Industria y Comercio
SUPERINTEND PROPIEDAD
República de C
Ministerio de Comercio, Indus
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 12-073183- -00000-0000
Fecha: 2012-05-04 14:57:00 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra: 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act: 411 PRESENTACION Folios: 445

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD DE

PATENTE DE INVENCION
PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. EXPEDIENTE No. _____

54. TITULO: **MÉTODO Y DISPOSITIVO QUE EXTIENDE LA FRECUENCIA DE BANDA, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE CODIFICACIÓN, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE DECODIFICACIÓN, Y PROGRAMA**

52. CLASIFICACION INTERNACIONAL: **G10L 21/04, G10L 19/02, H03M 7/30**

71. SOLICITANTE: **SONY CORPORATION**

DOMICILIO: **1-7-1, Konan, Minato-ku, Tokyo 1080075, JAPON**

74. APODERADO: **DRA. MARGARITA CASTELLANOS A.**

22. BOGOTA, D.C., 0 [illegible] 2012

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 12-073183- -00000-0000
Fecha: 2012-05-04 14:57:00 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 445

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

1	(12) TIPO DE SOLICITUD	X Patente de invención X Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capitulo II

2 DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)

Solicitud Internacional No.	PCT/JP2010/066882	Fecha	29/09/2010
Publicación Internacional No.	WO 2011/043227 A1	Fecha	14/04/2011

3 (54) TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)

MÉTODO Y DISPOSITIVO QUE EXTIENDE LA FRECUENCIA DE BANDA, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE CODIFICACIÓN, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE DECODIFICACIÓN, Y PROGRAMA

4 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (51) CIP

G10L 21/04, G10L 19/02, H03M 7/30

5 (71) SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria

APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO
SONY CORPORATION			

6 DATOS DEL SOLICITANTE

DIRECCIÓN	**1-7-1, Konan, Minato-ku**	No. TELÉFONO	
CIUDAD	**Tokyo, 1080075**	E-MAIL	
DEPARTAMENTO/ESTADO		NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN	**JAPON**
PAÍS DE RESIDENCIA	**JAPON**		

7 (72) INVENTOR (ES) complementaria — Para datos adicionales utilizar hoja de información

APELLIDOS	NOMBRES	NACIONALIDAD
1. YAMAMOTO	**YUKI**	**JAPONESA**
2. CHINEN	**TORU**	**JAPONESA**
3. HONMA	**HIROYUKI**	**JAPONESA**
4. MITSUFUJI	**YUHKI**	**JAPONESA**

DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:

8 DATOS INVENTOR (ES)

PAÍS RESIDENCIA	DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
1. JAPON		**Tokyo, 1080075**	**c/o SONY CORPORATION, 1-7-1, Konan, Minato-ku**
2. JAPON		**Tokyo, 1080075**	**c/o SONY CORPORATION, 1-7-1, Konan, Minato-ku**
3. JAPON		**Tokyo, 1080075**	**c/o SONY CORPORATION, 1-7-1, Konan, Minato-ku**
3. JAPON		**Tokyo, 1080075**	**c/o SONY CORPORATION, 1-7-1, Konan, Minato-ku**

OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)

☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.

9 (74) ☐ **REPRESENTANTE** X **APODERADO**

APELLIDOS	NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
CASTELLANOS ABONDANO	**MARGARITA**	C.C . **39.779.654** T.P . **70.819**

DIRECCIÓN	**CALLE 94 A No. 7 A-09**	No. TELÉFONO	**7560770**
CIUDAD	**BOGOTA**	E-MAIL	**info@castellanosyco.co**
PAÍS	**COLOMBIA**	No. DE PROTOCOLO EN LA OFICINA	

10	(30) DECLARACIONES DE PRIORIDAD	X SI ☐ NO		
	(33) PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
	1. JAPON	JP	2009-233814	2009/10/07
	2. JAPON	JP	2010-092689	2010/04/13
	3. JAPON	JP	2010-162259	2010/07/16

11 DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.

☐ SI X NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.

12 DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.

☐ SI X NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.

13 REDUCCIÓN DE TASAS

Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.

☐ SI X NO

Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

Micro, pequeñas y medianas empresas	Universidades públicas o privadas	Entidades sin ánimo de lucro
☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.	☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación. Acreditación Colciencias.	☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar

14 AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☐ SI X NO

Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.

14	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	N° 12-0031057, 12-0031059	Fecha: Marzo 28 de 2012

15 FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL

Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)

MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO – APODERADO

16 ORDEN Y RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN LA SOLICITUD

Documentación Técnica
Solicitud Internacional en castellano

1. X Descripción — N° de folios: 149
2. X Reivindicaciones — N° Reivindicaciones: 56
3. X Dibujos y/o figuras — N° folios: 30
4. X Resumen.
5. ___ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.
6. ___ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.
7. X Arte final 12 x 12.
8. ___ Anexo formato digital.

Documentación Jurídica

9. X Poderes, si fuera el caso.
10. ___ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.
11. ___ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.
12. ___ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.
13. ___ Documento que acredita la existencia y representación legal, cuando el solicitante es persona jurídica.
14. X Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
15. ___ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
16. ___ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
17. X Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 12 - 0031057

Bogotá D.C., Marzo 28 de 2012 - 14:51:47

RECIBIDO DE : CASTELLANOS Y Y CO NI 800.174.641

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	449665392	28/03/2012	12.305.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCION	590.000.00	590.000.00
				$590.000.00

==========

SON: **QUINIENTOS NOVENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____
-******-

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 12-073183- -00000-0000

Fecha: 2012-05-04 14:57:00 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 445

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 12 - 0031059

Bogotá D.C., Marzo 28 de 2012 - 14:51:47

RECIBIDO DE : CASTELLANOS Y Y CO NI 800.174.641

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR.PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	449665392	28/03/2012	12.305.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVCIOS ADMINISTRATIVOS	1.380.000.00	1.380.000.00
				$1.380.000.00

SON: **UN MILL&OACUTE;N TRESCIENTOS OCHENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____
****

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 12-073183- -00000-0000
Fecha: 2012-05-04 14:57:00 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYil Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios. 445

COLOMBIA

PODER

El (los) **SONY CORPORATION**

Domiciliados en
1-7-1 Konan, Minato-ku, Tokyo 1080075, Japón

Nombran por el presente a **XIMENA CASTELLANOS A. y/o MARGARITA CASTELLANOS A.** abogadas con oficinas en la Calle 94A No. 7A-09, Bogotá-Colombia para

y para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad Industrial e intelectual y con este fin autorizamos a dichos apoderados para que nos representen ante cualesquiera autoridades o personas de los órdenes administrativo, contencioso – administrativo y judicial en todo lo relacionado con los siguientes actos y gestiones:

a) Obtención de patentes de invención, modelos y dibujos industriales; registro de marcas de fabrica, de servicio, colectivas o defensivas y de denominaciones de origen, depósito de nombres y enseñas comerciales; su renovación, prórroga, inscripción de traspaso y cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria y el registro de licencias de uso de esos derechos;

b) Para la obtención de registros sanitarios;

c) Para la obtención de registros de derechos de autor.

c) Acciones de oposición, observación, cancelación, nulidad, medidas cautelares y en general los juicios civiles, penales, administrativos o contencioso - administrativos que promovamos o se nos promuevan.

Pudiendo en todos los actos y gestiones arriba mencionados sustituir éste mandato entre los apoderados, transigir, desistir, recibir, cancelar, renunciar, aceptar notificaciones y nombrar apoderados judiciales y extra-judiciales. .

Finalmente, este poder ratifica la validez de todos los actos y solicitudes que, a nombre de la poderdante hubieren realizado los apoderados en relación con las facultades anteriormente enumeradas, antes de la suscripción del presente poder

Dado y firmado hoy 8 de Junio, 2010

en Tokyo, Japón

(El notario debe suscribir el documento en la pagina siguiente)
(Se requiere legalización consular o mediante apostilla)

POWER OF ATTORNEY

I (we) the undersigned **SONY CORPORATION**

Of 1-7-1 Konan, Minato-ku, Tokyo 1080075, Japan

hereby grant(s) Power of Attorney to **XIMENA CASTELLANOS A. and /or MARGARITA CASTELLANOS** a. attorneys residing at Calle 94A No. 7A-09, Bogotá- Colombia, to
and to obtain the protection of my (our) Intellectual Property, for which purpose we authorize the said attorneys to represent us before any authorities, or persons, specially those, administrative, contentious and judicial, in all matters concerning the following:

a) Obtainment of patents, models and designs, registration of trademarks, service, collective and defensive marks, and of designations of origin; the deposit of trade names and ensigns; its renewal, extension, recordal of assignments, change of name or domicile, voluntary cancellation, and the registration of licenses of use of the above rights;

b) For the obtainment of Sanitary registrations;

c) For the obtainment of copyright registrations

Actions of opposition, cancellation, nullity, infringement, granting of licenses; and in general the civil, criminal and administrative suits related to those rights; actions and suits instituted by us or against us;
In all the above matters they may substitute this power of attorney within the appointed attorneys, compromise, cancel, receive, withdraw, renounce, accept notifications and appoint attorneys in fact in or out of court.

Finally, this power of attorney ratifies the validity of all acts and applications made by the representatives in the name of the signatory of this power of attorney, with regard to the faculties above given, before the execution of the present power of attorney.

Given and signed this 8th day of June of the year 2010
in Tokyo, Japan
by

KOICHI WADA
Deputy General Manager, Planning&Control Department
Intellectual Property Division
(Notary shall execute on the other side)
(Consular legalization or apostille is required)

CASTELLANOS & Co.
INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM

CALLE 94 A No. 7 A – 09 / P.O. BOX 6349
PHONE (57 1) 756 07 70 / FAX (57 1) 755 01 58
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.com

Como Notario Veintidós del Círculo de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con original que se me presentado para su autenticación
Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEARO
NOTARIO 22 ENCARGADO

Registered No. 1030

NOTARIAL CERTIFICATE

This is to certify that ***Koichi Wada, Deputy General Manager, Planning & Control Department, Intellectual Property Division of SONY CORPORATION,*** has acknowledged himself in my very presence that the signature on the foregoing document is his own.

August 4, 2010

Akihiko Mitsuda

AKIHIKO MITSUDA

Notary attached to
The Tokyo Legal Affairs Bureau
NO.9-6 3-CHOME AKASAKA
MINATOKU TOKYO JAPAN

TOKYO LEGAL AFFAIRS BUREAU
NOTARY
NO. 9-6, 3-CHOME, AKASAKA
MINATOKU, TOKYO, JAPAN

Como Notario Veintiséis del Circuito de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con original que se ha presentado para su autenticación en Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEAÑO
NOTARIO 26 ENCARGADO

平成２２年登簿第　1030　号

認　　証

嘱 託 人　ソニー株式会社　知的財産センター
企画管理部　担当部長　和田　耕一

は、本職の面前で別紙文書の署名が本人のものである旨陳述した。

よって、これを認証する。
平成２２年　8　月　4　日、本公証人役場において
東京都港区赤坂３丁目９番６号
東 京 法 務 局 所 属
公 証 人
Notary　満田明彦

Akihiko MITSUDA

証　　明

上記署名は、東京法務局所属公証人の署名に相違ないものであり、かつ、その押印は、真実のものであることを証明する。
平成２２年　8　月　4　日

東 京 法 務 局 長　山 舗 弥一郎

APOSTILLE
(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country: JAPAN
   This public document
2. has been signed by Akihiko MITSUDA
3. acting in the capacity of Notary of the Tokyo Legal Affairs Bureau
4. bears the seal/stamp of Akihiko MITSUDA, Notary

Certified

5. at Tokyo
6. August 4, 2010
7. by the Ministry of Foreign Affairs
8. 10-№ 022910
9. Seal/stamp:
10. Signature

K. Oyabe

Kazutoyo OYABE
For the Minister for Foreign Affairs

Como Notario Veinticinco del Circuito de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con el original que se me presentado para su autenticación
Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEAÑO
NOTARIO 26 ENCARGADO

平成２２年登簿第 1521 号

認　　証

嘱託人吉井栄治は、本公証人の面前で、別添文書に署名した。

よって、これを認証する。

平成２２年　8　月　25　日、本公証人役場において

東京都千代田区内幸町２丁目２番２号

東　京　法　務　局　所　属

公　証　人

Notary 池田眞一

MAKAZU IKEDA

証　　明

上記署名は、東京法務局所属公証人の署名に相違ないものであり、かつ、その押印は、真実のものであることを証明する。

平成２２年 8　月 25　日

東　京　法　務　局　長　　山舗　弥一郎

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country: JAPAN
   This public document
2. has been signed by
3. acting in the capacity of Notary of the Tokyo Legal Affairs Bureau
4. bears the seal/stamp of MAKAZU IKEDA, NOTARY
   Certified
5. at Tokyo
6. AUG 25 2010
7. by the Ministry of Foreign Affairs
8. 10- Nº 000485
9. Seal/stamp:
10. Signature

For the Minister for Foreign Affairs

Como Notario Veintiséis del Círculo de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con el original que se me presentó para su autenticación. Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEAÑO
NOTARIO 26 ENCARGADO

DECLARACION

Yo, Eiji YOSHII, de nacionalidad japonesa, con domicilio legal en 6-28-14, Saginomiya, Nakano-ku, Tokio, Japon, por medio de la presente, solemne y sinceramente declaro:

1. Que, domino el idioma japonés y español

2. Que el documento adjunto es amplio, auténtico y fiel traducción al idioma español hecho por mí.

A los 25 días del mes de agosto de 2010, Tokio, Japón

E. Yoshii

Eiji YOSHII

This is to certify that this document was executed before me by the above-named person on this day.

AUG 25 2010

TOKYO LEGAL AFFAIRS BUREAU
NOTARY
2-2-2, UCHISAIWAICHO
CHIYODA-KU
TOKYO JAPAN

Como Notario Viviendas del Circulo de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con original que se ha presentado para su autenticación
Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEAÑO
NOTARIO 26 ENCARGADO

MAKAZU IKEDA
NOTARY

CERTIFICADO DE EXTRACTO DEL REGISTRO DE COMPAÑÍA

Número de Registro de Compañía 0104-01-067252

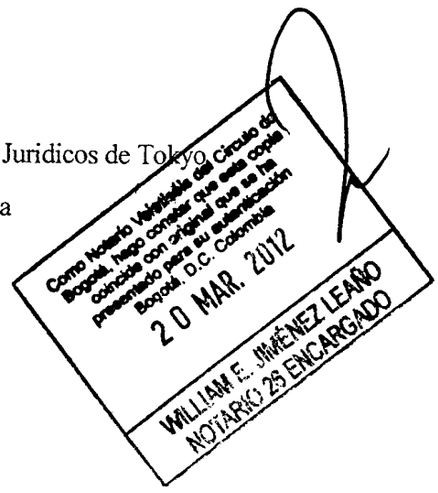
Razón Social	Sony Corporation
Sede Central	1-7-1 Konan, Minato-ku, Tokyo
Representante Oficial,	nombre y dirección
	Avenida Madison 550, Piso 34, Ciudad de Nueva York,
	Estados Unidos de Norte America
	Director Ejecutivo Howard Stringer
	Nro. 204, 6-19-36 Akasaka, Minato-ku, Tokyo
	Director Ejecutivo Ryoji Chubachi

El presente documento es un certificado del extracto de todos los datos relacionados con la mencionada compañía, tal como lo indica el Registro de Compañía.

(Dirección de Asuntos Juridicos de Tokyo, Oficina de la Jurisdicción de Minato)

27 de Julio de 2010

Masaru Hosoya
Oficial del Registro
Dirección de Asuntos Juridicos de Tokyo
Sucursal de Shinagawa
(Sello Oficial)



Número de documento: Na383363

代表者事項証明書

会社法人等番号　０１０４－０１－０６７２５２

商　　号　　ソニー株式会社

本　　店　　東京都港区港南一丁目７番１号

代表者の資格、氏名及び住所

アメリカ合衆国ニューヨーク市マディソン通り
５５０番地３４階
代表執行役　　ハワード・ストリンガー

東京都港区赤坂六丁目１９番３６－２０４号
代表執行役　　中　鉢　良　治

以　下　余　白

Como Notario Veintiséis del Círculo de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con el original que se ha presentado para su autenticación
Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEAÑO
NOTARIO 26 ENCARGADO

これは上記の者の代表権に関して登記簿に記録されている現に効力を有する事項の全部であることを証明した書面である。
（東京法務局港出張所管轄）

平成２２年　７月２７日
東京法務局品川出張所
登記官　　細　谷　賢

整理番号　ナ３８３３６３

代表者事項証明書

会社法人等番号　０１０４－０１－０６７２５２

商　　号　　ソニー株式会社

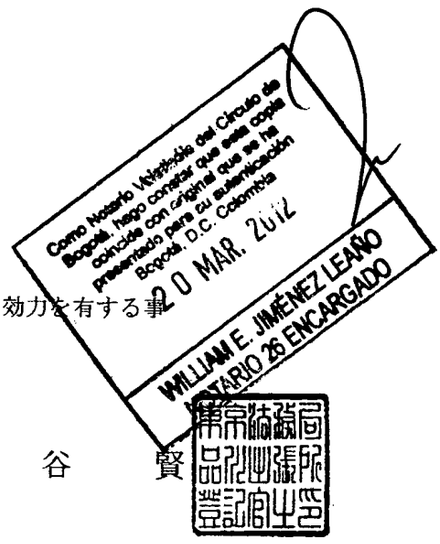
本　　店　　東京都港区港南一丁目７番１号

代表者の資格、氏名及び住所

アメリカ合衆国ニューヨーク市マディソン通り
５５０番地３４階
代表執行役　　ハワード・ストリンガー

東京都港区赤坂六丁目１９番３６－２０４号
代表執行役　　中　鉢　良　治

以　下　余　白



これは上記の者の代表権に関して登記簿に記録されている現に効力を有する事項の全部であることを証明した書面である。
（東京法務局港出張所管轄）

平成２２年　７月２７日
東京法務局品川出張所
登記官　　細　谷　　賢

整理番号　ナ３８３３６３

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country: **JAPAN**

   This public document

2. has been signed by — Yaichiro YAMASHIKI

3. acting in the capacity of — Director of the Tokyo Legal Affairs Bureau

4. bears the seal/stamp of — -same as above-

Certified

5. at **Tokyo** — 6. SEP. 15. 2010

7. by **the Ministry of Foreign Affairs**

8. No. 013968

9. Seal/stamp:

10. Signature:

Kazutoyo OYABE
For the Minister for Foreign Affairs

Como Notario Veintiséis del Círculo de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con original que se me presentado para su autenticación
Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEAÑO
NOTARIO 26 ENCARGADO

000014

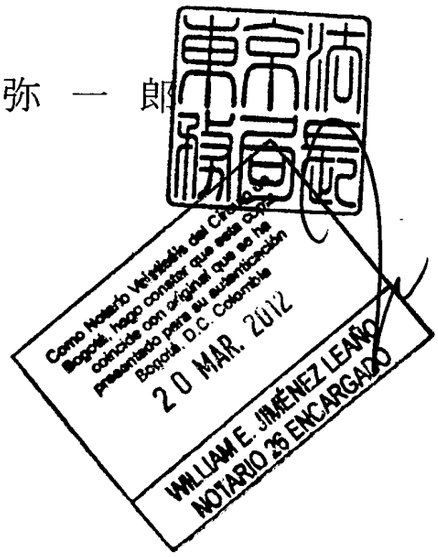
証第 2157 号

証　　明

本書に押捺の東京法務局登記官印は，真正のものであることを証明する。

平成 22年 9 月 15日

東京法務局長　山　舗　弥　一　郎



----------TRADUCCION OFICIAL No. 10-09-31----------

De un documento escrito en INGLES, el cual para su identificación lleva el sello y firma de la Traductora e Intérprete Oficial, Res. 2755/68 y 01144/97 de Minjusticia.----------

(Anexos a un poder otorgado por SONY CORPORATION)

Registro No. 1030

CERTIFICADO NOTARIAL

Se certifica por el presente que Koichi Wada, Gerente General Delegado, Departamento de Planeación y Control, División de Propiedad Intelectual de SONY CORPORATION, ha reconocido él mismo en mi propia presencia que la firma en el anterior documento es la suya.

Agosto 4, 2010

(fdo) Akihiko Mitsuda

AKIHIKO MITSUDA

Notario agregado a la

Oficina de Asuntos Legales de Tokyo

No. 9-6-3-chome Akasaka

Minatoku, Tokyo, Japón

(Sello) : OFICINA DE ASUNTOS LEGALES DE TOKYO

NOTARIO – No. 9-6-3-chome, Akasaka

Minato-ku, Tokyo, Japón

APOSTILLA

(Convención de La Haya de Octubre 5, 1961)

1. País: JAPON

   Este documento público

Como Notario Veintidós del Círculo de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con original que se ha presentado para su autenticación
Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2010
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEAÑO
NOTARIO 26 ENCARGADO

MARIA DORA DUQUE DE BERNAL
TRADUCTORA E INTERPRETE OFICIAL
R.S. 02755/68 Y 01144/97 - MINJUSTICIA
RE. DE COLOMBIA

2. Ha sido firmado por Akihiko MITSUDA

3. Actuando en el carácter de Notario de la Oficina de Asuntos legales de Tokyo

4. Lleva el sello de Akihiko MITSUDA, Notario

CERTIFICADO:

5. En Tokyo, 6. Agosto 4, 2010

7. por el Ministerio de Relaciones Exteriores

8. 10-No. 022910

9. Sello: (impuesto) 10. Firma:

(fdo) K Oyabe

Kazutoyo OYABE

Por el Ministerio de Relaciones Exteriores

(parte final de la Declaración)

Se certifica por la presente que este documento fue otorgado ante mí por la persona antes nombrado el día de hoy. Agosto 25, 2010.

(fdo) ilegible

Makazu Ikeda – NOTARIO

Oficina de Asuntos Legales de Tokyo

NOTARIO – 2-2-2, Uchisaiwaicho – Chiyoda-ku, Tokyo, Japón

APOSTILLA

(Convención de La Haya de Octubre 5, 1961)

1. País: JAPON

Este documento público

2. Ha sido firmado por Makazu IKEDA

Como Notario Veintidós del Circuito de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con original que se ha presentado para su autenticación
Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEAÑO
NOTARIO 26 ENCARGADO

MARIA DORA DUQUE DE ARDILA
TRADUCTORA E INTERPRETE OFICIAL
R.S. 02755/68 Y 01144/97 - MINJUSTICIA
RE. DE COLOMBIA

3. Actuando en el carácter de Notario de la Oficina de Asuntos legales de Tokyo
4. Lleva el sello de Akihiko MITSUDA, Notario

CERTIFICADO:

5. En Tokyo, 6. Agosto 25, 2010
7. por el Ministerio de Relaciones Exteriores
8. 10-No. 000485
9. Sello: (impuesto) 10. Firma:

(fdo) K Oyabe

Kazutoyo OYABE

Por el Ministerio de Relaciones Exteriores

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
2010 OCT 1: 04
JEFE DELEGALIZACIONES BOGOTA D.C.

APOSTILLA

(Convención de La Haya de Octubre 5, 1961)

1. País: JAPON

   Este documento público
2. Ha sido firmado por Yaichiro YAMASHIKI
3. Actuando en el carácter de Director de la Oficina de Asuntos Legales de Tokyo
4. Lleva el sello de –igual que el anterior-

CERTIFICADO:

5. En Tokyo, 6. Septiembre 15, 2010
7. por el Ministerio de Relaciones Exteriores
8. No. 013968
9. Sello: (impuesto) 10. Firma:

(fdo) K Oyabe

034170

COMPARECIO PERSONALMENTE EL SUSCRITO FUNCIONARIO DESPACHO ASUNTOS NOTARIALES

Como Notario Veintidós del Circulo de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con el original que se me presentado para su autenticación
Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEARO
NOTARIO 26 ENCARGADO

MARIA DORA DUQUE DE HERRERA
TRADUCTORA E INTERPRETE OFICIAL
R.S. 02755/68 Y 01144/97 - MINJUSTICIA
RE. DE COLOMBIA

Kazutoyo OYABE

Por el Ministerio de Relaciones Exteriores

ES TRADUCCION FIEL Y COMPLETA, a la cual me remito,

Bogotá, D. C., Septiembre 29, 2010.

MARIA DORA DUQUE DE BERNAL
TRADUCTORA E INTERPRETE OFICIAL
R.S. 02755/68 Y 01144/97 - MINJUSTICIA
RE. DE COLOMBIA

Como Notaría Veintidós del Círculo de Bogotá, hago constar que esta copia coincide con el original que se ha presentado para su autenticación
Bogotá, D.C. Colombia
20 MAR. 2012
WILLIAM E. JIMÉNEZ LEAÑO
NOTARIO 26 ENCARGADO

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011 年 4 月 14 日(14.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/043227 A1

(51) 国際特許分類:
G10L 21/04 (2006.01) *H03M 7/30* (2006.01)
G10L 19/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/066882

(22) 国際出願日: 2010 年 9 月 29 日(29.09.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-233814 2009 年 10 月 7 日(07.10.2009) JP
特願 2010-092689 2010 年 4 月 13 日(13.04.2010) JP
特願 2010-162259 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 優樹(YAMAMOTO Yuki) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 知念 徹(CHINEN Toru) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 本間 弘幸(HONMA Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 光藤 祐基(MITSUFUJI Yuhki) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 稲本 義雄, 外(INAMOTO Yoshio et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 1 1 番 1 8 号 7 1 1 ビルディング 4 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

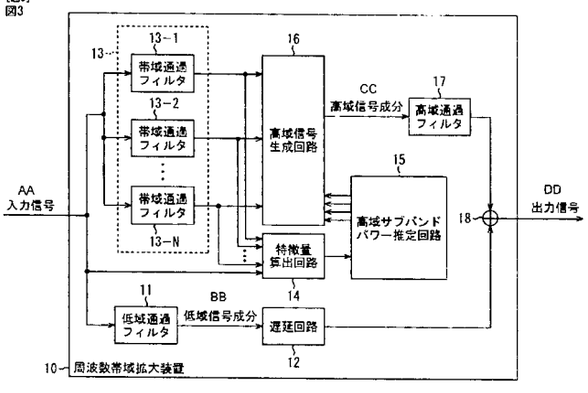
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) **Title**: FREQUENCY BAND ENLARGING APPARATUS AND METHOD, ENCODING APPARATUS AND METHOD, DECODING APPARATUS AND METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称 : 波数帯域拡大装置および方法、符号化装置および方法、復号装置および方法、並びにプログラム

[図3]
図3



AA INPUT SIGNAL
BB LOW FREQUENCY BAND SIGNAL COMPONENT
CC HIGH FREQUENCY BAND SIGNAL COMPONENT
DD OUTPUT SIGNAL
10 FREQUENCY BAND ENLARGING APPARATUS
11 LOWPASS FILTER
12 DELAY CIRCUIT
13-1, 13-2, 13-N BANDPASS FILTERS
14 CHARACTERISTIC AMOUNT CALCULATING CIRCUIT
15 HIGH FREQUENCY BAND SUBBAND POWER ESTIMATING CIRCUIT
16 HIGH FREQUENCY BAND SIGNAL GENERATING CIRCUIT
17 HIGHPASS FILTER

(57) **Abstract**: A frequency band enlarging apparatus and method, an encoding apparatus and method, a decoding apparatus and method, and a program wherein the frequency band is enlarged, thereby reproducing music signals with higher sound quality achieved. A bandpass filter (13) divides an input signal into a plurality of subband signals. A characteristic amount calculating circuit (14) uses the plurality of subband signals as divided and/or the input signal to calculate a characteristic amount. A high frequency band subband power estimating circuit (15) calculates, based on the calculated characteristic amount, the estimation values of high frequency band subband powers. A high frequency band signal generating circuit (16) generates a high frequency band signal component on the basis of the plurality of subband signals as divided by the bandpass filter (13) and the estimation values of high frequency band subband powers calculated by the high frequency band subband power estimating circuit (15). The frequency band enlarging apparatus (10) uses the high frequency band signal component to enlarge the frequency band of the input signal. This invention is applicable to, for example, a frequency band enlarging apparatus.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/043227 A1

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

本発明は、周波数帯域の拡大により、音楽信号をより高音質に再生することができる波数帯域拡大装置および方法、符号化装置および方法、復号装置および方法、並びにプログラムに関する。 帯域通過フィルタ１３は、入力信号を複数のサブバンド信号に分割し、特徴量算出回路１４は、分割された複数のサブバンド信号と入力信号の少なくともいずれか一方を用いて、特徴量を算出し、高域サブバンドパワー推定回路１５は、算出された特徴量に基づいて、高域サブバンドパワーの推定値を算出し、高域信号生成回路１６は、帯域通過フィルタ１３によって分割された複数のサブバンド信号と、高域サブバンドパワー推定回路１５によって算出された高域サブバンドパワーの推定値とに基づいて、高域信号成分を生成する。周波数帯域拡大装置１０は、高域信号成分を用いて、入力信号の周波数帯域を拡大する。本発明は、例えば、周波数帯域拡大装置に適用することができる。

DESCRIPTION

Title of Invention: FREQUENCY BAND EXTENDING DEVICE AND METHOD, ENCODING DEVICE AND METHOD, DECODING DEVICE AND METHOD, AND PROGRAM

Technical Field

[0001]

The present invention relates to a frequency band extending device and method, an encoding device and method, a decoding device and method, and a program, and specifically relates to a frequency band extending device and method, an encoding device and method, a decoding device and method, and a program, whereby music signals can be played with higher sound quality due to the extension of frequency bands.

Background Art

[0002]

In recent years, music distribution services that distribute music data via the Internet or the like have come to be widely used. With such music distribution services, encoded data that is obtained by encoding music signals is distributed as music data. As an encoding method of music signals, an encoding method that suppresses file capacity of the encoded data and lowers the bit rate so to reduce the

amount of time taken in the event of a download has become mainstream.

[0003]

Such music signal encoding methods are largely divided into encoding methods such as MP3 (MPEG (Moving Picture Experts Group) Audio Layer 3) (International standard ISO/IEC 11172-3) and so forth, and encoding methods such as HE-AAC (High Efficiency MPEG4 AAC) (International standard ISO/IEC 14496-3) and so forth.

[0004]

With the encoding method represented by MP3, music signal components of high frequency bands (hereafter called high frequencies) of approximately 15 kHz or higher that are difficult to be detected by the human ear are deleted, and the signal components of the remaining low frequency bands (hereafter called low frequencies) are encoded. This sort of encoding method will be hereafter called high frequency deleting encoding method. With this high frequency deleting encoding method, file capacity of the encoded data can be suppressed. However, high frequency sounds, while minimally, can be detected by humans, so if sound is generated and output from a music signal after decoding which is obtained by decoding the encoded data, deterioration of sound quality can occur, such as losing the realistic feeling which the original sound had, or the sound becoming muffled.

[0005]

Conversely, with the encoding method represented by HE-AAC, feature information is extracted from high frequency signal components, and this is encoded together with low frequency signal components. This sort of encoding method will hereafter be called high frequency feature encoding method. With the high frequency feature encoding method, only feature information of the high frequency signal components are encoded as information relating to high frequency signal components, whereby encoding efficiency can be improved while suppressing deterioration of sound quality.

[0006]

In decoding the encoded data that has been encoded with the high frequency feature encoding method, low frequency signal components and feature information are decoded, and high frequency signal components are generated from the low frequency signal components and feature information after decoding. Thus, by generating high frequency signal components from low frequency signal components, the technique to extend the frequency band of the low frequency signal components will hereafter be called a band extending technique.

[0007]

As an application example of the band extending technique, there is post-processing after decoding the

encoded data with the above-described high frequency deleting encoding method. In this the post-processing the frequency band of the low frequency signal components are extended by generating the high frequency signal components, lost by encoding, from the low frequency signal components after decoding (see PTL 1). Note that the method for frequency band extending in PTL 1 will hereafter be called the PTL 1 band extending method.

[0008]

With the PTL 1 band extending method, a device estimates a high frequency power spectrum (hereafter called high frequency envelope, as appropriate) from the power spectrum of the input signal, with the low frequency signal components after decoding as the input signal, and generates high frequency signal components having the frequency envelope of the high frequency thereof from the low frequency signal components.

[0009]

Fig. 1 shows an example of the low frequency power spectrum after decoding as the input signal and the estimated high frequency envelope.

[0010]

In Fig. 1, the vertical axis represents power with logarithms, and the horizontal axis represents frequency.

[0011]

A device determines the band of the low frequency end of the high frequency signal components (hereafter called extension starting band) from the type of encoding format relating to the input signal and information such as sampling rate, bit rate, and so forth (hereafter called side information). Next, the device divides the input signal serving as the low frequency signal components into multiple sub-band signals. The device finds multiple sub-band signals after dividing, i.e. an average for each group for a temporal direction of the power of each of multiple sub-band signals on the low frequency side (hereafter simply called low frequency side) from the extension starting band (hereafter called group power). As shown in Fig. 1, the device uses the average of respective group powers of multiple sub-band signals on the low frequency side as the power, and uses a point where the frequency is the frequency on the lower edge of the extension starting band as the origin point. The device estimates a linear line at a predetermined slope passing through the origin point as the frequency envelope on the higher frequency side from the extension starting band (hereafter simply called high frequency side). Note that the positions for the power direction of the origin point can be adjusted by the user. The device generates each of multiple sub-band signals on the high frequency side from multiple sub-band signals on

the low frequency side so as to become frequency envelopes on the high frequency side as estimated. The device adds the multiple generated sub-band signals on the high frequency side so as to be the high frequency signal components, and further, adds the low frequency signal components and outputs this. Thus, the music signal after extension of the frequency band becomes much closer to the original music signal. Accordingly, music signals with higher sound quality can be played.

[0012]

The above described PTL 1 band extending method has the advantages of being able to extend the frequency bands for music signals after decoding the encoded data thereof, with such encoded data having various high frequency deleting encoding methods and various bit rates.

Citation List

Patent Literature

[0013]

PTL 1: Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2008-139844

Summary of Invention

Technical Problem

[0014]

However, the PTL 1 band extending method can be improved upon with regard to the point in that the estimated

high frequency side frequency envelope is a linear line having a predetermined slope, i.e. with regard to the point that the shape of the frequency envelope is fixed.

[0015]

That is to say, the power spectrum of the music signal has various shapes, and depending on the type of music signal, not a few cases will widely vary from the high frequency side frequency envelope estimated with the PTL 1 band extending method.

[0016]

Fig. 2 shows an example of the original power spectrum of an attack-type music signal (attack-type music signal) which accompanies a temporally sudden change, such as when a drum is beat loudly once, for example.

[0017]

Note that Fig. 2 also shows the low frequency side signal components of the attack-type music signals as input signals, from the PTL 1 band extending method, and the high frequency side frequency envelope estimated from the input signal thereof, together.

[0018]

As shown in Fig. 2, the original high frequency side power spectrum on the attack-type music signal is approximately flat.

[0019]

Conversely, the estimated high frequency side frequency envelope has a predetermined negative slope, and even if this is adjusted at the origin point to a power nearer the original power spectrum, the difference from the original power spectrum increases as the frequency increases.

[0020]

Thus, with the PTL 1 band extending method, the estimated high frequency side frequency envelope cannot realize the original high frequency side frequency envelope with a high degree of precision. Consequently, if sound is generated and output from the music signal after extension of the frequency band, clarity of sound can be lost as compared to the original sound, from a listening perspective.

[0021]

Also, with a high frequency feature encoding method such as HE-AAC or the like as described above, high frequency side frequency envelope is used as feature information of the high frequency signal components to be encoded, but the decoding side is required to reproduce the original high frequency side frequency envelope in a highly precise manner.

[0022]

The present invention has been made taking such situations into consideration, and enables music signals to be played with high sound quality due to the extension of

frequency bands.

Solution to Problem

[0023]

A frequency band extending device according to a first aspect of the present invention includes: signal dividing means configured to divide an input signal into multiple sub-band signals; feature amount calculating means configured to calculate feature amount which expresses a feature of the input signal using at least one of the multiple sub-band signals divided by the signal dividing means, and the input signal; high frequency sub-band power estimating means configured to calculate an estimated value of a high frequency sub-band power that is the power of a sub-band signal having a higher frequency band than the input signal based on the feature amount calculated by the feature amount calculating means; and high frequency signal component generating means configured to generate a high frequency signal component based on the multiple sub-band signals divided by the signal dividing means, and the estimated value of the high frequency sub-band power calculated by the high frequency sub-band power estimating means; with the frequency band of the input signal being extended using the high frequency signal component generated by the high frequency signal component generating means.

[0024]

The feature amount calculating means may calculate a low frequency sub-band power that is a power of the multiple sub-band signals as the feature amount.

[0025]

The feature amount calculating means may calculate a temporal variation of a low frequency sub-band power that is a power of the multiple sub-band signals as the feature amount.

[0026]

The feature amount calculating means may calculate difference between the maximum and minimum powers in a predetermined frequency band, of the input signal, as the feature amount.

[0027]

The feature amount calculating means may calculate a temporal variation of difference between the maximum value and minimum value of power in a predetermined frequency band, of the input signal, as the feature amount.

[0028]

The feature amount calculating means may calculate the slope of a power in a predetermined frequency band, of the input signal, as the feature amount.

[0029]

The feature amount calculating means may calculate a temporal variation of the slope of a power in a

predetermined frequency band, of the input signal, as the feature amount.

[0030]

The high frequency sub-band power estimating means may calculate of an estimated value of the high frequency sub-band power based on the feature amount, and a coefficient for each high frequency sub-band obtained beforehand by learning.

[0031]

The coefficient for each high frequency sub-band may be generated by performing clustering of the residual vector of the high frequency signal component calculated with the coefficient for each high frequency sub-band obtained by regression analysis with multiple teacher signals, and performing regression analysis, for each cluster obtained by the clustering, using the teacher signals belonging to the cluster.

[0032]

The residual vector may be normalized with the dispersion value of each component of the multiple residual vectors, and the vector after normalization may be subjected to clustering.

[0033]

The high frequency sub-band power estimating means may calculate an estimated value of the high frequency sub-band

power based on the feature amount, and the coefficient and constant for each of the high frequency sub-bands; with the constant being calculated from a center-of-gravity vector for the new clusters obtained by further calculating the residual vector using the coefficient for each high frequency sub-band obtained by regression analysis with the teacher signals belonging to the cluster, and performing clustering of the residual vector thereof to multiple new clusters.

[0034]

The high frequency sub-band power estimating means may record the coefficient for each of the high frequency sub-bands, and a pointer that determines the coefficient for the each high frequency sub-band, in a correlated manner, and also record multiple sets of the pointer and the constant, and some of the multiple sets may include a pointer having the same value.

[0035]

The high frequency signal generating means may generate the high frequency signal component from a low frequency sub-band power that is a power of the multiple sub-band signals, and an estimated value of the high frequency sub-band power.

[0036]

A frequency band extending method according to the

first aspect of the present invention includes: a signal dividing step arranged to divide an input signal into multiple sub-band signals; a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount which expresses a feature of the input signal using at least one of the multiple sub-band signals divided by the processing in the signal dividing step, and the input signal; a high frequency sub-band power estimating step arranged to calculate an estimated value of a high frequency sub-band power that is the power of a sub-band signal having a higher frequency band than the input signal based on the feature amount calculated by the processing in the feature amount calculating step; and a high frequency signal component generating step arranged to generate a high frequency signal component based on the multiple sub-band signals divided by the processing in the signal dividing step, and the estimated value of the high frequency sub-band power calculated by the processing in the high frequency sub-band power estimating step; with the frequency band of the input signal being extended using the high frequency signal component generated by the processing in the high frequency signal component generating step.

[0037]

A program according to the first aspect of the present invention includes: a signal dividing step arranged to

divide an input signal into multiple sub-band signals; a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount which expresses a feature of the input signal using at least one of the multiple sub-band signals divided by the processing in the signal dividing step, and the input signal; a high frequency sub-band power estimating step arranged to calculate an estimated value of a high frequency sub-band power that is the power of a sub-band signal having a higher frequency band than the input signal based on the feature amount calculated by the processing in the feature amount calculating step; and a high frequency signal component generating step arranged to generate a high frequency signal component based on the multiple sub-band signals divided by the processing in the signal dividing step, and the estimated value of the high frequency sub-band power calculated by the processing in the high frequency sub-band power estimating step; causing a computer to execute processing for extending the frequency band of the input signal using the high frequency signal component generated by the processing in the high frequency signal component generating step.

[0038]

With the first aspect of the present invention, divide an input signal is divided into multiple sub-band signals, feature amount which expresses a feature of the input signal

is calculated with at least one of the multiple divided sub-band signals and the input signal, an estimated value of a high frequency sub-band power that is the power of a sub-band signal having a higher frequency band than the input signal is calculated based on the calculated feature amount, a high frequency signal component is generated based on the multiple divided sub-band signals, and the estimated value of the calculated high frequency sub-band power, and the frequency band of the input signal is generated with the generated high frequency signal component.

[0039]

An encoding device according to a second aspect of the present invention includes: sub-band dividing means configured to divide an input signal into multiple sub-bands, and to generate a low frequency sub-band signal made up of multiple sub-bands at a low frequency side and a high frequency sub-band signal made up of multiple sub-bands at a high frequency side; feature amount calculating means configured to calculate feature amount that expresses a feature of the input signal, using at least one of the low frequency sub-band signal generated by the sub-band dividing means, and the input signal; pseudo high frequency sub-band power calculating means configured to calculate a pseudo high frequency sub-band power that is a pseudo power of the high frequency sub-band signal based on the feature amount

calculated by the feature amount calculating means; pseudo high frequency sub-band power difference calculating means configured to calculate a high frequency sub-band power that is the power of the high frequency sub-band signal from the high frequency sub-band signal generated by the sub-band dividing means, and to calculate pseudo high frequency sub-band power difference that is difference as to the pseudo high frequency sub-band power calculated by the pseudo high frequency sub-band power calculating means; high frequency encoding means configured to encode the pseudo high frequency sub-band power difference calculated by the pseudo high frequency sub-band power difference calculating means to generate high frequency encoded data; low frequency encoding means configured to encode a low frequency signal that is a low frequency signal of the input signal to generate low frequency encoded data; and multiplexing means configured to multiplex the low frequency encoded data generated by the low frequency encoding means, and the high frequency encoded data generated by the high frequency encoding means to obtain an output code string.

[0040]

The encoding device may further include low frequency decoding means configured to decode the low frequency encoded data generated by the low frequency encoding means to generate a low frequency signal; with the sub-band

dividing means generating the low frequency sub-band signal from the low frequency signal generated by the low frequency decoding means.

[0041]

The high frequency encoding means may calculate similarity between the pseudo high frequency sub-band power difference, and a representative vector or representative value in predetermined plurality of pseudo high frequency sub-band power difference space to generate an index corresponding to a representative vector or representative value of which the similarity is the maximum, as the high frequency encoded data.

[0042]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating means may calculate an evaluated value based on the pseudo high frequency sub-band power of each sub-band, and the high frequency sub-band power for every multiple coefficients for calculating the pseudo high frequency sub-band power; with the high frequency encoding means generating an index indicating the coefficient of the evaluated value that is the highest evaluated value, as the high frequency encoded data.

[0043]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating means may calculate the evaluated value based on

at least any of sum of squares of the pseudo high frequency sub-band power difference of each sub-band, the maximum value of the absolute value of the pseudo high frequency sub-band power of the sub-band, or the mean value of the pseudo high frequency sub-band power difference of each sub-band.

[0044]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating means may calculate the evaluated value based on the pseudo high frequency sub-band power difference of different frames.

[0045]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating means may calculate the evaluated value using the pseudo high frequency sub-band power difference multiplied by weight that is weight for each sub-band such that the lower frequency side the sub-band is, the greater weight thereof is.

[0046]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating means may calculate the evaluated value using the pseudo high frequency sub-band power difference multiplied by weight that is weight for each sub-band such that the greater the high frequency sub-band power of the sub-band is, the greater weight thereof is.

[0047]

An encoding method according to the second aspect of the present invention includes: a sub-band dividing step arranged to divide an input signal into multiple sub-bands, and to generate a low frequency sub-band signal made up of multiple sub-bands at a low frequency side and a high frequency sub-band signal made up of multiple sub-bands at a high frequency side; a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount that expresses a feature of the input signal, using at least one of the low frequency sub-band signal generated by the processing in the sub-band dividing step, and the input signal; a pseudo high frequency sub-band power calculating step arranged to calculate a pseudo high frequency sub-band power that is a pseudo power of the high frequency sub-band signal based on the feature amount calculated by the processing in the feature amount calculating step; a pseudo high frequency sub-band power difference calculating step arranged to calculate a high frequency sub-band power that is the power of the high frequency sub-band signal from the high frequency sub-band signal generated by the processing in the sub-band dividing step, and to calculate pseudo high frequency sub-band power difference that is difference as to the pseudo high frequency sub-band power calculated by the processing in the pseudo high frequency sub-band power

calculating step; a high frequency encoding step arranged to encode the pseudo high frequency sub-band power difference calculated by the processing in the pseudo high frequency sub-band power difference calculating step to generate high frequency encoded data; a low frequency encoding step arranged to encode a low frequency signal that is a low frequency signal of the input signal to generate low frequency encoded data; and a multiplexing step arranged to multiplex the low frequency encoded data generated by the processing in the low frequency encoding step, and the high frequency encoded data generated by the processing in the high frequency encoding step to obtain an output code string.

[0048]

A program according to the second aspect causing a computer to execute processing including: a sub-band dividing step arranged to divide an input signal into multiple sub-bands, and to generate a low frequency sub-band signal made up of multiple sub-bands at a low frequency side and a high frequency sub-band signal made up of multiple sub-bands at a high frequency side; a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount that expresses a feature of the input signal, using at least one of the low frequency sub-band signal generated by the processing in the sub-band dividing step, and the input signal; a pseudo high frequency sub-band power calculating

step arranged to calculate a pseudo high frequency sub-band power that is a pseudo power of the high frequency sub-band signal based on the feature amount calculated by the processing in the feature amount calculating step; a pseudo high frequency sub-band power difference calculating step arranged to calculate a high frequency sub-band power that is the power of the high frequency sub-band signal from the high frequency sub-band signal generated by the processing in the sub-band dividing step, and to calculate pseudo high frequency sub-band power difference that is difference as to the pseudo high frequency sub-band power calculated by the processing in the pseudo high frequency sub-band power calculating step; a high frequency encoding step arranged to encode the pseudo high frequency sub-band power difference calculated by the processing in the pseudo high frequency sub-band power difference calculating step to generate high frequency encoded data; a low frequency encoding step arranged to encode a low frequency signal that is a low frequency signal of the input signal to generate low frequency encoded data; and a multiplexing step arranged to multiplex the low frequency encoded data generated by the processing in the low frequency encoding step, and the high frequency encoded data generated by the processing in the high frequency encoding step to obtain an output code string.

[0049]

With the second aspect of the present invention, an input signal is divided into multiple sub-bands, a low frequency sub-band signal made up of multiple sub-bands at a low frequency side and a high frequency sub-band signal made up of multiple sub-bands at a high frequency side are generated, feature amount that expresses a feature of the input signal is calculated with at least one of the generated low frequency sub-band signal and the input signal, a pseudo high frequency sub-band power that is a pseudo power of the high frequency sub-band signal is calculated based on the calculated feature amount, a high frequency sub-band power that is the power of the high frequency sub-band signal is calculated from the generated high frequency sub-band signal, pseudo high frequency sub-band power difference that is difference as to the calculated pseudo high frequency sub-band power is calculated, the calculated pseudo high frequency sub-band power difference is encoded to generate high frequency encoded data, a low frequency signal that is a low frequency signal of the input signal is encoded to generate low frequency encoded data, and the generated low frequency encoded data and the generated high frequency encoded data are multiplexed to obtain an output code string.

[0050]

A decoding device according to a third aspect of the

present invention includes: demultiplexing means configured to demultiplex input encoded data into at least low frequency encoded data and an index; low frequency decoding means configured to decode the low frequency encoded data to generate a low frequency signal; sub-band dividing means configured to divide the band of the low frequency signal into multiple low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of the low frequency sub-bands; and generating means configured to generate the high frequency signal based on the index and the low frequency sub-band signal.

[0051]

The index may be obtained, at a device which encodes an input signal and outputs the encoded data, based on the input signal before encoding, and the high frequency signal estimated from the input signal.

[0052]

The index may have not been encoded.

[0053]

The index may be information indicating an estimating coefficient used for generation of the high frequency signal.

[0054]

The generating means may generate the high frequency signal based on, of the multiple estimating coefficients, the estimating coefficient indicated by the index.

[0055]

The generating means may include feature amount calculating means configured to calculate feature amount that expresses a feature of the encoded data using at least one of the low frequency sub-band signal and the low frequency signal; high frequency sub-band power calculating means configured to calculate a high frequency sub-band power of a high frequency sub-band signal of the high frequency sub-band by calculation using the feature amount and the estimating coefficient regarding each of multiple high frequency sub-bands making up the band of the high frequency signal; and high frequency signal generating means configured to generate the high frequency signal based on the high frequency sub-band power and the low frequency sub-band signal.

[0056]

The high frequency sub-band power calculating means may calculate the high frequency sub-band power of the high frequency sub-band by linearly combining a plurality of the feature amount using the estimating coefficient prepared for each of the high frequency sub-bands.

[0057]

The feature amount calculating means may calculate a low frequency sub-band power of the low frequency sub-and signal for each of the low frequency sub-bands as the

feature amount.

[0058]

The index may be information indicating the estimating coefficient whereby the high frequency sub-band power most approximate to the high frequency sub-band power obtained from the high frequency signal of the input signal before encoding is obtained as a result of comparison between the high frequency sub-band power obtained from the high frequency signal of the input signal before encoding and the high frequency sub-band power generated based on the estimating coefficient of the multiple estimating coefficients.

[0059]

The index may be information indicating the estimating coefficient whereby the sum of squares of difference between the high frequency sub-band power obtained from the high frequency signal of the input signal before encoding, and the high frequency sub-band power generated based on the estimating coefficient obtained for each of the high frequency sub-bands, becomes the minimum.

[0060]

The encoded data may further includes difference information indicating difference between the high frequency sub-band power obtained from the high frequency signal of the input signal before encoding, and the high frequency

sub-band power generated based on the estimating coefficient.

[0061]

The difference information may have been encoded.

[0062]

The high frequency sub-band power calculating means may add the difference indicated with the difference information included in the encoded data to the high frequency sub-band power obtained by calculation using the feature amount and the estimating coefficient; with the high frequency signal generating means generating the high frequency signal based on the high frequency sub-band power to which the difference has been added, and the low frequency sub-band signal.

[0063]

The estimating coefficient may be obtained by regression analysis using the least square method with the feature amount as an explanatory variable and the high frequency sub-band power as an explained variable.

[0064]

The decoding device may further include, with the index being information indicating a difference vector made up of the difference for each of the high frequency sub-bands wherein difference between the high frequency sub-band power obtained from the high frequency signal of the input signal before encoding, and the high frequency sub-band power generated based on the estimating coefficient as an element,

coefficient output means configured to obtain distance between a representative vector or representative value in feature space of the difference with the difference of the high frequency sub-bands as an element, obtained beforehand for each of the estimating coefficients, and the difference vector indicated by the index, and to supply the estimating coefficient of the representative vector or the representative value whereby the distance is the shortest, of the multiple estimating coefficients, to the high frequency sub-band power calculating means.

[0065]

The index may be information indicating the estimating coefficient of a plurality of the estimating coefficients whereby as a result of comparison between the high frequency signal of the input signal before encoding, and the high frequency signal generated based on the estimating coefficient, the high frequency signal most approximate to the high frequency signal of the input signal before encoding is obtained.

[0066]

The estimating coefficient may be obtained by regression analysis.

[0067]

The generating means may generate the high frequency signal based on information obtained by decoding the encoded

index.

[0068]

The index may have been subjected to entropy encoding.

[0069]

A decoding method or program according to the third aspect includes: a demultiplexing step arranged to demultiplex input encoded data into at least low frequency encoded data and an index; a low frequency decoding step arranged to decode the low frequency encoded data to generate a low frequency signal; a sub-band dividing step arranged to divide the band of the low frequency signal into multiple low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of the low frequency sub-bands; and a generating step arranged to generate the high frequency signal based on the index and the low frequency sub-band signal.

[0070]

With the third aspect of the present invention, input encoded data is demultiplexed into at least low frequency encoded data and an index, the low frequency encoded data is decoded to generate a low frequency signal, the band of the low frequency signal is divided into multiple low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of the low frequency sub-bands, and the high frequency signal is generated based on the index and the low frequency

sub-band signal.

[0071]

A decoding device according to a fourth aspect of the present invention includes: demultiplexing means configured to demultiplex input encoded data into low frequency encoded data and an index for obtaining an estimating coefficient used for generation of a high frequency signal; low frequency decoding means configured to decode the low frequency encoded data to generate a low frequency signal; sub-band dividing means configured to divide the band of the low frequency signal into multiple low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of the low frequency sub-bands; feature amount calculating means configured to calculate feature amount that expresses a feature of the encoded data using at least one of the low frequency sub-band signal and the low frequency signal; high frequency sub-band power calculating means configured to calculate a high frequency sub-band power of the high frequency sub-band signal of the high frequency sub-band by multiplexing the feature amount by the estimating coefficient determined by the index of the multiple estimating coefficients prepared beforehand regarding each of multiple high frequency sub-bands making up the band of the high frequency signal, and obtaining the sum of the feature amount by which the estimating coefficient has been

multiplied; and high frequency signal generating means configured to generate the high frequency signal using the high frequency sub-band power and the low frequency sub-band signal.

[0072]

The feature amount calculating means may calculate a low frequency sub-band power of the low frequency sub-band signal for each of the low frequency sub-bands as the feature amount.

[0073]

The index may be information for obtaining the estimating coefficient of the multiple estimating coefficients whereby the sum of squares of difference obtained for each of the high frequency sub-bands, which is difference between the high frequency sub-band power obtained from the true value of the high frequency signal, and the high frequency sub-band power generated with the estimating coefficient, becomes the minimum.

[0074]

The index may further include difference information indicating difference between the high frequency sub-band power obtained from the true value, and the high frequency sub-band power generated with the estimating coefficient; with the high frequency sub-band power calculating means further adding the difference indicated by the difference

information included in the index to the high frequency sub-band power obtained by obtaining the sum of the feature amount by which the estimating coefficient has been multiplied; and wherein the high frequency signal generating means generating the high frequency signal using the high frequency sub-band power to which the difference has been added by the high frequency sub-band power calculating means, and the low frequency sub-band signal.

[0075]

The index may be information indicating the estimating coefficient.

[0076]

The index may be information obtained by information indicating the estimating coefficient being subjected to entropy encoding; with the high frequency sub-band power calculating means calculating the high frequency sub-band power using the estimating coefficient indicated by information obtained by decoding the index.

[0077]

The multiple estimating coefficients may be obtained beforehand by regression analysis using the least square method with the feature amount as an explanatory variable and the high frequency sub-band power as an explained variable.

[0078]

The decoding device may further include, with the index being information indicating a difference vector made up of the difference for each of the high frequency sub-bands wherein difference between the high frequency sub-band power obtained from the true value of the high frequency signal, and the high frequency sub-band power generated with the estimating coefficient as an element, coefficient output means configured to obtain distance between a representative vector or representative value in feature space of the difference with the difference of the high frequency sub-bands as an element, obtained beforehand for each of the estimating coefficients, and the difference vector indicated by the index, and to supply the estimating coefficient of the representative vector or the representative value whereby the distance is the shortest, of the multiple estimating coefficients, to the high frequency sub-band power calculating means.

[0079]

A decoding method or program according to the fourth aspect of the present invention includes: a demultiplexing step arranged to demultiplex input encoded data into low frequency encoded data and an index for obtaining an estimating coefficient used for generation of a high frequency signal; a low frequency decoding step arranged to decode the low frequency encoded data to generate a low

frequency signal; a sub-band dividing step arranged to divide the band of the low frequency signal into multiple low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of the low frequency sub-bands; a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount that expresses a feature of the encoded data using at least one of the low frequency sub-band signal and the low frequency signal; a high frequency sub-band power calculating step arranged to calculate a high frequency sub-band power of the high frequency sub-band signal of the high frequency sub-band by multiplexing the feature amount by the estimating coefficient determined by the index of the multiple estimating coefficients prepared beforehand regarding each of multiple high frequency sub-bands making up the band of the high frequency signal, and obtaining the sum of the feature amount by which the estimating coefficient has been multiplied; and a high frequency signal generating step arranged to generate the high frequency signal using the high frequency sub-band power and the low frequency sub-band signal.

[0080]

With the fourth aspect of the present invention, input encoded data is demultiplexed into low frequency encoded data and an index for obtaining an estimating coefficient used for generation of a high frequency signal, the low

frequency encoded data is decoded to generate a low frequency signal, the band of the low frequency signal is divided into multiple low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of the low frequency sub-bands, feature amount that expresses a feature of the encoded data is calculated with at least one of the low frequency sub-band signal and the low frequency signal, a high frequency sub-band power of the high frequency sub-band signal of the high frequency sub-band is calculated by multiplexing the feature amount by the estimating coefficient determined by the index of the multiple estimating coefficients prepared beforehand regarding each of multiple high frequency sub-bands making up the band of the high frequency signal, and obtaining the sum of the feature amount by which the estimating coefficient has been multiplied, and the high frequency signal is generated with the high frequency sub-band power and the low frequency sub-band signal.

Advantageous Effects of Invention

[0081]

According to the first aspect through fourth aspect of the present invention, music signals can be played with higher sound quality due to the extension of frequency bands.

Brief Description of Drawings

[0082]

[Fig. 1] Fig. 1 is a diagram illustrating an example of a low frequency power spectrum after decoding, serving as an input signal, and an estimated high frequency envelope.

[Fig. 2] Fig. 2 is a diagram illustrating an example of an original power spectrum of an attack-type music signal which accompanies a temporally sudden change.

[Fig. 3] Fig. 3 is a block diagram illustrating a functional configuration example of a frequency band extending device according to a first embodiment of the present invention.

[Fig. 4] Fig. 4 is a flowchart describing an example of frequency band extending processing by the frequency band extending device in Fig. 3.

[Fig. 5] Fig. 5 is a diagram illustrating the power spectrum of the signal input in the frequency band extending device in Fig. 3 and the positioning on the frequency axis of the bandpass filter.

[Fig. 6] Fig. 6 is a diagram illustrating an example of the frequency feature of a vocal segment and the estimated high frequency power spectrum.

[Fig. 7] Fig. 7 is a diagram illustrating an example of the power spectrum of the signal input in the frequency band extending device in Fig. 3.

[Fig. 8] Fig. 8 is a diagram illustrating an example of a power spectrum after liftering of the input signal in Fig.

7.

[Fig. 9] Fig. 9 is a block diagram illustrating a functional configuration example of a coefficient learning device to perform learning of coefficients used in a high frequency signal generating circuit of the frequency band extending device in Fig. 3.

[Fig. 10] Fig. 10 is a flowchart describing an example of coefficient learning processing by the coefficient learning device in Fig. 9.

[Fig. 11] Fig. 11 is a block diagram illustrating a functional configuration example of an encoding device according to a second embodiment of the present invention.

[Fig. 12] Fig. 12 is a flowchart describing an example of encoding processing by the encoding device in Fig. 11.

[Fig. 13] Fig. 13 is a block diagram illustrating a functional configuration example of the decoding device according to the second embodiment of the present invention.

[Fig. 14] Fig. 14 is a flowchart describing an example of decoding processing by the decoding device in Fig. 13.

[Fig. 15] Fig. 15 is a block diagram illustrating a functional configuration example of a coefficient learning device to perform learning of representative vectors used in the high frequency encoding circuit of the encoding device in Fig. 11 and of decoded high frequency sub-band power estimating coefficients used in the high frequency decoding

circuit of the decoding device in Fig. 13.

[Fig. 16] Fig. 16 is a flowchart describing an example of coefficient learning processing by the coefficient learning device in Fig. 15.

[Fig. 17] Fig. 17 is a diagram illustrating an example of a code string output by the encoding device in Fig. 11.

[Fig. 18] Fig. 18 is a block diagram illustrating a functional configuration example of an encoding device.

[Fig. 19] Fig. 19 is a flowchart describing encoding processing.

[Fig. 20] Fig. 20 is a block diagram illustrating a functional configuration example of a decoding device.

[Fig. 21] Fig. 21 is a flowchart describing decoding processing.

[Fig. 22] Fig. 22 is a flowchart describing encoding processing.

[Fig. 23] Fig. 23 is a flowchart describing decoding processing.

[Fig. 24] Fig. 24 is a flowchart describing encoding processing.

[Fig. 25] Fig. 25 is a flowchart describing encoding processing.

[Fig. 26] Fig. 26 is a flowchart describing encoding processing.

[Fig. 27] Fig. 27 is a flowchart describing encoding

processing.

[Fig. 28] Fig. 28 is a diagram illustrating a configuration example of a coefficient learning device.

[Fig. 29] Fig. 29 is a flowchart describing coefficient learning processing.

[Fig. 30] Fig. 30 is a block diagram illustrating a configuration example of computer hardware that executes processing to which the present invention has been applied, by a program.

Description of Embodiments

[0083]

Embodiments of the present invention will be described with reference to the appended diagrams. Note that description will be given in the following order.

1. First Embodiment (in case of applying the present invention to a frequency band extending device)
2. Second Embodiment (in case of applying the present invention to an encoding device and decoding device)
3. Third Embodiment (in case of including coefficient index in high frequency encoded data)
4. Fourth Embodiment (in case of including coefficient index and pseudo high frequency sub-band power difference in the high frequency encoded data)
5. Fifth Embodiment (in case of selecting a coefficient index using an evaluation value)

6. Sixth Embodiment (in case of sharing a portion of coefficients)

[0084]

<1. First Embodiment>

According to a first embodiment, processing to extend a frequency band (hereafter called frequency band extending processing) is performed as to low frequency signal components after decoding which are obtained by decoding encoded data with a high frequency deleting encoding method.

[0085]

[Functional Configuration Example of Frequency Band Extending Device]

Fig. 3 shows a functional configuration example of a frequency band extending device to which the present invention is applied.

[0086]

With low frequency signal components after decoding as an input signal, the frequency band extending device 10 performs frequency band extending processing as to the input signal thereof, and outputs the signal after frequency band extending processing obtained as a result thereof as an output signal.

[0087]

A frequency band extending device 10 is made up of a low-pass filter 11, delay circuit 12, bandpass filter 13,

feature amount calculating circuit 14, high frequency sub-band power estimating circuit 15, high frequency signal generating circuit 16, high-pass filter 17, and signal adding unit 18.

[0088]

The low-pass filter 11 filters the input signal with a predetermined cutoff frequency, and supplies the low frequency signal components which are signal components of a low frequency to the delay circuit 12 as a post-filtering signal.

[0089]

In order to synchronize in the event of adding together the low frequency signal components from the low-pass filter 11 and the high frequency signal components to be described later, the delay circuit 12 delays the low frequency signal components for a certain amount of delay time and then supplies to the signal adding unit 18.

[0090]

The bandpass filter 13 is made up of bandpass filters 13-1 through 13-N which each have different passbands. The bandpass filter 13-i ($1 \leq i \leq N$) allows a predetermined passband signal of the input signal to pass through, and as one of the multiple sub-band signals, supplies this to the feature amount calculating circuit 14 and high frequency signal generating circuit 16.

[0091]

The feature amount calculating circuit 14 uses at least one of multiple sub-band signals from the bandpass filter 13 and the input signal to calculate one or multiple feature amounts, and supplies this to the high frequency sub-band power estimating circuit 15. Now, the feature amount is information indicating a signal feature of the input signal.

[0092]

The high frequency sub-band power estimating circuit 15 calculates an estimated value of a high frequency sub-band power which is a power of a high frequency sub-band signal, for each high frequency sub-band, based on the one or multiple feature amounts from the feature amount calculating circuit 14, and supplies these to the high frequency signal generating circuit 16.

[0093]

The high frequency signal generating circuit 16 generates high frequency signal components which are signal components of a high frequency, based on the multiple sub-band signals from the bandpass filter 13 and the estimated values of the multiple sub-band powers from the high frequency sub-band power estimating circuit 15, and supplies these to the high-pass filter 17.

[0094]

The high-pass filter 17 filters the high frequency

signal components from the high frequency signal generating circuit 16 with a cutoff frequency corresponding to the cutoff frequency in the low-pass filter 11, and supplies this to the signal adding unit 18.

[0095]

The signal adding unit 18 adds a low frequency signal component from the delay circuit 12 and a high frequency signal component from the high-pass filter 17, and outputs this as the output signal.

[0096]

Note that according to the configuration in Fig. 3, the bandpass filter 13 is used to obtain a sub-band signal, but the configuration is not restricted to this, and for example, a band dividing filter such as disclosed in PTL 1 may be used.

[0097]

Also, similarly, according to the configuration in Fig. 3, the signal adding unit 18 is used to synthesize the sub-band signals, but the configuration is not restricted to this, and for example, a band synthesizing filter such as disclosed in PTL 1 may be used.

[0098]

[Frequency Band Extending Processing of Frequency Band Extending Device]

Next, the frequency band extending processing with the

frequency band extending device in Fig. 3 will be described with reference to the flowchart in Fig. 4.

[0099]

In step S1, the low-pass filter 11 filters the input signal with a predetermined cutoff frequency, and supplies the low frequency signal component serving as a post-filtering signal to the delay circuit 12.

[0100]

The low-pass filter 11 can set an optional frequency as the cutoff frequency, but according to the present embodiment, with a predetermined band as the extension starting band to be described later, a cutoff frequency is set corresponding to the frequency of the lower end of the extension starting band. Accordingly, the low-pass filter 11 supplies to the delay circuit 12 the low frequency signal components, which are signal components of a band lower than the extension starting band, as the post-filtering signal.

[0101]

Also, the low-pass filter 11 can also set an optimal frequency as the cutoff frequency, according to encoding parameters such as the high frequency deleting encoding method and bit rate and so forth of the input signal. The side information used by the band extending method in PTL 1, for example, can be used as the encoding parameter.

[0102]

In step S2, the delay circuit 12 delays the low frequency signal components from the low-pass filter 11 by just a certain amount of delay time, and supplies this to the signal adding unit 18.

[0103]

In step S3, the bandpass filter 13 (bandpass filters 13-1 through 13-N) divides the input signal into multiple sub-band signals, and supplies each of the post-dividing multiple sub-band signals to a feature amount calculating circuit 14 and high frequency signal generating circuit 16. Note that details of the processing to divide the input signal with the bandpass filter 13 will be described later.

[0104]

In step S4, the feature amount calculating circuit 14 uses at least one of multiple sub-band signals from the bandpass filter 13 and the input signal to calculate one or multiple feature amounts, and supplies this to the high frequency sub-band power estimating circuit 15. Note that the details of the processing to calculate the feature amount with the feature amount calculating circuit 14 will be described later.

[0105]

In step S5, the high frequency sub-band power estimating circuit 15 calculates estimated values of the multiple high frequency sub-band powers, based on the one or

multiple feature amounts from the feature amount calculating circuit 14, and supplies these to the high frequency signal generating circuit 16. Note that details of the processing to calculate the estimated values of the high frequency sub-band powers with the high frequency sub-band power estimating circuit 15 will be described later.

[0106]

In step S6, the high frequency signal generating circuit 16 generates high frequency signal components, based on the multiple sub-band signals from the bandpass filter 13 and the estimated values of the multiple high frequency sub-band power from the high frequency sub-band power estimating circuit 15, and supplies these to the high-pass filter 17. The high frequency signal components here are signal components of a higher band than the extension starting band. Note that details of the processing to generate the high frequency signal components with the high frequency signal generating circuit 16 will be described later.

[0107]

In step S7, the high-pass filter 17 filters the high frequency signal components from the high frequency signal generating circuit 16, thereby removing noise from repeating components to the low frequency included in the high frequency signal components, and the like, and supplies the high frequency signal components to the signal adding unit

18.

[0108]

In step S8, the signal adding unit 18 adds the low frequency signal components from the delay circuit 12 and the high frequency signal components from the high-pass filter 17, and outputs this as an output signal.

[0109]

According to the processing above, the frequency band can be extended as to the post-decoding low frequency signal components after decoding.

[0110]

Next, details of the processing for each of the steps S3 through S6 in the flowchart in Fig. 4 will be described.

[0111]

[Details of Processing by Bandpass Filter]

First, details of the processing by the bandpass filter 13 in step S3 of the flowchart in Fig. 4 will be described.

[0112]

Note that for ease of description, hereafter, the number N of bandpass filters 13 will be N = 4.

[0113]

For example, one of the 16 sub-bands obtained by dividing the Nyquist frequency of the input signal into 16 equal parts may be set as the extension starting band, and of the 16 sub-bands, each of 4 sub-bands of a band lower

than the extension starting band are set as passbands of the bandpass filters 13-1 through 13-4, respectively.

[0114]

Fig. 5 shows the position of each of the passbands of the bandpass filters 13-1 through 13-4 on the frequency axis of each.

[0115]

As shown in Fig. 5, if the first sub-band index from the high frequency of the frequency band (sub-band) that is a band lower than the extension starting band is represented as sb, and second sub-band index as sb-1, and the I'th sub-band index as sb-(I-1), each of the bandpass filters 13-1 through 13-4 are assigned to be passbands for each of the sub-bands having an index of sb through sb-3, out of the sub-bands lower than the extension starting band.

[0116]

Note that according to the present embodiment, each of the passbands of the bandpass filters 13-1 through 13-4 are described as being a predetermined four out of the 16 sub-bands obtained by dividing the Nyquist frequency of the input signal into 16 equal parts, but unrestricted to this, the passbands may be a predetermined four out of 256 sub-bands obtained by dividing the Nyquist frequency of the input signal into 256 equal parts. Also, the bandwidth of each of the bandpass filters 13-1 through 13-4 may each be

different.

[0117]

[Details of Processing by Feature Amount Calculating Circuit]

Next, details of the processing by the feature amount calculating circuit 14 in step S4 of the flowchart in Fig. 4 will be described.

[0118]

The feature amount calculating circuit 14 uses at least one of the multiple sub-band signals from the bandpass filter 13 and the input signal, and calculates one or multiple feature amounts that the high frequency sub-band power estimating circuit 15 uses for calculating the high frequency sub-band power estimating values.

[0119]

More specifically, the feature amount calculating circuit 14 calculates, as feature amounts, the power of the sub-band signal (sub-band power (hereafter, also called low frequency sub-band power)) for each sub-band, from the four sub-band signals from the bandpass filter 13, and supplies these to the high frequency sub-band power estimating circuit 15.

[0120]

That is to say, the feature amount calculating circuit 14 finds a low frequency sub-band power in a certain

predetermined time frame, called power (ib,J), from the four sub-band signals x(ib,n) supplied from the bandpass filter 13, with Expression (1) below. Here, ib represents the sub-band index and n represents the dispersion time index. Note that the sample size of one frame is FSIZE and the power is expressed in decibels.

[0121]

[Expression 1]

$$\text{power}(ib, J) = 10 \log 10 \left\{ \left(\sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} x(ib, n)^2 \right) / FSIZE \right\}$$

$$(sb-3 \leq ib \leq sb) \quad \ldots (1)$$

[0122]

Thus, the low frequency sub-band power, power (ib,J), found with the feature amount calculating circuit 14, is supplied as a feature amount to the high frequency sub-band power estimating circuit 15.

[0123]

[Details of Processing with High frequency Sub-Band Power Estimating Circuit]

Next, details of the processing with the high frequency sub-band power estimating circuit 15 in step S5 of the flowchart in Fig. 4 will be described.

[0124]

The high frequency sub-band power estimating circuit 15 calculates the estimated value of the sub-band power (high frequency sub-band power) of the band to be extended (frequency extending band) beyond the sub-band of which the index is sb+1 (extension starting band), based on the four sub-band powers supplied from the feature amount calculating circuit 14.

[0125]

That is to say, if we say that the sub-band index of the highest band of the frequency extending band is eb, the high frequency sub-band power estimating circuit 15 estimates (eb-sb) numbers of the sub-band powers for the sub-bands wherein the index is sb+1 through eb.

[0126]

The estimating value of the sub-band power in the frequency extending band wherein the index is ib, $power_{est}(ib,J)$, uses the four sub-band powers, power(ib,j), supplied from the feature amount calculating circuit 14, and can be expressed with Expression (2) below, for example.

[0127]

[Expression 2]

$$power_{est}(ib,J)=\left(\sum_{kb=sb-3}^{sb}\{A_{ib}(kb)\,power(kb,J)\}\right)+B_{ib}$$

$$(J*FSIZE\leq n\leq(J+1)\,FSIZE-1,\ sb+1\leq ib\leq eb) \qquad \cdots (2)$$

[0128]

Now, in Expression (2), the coefficients $A_{ib}(kb)$ and B_{ib} are coefficients having values that differ for each sub-band ib. The coefficients $A_{ib}(kb)$ and B_{ib} are coefficients set appropriately so that favorable values can be obtained as to various input signals. Also, the coefficients $A_{ib}(kb)$ and B_{ib} are changed to optimal values by the change of the sub-band sb. Note that yielding of the coefficients $A_{ib}(kb)$ and B_{ib} will be described later.

[0129]

In Expression (2), the high frequency sub-band power estimating values are calculated with a linear combination using the power for each of multiple sub-band signals from the bandpass filter 13, but the arrangement is not restricted to this, and for example, calculation may be performed using linear combination of multiple low frequency sub-band powers of several frames before and after a time frame J, or using non-linear functions.

[0130]

Thus, the high frequency sub-band power estimating values calculated with the high frequency sub-band power estimating circuit 15 is supplied to the high frequency signal generating circuit 16.

[0131]

[Details of Processing by High frequency Signal Generating

Circuit]

Next, details of processing by the high frequency signal generating circuit 16 in step S6 of the flowchart in Fig. 4 will be described.

[0132]

The high frequency signal generating circuit 16 calculates a low frequency sub-band power, power(ib,J), of each sub-band from the multiple sub-band signals supplied from the bandpass filter 13, based on Expression (1) described above. The high frequency signal generating circuit 16 uses the calculated multiple low frequency sub-band powers, power(ib,J), and the high frequency sub-band power estimated values, $power_{est}(ib,J)$, which are calculated based on the above-described Expression (2) by the high frequency sub-band power estimating circuit 15 to find a gain amount G(ib,J), according to Expression (3) below.

[0133]

[Expression 3]

$$G(ib,J) = 10^{\{(power_{est}(ib,J) - power(sb_{map}(ib),J))/20\}}$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\,FSIZE-1,\ sb+1 \leq ib \leq eb) \qquad \cdots (3)$$

[0134]

Now, in Expression (3), $sb_{map}(ib)$ represents a sub-band index of an image source in the case that the sub-band ib is

the sub-band of an image destination, and is expressed in Expression (4) below.

[0135]

[Expression 4]

$$sb_{map}(ib) = ib - 4INT\left(\frac{ib-sb-1}{4}+1\right)$$

$$(sb+1 \leq ib \leq eb) \quad \cdots (4)$$

[0136]

Note that in Expression (4), INT(a) is a function to round down below the decimal point of a value a.

[0137]

Next, the high frequency signal generating circuit 16 calculates a post-gain-adjustment sub-band signal x2(ib,n), by multiplying gain amount G(ib,J) found with Expression (3) by the output of the bandpass filter 13, using Expression (5) below.

[0138]

[Expression 5]

$$x2(ib,n) = G(ib,J)\,x(sb_{map}(ib),n)$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\,FSIZE-1,\ sb+1 \leq ib \leq eb) \quad \cdots (5)$$

[0139]

Further, the high frequency signal generating circuit

16 calculates, using Expression (6) below, a post-gain-adjustment sub-band signal x3(ib,n) that has been subjected to cosine transform, from the post-gain-adjustment sub-band signal x2(ib,n), by performing cosine adjustment to the frequency corresponding to a frequency on the upper end of the sub-band having an index of sb, from a frequency corresponding to a frequency on the lower end of the sub-band having an index of sb-3.

[0140]

[Expression 6]

$$x3(ib,n) = x2(ib,n) * 2\cos(n) * \{4(ib+1)\pi/32\}$$

$$(sb+1 \leq ib \leq eb)$$

$$\cdots (6)$$

[0141]

Note that in Expression (6), represents the circumference ratio. Expression (6) herein means that the post-gain-adjustment sub-band signal x2(ib,n) is shifted toward the high frequency side frequency, by four bands worth each.

[0142]

The high frequency signal generating circuit 16 then calculates high frequency signal components $x_{high}(n)$ from the post-gain-adjustment sub-band signal x3(ib,n) shifted toward the high frequency side, with the Expression (7) below.

[0143]

[Expression 7]

$$x_{high}(n) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} x3(ib, n) \quad \cdots (7)$$

[0144]

Thus, high frequency signal components are generated by the high frequency signal generating circuit 16, based on the four low frequency sub-band powers calculated based on the four sub-band signals from the bandpass filter 13, and on the high frequency sub-band power estimated value from the high frequency sub-band power estimating circuit 15, and are supplied to the high-pass filter 17.

[0145]

According to the above processing, as to an input signal obtained after decoding of the encoded data by a high frequency deleting encoding method, using the low frequency sub-band power calculated from multiple sub-band signals as the feature amount, based on this and an appropriately set coefficient, a high frequency sub-band power estimated value is calculated, and high frequency signal components are appropriately generated from the low frequency sub-band power and high frequency sub-band power estimated value, whereby the frequency extending band sub-band power can be estimated with high precision, and music signals can be

played with higher sound quality.

[0146]

Descriptions have been given above of an example wherein the feature amount calculating circuit 14 calculates only the low frequency sub-band power calculated from the multiple sub-band signals as the feature amount, but in this case, depending on the type of input signal, the sub-band power of the frequency extending band may not be able to be estimated with high precision.

[0147]

Thus, the feature amount calculating circuit 14 calculates a feature amount having a strong correlation with the form of the frequency extending band sub-band power (form of high frequency power spectrum), whereby estimating the frequency extending band sub-band power at the high frequency sub-band power estimating circuit 15 can be performed with higher precision.

[0148]

[Other Example of Feature Amount Calculated by Feature Amount Calculating Circuit]

Fig. 6 shows, with regard to a certain input signal, an example of a frequency feature in a vocal segment which is a segment wherein the vocal takes up a large portion thereof, and a high frequency power spectrum obtained by calculating the low frequency sub-band power solely as a feature amount

to estimate the high frequency sub-band power.

[0149]

As shown in Fig. 6, in the frequency feature in a vocal segment, the estimated high frequency power spectrum is often positioned higher than the high frequency power spectrum of the original signal. Discomfort of a singing voice of a person is readily sensed by the human ear, so the high frequency sub-band power estimating needs to be particularly precisely performed in a vocal segment.

[0150]

Also, as shown in Fig. 6, in the frequency feature in a vocal segment, one large recess is often seen between 4.9 kHz and 11.025 kHz.

[0151]

Now, an example will be described below of an example to apply the degree of recess between 4.9 kHz and 11.025 kHz in the frequency region, serving as the feature amount used to estimate the high frequency sub-band power in a vocal segment. Note that the feature amount that indicates the degree of recess will hereafter be called dip.

[0152]

A calculation example of the dip, dip(J), in time frame J will be described below.

[0153]

First, 2048-point FFT (Fast Fourier Transform) is

performed as to signals in 2048 sample segments included in a range of several frames before and after, including time frame J, of the input signal, and coefficients on the frequency axis are calculated. A power spectrum is obtained by performing db transform on the absolute values of the various calculated coefficients.

[0154]

Fig. 7 shows an example of a power spectrum obtained as described above. Now, in order to remove fine components of the power spectrum, liftering processing is performed so as to remove components that are 1.3 kHz or less, for example. According to the liftering processing, the various dimensions of the power spectrum are viewed as time-series, and filtering processing is performed by applying a low-pass filter, thereby smoothing the fine components of the spectrum peak.

[0155]

Fig. 8 shows an example of a power spectrum of a post-liftering input signal. In the post-liftering power spectrum in Fig. 8, the difference between the minimum value and maximum value of the power spectrum included in a range corresponding to 4.9 kHz to 11.025 kHz is set as the dip, dip(J).

[0156]

Thus, a feature amount having a feature amount that is

strongly correlated with the sub-band power of a frequency extending band is calculated. Note that the calculation example of dip dip(J) is not restricted to the above-described example, and may use another method.

[0157]

Next, another example of calculating a feature amount having a strong correlation with the sub-band power of a frequency extending band will be described.

[0158]

[Yet Another Example of a Feature Amount Calculated with Feature Amount Calculating Circuit]

For a frequency feature of an attack segment, which is a segment including an attack-type music signal, the high frequency side power spectrum is often approximately flat in a certain input signal, as described with reference to Fig. 2. With the method to calculate solely the low frequency sub-band power as the feature amount, the frequency extending band sub-band power is estimated without using the feature amount showing a temporal variation unique to the input signal that includes the attack segment, so estimating an approximately flat frequency extending band sub-band power such as seen in an attack segment, with high precision, is difficult.

[0159]

Thus, an example of applying a low frequency sub-band

power temporal variation serving as a feature amount used in the estimation of high frequency sub-band power in an attack segment will be described below.

[0160]

The temporal variation $power_d(J)$ of the low frequency sub-band power in a certain time frame J is found with Expression (8) below, for example.

[0161]

[Expression 8]

$$power_d(J) = \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} (x(ib,n)^2) \Big/ \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=(J-1)FSIZE}^{J*FSIZE-1} (x(ib,n)^2) \quad \cdots (8)$$

[0162]

According to Expression (8), the temporal variation $power_d(J)$ of the low frequency sub-band power expresses a ratio of the sum of the four low frequency sub-band powers in the time frame J and the sum of the four low frequency sub-band powers in the time frame (J-1) which is one frame prior to the time frame J, and the greater this value is, the greater the temporal variation in power between frames, i.e. the stronger the attacking is considered to be of the signal included in time frame J.

[0163]

Also, comparing a statistically average power spectrum shown in Fig. 1 and a power spectrum in an attack segment (attack-type musical signal) shown in Fig. 2, the power spectrum in the attack segment rises to the right in a medium frequency. This sort of frequency feature is often shown in attack segments.

[0164]

Now, an example of applying a slope in the medium frequency will be described below, as a feature amount used to estimate the high frequency sub-band power in an attack segment.

[0165]

The slope, slope(J), in the medium frequency of a certain time frame J is obtained with Expression (9) below, for example.

[0166]

[Expression 1]

$$slope(J) = \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} \{W(ib)*x(ib,n)^2)\} \Big/ \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} (x(ib,n)^2) \quad \cdots (9)$$

[0167]

In Expression (9), the coefficient w(ib) is a weighted coefficient that is adjusted to be weighted by the high frequency sub-band power. According to Expression (9), the slope(J) expresses the ratio between the sum of the four low frequency sub-band powers weighted by the high frequency and the sum of the four low frequency sub-band powers. For example, in the case that the four low frequency sub-band powers become a power corresponding to a medium frequency sub-band, the slope(J) takes a greater value when the medium frequency power spectrum rises to the right, and a smaller value when falling to the right.

[0168]

Also, in many cases the medium frequency slope varies widely before and after an attack segment, whereby the slope temporal variation, $slope_d(J)$, expressed with Expression (10) below may be set as the feature amount used to estimate the high frequency sub-band power of an attack segment.

[0169]

[Expression 10]

$$slope_d(J) = slope(J) / slope(J-1)$$
$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)FSIZE-1) \quad \cdots (10)$$

[0170]

Also, similarly, the temporal variation, $dip_d(J)$, of the

above described dip, dip(J), expressed in the following Expression (11), may be set as the feature amount used to estimate the high frequency sub-band power of an attack segment.

[0171]

[Expression 11]

$$dip_d(J) = dip(J) - dip(J-1)$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\,FSIZE-1)$$

$$\cdots (11)$$

[0172]

According to the method above, a feature amount having a strong correlation with the frequency extending band sub-band power is calculated, so by using these, estimation of the frequency extending band sub-band power with the high frequency sub-band power estimating circuit 15 can be performed with higher precision.

[0173]

An example to calculate a feature amount having a strong correlation with the frequency extending band sub-band power is described above, but an example of estimating a high frequency sub-band power using the feature amount thus calculated will be described below.

[0174]

[Details of Processing with High Frequency Sub-Band Power

Estimating Circuit]

Now, an example of estimating the high frequency sub-band power, using the dip described with reference to Fig. 8 and the low frequency sub-band power as the feature amounts, will be described.

[0175]

That is to say, in step S4 in the flowchart in Fig. 4, the feature amount calculating circuit 14 calculates a low frequency sub-band power and dip as feature amounts for each sub-band, from the four sub-band signals from the bandpass filter 13, and supplies these to the high frequency sub-band power estimating circuit 15.

[0176]

In step S5, the high frequency sub-band power estimating circuit 15 calculates an estimating value of the high frequency sub-band power, based on the four low frequency sub-band powers from the feature amount calculating circuit 14 and the dip.

[0177]

Now, with the sub-band power and dip, since the range (scale) of the values that can be taken differ, the high frequency sub-band power estimating circuit 15 performs transform of the dip values as shown below, for example.

[0178]

The high frequency sub-band power estimating circuit 15

calculates the maximum frequency sub-band power of the four low frequency sub-band powers, and the dip values, for a large number of input signals beforehand, and finds average values and standard deviations for each. Now, the average value of the sub-band powers is represented by $power_{ave}$, the standard deviation of the sub-band powers as $power_{std}$, the average value of the dips as dip_{ave}, and the standard deviation of the dips as dip_{std}.

[0179]

The high frequency sub-band power estimating circuit 15 transforms the dip value dip(J) as shown in Expression (12) below, using these values, and obtains a post-transform dip, $dip_s(J)$.

[0180]

[Expression 12]

$$dip_s(J) = \frac{dip(J) - dip_{ave}}{dip_{std}} power_{std} + power_{ave} \quad \cdots (12)$$

[0181]

By performing the transform shown in Expression (12), the high frequency sub-band power estimating circuit 15 can transform the dip value dip(J) into variables (dips) $dip_s(J)$ equivalent to the statistical average and dispersion of the low frequency sub-band powers, and can cause the range of values that can be taken of the dips to be approximately the

same as the range of values that can be taken of the sub-band powers.

[0182]

An estimated value $power_{est}(ib,J)$ of the sub-band power having an index of ib in the frequency extending band is expressed with Expression (13) below, for example, using a linear combination of the four low frequency sub-band powers, power(ib,J), from the feature amount calculating circuit 14 and the dips, $dip_s(J)$, shown in Expression (12).

[0183]

[Expression 13]

$$power_{est}(ib,J)=\left(\sum_{kb=sb-3}^{sb}\{C_{ib}(kb)\,power(kb,J)\}\right)+D_{ib}dip_s(J)+E_{ib}$$

$$(J*FSIZE\leq n\leq(J+1)FSIZE-1,\ sb+1\leq ib\leq eb) \quad \cdots (13)$$

[0184]

Now, in Expression (13), the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib} are coefficients having values that differ for each sub-band ib. The coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib} are coefficients appropriately set so that favorable values can be obtained as to various input signals. Also, depending on the variation of the sub-band sb, the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib} can also be varied to be optimal values. Note that yielding the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib} will be

described later.

[0185]

In Expression (13), the high frequency sub-band power estimating value is calculated with a linear combination, but unrestricted to this, may be calculated using a linear combination of multiple feature amounts of several frames before and after the time frame J, or may be calculated using a non-linear function, for example.

[0186]

According to the processing above, the dip value unique to the vocal segment is used as a feature amount in the estimation of the high frequency sub-band power, whereby the precision of high frequency sub-band power estimating of the vocal segment can be improved, as compared to the case wherein solely the low frequency sub-band power is the feature amount, and discomfort readily sensed by the human ear, which is generated by a high frequency power spectrum being estimated to be greater than the high frequency power spectrum of the original signal with the method wherein solely the low frequency sub-band power is the feature amount, is reduced, whereby music signals can be played with greater sound quality.

[0187]

Now, regarding the dips (degree of recess in a vocal segment frequency feature) calculated as feature amounts

with the above-described method, in the case that the number of sub-band divisions is 16, frequency resolution is low, so the degree of recess herein cannot be expressed solely with the low frequency sub-band power.

[0188]

Now, by increasing the number of sub-band divisions (e.g. by 16 times, which is 256 divisions), increasing the number of band divisions with the bandpass filter 13 (e.g. by 16 times, which is 64), and increasing the number of low frequency sub-band powers (e.g. by 16 times, which is 64) calculated with the feature amount calculating circuit 14, frequency resolution can be improved, and the degree of recessing herein can be expressed solely with the low frequency sub-band power.

[0189]

Thus, it can be thought that a high frequency sub-band power can be estimated with approximately the same precision as estimation of a high frequency sub-band power using the above-described dip as a feature amount, using solely the low frequency sub-band power.

[0190]

However, by increasing the number of sub-band divisions, number of band divisions, and number of low frequency sub-band powers, the amount of calculations increase. If we consider that high frequency sub-band power can be estimated

with similar precision for either method, the method that does not increase the number of sub-band divisions and that uses the dip as a feature amount to estimate the high frequency sub-band power is more efficient from the perspective of calculation amounts.

[0191]

The description above has been given about a method to estimate a high frequency sub-band power using the dip and the low frequency sub-band power, but the feature amount used in the estimation of a high frequency sub-band power is not restricted to this combination, and one or multiple of the above-described feature amounts (low frequency sub-band power, dip, low frequency sub-band power temporal variation, slope, temporal variation of slope, and temporal variation of dip), may be used. Thus, precision of estimating the high frequency sub-band power can be further improved.

[0192]

Also, as described above, in an input signal, by using parameters unique to a segment wherein estimation of the high frequency sub-band power is difficult as the feature amount used for estimation of the high frequency sub-band power, the estimation precision of the segment thereof can be improved. For example, low frequency sub-band power temporal variation, slope, temporal variation of slope, and temporal variation of dip, are parameters unique to the

attack segment, and by using these parameters as feature amounts, the estimation precision of the high frequency sub-band power in the attack segment can be improved.

[0193]

Note that in the case of performing estimation of the high frequency sub-band power using the feature amount other than the low frequency sub-band power and dip, i.e. using low frequency sub-band power temporal variation, slope, temporal variation of slope, and temporal variation of dip, the high frequency sub-band power can be estimated with the same method as described above.

[0194]

Note that each of the calculating methods of the feature amounts shown here are not restricted to the methods described above, and that other methods may be used.

[0195]

[Method of Finding Coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, E_{ib}]

Next, a method to find the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib} in Expression (13) above will be described.

[0196]

As a method to find the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib}, a method is used whereby learning is performed beforehand with a teacher signal having a wide band (hereafter called wide band teacher signal), so that, in estimating the frequency extending band sub-band power, the

coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, E_{ib} can be favorable values as to various input signals, and can be determined based on the learning results thereof.

[0197]

In the event of performing learning of the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib}, a coefficient learning device which positions a bandpass filter having a passband width similar to the bandpass filters 13-1 through 13-4 described above with reference to Fig. 5, with a higher frequency than the extension starting band, is used. Upon a wide band teacher signal being input, the coefficient learning device performs learning.

[0198]

[Functional Configuration Example of Coefficient Learning Device]

Fig. 9 shows a functional configuration example of a coefficient learning device to perform learning of the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib}.

[0199]

With regard to the signal components of a frequency lower than the extension starting band of the wide band teacher signal input to the coefficient learning device 20 in Fig. 9, it is favorable for a band-restricted input signal that is input into the frequency band extending device 10 in Fig. 3 to be a signal encoded with the same

format as the encoding format performed in the event of encoding.

[0200]

The coefficient learning device 20 is made up of a bandpass filter 21, high frequency sub-band power calculating circuit 22, feature amount calculating circuit 23, and coefficient estimating circuit 24.

[0201]

The bandpass filter 21 is made up of bandpass filters 21-1 through 21-(K+N), each of which have different passbands. The bandpass filter 21-i($1 \leq i \leq K+N$) allows a predetermined passband signal of the input signal to pass through, and supplies this as one of the multiple sub-band signals to the high frequency sub-band power calculating circuit 22 or feature amount calculating circuit 23. Note that the bandpass filters 21-1 through 21-K, of the bandpass filters 21-1 through 21-(K+N), allows signals of a frequency higher than the extension starting band to pass through.

[0202]

The high frequency sub-band power calculating circuit 22 calculates the high frequency sub-band power for each sub-band for each certain time frame as to multiple high frequency sub-band signals from the bandpass filter 21, and supplies these to the coefficient estimating circuit 24.

[0203]

The feature amount calculating circuit 23 calculates a feature amount that is the same as the feature amount calculated by the feature amount calculating circuit 14 of the frequency band extending device 10 in Fig. 3, for each time frame that is the same as the certain time frame calculated for the high frequency sub-band power by the high frequency sub-band power calculating circuit 22. That is to say, the feature amount calculating circuit 23 uses at least one of the multiple sub-band signals from the bandpass filter 21 and wide band teacher signal to calculate one or multiple feature amounts, and supplies this to the coefficient estimating circuit 24.

[0204]

The coefficient estimating circuit 24 estimates a coefficient used with the high frequency sub-band power estimating circuit 15 of the frequency band extending device 10 in Fig. 3, based on the high frequency sub-band power from the high frequency sub-band power calculating circuit 22 and the feature amount from the feature amount calculating circuit 23 each certain time frame.

[0205]

[Coefficient Learning Processing of Coefficient Learning Device]

Next, the coefficient learning processing by the coefficient learning device in Fig. 9 will be described with

reference to the flowchart in Fig. 10.

[0206]

In step S11, the bandpass filter 21 divides the input signal (wide band teacher signal) into (K+N) number of sub-band signals. The bandpass filters 21-1 through 21-K supply the multiple sub-band signals having a frequency higher than the extension starting band to the high frequency sub-band power calculating circuit 22. Also, the bandpass filter 21-(K+1) through 21-(K+N) supply the multiple sub-band signals having a frequency lower than the extension starting band to the feature amount calculating circuit 23.

[0207]

In step S12, the high frequency sub-band power calculating circuit 22 calculates the high frequency sub-band power, power(ib,J) for each sub-band, for each certain time frame, as to the multiple high frequency sub-band signals from the bandpass filter 21 (bandpass filters 21-1 through 21-K). The high frequency sub-band power, power(ib,J), is found with Expression (1) described above. The high frequency sub-band power calculating circuit 22 supplies the calculated high frequency sub-band power to the coefficient estimating circuit 24.

[0208]

In step S13, the feature amount calculating circuit 23 calculates the feature amount for each time frame that is

the same as the certain time frame calculated for the high frequency sub-band power by the high frequency sub-band power calculating circuit 22.

[0209]

Note that in the feature amount calculating circuit 14 of the frequency band extending device 10 in Fig. 3, it is assumed that the four low frequency sub-band powers and the dip are calculated as the feature amounts, and similar to the feature amount calculating circuit 23 of the coefficient learning device 20, description is given below as calculating the four low frequency sub-band powers and the dip.

[0210]

That is to say, the feature amount calculating circuit 23 uses four sub-band signals, each having the same band as the four sub-band signals input in the feature amount calculating circuit 14 of the frequency band extending device 10, from the bandpass filter 21 (bandpass filters 21-(K+1) through 21-(K+4), to calculate the four low frequency sub-band powers. Also, the feature amount calculating circuit 23 calculates a dip from the wide band teacher signal, and calculates the dip, dips(J) based on Expression (12) described above. The feature amount calculating circuit 23 supplies the calculated four low frequency sub-band power and dip, $dip_s(J)$, as feature amounts to the

coefficient estimating circuit 24.

[0211]

In step S14, the coefficient estimating circuit 24 performs estimation of the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib}, based on multiple combinations of the (eb-sb) number of high frequency sub-band powers supplied to the same time frame from the high frequency sub-band power calculating circuit 22 and feature amount calculating circuit 23 and of the feature amounts (four low frequency sub-band powers and dip $dip_s(J)$). For example, for one certain high frequency sub-band, the coefficient estimating circuit 24 sets five feature amounts (four low frequency sub-band powers and the dip $dip_s(J)$) as explanatory variables, and the high frequency sub-band power power(ib,J) as an explained variable, and performs regression analysis using a least square method, thereby determining the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib} in Expression (13).

[0212]

Note that, as it goes without saying, the estimation method of the coefficients $C_{ib}(kb)$, D_{ib}, and E_{ib} is not restricted to the above-described method, and various types of general parameter identification methods may be used.

[0213]

According to the processing described above, learning of coefficients used to estimate the high frequency sub-band

power is performed using a wide band teacher signal beforehand, whereby favorable output results can be obtained as to various input signals input in the frequency band extending device 10, and therefore, music signals can be played with greater sound quality.

[0214]

Note that the coefficients $A_{ib}(kb)$ and B_{ib} in Expression (2) described above can also be obtained with the coefficient learning method described above.

[0215]

A coefficient learning processing is described above, having the premise that in the high frequency sub-band power estimating circuit 15 of the frequency band extending device 10, each of the estimating values of the high frequency sub-band powers are calculated with a linear combination of the four low frequency sub-band powers and the dip. However, the high frequency sub-band power estimating method in the high frequency sub-band power estimating circuit 15 is not restricted to the example described above, and for example, the feature amount calculating circuit 14 may calculate one or multiple feature amounts other than the dip (low frequency sub-band power temporal variation, slope, slope temporal variation, and dip temporal variation) to calculate the high frequency sub-band power, or linear combinations of multiple feature amounts of the multiple frames before and

after the time frame J may be used, or non-linear functions may be used. That is to say, in coefficient learning processing, the coefficient estimating circuit 24 should be able to calculate (learn) the coefficients, with similar conditions as the conditions for the feature amounts, time frames, and functions used in the event of calculating the high frequency sub-band power with the high frequency sub-band power estimating circuit 15 of the frequency band extending device 10.

[0216]

<2. Second Embodiment>

With a second embodiment, encoding processing and decoding processing is performed with a high frequency feature encoding method, with an encoding device and decoding device.

[0217]

[Functional Configuration Example of Encoding Device]

Fig. 11 shows a functional configuration example of the encoding device to which the present invention is applied.

[0218]

An encoding device 30 is made up of a low-pass filter 31, low frequency encoding circuit 32, sub-band dividing circuit 33, feature amount calculating circuit 34, pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35, pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit

36, high frequency encoding circuit 37, multiplexing circuit 38, and low frequency decoding circuit 39.

[0219]

The low-pass filter 31 filters the input signal with a predetermined cutoff frequency, and supplies signals having a lower frequency than the cutoff frequency (hereafter called low frequency signals) to the low frequency encoding circuit 32, sub-band dividing circuit 33, and feature amount calculating circuit 34, as a post-filtering signal.

[0220]

The low frequency encoding circuit 32 encodes the low frequency signal from the low-pass filter 31, and supplies the low frequency encoded data obtained as a result thereof to the multiplexing circuit 38 and low frequency decoding circuit 39.

[0221]

The sub-band dividing circuit 33 divides the low frequency signal from the input signal and low-pass filter 31 into equal multiple sub-band signals having a predetermined bandwidth, and supply these to the feature amount calculating circuit 34 or pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36. More specifically, the sub-band dividing circuit 33 supplies the multiple sub-band signals obtained with low frequency signals as the input (hereafter called low frequency sub-

band signals) to the feature amount calculating circuit 34. Also, the sub-band dividing circuit 33 supplies the sub-band signals having a frequency higher than the cutoff frequency set by the low-pass filter 31 (hereafter called high frequency sub-band signals), of the multiple sub-band signals obtained with the input signal as the input, to the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36.

[0222]

The feature amount calculating circuit 34 uses at least one of the multiple sub-band signals of the low frequency sub-band signals from the sub-band dividing circuit 33 or low frequency signals from the low-pass filter 31 to calculate one or multiple feature amounts, and supplies this to the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35.

[0223]

The pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 generates a pseudo high frequency sub-band power, based on the one or multiple feature amounts from the feature amount calculating circuit 34, and supplies this to the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36.

[0224]

The pseudo high frequency sub-band power difference

calculating circuit 36 calculates the later-described pseudo high frequency sub-band power difference, based on the high frequency sub-band signals from the sub-band dividing circuit 33 and the pseudo high frequency sub-band power from the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35, and supplies this to the high frequency encoding circuit 37.

[0225]

The high frequency encoding circuit 37 encodes the pseudo high frequency sub-band power difference from the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36, and supplies the high frequency encoded data obtained as a result thereof to the multiplexing circuit 38.

[0226]

The multiplexing circuit 38 multiplexes the low frequency encoded data from the low frequency encoding circuit 32 and the high frequency encoded data from the high frequency encoding circuit 37, and outputs this as an output code string.

[0227]

The low frequency decoding circuit 39 decodes the low frequency encoded data from the low frequency encoding circuit 32 as appropriate, and supplies the decoded data obtained as a result thereof to the sub-band dividing circuit 33 and feature amount calculating circuit 34.

[0228]

[Encoding Processing of Encoding Device]

Next, encoding processing with the encoding device 30 in Fig. 11 will be described with reference to the flowchart in Fig. 12.

[0229]

In step S111, the low-pass filter 31 filters the input signal with a predetermined cutoff frequency, and supplies the low frequency signal serving as a post-filtering signal to the low frequency encoding circuit 32, sub-band dividing circuit 33, and feature amount calculating circuit 34.

[0230]

In step S112, the low frequency encoding circuit 32 encodes the low frequency signal from the low-pass filter 31, and supplies the low frequency encoded data obtained as a result thereof to the multiplexing circuit 38.

[0231]

Note that as for encoding of the low frequency signal in step S112, it is sufficient that an appropriate encoding format is selected according to the circuit scope to be found and encoding efficiency, and the present invention does not depend on this encoding format.

[0232]

In step S113, the sub-band dividing circuit 33 equally divides the input signal and low frequency signal into

multiple sub-band signals having a predetermined bandwidth. The sub-band dividing circuit 33 supplies the low frequency sub-band signals, obtained with the low frequency signal as input, to the feature amount calculating circuit 34. Also, of the multiple sub-band signals obtained with the input signal as input, the sub-band dividing circuit 33 supplies the high frequency sub-band signals having a band higher than a band-restricted frequency set by the low-pass filter 31 to the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36.

[0233]

In step S114, the feature amount calculating circuit 34 uses at least one of the multiple sub-band signals of the low frequency sub-band signals from the sub-band dividing circuit 33 or the low frequency signal from the low-pass filter 31 to calculate one or multiple feature amounts, and supplies this to the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35. Note that the feature amount calculating circuit 34 in Fig. 11 has basically the same configuration and functionality as the feature amount calculating circuit 14 in Fig. 3, so the processing in step S114 is basically the same as the processing in step S4 of the flowchart in Fig. 4, so detailed description thereof will be omitted.

[0234]

In step S115, the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 generates a pseudo high frequency sub-band power, based on one or multiple feature amounts from the feature amount calculating circuit 34, and supplies this to the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36. Note that the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 in Fig. 11 has basically the same configuration and function of the high frequency sub-band power estimating circuit 15 in Fig. 3, and the processing in step S115 is basically the same as the processing in step S5 in the flowchart in Fig. 4, so detailed description will be omitted.

[0235]

In step S116, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the pseudo high frequency sub-band power difference, based on the high frequency sub-band signal from the sub-band dividing circuit 33 and the pseudo high frequency sub-band power from the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35, and supplies this to the high frequency encoding circuit 37.

[0236]

More specifically, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the (high frequency) sub-band power, power(ib,J), in a certain time frame J, of the high frequency sub-band signal from the sub-

band dividing circuit 33. Note that according to the present embodiment, all of the sub-bands of the low frequency sub-band signal and sub-bands of the high frequency sub-band signal are identified using the index ib. The calculating method of the sub-band power can be a method similar to the first embodiment, i.e. the method used for Expression (1) can be applied.

[0237]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 finds the difference (pseudo high frequency sub-band power difference) $power_{diff}(ib,J)$ between the high frequency sub-band power, power(ib,J), and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{lh}(ib,J)$, from the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 in the time frame J. The pseudo high frequency sub-band power difference, $power_{diff}(ib,J)$, is found with Expression (14) below.

[0238]

[Expression 14]

$$power_{diff}(ib,J) = power(ib,J) - power_{lh}(ib,J)$$
$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)FSIZE-1,\ sb+1 \leq ib \leq eb) \quad \cdots (14)$$

[0239]

In Expression (14), index sb+1 represents a minimum

frequency sub-band index in the high frequency sub-band signal. Also, index eb represents a maximum frequency sub-band index encoded in the high frequency sub-band signal.

[0240]

Thus, the pseudo high frequency sub-band power difference calculated with the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 is supplied to the high frequency encoding circuit 37.

[0241]

In step S117, the high frequency encoding circuit 37 encodes the pseudo high frequency sub-band power difference from the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36, and supplies the high frequency encoded data obtained as a result thereof to the multiplexing circuit 38.

[0242]

More specifically, the high frequency encoding circuit 37 determines to which cluster, of multiple clusters in a feature space of a preset pseudo high frequency sub-band power difference, should the vectorized pseudo high frequency sub-band power difference from the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 (hereafter called pseudo high frequency sub-band power difference vector) belong. Now, a pseudo high frequency sub-band power difference vector in a certain time frame J

indicates an (eb-sb) dimension of vector which has values of pseudo high frequency sub-band power differences $power_{diff}(ib,J)$ for each index ib, as the elements for the vectors. Also, the feature space for the pseudo high frequency sub-band power difference similarly has an (eb-sb) dimension space.

[0243]

In the feature space for the pseudo high frequency sub-band power difference, the high frequency encoding circuit 37 measures the distance between the various representative vectors of multiple preset clusters and the pseudo high frequency sub-band power difference vector, and find an index for the cluster with the shortest distance (hereafter called pseudo high frequency sub-band power difference ID), and supplies this to the multiplexing circuit 38 as high frequency encoded data.

[0244]

In step S118, the multiplexing circuit 38 multiplexes the low frequency encoded data output from the low frequency encoding circuit 32 and the high frequency encoded data output from the high frequency encoding circuit 37, and outputs an output code string.

[0245]

Now, regarding an encoding device for the high frequency feature encoding method, a technique is disclosed

in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2007-17908 in which a pseudo high frequency sub-band signal is generated from a low frequency sub-band signal, the pseudo high frequency sub-band signal and high frequency sub-band signal power are compared for each sub-band, power gain for each sub-band is calculated to match the pseudo high frequency sub-band signal power and the high frequency sub-band signal power, and this is included in a code string as high frequency feature information.

[0246]

On the other hand, according to processing described above, in the event of decoding, only the pseudo high frequency sub-band power difference ID has to be included in the output code string as information for estimating the high frequency sub-band power. That is to say, in the case that the number of preset clusters is 64 for example, as information for decoding the high frequency signal with a decoding device, only 6-bit information has to be added to a code string for one time frame, and compared to the method disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2007-17908, information amount to be included in the code string can be reduced, encoding efficiency can be improved, and therefore, music signals can be played with greater sound quality.

[0247]

Also, with the above-described processing, if there is leeway in the calculating amount, the low-frequency decoding circuit 39 may input the low frequency signal obtained by decoding the low frequency encoded data from the low frequency encoding circuit 32 into the sub-band dividing circuit 33 and the feature amount calculating circuit 34. For the decoding processing by the decoding device, the feature amount is calculated from the low frequency signals obtained by having decoded the low frequency encoded data, and high frequency sub-band power is estimated based on the feature amount thereof. Therefore, with the encoding processing also, including the pseudo high frequency sub-band power difference ID that is calculated based on the feature amount calculated from the decoded low frequency signal in the code string enables estimation of high frequency sub-band power with higher precision in the decoding processing with the decoding device. Accordingly, music signals can be played with greater sound quality.

[0248]

[Functional Configuration Example of Decoding Device]

Next, a functional configuration example of the decoding device corresponding to the encoding device 30 in Fig. 11 will be described with reference to Fig. 13.

[0249]

The decoding device 40 is made up of a demultiplexing

circuit 41, low frequency decoding circuit 42, sub-band dividing circuit 43, feature amount calculating circuit 44, high band decoding circuit 45, decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46, decoded high frequency signal generating circuit 47, and synthesizing circuit 48.

[0250]

The demultiplexing circuit 41 demultiplexes the input code string into high frequency encoded data and low frequency encoded data, and supplies the low frequency encoded data to the low frequency decoding circuit 42 and supplies the high frequency encoded data to the high frequency decoding circuit 45.

[0251]

The low frequency decoding circuit 42 performs decoding of the low frequency encoded data from the demultiplexing circuit 41. The low frequency decoding circuit 42 supplies the low frequency signals obtained as a result of the decoding (hereafter called decoded low frequency signals) to the sub-band dividing circuit 43, feature amount calculating circuit 44, and synthesizing circuit 48.

[0252]

The sub-band dividing circuit 43 equally divides the decoded low frequency signal from the low frequency decoding circuit 42 into multiple sub-band signals having a predetermined bandwidth, and supplies the obtained sub-band

signals (decoded low frequency sub-band signal) to the feature amount calculating circuit 44 and decoded high frequency signal generating circuit 47.

[0253]

The feature amount calculating circuit 44 uses at least one of multiple sub-band signals of the decoded low frequency sub-band signals from the sub-band dividing circuit 43 and the decoded low frequency signal from the low frequency decoding circuit 42 to calculate one or multiple feature amounts, and supplies this to the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46.

[0254]

The high frequency decoding circuit 45 performs decoding of the high frequency encoded data from the demultiplexing circuit 41, and uses the pseudo high frequency sub-band power difference ID obtained as a result thereof to supply the coefficient (hereafter called decoded high frequency sub-band power estimating coefficient) for estimating the high frequency sub-band power prepared beforehand for each ID (index) to the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46.

[0255]

The decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46 calculates the decoded high frequency sub-band power, based on one or multiple feature amounts from the

feature amount calculating circuit 44 and the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient from the high frequency decoding circuit 45, and supplies this to the decoded high frequency signal generating circuit 47.

[0256]

The decoded high frequency signal generating circuit 47 generates a decoded high frequency signal based on the decoded low frequency sub-band signal from the sub-band dividing circuit 43 and the decoded high frequency sub-band power from the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46, and supplies this to the synthesizing circuit 48.

[0257]

The synthesizing circuit 48 synthesizes the decoded low frequency signal from the low frequency decoding circuit 42 and the decoded high frequency signal from the decoded high frequency signal generating circuit 47, and outputs as an output signal.

[0258]

[Decoding Processing of Decoding Device]

Next, decoding processing with the decoding device in Fig. 13 will be described with reference to the flowchart in Fig. 14.

[0259]

In step S131, the demultiplexing circuit 41

demultiplexes the input code string into high frequency encoded data and low frequency encoded data, supplies the low frequency encoded data to the low frequency decoding circuit 42, and supplies the high frequency encoded data to the high frequency decoding circuit 45.

[0260]

In step S132, the low frequency decoding circuit 42 performs decoding of low frequency encoded data from the demultiplexing circuit 41, and supplies the decoded low frequency signal obtained as a result there to a sub-band dividing circuit 43, feature amount calculating circuit 44, and synthesizing circuit 48.

[0261]

In step S133, the sub-band dividing circuit 43 divides the decoded low frequency signal from the low frequency decoding circuit 42 equally into multiple sub-band signals having predetermined bandwidths, and supplies the obtained decoded low frequency sub-band signal to the feature amount calculating circuit 44 and decoded high frequency signal generating circuit 47.

[0262]

In step S134, the feature amount calculating circuit 44 calculates one or multiple feature amounts from at least one of the multiple sub-band signals of the decoded low frequency sub-band signals from the sub-band dividing

circuit 43 and the decoded low frequency signals from the low frequency decoding circuit 42, and supplies this to the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46. Note that the feature amount calculating circuit 44 in Fig. 13 has basically the same configuration and functionality as the feature amount calculating circuit 14 in Fig. 3, and the processing in step S134 is basically the same as the processing in step S4 in the flowchart in Fig. 4, so detailed description thereof will be omitted.

[0263]

In step S135, the high frequency decoding circuit 45 performs decoding of the high frequency encoded data from the demultiplexing circuit 41, and using the pseudo high frequency sub-band power difference ID obtained as a result thereof, supplies the decoded high frequency sub-band power estimating coefficients that are prepared for each ID (index) beforehand to the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46.

[0264]

In step S136, the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46 calculates the decoded high frequency sub-band power, based on the one or multiple feature amounts from the feature amount calculating circuit 44 and decoded high frequency sub-band power estimating coefficient from the high frequency decoding circuit 45. Note that the

decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46 in Fig. 13 has basically the same configuration and functionality as the high frequency sub-band power estimating circuit 15 in Fig. 3, and the processing in step S136 is basically the same as the processing in step S5 in the flowchart in Fig. 4, so detailed description thereof will be omitted.

[0265]

In step S137, the decoded high frequency signal generating circuit 47 outputs a decoded high frequency signal, based on the decoded low frequency sub-band signal from the sub-band dividing circuit 43 and the decoded high frequency sub-band power from the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46. Note that the decoded high frequency signal generating circuit 47 in Fig. 13 has basically the same configuration and functionality as the high frequency signal generating circuit 16 in Fig. 3, and the processing in step S137 is basically the same as the processing in step S6 of the flowchart in Fig. 4, so detailed descriptions thereof will be omitted.

[0266]

In step S138, the synthesizing circuit 48 synthesizes the decoded low frequency signal from the low frequency decoding circuit 42 and the decoded high frequency signal from the decoded high frequency signal generating circuit 47,

and outputs this as an output signal.

[0267]

According to the processing described above, by using a high frequency sub-band power estimating coefficient in the event of decoding that corresponds to the features of the difference between the pseudo high frequency sub-band power calculated beforehand in the event of encoding and the actual high frequency sub-band power, precision of estimating the high frequency sub-band power in the event of decoding can be improved, and consequently, music signals can be played with greater sound quality.

[0268]

Also, according to the processing described above, the only information for generating the high frequency signals included in a code string is the pseudo high frequency sub-band power difference ID, which is not much, so decoding processing can be performed efficiently.

[0269]

The above description has been made regarding encoding processing and decoding processing to which the present invention is applied, but representative vectors for each of the multiple clusters in a feature space of the pseudo high frequency sub-band power difference that is preset with the high frequency encoding circuit 37 of the encoding device 30 in Fig. 11, and a calculating method of the decoded high

frequency sub-band power estimating coefficient output by the high frequency decoding circuit 45 of the decoding device 40 in Fig. 13 will be described below.

[0270]

[Representative Vector of Multiple Clusters in Feature Space of Pseudo High Frequency Sub-Band Power Difference, and Calculating Method of Decoded High Frequency Sub-Band Power Estimating Coefficient Corresponding to Each Cluster]

As a method to find representative vectors of multiple clusters and the decoded high frequency sub-band power estimating coefficients of each cluster, coefficients that can precisely estimate the high frequency sub-band power in the event of decoding, according to the pseudo high frequency sub-band power difference vector calculated in the event of encoding, need to be prepared. Therefore, a technique is applied wherein learning is performed beforehand with a wide band teacher signal, and these are determined based on the learning results thereof.

[0271]

[Functional Configuration Example of Coefficient Learning Device]

Fig. 15 shows a functional configuration example of a coefficient learning device that performs learning of the representative vectors of multiple clusters and the decoded high frequency sub-band power estimating coefficients for

each cluster.

[0272]

The signal components below a cutoff frequency set by the low-pass filter 31 of the encoding device 30, of the wide band teacher signal input in the coefficient learning device 50 in Fig. 15 is favorable when the input signal to the encoding device 30 passes through the low-pass filter 31 and is encoded by the low frequency encoding circuit 32, and further is a decoded low frequency signal decoded by the low frequency decoding circuit 42 of the decoding device 40.

[0273]

The coefficient learning device 50 is made up of a low-pass filter 51, sub-band dividing circuit 52, feature amount calculating circuit 53, pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 54, pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 55, pseudo high frequency sub-band power difference clustering circuit 56, and coefficient estimating circuit 57.

[0274]

Note that each of the low-pass filter 51, sub-band dividing circuit 52, feature amount calculating circuit 53, and pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 54 of the coefficient learning device 50 in Fig. 15 have basically the same configuration and functionality as the respective low-pass filter 31, sub-band dividing circuit 33,

feature amount calculating circuit 34, and pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 in the encoding device 30 in Fig. 11, so description thereof will be omitted as appropriate.

[0275]

That is to say, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 55 has similar configuration and functionality as the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 in Fig. 11, but the calculated pseudo high frequency sub-band power difference is supplied to the pseudo high frequency sub-band power difference clustering circuit 56, and the high frequency sub-band power calculated in the event of calculating the pseudo high frequency sub-band power difference is supplied to the coefficient estimating circuit 57.

[0276]

The pseudo high frequency sub-band power difference clustering circuit 56 clusters the pseudo high frequency sub-band power difference vectors obtained from the pseudo high frequency sub-band power difference from the pseudo high frequency sub-band power difference computing circuit 55, and calculates representative vectors for each cluster.

[0277]

The coefficient estimating circuit 57 calculates high

frequency sub-band power estimating coefficients for each cluster that has been clustered with the pseudo high frequency sub-band power difference clustering circuit 56, based on the high frequency sub-band power from the pseudo high frequency sub-band power difference circuit 55, and the one or multiple feature amounts from the feature amount calculating circuit 53.

[0278]

[Coefficient Learning Processing of Coefficient Learning Device]

Next, coefficient learning processing with the coefficient learning device 50 in Fig. 15 will be described with reference to the flowchart in Fig. 16.

[0279]

Note that the processing in steps S151 through S155 in the flowchart in Fig. 16 is similar to the processing in steps S111 and S113 through S116 in the flowchart in Fig. 12, other than the signal being input in the coefficient learning device 50 being a wide band teacher signal, so description thereof will be omitted.

[0280]

That is to say, in step S156, the pseudo high frequency sub-band power difference clustering circuit 56 clusters multiple (a large amount of time frames) pseudo high frequency sub-band power difference vectors obtained from

the pseudo high frequency sub-band power difference from the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 55 into 64 clusters, for example, and calculates representative vectors for each cluster. An example of a clustering method may be to use clustering by k-means, for example. The pseudo high frequency sub-band power difference clustering circuit 56 sets a center-of-gravity vector for each cluster, which is obtained as a result of performing clustering by k-means, as the representative vector for each cluster. Note that the method of clustering and number of clusters is not restricted to the descriptions above, and that other methods may be used.

[0281]

Also, the pseudo high frequency sub-band power difference clustering circuit 56 uses a pseudo high frequency sub-band power difference vector obtained from the pseudo high frequency sub-band power difference from the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 55 in a time frame J to measure the distance from the 64 representative vectors, and determines an index CID(J) for the cluster to which the representative vector having the shortest distance belongs. Note that the index CID(J) takes integer values from 1 to the number of clusters (64 in this example). The pseudo high frequency sub-band power difference clustering circuit 56 thus outputs the

representative vector, and supplies the index CID(J) to the coefficient estimating circuit 57.

[0282]

In step S157, the coefficient estimating circuit 57 performs calculating of a decoded high frequency sub-band power estimating coefficient for each cluster, for each group having the same index CID(J) (belonging to the same cluster), of multiple combinations of the feature amount and (eb-sb) number of high frequency sub-band power supplied to the same time frame from the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 55 and feature amount calculating circuit 53. Note that the method for calculating coefficients with the coefficient estimating circuit 57 is similar to the method of the coefficient estimating circuit 24 of the coefficient learning device 20 in Fig. 9, but it goes without saying that another method may be used.

[0283]

According to the processing described above, learning is performed for the representative vectors for each of multiple clusters in the feature space of the pseudo high frequency sub-band power difference preset in the high frequency encoding circuit 37 of the encoding device 30 in Fig. 11, and for the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient output by the high frequency decoding

circuit 45 of the decoding device 40 in Fig. 13 using a wide band teacher signal beforehand, whereby favorable output results as to various input signals that are input in the encoding device 30 and various input code strings input in the decoding device 40 can be obtained, and therefore, music signals can be played with greater sound quality.

[0284]

Further, the coefficient data for calculating high frequency sub-band power in the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 of the encoding device 30 and the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46 of the decoding device 40 can be handled as follows with regard to signal encoding and decoding. That is to say, by using coefficient data that differs by the type of input signal, the coefficient thereof can be recorded at the beginning of the code string.

[0285]

For example, by modifying the coefficient data according to signals for a speech or jazz and so forth, encoding efficiency can be improved.

[0286]

Fig. 17 shows a code string obtained in this way.

[0287]

The code string A in Fig. 17 is that of an encoded speech, and coefficient data α, optimal for a speech, is

recorded in the header.

[0288]

Conversely, the code string B in Fig. 17 is that of encoded jazz, and coefficient data β, optimal for jazz, is recorded in the header.

[0289]

Such multiple types of coefficient data may be prepared by learning with similar types of music signals beforehand, and coefficient data may be selected by the encoding device 30 with the genre information such as that recorded in the header of the input signal. Alternatively, the genre may be determined by performing waveform analysis of the signal, and thus select the coefficient data. That is to say, such genre analysis method for signals is not restricted in particular.

[0290]

Also, if calculation time permits, the learning device described above may be built into the encoding device 30, processing performed using the coefficients of a dedicated signal thereof, and as shown in the code string C in Fig. 17, finally, the coefficient thereof may be recorded in the header.

[0291]

Advantages of using this method will be described below.

[0292]

There are many locations in one input signal wherein the forms of high frequency sub-band powers are similar. Using this feature which many input signals have, learning the coefficient for estimating the high frequency sub-band power, individually for each input signal, enables redundancy caused by the existence of similar locations of high frequency sub-band power to be reduced, and enables encoding efficiency to be increased. Also, high frequency sub-band power estimating can be performed with higher precision than can learning coefficients for estimating high frequency sub-band power statistically with multiple signals.

[0293]

Also, as shown above, an arrangement may be made wherein coefficient data learned from the input signal in the event of encoding is inserted once into several frames.

[0294]

<3. Third Embodiment>

[Functional Configuration Example of Encoding Device]

Note that according to the above description, the pseudo high frequency sub-band power difference ID is output as high frequency encoded data, from the encoding device 30 to the decoding device 40, but the coefficient index for obtaining the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient may be set as the high frequency encoded data.

[0295]

In such a case, the encoding device 30 is configured as shown in Fig. 18, for example. Note that in Fig. 18, the portions corresponding to the case in Fig. 11 has the same reference numerals appended thereto, and description thereof will be omitted as appropriate.

[0296]

The encoding device 30 in Fig. 18 differs from the encoding device 30 in Fig. 11 in that the low frequency decoding circuit 39 is not provided, and in other points is the same.

[0297]

With the encoding device 30 in Fig. 18, the feature amount calculating circuit 34 uses the low-frequency sub-band signal supplied from the sub-band dividing circuit 33 to calculate the low frequency sub-band power as feature amount, and supplies this to the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35.

[0298]

Also, multiple decoded high frequency sub-band power estimating coefficients found by regression analysis beforehand and the coefficient indices that identify such decoded high frequency sub-band power estimating coefficients are correlated and recorded in the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35.

[0299]

Specifically, multiple sets of the coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} for the various sub-band used to compute the above-described Expression (2) are prepared beforehand, as decoded high frequency sub-band power estimating coefficients. For example, these coefficients $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} are found beforehand with regression analysis using a least square method, with the low frequency sub-band power as explanatory variables, and the high frequency sub-band power as an explained variable. In the regression analysis, an input signal made up of low frequency sub-band signals and high frequency sub-band signals are used as the wide band teacher signal.

[0300]

The pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 uses the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient and the feature amount from the feature amount calculating circuit 34 for each recorded decoded high frequency sub-band power estimating coefficient to calculate the pseudo high frequency sub-band power of each high frequency side sub-band, and supplies these to the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36.

[0301]

The pseudo high frequency sub-band power difference

calculating circuit 36 compares the high frequency sub-band power obtained from the high frequency sub-banc signal supplied from the sub-band dividing circuit 33 and the pseudo high frequency sub-band power from the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 3!

[0302]

As a result of the comparison, of the mult ple decoded high frequency sub-band power estimating coeffi ients, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 supplies, to the high frequency encc ling circuit 37, a coefficient index of the decoded high fre uency sub-band power estimating coefficient having obtair d the pseudo high frequency sub-band power nearest the high requency sub-band power. In other words, a coefficient ndex of the decoded high frequency sub-band power estimati j coefficient, for which a high frequency signal of the input ignal to be realized at time of decoding, i.e. a decoded hi h frequency signal nearest the true value is obtained, is s lected.

[0303]

[Encoding Processing of Encoding Device]

Next, encoding processing performed by the encoding device 30 in Fig. 18 will be described with reference to the flowchart in Fig. 19. Note that the processing in step S181 through step S183 is similar to step S111 through step S113 in Fig. 12, so description thereof will be omitted.

[0304]

In step S184, the feature amount calculating circuit 34 uses the low frequency sub-band signal from the sub-band dividing circuit 33 to calculate the feature amount, and supplies this to the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35.

[0305]

Specifically, the feature amount calculating circuit 34 performs the computation in Expression (1) described above to calculate, as the feature amount, the low frequency sub-band power, power(ib,J), of frame J (where $0 \leq J$) for each sub-band ib (where $sb-3 \leq ib \leq sb$) at the low frequency side. That is to say, the low frequency sub-band power, power(ib,J), is calculated by taking the root mean square of the sample values for each sample of the low frequency sub-band signals making up the frame J as a logarithm.

[0306]

In step S185, the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 calculates a pseudo high frequency sub-band power, based on the feature amount supplied from the feature amount calculating circuit 34, and supplies this to the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36.

[0307]

For example, the pseudo high frequency sub-band power

calculating circuit 35 uses the coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} that are recorded beforehand as decoded high frequency sub-band power estimating coefficient and the low frequency sub-band power, power (kb,J) (where sb-3 ≤ kb ≤ sb), to perform the computation in Expression (2) described above, and calculates the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,J)$.

[0308]

That is to say, the coefficient $A_{ib}(kb)$ for each sub-band is multiplied by the low frequency sub-band power, power(kb,J), for each low frequency side sub-band, supplied as the feature amount, and further the coefficient B_{ib} is added to the sum of the low frequency sub-band powers multiplied by the coefficients, and becomes the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,J)$. The pseudo high frequency sub-band power is calculated for each high frequency side sub-band wherein the index is sb+1 through eb.

[0309]

Also, the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 performs calculation of pseudo high frequency sub-band power for each decoded high frequency sub-band power estimating coefficient recorded beforehand. For example, let us say that the coefficient index is 1 through K (where 2 ≤ K), and K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients are prepared beforehand.

In this case, for each of K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients, the pseudo high frequency sub-band powers are calculated for each sub-band.

[0310]

In step S186, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the pseudo high frequency sub-band power difference, based on the high frequency sub-band signal from the sub-band dividing circuit 33 and the pseudo high frequency sub-band power from the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35.

[0311]

Specifically, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 performs computation similar to that in Expression (1) described above for the high frequency sub-band signals from the sub-band dividing circuit 33, and calculates the high frequency sub-band power, power(ib,J) in frame J. Note that according to the present embodiment, all of the sub-bands of the low frequency sub-band signals and sub-bands of the high frequency sub-band signals are identified using an index ib.

[0312]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 performs calculation similar to that in Expression (14) described above, and finds the difference between the high frequency sub-band

power, power(ib,J) in frame J, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,J)$. Thus, for each decoded high frequency sub-band power estimating coefficient, a pseudo high frequency sub-band power difference, $power_{diff}(ib,J)$, is obtained for each high frequency side sub-band wherein the index is sb+1 through eb.

[0313]

In step S187, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (15) for each decoded high frequency sub-band power estimating coefficient, and calculates the square sum of the pseudo high frequency sub-band power difference.

[0314]

[Expression 15]

$$E(J, id) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} \{power_{diff}(ib, J, id)\}^2 \quad \cdots (15)$$

[0315]

Note that in Expression (15), the sum of squared differences E(J, id) shows the square sum of the pseudo high frequency sub-band power difference of frame J, found for the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient wherein the coefficient index is id. Also, in Expression (15), $power_{diff}(ib,J,id)$ represents the pseudo high frequency sub-band power difference $power_{diff}(ib,J)$ of frame J of the sub-band wherein the index is ib, which is

found for the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient wherein the coefficient index is id. The sum of squared differences E(J, id) is calculated for each of K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients.

[0316]

The sum of squared differences E(J, id) thus obtained shows the degree of similarity between the high frequency sub-band power calculated from the actual high frequency signal and the pseudo high frequency sub-band power calculated using the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient wherein the coefficient index is id.

[0317]

That is to say, the error of estimation values as to the true value of the high frequency sub-band power is indicated. Accordingly, the smaller the sum of squared differences E(J, id) is, the closer to the actual high frequency signal is the decoded high frequency signal obtained by the computation using the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient. In other words, the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient having a minimal sum of squared differences E(J, id) can be said to be the optimal estimating coefficient for frequency band extending processing that is performed at the time of decoding an output code string.

[0318]

Thus, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 selects the sum of squared differences of the K sums of squared differences E(J,id) of which the value is the smallest, and supplies the coefficient index indicating the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient corresponding to the sum of squared differences thereof, to the high frequency encoding circuit 37.

[0319]

In step S188, the high frequency encoding circuit 37 encodes the coefficient index supplied from the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36, and supplies the high frequency encoded data obtained as a result thereof to the multiplexing circuit 38.

[0320]

For example, in step S188, entropy encoding or the like is performed as to the coefficient index. Thus, the information amount of high frequency encoded data output to the decoding device 40 can be compressed. Note that the high frequency encoded data may be any sort of information as long as the information can obtain an optimal decoded high frequency sub-band power estimating coefficient, and for example, the coefficient index may be used as high frequency encoded data, without change.

[0321]

In step S189, the multiplexing circuit 38 multiplexes the low frequency encoded data supplied from the low frequency encoding circuit 32 and the high frequency encoded data supplied from the high frequency encoding circuit 37, outputs the output code string obtained as a result thereof, and ends the encoding processing.

[0322]

Thus, by outputting the high frequency encoded data, obtained by encoding the coefficient index, as output code string, together with the low frequency encoded data, the decoding device 40 that receives the input of this output code string can obtain the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient that is optimal for frequency band extending processing. Thus, signals with greater sound quality can be obtained.

[0323]

[Functional Configuration Example of Decoding Device]

Also, the decoding device 40 to input, as an input code string, and decode, the output code string output from the encoding device 30 in Fig. 18, is configured as shown in Fig. 20, for example. Note that in Fig. 20, the portions corresponding to the case in Fig. 13 have the same reference numerals appended thereto, and description thereof will be omitted.

[0324]

The decoding device 40 in Fig. 20 is the same as the decoding device 40 in Fig. 13, from the point of being made up of the demultiplexing circuit 41 through the synthesizing circuit 48, but differs from the decoding device 40 in Fig. 13 from the point that the decoded low frequency signal from the low frequency decoding circuit 42 is not supplied to the feature amount calculating circuit 44.

[0325]

At the decoding device 40 in Fig. 20, the high frequency decoding circuit 45 records beforehand the same decoded high frequency sub-band power estimating coefficient as the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient recorded by the pseudo high frequency sub-band power calculating circuit 35 in Fig. 18. That is to say, a set of the coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} serving as the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient found by the regression analysis beforehand is correlated to the coefficient index and recorded.

[0326]

The high frequency decoding circuit 45 decodes the high frequency encoded data supplied from the demultiplexing circuit 41, and supplies the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient shown with the coefficient index obtained as a result thereof to the decoded high

frequency sub-band power calculating circuit 46.

[0327]

[Decoding Processing of Decoding Device]

Next, decoding processing performed with the decoding device 40 in Fig. 20 will be described with reference to the flowchart in Fig. 21.

[0328]

The decoding processing is started upon the output code string output from the encoding device 30 being supplied as an input code string to the decoding device 40. Note that the processing in step S211 through step S213 is similar to the processing in step S131 through step S133 in Fig. 14, so description thereof will be omitted.

[0329]

In step S214, the feature amount calculating circuit 44 uses the decoded low frequency sub-band signal from the sub-band dividing circuit 43 to calculate the feature amount, and supplies this to the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46. Specifically, the feature amount calculating circuit 44 performs computation of the above-described Expression (1), and calculates the low frequency sub-band power, power(ib,J) of the frame J (where $0 \leq J$) as the feature amount, for the various low frequency side sub-bands ib.

[0330]

In step S215, the high frequency decoding circuit 45 performs decoding of the high frequency encoded data supplied from the demultiplexing circuit 41, and supplies the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient shown by the coefficient index obtained as a result thereof to the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46. That is to say, of the multiple decoded high frequency sub-band power estimating coefficients recorded beforehand in the high frequency decoding circuit 45, the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient shown in the coefficient index obtained by decoding is output.

[0331]

In step S216, the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46 calculates decoded high frequency sub-band power, based on the feature amount supplied from the feature amount calculating circuit 44 and the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient supplied from the high frequency decoding circuit 45, and supplies this to the decoded high frequency signal generating circuit 47.

[0332]

That is to say, the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46 uses the coefficients $A_{ib}(kb)$ and B_{ib} serving as the decoded high frequency sub-band power

estimating coefficients, and the low frequency sub-band power, power(kb,J), (where sb-3 ≤ kb ≤ sb) as the feature amount, to perform the computation in the above-described Expression (2), and calculates the decoded high frequency sub-band power. Thus, a decoded high frequency sub-band power is obtained for each high frequency side sub-band wherein the index is sb+1 through eb.

[0333]

In step S217, the decoded high frequency signal generating circuit 47 generates a decoded high frequency signal, based on the decoded low frequency sub-band signal supplied from the sub-band dividing circuit 43 and the decoded high frequency sub-band power supplied from the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46.

[0334]

Specifically, the decoded high frequency signal generating circuit 47 performs the computation in the above-described Expression (1), using the decoded low frequency sub-band signal, and calculates the low frequency sub-band power for each low frequency side sub-band. The decoded high frequency signal generating circuit 47 then uses the obtained low frequency sub-band power and decoded high frequency sub-band power to perform computation of the above-described Expression (3), and calculates a gain amount G(ib,J) for each high frequency side sub-band.

[0335]

Further, the decoded high frequency signal generating circuit 47 uses the gain amount G(ib,J) and the decoded low frequency sub-band signal to perform computation of the above-described Expression (5) and Expression (6), and generates a high frequency sub-band signal x3(ib,n) for each high frequency side sub-band.

[0336]

That is to say, the decoded high frequency signal generating circuit 47 subjects the decoded low frequency sub-band signal x(ib,n) to amplitude adjustment, according to the ratio of the low frequency sub-band power and decoded high frequency sub-band power, and as a result thereof, further subjects the obtained decoded low frequency sub-band signal x2(ib,n) to frequency modulation. Thus, the signal of the low frequency side sub-band frequency component is converted to a frequency component signal of the high frequency side sub-band, and a high frequency sub-band signal x3(ib,n) is obtained.

[0337]

The processing that thus obtains the high frequency sub-band signals for each sub-band is as described below in greater detail.

[0338]

Let us say that four sub-bands arrayed continuously in

a frequency region is called a band block, and a frequency band is divided so that one band block (hereafter particularly called low frequency block) is made up of four sub-bands wherein the indices on the low frequency side are sb through sb-3. At this time, for example, the band made up of sub-bands wherein the indices on the high frequency side are sb+1 through sb+4 is considered one band block. Note that hereafter, a band block on the high frequency side, i.e. made up of sub-bands wherein the indices are sb+1 or greater, is particularly called a high frequency block.
[0339]

Now, let us focus on one sub-band that makes up a high frequency block, and generate a high frequency sub-band signal of the sub-band thereof (hereafter called focus sub-band). First, the decoded high frequency signal generating circuit 47 identifies the sub-band of the low frequency block which is in the same position relation as the position of the sub-band of interest in the high frequency block.
[0340]

For example, if the index of the sub-band of interest is sb+1, the sub-band of interest is a band having the lowest frequency of the high frequency block, whereby a low frequency block sub-band in the same position relation as the sub-band of interest becomes a sub-band wherein the index is sb-3.

[0341]

Thus, upon the sub-band of the low frequency block in the same position relation as the sub-band of interest having been identified, the low frequency sub-band power and decoded low frequency sub-band signal of the sub-band thereof, and the decoded high frequency sub-band power of the sub-band of interest, are used to generate the high frequency sub-band signal of the sub-band of interest.

[0342]

That is to say, the decoded high frequency sub-band power and low frequency sub-band power are substituted in the Expression (3), and a gain amount according to the ratio of the powers thereof is calculated. The calculated gain amount is multiplied by the decoded low frequency sub-band signal, and further the decoded low frequency sub-band signal which has been multiplied by the gain amount is subjected to frequency modulation with the computation in Expression (6), and becomes the high frequency sub-band signal of the sub-band of interest.

[0343]

With the processing above, a high frequency sub-band signal is obtained for each high frequency side sub-band. Subsequently, the decoded high frequency signal generating circuit 47 further performs computation in Expression (7) described above, finds the sum of the obtained various high

frequency sub-band signals, and generates the decoded high frequency signal. The decoded high frequency signal generating circuit 47 supplies the obtained decoded high frequency signal to the synthesizing circuit 48, and the processing is advanced to step S217 through step S218.

[0344]

In step S218, the synthesizing circuit 48 synthesizes the decoded low frequency signal from the low frequency decoding circuit 42 and the decoded high frequency signal form the decoded high frequency signal generating circuit 47, and outputs this as an output signal. Subsequently, the decoding processing is then ended.

[0345]

As described above, according to the decoding device 40, a coefficient index is obtained from the high frequency encoded data which is obtained by demultiplexing the input code string, and the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient shown by the coefficient index thereof is used to calculate decoded high frequency sub-band power, whereby the estimating precision for the high frequency sub-band power can be improved. Thus, music signals can be played with greater sound quality.

[0346]

<4. Fourth Embodiment>

[Encoding Processing of Encoding Device]

Also, an example is described above of a case wherein only the coefficient index is included in the high frequency encoded data, but other information may be included.

[0347]

For example, if the coefficient index is included in the high frequency encoded data, the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient, which obtain the decoded high frequency sub-band power nearest the high frequency sub-band power of the actual high frequency signal can be known at the decoding device 40 side.

[0348]

However, a difference of roughly the same value as the pseudo high frequency sub-band power difference, $power_{diff}(ib,J)$, calculated with the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36, occurs in the actual high frequency sub-band power (true value) and the decoded high frequency sub-band power (estimated value) obtained at the decoding device 40 side.

[0349]

Now, if not only the coefficient index, but also pseudo high frequency sub-band power difference of each sub-band is included in the high frequency encoded data, the general error of the decoded high frequency sub-band power as to the actual high frequency sub-band power can be known at the decoding device 40 side. Thus, the estimation precision for

the high frequency sub-band power can be further improved, using this error.

[0350]

The encoding processing and decoding processing in the case of a pseudo high frequency sub-band power difference being included in the high frequency encoded data will be described below with reference to the flowcharts in Fig. 22 and Fig. 23.

[0351]

First, encoding processing performed with the encoding device 30 in Fig. 18 will be described with reference to the flowchart in Fig. 22. Note that the processing in step S241 through step S246 is similar to the processing in step S181 through step S186 in Fig. 19, so description thereof will be omitted.

[0352]

In step S247, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 performs computation of the above-described Expression (15), and calculates the sum of squared difference E(J,id) for each decoded high frequency sub-band power estimating coefficient.

[0353]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 selects a sum of squared differences that has the smallest value of the sums of squared

differences (J,id), and supplies, to the high frequency encoding circuit 37, the coefficient index showing the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient corresponding to the sum of squared differences thereof.

[0354]

Further, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 supplies the pseudo high frequency sub-band power difference $power_{diff}(ib,J)$ for each sub-band, found for the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient corresponding to the selected sum of squared differences, to the high frequency encoding circuit 37.

[0355]

In step S248, the high frequency encoding circuit 37 encodes the coefficient index and pseudo high frequency sub-band power difference, supplied from the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36, and supplies the high frequency encoded data obtained as a result thereof to the multiplexing circuit 38.

[0356]

Thus, the pseudo high frequency sub-band power difference for each sub-band at the high frequency side, wherein the index is sb+1 through eb, i.e. the estimating error on the high frequency sub-band power, is supplied as high frequency encoded data to the decoding device 40.

[0357]

Upon the high frequency encoded data having been obtained, subsequently, the processing in step S249 is performed and encoding processing is ended, but the processing in step S249 is similar to the processing in step S189 in Fig. 19 so description thereof will be omitted.

[0358]

As described above, when the pseudo high frequency sub-band power difference is included in the high frequency encoded data, the estimating precision of the high frequency sub-band power can be further improved at the decoding device 40, and music signals with greater sound quality can be obtained.

[0359]

[Decoding Processing of Decoding Device]

Next, the decoding processing performed with the decoding device 40 in Fig. 20 will be described with reference to the flowchart in Fig. 23. Note that the processing in step S271 through step S274 is similar to the processing in step S211 through step S214 in Fig. 21, so description thereof will be omitted.

[0360]

In step S275, the high frequency decoding circuit 45 performs decoding of the high frequency encoded data supplied from the demultiplexing circuit 41. The high

frequency decoding circuit 45 then supplies the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient indicated by the coefficient index obtained by decoding, and the pseudo high frequency sub-band power difference of each sub-band obtained by decoding, to the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46.

[0361]

In step S276, the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46 calculates the decoded high frequency sub-band power, based on the feature amount supplied from the feature amount calculating circuit 44 and the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient supplied from the high frequency decoding circuit 45. Note that in step S276, processing similar to that in step S216 in Fig. 21 is performed.

[0362]

In step S277, the decoded high frequency sub-band power calculating circuit 46 adds the pseudo high frequency sub-band power difference supplied from the high frequency decoding circuit 45 to the decoded high frequency sub-band power, sets this as the final decoded high frequency sub-band power, and supplies this to the decoded high frequency signal generating circuit 47. That is to say, to the decoded high frequency sub-band power for each calculated sub-band is added the pseudo high frequency sub-band power

difference of the same sub-band.

[0363]

Subsequently, processing in step S278 and step S279 is performed and the decoding processing is ended, but the processing herein is the same as that in step S217 and step S218 in Fig. 21, so description thereof will be omitted.

[0364]

As described above, the decoding device 40 obtains the coefficient index and pseudo high frequency sub-band power difference from the high frequency encoded data obtained by the demultiplexing of the input code string. The decoding device 40 then calculates the decoded high frequency sub-band power, using the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient indicated by the coefficient index and the pseudo high frequency sub-band power difference. Thus, estimation precision of the high frequency sub-band power can be improved, and music signals can be played with greater sound quality.

[0365]

Note that the difference in estimated values of the high frequency sub-band power occurring between the encoding device 30 and decoding device 40, i.e. the difference in the pseudo high frequency sub-band power and decoded high frequency sub-band power (hereafter called intra-device estimation difference) may be considered.

[0366]

In such a case, for example, the pseudo high frequency sub-band power difference serving as the high frequency encoded data may be corrected with the intra-device estimation difference, or the intra-device estimation difference may be included in the high frequency encoded data, and the pseudo high frequency sub-band power difference may be corrected by the intra-device estimation difference at the decoding device 40 side. Further, the intra-device estimation difference may be recorded beforehand at the decoding device 40 side, where the decoding device 40 adds the intra-device estimation difference to the pseudo high frequency sub-band power difference, and performs corrections. Thus, a decoded high frequency signal closer to the actual high frequency signal can be obtained.

[0367]

<5. Fifth Embodiment>

Note that the encoding device 30 in Fig. 18 is described such that the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 selects, as the sum of squared differences E(J,id) as an indicator, an optimal sum of squared differences from multiple coefficient indices, but an indicator different from a sum of squared differences may be used to select the coefficient index.

[0368]

For example, an evaluation value that considers the square mean value, maximum value, and mean value and so forth of the residual difference between the high frequency sub-band power and pseudo high frequency sub-band power may be used as the indicator to select the coefficient index. In such a case, the encoding device 30 in Fig. 18 performs encoding processing shown in the flowchart in Fig. 24.

[0369]

The encoding processing with the encoding device 30 will be described below with reference to the flowchart in Fig. 24. Note that the processing in step S301 through step S305 is similar to the processing in step S181 through step S185 in Fig. 19, so description thereof will be omitted. Upon the processing in step S301 through step S305 having been performed, the pseudo high frequency sub-band power for each sub-band is calculated for each of K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients.

[0370]

In step S306, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates an evaluation value Res(id,J) using the current frame J which is subject to processing, for each of K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients.

[0371]

Specifically, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 uses the high frequency sub-band signal for each sub-band supplied from the sub-band dividing circuit 33 to perform computation similar to that in the above-described Expression (1), and calculates the high frequency sub-band power, power(ib,J) in frame J. Note that according to the present embodiment, all of the sub-bands of the low frequency sub-band signals and the sub-bands of the high frequency sub-band signals are identified using the index ib.

[0372]

Upon the high frequency sub-band power, power(ib,J) having been obtained, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (16), and calculates the residual mean square value $Res_{std}(id,J)$.

[0373]

[Expression 16]

$$Res_{std}(id,J)=\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{power(ib,J)-power_{est}(ib,id,J)\}^2 \quad \cdots (16)$$

[0374]

That is to say, for each sub-band at the high frequency side wherein the index is sb+1 through eb, the difference of the high frequency sub-band power, power(ib,J) of the frame

J and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$ is found, and the square sum of the difference thereof becomes the residual mean square value $Res_{std}(id,J)$. Note that the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, represents a pseudo high frequency sub-band power of the frame J of a sub-band wherein the index is ib, which is found for a decoded high frequency sub-band power estimating coefficient wherein the coefficient index is id.

[0375]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (17), and calculates the residual maximum value $Res_{max}(id,J)$.

[0376]

[Expression 17]

$$Res_{max}(id,J) = max_{ib}\{|power(ib,J) - power_{est}(ib,id,J)|\} \quad \cdots (17)$$

[0377]

Note that in Expression (17), $max_{ib}\{|power(ib,J)-power_{est}(ib,id,J)|\}$ represents the greater of the absolute values of the difference between the high frequency sub-band power, power(ib,J), of each sub-band wherein the index is sb+1 through eb, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$. Accordingly, the maximum value of

the absolute values of the difference between the high frequency sub-band power, power(ib,J), in frame J and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, becomes the residual maximum value $Res_{max}(id,J)$.

[0378]

Also, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the next Expression (18), and calculates the residual mean value $Res_{ave}(id,J)$.

[0379]

[Expression 18]

$$Res_{ave}(id,J)=\left|\left(\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{power(ib,J)-power_{est}(ib,id,J)\}\right)/(eb-sb)\right| \quad \cdots (18)$$

[0380]

That is to say, for each sub-band at the high frequency side wherein the index is sb+1 through eb, the difference between the high frequency sub-band power, power (ib,J) of frame J, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$ is found, and the sum total of these differences is found. The absolute value of the values obtained by dividing the obtained sum of differences by the number of sub-bands (eb-sb) at the high frequency side becomes the residual mean value $Res_{ave}(id,J)$. The residual

mean value $Res_{ave}(id,J)$ herein represents the size of the mean values of the estimated difference of various sub-bands of which the sign has been taken into consideration.

[0381]

Further, upon obtaining the residual mean square value $Res_{std}(id,J)$, residual maximum value $Res_{max}(id,J)$, and residual mean value $Res_{ave}(id,J)$, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (19), and calculates a final evaluation value $Res(id,J)$.

[0382]

[Expression 19]

$$Res(id,J) = Res_{std}(id,J) + W_{max} \times Res_{max}(id,J) + W_{ave} \times Res_{ave}(id,J) \quad \cdots (19)$$

[0383]

That is to say, the residual mean square value $Res_{std}(id,J)$, residual maximum value $Res_{max}(id,J)$, and residual mean value $Res_{ave}(id,J)$ are added with weighting, and become a final evaluation value $Res(id,J)$. Note that in Expression (19), the W_{max} and W_{ave} are preset weightings, and for example may be $W_{max} = 0.5$, $W_{ave} = 0.5$ or the like.

[0384]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 performs the above-described processing, and calculates the evaluation value $Res(id,J)$

for each of K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients, i.e. for each of K coefficient indices id.

[0385]

In step S307, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 selects a coefficient index id, based on the evaluation value Res(id,J) for each found coefficient index id.

[0386]

The evaluation value Res(id,J) obtained with the above processing indicates the degree of similarity between the high frequency sub-band power calculated from the actual high frequency signal, and the pseudo high frequency sub-band power calculated using the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient wherein the coefficient index is id. That is to say, this shows the size in high frequency component estimating error.

[0387]

Accordingly, the smaller that the evaluation value Res(id,J) is, a decoded high frequency signal will be obtained that is closer to the actual high frequency signal, due to computation using the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient. Thus, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 selects an evaluation value wherein, of the K evaluation

values Res(id,J), the value is minimum, and supplies, to the high frequency encoding circuit 37, the coefficient index indicating the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient corresponding to the evaluation value thereof.

[0388]

Upon the coefficient index being output to the high frequency encoding circuit 37, subsequently the processing in step S308 and step S309 are performed and the encoding processing is ended, but this processing is similar to that in step S188 and step S189 in Fig. 19, so description thereof will be omitted.

[0389]

As shown above, with the encoding device 30, the evaluation value Res(id,J) calculated from the residual mean square value $Res_{std}(id,J)$, residual maximum value $Res_{max}(id,J)$, and residual mean value Resave(id,J) is used, and an optimal coefficient index for the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient is selected.

[0390]

By using the evaluation value Res(id,J), estimation precision of the high frequency sub-band power can be evaluated using more evaluation scales as compared to the case of using the sum of squared differences, whereby an more proper decoded high frequency sub-band power estimating

coefficient can be selected. Thus, with the decoding device 40 which receives input of the output code string, a decoded high frequency sub-band power estimating coefficient that is optimal for the frequency band extending processing can be obtained, and signals with greater sound quality can be obtained.

[0391]

<Modification 1>

Also, by performing the encoding processing described above for each input signal frame, coefficient indices that differ for each consecutive frame may be selected at a constant region having little temporal variance of the high frequency sub-band power for each high frequency side sub-band of the input signal.

[0392]

That is to say, with consecutive frames that make up a constant region of the input signal, the high frequency sub-band power is approximately the same value of each frame, so for these frames the same coefficient index should be selected continuously. However, in segments of these consecutive frames, the coefficient index selected by frame can change, and consequently, the high frequency component of audio played at the decoding device 40 side can cease to be constant. Discomfort from a listening perspective can occur from the played audio.

[0393]

Now, in the case of selecting a coefficient index with the encoding device 30, estimation results of the high frequency component with the frame that is temporally previous may also be considered. In such a case, the encoding device 30 in Fig. 18 performs the encoding processing shown in the flowchart in Fig. 25.

[0394]

The encoding processing with the encoding device 30 will be described below with reference to the flowchart in Fig. 25. Note that the processing in step S331 through step S336 is similar to the processing in step S301 through step S306 in Fig. 24, so description thereof will be omitted.

[0395]

In step S337, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the evaluation value ResP(id,J) that uses a past frame and current frame.

[0396]

Specifically, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 records the pseudo high frequency sub-band power for each sub-band, obtained using the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient of the coefficient index finally selected for the frame (J-1) that is temporally one frame prior to the frame J to be processed. Now, the finally selected

coefficient index is the coefficient index that is encoded by the high frequency encoding circuit 37 and output by the decoding device 40.

[0397]

Hereafter, we will say that the coefficient index id selected particularly in the frame (J-1) is $id_{selected}(J-1)$. Also, the description will be continued where the pseudo high frequency sub-band power of the sub-band having the index of ib (where $sb+1 \leq ib \leq eb$), obtained using the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient of the coefficient index $id_{selected}(J-1)$, as $power_{est}(ib, id_{selected}(J-1), J-1)$.

[0398]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 first calculates the next Expression (20), and calculates an estimated residual mean square value $ResP_{std}(id, J)$.

[0399]

[Expression 20]

$$ResP_{std}(id, J) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} \{power_{est}(ib, id_{selected}(J-1), J-1) - power_{est}(ib, id, J)\}^2 \quad \cdots (20)$$

[0400]

That is to say, for each sub-band at the high frequency

side wherein the index is sb+1 through eb, the difference is found between the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib, id_{selected}(J-1), J-1)$ of the frame (J-1) and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib, id, J)$ of the frame J. The square sum of the difference thereof then becomes the estimated residual mean square value $ResP_{std}(id, J)$. Note that the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib, id, J)$, represents the pseudo high frequency sub-band power of the frame J of a sub-band wherein the index is ib, which is found for the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient wherein the coefficient index is id.

[0401]

The estimated residual mean square value $ResP_{std}(id, J)$ herein is a sum of squared differences of the pseudo high frequency sub-band power between temporally consecutive frames, whereby the smaller the estimated residual mean square value $ResP_{std}(id, J)$ is, the less temporal change there will be in the high frequency component estimated value.

[0402]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (21), and calculates an estimated residual maximum value $ResP_{max}(id, J)$.

[0403]

[Expression 21]

$$ResP_{max}(id, J) = max_{ib}\{|power_{est}(ib, id_{selected}(J-1), J-1) - power_{est}(ib, id, J)|\} \quad \cdots (21)$$

[0404]

Note that in Expression (21), $max_{ib}\{|power_{est}(ib, id_{selected}(J-1), J-1) - power_{est}(ib, id, J)|\}$ represents the greater of the absolute values of the difference between the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib, id_{selected}(J-1), J-1)$ of each sub-band wherein the index is sb+1 through eb, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib, id, J)$. Accordingly, the maximum value of the absolute values of the difference in the pseudo high frequency sub-band power between temporally consecutive frames becomes the estimated residual maximum value $ResP_{max}(id, J)$.

[0405]

The smaller that the value of the estimated residual maximum value $ResP_{max}(id, J)$ is, the closer the estimation results will be of the high frequency components between consecutive frames.

[0406]

Upon the estimated residual maximum value $ResP_{max}(id, J)$ having been obtained, next the pseudo high frequency sub-

band power difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (22), and calculates an estimated residual mean value $ResP_{ave}(id,J)$.

[0407]

[Expression 22]

$$ResP_{ave}(id,J)=\left|\left(\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)-power_{est}(ib,id,J)\}\right)/(eb-sb)\right| \quad \cdots (22)$$

[0408]

That is to say, for each sub-band at the high frequency side wherein the index is sb+1 through eb, the difference is found between the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$ of the frame (J-1) and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$ of the frame J. The absolute value of the value obtained by dividing the sum of differences in the various sub-bands by the number of sub-bands at the high frequency side (eb-sb) becomes the estimated residual mean value $ResP_{ave}(id,J)$. The estimated residual mean value $ResP_{ave}(id,J)$ herein represents the mean size of the difference in the estimated values of the sub-bands between frames of which the sign is taken into consideration.

[0409]

Further, upon obtaining the estimated residual mean square value $ResP_{std}(id,J)$, estimated residual maximum value $ResP_{max}(id,J)$, and estimated residual mean value $ResP_{ave}(id,J)$, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (23), and calculates the evaluation value ResP(id,J).

[0410]

[Expression 23]

$$ResP(id,J) = ResP_{std}(id,J) + W_{max} \times ResP_{max}(id,J) + W_{ave} \times ResP_{ave}(id,J) \quad \cdots (23)$$

[0411]

That is to say, the estimated residual mean square value $ResP_{std}(id,J)$, estimated residual maximum value $ResP_{max}(id,J)$, and estimated residual mean value $ResP_{ave}(id,J)$ are added with weighting, and become the evaluation value ResP(id,J). Note that in Expression (23), the W_{max} and W_{ave} are preset weightings, and for example may be $W_{max} = 0.5$, $W_{ave} = 0.5$ or the like.

[0412]

Thus, upon the evaluation value ResP(id,J) which uses a past frame and current frame having been calculated, the processing is advanced from step S337 to step S338.

[0413]

In step S338, the pseudo high frequency sub-band power

difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (24), and calculates a final evaluation value $Res_{all}(id,J)$.

[0414]

[Expression 24]

$$Res_{all}(id,J) = Res(id,J) + W_p(J) \times ResP(id,J) \quad \cdots (24)$$

[0415]

That is to say, the found evaluation value Res(id,J) and evaluation value ResP(id,J) are added with weighting. Note that in Expression (24), $W_p(J)$ is a weight that is defined by the following Expression (25), for example.

[0416]

[Expression 25]

$$W_p(J) = \begin{cases} \dfrac{-power_r(J)}{50} + 1 & (0 \leq power_r(J) \leq 50) \\ 0 & (otherwise) \end{cases} \quad \cdots (25)$$

[0417]

Also, the $power_r(J)$ in Expression (25) is a value defined by the following Expression (26).

[0418]

[Expression 26]

$$power_r(J) = \sqrt{\left(\sum_{ib=sb+1}^{eb} \{power(ib, J) - power(ib, J-1)\}^2 \right) / (eb-sb)} \quad \cdots (26)$$

[0419]

The $power_r(J)$ herein represents the average of the differences in the high frequency sub-band power of the frame (J-1) and frame J. Also, from Expression (25), when $W_p(J)$ is a value in a predetermined range where $power_r(J)$ is near 0, $W_p(J)$ becomes a value closer to 1 as $power_r(J)$ becomes smaller, and becomes 0 when $power_r(J)$ is a value greater than the predetermined range.

[0420]

Now, in the case that the $power_r(J)$ is a value within the predetermined range near 0, the average of difference of the high frequency sub-band power between consecutive frames becomes small by a certain amount. In other words, temporal variation of the high frequency components of the input signal is small, whereby the current frame of the input signal is a constant region.

[0421]

The more steady the high frequency components of the input signal are, the closer that the weighting $W_p(J)$ is a value that becomes closer to 1, and conversely, the more the high frequency components are not steady, the closer the

value becomes to 0. Accordingly, with the evaluation value $Res_{all}(id,J)$ shown in Expression (24), the less temporal variation in the input signal high frequency components, the greater the contributing ratio of the evaluation value ResP(id,J), wherein the comparison result from the estimation results of the high frequency components with the immediately preceding frame serve as the evaluation scale, becomes.

[0422]

Consequently, with the constant region of the input signal, a decoded high frequency sub-band power estimating coefficient, which can obtain estimation results near the high frequency components in the immediately preceding frame, is selected, and audio can be played more naturally with high sound quality at the decoding device 40 side. Conversely, with a non-constant region of the input signal, the item for evaluation value ResP(id,J) in the evaluation value $Res_{all}(id,J)$ becomes 0, and a decoded high frequency signal that is closer to the actual high frequency signal is obtained.

[0423]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 performs the processing above, and calculates an evaluation value $Res_{all}(id,J)$ for each of K decoded high frequency sub-band power estimating

coefficients.

[0424]

In step S339, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 selects a coefficient index id, based on the evaluation value $Res_{all}(id,J)$ for each decoded high frequency sub-band power estimating coefficients that is found.

[0425]

The evaluation value $Res_{all}(id,J)$ obtained with the processing above linearly combines the evaluation value Res(id,J) and the evaluation value ResP(id,J), using weighting. As described above, the smaller the value of the evaluation value Res(id,J) is, a decoded high frequency signal can be obtained that is closer to the actual high frequency signal. Also, the smaller the value of the evaluation value ResP(id,J) is, a decoded high frequency signal can be obtained that is closer to the decoded high frequency signal of the immediately preceding frame.

[0426]

Accordingly, the smaller the evaluation value $Res_{all}(id,J)$ is, the more proper decoded high frequency signal can be obtained. Thus, of the K evaluation values $Res_{all}(id,J)$, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 selects an evaluation value having the smallest value, and supplies the

coefficient index indicating the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient corresponding to the evaluation value thereof, to the high frequency encoding circuit 37.

[0427]

Upon the coefficient index having been selected, subsequently the processing in step S340 and step S341 is performed and the encoding processing is ended, but the processing herein is similar to step S308 and step S309 in Fig. 24, so description thereof will be omitted.

[0428]

As shown above, with the encoding device 30, the evaluation value $Res_{all}(id,J)$ that is obtained by linearly combining the evaluation value $Res(id,J)$ and the evaluation value $ResP(id,J)$ is used, and an optimal coefficient index of the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient is selected.

[0429]

By using the evaluation value $Res_{all}(id,J)$, similar to the case of using the evaluation value $Res(id,J)$, a more proper decoded high frequency sub-band power estimating coefficient can be selected by more evaluation scales. Additionally, by using the evaluation value $Res_{all}(id,J)$, temporal variations in the constant region of the high frequency components of the signal to be played can be

suppressed at the decoding device 40 side, and a signal with greater sound quality can be obtained.

[0430]

<Modification 2>

Now, with the frequency band extending processing, if a higher sound quality for audio is to be obtained, the more the sub-bands at the low frequency side become important from the listening perspective. That is to say, of the various sub-bands on the high frequency side, the higher the estimating precision of the sub-band nearer the low frequency side is, the greater is the audio quality that can be played.

[0431]

Now, in the case that an evaluation value is calculated for each decoded high frequency sub-band power estimating coefficient, the sub-bands on the far low frequency side may be weighted. In such a case, the encoding device 30 in Fig. 18 performs encoding processing shown in the flowchart in Fig. 26.

[0432]

Encoding processing by the encoding device 30 will be described below with reference to the flowchart in Fig. 26. Note that the processing in step S371 through step S375 is similar to the processing in step S331 through step S335 in Fig. 25, so description thereof will be omitted.

[0433]

In step S376, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates an evaluation value $ResW_{band}(id,J)$ using a current frame J to be processing, for each of K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients.

[0434]

Specifically, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 uses the high frequency sub-band signal of the various sub-band supplied from the sub-band dividing circuit 33 to perform computation similar to that in the above-described Expression (1), and calculates the high frequency sub-band power, power(ib,J) in the frame J.

[0435]

Upon the high frequency sub-band power, power(ib,J) having been obtained, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (27), and calculates a residual mean value $Res_{std}W_{band}(id,J)$.

[0436]

[Expression 27]

$$Res_{std}W_{band}(ib,J)=\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{W_{band}(ib)\times\{power(ib,J)-power_{est}(ib,id,J)\}\}^2 \quad \cdots (27)$$

[0437]

That is to say, for each high frequency side sub-band wherein the index is sb+1 through eb, the difference between the high frequency sub-band power, power(ib,J) of the frame J and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$ is found, and weighting $W_{band}(ib)$ for each sub-band is multiplied by the difference thereof. The square sum of the difference which is multiplied by the weighting $W_{band}(ib)$ becomes the residual mean square value $Res_{std}W_{band}(id,J)$.

[0438]

Now, the weighting $W_{band}(ib)$ (wherein $sb+1 \leq ib \leq eb$) is defined by the following Expression (28), for example. The closer to the low frequency side the sub-band is, the greater the value of the weighting $W_{band}(ib)$ becomes.

[0439]

[Expression 28]

$$W_{band}(ib) = \frac{-3 \times ib}{7} + 4 \quad \cdots (28)$$

[0440]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the residual maximum value $Res_{max}W_{band}(id,J)$. Specifically, the maximum value of the absolute value of those which have had the weighting $W_{band}(ib)$ multiplied by the difference of the high

frequency sub-band power, power(ib,J), of the various sub-band wherein the index is sb+1 through eb and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, becomes the residual maximum value $Res_{max}W_{band}(id,J)$.

[0441]

Also, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the residual mean value $Res_{ave}W_{band}(id,J)$.

[0442]

Specifically, for each sub-band wherein the index is sb+1 through eb, the differences between the high frequency sub-band power, power(ib,J) and pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$ are found and multiplied by the weighting $W_{band}(ib)$, and the sum total of differences multiplied by the weighting $W_{band}(ib)$ is found. The absolute value of the value obtained by dividing the sum total of differences obtained by the number of sub-bands (eb-sb) at the high frequency side is the residual mean value $Res_{ave}W_{band}(id,J)$.

[0443]

Further, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the evaluation value $ResW_{band}(id,J)$. That is to say, the sum of the residual mean square value $Res_{std}W_{band}(id,J)$, residual maximum value $Res_{max}W_{band}(id,J)$ which has been multiplied by the weighting

W_{max}, and the residual mean value $Res_{ave}W_{band}(id,J)$ which has been multiplied by the weighting W_{ave}, is the evaluation value $ResW_{band}(id,J)$.

[0444]

In step S377, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the evaluation value $ResPW_{band}(id,J)$ that uses a past frame and current frame.

[0445]

Specifically, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 records the pseudo high frequency sub-band power for each sub band, obtained using the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient of the coefficient index finally selected, for a frame (J-1) which is temporally one frame preceding the frame J to be processed.

[0446]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 first calculates an estimated residual mean square value $ResP_{std}W_{band}(id,J)$. That is to say, for each sub-band at the high frequency side wherein the index is sb+1 through eb, the differences between the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$, and pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, are found and multiplied by the weighting $W_{band}(ib)$. The

square sum of the differences multiplied by the weighting $W_{band}(ib)$ is the estimated residual mean square value $ResP_{std}W_{band}(id,J)$.

[0447]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates an estimated residual maximum value $ResP_{max}W_{band}(id,J)$. Specifically, that which is the maximum value of the absolute values obtained by multiplying the weighting $W_{band}(ib)$ by the differences between the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$ for each sub-band wherein the index is sb+1 through eb, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, is taken as the estimated residual maximum value $ResP_{max}W_{band}(id,J)$.

[0448]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates an estimated residual mean value $ResP_{ave}W_{band}(id,J)$. Specifically, the differences between the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$ for each sub-band wherein the index is sb+1 through eb, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, are found, and multiplied by the weighting $W_{band}(ib)$. The absolute value of the value obtained by dividing the sum total of differences that are multiplied by the weighting $W_{band}(ib)$ by the number of sub-

bands (eb-sb) at the high frequency side is the estimated residual mean value $ResP_{ave}W_{band}(id,J)$.

[0449]

Further, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 finds the sum of the estimated residual mean square value $ResP_{std}W_{band}(id,J)$, estimated residual maximum value $ResP_{max}W_{band}(id,J)$ that has been multiplied by the weighting W_{max}, and estimated residual mean value $ResP_{ave}W_{band}(id,J)$ that has been multiplied by the weighting W_{ave} is taken as the evaluation value $ResPW_{band}(id,J)$.

[0450]

In step S378, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 adds the evaluation value $ResW_{band}(id,J)$ and the evaluation value $ResPW_{band}(id,J)$ that has been multiplied by the weighting $W_p(J)$ in Expression (25), and calculates a final evaluation value $Res_{all}W_{band}(id,J)$. The evaluation value $Res_{all}W_{band}(id,J)$ herein is calculated for each of K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients.

[0451]

Subsequently, the processing in step S379 through step S381 is performed and the encoding processing is ended, but the processing herein is similar to the processing in step S339 through step S341 in Fig. 25, so description thereof

will be omitted. Note that in step S379, of the K coefficient indices, that which has the smallest evaluation value $Res_{all}W_{band}(id,J)$ is selected.

[0452]

Thus, each sub-band is weighted so that the weighting will be placed farther towards a sub-band at the low band side, whereby audio with higher sound quality can be obtained at the decoding device 40 side.

[0453]

Note that with the above description, selection of the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient is performed based on the evaluation value $Res_{all}W_{band}(id,J)$, but the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient may be selected based on the evaluation value $ResW_{band}(id,J)$.

[0454]

<Modification 3>

Further, human hearing has a nature to better sense a frequency band when the amplitude (power) of the frequency band is large, so the evaluation value may be calculated for each decoded high frequency sub-band power estimating coefficient such that the weighting is placed on a sub-band having greater power.

[0455]

In such a case, the encoding device 30 in Fig. 18

performs the encoding processing shown in the flowchart in Fig. 27. The encoding processing with the encoding device 30 will be described below with reference to the flowchart in Fig. 27. Note that the processing in step S401 through step S405 is similar to the processing in step S331 through step S335 in Fig. 25, so description thereof will be omitted.

[0456]

In step S406, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates an evaluation value $ResW_{power}(id,J)$ which uses the current frame J that is subject to processing, for each of K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients.

[0457]

Specifically, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 uses a high frequency sub-band signal for each sub-band supplied from the sub-band dividing circuit 33 to perform computation similar to the above-described Expression (1), and calculates the high frequency sub-band power, power(ib,J), in frame J.

[0458]

Upon the high frequency sub-band power, power(ib,J), having been obtained, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the following Expression (29), and calculates a residual mean square value $Res_{std}W_{power}(id,J)$.

[0459]

[Expression 29]

$$Res_{std}W_{power}(id, J) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} \{W_{power}(power(ib, J)) \times \{power(ib, J) - power_{est}(ib, id, J)\}\}^2 \quad \cdots (29)$$

[0460]

That is to say, the differences between the high frequency sub-band power, power(ib,J), and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, for each sub-band at the high frequency side wherein the index is sb+1 through eb, are found, and a weighting $W_{power}(power(ib,J))$ for each sub-band is multiplied by these differences. The square sum of the differences multiplied by weighting $W_{power}(power(ib,J))$ is the residual mean square value $Res_{std}W_{power}(id,J)$.

[0461]

Now, the weighting $W_{power}(power(ib,J))$ (where $sb+1 \leq ib \leq eb$) is defined by the following expression (30), for example. The value of the weighting $W_{power}(power(ib,J))$ increases as the high frequency sub-band power, power(ib,J) of the sub-band thereof increases.

[0462]

[Expression 30]

$$W_{power}(power(ib, J)) = \frac{3 \times power(ib, J)}{80} + \frac{35}{8} \quad \cdots (30)$$

[0463]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates a residual maximum value $Res_{max}W_{power}(id,J)$. Specifically, that which is the maximum value of the absolute values obtained by multiplying weighting $W_{power}(power(ib,J))$ by the differences between the high frequency sub-band power, power(ib,J) for each sub-band wherein the index is sb+1 through eb, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, is the residual maximum value $Res_{max}W_{power}(id,J)$.

[0464]

Also, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates a residual mean value $Res_{ave}W_{power}(id,J)$.

[0465]

Specifically, the differences between the high frequency sub-band power, power(ib,J) for each sub-band wherein the index is sb+1 through eb, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, are found, and multiplied by the weighting $W_{power}(power(ib,J))$, and the sum total of the differences multiplied by the weighting $W_{power}(power(ib,J))$ is found. The absolute value of the value obtained by dividing the obtained sum total of differences

by the number of sub-bands (eb-sb) at the high frequency side is the residual mean value $Res_{ave}W_{power}(id,J)$.

[0466]

Further, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates the evaluation value $ResW_{power}(id,J)$. That is to say, the sum of the residual mean square value $Res_{std}W_{power}(id,J)$, residual maximum value $Res_{max}W_{power}(id,J)$ which has been multiplied by the weighting W_{max}, and the residual mean value $Res_{ave}W_{power}(id,J)$ which has been multiplied by the weighting W_{ave}, is the evaluation value $ResW_{power}(id,J)$.

[0467]

In step S407, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates an evaluation value $ResPW_{power}(id,J)$ that uses a past frame and current frame.

[0468]

Specifically, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 records pseudo high frequency sub-band power for each sub-band, obtained using the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient of the coefficient index finally selected, for the frame (J-1) that is temporally one frame prior to the frame J to be processed.

[0469]

The pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 first calculates an estimated residual mean square value $ResP_{std}W_{power}(id,J)$. That is to say, for each sub-band at the high frequency side wherein the index is sb+1 through eb, the differences between the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$, and pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, are found and multiplied by the weighting $W_{power}(power(ib,J))$. The square sum of the differences multiplied by the weighting $W_{power}(power(ib,J))$ is the estimated residual mean square value $ResP_{std}W_{power}(id,J)$.

[0470]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates an estimated residual maximum value $ResP_{max}W_{power}(id,J)$. Specifically, that which is the absolute value of the maximum value of the differences between the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$ for each sub-band wherein the index is sb+1 through eb, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, multiplied by the weighting $W_{power}(power(ib,J))$, is the estimated residual maximum value $ResP_{max}W_{power}(id,J)$.

[0471]

Next, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 calculates an estimated

residual mean value $ResP_{ave}W_{power}(id,J)$. Specifically, the differences between the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$ for each sub-band wherein the index is sb+1 through eb, and the pseudo high frequency sub-band power, $power_{est}(ib,id,J)$, are found, and multiplied by the weighting $W_{power}(power(ib,J))$. The absolute value of the value obtained by dividing the sum total of differences that are multiplied by the weighting $W_{power}(power(ib,J))$ by the number of sub-bands (eb-sb) at the high frequency side is the estimated residual mean value $ResP_{ave}W_{power}(id,J)$.

[0472]

Further, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 finds the sum of the estimated residual mean square value $ResP_{std}W_{power}(id,J)$, estimated residual maximum value $ResP_{max}W_{power}(id,J)$ that has been multiplied by the weighting W_{max}, and estimated residual mean value $ResP_{ave}W_{power}(id,J)$ that has been multiplied by the weighting W_{ave}, and takes this as evaluation value $ResW_{power}(id,J)$.

[0473]

In step S408, the pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit 36 adds the evaluation value $ResW_{power}(id,J)$ and the evaluation value $ResPW_{power}(id,J)$ that has been multiplied by the weighting $W_p(J)$ in Expression (25), and calculates a final evaluation value

$Res_{all}W_{power}(id,J)$. The evaluation value $Res_{all}W_{power}(id,J)$ herein is calculated for each of K decoded high frequency sub-band power estimating coefficients.

[0474]

Subsequently, the processing in step S409 through step S411 is performed and the encoding processing is ended, but the processing herein is similar to the processing in step S339 through step S341 in Fig. 25, so description thereof will be omitted. Note that in step S409, of the K coefficient indices, that which has the smallest evaluation value $Res_{all}W_{power}(id,J)$ is selected.

[0475]

Thus, so that the weighting will be placed farther on a sub-band having greater power, each sub-band is weighted, whereby audio with higher sound quality can be obtained at the decoding device 40 side.

[0476]

Note that with the above description, selection of the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient is performed based on the evaluation value $Res_{all}W_{power}(id,J)$, but the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient may be selected based on the evaluation value $ResW_{power}(id,J)$.

[0477]

<6. Sixth Embodiment>

[Configuration of Coefficient Learning Device]

Now, a set of coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} serving as the decoded high frequency sub-band power estimating coefficients is correlated to the coefficient index and recorded in the decoding device 40 in Fig. 20. For example, upon the decoded high frequency sub-band power estimating coefficients of 128 coefficient indices having been recorded at the decoding device 40, a large region is needed as the recording region for memory that records these decoded high frequency sub-band power estimating coefficients and the like.

[0478]

Thus, a portion of several decoded high frequency sub-band power estimating coefficients may be caused to be shared coefficients, and the recording region necessary for recording the decoded high frequency sub-band power estimating coefficients may be made smaller. In such a case, the coefficient learning device that finds decoded high frequency sub-band power estimating coefficients by learning is configured as shown in Fig. 28, for example.

[0479]

The coefficient learning device 81 is made up of a sub-band dividing circuit 91, high frequency sub-band power calculating circuit 92, feature amount calculating circuit 93, and coefficient estimating circuit 94.

[0480]

Multiple pieces of tune data or the like used for learning is supplied to the coefficient learning device 81 as wide band teacher signals. A wide band teacher signal is a signal that includes multiple high frequency sub-band components and multiple low frequency sub-band components.

[0481]

The sub-band dividing circuit 91 is made up of a bandpass filter or the like, divides the supplied wide band teacher signal into multiple sub-band signals, and supplies these to the high frequency sub-band power calculating circuit 92 and feature amount calculating circuit 93. Specifically, the high frequency sub-band signal of each sub-band at the high frequency side wherein the index is sb+1 through eb is supplied to the high frequency sub-band power calculating circuit 92, and the low frequency sub-band signal of each sub-band at the low frequency side wherein the index is sb-3 through sb is supplied to the feature amount calculating circuit 93.

[0482]

The high frequency sub-band power calculating circuit 92 calculates the high frequency sub-band power of the various high frequency sub-band signals supplied from the sub-band dividing circuit 91, and supplies this to the coefficient estimating circuit 94. The feature amount

calculating circuit 93 calculates the low frequency sub-band power as a feature amount, based on the various low frequency sub-band signals supplied from the sub-band dividing circuit 91, and supplies this to the coefficient estimating circuit 94.

[0483]

The coefficient estimating circuit 94 generates a decoded high frequency sub-band power estimating coefficient by using the high frequency sub-band power from the high frequency sub-band power calculating circuit 92 and the feature amount from the feature amount calculating circuit 93 to perform regression analysis, and outputs this to the decoding device 40.

[0484]

[Description of Coefficient Learning Processing]

Next, the coefficient learning processing performed by the coefficient learning device 81 will be described with reference to the flowchart in Fig. 29.

[0485]

In step S431, the sub-band dividing circuit 91 divides each of the multiple supplied wide band teacher signals into multiple sub-band signals. The sub-band dividing circuit 91 supplies the high frequency sub-band signal of the sub-band wherein the index is sb+1 through eb to the high frequency sub-band power calculating circuit 92, and supplies the low

frequency sub-band signal of the sub-band wherein the index is sb-3 through sb to the feature amount calculating circuit 93.

[0486]

In step S432, the high frequency sub-band power calculating circuit 92 performs computation similar to the above-described Expression (1) and calculates the high frequency sub-band power for the various high frequency sub-band signals supplied from the sub-band dividing circuit 91, and supplies these to the coefficient estimating circuit 94.

[0487]

In step S433, the feature amount calculating circuit 93 performs computation similar to the above-described Expression (1) and calculates the low frequency sub-band power as a feature amount for the various low frequency sub-band signals supplied from the sub-band dividing circuit 91, and supplies these to the coefficient estimating circuit 94.

[0488]

Thus, high frequency sub-band power and low frequency sub-band power are supplied to the coefficient estimating circuit 94 for the various frames of the multiple wide band teacher signals.

[0489]

In step S434, the coefficient estimating circuit 94 performs regression analysis using a least square method,

and calculates the coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} for each high frequency side sub-band ib (where $sb+1 \leq ib \leq eb$) wherein the index is sb+1 through eb.

[0490]

Note that with regression analysis, the low frequency sub-band power supplied from the feature amount calculating circuit 93 is an explanatory variable, and the high frequency sub-band power supplied from the high frequency sub-band power calculating circuit 92 is an explained variable. Also, regression analysis is performed using low frequency sub-band power and high frequency sub-band power for all of the frames, which make up all of the wide band teacher signals supplied to the coefficient learning device 81.

[0491]

In step S435, the coefficient estimating circuit 94 uses the coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} found for each sub-band ib to find the residual vector for each frame of the wide band teacher signal.

[0492]

For example, the coefficient estimating circuit 94 subtracts the sum of the sum total of the low frequency sub-band power, power(kb,J), which has been multiplied by the coefficient $A_{ib}(kb)$ (where $sb-3 \leq kb \leq sb$), and the coefficient B_{ib}, from the high frequency sub-band power,

power(ib,J), for each sub-band ib(where sb+1 ≤ ib ≤ eb) of frame J, and obtains the residual. The vector made up of the residuals of each sub-band ib of the frame J is the residual vector.

[0493]

Note that the residual vector is calculated for all of the frames which make up all of the wide band teacher signal supplied to the coefficient learning device 81.

[0494]

In step S436, the coefficient estimating circuit 94 normalizes the residual vectors found of the various frames. For example, the coefficient estimating circuit 94 normalizes the residual vector by finding the dispersion value of the residual of the sub-band ib of the residual vectors for all frames, and divides the residual of the sub-band ib of the various residual vectors by the square root of the dispersion value for each sub-band.

[0495]

In step S437, the coefficient estimating circuit 94 clusters the residual vectors for all of the normalized frames by k-means or the like.

[0496]

For example, an average frequency envelope for all frames, obtained when estimation of the high frequency sub-band power is performed using the coefficient $A_{ib}(kb)$ and

coefficient B_{ib}, is called an average frequency envelope SA. Also, we will say that a predetermined frequency envelope having greater power than the average frequency envelope SA is a frequency enveloped SH, and that a predetermined frequency envelope having lower power than the average frequency envelope SA is a frequency enveloped SL.

[0497]

At this time, residual vector clustering is performed so that each of the residual vectors of the coefficients, for which a frequency envelope near the average frequency envelope SA, frequency envelope SH, and frequency envelope SL is obtained, belong to a cluster CA, cluster CH, and cluster CL, respectively. In other words, clustering is performed so that the residual vector for each frame belongs to one of the cluster CA, cluster CH, or cluster CL.

[0498]

With the frequency band extending processing that estimates the high frequency components based on the correlation between the low frequency components and high frequency components, upon calculating the residual vector using the coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} obtained with the regression analysis, the farther the sub-band is towards the high frequency side, the greater the residual becomes, from the characteristics thereof. Therefore, if the residual vector is clustered without change, a greater

weighting is placed on sub-bands farther on the high frequency side, and processing is performed.

[0499]

Conversely, with the coefficient learning device 81, by normalizing the residual vector with the dispersion value of the residual value for each sub-band, the dispersion of the residuals of each sub-band at first glance are equal, and clustering is performed by weighting the various sub-bands equally.

[0500]

In step S438, the coefficient estimating circuit 94 selects one of the clusters of the cluster CA, cluster CH, or cluster CL, as a cluster to be processed.

[0501]

In step S439, the coefficient estimating circuit 94 uses the frame of the residual vector belonging to the cluster selected as the cluster to be processed, to calculate the coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} of the various sub-bands ib (where $sb+1 \leq ib \leq eb$), with regression analysis.

[0502]

That is to say, if we say that the frame of the residual vector belonging to the cluster to be processed is called a frame to be processed, the low frequency sub-band power and high frequency sub-band power for all of the

frames to be processed are then explanatory variables and explained variables, and regression analysis using a least square method is performed. Thus, a coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} is obtained for each sub-band ib.

[0503]

In step S440, the coefficient estimating circuit 94 uses the coefficient $A_{ib}(kb)$ and coefficient B_{ib} obtained with the processing in step S439 for all of the frames to be processed, and finds the residual vector. Note that in step S440, processing similar to that in step S435 is performed, and the residual vectors for the various frames to be processed is found.

[0504]

In step S441, the coefficient estimating circuit 94 normalizes the residual vectors of the various frames to be processed that are obtained in the processing in step S440, by performing similar processing as that in step S436. That is to say, the residual is divided by the square root of the dispersion value and normalizing of residual vectors is performed by each sub-band.

[0505]

In step S442, the coefficient estimating circuit 94 clusters the residual vectors for all of the frames to be processed that have been normalized, by k-means or the like. The number of clusters here is defined as follows. For

example, at the coefficient learning device 81, in the case of generating 128 coefficient index decoded high frequency sub-band power estimating coefficients, the number of frames to be processed is multiplied by 128, and the number obtained by dividing this by the number of all frames is the number of clusters. Now, the number of all frames is the total number of all frames of all of the wide band teacher signals supplied to the coefficient learning device 81.

[0506]

In step S443, the coefficient estimating circuit 94 finds a center-of-gravity vector for the various clusters obtained with the processing in step S442.

[0507]

For example, a cluster obtained by clustering in step S442 corresponds to the coefficient index, and at the coefficient learning device 81, a coefficient index is assigned to each cluster, and the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient of each coefficient index is found.

[0508]

Specifically, let us say that in step S438 the cluster CA is selected as the cluster to be processed, and in step S442 F number of clusters are obtained by the clustering in step S442. Now, if we focus on one cluster CF out of F clusters, the number of decoded high frequency sub-band

power estimating coefficients of the coefficient index of cluster CF is set as the coefficient $A_{ib}(kb)$ which is a linear correlation item of coefficient $A_{ib}(ib)$ found for the cluster CA in step S439. Also, the sum of the vector performing reverse processing of the normalization (reverse normalization) performed in step S441 as to the center-of-gravity vector of the cluster CF found in step S443 and the coefficient B_{ib} found in step S439 is the coefficient B_{ib} which is a constant item of the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient. The reverse normalizing here is, in the case that the normalizing performed in step S441 divides the residual with the square root of the dispersion value for each sub-band, for example, processing that multiplies the same value as the time of normalizing (square root of dispersion value for each sub-band) the elements of the center-of-gravity vector of the cluster CF.

[0509]

That is to say, the set of the coefficient $A_{ib}(kb)$ obtained in step S439 and the coefficient B_{ib} found as described above becomes the estimated coefficient of the decoded high frequency sub-band power of the coefficient index of the cluster CF. Accordingly, each of the F number of clusters obtained by clustering have a shared coefficient $A_{ib}(kb)$ found for the cluster CA, as a linear correlation item of the decoded high frequency sub-band power estimating

coefficient.

[0510]

In step S444, the coefficient learning device 81 determines whether or not all of the clusters of cluster CA, cluster CH, and cluster CL have been processed as clusters to be processed. In step S444, in the case determination is made that not yet all clusters have been processed, the processing returns to step S438, and the above-described processing is repeated. That is to say, the next cluster is selected as that to be processed, and a decoded high frequency sub-band power estimating coefficient is calculated.

[0511]

Conversely, in step S444, in the case determination is made that all clusters have been processed, a predetermined number of decoded high frequency sub-band power estimating coefficients to be found are obtained, whereby the processing is advanced to step S445.

[0512]

In step S445, the coefficient estimating circuit 94 outputs the found coefficient index and decoded high frequency sub-band power estimating coefficient to the decoding device 40 and causes this to be recorded, and the coefficient learning processing is ended.

[0513]

For example, of the decoded high frequency sub-band power estimating coefficients output to the decoding device 40, several have the same coefficient $A_{ib}(kb)$ as the linear correlation item. Thus, as to the coefficient $A_{ib}(kb)$ which these share, the coefficient learning device 81 corresponds a linear correlation item index (pointer) which is information identifying the coefficient $A_{ib}(kb)$ thereof, and as to the coefficient index, corresponds the linear correlation item index and coefficient B_{ib} which is a constant item.

[0514]

The coefficient learning device 81 supplies the corresponding linear correlation item index (pointer) and coefficient $A_{ib}(kb)$ and the corresponding coefficient index and linear correlation item index (pointer) and coefficient B_{ib} to the decoding device 40, and records this in the memory within the high frequency decoding circuit 45 of the decoding device 40. Thus, in recording multiple decoded high frequency sub-band power estimating coefficients, regarding shared linear correlation items, if a linear correlation item index (pointer) is stored in the recording region for the various decoded high frequency sub-band power estimating coefficients, the recording region can be kept considerably smaller.

[0515]

In this case, the linear correlation item index and coefficient $A_{ib}(kb)$ are correlated and recorded in the memory within the high frequency decoding circuit 45, whereby the linear correlation item index and coefficient B_{ib} can be obtained from the coefficient index, and further the coefficient $A_{ib}(kb)$ can be obtained from the linear correlation item index.

[0516]

Note that as a result of analysis by the present applicant, we can see that even if three patterns or so of the linear correlation items of the multiple decoded high frequency sub-band power estimating coefficients are shared, there is very little sound quality deterioration from a listening perspective of audio subjected to frequency band extending processing. Accordingly, according to the coefficient learning device 81, sound quality of the vocals after the frequency band extending processing is not deteriorated, and a recording region necessary for recording the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient can be smaller.

[0517]

As shown above, the coefficient learning device 81 generates and outputs the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient of each coefficient index from the supplied wide band teacher signal.

[0518]

Note that the coefficient learning processing in Fig. 29 is described as normalizing a residual vector, but in one or both of step S436 or step S441, normalizing the residual vector do not have to be performed.

[0519]

Also, an arrangement may be made wherein normalizing the residual vector is performed, and sharing of the linear correlation items of the decoded high frequency sub-band power estimating coefficient is not performed. In such a case, after the normalizing processing in step S436, the normalized residual vector is clustered into the same number of clusters as the number of decoded high frequency sub-band power estimating coefficients to be found. Frames of the residual vectors belonging to the various clusters are used, regression analysis is performed for each cluster, and decoded high frequency sub-band power estimating coefficients are generated for the various clusters.

[0520]

The series of processing described above can be executed with hardware or can be executed with software. In the case of executing the series of processing with software, a program making up the software thereof is installed from a program recording medium into a computer that has built-in dedicated hardware or a general-use personal computer or the

like, for example, that can execute various types of functions by various types of programs being installed.

[0521]

Fig. 30 is a block diagram showing a configuration example of hardware of the computer that executes the above-described series of processing with a program.

[0522]

In the computer, a CPU 101, ROM (Read Only Memory) 102, and RAM (Random Access Memory) 103 are mutually connected by a bus 104.

[0523]

An input/output interface 105 is further connected to the bus 104. An input unit 106 made up of a keyboard, mouse, microphone or the like, an output unit 107 made up of a display, speaker or the like, a storage unit 108 made up of a hard disk or non-volatile memory or the like, a communication unit 109 made up of a network interface or the like, and a drive 110 for driving a removable media 111 such as magnetic disc, optical disc, magneto-optical disc, or semiconductor memory or the like, are connected to the input/output interface 105.

[0524]

With a computer configured as described above, for example, the CPU 101 loads the program stored in the storage unit 108 to the RAM 103, via the input/output interface 105

and bus 104, and executes this, whereby the series of the above-described processing is performed.

[0525]

The program that the computer (CPU 101) executes is recorded in removable media 111 which is package media made up of a magnetic disc (including flexible disc), optical disc (CD-ROM (Compact Disc - Read Only Memory), DVD (Digital Versatile Disc) or the like), magneto-optical disc, or semiconductor memory or the like, for example, or is provided via a cable or wireless transmission medium such as a local area network, the Internet, or digital satellite broadcast.

[0526]

The program is installed in the storage unit 108 via the input/output interface 105, by mounting the removable media 111 on the drive 110. Also, the program can be received with the communication unit 109 via a cable or wireless transmission medium, and installed in the storage unit 108. Additionally, the program can be installed beforehand in the ROM 102 or storage unit 108.

[0527]

Note that the program that the computer executes may be a program that performs processing in a time-series manner in the order described in the present Specification, or may be a program wherein processing is performed in parallel, or at necessary timing such as when called up, or the like.

[0528]

Note that the embodiments of the present invention are not restricted to the above-described embodiments, and various modifications may be made within the essence of the present invention.

Reference Signs List

[0529]

10 frequency band extending device

11 low-pass filter

12 delay circuit

13, 13-1 through 13-N bandpass filter

14 feature amount calculating circuit

15 high frequency sub-band power estimating circuit

16 high frequency signal generating circuit

17 high-pass filter

18 signal adding unit

20 coefficient learning device

21, 21-1 through 21-(K+N) bandpass filter

22 high frequency sub-band power calculating circuit

23 feature amount calculating circuit

24 coefficient estimating circuit

30 encoding device

31 low-pass filter

32 low frequency encoding circuit

33 sub-band dividing circuit

34 feature amount calculating circuit

35 pseudo high frequency sub-band power calculating circuit

36 pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit

37 high frequency encoding circuit

38 multiplexing circuit

40 decoding device

41 demultiplexing circuit

42 low frequency decoding circuit

43 sub-band dividing circuit

44 feature amount calculating circuit

45 high frequency decoding circuit

46 decoded high frequency sub-band power calculating circuit

47 decoded high frequency signal generating circuit

48 synthesizing circuit

50 coefficient learning device

51 low-pass filter

52 sub-band dividing circuit

53 feature amount calculating circuit

54 pseudo high frequency sub-band power calculating circuit

55 pseudo high frequency sub-band power difference calculating circuit

56 pseudo high frequency sub-band power difference clustering circuit

57 coefficient estimating circuit

101 CPU

102 ROM

103 RAM

104 BUS

105 INPUT/OUTPUT INTERFACE

106 INPUT UNIT

107 OUTPUT UNIT

108 STORAGE UNIT

109 COMMUNICATION UNIT

110 DRIVE

111 REMOVABLE MEDIA

CLAIMS

[Claim 1]

A frequency band extending device comprising:

signal dividing means configured to divide an input signal into a plurality of sub-band signals;

feature amount calculating means configured to calculate feature amount which expresses a feature of said input signal using at least one of said plurality of sub-band signals divided by said signal dividing means, and said input signal;

high frequency sub-band power estimating means configured to calculate an estimated value of a high frequency sub-band power that is the power of a sub-band signal having a higher frequency band than said input signal based on said feature amount calculated by said feature amount calculating means; and

high frequency signal component generating means configured to generate a high frequency signal component based on said plurality of sub-band signals divided by said signal dividing means, and the estimated value of said high frequency sub-band power calculated by said high frequency sub-band power estimating means;

wherein the frequency band of said input signal is extended using said high frequency signal component generated by said high frequency signal component generating

means.

[Claim 2]

The frequency band extending device according to Claim 1, wherein said feature amount calculating means calculate a low frequency sub-band power that is a power of said plurality of sub-band signals as said feature amount.

[Claim 3]

The frequency band extending device according to Claim 1, wherein said feature amount calculating means calculate a temporal variation of a low frequency sub-band power that is a power of said plurality of sub-band signals as said feature amount.

[Claim 4]

The frequency band extending device according to Claim 1, wherein said feature amount calculating means calculate difference between the maximum and minimum powers in a predetermined frequency band, of said input signal, as said feature amount.

[Claim 5]

The frequency band extending device according to Claim 1, wherein said feature amount calculating means calculate a temporal variation of difference between the maximum value and minimum value of power in a predetermined frequency band, of said input signal, as said feature amount.

[Claim 6]

The frequency band extending device according to Claim 1, wherein said feature amount calculating means calculate the slope of a power in a predetermined frequency band, of said input signal, as said feature amount.

[Claim 7]

The frequency band extending device according to Claim 1, wherein said feature amount calculating means calculate a temporal variation of the slope of a power in a predetermined frequency band, of said input signal, as said feature amount.

[Claim 8]

The frequency band extending device according to Claim 1, wherein said high frequency sub-band power estimating means calculate of an estimated value of said high frequency sub-band power based on said feature amount, and a coefficient for each high frequency sub-band obtained beforehand by learning.

[Claim 9]

The frequency band extending device according to Claim 8, wherein said coefficient for each high frequency sub-band is generated by performing clustering of the residual vector of said high frequency signal component calculated with the coefficient for each high frequency sub-band obtained by regression analysis with a plurality of teacher signals, and performing regression analysis, for each cluster obtained by

said clustering, using said teacher signals belonging to said cluster.

[Claim 10]

The frequency band extending device according to Claim 9, wherein said residual vector is normalized with the dispersion value of each component of a plurality of said residual vectors, and said vector after normalization is subjected to clustering.

[Claim 11]

The frequency band extending device according to Claim 9, wherein said high frequency sub-band power estimating means calculate an estimated value of said high frequency sub-band power based on said feature amount, and the coefficient and constant for each of said high frequency sub-bands;

and wherein said constant is calculated from a center-of-gravity vector for said new clusters obtained by further calculating said residual vector using the coefficient for each high frequency sub-band obtained by regression analysis with said teacher signals belonging to said cluster, and performing clustering of said residual vector thereof to a plurality of new clusters.

[Claim 12]

The frequency band extending device according to Claim 11, wherein said high frequency sub-band power estimating

means record the coefficient for each of said high frequency sub-bands, and a pointer that determines the coefficient for said each high frequency sub-band, in a correlated manner, and also record a plurality of sets of said pointer and said constant, and some of a plurality of said sets include a pointer having the same value.

[Claim 13]

The frequency band extending device according to Claim 1, wherein said high frequency signal generating means generate said high frequency signal component from a low frequency sub-band power that is a power of said plurality of sub-band signals, and an estimated value of said high frequency sub-band power.

[Claim 14]

A frequency band extending method comprising:

a signal dividing step arranged to divide an input signal into a plurality of sub-band signals;

a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount which expresses a feature of said input signal using at least one of said plurality of sub-band signals divided by the processing in said signal dividing step, and said input signal;

a high frequency sub-band power estimating step arranged to calculate an estimated value of a high frequency sub-band power that is the power of a sub-band signal having

a higher frequency band than said input signal based on said feature amount calculated by the processing in said feature amount calculating step; and

a high frequency signal component generating step arranged to generate a high frequency signal component based on said plurality of sub-band signals divided by the processing in said signal dividing step, and the estimated value of said high frequency sub-band power calculated by the processing in said high frequency sub-band power estimating step;

wherein the frequency band of said input signal is extended using said high frequency signal component generated by the processing in said high frequency signal component generating step.

[Claim 15]

A program comprising:

a signal dividing step arranged to divide an input signal into a plurality of sub-band signals;

a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount which expresses a feature of said input signal using at least one of said plurality of sub-band signals divided by the processing in said signal dividing step, and said input signal;

a high frequency sub-band power estimating step arranged to calculate an estimated value of a high frequency

sub-band power that is the power of a sub-band signal having a higher frequency band than said input signal based on said feature amount calculated by the processing in said feature amount calculating step; and

a high frequency signal component generating step arranged to generate a high frequency signal component based on said plurality of sub-band signals divided by the processing in said signal dividing step, and the estimated value of said high frequency sub-band power calculated by the processing in said high frequency sub-band power estimating step;

causing a computer to execute processing for extending the frequency band of said input signal using said high frequency signal component generated by the processing in said high frequency signal component generating step.

[Claim 16]

An encoding device comprising:

sub-band dividing means configured to divide an input signal into a plurality of sub-bands, and to generate a low frequency sub-band signal made up of a plurality of sub-bands at a low frequency side and a high frequency sub-band signal made up of a plurality of sub-bands at a high frequency side;

feature amount calculating means configured to calculate feature amount that expresses a feature of said

input signal, using at least one of said low frequency sub-band signal generated by said sub-band dividing means, and said input signal;

pseudo high frequency sub-band power calculating means configured to calculate a pseudo high frequency sub-band power that is a pseudo power of said high frequency sub-band signal based on said feature amount calculated by said feature amount calculating means;

pseudo high frequency sub-band power difference calculating means configured to calculate a high frequency sub-band power that is the power of said high frequency sub-band signal from said high frequency sub-band signal generated by said sub-band dividing means, and to calculate pseudo high frequency sub-band power difference that is difference as to said pseudo high frequency sub-band power calculated by said pseudo high frequency sub-band power calculating means;

high frequency encoding means configured to encode said pseudo high frequency sub-band power difference calculated by said pseudo high frequency sub-band power difference calculating means to generate high frequency encoded data;

low frequency encoding means configured to encode a low frequency signal that is a low frequency signal of said input signal to generate low frequency encoded data; and

multiplexing means configured to multiplex said low

frequency encoded data generated by said low frequency encoding means, and said high frequency encoded data generated by said high frequency encoding means to obtain an output code string.

[Claim 17]

The encoding device according to Claim 16, further comprising:

low frequency decoding means configured to decode said low frequency encoded data generated by said low frequency encoding means to generate a low frequency signal;

wherein said sub-band dividing means generate said low frequency sub-band signal from said low frequency signal generated by said low frequency decoding means.

[Claim 18]

The encoding device according to Claim 16, wherein said high frequency encoding means calculate similarity between said pseudo high frequency sub-band power difference, and a representative vector or representative value in predetermined plurality of pseudo high frequency sub-band power difference space to generate an index corresponding to a representative vector or representative value of which the similarity is the maximum, as said high frequency encoded data.

[Claim 19]

The encoding device according to Claim 16, wherein said

pseudo high frequency sub-band power difference calculating means calculate an evaluated value based on said pseudo high frequency sub-band power of each sub-band, and said high frequency sub-band power for every plurality of coefficients for calculating said pseudo high frequency sub-band power;

and wherein said high frequency encoding means generate an index indicating said coefficient of said evaluated value that is the highest evaluated value, as said high frequency encoded data.

[Claim 20]

The encoding device according to Claim 19, wherein said pseudo high frequency sub-band power difference calculating means calculate said evaluated value based on at least any of sum of squares of said pseudo high frequency sub-band power difference of each sub-band, the maximum value of the absolute value of said pseudo high frequency sub-band power of said sub-band, or the mean value of said pseudo high frequency sub-band power difference of each sub-band.

[Claim 21]

The encoding device according to Claim 20, wherein said pseudo high frequency sub-band power difference calculating means calculate said evaluated value based on said pseudo high frequency sub-band power difference of different frames.

[Claim 22]

The encoding device according to Claim 20, wherein said

pseudo high frequency sub-band power difference calculating means calculate said evaluated value using said pseudo high frequency sub-band power difference multiplied by weight that is weight for each sub-band such that the lower frequency side the sub-band is, the greater weight thereof is.

[Claim 23]

The encoding device according to Claim 20, wherein said pseudo high frequency sub-band power difference calculating means calculate said evaluated value using said pseudo high frequency sub-band power difference multiplied by weight that is weight for each sub-band such that the greater said high frequency sub-band power of the sub-band is, the greater weight thereof is.

[Claim 24]

An encoding method comprising:

a sub-band dividing step arranged to divide an input signal into a plurality of sub-bands, and to generate a low frequency sub-band signal made up of a plurality of sub-bands at a low frequency side and a high frequency sub-band signal made up of a plurality of sub-bands at a high frequency side;

a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount that expresses a feature of said input signal, using at least one of said low frequency sub-band signal

generated by the processing in said sub-band dividing step, and said input signal;

a pseudo high frequency sub-band power calculating step arranged to calculate a pseudo high frequency sub-band power that is a pseudo power of said high frequency sub-band signal based on said feature amount calculated by the processing in said feature amount calculating step;

a pseudo high frequency sub-band power difference calculating step arranged to calculate a high frequency sub-band power that is the power of said high frequency sub-band signal from said high frequency sub-band signal generated by the processing in said sub-band dividing step, and to calculate pseudo high frequency sub-band power difference that is difference as to said pseudo high frequency sub-band power calculated by the processing in said pseudo high frequency sub-band power calculating step;

a high frequency encoding step arranged to encode said pseudo high frequency sub-band power difference calculated by the processing in said pseudo high frequency sub-band power difference calculating step to generate high frequency encoded data;

a low frequency encoding step arranged to encode a low frequency signal that is a low frequency signal of said input signal to generate low frequency encoded data; and

a multiplexing step arranged to multiplex said low

frequency encoded data generated by the processing in said low frequency encoding step, and said high frequency encoded data generated by the processing in said high frequency encoding step to obtain an output code string.

[Claim 25]

A program causing a computer to execute processing comprising:

a sub-band dividing step arranged to divide an input signal into a plurality of sub-bands, and to generate a low frequency sub-band signal made up of a plurality of sub-bands at a low frequency side and a high frequency sub-band signal made up of a plurality of sub-bands at a high frequency side;

a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount that expresses a feature of said input signal, using at least one of said low frequency sub-band signal generated by the processing in said sub-band dividing step, and said input signal;

a pseudo high frequency sub-band power calculating step arranged to calculate a pseudo high frequency sub-band power that is a pseudo power of said high frequency sub-band signal based on said feature amount calculated by the processing in said feature amount calculating step;

a pseudo high frequency sub-band power difference calculating step arranged to calculate a high frequency sub-

band power that is the power of said high frequency sub-band signal from said high frequency sub-band signal generated by the processing in said sub-band dividing step, and to calculate pseudo high frequency sub-band power difference that is difference as to said pseudo high frequency sub-band power calculated by the processing in said pseudo high frequency sub-band power calculating step;

a high frequency encoding step arranged to encode said pseudo high frequency sub-band power difference calculated by the processing in said pseudo high frequency sub-band power difference calculating step to generate high frequency encoded data;

a low frequency encoding step arranged to encode a low frequency signal that is a low frequency signal of said input signal to generate low frequency encoded data; and

a multiplexing step arranged to multiplex said low frequency encoded data generated by the processing in said low frequency encoding step, and said high frequency encoded data generated by the processing in said high frequency encoding step to obtain an output code string.

[Claim 26]

A decoding device comprising:

demultiplexing means configured to demultiplex input encoded data into at least low frequency encoded data and an index;

low frequency decoding means configured to decode said low frequency encoded data to generate a low frequency signal;

sub-band dividing means configured to divide the band of said low frequency signal into a plurality of low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of said low frequency sub-bands; and

generating means configured to generate said high frequency signal based on said index and said low frequency sub-band signal.

[Claim 27]

The decoding device according to Claim 26, wherein said index is obtained, at a device which encodes an input signal and outputs said encoded data, based on said input signal before encoding, and said high frequency signal estimated from said input signal.

[Claim 28]

The decoding device according to Claim 26, wherein said index has not been encoded.

[Claim 29]

The decoding device according to Claim 26, wherein said index is information indicating an estimating coefficient used for generation of said high frequency signal.

[Claim 30]

The decoding device according to Claim 29, wherein said

generating means generate said high frequency signal based on, of a plurality of said estimating coefficients, said estimating coefficient indicated by said index.

[Claim 31]

The decoding device according to Claim 29, said generating means comprising:

feature amount calculating means configured to calculate feature amount that expresses a feature of said encoded data using at least one of said low frequency sub-band signal and said low frequency signal;

high frequency sub-band power calculating means configured to calculate a high frequency sub-band power of a high frequency sub-band signal of said high frequency sub-band by calculation using said feature amount and said estimating coefficient regarding each of a plurality of high frequency sub-bands making up the band of said high frequency signal; and

high frequency signal generating means configured to generate said high frequency signal based on said high frequency sub-band power and said low frequency sub-band signal.

[Claim 32]

The decoding device according to Claim 31, wherein said high frequency sub-band power calculating means calculate said high frequency sub-band power of said high frequency

sub-band by linearly combining a plurality of said feature amount using said estimating coefficient prepared for each of said high frequency sub-bands.

[Claim 33]

The decoding device according to Claim 32, wherein said feature amount calculating means calculate a low frequency sub-band power of said low frequency sub-and signal for each of said low frequency sub-bands as said feature amount.

[Claim 34]

The decoding device according to Claim 31, wherein said index is information indicating said estimating coefficient whereby said high frequency sub-band power most approximate to said high frequency sub-band power obtained from said high frequency signal of said input signal before encoding is obtained as a result of comparison between said high frequency sub-band power obtained from said high frequency signal of said input signal before encoding and said high frequency sub-band power generated based on said estimating coefficient of a plurality of said estimating coefficients.

[Claim 35]

The decoding device according to Claim 34, wherein said index is information indicating said estimating coefficient whereby the sum of squares of difference between said high frequency sub-band power obtained from said high frequency signal of said input signal before encoding, and said high

frequency sub-band power generated based on said estimating coefficient obtained for each of said high frequency sub-bands, becomes the minimum.

[Claim 36]

The decoding device according to Claim 34, wherein said encoded data further includes difference information indicating difference between said high frequency sub-band power obtained from said high frequency signal of said input signal before encoding, and said high frequency sub-band power generated based on said estimating coefficient.

[Claim 37]

The decoding device according to Claim 36, wherein said difference information has been encoded.

[Claim 38]

The decoding device according to Claim 36, wherein said high frequency sub-band power calculating means add said difference indicated with said difference information included in said encoded data to said high frequency sub-band power obtained by calculation using said feature amount and said estimating coefficient;

and wherein said high frequency signal generating means generate said high frequency signal based on said high frequency sub-band power to which said difference has been added, and said low frequency sub-band signal.

[Claim 39]

The decoding device according to Claim 31, wherein said estimating coefficient is obtained by regression analysis using the least square method with said feature amount as an explanatory variable and said high frequency sub-band power as an explained variable.

[Claim 40]

The decoding device according to Claim 31, further comprising, with said index being information indicating a difference vector made up of said difference for each of said high frequency sub-bands wherein difference between said high frequency sub-band power obtained from said high frequency signal of said input signal before encoding, and said high frequency sub-band power generated based on said estimating coefficient as an element:

coefficient output means configured to obtain distance between a representative vector or representative value in feature space of said difference with said difference of said high frequency sub-bands as an element, obtained beforehand for each of said estimating coefficients, and said difference vector indicated by said index, and to supply said estimating coefficient of said representative vector or said representative value whereby said distance is the shortest, of a plurality of said estimating coefficients, to said high frequency sub-band power calculating means.

[Claim 41]

The decoding device according to Claim 29, wherein said index is information indicating said estimating coefficient of a plurality of said estimating coefficients whereby as a result of comparison between said high frequency signal of said input signal before encoding, and said high frequency signal generated based on said estimating coefficient, said high frequency signal most approximate to said high frequency signal of said input signal before encoding is obtained.

[Claim 42]

The decoding device according to Claim 29, wherein said estimating coefficient is obtained by regression analysis.

[Claim 43]

The decoding device according to Claim 26, wherein said generating means generate said high frequency signal based on information obtained by decoding said encoded index.

[Claim 44]

The decoding device according to Claim 43, wherein said index has been subjected to entropy encoding.

[Claim 45]

A decoding method comprising:

a demultiplexing step arranged to demultiplex input encoded data into at least low frequency encoded data and an index;

a low frequency decoding step arranged to decode said

low frequency encoded data to generate a low frequency signal;

a sub-band dividing step arranged to divide the band of said low frequency signal into a plurality of low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of said low frequency sub-bands; and

a generating step arranged to generate said high frequency signal based on said index and said low frequency sub-band signal.

[Claim 46]

A program causing a computer to execute processing comprising:

a demultiplexing step arranged to demultiplex input encoded data into at least low frequency encoded data and an index;

a low frequency decoding step arranged to decode said low frequency encoded data to generate a low frequency signal;

a sub-band dividing step arranged to divide the band of said low frequency signal into a plurality of low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of said low frequency sub-bands; and

a generating step arranged to generate said high frequency signal based on said index and said low frequency sub-band signal.

[Claim 47]

A decoding device comprising:

demultiplexing means configured to demultiplex input encoded data into low frequency encoded data and an index for obtaining an estimating coefficient used for generation of a high frequency signal;

low frequency decoding means configured to decode said low frequency encoded data to generate a low frequency signal;

sub-band dividing means configured to divide the band of said low frequency signal into a plurality of low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of said low frequency sub-bands;

feature amount calculating means configured to calculate feature amount that expresses a feature of said encoded data using at least one of said low frequency sub-band signal and said low frequency signal;

high frequency sub-band power calculating means configured to calculate a high frequency sub-band power of the high frequency sub-band signal of said high frequency sub-band by multiplexing said feature amount by said estimating coefficient determined by said index of a plurality of said estimating coefficients prepared beforehand regarding each of a plurality of high frequency sub-bands making up the band of said high frequency signal,

and obtaining the sum of said feature amount by which said estimating coefficient has been multiplied; and

high frequency signal generating means configured to generate said high frequency signal using said high frequency sub-band power and said low frequency sub-band signal.

[Claim 48]

The decoding device according to Claim 47, wherein said feature amount calculating means calculate a low frequency sub-band power of said low frequency sub-band signal for each of said low frequency sub-bands as said feature amount.

[Claim 49]

The decoding device according to Claim 48, wherein said index is information for obtaining said estimating coefficient of said plurality of said estimating coefficients whereby the sum of squares of difference obtained for each of said high frequency sub-bands, which is difference between said high frequency sub-band power obtained from the true value of said high frequency signal, and said high frequency sub-band power generated with said estimating coefficient, becomes the minimum.

[Claim 50]

The decoding device according to Claim 49, wherein said index further include difference information indicating difference between said high frequency sub-band power

obtained from said true value, and said high frequency sub-band power generated with said estimating coefficient;

and wherein said high frequency sub-band power calculating means further add said difference indicated by said difference information included in said index to said high frequency sub-band power obtained by obtaining the sum of said feature amount by which said estimating coefficient has been multiplied;

and wherein said high frequency signal generating means generate said high frequency signal using said high frequency sub-band power to which said difference has been added by said high frequency sub-band power calculating means, and said low frequency sub-band signal.

[Claim 51]

The decoding device according to Claim 47, wherein said index is information indicating said estimating coefficient.

[Claim 52]

The decoding device according to Claim 47, wherein said index is information obtained by information indicating said estimating coefficient being subjected to entropy encoding;

and wherein said high frequency sub-band power calculating means calculate said high frequency sub-band power using said estimating coefficient indicated by information obtained by decoding said index.

[Claim 53]

The decoding device according to Claim 47, wherein said plurality of said estimating coefficients are obtained beforehand by regression analysis using the least square method with said feature amount as an explanatory variable and said high frequency sub-band power as an explained variable.

[Claim 54]

The decoding device according to Claim 47, further comprising, with said index being information indicating a difference vector made up of said difference for each of said high frequency sub-bands wherein difference between said high frequency sub-band power obtained from the true value of said high frequency signal, and said high frequency sub-band power generated with said estimating coefficient as an element:

coefficient output means configured to obtain distance between a representative vector or representative value in feature space of said difference with said difference of said high frequency sub-bands as an element, obtained beforehand for each of said estimating coefficients, and said difference vector indicated by said index, and to supply said estimating coefficient of said representative vector or said representative value whereby said distance is the shortest, of a plurality of said estimating coefficients, to said high frequency sub-band power calculating means.

[Claim 55]

A decoding method comprising:

a demultiplexing step arranged to demultiplex input encoded data into low frequency encoded data and an index for obtaining an estimating coefficient used for generation of a high frequency signal;

a low frequency decoding step arranged to decode said low frequency encoded data to generate a low frequency signal;

a sub-band dividing step arranged to divide the band of said low frequency signal into a plurality of low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of said low frequency sub-bands;

a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount that expresses a feature of said encoded data using at least one of said low frequency sub-band signal and said low frequency signal;

a high frequency sub-band power calculating step arranged to calculate a high frequency sub-band power of the high frequency sub-band signal of said high frequency sub-band by multiplexing said feature amount by said estimating coefficient determined by said index of a plurality of said estimating coefficients prepared beforehand regarding each of a plurality of high frequency sub-bands making up the band of said high frequency signal, and obtaining the sum of

said feature amount by which said estimating coefficient has been multiplied; and

a high frequency signal generating step arranged to generate said high frequency signal using said high frequency sub-band power and said low frequency sub-band signal.

[Claim 56]

A program causing a computer to execute processing comprising:

a demultiplexing step arranged to demultiplex input encoded data into low frequency encoded data and an index for obtaining an estimating coefficient used for generation of a high frequency signal;

a low frequency decoding step arranged to decode said low frequency encoded data to generate a low frequency signal;

a sub-band dividing step arranged to divide the band of said low frequency signal into a plurality of low frequency sub-bands to generate a low frequency sub-band signal for each of said low frequency sub-bands;

a feature amount calculating step arranged to calculate feature amount that expresses a feature of said encoded data using at least one of said low frequency sub-band signal and said low frequency signal;

a high frequency sub-band power calculating step

arranged to calculate a high frequency sub-band power of the high frequency sub-band signal of said high frequency sub-band by multiplexing said feature amount by said estimating coefficient determined by said index of a plurality of said estimating coefficients prepared beforehand regarding each of a plurality of high frequency sub-bands making up the band of said high frequency signal, and obtaining the sum of said feature amount by which said estimating coefficient has been multiplied; and

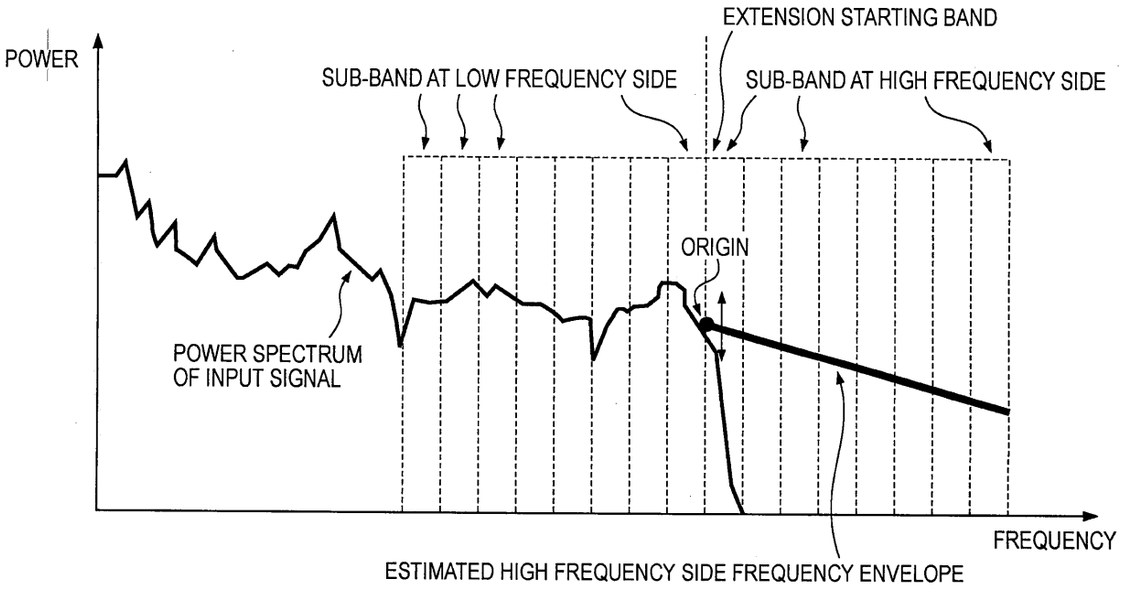
a high frequency signal generating step arranged to generate said high frequency signal using said high frequency sub-band power and said low frequency sub-band signal.

ABSTRACT

The present invention relates to a frequency band extending device and method, an encoding device and method, a decoding device and method, and a program, whereby music signals can be played with higher sound quality due to the extension of frequency bands.

A bandpass filter 13 divides an input signal into multiple sub-band signals, a feature amount calculating circuit 14 calculates feature amount using at least one of the multiple divided sub-band signals and the input signal, a high frequency sub-band power estimating circuit 15 calculates an estimated value of a high frequency sub-band power based on the calculated feature amount, a high frequency signal generating circuit 16 generates a high frequency signal component based on the multiple sub-band signals divided by the bandpass filter 13, and the estimated value of the high frequency sub-band power calculated by the high frequency sub-band power estimating circuit 15. A frequency band extending device 10 extends the frequency band of the input signal using a high frequency signal component. The present invention may be applied to a frequency band extending device, for example.

FIG. 1


EXTENSION STARTING BAND
POWER
SUB-BAND AT LOW FREQUENCY SIDE
SUB-BAND AT HIGH FREQUENCY SIDE
ORIGIN
POWER SPECTRUM
OF INPUT SIGNAL
FREQUENCY
ESTIMATED HIGH FREQUENCY SIDE FREQUENCY ENVELOPE

000234

FIG. 2

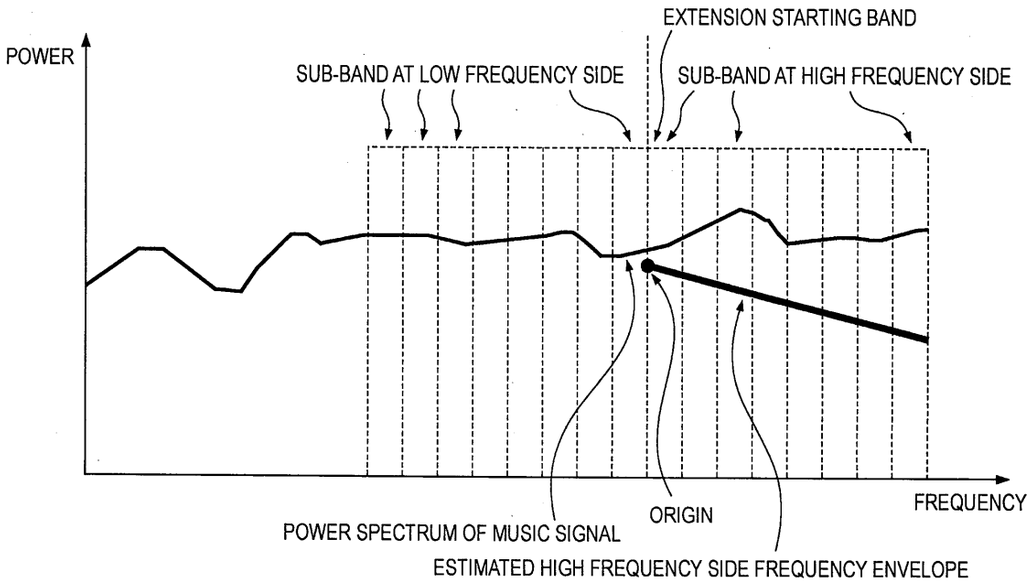
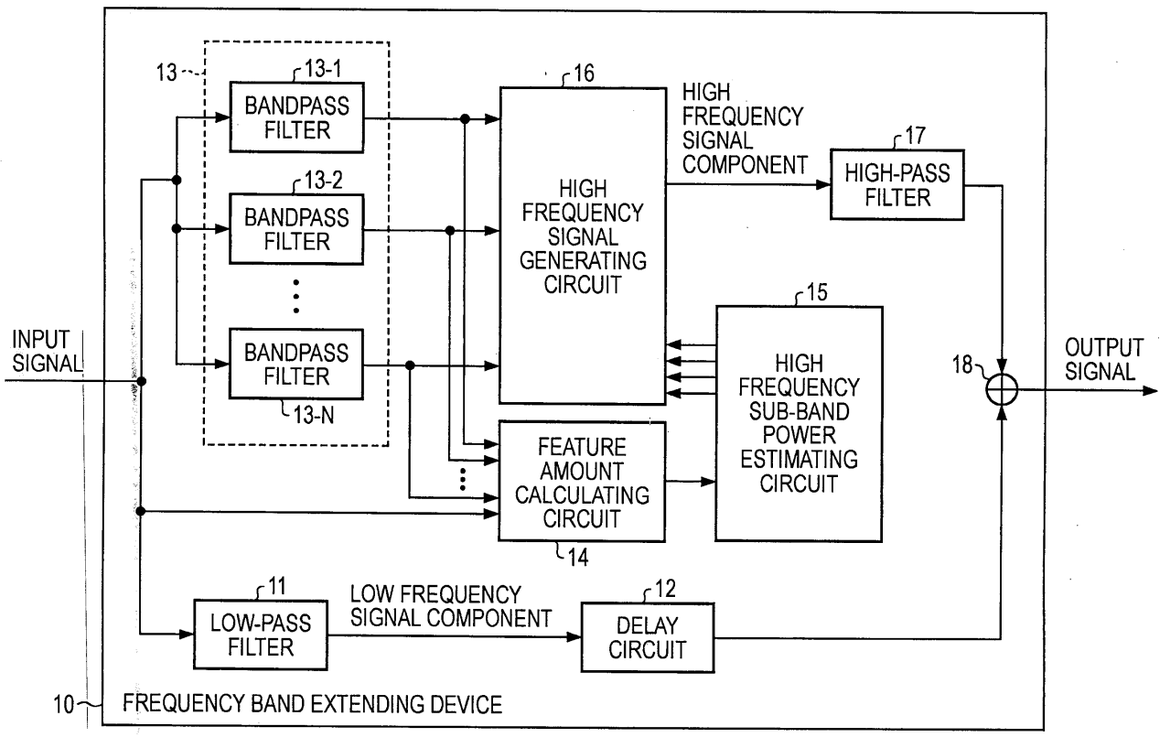

EXTENSION STARTING BAND
POWER
SUB-BAND AT LOW FREQUENCY SIDE
SUB-BAND AT HIGH FREQUENCY SIDE
FREQUENCY
ORIGIN
POWER SPECTRUM OF MUSIC SIGNAL
ESTIMATED HIGH FREQUENCY SIDE FREQUENCY ENVELOPE

FIG. 3


13
13-1
BANDPASS FILTER
13-2
BANDPASS FILTER
BANDPASS FILTER
13-N
INPUT SIGNAL
16
HIGH FREQUENCY SIGNAL GENERATING CIRCUIT
HIGH FREQUENCY SIGNAL COMPONENT
17
HIGH-PASS FILTER
15
HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING CIRCUIT
18
OUTPUT SIGNAL
FEATURE AMOUNT CALCULATING CIRCUIT
14
11
LOW-PASS FILTER
LOW FREQUENCY SIGNAL COMPONENT
12
DELAY CIRCUIT
10
FREQUENCY BAND EXTENDING DEVICE

000396

FIG. 4

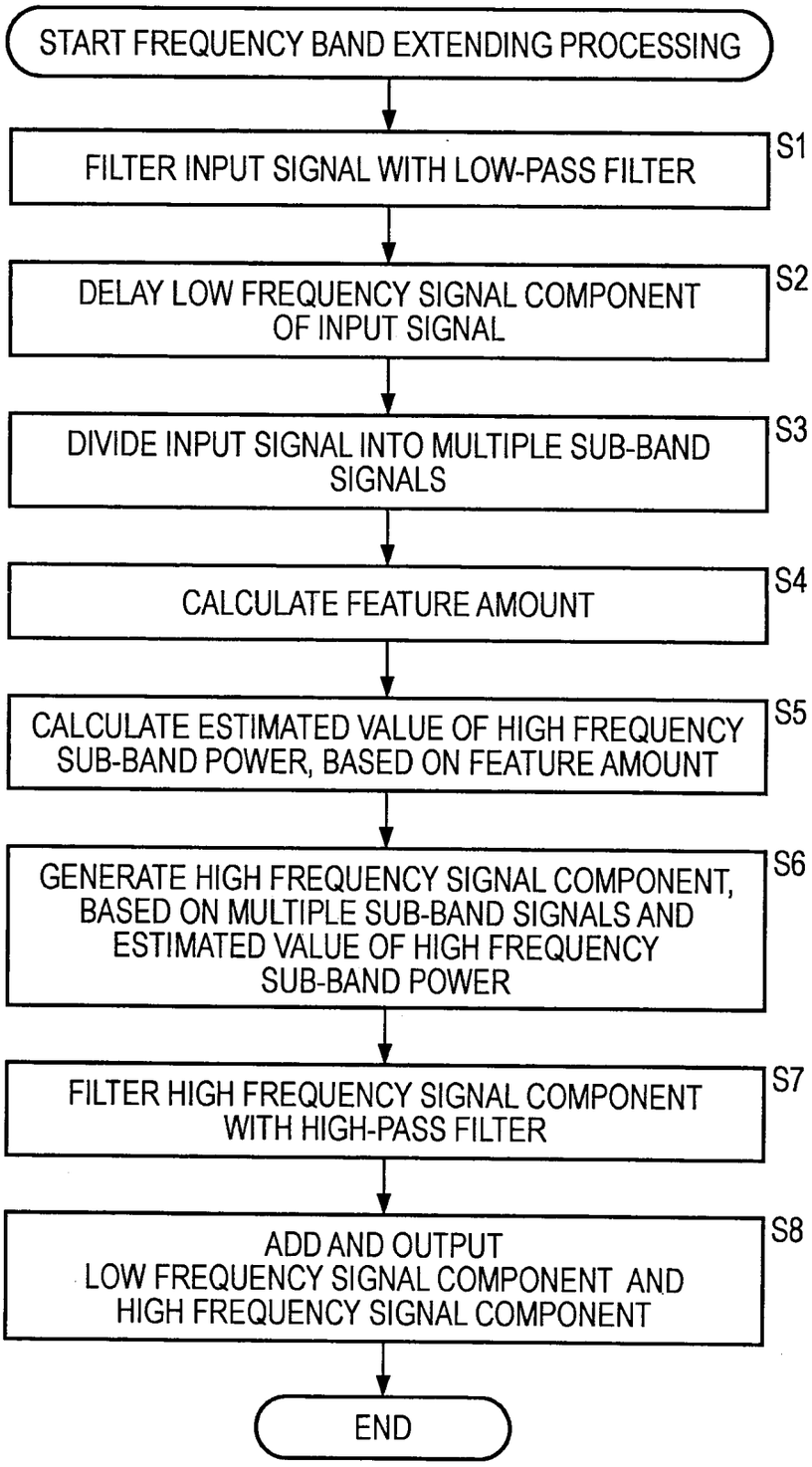
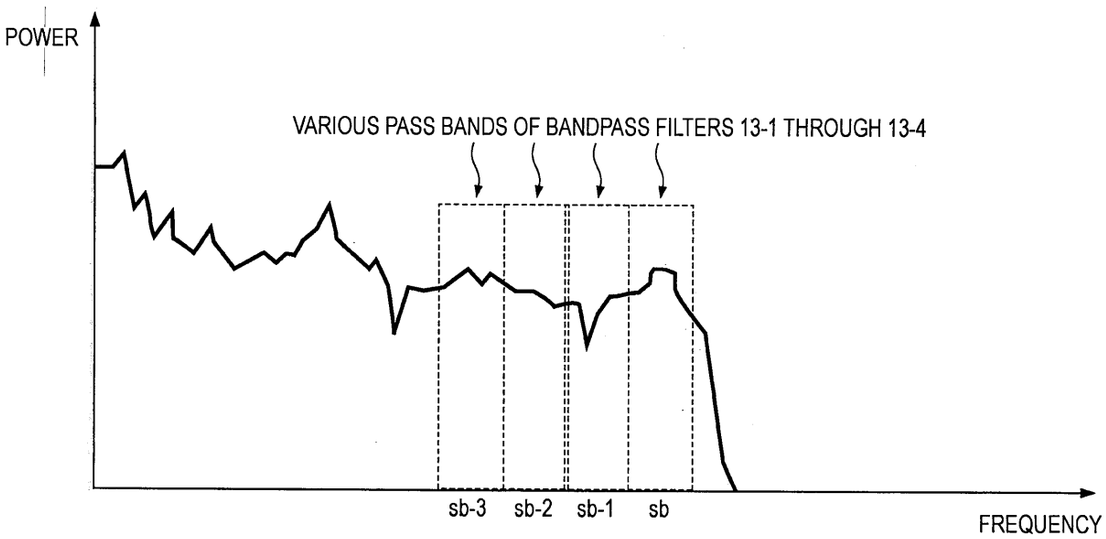
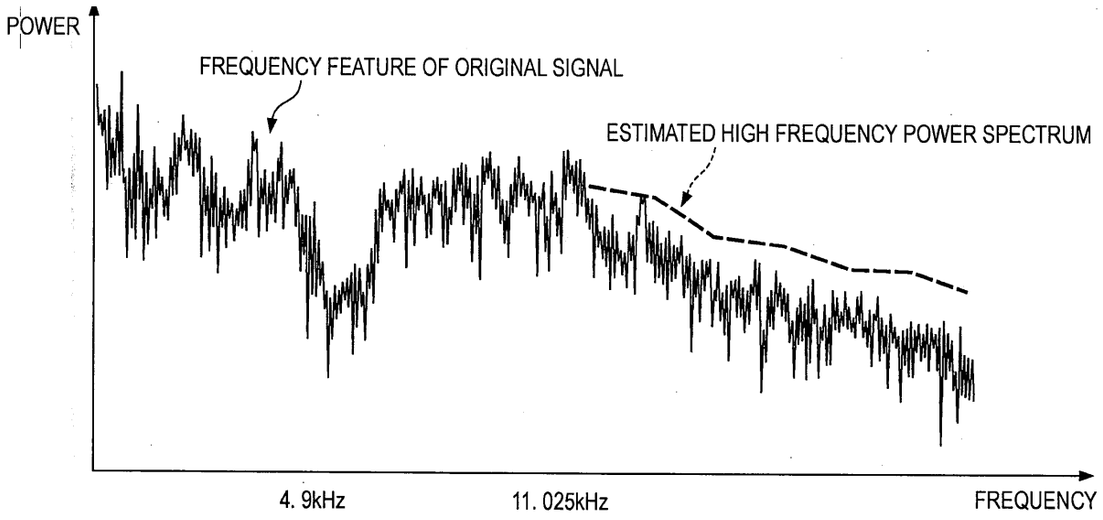

START FREQUENCY BAND EXTENDING PROCESSING
FILTER INPUT SIGNAL WITH LOW-PASS FILTER
S1
DELAY LOW FREQUENCY SIGNAL COMPONENT OF INPUT SIGNAL
S2
DIVIDE INPUT SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S3
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S4
CALCULATE ESTIMATED VALUE OF HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT
S5
GENERATE HIGH FREQUENCY SIGNAL COMPONENT, BASED ON MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS AND ESTIMATED VALUE OF HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
S6
FILTER HIGH FREQUENCY SIGNAL COMPONENT WITH HIGH-PASS FILTER
S7
ADD AND OUTPUT LOW FREQUENCY SIGNAL COMPONENT AND HIGH FREQUENCY SIGNAL COMPONENT
S8
END

FIG. 5


POWER
VARIOUS PASS BANDS OF BANDPASS FILTERS 13-1 THROUGH 13-4
sb-3
sb-2
sb-1
sb
FREQUENCY

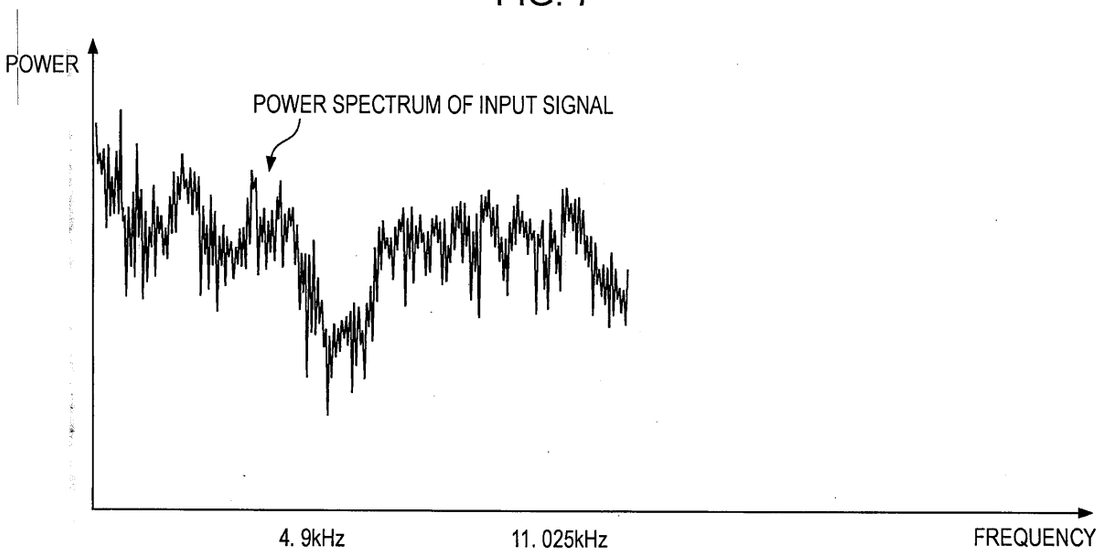
000238

FIG. 6


POWER
FREQUENCY FEATURE OF ORIGINAL SIGNAL
ESTIMATED HIGH FREQUENCY POWER SPECTRUM
4. 9kHz
11. 025kHz
FREQUENCY

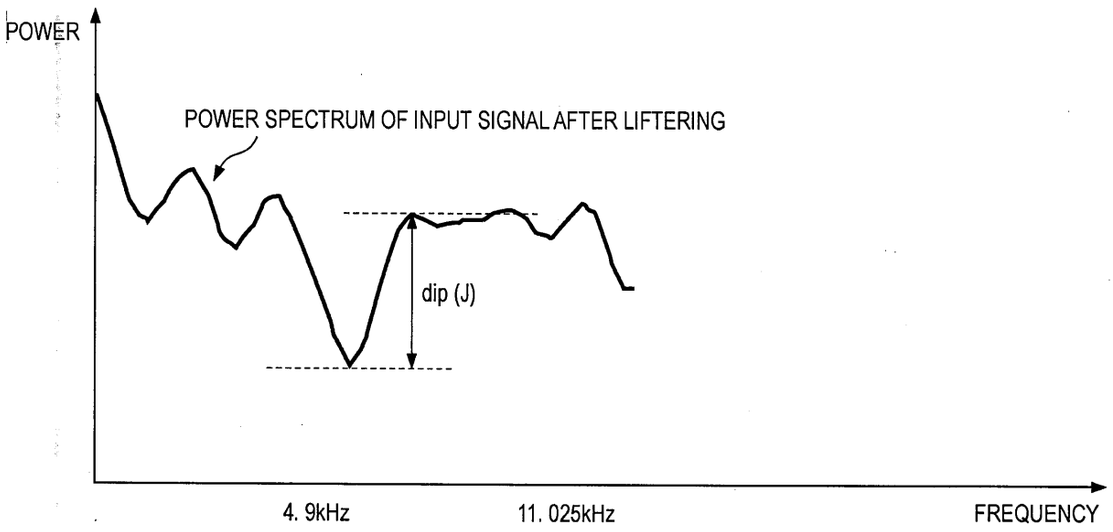
000299

FIG. 7


POWER
POWER SPECTRUM OF INPUT SIGNAL
4. 9kHz
11. 025kHz
FREQUENCY

000240

FIG. 8


POWER
POWER SPECTRUM OF INPUT SIGNAL AFTER LIFTERING
dip (J)
4. 9kHz
11. 025kHz
FREQUENCY

000241

FIG. 9

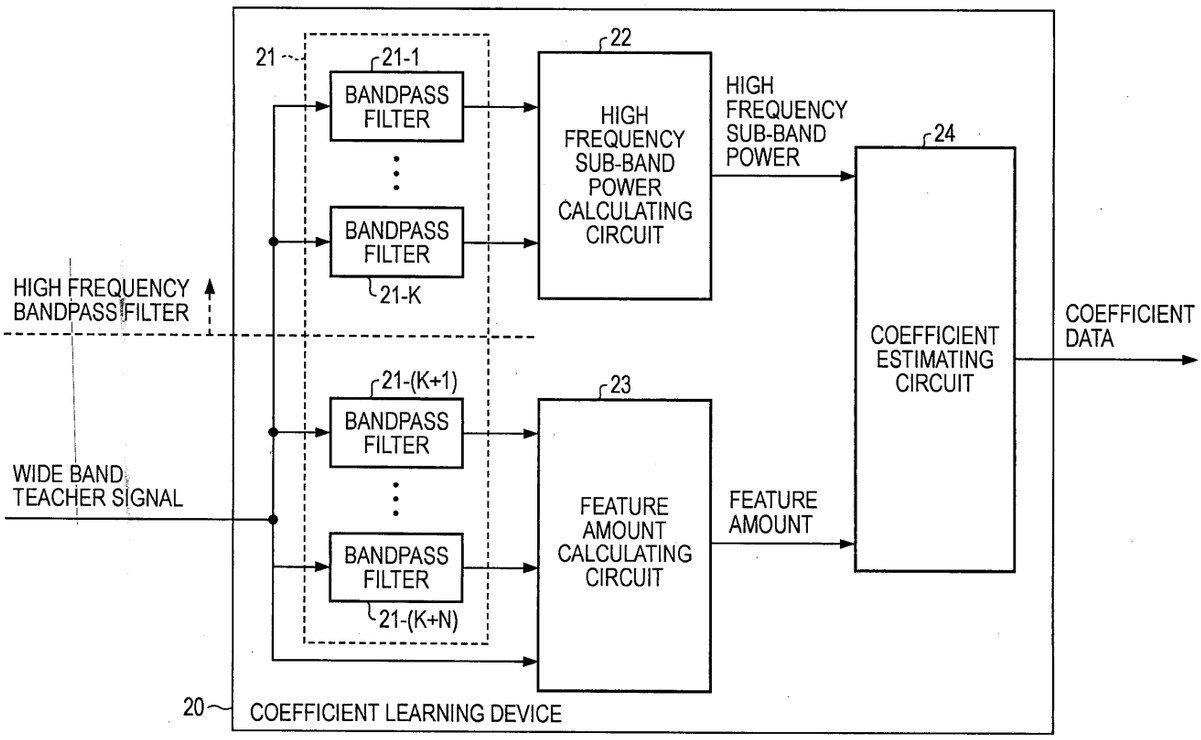

21
21-1
BANDPASS FILTER
BANDPASS FILTER
21-K
22
HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER CALCULATING CIRCUIT
HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
24
COEFFICIENT ESTIMATING CIRCUIT
COEFFICIENT DATA
HIGH FREQUENCY BANDPASS FILTER
21-(K+1)
BANDPASS FILTER
BANDPASS FILTER
21-(K+N)
23
FEATURE AMOUNT CALCULATING CIRCUIT
FEATURE AMOUNT
WIDE BAND TEACHER SIGNAL
20
COEFFICIENT LEARNING DEVICE

FIG. 10

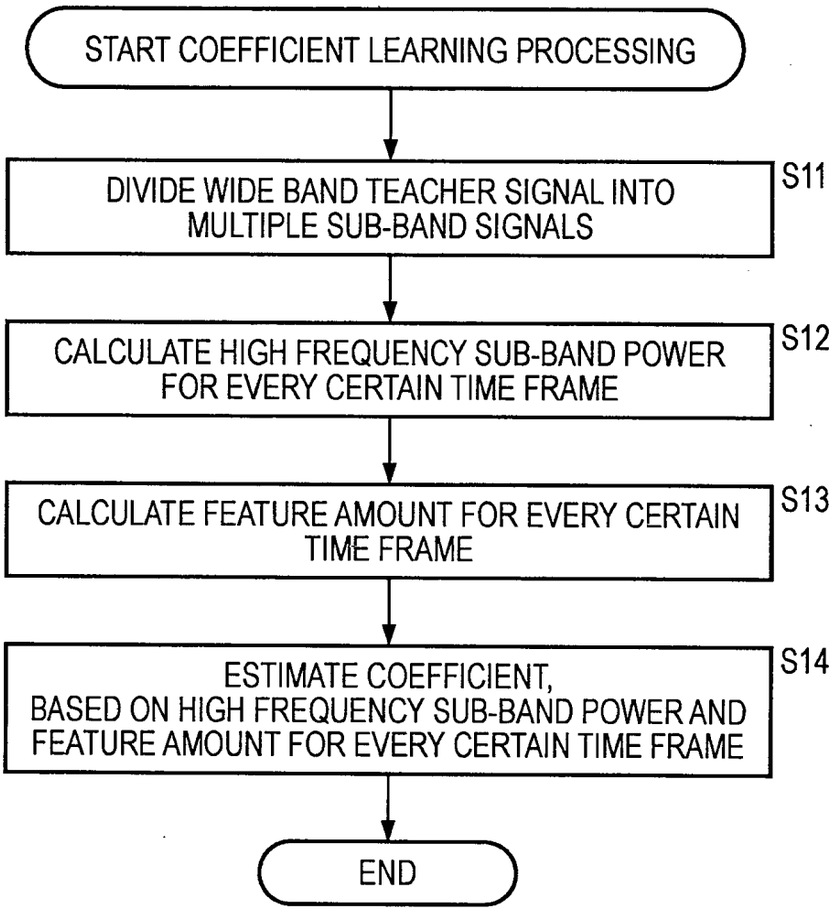
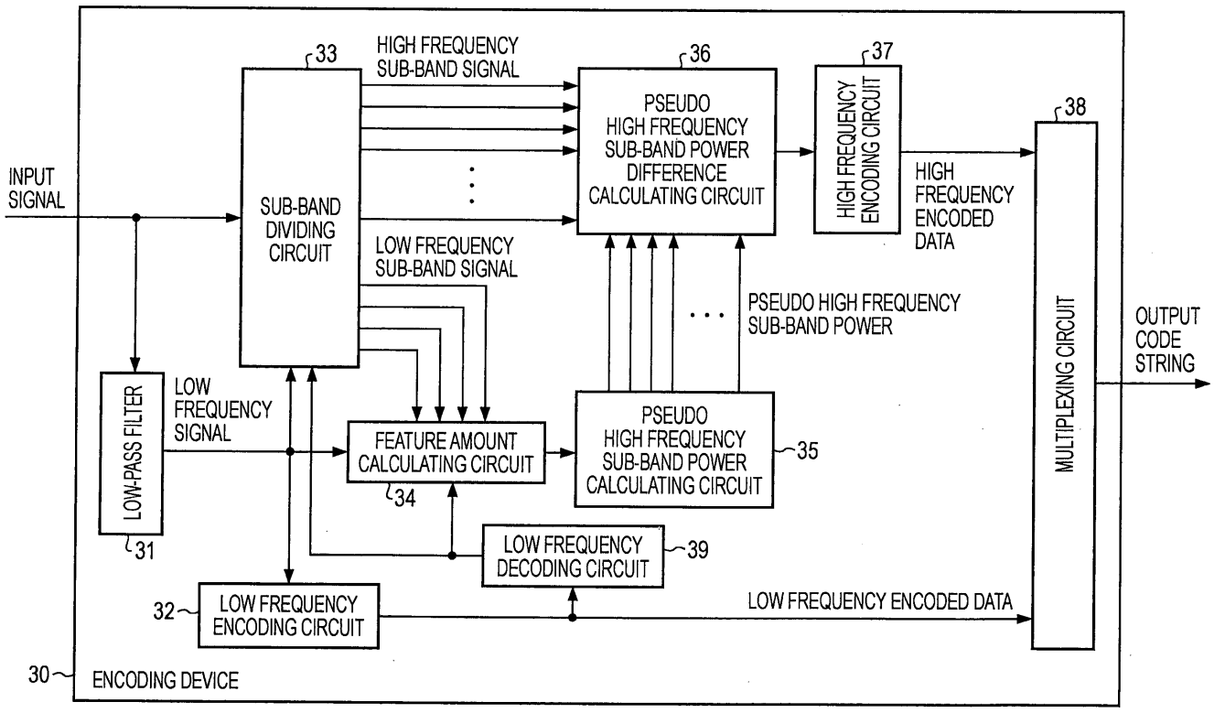

START COEFFICIENT LEARNING PROCESSING
DIVIDE WIDE BAND TEACHER SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S11
CALCULATE HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER FOR EVERY CERTAIN TIME FRAME
S12
CALCULATE FEATURE AMOUNT FOR EVERY CERTAIN TIME FRAME
S13
ESTIMATE COEFFICIENT, BASED ON HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER AND FEATURE AMOUNT FOR EVERY CERTAIN TIME FRAME
S14
END

FIG. 11



000244

FIG. 12

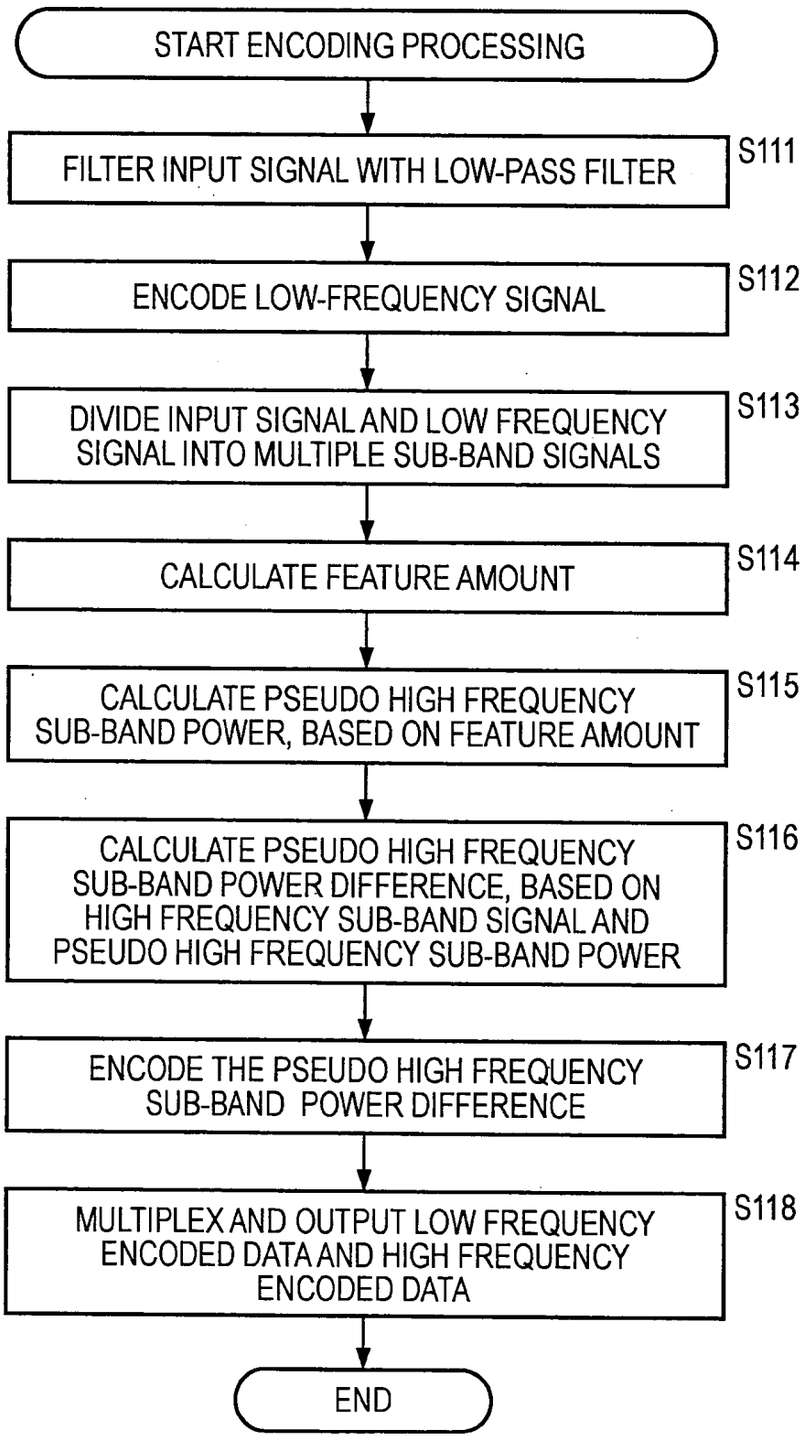
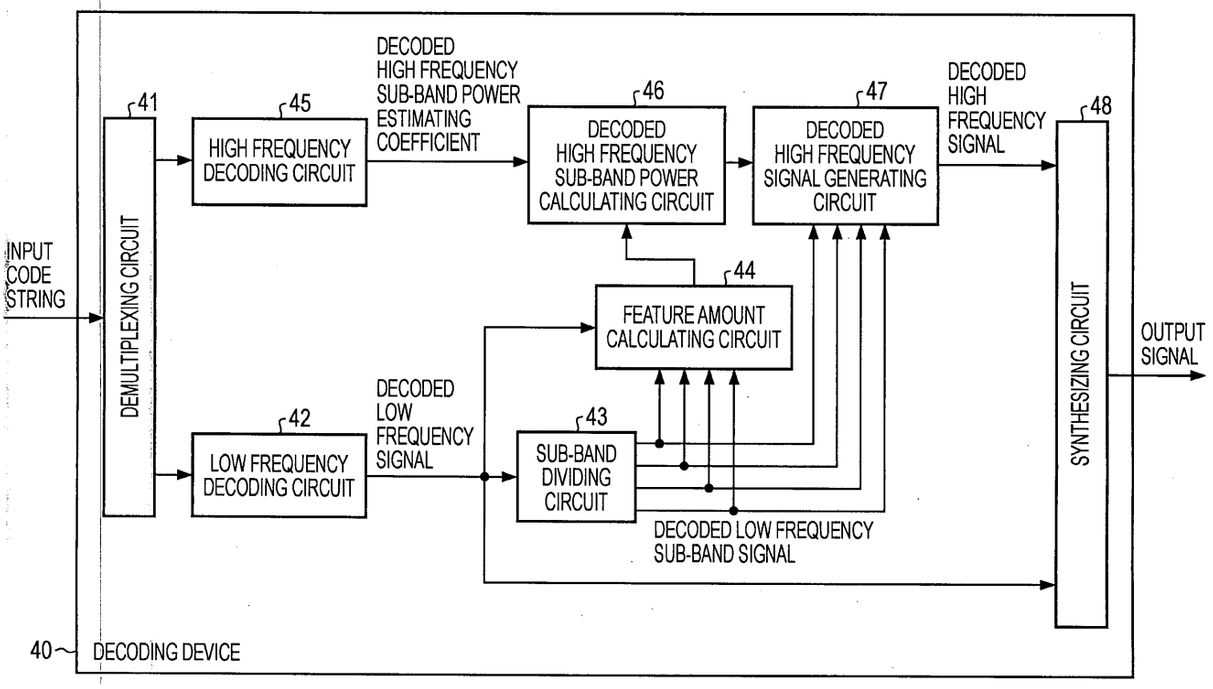

START ENCODING PROCESSING
FILTER INPUT SIGNAL WITH LOW-PASS FILTER
S111
ENCODE LOW-FREQUENCY SIGNAL
S112
DIVIDE INPUT SIGNAL AND LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S113
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S114
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT
S115
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE, BASED ON HIGH FREQUENCY SUB-BAND SIGNAL AND PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
S116
ENCODE THE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE
S117
MULTIPLEX AND OUTPUT LOW FREQUENCY ENCODED DATA AND HIGH FREQUENCY ENCODED DATA
S118
END

FIG. 13



000249

FIG. 14

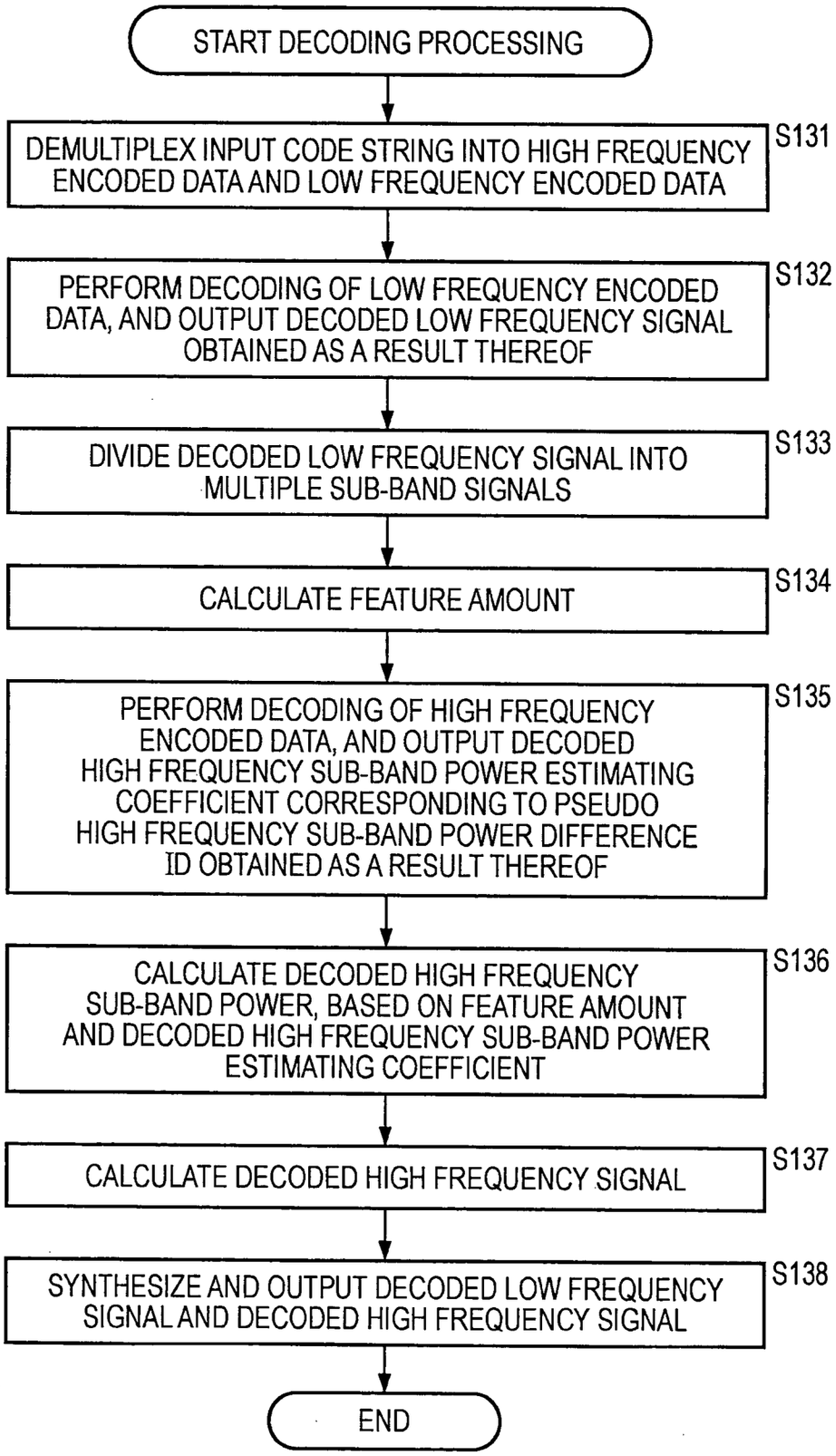

START DECODING PROCESSING
DEMULTIPLEX INPUT CODE STRING INTO HIGH FREQUENCY ENCODED DATA AND LOW FREQUENCY ENCODED DATA
S131
PERFORM DECODING OF LOW FREQUENCY ENCODED DATA, AND OUTPUT DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL OBTAINED AS A RESULT THEREOF
S132
DIVIDE DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S133
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S134
PERFORM DECODING OF HIGH FREQUENCY ENCODED DATA, AND OUTPUT DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT CORRESPONDING TO PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE ID OBTAINED AS A RESULT THEREOF
S135
CALCULATE DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT AND DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
S136
CALCULATE DECODED HIGH FREQUENCY SIGNAL
S137
SYNTHESIZE AND OUTPUT DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL AND DECODED HIGH FREQUENCY SIGNAL
S138
END

FIG. 15

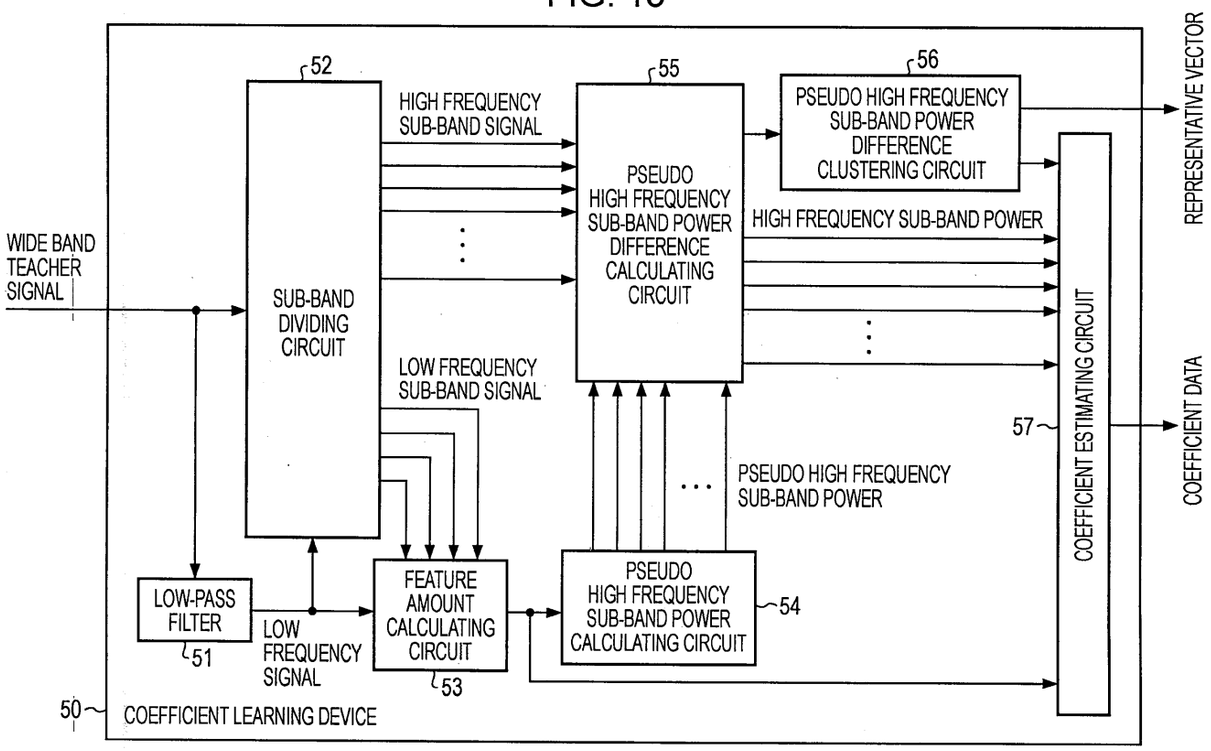

WIDE BAND TEACHER SIGNAL
SUB-BAND DIVIDING CIRCUIT
52
HIGH FREQUENCY SUB-BAND SIGNAL
LOW FREQUENCY SUB-BAND SIGNAL
PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE CALCULATING CIRCUIT
55
PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE CLUSTERING CIRCUIT
56
HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
REPRESENTATIVE VECTOR
COEFFICIENT ESTIMATING CIRCUIT
57
COEFFICIENT DATA
LOW-PASS FILTER
51
LOW FREQUENCY SIGNAL
FEATURE AMOUNT CALCULATING CIRCUIT
53
PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER CALCULATING CIRCUIT
54
50
COEFFICIENT LEARNING DEVICE

FIG. 16

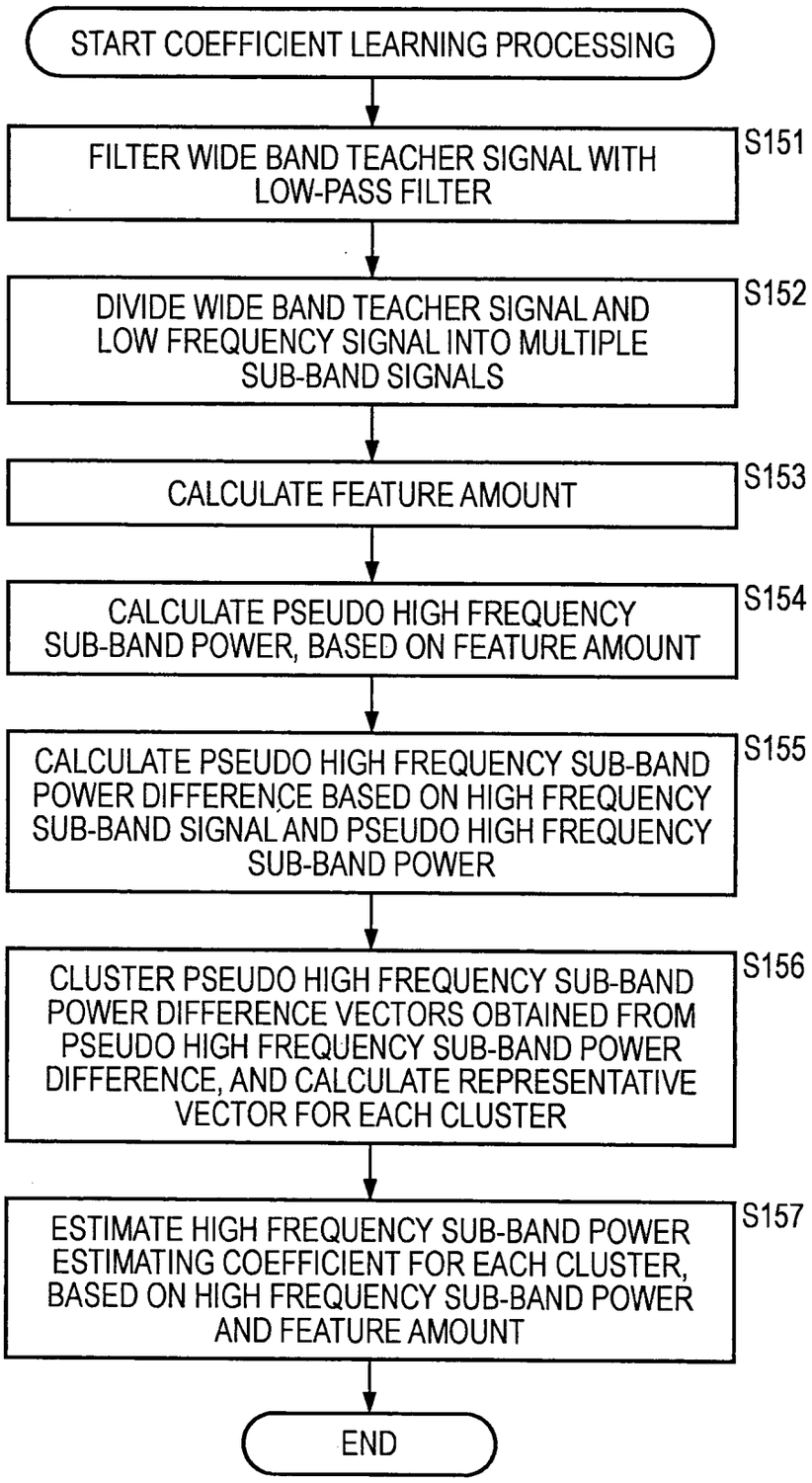
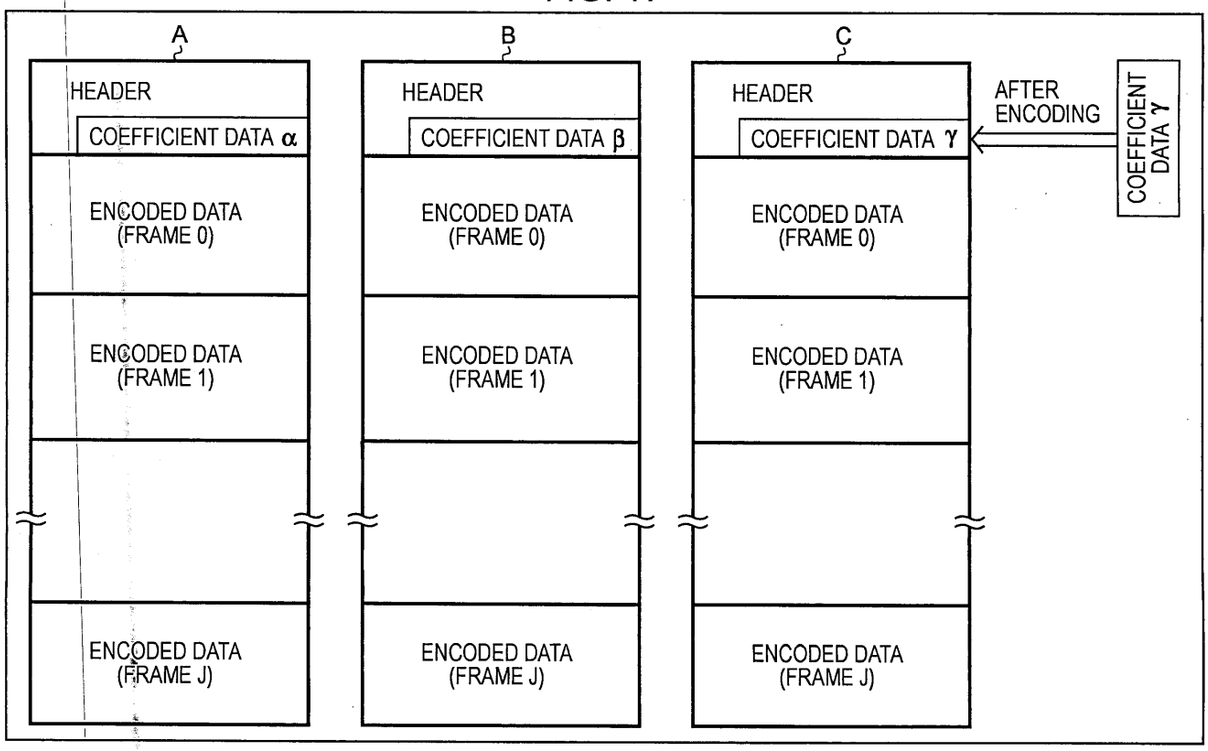

START COEFFICIENT LEARNING PROCESSING
FILTER WIDE BAND TEACHER SIGNAL WITH LOW-PASS FILTER
S151
DIVIDE WIDE BAND TEACHER SIGNAL AND LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S152
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S153
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT
S154
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE BASED ON HIGH FREQUENCY SUB-BAND SIGNAL AND PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
S155
CLUSTER PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE VECTORS OBTAINED FROM PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE, AND CALCULATE REPRESENTATIVE VECTOR FOR EACH CLUSTER
S156
ESTIMATE HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT FOR EACH CLUSTER, BASED ON HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER AND FEATURE AMOUNT
S157
END

FIG. 17



000250

FIG. 18

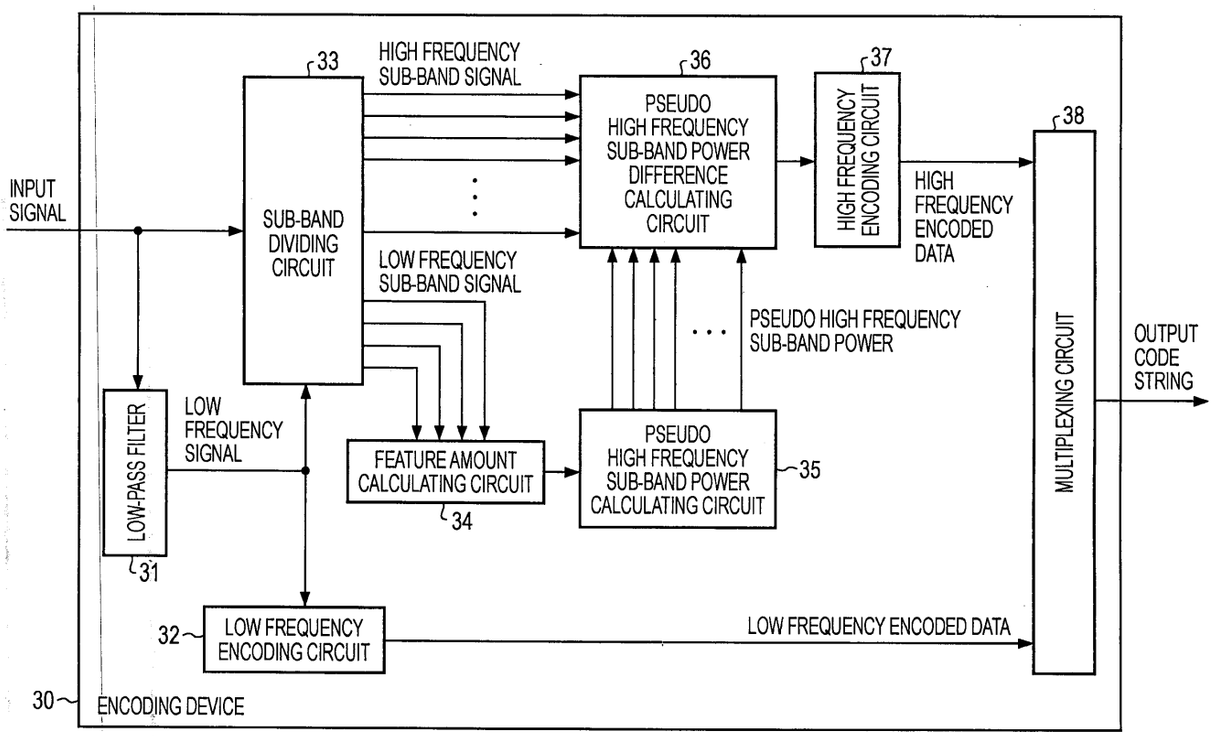

INPUT SIGNAL
SUB-BAND DIVIDING CIRCUIT
33
HIGH FREQUENCY SUB-BAND SIGNAL
LOW FREQUENCY SUB-BAND SIGNAL
PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE CALCULATING CIRCUIT
36
HIGH FREQUENCY ENCODING CIRCUIT
37
HIGH FREQUENCY ENCODED DATA
38
MULTIPLEXING CIRCUIT
OUTPUT CODE STRING
PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
LOW-PASS FILTER
31
LOW FREQUENCY SIGNAL
FEATURE AMOUNT CALCULATING CIRCUIT
34
PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER CALCULATING CIRCUIT
35
32
LOW FREQUENCY ENCODING CIRCUIT
LOW FREQUENCY ENCODED DATA
30
ENCODING DEVICE

FIG. 19

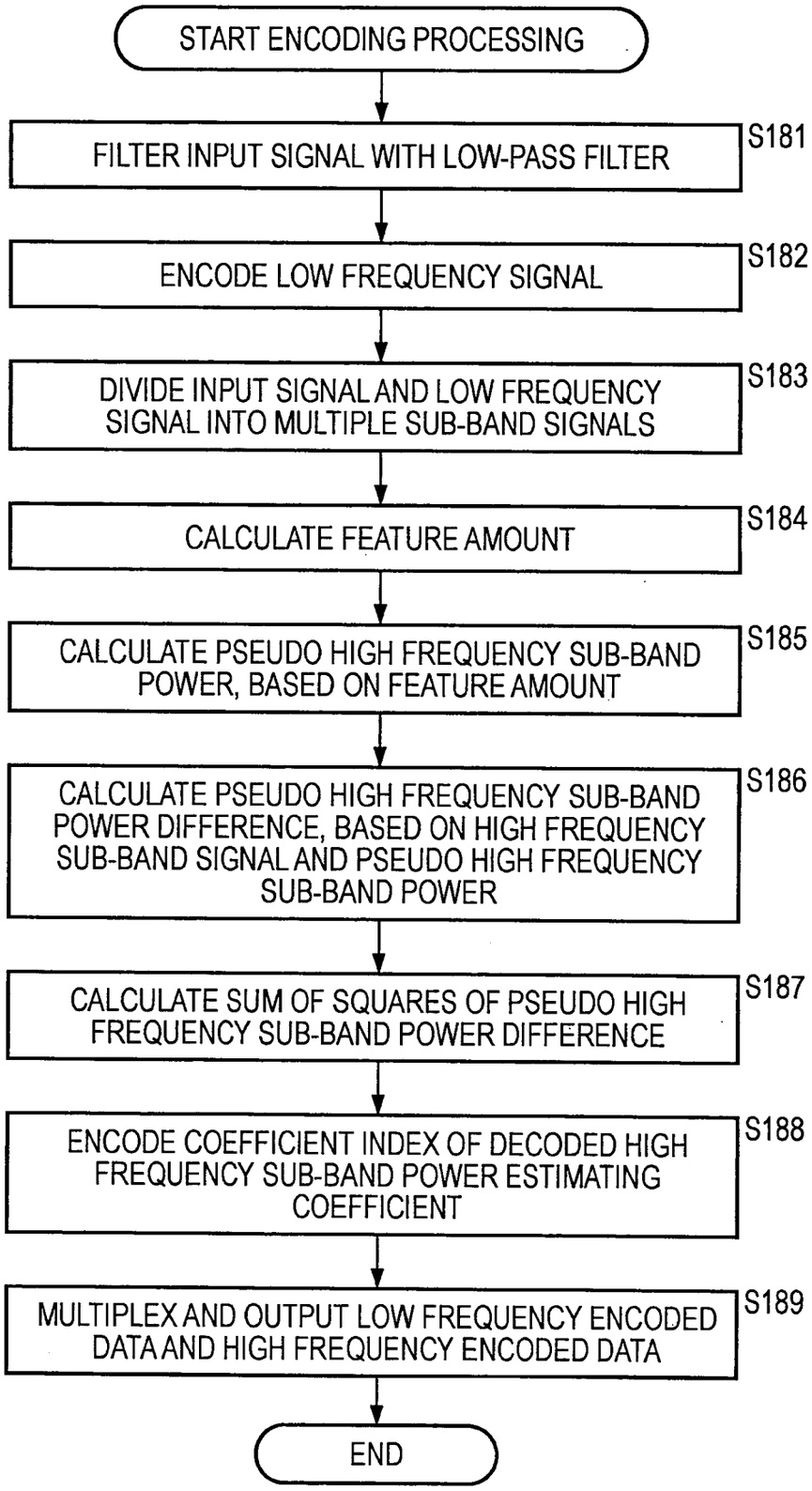

START ENCODING PROCESSING
FILTER INPUT SIGNAL WITH LOW-PASS FILTER
S181
ENCODE LOW FREQUENCY SIGNAL
S182
DIVIDE INPUT SIGNAL AND LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S183
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S184
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT
S185
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE, BASED ON HIGH FREQUENCY SUB-BAND SIGNAL AND PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
S186
CALCULATE SUM OF SQUARES OF PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE
S187
ENCODE COEFFICIENT INDEX OF DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
S188
MULTIPLEX AND OUTPUT LOW FREQUENCY ENCODED DATA AND HIGH FREQUENCY ENCODED DATA
S189
END

FIG. 20

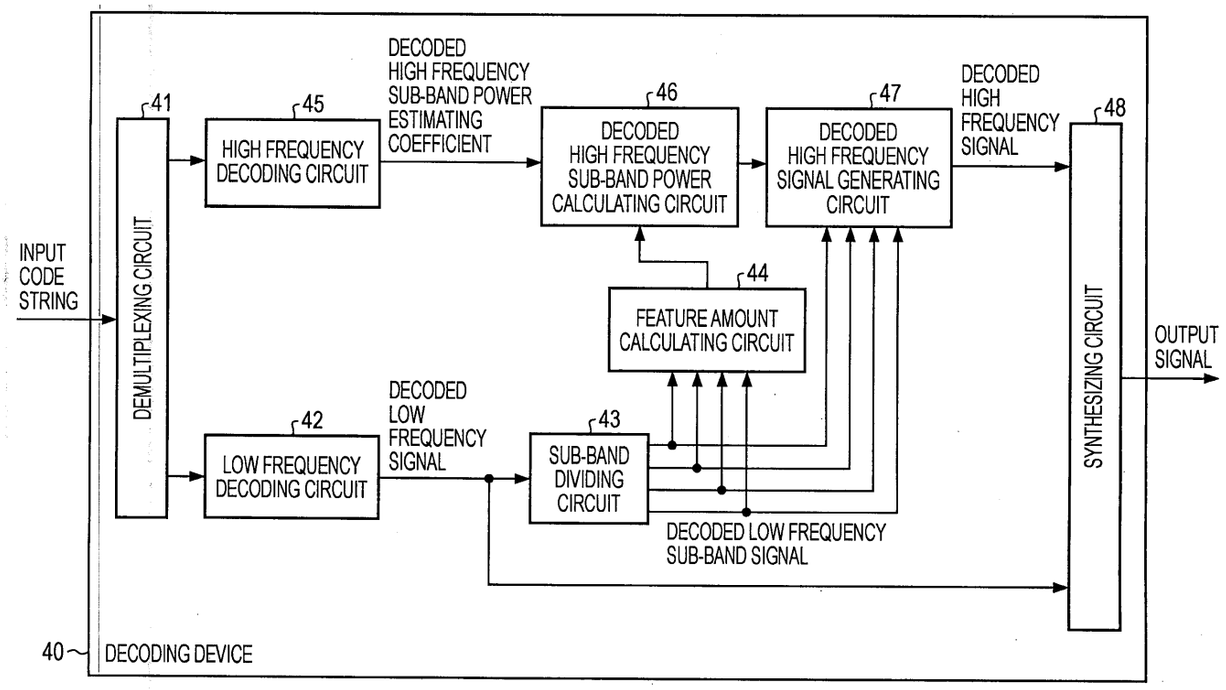

INPUT CODE STRING
41
DEMULTIPLEXING CIRCUIT
45
HIGH FREQUENCY DECODING CIRCUIT
DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
46
DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER CALCULATING CIRCUIT
47
DECODED HIGH FREQUENCY SIGNAL GENERATING CIRCUIT
DECODED HIGH FREQUENCY SIGNAL
48
SYNTHESIZING CIRCUIT
OUTPUT SIGNAL
44
FEATURE AMOUNT CALCULATING CIRCUIT
42
LOW FREQUENCY DECODING CIRCUIT
DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL
43
SUB-BAND DIVIDING CIRCUIT
DECODED LOW FREQUENCY SUB-BAND SIGNAL
40
DECODING DEVICE

FIG. 21

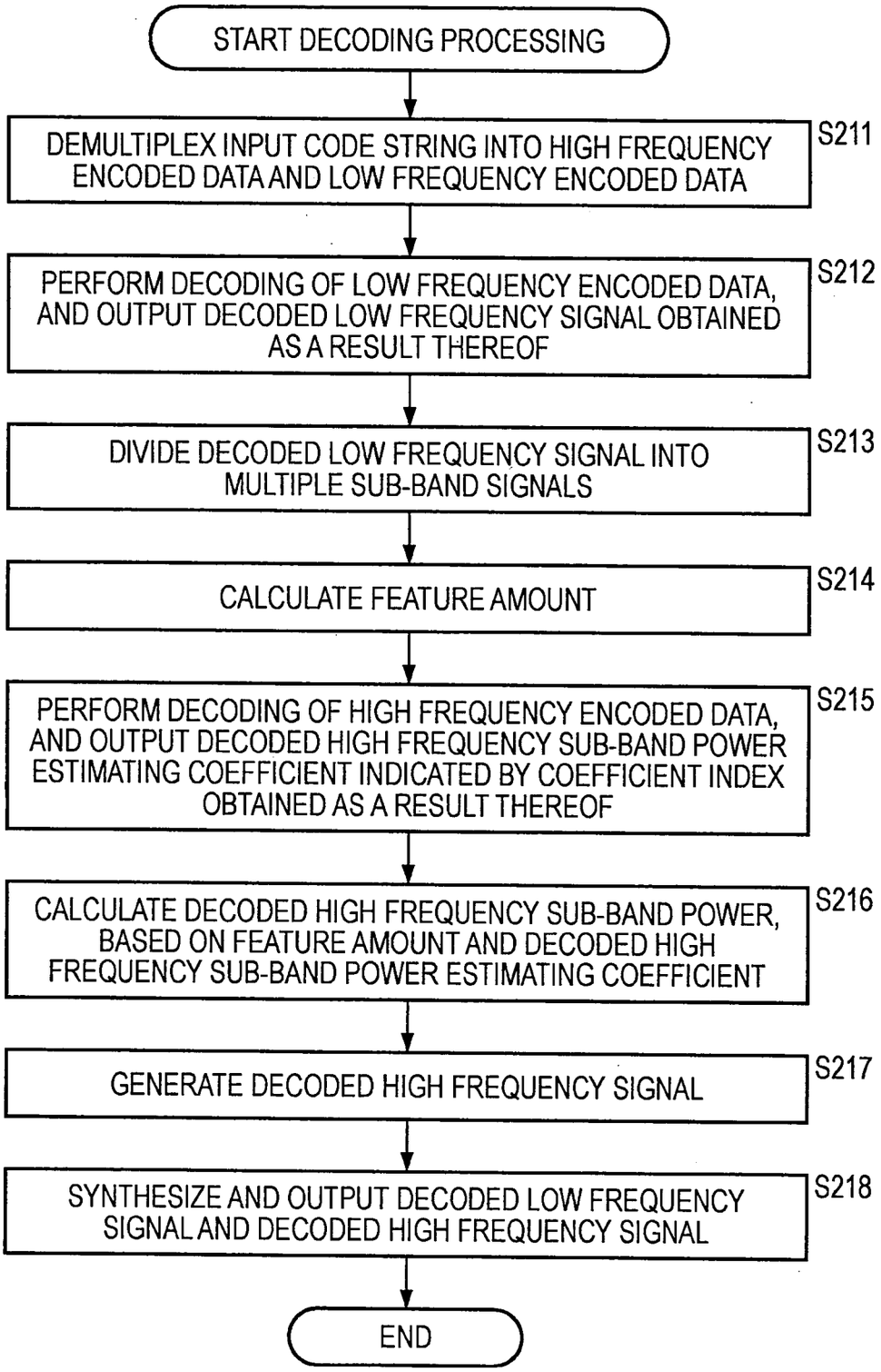

START DECODING PROCESSING
DEMULTIPLEX INPUT CODE STRING INTO HIGH FREQUENCY ENCODED DATA AND LOW FREQUENCY ENCODED DATA
S211
PERFORM DECODING OF LOW FREQUENCY ENCODED DATA, AND OUTPUT DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL OBTAINED AS A RESULT THEREOF
S212
DIVIDE DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S213
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S214
PERFORM DECODING OF HIGH FREQUENCY ENCODED DATA, AND OUTPUT DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT INDICATED BY COEFFICIENT INDEX OBTAINED AS A RESULT THEREOF
S215
CALCULATE DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT AND DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
S216
GENERATE DECODED HIGH FREQUENCY SIGNAL
S217
SYNTHESIZE AND OUTPUT DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL AND DECODED HIGH FREQUENCY SIGNAL
S218
END

FIG. 22

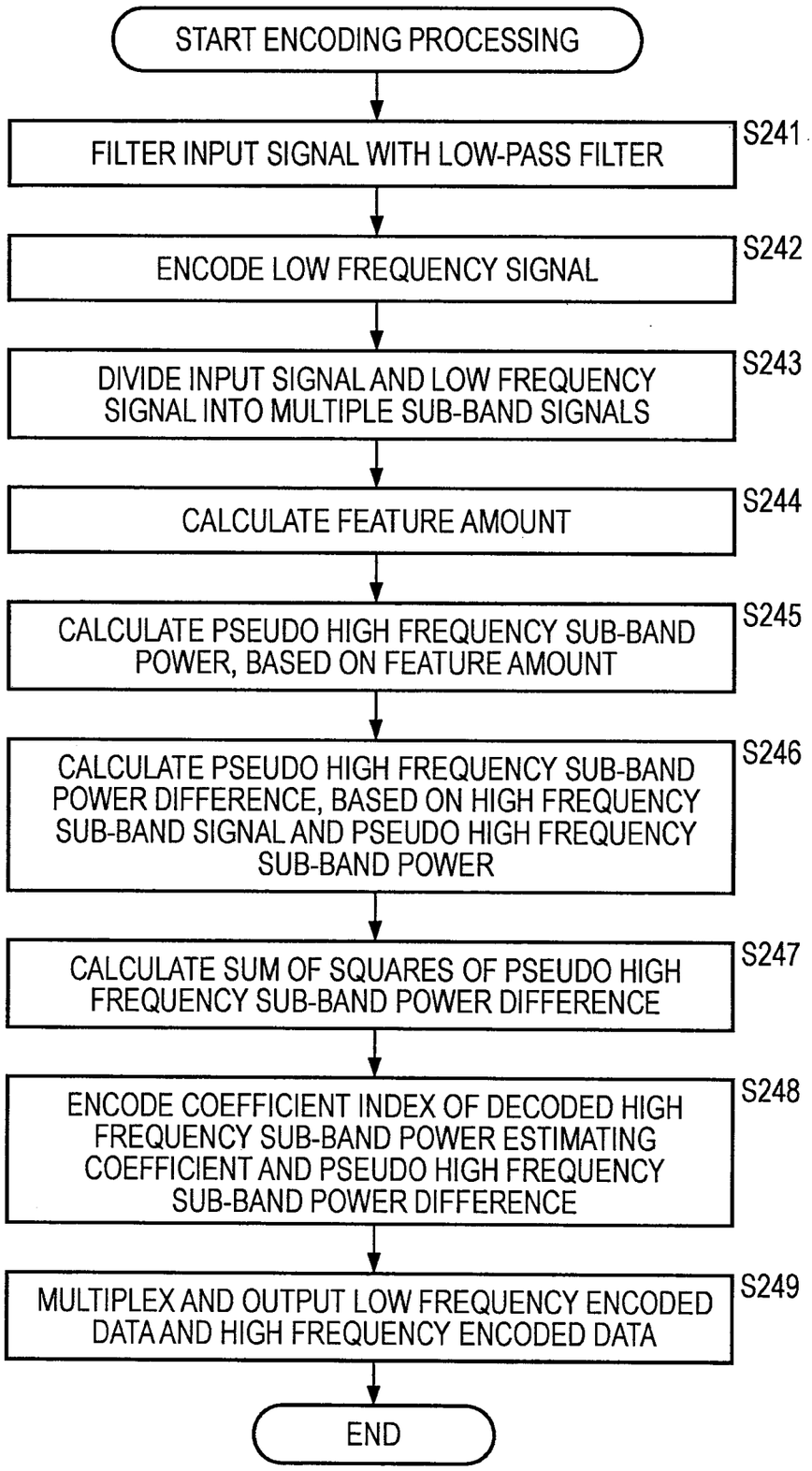

START ENCODING PROCESSING
FILTER INPUT SIGNAL WITH LOW-PASS FILTER
S241
ENCODE LOW FREQUENCY SIGNAL
S242
DIVIDE INPUT SIGNAL AND LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S243
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S244
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT
S245
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE, BASED ON HIGH FREQUENCY SUB-BAND SIGNAL AND PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
S246
CALCULATE SUM OF SQUARES OF PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE
S247
ENCODE COEFFICIENT INDEX OF DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT AND PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE
S248
MULTIPLEX AND OUTPUT LOW FREQUENCY ENCODED DATA AND HIGH FREQUENCY ENCODED DATA
S249
END

FIG. 23

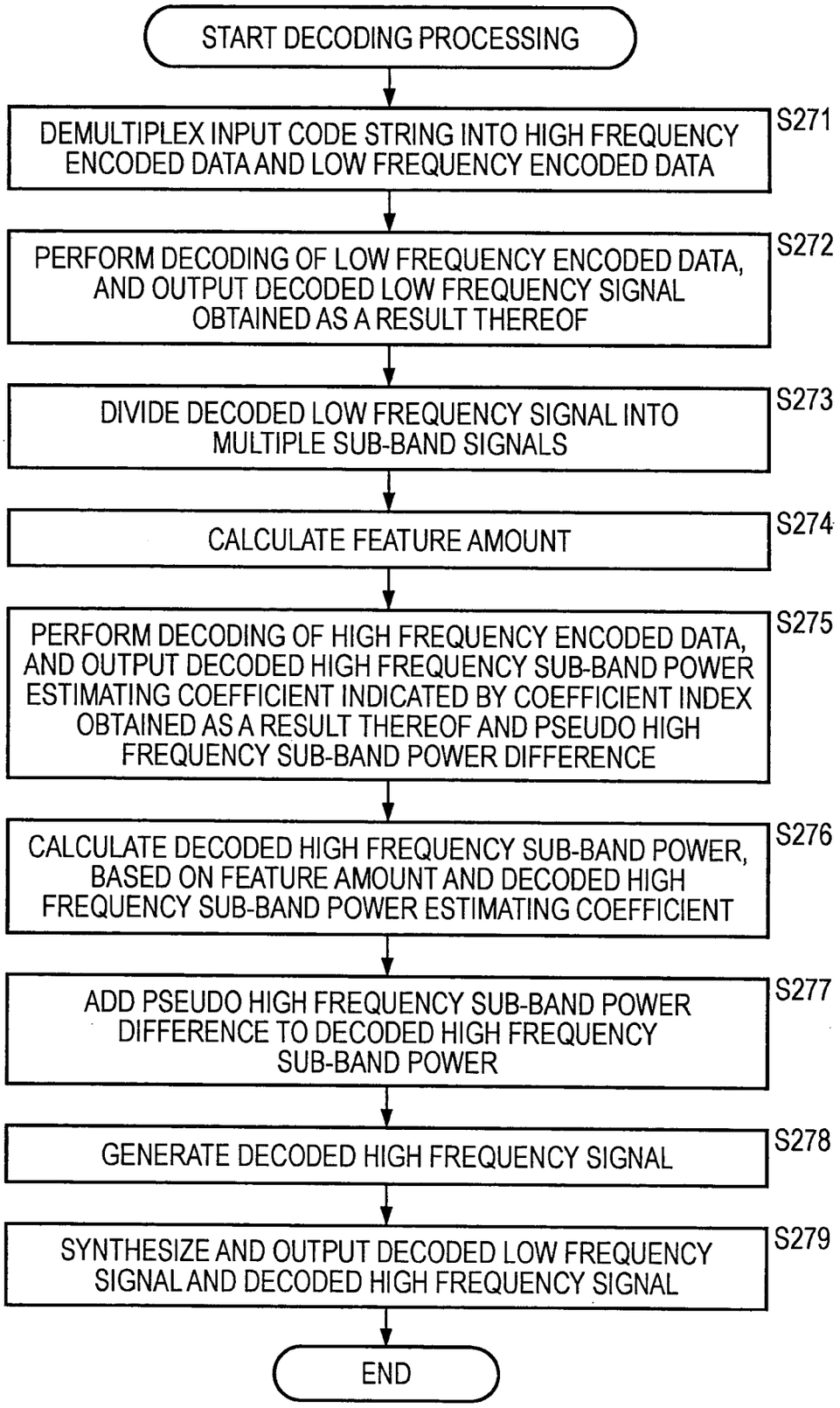

START DECODING PROCESSING
DEMULTIPLEX INPUT CODE STRING INTO HIGH FREQUENCY ENCODED DATA AND LOW FREQUENCY ENCODED DATA
S271
PERFORM DECODING OF LOW FREQUENCY ENCODED DATA, AND OUTPUT DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL OBTAINED AS A RESULT THEREOF
S272
DIVIDE DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S273
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S274
PERFORM DECODING OF HIGH FREQUENCY ENCODED DATA, AND OUTPUT DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT INDICATED BY COEFFICIENT INDEX OBTAINED AS A RESULT THEREOF AND PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE
S275
CALCULATE DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT AND DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
S276
ADD PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER DIFFERENCE TO DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
S277
GENERATE DECODED HIGH FREQUENCY SIGNAL
S278
SYNTHESIZE AND OUTPUT DECODED LOW FREQUENCY SIGNAL AND DECODED HIGH FREQUENCY SIGNAL
S279
END

FIG. 24

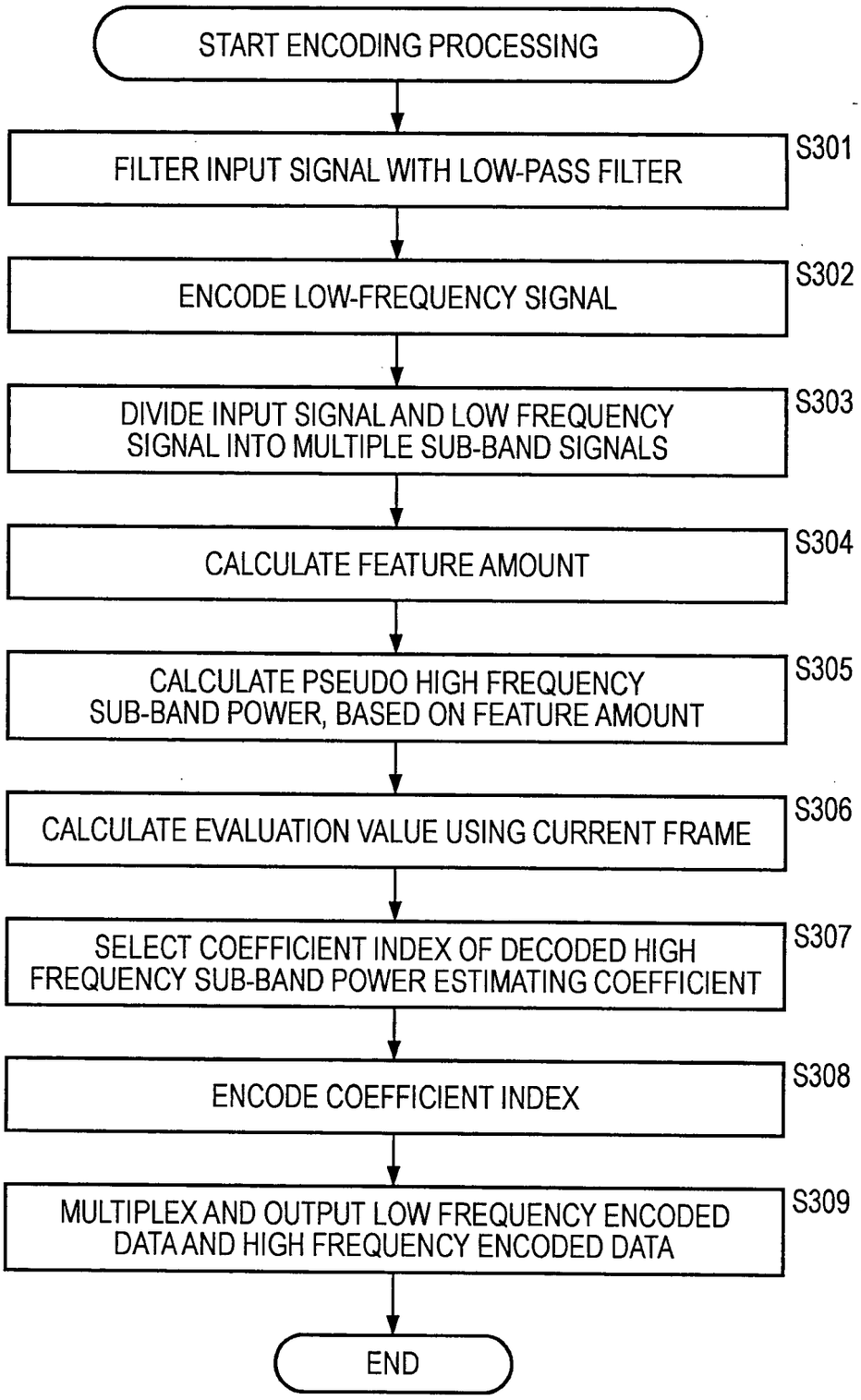

START ENCODING PROCESSING
FILTER INPUT SIGNAL WITH LOW-PASS FILTER
S301
ENCODE LOW-FREQUENCY SIGNAL
S302
DIVIDE INPUT SIGNAL AND LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S303
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S304
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT
S305
CALCULATE EVALUATION VALUE USING CURRENT FRAME
S306
SELECT COEFFICIENT INDEX OF DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
S307
ENCODE COEFFICIENT INDEX
S308
MULTIPLEX AND OUTPUT LOW FREQUENCY ENCODED DATA AND HIGH FREQUENCY ENCODED DATA
S309
END

FIG. 25

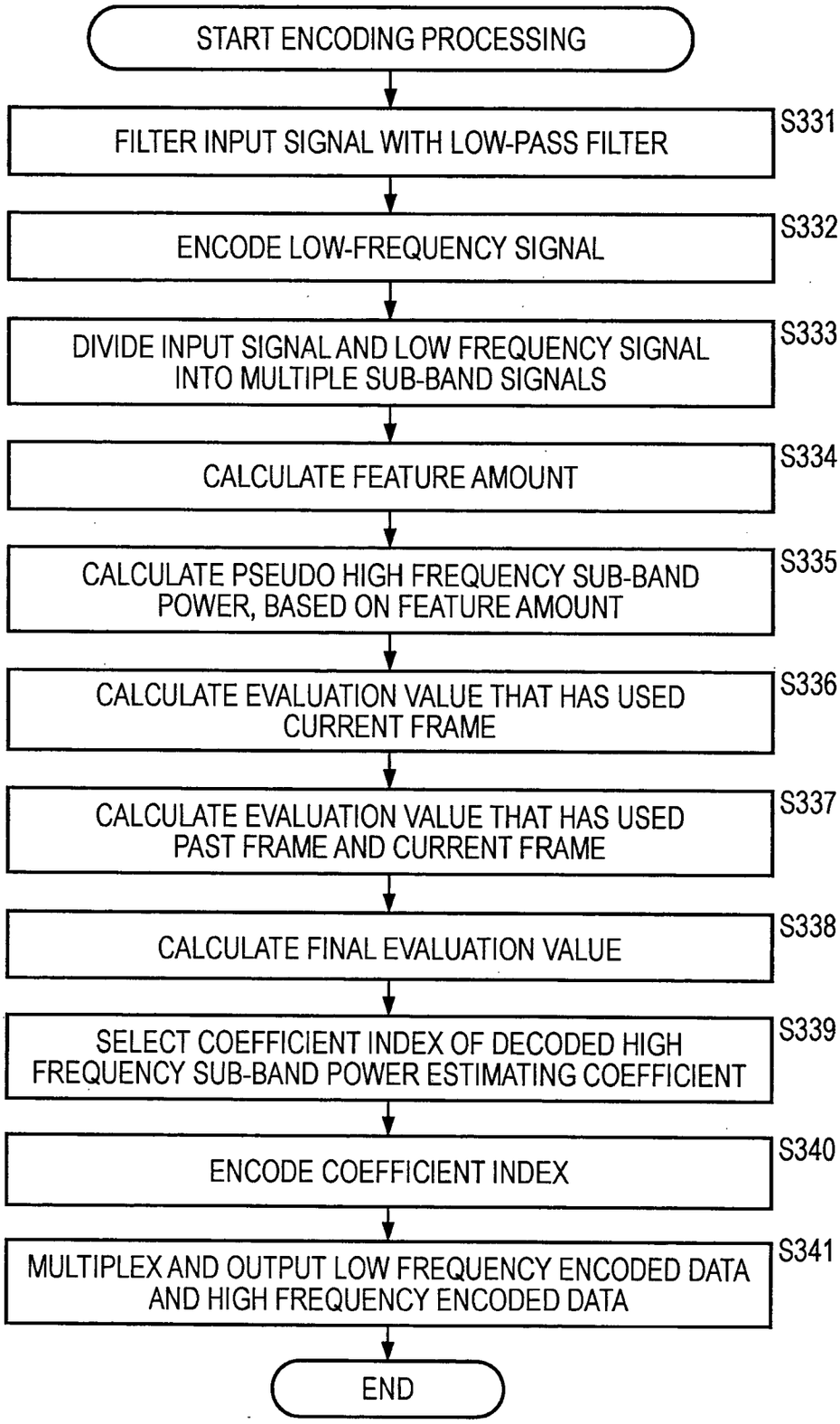

START ENCODING PROCESSING
FILTER INPUT SIGNAL WITH LOW-PASS FILTER
S331
ENCODE LOW-FREQUENCY SIGNAL
S332
DIVIDE INPUT SIGNAL AND LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S333
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S334
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT
S335
CALCULATE EVALUATION VALUE THAT HAS USED CURRENT FRAME
S336
CALCULATE EVALUATION VALUE THAT HAS USED PAST FRAME AND CURRENT FRAME
S337
CALCULATE FINAL EVALUATION VALUE
S338
SELECT COEFFICIENT INDEX OF DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
S339
ENCODE COEFFICIENT INDEX
S340
MULTIPLEX AND OUTPUT LOW FREQUENCY ENCODED DATA AND HIGH FREQUENCY ENCODED DATA
S341
END

FIG. 26

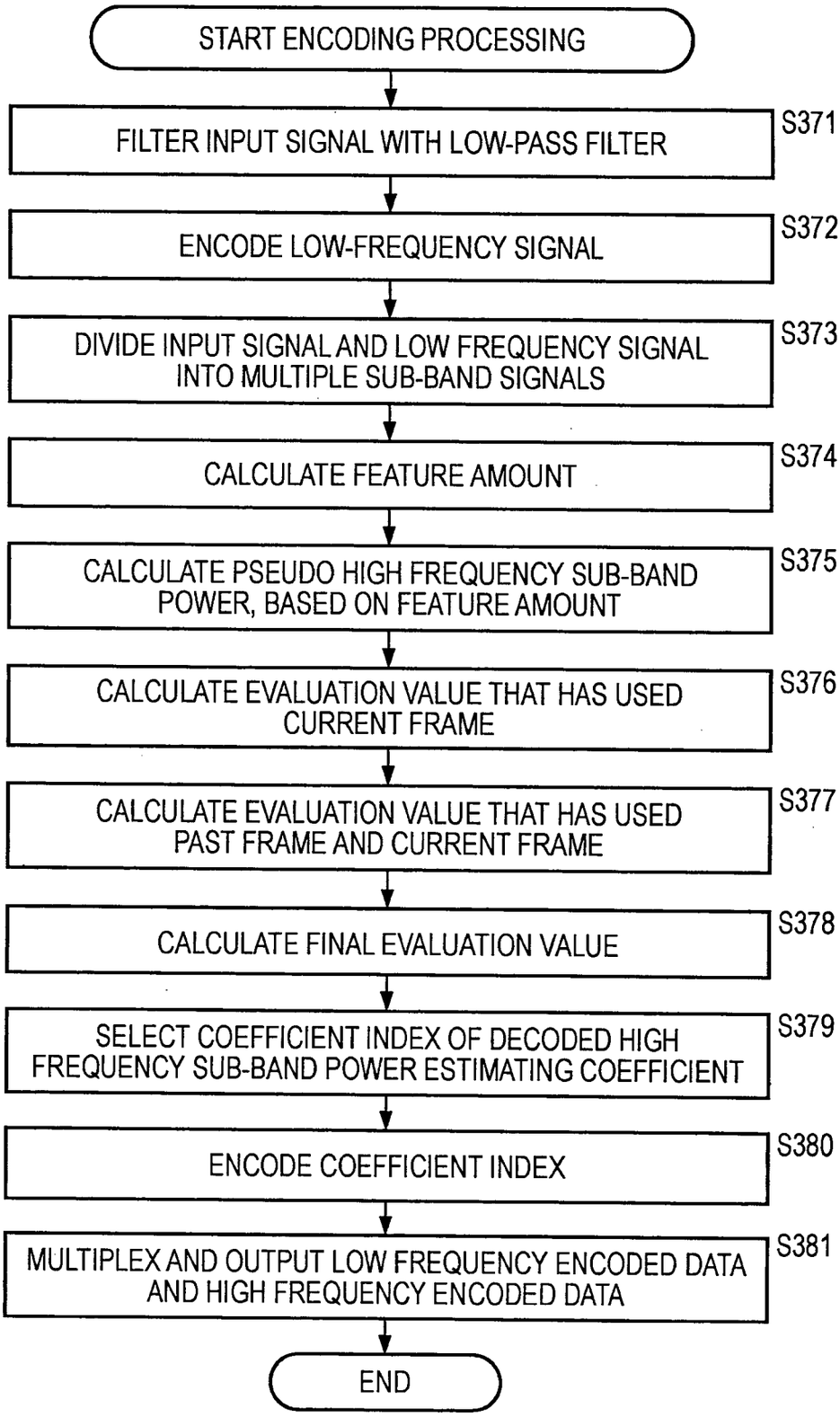

START ENCODING PROCESSING
FILTER INPUT SIGNAL WITH LOW-PASS FILTER
S371
ENCODE LOW-FREQUENCY SIGNAL
S372
DIVIDE INPUT SIGNAL AND LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S373
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S374
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT
S375
CALCULATE EVALUATION VALUE THAT HAS USED CURRENT FRAME
S376
CALCULATE EVALUATION VALUE THAT HAS USED PAST FRAME AND CURRENT FRAME
S377
CALCULATE FINAL EVALUATION VALUE
S378
SELECT COEFFICIENT INDEX OF DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
S379
ENCODE COEFFICIENT INDEX
S380
MULTIPLEX AND OUTPUT LOW FREQUENCY ENCODED DATA AND HIGH FREQUENCY ENCODED DATA
S381
END

FIG. 27

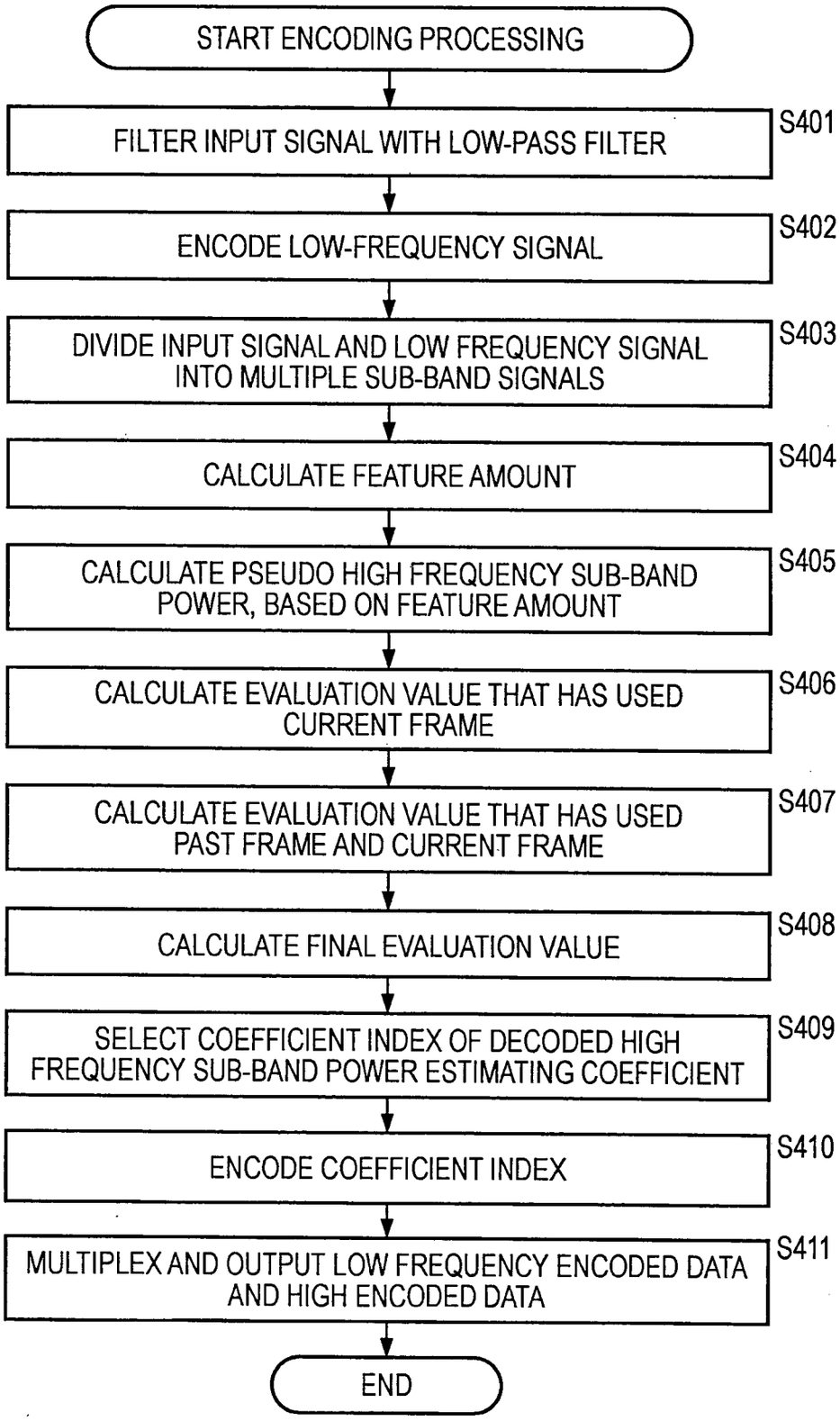
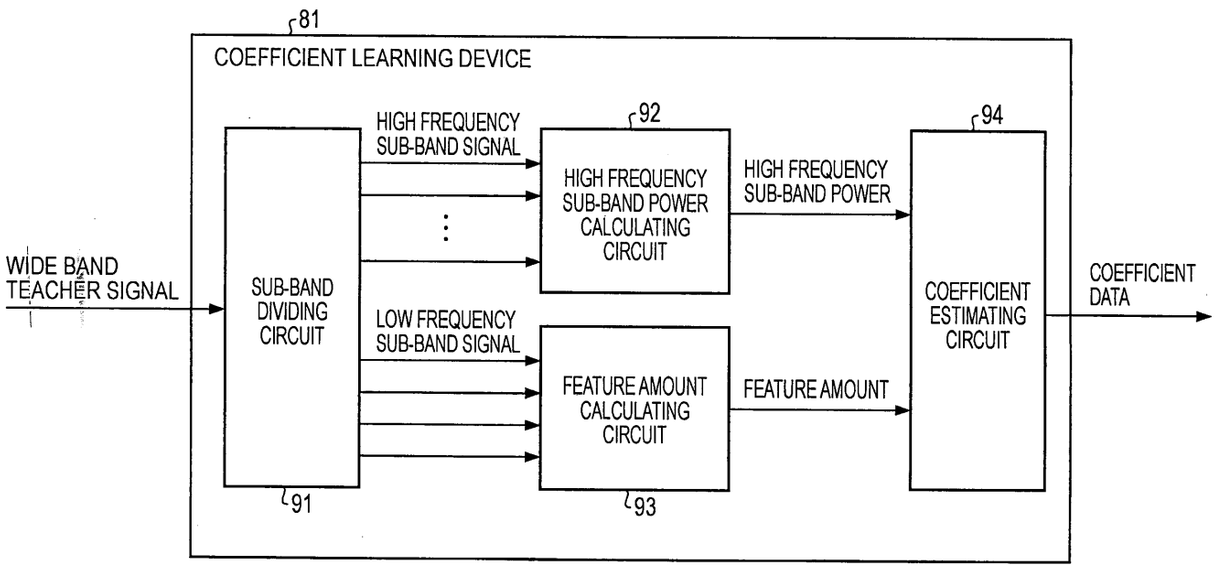

START ENCODING PROCESSING
FILTER INPUT SIGNAL WITH LOW-PASS FILTER
S401
ENCODE LOW-FREQUENCY SIGNAL
S402
DIVIDE INPUT SIGNAL AND LOW FREQUENCY SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S403
CALCULATE FEATURE AMOUNT
S404
CALCULATE PSEUDO HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER, BASED ON FEATURE AMOUNT
S405
CALCULATE EVALUATION VALUE THAT HAS USED CURRENT FRAME
S406
CALCULATE EVALUATION VALUE THAT HAS USED PAST FRAME AND CURRENT FRAME
S407
CALCULATE FINAL EVALUATION VALUE
S408
SELECT COEFFICIENT INDEX OF DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
S409
ENCODE COEFFICIENT INDEX
S410
MULTIPLEX AND OUTPUT LOW FREQUENCY ENCODED DATA AND HIGH ENCODED DATA
S411
END

FIG. 28



000261

FIG. 29

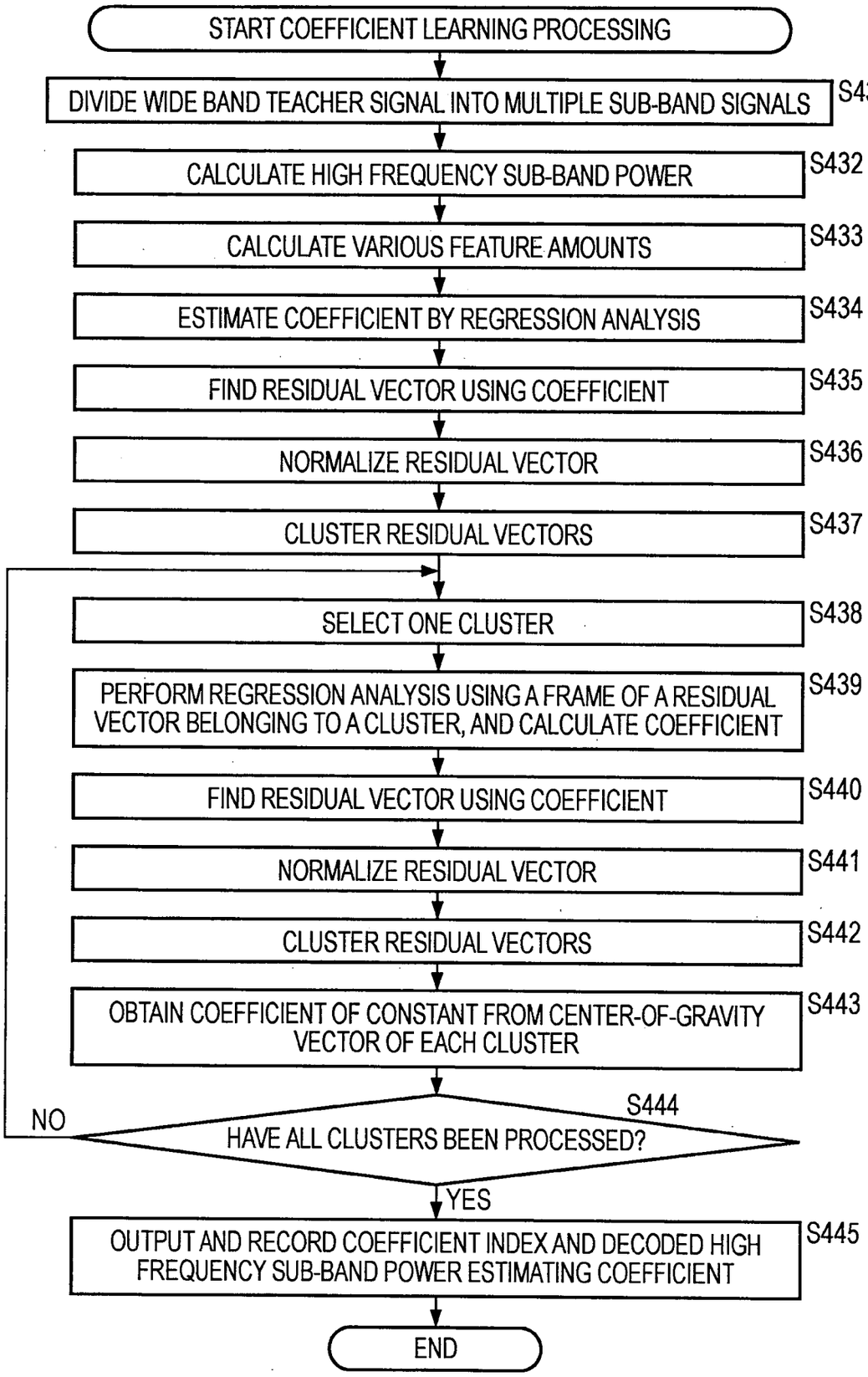
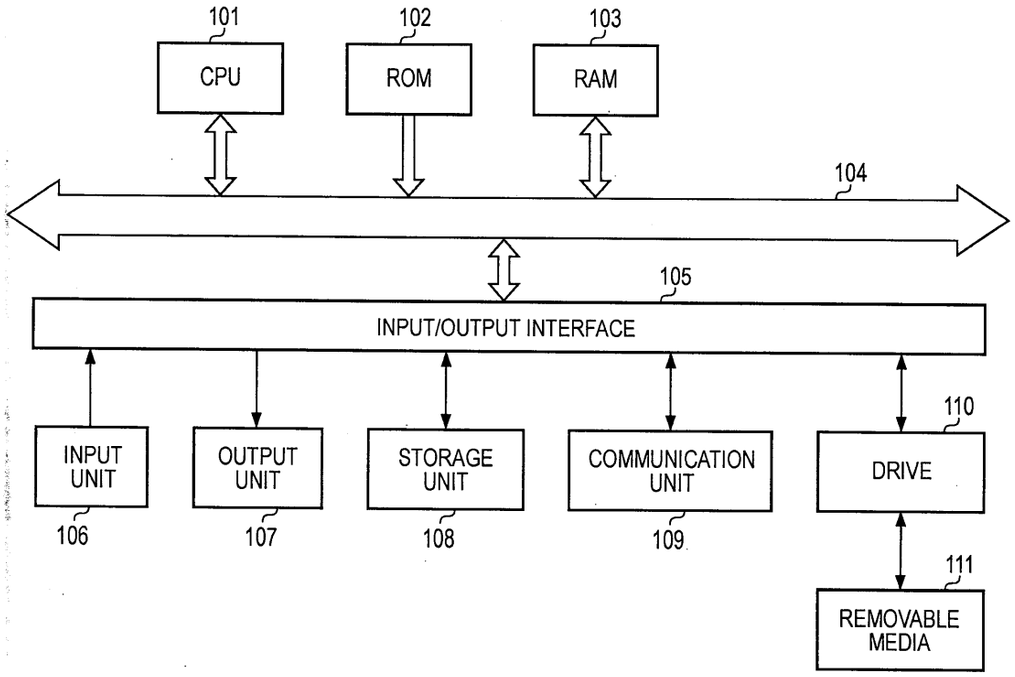

START COEFFICIENT LEARNING PROCESSING
DIVIDE WIDE BAND TEACHER SIGNAL INTO MULTIPLE SUB-BAND SIGNALS
S431
CALCULATE HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER
S432
CALCULATE VARIOUS FEATURE AMOUNTS
S433
ESTIMATE COEFFICIENT BY REGRESSION ANALYSIS
S434
FIND RESIDUAL VECTOR USING COEFFICIENT
S435
NORMALIZE RESIDUAL VECTOR
S436
CLUSTER RESIDUAL VECTORS
S437
SELECT ONE CLUSTER
S438
PERFORM REGRESSION ANALYSIS USING A FRAME OF A RESIDUAL VECTOR BELONGING TO A CLUSTER, AND CALCULATE COEFFICIENT
S439
FIND RESIDUAL VECTOR USING COEFFICIENT
S440
NORMALIZE RESIDUAL VECTOR
S441
CLUSTER RESIDUAL VECTORS
S442
OBTAIN COEFFICIENT OF CONSTANT FROM CENTER-OF-GRAVITY VECTOR OF EACH CLUSTER
S443
S444
NO
HAVE ALL CLUSTERS BEEN PROCESSED?
YES
OUTPUT AND RECORD COEFFICIENT INDEX AND DECODED HIGH FREQUENCY SUB-BAND POWER ESTIMATING COEFFICIENT
S445
END

FIG. 30



C00383

DESCRIPCIÓN

Título de la invención: **MÉTODO Y DISPOSITIVO QUE EXTIENDE LA FRECUENCIA DE BANDA, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE CODIFICACIÓN, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE DECODIFICACIÓN, Y PROGRAMA.**

Campo Técnico

[0001]

La presente invención se refiere a un método y un dispositivo que extiende la banda de frecuencia, un método y un dispositivo de codificación, un método y un dispositivo de decodificación y un programa, por medio del cual se pueden reproducir las señales de música con mayor calidad de sonido debido a la extensión de las bandas de frecuencia.

Antecedentes de la invención

[0002]

En los últimos años, han llegado a ser ampliamente utilizados los servicios de distribución de música que distribuyen los datos de música a través de la Internet o similares. Con este tipo de servicios de distribución de música, de datos codificados que se obtienen mediante la codificación de señales de música se distribuye como datos de música. Se ha convertido en la corriente dominante un método de codificación de señales de música, un método de decodificación que suprime la capacidad del archivo de los datos codificados y disminuye la tasa de bits a fin de reducir la cantidad de tiempo necesario en el caso de una descarga.

[0003]

Tales métodos de codificación de las señales de música se dividen en gran medida en los métodos de codificación, tales como MP3 (MPEG (Moving Picture Experts Group) Audio Layer 3) (Norma Internacional ISO / IEC 11172-3) y así sucesivamente, y los métodos de codificación, tales como HE-AAC (Eficiencia ALTA MPEG4 AAC) (norma Internacional ISO / IEC 14496-3) y así sucesivamente.

[0004]

Con el método de codificación representado por MP3, Los componentes de señal de música de bandas de frecuencia alta (en lo sucesivo denominado de frecuencias altas) de aproximadamente 15 kHz o más altas que son difíciles de detectar por el oído humano se eliminan, y los componentes de la señal de las

bandas de frecuencia baja restantes (en adelante, las frecuencias bajas) se codifican. Este tipo de método de codificación será denominado en lo sucesivo de frecuencia alta suprimiendo el método de codificación. Con esta frecuencia alta suprimiendo el método de codificación, la capacidad del archivo de los datos codificados se puede suprimir. Sin embargo, los sonidos de frecuencia alta, que mínimamente, los seres humanos los pueden detectar, de modo que si el sonido se genera y la salida de una señal de música después de la decodificación que se obtiene por la decodificación de los datos codificados, puede ocurrir el deterioro de la calidad del sonido, tales como la pérdida de la sensación realista que tenía el sonido original, o el sonido llega a ser apagado.

[0005]

A la inversa, con el método de codificación representado por HE-AAC, la información característica se extrae a partir de componentes de frecuencia alta de la señal, y este está codificado junto con los componentes de frecuencia baja de la señal. Este tipo de método de codificación de aquí en adelante se llamará método de codificación de característica de frecuencia alta. Con el método de codificación de característica de frecuencia alta, solamente la información característica de los componentes de la señal de frecuencia alta se codifican como información relativa a componentes de frecuencia alta de la señal, con lo que se puede mejorar la eficiencia de la codificación mientras que se elimina el deterioro de la calidad del sonido.

[0006]

En la decodificación de los datos codificados que se han codificado con el método de codificación de frecuencia alta característica, los componentes de la señal de frecuencia baja y la información característica son decodificados, y componentes de frecuencia alta de la señal se generan a partir de los componentes de la señal de frecuencia baja y la información característica después de la decodificación. Entonces, mediante la generación de componentes de frecuencia alta de los componentes de la señal de frecuencia baja, la técnica para extender la banda de frecuencias de los componentes de la señal de frecuencia baja en lo sucesivo se denominará una técnica de extensión de banda.

[0007]

Como un ejemplo de aplicación de la técnica de extensión de banda, hay un

post-procesamiento después de la decodificación de los datos codificados con el método anteriormente descrito de borrar la codificación de frecuencia alta. En este post-procesamiento la banda de frecuencia de los componentes de la señal de frecuencia baja se extiende al generar los componentes de la señal de frecuencia alta, la pérdida por la codificación, de los componentes de la señal de frecuencia baja después de la decodificación (véase PTL 1). Tenga en cuenta que el método para la extensión de la banda de frecuencias en PTL 1 de aquí en adelante se llamará método de extensión de banda PTL 1.

[0008]

Con el método de extensión de banda PTL 1, un dispositivo calcula un espectro de potencia de frecuencia alta potencia (en lo sucesivo denominado envolvente de frecuencia alta, según sea apropiado) del espectro de potencia de la señal de entrada, con los componentes de la señal de frecuencia baja después de la decodificación como la señal de entrada, y genera componentes de señal de frecuencia alta que tienen la envoltura de frecuencia alta de los mismos a partir de los componentes de la señal de frecuencia baja

[0009]

La Fig. 1 muestra un ejemplo del espectro de potencia de frecuencia baja después de la decodificación como la señal de entrada y la estimación de la envoltura de frecuencia alta.

[0010]

En la Fig. 1, el eje vertical representa potencia en logaritmos, y el eje horizontal representa frecuencia.

[0011]

Un dispositivo determina la banda del extremo de frecuencia baja de los componentes de la señal de frecuencia alta (en lo sucesivo, denominada banda de inicio de la extensión) del tipo del formato de codificación relativa a la señal de entrada y a la información, tales como velocidad de muestreo, tasa de bits, y así sucesivamente (en lo sucesivo denominada información lateral). A continuación, el dispositivo divide la señal de entrada que actúa como los componentes de la señal de frecuencia baja en múltiples señales de sub-banda. El dispositivo encuentra múltiples señales de sub-banda después de la división, i.e., un promedio para cada grupo en una dirección temporal de la potencia de cada una de las múltiples

señales de sub-banda en el lado de frecuencia baja (en adelante llamado simplemente, el lado de frecuencia baja) del inicio de la extensión de la banda (en adelante, potencia del grupo). Como se muestra en la Fig. 1, el dispositivo utiliza el promedio de las respectivas potencias de los grupos de las señales de múltiples sub-bandas como la potencia en el lado de frecuencia baja, y utiliza un punto donde la frecuencia es la frecuencia en el límite inferior del inicio de la extensión de la banda como el punto de origen. El dispositivo estima una recta con una pendiente predeterminada que pasa por el punto de origen como la envolvente de frecuencia en el lado de frecuencia más alta del inicio de la extensión de la banda (en adelante llamado simplemente lado de frecuencia alta). Obsérvese que las posiciones de la dirección de potencia del punto de origen pueden ser ajustadas por el usuario. El dispositivo genera cada una de múltiples señales de sub-banda en el lado de frecuencia alta de las múltiples señales de sub-banda en el lado de frecuencia baja así que llega a ser envolturas del lado de frecuencia alta según se estima. El dispositivo adiciona las múltiples señales de sub-banda generadas en el lado de frecuencia alta a fin de que los componentes sean de frecuencia alta y, además, adiciona los componentes de señales de frecuencia baja y las salidas de estos. Entonces, la señal de música después de la extensión de la banda de frecuencias llega a ser mucho más cercana a la señal musical original. En consecuencia, se pueden reproducir las señales de música con mayor calidad de sonido.

[0012]

Lo anterior describe un método de extensión de banda PTL 1 que tiene las ventajas de ser capaz de extender las bandas de frecuencia para las señales musicales después de la decodificación de los datos codificados de la misma, con tales métodos de codificación que borran las diversas frecuencias altas y las tasas de los diversos bits.

Listas de referencias

Literatura de las Patentes

[0013]

PTL 1: Publicación de solicitud de Patente Japonesa sin examinar Publicación No. 2008-139844

Resumen de la invención

Problema técnico

[0014]

Sin embargo, el método de extensión de la banda PTL 1 se puede mejorar con respecto al punto en que el estimado de la envolvente de la frecuencia en el lado de frecuencia alta es una línea recta que tiene una pendiente predeterminada, i.e., con respecto al punto en que se fija la forma de la envolvente de la frecuencia.

[0015]

Es decir, el espectro de potencia de la señal musical tiene varias formas, y dependiendo del tipo de señal de música, no en pocos casos variará ampliamente del lado de la frecuencia alta de la envolvente de frecuencia estimada con el método de la extensión de banda PTL 1.

[0016]

La Fig. 2 muestra un ejemplo del espectro de potencia original de una señal musical tipo de ataque (rasgueo) (de señal musical de tipo de ataque) que acompaña a un cambio repentino temporal, como por ejemplo cuando un tambor se golpea fuertemente una vez, por ejemplo.

[0017]

Nótese que la Fig. 2 muestra también los componentes de la señal de frecuencia baja laterales de las señales musicales de tipo ataque como señales de entrada, del método de extensión de la banda PTL 1, y junto con la envolvente de la frecuencia alta del lado de frecuencia alta estimada a partir de la señal de entrada de la misma.

[0018]

Como se muestra en la Fig. 2, el espectro de potencia del lado de la frecuencia alta en la señal musical tipo ataque es aproximadamente plana.

[0019]

A la inversa, el estimado de la envolvente de la frecuencia del lado de la frecuencia alta tiene una pendiente negativa predeterminada, y aún si esta se ajusta en el punto de origen a una potencia cercana al espectro de la potencia original, la diferencia del espectro de potencia original aumenta como la frecuencia aumenta.

[0020]

Entonces, con el método de extensión de banda PTL 1 la envolvente de la

frecuencia de alta frecuencia estimada no puede hacer la envolvente de la frecuencia en el lado de la frecuencia alta original con un alto grado de precisión. En consecuencia, si el sonido se genera y sale de la señal musical después de la extensión de la banda de frecuencia, claramente el sonido puede perderse cuando se compara con el sonido original, desde la perspectiva del escuchar.

[0021]

También, con un método de codificación de la característica de frecuencia alta tal como HE-AAC o uno similar como se describió anteriormente, la envolvente de la frecuencia del lado de la frecuencia alta se usa como información característica de los componentes de la señal de frecuencia alta a ser codificados, pero el lado de la decodificación se necesita para reproducir la envolvente de la frecuencia del lado de la frecuencia alta original de una manera altamente precisa.

[0022]

La presente invención, se ha hecho teniendo en cuenta tales situaciones en consideración y permite a las señales musicales ser reproducidas con alta calidad en el sonido debido a la extensión de las bandas de frecuencia.

Solución al problema

[0023]

Un dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención incluye: medios que dividen la señal configurados para dividir una señal de entrada en múltiples sub-bandas; medios que calculan la cantidad característica configurados para calcular la cantidad característica que expresa una característica de la señal de entrada usando al menos una de las múltiples señales de sub-banda dividida por los medios que dividen la señal, y la señal de entrada; medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta configurados para calcular un valor estimado de la potencia de las sub-bandas de frecuencia alta que es la potencia de una señal de sub-banda que tiene una banda de frecuencia más alta que la señal de entrada basada en la cantidad característica calculada por los medios que calculan la cantidad característica; y medios que general el componente de la señal de frecuencia alta configurados para generar un componente de la señal de frecuencia alta con base en las señales de las múltiples sub-bandas dividido por los medios que dividen la señal, y el valor estimado de la potencia de las sub-

banda de frecuencia alta calculado por los medios que estiman la potencia de la sub-banda de la frecuencia alta; con la banda de frecuencia de la señal de entrada que se extiende usando el componente de señal de frecuencia alta generado por los medios que generan el componente de la señal de frecuencia alta.

[0024]

Los medios que calculan la cantidad característica calculan una potencia de de la sub-banda de frecuencia baja que es una potencia de las múltiples señales de sub-banda como la cantidad característica.

[0025]

Los medios que calculan la cantidad pueden calcular una variación temporal de potencia de sub-banda de frecuencia baja que es una potencia de las múltiples señales de sub-banda como la cantidad característica.

[0026]

Los medios que calculan la cantidad característica pueden calcular la diferencia entre las potencias máxima y mínima en una predeterminada banda de frecuencia, de la señal de entrada, como la cantidad característica.

[0027]

Los medios que calculan la cantidad característica pueden calcular una variación temporal de la diferencia entre el máximo valor y el mínimo valor de la potencia en una banda de frecuencia predeterminada, de la señal de entrada, como la cantidad característica.

[0028]

Los medios que calculan la cantidad característica pueden calcular la pendiente de una potencia en una banda de frecuencia predeterminada, de la señal de entrada, como la cantidad característica.

[0029]

Los medios que calculan la cantidad característica pueden calcular una variación temporal de la pendiente de una potencia en una banda de frecuencia predeterminada, de la señal de entrada como la cantidad característica.

[0030]

Los medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta pueden calcular un valor estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta basada en la cantidad característica, y un coeficiente para cada sub-banda de

frecuencia alta obtenida de antemano por aprendizaje.

[0031]

El coeficiente para cada sub-banda de frecuencia alta se puede generar al hacer agrupación de los vectores residuales del componente de señal de frecuencia alta calculados con el coeficiente para cada sub-banda de frecuencia alta obtenida por análisis de regresión con múltiples señales maestras y que hace el análisis de regresión, para cada grupo obtenido por agrupación usando las señales maestras que pertenecen al grupo.

[0032]

El vector residual se puede normalizar con el valor de dispersión de cada uno de los componentes de los vectores múltiples residuales, y el vector después de la normalización se puede someter a agrupación.

[0033]

Los medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta pueden calcular un valor estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta con base en la cantidad característica, y el coeficiente y la constante para cada una de las sub-bandas de frecuencia alta; con la constante que se calcula a partir de un vector centro de gravedad para los nuevos grupos obtenidos al calcular además el vector residual usando el coeficiente para cada sub-banda de frecuencia alta obtenida por análisis de regresión con las señales maestras pertenecientes al grupo y haciendo la agrupación del vector residual del mismo a múltiples nuevos grupos.

[0034]

Los medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta pueden registrar el coeficiente para cada una de las sub-bandas de frecuencia alta y un indicador que determina el coeficiente para cada sub-banda de frecuencia alta de una manera co-relacionada, y también registra conjuntos múltiples del indicador y la constante, y algunos de los conjuntos múltiples pueden incluir un indicador que tiene el mismo valor.

[0035]

Los medios que generan la señal de frecuencia alta pueden generar el componente de señal de frecuencia alta a partir de la potencia de la sub-banda de frecuencia baja que es una potencia de las múltiples señales de sub-banda, y un

valor estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta.

[0036]

Un método que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención incluye: una etapa dispuesta para dividir una señal de entrada en múltiples señales de entrada; una etapa de cálculo de la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica que expresa una característica de la señal de entrada usando por lo menos una de las múltiples señales de sub-banda dividida en el procesamiento en la etapa de división de la señal, y la señal de entrada; una etapa para estimar la potencia de la sub-banda de frecuencia alta dispuesta para calcular un valor estimado de una potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de una señal de sub-banda que tiene una banda de frecuencia más alta que la señal de entrada basada en la cantidad característica calculada por el procesamiento en la etapa de cálculo de la cantidad característica; y una etapa de generación del componente de señal de alta frecuencia dispuesta para generar un componente de señal de frecuencia alta con base en las múltiples señales de sub-banda divididas en el procesamiento en la etapa de división de la señal, y el valor estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculado por el procesamiento en la etapa de estimación de la potencia de sub-banda de frecuencia alta; con la banda de frecuencia de la señal de entrada que se extiende usando el componente de la señal de frecuencia alta generado por el procesamiento en la etapa de generación del componente de la señal de frecuencia alta.

[0037]

Un programa de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención incluye: una etapa de división de la señal dispuesta para dividir una señal de entrada en múltiples señales de sub-banda; una etapa de cálculo de la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica la cual expresa una característica de la señal de entrada usando por lo menos una de las múltiples señales de sub-banda divididas en la etapa de procesamiento de la división de la señal, y la señal de entrada; una etapa de estimación de la potencia de la sub-banda de alta frecuencia dispuesta para calcular un valor estimado de una potencia de sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de una señal de sub-banda que tiene una banda de frecuencia más alta que la señal de entrada basada

en la cantidad característica calculada por el procesamiento en la etapa de cálculo de la cantidad característica; y una etapa de generación del componente de la señal de frecuencia alta dispuesta para generar un componente de señal de frecuencia alta basado en las múltiples señales de sub-banda divididas por el procesamiento en la etapa de división de la señal, y el valor estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculado por el procesamiento en la etapa de estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta haciendo que un computador ejecute el procesamiento para extender la banda de frecuencia de la señal de entrada usando el componente de la señal de frecuencia alta generado por el procesamiento en la etapa de generación del componente de la señal de frecuencia alta.

[0038]

Con el primer aspecto de la presente invención, dividir una señal de entrada es dividirla en múltiples señales de sub-banda, la cantidad característica que expresa una característica de la señal de entrada se calcula con por lo menos una de las múltiples señales de sub-banda divididas y la señal de entrada, un valor estimado de una potencia de sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de una señal de sub-banda que tiene una banda de frecuencia más alta que la señal de entrada se calcula con base en la cantidad característica calculada, un componente de señal de frecuencia alta se genera con base en las múltiples señales de sub-banda divididas, y el valor estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculada, y la banda de frecuencia de la señal de entrada se generan con el componente de la señal de frecuencia alta generado.

[0039]

Un dispositivo de codificación de acuerdo con un Segundo aspecto de la presente invención incluye: los medios que dividen la sub-banda configurados para dividir una señal de entrada en múltiples sub-bandas y para generar una señal de sub-banda de frecuencia baja hecha de múltiples sub-bandas en el lado de la frecuencia baja y una señal de sub-banda de frecuencia alta hecha de múltiples sub-bandas en el lado de la frecuencia alta; medios que calculan la cantidad característica configurados para calcular la cantidad característica que expresa una característica de la señal de entrada usando por lo menos una señal de sub-banda de frecuencia baja generada por los medios de división de la sub-

banda, y la señal de entrada; medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta configurados para calcular una potencia de la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es una pseudo-potencia de la señal de sub-banda de frecuencia alta basada en la cantidad característica calculada por los medios que calculan la cantidad característica; medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta configurados para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de la señal de la sub-banda de frecuencia alta a partir de la señal de la sub-banda de frecuencia alta generada por los medios que dividen la señal, y calcular la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es la diferencia como la potencia de sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por los medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta; medios que codifican la frecuencia alta configurados para codificar la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por los medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para generar los datos codificados de frecuencia alta; medios que codifican la frecuencia baja configurados para codificar una señal de frecuencia baja que es una señal de frecuencia baja de la señal de entrada para generar datos codificados de frecuencia baja; y medios para multiplexar configurados para multiplexar los datos codificados de frecuencia baja generados por los medios de codificación de frecuencia baja, y los datos codificados de frecuencia alta generados por los medios de codificación de frecuencia alta para obtener una cadena de códigos de salida.

[0040]

El dispositivo de codificación puede además incluir medios de decodificación de frecuencia baja configurados para decodificar los datos codificados de frecuencia baja generados por los medios de codificación de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja; con los medios que dividen la sub-banda generando la señal de la sub-banda de frecuencia baja a partir de la señal de frecuencia baja generada por los medios de decodificación de frecuencia baja.

[0041]

Los medios de codificación de la frecuencia alta pueden calcular la similaridad entre la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, y un vector representativo o valor representativo en la pluralidad predeterminada del espacio de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para generar un índice correspondiente a un vector representativo o un valor representativo para el cual la similaridad es máxima, como los datos codificados de frecuencia alta.

[0042]

Los medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta pueden calcular un valor evaluado con base en la potencia de sub-banda de frecuencia pseudo alta de cada sub-banda, y la potencia de sub-banda de frecuencia alta para cada coeficiente múltiple para calcular la potencia de sub-banda de la frecuencia pseudo alta, con los medios que codifican la frecuencia alta generando un índice que indica el coeficiente del valor evaluado que es el más alto valor evaluado, como los datos codificados de alta frecuencia.

[0043]

Los medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta pueden calcular el valor evaluado con base en por lo menos cualquier suma de cuadrados de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de cada sub-banda, el valor máximo del valor absoluto de la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de la sub-banda, o el valor medio de la diferencia de la potencia de la sub-banda de la frecuencia pseudo alta de cada sub-banda.

[0044]

Los medios que calculan la diferencia de la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta pueden calcular el valor evaluado con base en la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de diferentes marcos.

[0045]

Los medios que calculan la diferencia de la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta pueden calcular el valor evaluado usando la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta multiplicada por el peso que es el peso para cada sub-banda de tal manera que sea la sub-banda del lado de la

frecuencia más baja, que es la de mayor peso de éstas.

[0046]

Los medios que calculan la diferencia de la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta pueden calcular el valor evaluado usando la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta multiplicada por el peso para cada sub-banda de tal manera que la mayor potencia de la sub-banda de frecuencia alta de la sub-banda, es el la de mayor peso de éstas.

[0047]

Un método de codificación de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención incluye: una etapa de división de una sub-banda dispuesta para dividir una señal de entrada en múltiples sub-bandas y para generar una señal de sub-banda de frecuencia baja hecha de múltiples sub-bandas en el lado de la frecuencia baja y una señal de sub-banda de frecuencia alta hecha de múltiples sub-bandas en el lado de la frecuencia alta; una etapa para calcular la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica que expresa una característica de la señal de entrada usando por lo menos una señal de sub-banda de frecuencia baja generada por el proceso en la etapa de la división de la sub-banda, y la señal de entrada; una etapa de cálculo de la potencia de sub-banda de frecuencia pseudo alta dispuesta para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es una pseudo potencia de la señal de sub-banda de frecuencia alta basada en la cantidad característica calculada por el procesamiento en la etapa de cálculo de la cantidad característica; una etapa de cálculo de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta dispuesta para calcular una potencia de sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de la señal de la sub-banda de frecuencia alta a partir de la señal de la sub-banda de frecuencia alta generada en el procesamiento en la etapa de división de la sub-banda, y para calcular la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es la diferencia en cuanto a la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por el procesamiento en la etapa de cálculo de la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta; una etapa de codificación de frecuencia alta dispuesta para codificar la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por el procesamiento en la etapa de cálculo de la diferencia de potencia de la sub-banda

de frecuencia pseudo alta para generar datos codificados de frecuencia alta; una etapa de codificación de frecuencia baja dispuesta para codificar una señal de frecuencia baja que es una señal de frecuencia baja de la señal de entrada para generar datos codificados de frecuencia baja; y una etapa de multiplexar dispuesta para multiplexar los datos codificados de frecuencia baja generados por el procesamiento en la etapa de codificación de frecuencia baja, y los datos codificados de frecuencia alta generados por el procesamiento en la etapa de codificación de frecuencia alta para obtener una cadena de códigos de salida.

[0048]

Un programa de acuerdo con el segundo aspecto que hace que un computador ejecute un proceso que incluye: una etapa de división de una sub-banda dispuesta para dividir una señal de entrada en múltiples sub-bandas y para generar una señal de sub-banda de frecuencia baja hecha de múltiples sub-bandas en el lado de la frecuencia baja y una señal de sub-banda de frecuencia alta hecha de múltiples sub-bandas en el lado de la frecuencia alta; una etapa para calcular la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica que expresa una característica de la señal de entrada usando por lo menos una señal de sub-banda de frecuencia baja generada por el proceso en la etapa de la división de la sub-banda, y la señal de entrada; una etapa de cálculo de la potencia de sub-banda de frecuencia pseudo alta dispuesta para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es una pseudo potencia de la señal de sub-banda de frecuencia alta basada en la cantidad característica calculada por el procesamiento en la etapa de cálculo de la cantidad característica; una etapa de cálculo de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta dispuesta para calcular una potencia de sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de la señal de la sub-banda de frecuencia alta a partir de la señal de la sub-banda de frecuencia alta generada en el procesamiento en la etapa de división de la sub-banda, y para calcular la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es la diferencia en cuanto a la potencia de sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por el procesamiento en la etapa de cálculo de la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta; una etapa de codificación de frecuencia alta dispuesta para codificar la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por el

procesamiento en la etapa de cálculo de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para generar datos codificados de frecuencia alta; una etapa de codificación de frecuencia baja dispuesta para codificar una señal de frecuencia baja que es una señal de frecuencia baja de la señal de entrada para generar datos codificados de frecuencia baja; y una etapa de multiplexar dispuesta para multiplexar los datos codificados de frecuencia baja generados por el procesamiento en la etapa de codificación de frecuencia baja, y los datos codificados de frecuencia alta generados por el procesamiento en la etapa de codificación de frecuencia alta para obtener una cadena de códigos de salida.

[0049]

Con el segundo aspecto de la presente invención una señal de entrada se divide en múltiples sub-bandas, una señal de sub-banda de frecuencia baja hecha de múltiples sub-bandas en el lado de la frecuencia baja y una señal de sub-banda de frecuencia alta hecha de múltiples sub-bandas en el lado de la frecuencia alta se generan, la cantidad característica que expresa una característica de la señal de entrada se calcula con al menos una de las señales de sub-banda de frecuencia baja generada y la señal de entrada, una potencia de sub-banda de frecuencia pseudo alta que es una pseudo potencia de la señal de la sub-banda de frecuencia alta se calcula con base en la cantidad característica calculada, una potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de la señal de la sub-banda de frecuencia alta se calcula a partir de la señal generada de sub-banda de frecuencia alta, se calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es la diferencia en cuanto a la potencia de sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada, la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta se codifica para generar datos codificados de frecuencia alta, una señal de frecuencia baja que es una señal de frecuencia baja de la señal de entrada se codifica para generar datos codificados de frecuencia baja, y los datos codificados de frecuencia baja generados y los datos codificados de frecuencia alta generados se multiplexan para obtener una cadena de códigos de salida.

[0050]

Un dispositivo de decodificación de acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención incluye: medios para demultiplexar significa configurados para

demultiplexar datos codificados de entrada de al menos datos codificados de frecuencia baja y un índice; los medios que decodifican la frecuencia baja configurados para decodificar los datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja; los medios que dividen la sub-banda configurados para dividir la banda de la señal de frecuencia baja en múltiples sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de sub-banda de frecuencia baja para cada una de las sub-bandas de frecuencia baja; y medios generadores configurados para generar la señal de frecuencia alta basada en el índice y la señal de sub-banda de frecuencia baja.

[0051]

Se puede obtener el índice, en un dispositivo que codifica una señal de entrada y saca los datos codificados, con base en la señal de entrada antes de la codificación, y la señal de frecuencia alta estimada a partir de la señal de entrada.

[0052]

El índice puede no ser codificado.

[0053]

El índice puede ser información que indica un coeficiente de estimación usado para la generación de la señal de frecuencia alta.

[0054]

Los medios generadores pueden generar la señal de frecuencia alta basada en, la estimación de múltiples coeficientes, la estimación del coeficiente indicada por el índice.

[0055]

Los medios generadores pueden incluir medios que calculan la cantidad característica configurados para calcular la cantidad característica que expresa una característica de los datos codificados usando al menos una señal de la sub-banda de frecuencia baja y la señal de frecuencia baja; medios para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta configurados para calcular una potencia de sub-banda de frecuencia alta de una señal de sub-banda de frecuencia alta de la sub-banda de frecuencia alta mediante el cálculo usando la cantidad característica y el coeficiente estimado de acuerdo con cada una de las múltiples sub-bandas de frecuencia alta hechas de la banda de la señal de frecuencia alta; y medios para la generación de la señal de frecuencia alta

configurados para generar la señal de frecuencia alta basada en la potencia de sub-banda de frecuencia alta y la señal de sub-banda de frecuencia baja.

[0056]

Los medios para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta pueden calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta de la sub-banda de frecuencia alta al combinando linealmente una pluralidad de la cantidad de características usando el coeficiente estimado preparado para cada una de las sub-bandas de frecuencia alta.

[0057]

Los medios para calcular la cantidad característica pueden calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia baja de la señal de las sub-bandas de frecuencia baja para cada una de las sub-bandas de frecuencia baja como la cantidad característica.

[0058]

El índice puede ser información que indica el coeficiente de estimación por el cual se obtiene la potencia de la sub-banda de frecuencia alta más aproximada a la potencia de sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de la señal de frecuencia alta de la señal de entrada antes de la codificación que se obtiene como un resultado de la comparación entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de la señal de la frecuencia alta de la señal de entrada antes de codificar y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada basada en el coeficiente estimado de los múltiples coeficientes estimados.

[0059]

El índice puede ser información que indica el coeficiente de estimación por el cual la suma de los cuadrados de la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de la señal de frecuencia alta de la señal de entrada antes de la codificación, y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con base en el coeficiente estimado obtenido de cada una de las sub-bandas de frecuencia alta, llega a ser el mínimo.

[0060]

Los datos codificados pueden además incluir información de diferencia que indica la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a

partir de la señal de frecuencia alta de la señal de entrada antes de la codificación, y la potencia de la sub-banda de la frecuencia alta generada con base en el coeficiente estimado.

[0061]

La información de diferencia puede ser codificada.

[0062]

Los medios para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta pueden adicionar la diferencia indicada con la información de diferencia incluida en los datos codificados para obtener la potencia de la sub-banda de frecuencia alta por cálculo usando la cantidad característica y el coeficiente estimado; los medios que generan la señal de frecuencia alta generan la señal de frecuencia alta basada en la potencia de la sub-banda de frecuencia alta a la que se ha sumado la diferencia, y la señal de la sub-banda de la frecuencia baja.

[0063]

El coeficiente estimado se puede obtener por análisis de regresión usando el método de mínimos cuadrados con una cantidad característica como una variable explicativa y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta como una variable explicada.

[0064]

El dispositivo de decodificación puede además incluir, con el índice que es la información que indica un vector de diferencia hecho con la diferencia de cada una de las sub-bandas de frecuencia alta donde la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de la señal de frecuencia alta de la señal de entrada antes de la codificación, y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con base en el coeficiente de estimación como un elemento, medios de salida del coeficiente configurados para obtener la distancia entre un vector representativo o un valor representativo en el espacio de la característica de la diferencia con la diferencia de las sub-bandas de frecuencia alta como un elemento, para cada uno de los coeficientes estimados obtenidos de antemano, y el vector de diferencia indicado por el índice y para suministrar el coeficiente estimado del vector representativo o el valor representativo por el cual la distancia es la más corta, de los múltiples coeficientes estimados a los medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta.

[0065]

El índice puede ser de información que indica el coeficiente estimado de una pluralidad de coeficientes estimados donde como resultado de la comparación entre la señal de frecuencia alta de la señal de entrada antes de la codificación, y la señal de frecuencia alta generada con base en el coeficiente estimado, se obtiene la señal de frecuencia alta más aproximada a la señal de frecuencia alta de la señal de entrada antes de la codificación.

[0066]

El coeficiente estimado se puede obtener por análisis de regresión.

[0067]

Los medios generadores pueden generar la señal de frecuencia alta con base en la información obtenida al decodificar el índice de codificación.

[0068]

El índice puede estar sujeto a codificación por entropía.

[0069]

Un método o un programa de decodificación de acuerdo con el tercer aspecto incluye: una etapa de demultiplexar dispuesta para demultiplexar los datos codificados de entrada en por lo menos datos codificados de frecuencia baja y un índice; una etapa de decodificación de frecuencia baja dispuesta para decodificar los datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja; una etapa de división de la sub-banda dispuesta para dividir la banda de la señal de la frecuencia baja en múltiples sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de sub-banda de frecuencia baja para cada una de las sub-bandas de frecuencia baja; y una etapa de generación dispuesta para generar la señal de frecuencia alta con base en el índice y en la señal de sub-banda de frecuencia baja.

[0070]

Con el tercer aspecto de la presente invención los datos codificados de entrada se demultiplexan en por lo menos datos codificados de frecuencia baja y un índice, los datos codificados de frecuencia baja se decodifican para generar una señal de frecuencia baja, la banda de la señal de frecuencia baja se divide en múltiples sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de sub-banda de frecuencia baja para cada una de las sub-bandas de frecuencia baja y se genera

la señal de frecuencia alta con base en el índice y en la señal de la sub-banda de frecuencia baja.

[0071]

Un dispositivo de decodificación de acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención incluye: medios para la demultiplexación configurados para demultiplexar los datos codificados de entrada en datos codificados de frecuencia baja y un índice para obtener un coeficiente estimado usado para la generación de una señal de frecuencia alta; medios para decodificar una frecuencia baja configurados para decodificar los datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja; medios para dividir una sub-banda configurados para dividir la banda de la señal de frecuencia baja en múltiples sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de sub-banda de frecuencia baja para cada una de las sub-bandas de frecuencia baja; medios para calcular la cantidad característica configurados para calcular la cantidad característica que expresa una característica de los datos codificados usando al menos una señal de la sub-banda de frecuencia baja y la señal de frecuencia baja; medios para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta configurados para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia alta de la señal de la sub-banda de la frecuencia alta de la sub-banda de la frecuencia alta al multiplexar la cantidad característica por el coeficiente estimado determinado por el índice de los coeficientes múltiples estimados preparados de antemano de acuerdo con cada una de las múltiples sub-bandas de frecuencia alta hechas de la banda de la señal de frecuencia alta y obtener la suma de la cantidad característica por la cual se ha multiplicado el coeficiente estimado; y medios para la generación de la señal de frecuencia alta configurados para generar la señal de frecuencia alta usando la potencia de la sub-banda de frecuencia alta y la señal de la sub-banda de frecuencia baja.

[0072]

Los medios para calcular la cantidad característica pueden calcular una potencia de sub-banda de frecuencia baja de la señal de sub-banda de frecuencia baja para cada una de las sub-bandas de frecuencia baja como la cantidad de característica.

[0073]

El índice puede ser información para obtener el coeficiente de estimación de los múltiples coeficientes de estimación por los cuales la suma de los cuadrados de la diferencia obtenida para cada una de las sub-bandas de frecuencia alta, diferencia que es la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir del valor verdadero de la señal de la frecuencia alta, y la potencia de la sub-banda de la frecuencia alta generada con el coeficiente estimado, llega a ser mínima.

[0074]

El índice puede además incluir información de diferencia que indica la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida del valor verdadero y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con el coeficiente estimado; con los medios para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta que además adicionan la diferencia indicada por la información de diferencia incluida en el índice a la potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida al hacer la suma de la cantidad característica por la cual se ha multiplicado el coeficiente de estimación; y donde los medios que generan la señal de frecuencia alta generan la señal de frecuencia alta usando la potencia de la sub-banda de frecuencia alta a la cual se le ha adicionado la diferencia mediante los medios para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta y la señal de la sub-banda de frecuencia baja. .

[0075]

El índice puede ser información que indica el coeficiente de estimación.

[0076]

El índice puede ser información obtenida por información que indica el coeficiente de estimación que es sometido a codificación por entropía; con los medios para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta usando el coeficiente de estimación indicado por la información obtenida al decodificar el índice.

[0077]

Los múltiples coeficientes de estimación se pueden obtener de antemano por análisis de regresión usando el método de mínimos cuadrados con la cantidad característica como una variable explicativa y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta como una variable explicada.

[0078]

El dispositivo de decodificación puede además incluir, que es la información que indica un vector de diferencia hecho de la diferencia de cada una de las sub-bandas de frecuencia alta donde la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir del valor verdadero de la señal de frecuencia alta y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con el coeficiente de estimación como un elemento, medios para salida del coeficiente significa configurados para obtener la distancia entre un vector representativo o un valor representativo en el espacio de la característica de la diferencia con la diferencia de las sub-bandas de frecuencia alta como un elemento, para cada uno de los coeficientes estimados obtenidos de antemano, y el vector de diferencia indicado por el índice y para suministrar el coeficiente estimado del vector representativo o el valor representativo por el cual la distancia es la más corta, de los múltiples coeficientes estimados, a los medios para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta..

[0079]

Un método o un programa de decodificación de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención incluye: una etapa de demultiplexar dispuesta para demultiplexar los datos codificados de entrada en datos codificados de frecuencia baja y un índice para obtener un coeficiente de estimación usado para la generación de una señal de frecuencia alta; una etapa de decodificación de frecuencia baja dispuesta para decodificar los datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja; una etapa de división de la sub-banda dispuesta para dividir la banda de la señal de la frecuencia baja en múltiples sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de sub-banda de frecuencia baja para cada una de las sub-bandas de frecuencia baja; una etapa de cálculo de la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica que expresa una característica de los datos codificados usando por lo menos una señal de la sub-banda de frecuencia baja y la señal de frecuencia baja; una etapa de cálculo de la potencia de las sub-bandas de frecuencia alta dispuesta para calcular una potencia de sub-banda de frecuencia alta de la señal de sub-banda de frecuencia alta de la sub-banda de frecuencia alta al multiplexar la cantidad característica por el coeficiente de estimación determinado por el índice de los

múltiples coeficientes de estimación preparados de antemano de acuerdo con cada una de las múltiples sub-bandas de frecuencia alta hechas de la banda de la señal de frecuencia alta, y obtener la suma de la cantidad característica por la que se ha multiplicado el coeficiente de estimación; y una etapa de generación de la señal de frecuencia alta dispuesta para generar la señal de frecuencia alta usando la potencia de la sub-banda de frecuencia alta y la señal de la sub-banda de frecuencia baja.

[0080]

Con el cuarto aspecto de la presente invención, los datos codificados de entrada se demultiplexan, en datos codificados de frecuencia baja y un índice para obtener un coeficiente estimado usado para la generación de una señal de frecuencia alta; los datos codificados de frecuencia baja se decodifican para generar una señal de frecuencia baja, la banda de la señal de frecuencia baja se divide en múltiples sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de sub-banda de frecuencia baja para cada una de las sub-bandas de frecuencia baja, la cantidad característica que expresa una característica de los datos codificados se calcula con al menos una señal de la sub-banda de frecuencia baja y la señal de frecuencia baja, la potencia de la sub-banda de frecuencia alta de la señal de la sub-banda de frecuencia alta de la sub-banda de la frecuencia alta se calcula al multiplexar la cantidad característica por el coeficiente estimado determinado por el índice de los múltiples coeficientes estimados preparados de antemano de acuerdo con cada una de las múltiples sub-bandas de frecuencia alta hechas de la banda de la señal de frecuencia alta, y obtener la suma de la cantidad característica por la cual se ha multiplicado el coeficiente estimado, y se genera la señal de frecuencia alta con la potencia de la sub-banda de frecuencia alta y la señal de la sub-banda de frecuencia baja.

Efectos Ventajosos de la Invención

[0081]

De acuerdo con el primer aspecto hasta el cuarto aspecto de la presente invención, las señales musicales se pueden reproducir con calidad de sonido más alta debido a la extensión de las bandas de frecuencia.

Breve descripción de los dibujos

[0082]

[Fig. 1] La Fig. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un espectro de potencia de frecuencia baja después de la decodificación, que sirve como señal de entrada y una envolvente estimada de frecuencia alta.

[Fig. 2] La Fig. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un espectro de potencia original de una señal musical de tipo ataque que acompaña una súbita temporalidad.

[Fig. 3] La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración funcional de un dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la primera implementación de la presente invención.

[Fig. 4] La Fig. 4 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo del procesamiento de la extensión de banda de frecuencia por el dispositivo que extiende la banda de frecuencia en la Fig. 3.

[Fig. 5] La Fig. 5 es un diagrama que ilustra el espectro de potencia de la señal de entrada en el dispositivo que extiende la banda de frecuencia en la Fig. 3 y la posición sobre el eje de frecuencia del filtro pasa-banda.

[Fig. 6] La Fig. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de la característica de frecuencia de un segmento vocal y el espectro estimado de potencia de frecuencia alta.

[Fig. 7] La Fig. 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo del espectro de potencia de la entrada de una señal en el dispositivo que extiende la banda de frecuencia en la Fig. 3.

[Fig. 8] La Fig. 8 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un espectro de potencia después de elevar la señal de entrada en la Fig. 7.

[Fig. 9] La Fig. 9 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración funcional ejemplo de un dispositivo de aprendizaje de coeficiente para realizar el aprendizaje de los coeficientes usados en el circuito de generación de la señal de frecuencia alta del dispositivo que extiende la banda de la frecuencia de la Fig. 3.

[Fig. 10] La Fig. 10 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo del procesamiento del coeficiente de aprendizaje por parte del dispositivo de aprendizaje del coeficiente en la Fig. 9.

[Fig. 11] La Fig. 11 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración funcional ejemplo de un dispositivo de codificación de acuerdo con una segunda implementación de la presente invención.

[Fig. 12] La Fig. 12 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo del procesamiento de codificación por el dispositivo de codificación en la Fig. 11.

[Fig. 13] La Fig. 13 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una configuración funcional de un dispositivo de decodificación de acuerdo con una segunda implementación de la presente invención.

[Fig. 14] La Fig. 14 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo del proceso de decodificación por el dispositivo de decodificación en la Fig. 13.

[Fig. 15] La Fig. 15 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración funcional de un dispositivo de coeficiente de aprendizaje para realizar el aprendizaje de los vectores representativos utilizados en el circuito de codificación de frecuencia alta del circuito del dispositivo de codificación en la FIG.11 y de decodificar la potencia de la sub-banda de frecuencia alta de la estimación de los coeficientes usados en el circuito de decodificación de frecuencia alta del dispositivo de decodificación en la Fig. 13.

[Fig. 16] La Fig. 16 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo de procesamiento del coeficiente de aprendizaje por el dispositivo de coeficiente de aprendizaje en la Fig. 15.

[Fig. 17] La Fig. 17 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una salida de cadena de código en el dispositivo de codificación en la Fig. 11.

[Fig. 18] La Fig. 18 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración funcional de un dispositivo de codificación.

[Fig. 19] La Fig. 19 es un diagrama de flujo que describe un proceso de codificación.

[Fig. 20] La Fig. 20 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una configuración funcional de un dispositivo de decodificación.

[Fig. 21] La Fig. 21 es un diagrama de flujo que describe el procesamiento de decodificación.

[Fig. 22] La Fig. 22 es un diagrama de flujo que describe el procesamiento de decodificación.

[Fig. 23] La Fig. 23 es un diagrama de flujo que describe el procesamiento de decodificación.

[Fig. 24] La Fig. 24 es un diagrama de flujo que describe el procesamiento de decodificación.

[Fig. 25] La Fig. 25 es un diagrama de flujo que describe el procesamiento de decodificación.

[Fig. 26] La Fig. 26 es un diagrama de flujo que describe el proceso codificación.

[Fig. 27] La Fig. 27 es un diagrama de flujo que describe el proceso de codificación.

[Fig. 28] La Fig. 28 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuración de un dispositivo de coeficiente de aprendizaje.

[Fig. 29] La Fig. 29 es un diagrama de flujo que describe el procesamiento del coeficiente de aprendizaje.

[Fig. 30] La Fig. 30 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración de un hardware de computador que ejecuta un programa procesamiento de la aplicación para el cual se ha solicitado la presente invención

Descripción de las implementaciones

[0083]

Las implementaciones de la presente invención se describirán con referencia a los diagramas adjuntos. Nótese que la descripción se dará en el siguiente orden:

1. Primera implementación (en el caso de aplicar la presente invención al dispositivo que extiende la banda de frecuencia)
2. Segunda implementación (en el caso de aplicar la presente invención a un dispositivo de codificación y a un dispositivo de decodificación).
3. Tercera implementación (en el caso de incluir un índice de coeficiente en los datos codificados de frecuencia alta)
4. Cuarta implementación (en el caso de incluir un índice de coeficiente y una diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta en los datos codificados de frecuencia alta)
5. Quinta implementación (en el caso de seleccionar un índice de coeficiente usando un valor de evaluación)
6. Sexta implementación (en el caso de compartir una parte de los coeficientes)

[0084]

<1. Primera implementación>

De acuerdo con una primera implementación, el procesamiento para extender una banda de frecuencias (en lo sucesivo denominado procesamiento que extiende la banda de frecuencias) se realiza en cuanto a los componentes de la señal de frecuencia baja después de la decodificación que se obtienen por la decodificación de los datos codificados con un método de borrado de la codificación de la frecuencia alta.

[0085]

[Ejemplo de configuración funcional de un dispositivo que extiende la banda de frecuencia]

La Fig. 3 muestra un ejemplo de configuración funcional de un dispositivo que extiende la banda de frecuencia al cual se le aplica la presente invención.

[0086]

Con componentes de señales de frecuencia baja después de la decodificación como una señal de entrada, el dispositivo que extiende la banda de frecuencias 10 realiza el procesamiento de la extensión de la banda de frecuencia sobre la señal de entrada de los mismos, y saca la señal después de que se ha obtenido el procesamiento de la extensión de la banda de frecuencia como un resultado de este como una señal de salida.

[0087]

Un dispositivo que extiende la banda de frecuencias 10 se compone de un filtro de paso bajo 11, un circuito de retardo 12, un filtro de pasabanda 13, un circuito que calcula la cantidad característica 14, un circuito quien estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15, un circuito que genera la señal de frecuencia alta del 16, filtro pasa-alto 17, y una unidad de adición de señal 18.

[0088]

El filtro pasa-bajo 11 filtra la señal de entrada con una frecuencia de corte predeterminada, y suministra los componentes de la señal de frecuencia baja los que son componentes de señal de frecuencia baja al circuito de retardo 12 como una señal pos-filtrada.

[0089]

Con el propósito de sincronizar en el caso de adicionar junto con los componentes de la señal de frecuencia baja desde el filtro pasa-bajo 11 y los componentes de la señal de frecuencia alta que se describirá más adelante, el

circuito de retardo 12 retarda los componentes de la señal de frecuencia baja en una cierta cantidad de retardo de tiempo y luego la suministra a la unidad de adición de señal 18.

[0090]

El filtro pasabanda 13 se compone de filtros pasa banda 13-1 hasta 13-N que tiene cada uno diferentes pasos de bandas. El filtro pasabanda 13-i ($1 \leq i \leq N$) permite que una señal de pasa banda de la señal de entrada pase a través de él, y como una de las múltiples señales de sub-banda, suministra ésta al circuito que calcula la cantidad característica 14 y al circuito de generación de la señal de frecuencia alta 16.

[0091]

El circuito que calcula la cantidad característica 14 usa al menos una de las múltiples señales de sub-banda a partir del filtro pasa banda 13 y la señal de entrada para calcular una o múltiples cantidades característica, y suministra ésta al circuito 15 de estimación de potencia de las sub-bandas de frecuencia alta Ahora, la cantidad característica es información que indica una característica de la señal de entrada.

[0092]

El circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 calcula un valor estimado de la potencia de sub-banda de frecuencia alta la cual es una potencia de una señal de sub-banda de frecuencia alta, para cada sub-banda de frecuencia alta, basada en una o múltiples cantidades características a partir del circuito que calcula la cantidad característica 14, y suministra estas al circuito de generación de señal de frecuencia alta 16.

[0093]

El circuito que genera la señal de frecuencia alta 16 genera componentes de señal de frecuencia alta los cuales son componentes de señal de una frecuencia alta, basado en las múltiples señales de sub-banda del filtro pasabanda 13 y los valores estimados de las múltiples potencias de sub-banda a partir del circuito que estima la potencia de sub-banda de la frecuencia alta 15, y las suministra al filtro pasa alto 17.

[0094]

El filtro pasa alto 17 filtra los componentes de la señal de frecuencia alta del circuito que genera la señal de frecuencia alta 16 con una frecuencia de corte correspondiente a la frecuencia de corte en el filtro pasa bajo11, y la suministra a la unidad de adición de señal 18.

[0095]

La unidad de adición de señal adiciona un componente de señal de frecuencia baja a partir del circuito de retardo 12 y un componente de señal de frecuencia alta a partir del filtro pasa alto 17, y saca esto como la señal de salida.

[0096]

Nótese que de acuerdo con la configuración en la figura. 3, el filtro pasabanda 13 se utiliza para obtener una señal de sub-banda, pero la configuración no se limita a esto, y por ejemplo, se puede usar, un filtro que divide una banda como se divulga en PTL 1.

[0097]

También, de manera similar, de acuerdo con la configuración en la Fig.3, la unidad de la adición de la señal 18 se utiliza para sintetizar las señales de sub-banda, pero la configuración no se limita a esto, y por ejemplo, se puede utilizar un filtro que sintetiza una banda tal como se describe en PTL 1.

[0098]

[Procesamiento de extensión de banda de frecuencia del dispositivo que extiende la banda de frecuencia]

A continuación, se describirá el procesamiento de extensión de banda de frecuencia con el dispositivo que extiende la banda de frecuencia en la Fig. 3 con referencia al diagrama de flujo en la Fig.4.

[0099]

En la etapa S1, el filtro pasa bajo 11 filtra la señal de entrada con una determinada frecuencia de corte, y suministra el componente de señal de frecuencia baja que sirve como una señal de pos-filtro al circuito de retardo 12.

[0100]

El filtro de pasa bajo 11 puede establecer una frecuencia opcional como la frecuencia de corte, pero de acuerdo con la presente implementación, con una banda predeterminada como la banda de inicio de la extensión que se describirá más adelante, se establece una frecuencia de corte correspondiente a la

frecuencia del extremo bajo inferior de la banda de inicio de la extensión de la banda. En consecuencia, el filtro de pasa bajo 11 suministra al circuito de retardo 12, los componentes de la señal de frecuencia baja los cuales son componentes de la señal, de una banda más baja que el inicio de la banda de extensión, como la señal post-filtrada.

[0101]

Además, el filtro pasa bajo 11 también puede establecer una frecuencia óptima como la frecuencia de corte, de acuerdo con los parámetros de codificación, tales como el método de borrar la codificación de frecuencia alta y la tasa de bits y así sucesivamente de la señal de entrada. La información lateral utilizada por el método de extensión de banda en PTL 1, por ejemplo, se puede utilizar como el parámetro de codificación.

[0102]

En la etapa S2, el circuito de retraso 12 retrasa los componentes de la señal de frecuencia baja del filtro pasa bajo 11 por justamente una cierta cantidad de retraso de tiempo, y suministra esto a la unidad de adición de señal 18.

[0103]

En la etapa S3, el filtro pasabanda 13 (filtros pasa banda 13-1 hasta 13-N divide la señal de entrada en múltiples señales de sub-banda, y suministra cada una de las múltiples señales de sub-banda pos-dividida a un circuito que calcula la cantidad característica 14 y a un circuito 16 de generación de la señal de frecuencia alta. Nótese que los detalles del proceso para dividir la señal de entrada con el filtro pasabanda 13 se describirán más adelante.

[0104]

En la etapa S4, el circuito que calcula la cantidad característica 14 utiliza al menos una de las múltiples señales de sub-banda a partir del filtro pasabanda 13 y la señal de entrada para calcular una o múltiples cantidades características, y suministra esto al circuito que estima la potencia de la sub-bandas de frecuencia alta 15. Nótese que los detalles del proceso para calcular la cantidad característica con el circuito que calcula la cantidad característica 14 se describirá más adelante.

[0105]

En la etapa S5, el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 calcula valores estimados de las múltiples potencias de sub-

banda de frecuencia alta, con base en una o en múltiples cantidades características a partir del circuito que calcula la cantidad característica 14, y suministra éstas al circuito que genera la señal de frecuencia alta 16. Nótese que los detalles del procesamiento para calcular los valores estimados de las potencias de sub-banda de frecuencia alta con el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 se describirá posteriormente.

[0106]

En la etapa S6, el circuito que genera las señal de frecuencia alta 16 genera los componentes de señal de frecuencia alta, basado en las múltiples señales de sub-banda a partir del filtro de pasabanda 13 y los valores estimados de potencia de las múltiples potencias de sub-banda de frecuencia alta a partir del circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15, y suministra estas al filtro pasa alto 17. Los componentes de la señal de frecuencia alta aquí son componentes de señales de una banda más alta que la banda que inicia la extensión. Note que los detalles del procesamiento para generar los componentes de la señal de frecuencia alta con el circuito que genera las señales de frecuencia alta 16 se describirán posteriormente.

[0107]

En la etapa S7, el filtro pasa alto 17 filtra los componentes de la señal de frecuencia alta a partir del circuito que genera las señal de frecuencia alta 16, eliminando de este modo el ruido a partir de los componentes que se repiten a la frecuencia baja incluida en los componentes de la señal de frecuencia alta, y similares, y suministra los componentes de la señal de frecuencia alta a la unidad de adición de señal 18.

[0108]

En la etapa S8, la unidad de adición de señal 18 adiciona los componentes de la señal de frecuencia baja a partir del circuito de retraso 12 y los componentes de la señal de frecuencia alta a partir del filtro pasa alto 17, y saca esto como una señal de salida.

[0109]

De acuerdo con el proceso anterior, la banda de frecuencia se puede extender en lo que se refiere a los componentes de señal de frecuencia baja pos-decodificación después de la decodificación.

[0110]

A continuación, se describirán los detalles del procesamiento para cada uno de las etapas de S3 a S6 en el diagrama de flujo de la Fig. 4

[0111]

[Detalles de procesamiento por filtro de pasa banda]

Primero, se describirán los detalles de procesamiento por filtro de pasa banda 13 en la etapa S3 del diagrama de flujo en la Fig. 4.

[0112]

Note que para facilidad de la descripción, de aquí en adelante, el número N de filtros pasa banda 13 será N = 4.

[0113]

Por ejemplo, una de las 16 sub-bandas obtenidas dividiendo la frecuencia de Nyquist de la señal de entrada en 16 partes iguales se puede establecer como el inicio de la extensión de la banda, y de las 16 sub-bandas, cada una de 4 sub-bandas de una banda más baja que la banda de inicio de la extensión se establecen como pasa bandas de filtros de pasa banda de 13-1 a 13-4, respectivamente.

[0114]

La Fig. 5 muestra la posición de cada una de loa pasa bandas de los filtros de pasa banda de 13-1 a 13-4 sobre el eje de frecuencia de cada una.

[0115]

Como se muestra en la Fig. 5, si el primer índice de sub-banda a partir de la frecuencia alta de la banda de frecuencias (sub-banda) que es una banda más baja que la banda de inicio de la extensión de la banda se representa como sb, y el segundo índice de sub-banda como sb-1, y el i-ésimo índice de sub-banda como sb-(I-1), cada uno de los filtros pasabanda de 13-1 a 13-4 se asignan para que sean pasabandas para cada una de las sub-bandas que tienen un índice de sb a sb-3, fuera de las sub-bandas más bajas que el inicio de la extensión de la banda.

[0116]

Note que de acuerdo con la implementación presente, cada una de las pasa bandas de los filtros de pasa banda 13-1 a 13-4 son descritos como que son predeterminadas cuatro de las 16 sub-bandas obtenidas dividiendo la frecuencia

de Nyquist de la señal de entrada en 16 partes iguales, pero no restringidas a esto, las pasabandas se pueden predeterminar cuatro de 256 sub-bandas obtenidas al dividir la frecuencia de Nyquist de la señal de entrada en 256 partes iguales. Además, el ancho de banda de cada uno de los filtros pasabanda de 13-1 13-4 puede ser cada uno diferente.

[0117]

[Detalles del procesamiento por el circuito que calcula la cantidad característica]

A continuación, se describirán los detalles del procesamiento por el circuito que calcula la cantidad característica 14 en la etapa S4 del diagrama de flujo en la Fig.4.

[0118]

El circuito que calcula la cantidad de característica 14 utiliza al menos una de las múltiples señales de sub-banda del filtro pasa banda 13 y la señal de entrada, y calcula una o múltiples de las cantidades características que el circuito que estima la potencia de sub-banda 15 de frecuencia alta utiliza para el cálculo de los valores que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta.

[119]

Más específicamente, el circuito que calcula la cantidad característica 14 calcula, como cantidades características, la potencia de la señal de sub-banda (potencia de la sub-banda de (de aquí en adelante, también llamada potencia de sub-banda de frecuencia baja)) para cada sub-banda, a partir de las cuatro señales de sub-banda del filtro pasa banda 13, y las suministra al circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15.

[0120]

Es decir, el circuito que calcula la cantidad de característica 14 encuentra una potencia de sub-banda de frecuencia baja en un cierto predeterminado marco de tiempo, llamado potencia (ib, j), a partir de las cuatro señales de sub-banda x (ib, n) suministradas desde el filtro pasabanda 13, con la expresión (1) a continuación. Aquí, ib representa el índice de sub-banda y n representa el índice de tiempo de dispersión. Tenga en cuenta que el tamaño de la muestra de un rango es FSIZE y la potencia se expresa en decibeles.

[0121]

[Expresión 1]

$$\text{POTENCIA}(ib, J) = 10 \log 10 \left\{ \left(\sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} x(ib, n)^2 \right) / FSIZE \right\}$$

$$(sb-3 \leq ib \leq sb) \quad \ldots (1)$$

[0122]

Por lo tanto, la potencia de la sub-banda de frecuencia baja, potencia (ib, J), encontrada con el circuito de cálculo de la cantidad característica 14, se suministra como una cantidad característica al circuito que estima la potencia de sub-banda de frecuencia alta 15.

[0123]

[Detalles de procesamiento con el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta]

A continuación se describirán, los detalles del procesamiento con el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 en la etapa S5 del diagrama de flujo en la Fig. 4

[0124]

El circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 calcula el valor estimado de la potencia de sub-banda (potencia de sub-banda de frecuencia alta) de la banda que se va a extender (banda de extensión de frecuencia) más allá de la sub-banda para la cual el índice es sb+1 (banda de inicio de la extensión), basada en las cuatro potencias de sub-banda suministradas a partir del circuito que calcula la cantidad característica 14.

[0125]

Es decir, si decimos que el índice de sub-banda de la banda más alta de la banda de frecuencias que se extiende es eb, el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 estima (eb-sb) los números de las potencias de sub-banda para las sub-bandas donde el índice es sb+1 a lo largo de eb.

[0126]

El valor estimado de la potencia de la sub-banda en la banda de la extensión de la frecuencia donde el índice es ib, la potenciaest(ib,J), usa las cuatro potencias de sub-banda, potencia(ib,j), suministradas a partir del circuito que

calcula la cantidad característica 14, y se puede expresar mediante la expresión (2) a continuación, por ejemplo.

[0127]

[Expresión 2]

$$\text{POTENCIA}_{est}(ib, J) = \left(\sum_{kb=sb-3}^{sb} \{A_{ib}(kb)\,\text{POTENCIA}(kb, J)\} \right) + B_{ib}$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\,FSIZE-1,\ sb+1 \leq ib \leq eb) \quad \cdots (2)$$

[0128]

Ahora, en la expresión (2), los coeficientes Aib(kb) y Bib son coeficientes que tienen valores que difieren de cada sub-banda ib. Los coeficientes Aib(kb) y Bib son coeficientes que se ponen apropiadamente de manera que se pueden obtener valores favorables en varias señales de entrada. Además, los coeficientes Aib(kb) y Bib (kb) se cambian a valores óptimos por el cambio de la sub-banda sb. Nótese que el rendimiento de los coeficientes Aib(kb) y Bib se describirá más adelante.

[0129]

En la expresión (2), los valores estimados de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta se calculan con una combinación lineal usando la potencia para cada una de las múltiples señales de sub- banda del filtro pasa banda 13, pero el arreglo no está restringido a esto, y por ejemplo, el cálculo se puede hacer usando una combinación lineal de las múltiples potencias de sub-banda de frecuencia baja de varios marcos antes y después de un marco de tiempo J, o usando funciones no lineales.

[0130]

Entonces, los valores estimados de potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculados con el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 se suministra al circuito que genera las señal de frecuencia alta 16.

[0131]

[Detalles del procesamiento por el circuito que genera una señal de frecuencia alta]

A continuación, se describirán los detalles del procesamiento por el circuito que genera una señal de frecuencia alta 16 en la etapa S6 del diagrama de flujo en la Fig. 4.

[0132]

El circuito que genera una señal de frecuencia alta 16 calcula una potencia de sub-banda de frecuencia baja, potencia (ib,J), de cada sub-banda de las múltiples señales de sub-banda suministradas a partir del filtro pasabanda 13, con base en la expresión (1) descrita anteriormente. El circuito que genera la señal de frecuencia alta 16 usa las múltiples potencias calculadas de sub-banda de frecuencia baja, potencia (ib,J), y los valores estimados de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, la potenciaest(ib,J), la cual se calcula con base en la expresión (2) anteriormente descrita por el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 para encontrar una cantidad de ganancia G(ib,J), de acuerdo con la expresión (3) a continuación.

[0133]

[Expresión 3]

$$G(ib,J) = 10^{\{(\text{POTENCIA}_{est}(ib,J) - \text{POTENCIA}(sb_{map}(ib),J))/20\}}$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\,FSIZE-1,\ sb+1 \leq ib \leq eb)$$

$$\cdots (3)$$

[0134]

Ahora, en la expresión (3), sbmap(ib) representa un índice de sub-banda de una fuente de imagen en el caso de que la sub-banda ib sea la sub-banda de un destino de una imagen, y se expresa en la expresión (4) a continuación.

[0135]

[Expresión 4]

$$sb_{map}(ib) = ib - 4INT\left(\frac{ib-sb-1}{4}+1\right)$$

$$(sb+1 \leq ib \leq eb)$$

... (4)

[0136]

Note que en la expresión (4), INT(a) es una función para redondear hacia abajo del punto decimal de un valor a.

[0137]

A continuación, el circuito que genera las señal de frecuencia alta 16 calcula un ajuste de post-ganancia de una señal de sub-banda x2(ib,n), al multiplicar la cantidad de ganancia G(ib,J) encontrada con la expresión (3) por la salida del filtro pasabanda 13, usando la expresión (5) a continuación.

[0138]

[Expresión 5]

$$x2(ib, n) = G(ib, J)\, x(sb_{map}(ib), n)$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\, FSIZE-1,\ sb+1 \leq ib \leq eb)$$

$$\cdots (5)$$

[0139]

Además, el circuito que genera las señal de frecuencia alta 16 calcula, usando la Expresión (6) a continuación, un ajuste de post-ganancia de la señal de sub-banda x3(ib,n) que ha sido sometida a una transformación por coseno, a partir del ajuste post-ganancia de la señal de sub-banda x2(ib,n), al realizar el ajuste de coseno a la frecuencia correspondiente a una frecuencia en el extremo superior de la sub-banda que tiene un índice de sb, a partir de una frecuencia correspondiente a una frecuencia en el extremo más bajo de la sub-banda que tiene un índice de sb-3.

[0140]

[Expresión 6]

$$x3(ib, n) = x2(ib, n) * 2\cos(n) * \{4(ib+1)\, \pi / 32\}$$

$$(sb+1 \leq ib \leq eb)$$

$$\cdots (6)$$

[0141]

Note que en la Expresión (6), se representa la relación de circunferencia. La Expresión (6) aquí significa que el ajuste post-ganancia de la señal de la sub-

banda x2(ib,n) desplaza la frecuencia hacia el lado de frecuencia alta, por cuatro bandas importantes cada una.

[0142]

El circuito que genera la señal de frecuencia alta 16 entonces calcula los componentes de la señal de frecuencia alta xalta(n) a partir del ajuste post-ganancia de la señal de sub-banda x3(ib,n) desplazada hacia el lado de la frecuencia alta, con la Expresión (7) a continuación.

[0143]

[Expresión 7]

$$x_{high}(n) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} x3(ib, n) \quad \cdots (7)$$

[0144]

Entonces, los componentes de la señal de frecuencia alta se generan por el circuito que genera las señal de frecuencia alta 16, con base en las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja calculadas con base en las cuatro señales de sub-banda del filtro pasabanda 13, y sobre el valor estimado de potencia de la sub-banda de frecuencia alta a partir del circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15, y se suministran al filtro pasa-alto 17.

[0145]

De acuerdo con el anterior procesamiento en cuanto a la señal de entrada obtenida después de la decodificación de los datos codificados por un método de borrado de codificación de frecuencia alta, usando la potencia calculada de la sub-banda de frecuencia baja a partir de las múltiples señales de sub-bandas como la cantidad característica, con base en esto y en un conjunto apropiado de coeficientes se calcula un valor estimado de potencia de la sub-banda de frecuencia alta, y se generan apropiadamente los componentes de la señal de frecuencia alta a partir de la potencia de la sub-banda de frecuencia baja y del valor estimado de potencia de la sub-banda de frecuencia alta, con lo cual la potencia de sub-banda de la banda que extiende la frecuencia se puede estimar

con alta precisión, y las señales musicales se pueden reproducir con mayor calidad de sonido.

[0146]

Las descripciones que se han dado anteriormente de un ejemplo donde el circuito que calcula la cantidad característica 14 calcula solamente la potencia calculada de la sub-banda de frecuencia baja a partir de múltiples señales de sub-banda como la cantidad característica, pero en este caso, dependiendo del tipo de señal de entrada la potencia de la sub-banda de la banda que extiende la frecuencia puede no ser adecuada para estimarla con alta precisión.

[0147]

Entonces, el circuito que calcula la cantidad característica 14 calcula una cantidad característica que tiene una fuerte correlación con la forma de la potencia de la sub-banda de la banda que extiende la frecuencia (forma del espectro de potencia de frecuencia alta), por lo que la estimación de la potencia de la sub-banda de la banda que extiende la frecuencia en el circuito que estima la sub-banda de frecuencia alta 15 se puede realizar con mayor precisión.

[0148]

[Otro Ejemplo de cálculo de la Cantidad Característica por el Circuito que Calcula la Cantidad Característica]

La Fig. 6 Muestra, con respecto a una cierta señal de entrada, un ejemplo de una característica de frecuencia en un segmento vocal el cual es un segmento donde lo vocal ocupa una gran porción de éste, y se obtiene un espectro de potencia de frecuencia alta al calcular solamente la potencia de la sub-banda de frecuencia baja como una cantidad característica para estimar la potencia de la sub-banda de frecuencia alta.

[0149]

Como se muestra en la Fig. 6, en la característica de frecuencia en un segmento vocal, el espectro de potencia de frecuencia alta estimado frecuentemente se posiciona más alto que el espectro de potencia de la frecuencia alta de la señal original. La incomodidad de una voz de una persona que canta se siente fácilmente con el oído humano, así que las necesidades de estimar la potencia de la sub-banda de frecuencia alta se debe realizar particularmente precisa en un segmento vocal.

[0150]

También, como se muestra en la Fig. 6, en la característica de frecuencia en un segmento vocal, frecuentemente se ve una gran caída entre 4.9 kHz y 11.025 kHz.

[0151]

Ahora, se describirá a continuación un ejemplo para aplicar el grado de caída en la región de frecuencia entre 4.9 kHz y 11.025 kHz, sirviendo como la cantidad característica usada para estimar la potencia de la sub-banda de frecuencia alta en un segmento vocal. Nótese que la cantidad característica que indica el grado de caída será de aquí en adelante llamada depresión.

[0152]

Un ejemplo de cálculo de la depresión, depresión(J), en el marco de tiempo J se describirá a continuación.

[0153]

Primero, se realiza un FFT 2048-. (Transformada de Fourier Rápida) a las señales en los segmentos de muestra 2048 incluidos en un rango de varios marcos antes y después, incluyendo el marco de tiempo J, de la señal de entrada y se calculan los coeficientes sobre el eje de frecuencia. Se obtiene un espectro de potencia al hacer una transformación db sobre los valores absolutos de los diversos coeficientes calculados.

[0154]

La Fig. 7 muestra un ejemplo de un espectro de potencia que se obtiene como se describió anteriormente. Ahora, con el propósito de eliminar los componentes finos del espectro de potencia, el procesamiento para levantar se lleva a cabo en cuanto a la eliminación de los componentes que están por ejemplo a 1.3 kHz o menos,. De acuerdo con el proceso de levantamiento las diversas dimensiones del espectro de potencia se ven como series de tiempo y el proceso de filtración se lleva a cabo utilizando un filtro pasa-bajo, por lo tanto suavizando los componentes finos del pico del espectro.

[0155]

La Fig. 8 muestra un ejemplo de un espectro de potencia de una señal de entrada después del levantamiento. En el espectro de potencia post-levantamiento en la Fig. 8, la diferencia entre el valor mínimo y el valor máximo del espectro de

potencia incluido en un rango correspondiente de 4.9 kHz a 11.025 kHz se estable como la depresión, depresión(J).

[0156]

A continuación, se calcula una cantidad característica que tiene una cantidad característica que se correlaciona fuertemente con la potencia de la sub-banda de una banda de extensión de frecuencia. Note que ese ejemplo de cálculo de la depresión depresión(J) no se restringe al ejemplo anteriormente descrito, y se puede usar otro método.

[0157]

A continuación, se describirá otro ejemplo de cálculo de una cantidad característica que tiene una fuerte correlación con la potencia de la sub-banda de una banda que extiende la frecuencia.

[0158]

[Aún otro ejemplo de una cantidad característica calculada con el circuito que calcula la cantidad característica]

Para una característica de frecuencia de un segmento de ataque, que es un segmento que incluye una señal musical de tipo ataque, el espectro de potencia del lado de la frecuencia alta frecuentemente es aproximadamente plano en una cierta señal de entrada, como se describió con referencia a la Fig. 2. Con el método para calcular solamente la potencia de la sub-banda de frecuencia baja como la cantidad característica, la potencia de la sub-banda de la banda que extiende la frecuencia se estima sin usar la cantidad característica que muestra una única variación temporal para la señal de entrada que incluye el segmento de ataque, así que es difícil estimar con alta precisión una potencia de sub-banda de la banda que extiende la frecuencia aproximadamente plana tal como se ve en un segmento de ataque .

[0159]

Entonces, se describirá enseguida un ejemplo de aplicación de una variación temporal de la potencia de sub-banda de frecuencia baja que sirve como una cantidad característica usada en la estimación de una potencia de la sub-banda de frecuencia alta en un segmento de ataque.

[0160]

La variación temporal de la potencia potenciad(J) de la potencia de la sub-banda de frecuencia baja en un cierto marco de tiempo J se encuentra, por ejemplo, con la expresión (8) a continuación,.

[0161]

[Expresión 8]

$$\text{POTENCIA}_d(J) = \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} (x(ib,n)^2) \Big/ \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=(J-1)FSIZE}^{J*FSIZE-1} (x(ib,n)^2) \quad \cdots (8)$$

[0162]

De acuerdo con la Expresión (8), la variación temporal de la potenciad(J) de la potencia de sub-banda de frecuencia baja expresa una relación de la suma de las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja en el marco de tiempo J y la suma de las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja en el marco de tiempo (J-1) el cual es un marco anterior al marco de tiempo J, y este mayor valor es la mayor variación temporal en la potencia entre los marcos i.e. el ataque más fuerte se considera que es una señal incluida en el marco de tiempo J.

[0163]

También, comparando un espectro de potencia de promedio estadístico que se muestra en la Fig. 1 y un espectro de potencia de un segmento de ataque (señal musical de tipo ataque) que se muestra en la Fig. 2, el espectro de potencia en el segmento de ataque se eleva a la derecha en una frecuencia media. Este tipo de característica de frecuencia frecuentemente se muestra en los segmentos de ataque.

[0164]

Ahora, se describirá a continuación un ejemplo para aplicar una pendiente en la frecuencia media, como una cantidad de característica usada para estimar la potencia de sub-banda de frecuencia alta en un segmento de ataque.

[0165]

La pendiente, pendiente(J), en la frecuencia media en un cierto marco de tiempo J se obtiene con la expresión (9) a continuación, por ejemplo.

[0166]

[Expresión 1]

$$\text{PENDIENTE}(J) = \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} \{W(ib)*x(ib,n)^2)\} \Big/ \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} (x(ib,n)^2) \quad \cdots (9)$$

[0167]

En la expresión (9), el coeficiente w(ib) es un coeficiente de peso que se ajusta para ser pesado por la potencia de la sub-banda de frecuencia alta. De acuerdo con la Expresión (9), la pendiente (J) expresa la relación entre la suma de las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja pesadas por la frecuencia alta y la suma de las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja. Por ejemplo, en el caso en que las cuatro potencias de sub-banda de la frecuencia baja llegue a ser una potencia correspondiente a una sub-banda de frecuencia media, la pendiente (J) tiene un gran valor cuando el espectro de potencia de frecuencia media se eleva hacia la derecha y un valor pequeño cuando cae a la derecha.

[0168]

También, en muchos casos la pendiente de la frecuencia media varia ampliamente antes y después de un segmento de ataque, donde la variación temporal de la pendiente, pendiented (J), expresada con la Expresión (10) a continuación puede ser puesta como la cantidad característica usada para estimar la potencia de sub-banda de la frecuencia alta de un segmento de ataque.

[0169]

[Expresión 10]

$$\text{PENDIENTE}_d(J) = \text{PENDIENTE}(J) / slope(J-1)$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\,FSIZE-1)$$

$$\cdots (10)$$

[0170]

También, y de manera similar, la variación temporal, de depresión(J), de la depresión anteriormente descrita, depresión(J), expresada por la siguiente expresión (11), puede ser puesta como la cantidad característica usada para estimar la potencia de sub-banda de la frecuencia alta de un segmento de ataque.

[0171]

[Expresión 11]

$$dip_d(J) = dip(J) - dip(J-1)$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\,FSIZE-1)$$

$$\cdots (11)$$

[0172]

De acuerdo con el método anterior, una cantidad característica que tiene una fuerte correlación se calcula con la potencia de sub-banda de la banda que extiende la frecuencia, así que al usar esto, la estimación de la potencia de la sub-banda de la banda que extiende la frecuencia con el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 se puede realizar con mayor precisión.

[0173]

Un ejemplo para calcular una cantidad característica que tiene una fuerte correlación con la potencia de la sub-banda de la banda que extiende la frecuencia se describió anteriormente, pero se describirá más adelante un ejemplo que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta usando la cantidad característica así calculada.

[0174]

[Detalles del Procesamiento con un Circuito que Estima la Potencia de la Sub-banda de Frecuencia Alta]

Ahora, se describirá un ejemplo de estimación de la potencia de sub-banda de frecuencia alta, usando la depresión (dip) descrita con referencia a la Fig. 8 y a la potencia de sub-banda de frecuencia baja como las cantidades características.

[0175]

Es decir, en la etapa S4 en el diagrama de flujo en la Fig. 4, el circuito que calcula la cantidad característica 14 calcula una potencia de sub-banda de frecuencia baja y una depresión (dip) como cantidades características para cada sub-banda, a partir de las cuatro señales de sub-banda del filtro pasabanda 13, y las suministra al circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15.

[0176]

En la etapa S5, el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 calcula un valor estimado de la potencia de sub-banda de la frecuencia alta, basado en las cuatro potencias de la sub-banda de la frecuencia baja del circuito que calcula la cantidad característica 14 y la depresión.

[0177]

Ahora, con la potencia de la sub-banda y la depresión, ya que el rango (escala) de los valores que pueden tomar difieren, el circuito que estima la potencia de sub-banda de frecuencia alta 15 por ejemplo, hace una transformación de los valores de la depresión como se muestra a continuación.

[0178]

El circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 calcula la potencia de sub-banda de la máxima frecuencia de las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja, y los valores de depresión, para un gran número de señales de entrada de antemano y encuentra los valores promedio y las desviaciones estándar para cada uno. Ahora, el valor promedio de las potencias de sub-banda se representan por la potenciaave, la desviación estándar de las potencias de sub-banda como potenciastd, el valor promedio de las depresiones como depresiónave, y la desviación estándar de las depresiones como depresiónstd.

[0179]

El circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 transforma el valor de la depresión depresión(J) como se muestra en la expresión

(12) a continuación, usando estos valores, y se obtiene una depresión post-transformada , depresións(J).

[0180]

[Expresión 12]

$$dip_s(J) = \frac{dip(J) - dip_{ave}}{dip_{std}} \text{ POTENCIA}_{std} + \text{ POTENCIA}_{ave} \quad \cdots (12)$$

[0181]

Al realizar la transformación que se muestra en la Expresión (12), el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 puede transformar el valor de la depresión depresión (J) en variables (depresiones = dips) depresioness(J) equivalente al promedio estadístico y a la dispersión de las potencias de sub-banda de frecuencia baja, y pueden hacer que el rango de los valores que se pueden tomar de las depresiones sean aproximadamente los mismos como el rango de los valores que se pueden tomar para las potencias de las sub-bandas.

[0182]

Un valor estimado de potenciaest (ib,J), de la potencia de sub-banda que tiene un índice de ib en la banda que extiende la frecuencia se expresa mediante la expresión (13) a continuación, por ejemplo, usando una combinación lineal de las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja, la potencia(ib,J), del circuito que calcula la cantidad de característica 14 y las depresiones, depresións(J), se muestran en la expresión (12)

[0183]

[Expresión 13]

$$\text{POTENCIA}_{est}(ib, J) = \left(\sum_{kb=sb-3}^{sb} [C_{ib}(kb) \text{ POTENCIA}(kb, J)] \right) + D_{ib} dip_s(J) + E_{ib}$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1) FSIZE - 1,\ sb+1 \leq ib \leq eb) \quad \cdots (13)$$

[0184]

Ahora, en la expresión (13), los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib son coeficientes que tienen valores que difieren para cada sub-banda ib. Los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib son coeficientes puestos apropiadamente de tal manera que se pueden obtener valores favorables en cuanto a varias señales de entrada. También, dependiendo de la variación de la sub-banda sb, los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib pueden también se pueden variar a valores óptimos. Note que la generación de los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib se describirá posteriormente.

[0185]

En la expresión (13), el valor de estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta se calcula con una combinación lineal, pero no restringida a ésta, se puede calcular usando una combinación lineal de múltiples cantidades característica de varios rangos antes y después del marco de tiempo J o por ejemplo se puede calcular usando una función no lineal.

[0186]

De acuerdo con el procesamiento anterior, el valor único para la depresión para el segmento vocal se usa como una cantidad característica en la estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, con lo que se puede mejorar la precisión del estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta del segmento vocal, comparada con el caso donde solamente la potencia de sub-banda de frecuencia baja es la cantidad característica, y el oído humano puede sentir fácilmente la incomodidad, que se genera por un espectro de potencia de frecuencia alta que se estima que sea mayor que el espectro de potencia de frecuencia alta de la señal original con el método donde solamente la potencia de sub-banda de frecuencia baja es la cantidad característica, se reduce, por lo cual las señales musicales se pueden reproducir con mayor calidad de sonido.

[0187]

Ahora, de acuerdo con las depresiones (grado de disminución en la característica de frecuencia en un segmento vocal) calculadas como cantidades característica con el método anteriormente descrito en el caso en el que el número de las divisiones de la sub-banda es 16, la resolución de la frecuencia es baja así que el grado de disminución aquí no se puede expresar solamente con la potencia de sub-banda de frecuencia baja.

[0188]

Ahora, al aumentar el número de las divisiones de sub-banda (e.g. por 16 veces, lo cual son 256 divisiones), aumentando el número de las divisiones de banda con el filtro pasabanda 13 (e.g. por 16 veces, lo que son 64), y aumentando el número de potencias de sub-banda de baja frecuencia calculadas (e.g. por 16 veces, que son 64) con el circuito que la cantidad característica 14, la resolución de la frecuencia se puede mejorar y el grado de disminución aquí, se puede expresar solamente con la potencia de la sub-banda de frecuencia baja.

[0189]

Entonces, se puede pensar que se puede estimar que una potencia de sub-banda de frecuencia alta con aproximadamente la misma precisión de la estimación de una potencia de sub-banda de frecuencia alta usando la depresión anteriormente descrita como una cantidad característica, usando solamente la potencia de sub-banda de frecuencia baja.

[0190]

Sin embargo, al aumentar el número de divisiones de sub-banda, el número de divisiones de banda y el número de potencias de sub-banda de frecuencia baja, se aumenta la cantidad de cálculos. Si nosotros consideramos que la potencia de sub-banda de frecuencia alta se puede estimar con precisión similar para cualquier método, el método no incrementa el número de divisiones de sub-banda, usa la depresión como una cantidad característica para estimar la potencia de la sub-banda de frecuencia alta y es más eficiente desde la perspectiva de la cantidad de cálculos.

[0191]

La anterior descripción se presenta acerca de un método para estimar una la potencia de sub-banda de frecuencia alta usando la depresión y la potencia de sub-banda de frecuencia baja, pero la cantidad característica usada en la estimación de la potencia de sub-banda de frecuencia alta no se restringe a esta combinación, y se pueden usar una o múltiples de las cantidades características descritas anteriormente, (potencia de sub-banda de frecuencia baja, depresión, variación temporal de la potencia de sub-banda de frecuencia baja, pendiente, variación temporal de la pendiente y variación temporal de la depresión).

Entonces, se puede además mejorar la precisión de la estimación de la potencia de sub-banda de frecuencia alta.

[0192]

También, como se describió anteriormente, en una señal de entrada, usando los parámetros únicos en un segmento donde es difícil la estimación de la potencia de sub-banda de frecuencia alta como la cantidad característica usada para la estimación de la potencia de sub-banda de frecuencia alta, se puede mejorar la estimación de la precisión del segmento de ésta. Por ejemplo, una variación temporal de la potencia de sub-banda de la frecuencia baja, pendiente, variación temporal de la pendiente, y variación temporal de la depresión, son parámetros únicos para el segmento de ataque y al usar estos parámetros como cantidades características, se puede mejorar la precisión de la estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta en el segmento de ataque.

[0193]

Note que en el caso de realizar una estimación de la potencia de sub-banda de frecuencia alta usando otra cantidad característica diferente de la potencia de sub-banda de baja frecuencia y la depresión, i.e. usando la variación temporal de la potencia de sub-banda de frecuencia baja, la pendiente, la variación temporal de la pendiente, y la variación temporal de la depresión, la potencia de la sub-banda de frecuencia alta se puede estimar con el mismo método como se describió anteriormente.

[0194]

Note que cada uno de los métodos de cálculo de las cantidades características que se muestran aquí no se restringen a los métodos descritos anteriormente, y se pueden utilizar otros métodos.

[0195]

[Método para encontrar los coeficientes Cib(kb), Dib, Eib]

A continuación, se describirá un método para encontrar los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib en la expresión (13) anterior.

[0196]

Como un método para encontrar los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib, se usa un método donde el aprendizaje se lleva a cabo de antemano con una señal

maestra que tiene una banda ancha (de aquí en adelante llamada señal maestra de banda ancha) tal que en la estimación de la potencia de sub-banda de la banda que extiende la frecuencia, los coeficientes Cib(kb), Dib, Eib pueden ser valores favorables en cuanto a las varias señales de entrada y se pueden determinar con base en los resultados de aprendizaje de estos.

[0197]

En el caso de realizar el aprendizaje de los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib, se usa un dispositivo de aprendizaje de los coeficientes el cual posiciona un filtro de pasabanda que tiene una anchura de pasabanda similar a los filtros de pasabanda 13-1 a 13-4 descritos anteriormente con referencia a la Fig. 5, con una frecuencia más alta que la de la banda del inicio de la extensión. En la señal maestra de banda ancha que es la entrada, el dispositivo de aprendizaje del coeficiente realiza el aprendizaje.

[0198]

[Ejemplo de configuración funcional del dispositivo de aprendizaje del coeficiente]

La Fig. 9 muestra un ejemplo de configuración funcional de un dispositivo de aprendizaje de coeficiente que realiza el aprendizaje de los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib.

[0199]

Con respecto a los componentes de la señal de una frecuencia más baja que la banda de inicio de la extensión de la señal de entrada maestra de la banda ancha al dispositivo de aprendizaje del coeficiente 20 en la Fig. 9, es favorable para una señal de entrada de banda restringida que es la entrada al dispositivo que extiende la banda de frecuencia 10 en la Fig. 3 que es una señal codificada con el mismo formato como el formato de codificación realizado en el evento de la codificación.

[0200]

El dispositivo de aprendizaje del coeficiente 20 se hace con un filtro pasabanda 21, con un circuito que calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta 22, con un circuito que calcula la cantidad de característica 23, y con un circuito que estima el coeficiente 24.

[0201]

El filtro pasabanda 21 se hace de filtros pasabandas 21-1 a 21-(K+N), cada uno de los cuales tiene diferentes pasabandas. El filtro pasabanda 21-i($1 \leq i \leq K+N$) permite que pase una señal pasabanda predeterminada de la señal de entrada, y suministra las señales de sub-banda múltiple al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 22 o al circuito que calcula la cantidad de característica 23. Observe que los filtros pasabandas 21-1 a 21-K, de los filtros pasabandas 21-1 a 21-(K+N), permiten señales de frecuencias más altas que la banda de inicio de la extensión que pasa a través de ellos.

[0202]

El circuito que calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta 22 calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta para cada sub-banda para cada cierto marco de tiempo en cuanto a las señales múltiples de sub-banda de frecuencia alta a partir del filtro pasabanda 21, y suministra estos al circuito que estima el coeficiente 24.

[0203]

El circuito que calcula la cantidad característica 23 calcula una cantidad característica que es la misma que la cantidad característica calculada por el circuito que calcula la cantidad característica 14 del dispositivo que extiende la banda de frecuencia 10 en la Fig. 3, para cada marco de tiempo que es el mismo de cierto marco calculado para la potencia de sub-banda de frecuencia alta por el circuito que calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta 22. Es decir, el circuito que calcula la cantidad característica 23 usa al menos una de las múltiples señales de sub-banda del filtro pasabanda 21 y la señal maestra de banda ancha para calcular una o múltiples cantidades característica, y las suministra al circuito que estima el coeficiente 24.

[0204]

El circuito que estima el coeficiente 24 estima un coeficiente que se usa con el circuito que estima la potencia de sub-banda de frecuencia alta 15 del dispositivo que extiende la banda de frecuencia 10 en la Fig. 3, basado en la potencia de sub-banda de frecuencia alta del circuito que calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta 22 y de la cantidad característica del circuito que calcula la cantidad característica 23 cada cierto marco de tiempo.

[0205]

[Procesamiento de aprendizaje del coeficiente del dispositivo de aprendizaje del coeficiente]

A continuación, se describirá el procesamiento de aprendizaje del coeficiente con el dispositivo de aprendizaje del coeficiente en la Fig. 9 con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 10.

[0206]

En la etapa S11, el filtro pasabanda 21 divide la señal de entrada (señal maestra de banda ancha) en un número (K+N) de señales de sub-banda. Los filtros pasabanda 21-1 a 21-K suministran las múltiples señales de sub-banda que tienen una frecuencia más alta que la banda del inicio de la extensión al circuito que calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta 22. También, el filtro pasabanda 21-(K+1) a 21-(K+N) suministra las múltiples señales de sub-banda que tienen una frecuencia más baja que la banda de inicio de la extensión al circuito que calcula la cantidad característica 23.

[0207]

En la etapa S12, el circuito que calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta 22 calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta, la potencia(ib,J) para cada sub-banda, en cada cierto periodo de tiempo, como múltiples señales de sub-banda de frecuencia alta del filtro pasabanda 21 (filtros pasabanda 21-1 a 21-K). La potencia de la sub-banda de frecuencia alta, la potencia (ib,J), se encuentra con la expresión (1) descrita anteriormente. El circuito que calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta 22 suministra al circuito que estima el coeficiente 24 la potencia de sub-banda de frecuencia alta calculada.

[0208]

En la etapa S13, el circuito que calcula la cantidad característica 23 calcula la cantidad característica para cada marco de tiempo que es el mismo calculado para cierto marco de tiempo para la potencia de sub-banda de frecuencia alta por el circuito que calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta 22.

[0209]

Obsérvese que en el circuito que calcula la cantidad característica 14 del dispositivo que extiende la banda de frecuencia 10 en la Fig. 3, se supone que las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja y la depresión se calculan como

cantidades característica, y de manera similar al circuito que calcula la cantidad característica 23 del dispositivo de aprendizaje del coeficiente 20, la descripción se da adelante cómo calcular las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja y la depresión.

[0210]

Es decir, el circuito que calcula la cantidad característica 23 usa cuatro señales de sub-banda, cada una tiene la misma banda como las cuatro señales de sub-banda de entrada al circuito que calcula la cantidad característica 14 del dispositivo que extiende la banda de frecuencia 10, del filtro pasabanda 21 (filtros pasabandas 21-(K+1) a 21-(K+4), para calcular las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja. También, el circuito que calcula la cantidad característica 23 calcula una depresión de la señal maestra de banda ancha, y calcula la depresión, depresiones(J) basadas en la Expresión (12) descrita anteriormente. El circuito que calcula la cantidad característica 23, suministra las cuatro potencias calculadas de sub-banda de frecuencia baja y la depresión, depresións (J), como cantidades característica al circuito que estima el coeficiente 24.

[0211]

En la etapa S14, el circuito que estima el coeficiente 24 realiza la estimación de los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib, con base en múltiples combinaciones de (eb-sb) los números de potencias de sub-banda de frecuencia alta suministradas en el mismo marco de tiempo del circuito que calcula la potencia de sub-banda de frecuencia alta 22 y el circuito que calcula la cantidad característica 23 y las cantidades característica (las cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja y la depresión depresións(J)). Por ejemplo, ´para una cierta sub-banda de frecuencia alta, el circuito que estima el coeficiente 24 establece cinco cantidades característica (cuatro potencias de sub-banda de frecuencia baja y la depresión depresións(J)) como variables explicativas, y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta potencia(ib,J) como una variable explicada, y realiza un análisis de regresión usando el método de mínimos cuadrados, con lo que determina los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib en la Expresión (13).

[0212]

Obsérvese que, como es obvio, el método de estimación de los coeficientes Cib(kb), Dib, y Eib no se restringe al método descrito anteriormente, y se pueden usar los varios tipos de métodos generales de identificación de parámetros.

[0213]

De acuerdo con el procesamiento descrito anteriormente, el aprendizaje de los coeficientes usado para estimar la potencia de sub-banda de frecuencia alta se realiza usando una señal maestra de banda ancha de antemano, donde los resultados de salida favorables se pueden obtener como diversas señales de entrada, que entran en el dispositivo que extiende la banda de frecuencia 10, y por lo tanto, las señales musicales se pueden reproducir con una mayor calidad de sonido.

[0214]

Note que los coeficientes Aib(kb) y Bib en la expresión (2) descrita anteriormente también se pueden obtener con el método de aprendizaje del coeficiente descrito anteriormente.

[0215]

Un proceso de aprendizaje del coeficiente descrito anteriormente, tiene la premisa de que en el circuito que estima la potencia de sub-banda de frecuencia alta 15 del dispositivo que extiende la banda de frecuencia 10, cada uno de los valores estimados de la potencias de sub-banda de frecuencia alta se calculan con una combinación lineal de las cuatro potencias de sub-bandas de frecuencia baja y la depresión. Sin embargo, el método para estimar la potencia de sub-banda de frecuencia alta en el circuito que estima la sub-banda de frecuencia alta 15 no se restringe al ejemplo descrito anteriormente, y por ejemplo, el circuito que calcula la cantidad de característica 14 puede calcular una o múltiples cantidades característica diferentes a la depresión (variación temporal de potencia de sub-banda de frecuencia baja, pendiente, variación temporal de la pendiente, y variación temporal de la depresión) para calcular la potencia de sub-banda de frecuencia alta, se pueden usar o combinaciones lineales de múltiples características de los rangos múltiples antes y después del periodo de tiempo J, o se pueden usar funciones no lineales. Es decir, en el procesamiento del aprendizaje del coeficiente, el circuito que estima el coeficiente 24 deberá ser capaz de calcular (aprender) los coeficientes, con condiciones similares a las

condiciones para las cantidades característica, marcos de tiempo, y funciones usadas en el caso de calcular la potencia de sub-banda de frecuencia alta con el circuito que estima la potencia de sub-banda de frecuencia alta 15 del dispositivo que extiende la banda de frecuencia 10.

[0216]

<2. Segunda Implementación>

Con una segunda implementación, el proceso de codificación y el proceso de decodificación se realizan con un método de codificación de característica de frecuencia alta, con un dispositivo de codificación y con un dispositivo de decodificación

[0217]

[Ejemplo de configuración funcional de un dispositivo de codificación]

La Fig. 11 muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de codificación al cual se aplica la presenta invención.

[0218]

Un dispositivo de codificación 30 se compone de un filtro pasa-bajo 31, circuito de codificación de baja frecuencia 32, circuito que divide la sub-banda 33, circuito que calcula la cantidad característica 34, circuito que calcula la potencia de la sub-banda de la pseudo alta frecuencia 35, circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de pseudo-frecuencia alta 36, circuito que codifica la frecuencia alta 37, circuito de multiplexado 38, y circuito que decodifica la frecuencia baja 39.

[0219]

El filtro pasa-bajo 31, filtra la señal de entrada con una frecuencia de corte predeterminada, y suministra señales que tienen una frecuencia más baja que la frecuencia de corte (en lo sucesivo denominadas señales de frecuencia baja) al circuito de codificación de frecuencia baja 32, circuito que divide la sub-banda 33, y al circuito que calcula la cantidad característica 34, como una señal pos-filtrada.

[0220]

El circuito que codifica la frecuencia baja 32 codifica la señal de frecuencia baja del filtro pasa-bajo 31, y suministra los datos codificados de frecuencia baja obtenidos como resultado del mismo al circuito del multiplexado 38 y al circuito decodificador de frecuencia baja 39.

[0221]

El circuito que divide la sub-banda 33 divide la señal de frecuencia baja desde la señal de entrada y el filtro pasa-bajo 31 en múltiples señales de sub-banda iguales que tienen un ancho de banda predeterminado, y las suministra al circuito que calcula la cantidad característica 34 o al circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36. Más específicamente, el circuito que divide la sub-banda 33 suministra las señales múltiples de la sub-banda obtenidas con señales de frecuencia baja como la señal de entrada (en lo sucesivo denominadas señales de sub-banda de frecuencia baja) al circuito que calcula la cantidad característica 34. También el circuito que divide la sub-banda 33 suministra las señales de sub-banda que tienen una frecuencia más alta que la frecuencia de corte establecida por el filtro pasa-bajo 31 (de aquí en adelanta denominadas señales de sub-banda de frecuencia alta), de las múltiples señales de sub-banda obtenidas con la señal de entrada como la entrada, al circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36.

[0222]

El circuito que calcula la cantidad característica 34 utiliza por lo menos una de las señales múltiples de la sub-banda de las señales de frecuencia baja a partir del circuito que divide la sub-banda 33 o las señales de frecuencia baja del filtro pasa-bajo 31 para calcular una o múltiples cantidades características y suministrar esta al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 35.

[0223]

El circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 35 genera una potencia de frecuencia de la sub-banda de frecuencia altar, con base en una o múltiples cantidades características del circuito que calcula la cantidad característica 34, y suministra esta al circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36.

[0224]

El circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo-alta descrita más adelante, con base en las señales de sub-banda de frecuencia alta del circuito que divide la sub-banda 33 y la potencia de la

sub-banda de frecuencia pseudo alta del circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35, y suministra esta al circuito que codifica la frecuencia la frecuencia alta 37.

[0225]

El circuito que codifica la frecuencia alta 37 codifica la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta a partir del circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36, y suministra los datos codificados de frecuencia alta como resultado del mismo al circuito de multiplexado 38.

[0226]

El circuito de multiplexado 38 multiplexa los datos codificados de frecuencia baja del circuito de codificación de frecuencia baja 32 y los datos codificados de frecuencia alta del circuito de codificación de frecuencia alta 37, y saca esto como una cadena de códigos de salida.

[0227]

El circuito que decodifica la frecuencia baja 39 decodifica los datos codificados de frecuencia baja del circuito de codificación de frecuencia baja 32 según sea apropiado, y suministra los datos decodificados obtenidos como resultado del mismo al circuito que divide la sub-banda 33 y al circuito que calcula la cantidad característica 34.

[0228]

[Proceso de codificación del dispositivo de codificación]

A continuación, se describirá el proceso de codificación con el dispositivo de codificación 30 en la Fig. 11 con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 12.

[0229]

En la etapa S111, el filtro pasa-bajo 31 filtra la señal de entrada con una frecuencia de corte predeterminada, y suministra la señal de frecuencia baja que sirve como una señal de post-filtración al circuito de codificación de frecuencia baja 32, al circuito que divide la sub-banda 33, y al circuito que calcula la cantidad característica 34.

[0230]

En la etapa S112, el circuito que codifica la frecuencia baja 32 codifica la señal de frecuencia baja del filtro pasa-bajo 31, y suministra los datos codificados

de frecuencia baja obtenidos como resultado del mismo al circuito del multiplexado 38.

[0231]

Observamos que para la codificación de la señal de frecuencia baja en la etapa S112, es suficiente que se seleccione un formato de codificación apropiado de acuerdo con el alcance del circuito a ser encontrado y la eficiencia de codificación, y la presente invención no depende de este formato de codificación.

[0232]

En la etapa S113, el circuito que divide la sub-banda 33 igualmente divide la señal de entrada y la señal de frecuencia baja en múltiples señales de sub-banda que tienen un ancho de banda predeterminado. El circuito que divide la sub-banda 33 suministra las señales de sub-banda de frecuencia baja, obtenidas con la señal de frecuencia baja como entrada, al circuito que calcula la cantidad característica 34. También, las señales múltiples de sub-banda obtenidas con la señal de entrada como entrada, el circuito que divide la sub-banda 33 suministra las señales se sub-banda de frecuencia alta que tienen una banda más alta que una banda de frecuencia limitada establecida por el filtro pasa-bajo 31 al circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36.

[0233]

En la etapa S114, el circuito que calcula la cantidad característica 34 usa por lo menos una de las múltiples señales de sub-banda de las señales de sub-banda de frecuencia baja del circuito que divide la sub-banda 33 o la señal de frecuencia baja del filtro pasa-bajo 31 para calcular una o varias cantidades características, y suministrar ésta al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35. Se observa que el circuito que calcula la cantidad característica 34 en la Fig. 11 tiene básicamente la misma configuración y funcionalidad que el circuito que calcula la cantidad característica 14 en la Fig. 3, de tal manera que el procesamiento en la etapa S114 es básicamente el mismo que el procesamiento en la etapa S4 del diagrama de flujo en la Fig. 4, por lo tanto la descripción detallada del mismo se omitirá.

[0234]

En la etapa S115, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35 genera una potencia de sub-banda de frecuencia

pseudo alta 35, con base en una o varias cantidades característica del circuito que calcula la cantidad característica 34, y suministra ésta al circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36. Se observa que el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35 en la Fig. 11 tiene básicamente la misma configuración y función del circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 en la Fig. 3, y el procesamiento en la etapa S115 es básicamente el mismo que el procesamiento en la etapa S5 en el diagrama de flujo en la Fig. 4, por lo tanto se omite la descripción detallada.

[0235]

En la etapa S116, El circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, con base en la señal de la sub-banda de frecuencia alta del circuito que divide la sub-banda 33 y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta del circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35, y suministra ésta al circuito que codifica la frecuencia 37.

[0236]

Mas específicamente, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la potencia de la sub-banda (de alta frecuencia), potencia(ib,J), en un cierto marco de tiempo J, de la señal de la sub-banda de frecuencia alta del circuito que divide la sub-banda 33. Se observa que de acuerdo con la presente implementación, todas las sub-bandas de la señal de la sub-banda de frecuencia baja y las sub-bandas de la señal de la sub-banda de frecuencia alta se identifican usando el índice ib. El método para calcular la potencia de la sub-banda puede ser un método similar al de la primera implementación, i.e. se puede usar el método utilizado para la Expresión (1).

[0237]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 encuentra la diferencia(diferencia de potencial de la sub-banda de frecuencia pseudo alta)potenciadiff(ib,J) entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J), y la potencia de la sub-banda de la frecuencia pseudo alta, potencialh(ib,J), del circuito que calcula la potencia de la

sub-banda de frecuencia pseudo alta 35 si en el marco de tiempo J. La diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciadiff(ib,J), se encuentra con la expresión (14) siguiente.

[0238]

[Expresión 14]

$$\text{POTENCIA}_{diff}(ib, J) = \text{POTENCIA}(ib, J) - \text{POTENCIA}_{lh}(ib, J)$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\,FSIZE-1,\ sb+1 \leq ib \leq eb)$$

$$\cdots (14)$$

[0239]

En la Expresión (14), el índice sb+1 representa un índice de sub-banda de frecuencia mínima en la señal de la sub-banda de frecuencia alta. También, el índice eb representa un índice de sub-banda de frecuencia máxima codificado en la señal de la sub-banda de frecuencia alta.

[0240]

Así, la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculado con el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 se suministra al circuito que codifica la frecuencia alta 37.

[0241]

En la etapa S117, el circuito que codifica la frecuencia alta 37 codifica la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta del circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36, y suministra los datos codificados de frecuencia obtenidos como resultado de esto al circuito de multiplexado 38.

[0242]

Más específicamente, el circuito que codifica la frecuencia alta 37 determina a qué grupo, de los múltiples grupos en un espacio característico de una diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta pre-establecida, debe pertenecer la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta vectorizada del circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 (de aquí en adelante

denominado vector de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta). Ahora un vector de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta en un cierto marco de tiempo J indica una dimensión (eb-sb) del vector que tiene valores de diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta potenciadiff(ib,J) para cada índice ib, como los elementos para los vectores. También, el espacio característico para la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta tiene similarmente un espacio de dimensiones (eb-sb).

[0243]

En el espacio característico para la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, el circuito que codifica la frecuencia alta 37 mide la distancia entre los varios vectores representativos del grupo pre-establecido y el vector de diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, y encuentra un índice para el grupo con la distancia más corta (de aquí en adelante denominada diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta ID), y suministra esto al circuito de multiplexado 38 como datos codificados de frecuencia alta.

[0244]

En la etapa S118, el circuito de multiplexado 38 multiplexa los datos de salida codificados de frecuencia baja del circuito que codifica 32 y los datos de salida codificados de frecuencia alta del circuito que codifica la frecuencia alta 37, y saca una cadena de códigos de salida.

[0245]

Ahora, en consideración con un dispositivo de codificación para el método de codificación característica de frecuencia alta, se divulga una técnica en la Solicitud de Patente Japonesa no examinada Publicación No. 2007-17908 en la cual se genera una señal de la sub-banda de frecuencia pseudo alta a partir de la señal de la sub-banda de frecuencia baja, se compara la potencia de la señal de la sub-banda de frecuencia pseudo alta y la señal de la sub-banda de frecuencia alta para cada sub-banda, la ganancia de potencia para cada sub-banda se calcula empatando la potencia de la señal de la sub-banda de frecuencia pseudo alta y la potencia de la señal sub-banda de frecuencia alta, y ésta se incluye en una cadena de código como información característica de frecuencia alta.

[0246]

De otro lado, de acuerdo con lo descrito anteriormente, en el evento de la decodificación, solamente se tiene que incluir la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta ID en la cadena de código de salida como información para estimar la potencia de la sub-banda de frecuencia. Es decir, en el caso que el número de grupos pre-establecidos sea por Ejemplo 64, como información para decodificar la señal de frecuencia alta con un dispositivo de decodificación, solamente se tienen que agregar 6-bit de información a la cadena de código para un marco de tiempo, y se compara al método divulgado en la Solicitud de Patente Japonesa no Examinada Publicación No. 2007-17908, la cantidad de información a ser incluida en la cadena de código se puede reducir, codificando eficientemente se puede mejorar y por lo tanto, las señales musicales se pueden reproducir con mayor calidad de sonido.

[0247]

También, con el procesamiento descrito anteriormente, si hay libertad en la cantidad que se calcula, el circuito de decodificación de frecuencia baja 39 puede entrar la señal de frecuencia baja obtenida mediante la decodificación de los datos codificados de frecuencia baja del circuito que codifica la frecuencia baja 32 en el circuito que divide la sub-banda 33 y el circuito que calcula la cantidad característica 34. Para el proceso de decodificación mediante el dispositivo de decodificación, la cantidad característica se calcula a partir de las señales de frecuencia baja obtenidas por haber decodificado los datos codificados de frecuencia baja, y se estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta con base en la cantidad característica de ésta. Por lo tanto, también con el proceso de codificación, incluyendo la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta ID que se calcula con base en la cantidad característica calculada a partir de la señal de frecuencia baja decodificada en la cadena de código permite la estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta con mayor precisión en el proceso de decodificación con el dispositivo de decodificación. En consecuencia, las señales musicales se pueden reproducir con un sonido de mayor calidad.

[0248]

[Ejemplo de Configuración Funcional del Dispositivo de Decodificación]

A continuación, se describirá un ejemplo de configuración funcional del dispositivo de decodificación que corresponde al dispositivo de decodificación 30 en la Fig. 11 con referencia a la Fig. 13.

[0249]

El dispositivo de decodificación 40 está hecho de un circuito de demultiplexado 41, circuito que decodifica la frecuencia baja 42, circuito que divide la sub-banda 43, circuito que calcula la cantidad característica 44, circuito que decodifica la banda alta 45, circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46, circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47, y un circuito sintetizador 48.

[0250]

El circuito de demultiplexado 41 demultiplexa la entrada de la cadena de código en los datos codificados de frecuencia alta y en los datos codificados de frecuencia baja, y suministra los datos codificados de frecuencia baja al circuito que decodifica la frecuencia baja 42, y suministra los datos codificados de frecuencia alta al circuito que decodifica la frecuencia alta 45.

[0251]

El circuito que decodifica la frecuencia baja 42 realiza la decodificación de los datos decodificados de frecuencia baja del circuito de demultiplexado 41. El circuito que decodifica la frecuencia baja 42 suministra las señales de frecuencia baja obtenidas como resultado de la decodificación (de aquí en adelante denominadas señales de frecuencia baja decodificadas) al circuito que divide la sub-banda 43, al circuito que calcula la cantidad característica 44, y al circuito sintetizador 48.

[0252]

El circuito que divide la sub-banda 43 igualmente divide la señal de frecuencia baja decodificada del circuito que decodifica la frecuencia baja 42 en múltiples señales de sub-banda que tienen un ancho de banda predeterminado, y suministra las señales de sub-banda obtenidas (señales de sub-banda de frecuencia baja decodificadas) al circuito que calcula la cantidad característica 44 y al circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47.

[0253]

El circuito que calcula la cantidad característica44 utiliza por lo menos una de las múltiples señales de sub-banda de las señales de sub-banda de frecuencia baja decodificada del circuito que divide la sub-banda 43 y la señal de frecuencia baja decodificada del circuito que decodifica la frecuencia baja42 para calcular una o más cantidades características, y suministrar esto al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 46.

[0254]

El circuito que decodifica la frecuencia alta 45 que realiza la decodificación de los datos codificados de frecuencia alta del circuito de demultiplexado 41, y usa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta ID obtenidos como resultados de éste, para suministrar el coeficiente (de aquí en adelante denominado coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta codificada) para estimar la potencia de la sub-banda de la frecuencia alta preparada de antemano para cada ID (índice) al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 46.

[0255]

El circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia altadecodificada46calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, con base en una o varias cantidades características del circuito que calcula la cantidad característica 44 y decodifica la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que estima el coeficiente del circuito que decodifica la frecuencia alta 45, y suministra esto al circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47.

[0256]

El circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 genera una señal de frecuencia alta decodificada con base en la señal de la sub-banda de frecuencia baja decodificada del circuito que divide la sub-banda 43 y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada del circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 46, y suministra esto al circuito sintetizador 48.

[0257]

El circuito sintetizador 48 sintetiza la señal de frecuencia baja decodificada del circuito que decodifica la frecuencia baja 42 y la señal de frecuencia alta

decodificada del circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47, y produce una señal de salida.

[0258]

[Proceso de Decodificación del Dispositivo de Decodificación]

A continuación, el proceso de decodificación con el dispositivo de decodificación en la Fig. 13 se describirá con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 14.

[0259]

En la etapa S131, el circuito de demultiplexado 41 demultiplexa la cadena del código de entrada en los datos codificados de frecuencia alta y los datos codificados de frecuencia baja, suministra los datos codificados de frecuencia baja al circuito que decodifica 42, y suministra los datos codificados de frecuencia alta al circuito que decodifica la frecuencia alta 45.

[0260]

En la etapa S132, el circuito que decodifica la frecuencia baja 42 realiza la decodificación de los datos codificados de frecuencia baja del circuito de demultiplexado 41, y suministra la señal de frecuencia baja decodificada obtenida como resultado de esto a un circuito que divide la sub-banda 43, circuito que calcula la cantidad característica44, y a un circuito sintetizador 48.

[0261]

En la etapa S133, el circuito que divide la sub-banda 43 divide la señal de frecuencia baja decodificada del circuito que decodifica la frecuencia baja 42 igualmente en varias señales de sub-banda que tienen anchos de banda predeterminados, y suministra la señal de sub-banda de frecuencia baja decodificada obtenida al circuito que calcula la cantidad característica 44 y al circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47.

[0262]

En la etapa S134, el circuito que calcula la cantidad característica 44 calcula una o más cantidades características de por lo menos una de las múltiples señales de sub-banda de las señales de sub-banda de frecuencia baja decodificadas del circuito que divide la sub-banda 43 y las señales de frecuencia baja decodificadas del circuito que decodifica la frecuencia baja 42, y suministra esto al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta

decodificada 46. Se observa que el circuito que calcula la cantidad característica 44 en la Fig. 13 tiene básicamente la misma configuración y funcionalidad que el circuito que calcula la cantidad característica 14 en la Fig. 3, y el proceso en la etapa S134 es básicamente el mismo que el proceso en la etapa S4 en el diagrama de flujo en la Fig. 4, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0263]

En la etapa S135, el circuito que decodifica la frecuencia alta 45 realiza la decodificación de los datos codificados de frecuencia alta del circuito de demultiplexado 41, y utiliza la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia alta ID obtenida como resultado de esto, suministra la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que estima los coeficientes que se preparan de antemano para cada ID (índice) al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46.

[0264]

En la etapa S136, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46 calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, con base en una o varias cantidades características del circuito que calcula la cantidad característica 44 y decodifica la potencia de la sub-banda de frecuencia alta que estima el coeficiente del circuito que decodifica la frecuencia alta 45. Se observa que el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46 en la Fig. 13 tiene básicamente la misma configuración y funcionalidad que el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15 en la Fig. 3, y el proceso en la etapa S136 es básicamente el mismo que el proceso en la etapa S5 en el diagrama de flujo en la Fig. 4, por lo que se omitirá la descripción detallada de ésta.

[0265]

En la etapa S137, el circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 produce una señal de frecuencia alta decodificada, con base en la señal de la sub-banda de frecuencia baja decodificada del circuito que divide la sub-banda 43 y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada del circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46. Se observa que el circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 en la Fig. 13 tiene básicamente la misma configuración y funcionalidad que el

circuito que genera la señal de frecuencia alta 16 en la Fig. 3, y el proceso en la etapa S137 es básicamente el mismo que el proceso en la etapa S6 del diagrama de flujo en la Fig. 4, por lo que se omitirán las descripciones de éstos.

[0266]

En la etapa S138, el circuito sintetizador 48 sintetiza la señal de frecuencia baja decodificada del circuito que decodifica la frecuencia baja 42 y la señal de frecuencia alta decodificada del circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47, y saca esto como una señal de salida.

[0267]

De acuerdo con el proceso descrito anteriormente, mediante el uso de un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta en el evento de decodificación que corresponde a las características de la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada de antemano en el evento de codificación y a la potencia de la sub-banda de frecuencia alta real, la precisión de estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta en el evento de decodificación se pueden mejorar, y en consecuencia las señales musicales se pueden reproducir con una mayor calidad de sonido.

[0268]

También, de acuerdo con el proceso descrito anteriormente, la información sola para generar las señales de frecuencia alta incluidas en una cadena de código es la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta ID, que no es mucho por lo que el proceso de decodificación se puede realizar eficientemente.

[0269]

La descripción anterior se ha hecho en relación con el proceso de codificación y el proceso de decodificación para los cuales se aplica la presente invención, pero a continuación se describen los vectores representativos para cada uno de los grupos múltiples en un espacio característico de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que esta pre-establecida con el circuito que codifica la frecuencia alta 37 del dispositivo de codificación 30 en la Fig. 11, y un método para calcular el coeficiente de salida que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada mediante el circuito que decodifica la frecuencia alta 45 del dispositivo decodificador 40 en la Fig. 13.

[0270]

[Vectores Representativos de Varios Grupos en el Espacio Característico de la diferencia de potencia de la Sub-banda de Frecuencia Pseudo Alta, y Método de Cálculo del coeficiente que estima la Potencia de la Sub-banda de Frecuencia Alta Decodificada que corresponde a Cada Grupo]

Como un método para encontrar los vectores representativos de los grupos múltiples y los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada de cada grupo, es necesario preparar los coeficientes que pueden estimar de manera precisa la potencia de la sub-banda de frecuencia alta en el evento de decodificación, de acuerdo con el vector de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculado en el evento de codificación. Por lo tanto, se aplicó una técnica en donde el aprendizaje se realizo de antemano con una señal maestra de ancho de banda, y éstos se determinaron con base en los resultados de aprendizaje de esta.

[0271]

[Ejemplo de Configuración Funcional del Dispositivo de Aprendizaje del Coeficiente]

La Fig. 15 muestra un ejemplo de configuración funcional de un dispositivo de coeficiente de aprendizaje que realiza el aprendizaje de los vectores representativos de grupos múltiples y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que estima los coeficientes para cada grupo.

[0272]

Los componentes de la señal por debajo de una frecuencia de corte establecida por el filtro pasa-bajo 31 del dispositivo de codificación 30, de la señal de entrada maestra de banda ancha en el dispositivo del coeficiente de aprendizaje 50 en la Fig. 15 es favorable cuando la señal de entrada al dispositivo de codificación 30 pasa a través del filtro pasa-bajo 31 y se codifica por el circuito que codifica la frecuencia baja 32, y además es una señal de frecuencia baja decodificada, decodificada por el circuito que decodifica la frecuencia baja 42 del dispositivo de decodificación 40.

[0273]

El dispositivo de aprendizaje del coeficiente 50 está hecho de un filtro pasa-bajo 51,un circuito que divide la sub-banda 52,un circuito que calcula la cantidad

característica 53, un circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 54, un circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 55, un circuito que agrupa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 56, y un circuito que estima el coeficiente 57.

[0274]

Se observa que cada filtro pasa-bajo 51, circuito que divide la sub-banda 52, circuito que calcula la cantidad característica 53, y circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 54 del dispositivo de aprendizaje del coeficiente 50 en la Fig. 15 tienen básicamente la misma configuración y funcionalidad que los respectivos filtros pasa-bajo 31, circuito que divide la sub-banda 33, circuito que calcula la cantidad característica 34, y circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35 en el dispositivo de codificación 30 en la Fig. 11, por lo que se omitirá la descripción como es apropiado.

[0275]

Es decir, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 55 tiene configuración y funcionalidad similares a las del circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 en la Fig. 11, pero la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada se suministra al circuito que agrupa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 56, y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculada en el evento de calcular la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta se suministra al circuito que estima el coeficiente 57.

[0276]

El circuito que agrupa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 56 agrupa los vectores de diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta obtenidos de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta del circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 55, y calcula los vectores representativos para cada grupo.

[0277]

El circuito que estima el coeficiente 57 calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta que estima los coeficientes para cada grupo que se ha agrupado con el circuito que agrupa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 56, con base en la potencia de la sub-banda de frecuencia alta del circuito de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 55, y una o varias cantidades características del circuito que calcula la cantidad característica 53.

[0278]

[Proceso de Aprendizaje del coeficiente del dispositivo de Aprendizaje del coeficiente]

A continuación, el proceso de aprendizaje del coeficiente con el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 50 en la Fig. 15 se describirá con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 16.

[0279]

Se observa que las etapas del proceso S151 hasta S155 en el diagrama de flujo en la Fig. 16 es similar el proceso en las etapas S111 y S113 hasta S116 en el diagrama de flujo en la Fig. 12, la diferencia está en la señal de entrada en el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 50 que es una señal maestra de banda ancha, por lo que la descripción de esta se omitirá.

[0280]

Es decir, en la etapa S156, el circuito que agrupa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 56 agrupa varios vectores (una gran cantidad de marcos de tiempo) de diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta del circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 55 en 64 grupos, por ejemplo, y calcula los vectores representativos para cada grupo. Un ejemplo de un método para agrupar puede usar la agrupación por medias-k, por ejemplo. El circuito que agrupa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 56 establece un vector centro de gravedad para cada grupo, el cual se obtiene como resultado de la realización del agrupamiento por medias-k, como el vector representativo para cada grupo. Se observa que el método de agrupación y el número de grupos no está restringido a las descripciones anteriores, y que se pueden usar otros métodos.

[0281]

También, el circuito que agrupa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 56 usa un vector de diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta obtenido a partir de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta del circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 55 en un marco de tiempo J para medir la distancia de los 64 vectores representativos, y determinar un índice CID(J) para el grupo al cual pertenece el vector representativo que tiene la distancia más corta. Se observa que el índice CID(J) tiene valores enteros de 1 hasta el número de grupos (64 en este ejemplo). El circuito que agrupa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 56 por lo tanto produce el vector representativo y suministra el índice CID(J) al circuito que estima el coeficiente 57.

[0282]

En la etapa S157, El circuito que estima el coeficiente 57 realiza el cálculo de un coeficiente estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta codificada para cada grupo, para cada grupo que tiene el mismo índice CID(J) (que pertenece al mismo grupo), de combinaciones múltiples de la cantidad característica y el número (eb-sb) de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta suministrada al mismo marco de tiempo del circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 55 y al circuito que calcula la cantidad característica 53. Se observa que el método para calcular los coeficientes con el circuito que estima el coeficiente 57 es similar al método del circuito que estima el coeficiente 24 del dispositivo de aprendizaje de coeficiente 20 en la Fig. 9, pero no hace falta decir que se puede utilizar otro método.

[0283]

De acuerdo con el proceso descrito anteriormente, el aprendizaje se realiza por los vectores representativos para cada uno de los grupos múltiples en el espacio característico de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta preseleccionada en el circuito que codifica la frecuencia alta 37 del dispositivo codificador 30 en la Fig. 11, y por el coeficiente de salida estimado de la potencia de la sub-banda de la frecuencia alta decodificada por el circuito que decodifica la frecuencia alta 45 del dispositivo de decodificación 40 en la Fig. 13

usando de antemano la señal maestra de banda ancha, por lo que se producen resultados favorables en cuanto a varias señales de entrada que entran en el dispositivo codificador 30 y se pueden obtener diversas entradas de cadenas de código de entrada en el dispositivo decodificador 40, y por lo tanto, las señales musicales se pueden reproducir con sonido de mayor calidad.

[0284]

Además, los datos del coeficiente para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta en el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35 del dispositivo codificador 30 en el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46 del dispositivo decodificador 40 se puede manipular como sigue en cuanto a la codificación y decodificación de la señal. Es decir, usando los datos del coeficiente que difieren por el tipo de señal de entrada el coeficiente de estos se puede registrar al comienzo de la cadena de código.

[0285]

Por ejemplo, mediante la modificación de los datos del coeficiente de acuerdo con las señales para un discurso o jazz y así sucesivamente, la eficiencia codificada se puede mejorar.

[0286]

La Fig. 17 muestra una cadena de código obtenida de esta manera.

[0287]

La cadena de código A en la Fig. 17 es que de un discurso codificado, y datos α del coeficiente, óptimos para un discurso, se registran en el encabezamiento.

[0288]

A la inversa, la cadena de código B en la Fig. 17 es que de un jazz codificado, y datos del coeficienteβ, óptimos para el jazz, se registran en el encabezamiento.

[0289]

Tales tipos múltiples de datos del coeficiente se pueden preparar de antemano para el aprendizaje con tipos similares de señales de música, y los datos del coeficiente se pueden seleccionar mediante el dispositivo de codificación 30 con la información de género tal como la registrada en el encabezamiento de la

señal de entrada. Alternativamente, el género se puede determinar para realizar el análisis de la forma de la onda de la señal, y así seleccionar los datos del coeficiente. Es decir, tal método de análisis de género para las señales no está restringido en particular.

[0290]

También, si el tiempo de cálculo lo permite, el dispositivo de aprendizaje descrito anteriormente se puede construir en el dispositivo de codificación 30, el proceso realizado usando los coeficientes de una señal dedicada a este, y según se muestra en la cadena de códigos C en la Fig. 17, finalmente, el coeficiente de este se puede registrar en el encabezamiento.

[0291]

Las ventajas de usar este método se describirán a continuación.

[0292]

Hay muchos sitios en una señal de entrada en donde son similares las formas de las potencias de la sub-banda de frecuencia alta. Utilizando esta característica que tienen muchas señales de entrada, el coeficiente de aprendizaje para estimar la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, individualmente para cada señal de entrada permite la redundancia causada por la existencia de sitios similares de potencia de sub-banda de la frecuencia alta a ser reducidos, y permite que se aumente la eficiencia en la codificación. También, la estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta se puede realizar con mayor precisión que la que se puede hacer con los coeficientes de aprendizaje para estimar estadísticamente la potencia de la sub-banda de frecuencia alta con múltiples señales.

[0293]

También, como se mostró anteriormente, se puede hacer una disposición en donde los datos aprendidos del coeficiente de la señal de entrada en el evento de codificación se insertan una vez en muchos marcos.

[0294]

<3. Tercera implementación>

[Ejemplo de Configuración Funcional del Dispositivo de Codificación]

Se observa que de acuerdo con la descripción anterior, la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta ID es la salida de los datos

codificados según la frecuencia alta, del dispositivo de codificación 30 al dispositivo de decodificación 40, pero el índice del coeficiente para obtener la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que estima el coeficiente se puede establecer según los datos codificados de frecuencia alta.

[0295]

En tal caso, el dispositivo de codificación 30 se configura, por ejemplo, como se muestra en la Fig. 18. Se observa que en la Fig. 18 las partes que corresponden al caso en la Fig.11 tienen los mismos numerales de referencia adjuntos al mismo, y se omitirá la descripción de éste, como es apropiado.

[0296]

El dispositivo de codificación 30 en la Fig. 18 difiere del dispositivo de codificación 30 en la Fig. 11 en que el circuito que decodifica la frecuencia baja 39 no se suministra, y en otros puntos es el mismo.

[0297]

Con el dispositivo codificador 30 en la Fig. 18, el circuito que calcula la cantidad característica 34 usa la señal de la sub-banda de frecuencia baja señal suministrada desde el circuito que divide la sub-banda 33 para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia baja como cantidad característica, y suministra esta al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35.

[0298]

También, los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta codificada encontrados por el análisis de regresión de antemano y los índices del coeficiente que identifican tales coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta codificada se correlacionan y registran en el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35.

[0299]

Específicamente, se usan conjuntos múltiples del coeficiente Aib(kb) y el coeficiente Bib para varias sub-bandas para el cálculo de la expresión (2) descrita antes se preparan de antemano, como coeficientes estimados de potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada. Por ejemplo, estos coeficientes Aib(kb) y el coeficiente Bib se encuentran de antemano por análisis de regresión usando un método de mínimos cuadrados, con la potencia de la sub-banda de frecuencia

baja como variables aclaratorias, y la potencia de la sub-banda de potencia alta como variable explicada. En el análisis de regresión, una señal de entrada hecha por las señales de sub-banda de frecuencia baja y las señales de sub-banda de frecuencia alta se emplea como la señal maestra de banda ancha.

[0300]

El circuito que calcula la potencia de la sub-banda de la frecuencia pseudo alta 35 usa el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada y la cantidad característica del circuito que calcula la cantidad característica 34 para cada coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada registrada y para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de cada sub-banda lateral de frecuencia alta, y suministra estas al circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36.

[0301]

El circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 compara la potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida de la señal de la sub-banda de frecuencia alta suministrada desde el circuito que divide la sub-banda 33 y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta a partir del circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35.

[0302]

Como resultado de la comparación de los múltiples coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 suministra, al circuito que codifica la frecuencia alta 37, un índice del coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que ha obtenido la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta más cercana a la potencia de la sub-banda de la frecuencia alta. En otras palabras, un índice de coeficiente del coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, para el cual una señal de frecuencia alta de la señal de entrada a ser realizada en el tiempo de codificación i.e., se obtiene y se selecciona el valor verdadero más cercano a la señal de frecuencia alta decodificada.

[0303]

[Proceso de Codificación del Dispositivo de codificación]

A continuación, el proceso de codificación realizado por el dispositivo de codificación 30 en la Fig. 18 se describirá con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 19. Se observa que el proceso en la etapa S181 hasta la etapa S183 es similar al de la etapa S111 hasta la etapa S113 en la Fig. 12, por lo tanto se omitirá la descripción de éste.

[0304]

En la etapa S184, el circuito que calcula la cantidad característica 34 usa la señal de la sub-banda de frecuencia baja del circuito que divide la sub-banda 33 para calcular la cantidad característica y suministra eta al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35.

[0305]

Específicamente, el circuito que calcula la cantidad característica 34 realiza el cálculo de la Expresión (1) descrita anteriormente para calcular, como la cantidad característica, la potencia de la sub-banda de la frecuencia baja, (potencia, (ib,J), del marco J (donde $0 \leq J$) para cada sub-banda ib (donde $sb\text{-}3 \leq ib \leq sb$) en el lado de la frecuencia baja. Es decir, la potencia de la sub-banda de frecuencia baja, la potencia (ib,J), se calcula tomando la raíz del promedio al cuadrado de los valores de muestra para cada muestra de las señales de la sub-banda de la frecuencia baja tomando el marco J como un logaritmo.

[0306]

En la etapa S185, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35 calcula una potencia de la sub-banda de la frecuencia pseudo alta, con base en la cantidad característica suministrada desde el circuito que calcula la cantidad característica 34, y suministra esto al circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36.

[0307]

Por ejemplo, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35 utiliza el coeficiente Aib(kb) y el coeficiente Bib que se registraron de antemano como coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de la frecuencia alta decodificada y la potencia de la sub-banda de la frecuencia baja, la potencia (kb,J) (donde $sb\text{-}3 \leq kb \leq sb$), para realizar el cálculo

en la Expresión (2) descrita anteriormente, y calcular la potencia de la sub-banda de la frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,J).

[0308]

Es decir, El coeficiente Aib(kb) para cada sub-banda se multiplica por la potencia de la sub-banda de la frecuencia baja, potencia(kb,J), para cada sub-banda del lado de la frecuencia baja, suministrada como la cantidad característica y además se agrega el coeficiente Bib a la suma de las potencias de la sub-banda de la frecuencia baja multiplicada por los coeficientes, y llega a ser la potencia de la sub-banda de la frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,J). La potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta se calcula para cada sub-banda del lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 a eb.

[0309]

También, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35 realiza el cálculo de la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para cada coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada registrada de antemano. Por ejemplo, vamos a decir que el índice de coeficiente es 1 a K (donde $2 \leq K$), y los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada K están preparadas de antemano. En este caso, para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada K, las potencias de las sub-bandas de frecuencias pseudo-altas se calculan para cada sub-banda.

[0310]

En la etapa S186, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, con base en la señal de la sub-banda de frecuencia alta del circuito que divide la sub-banda 33 y la potencia de la sub-banda de la frecuencia pseudo alta del circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35.

[0311]

Específicamente, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 realiza el cálculo de manera similar a la de la expresión (1) descrita antes para las señales de las sub-bandas de la frecuencia alta del circuito que divide la sub-banda 33, y calcula la potencia de la sub-banda

de frecuencia alta, potencia (ib,J) en el marco J. Se observa que de acuerdo con la presente implementación, todas las sub-bandas de las señales de sub-banda de frecuencia baja y las sub-bandas de las señales de sub-bandas de frecuencia alta se identifican usando un índice ib.

[0312]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 realiza el cálculo de manera similar al de la expresión (14) descrita anteriormente, y encuentra la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) en el marco J, y la potencia de la sub-banda de la frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,J). así, para cada coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, se obtiene una diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potenciadiff(ib,J), para cada sub-banda del lado de frecuencia alta en donde el indicie es sb+1 a través de eb.

[0313]

En la etapa S187, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente expresión(15) para cada coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, y calcula la suma al cuadrado de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta.

[0314]

[Expresión 15]

$$E(J, id) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} \{ \text{POTENCIA}_{diff}(ib, J, id) \}^2 \quad \cdots (15)$$

[0315]

Se observa que en la Expresión (15), la suma de las diferencias al cuadrado E(J, id) muestra la suma al cuadrado de las diferencias de potencial de la sub-banda de frecuencia pseudo alta del marco J, encontrada para el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada en donde el índice de coeficiente es id. También, en la expresión (15), la potenciadiff(ib,J,id) representa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta,

potenciadiff(ib,J) del marco J de la sub-banda en donde el índice es ib, el cual se encuentra por el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada en donde el índice de coeficiente es id. La suma de las diferencias al cuadrado E(J, id) se calcula para cada uno de los coeficientes que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta codificada K.

[0316]

La suma de las diferencias al cuadrado E(J, id) así obtenida muestra el grado de similitud entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculada a partir de la señal de frecuencia alta real y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada utilizando el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta en donde el índice de coeficiente es id.

[0317]

Es decir, se indican los valores estimados del error en cuanto al valor verdadero de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta. En consecuencia, el más pequeño de la suma de las diferencias al cuadrado E(J, id) es, el más cercano a la señal de frecuencia alta real, es la señal de frecuencia alta decodificada por el cálculo utilizando los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada. En otras palabras, el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que tiene una suma mínima de las diferencias al cuadrado E(J, id) se puede decir que es el coeficiente de estimación optimo para el proceso que extiende la banda de frecuencia que se realiza al tiempo de decodificar una cadena de código de salida.

[0318]

Por lo tanto, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 selecciona la suma de diferencias al cuadrado de las suma K de diferencias al cuadrado E(J,id) de la cual el valor sea el más pequeño, y suministra el índice de coeficiente que indica la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que estima el coeficiente correspondiente a la suma de las diferencias al cuadrado de estos, para el circuito que codifica la frecuencia alta 37.

[0319]

En la etapa S188, el circuito que codifica la frecuencia alta 37 codifica el índice de coeficiente suministrado del circuito que calcula la diferencia de potencia

de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36, y suministra los datos codificados de frecuencia alta obtenidos como resultados de esto al circuito de multiplexado 38.

[0320]

Por ejemplo, en la etapa S188, que codifica la entropía o los similares se realiza como el índice de coeficiente. Así, la cantidad de información de los datos codificados de frecuencia alta salen al dispositivo de decodificación 40 se pueden comprimir. Se observa que los datos codificados de frecuencia alta pueden ser cualquier clase de información siempre y cuando la información pueda obtener un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada óptima, y por ejemplo, el índice del coeficiente se pueda usar como datos de frecuencia alta, sin cambio.

[0321]

En la etapa S189, el circuito de multiplexado 38 multiplexa los datos codificados de frecuencia baja suministrados desde el circuito que codifica la frecuencia baja 32 y los datos codificados de frecuencia alta suministrados desde el circuito que codifica la frecuencia alta 37, saca la cadena del código de salida obtenida como resultado de éste y termina el proceso de codificación.

[0322]

Así, Por la salida de los datos codificados de frecuencia alta, obtenidos la codificación del índice de coeficiente, como una cadena de código de salida, junto con los datos codificados de frecuencia baja, el dispositivo de decodificación 40 que recibe la entrada de esta cadena de código de salida puede obtener el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que es óptima para el proceso de extender la banda de frecuencia. Así, se pueden obtener señales con mayor calidad de sonido.

[0323]

[Ejemplo de Configuración Funcional de Dispositivo de decodificación]

También, el dispositivo de decodificación 40 para la entrada, como una cadena de código de entrada, un decodificador, la cadena de código de salida sale del dispositivo de codificación 30 en la Fig. 18, se configura como se muestra en la Fig. 20, por ejemplo. Se observa que en la Fig. 20, las partes que corresponden al

caso en la Fig. 13 tienen los mismos numerales de referencia adjuntos al mismo, y la descripción de éstos se omitirá.

[0324]

El dispositivo de decodificación 40 en la Fig. 20 es el mismo que el dispositivo de decodificación 40 en la Fig. 13, desde el punto de lo que está hecho hasta el circuito de demultiplexado 41 a través del circuito sintetizador 48, pero difiere del dispositivo decodificador 40 en la Fig. 13 desde el punto que la señal de frecuencia baja decodificada del circuito que decodifica la frecuencia baja 42 no se suministra al circuito que calcula la cantidad característica 44.

[0325]

En el dispositivo de decodificación 40 en la Fig. 20, el circuito que decodifica la frecuencia alta 45 registra de antemano el mismo coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada como el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada registrada por el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 35 en la Fig. 18. Es decir, un conjunto de los coeficientes Aib(kb) y los coeficientes Bib que sirven como el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada encontrado mediante el análisis de regresión de antemano, se correlaciona con el índice de coeficiente y el registrado.

[0326]

El circuito que decodifica la frecuencia alta 45 decodifica los datos codificados de frecuencia alta suministrados desde el circuito de demultiplexado 41, y suministra el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta mostrada con el índice de coeficiente obtenido como resultado de esto al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46.

[0327]

[Proceso de Decodificación del Dispositivo de Decodificación]

A continuación, el proceso de decodificación realizado con el dispositivo de decodificación 40 en la Fig. 20 se describirá con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 21

[0328]

El proceso de decodificación se inicia sobre la salida de la cadena de código de salida del dispositivo de codificación 30 que se suministra como una cadena de código de entrada al dispositivo de decodificación 40. Se observa que el proceso en la etapa S211 a través de la etapa S213 es similar al proceso en la etapa S131 a través de la etapa S133 en la Fig. 14, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0329]

En la etapa S214, el circuito que calcula la cantidad característica 44 utiliza la señal de la sub-banda de frecuencia decodificada del circuito que divide la sub-banda 43 para calcular la cantidad característica, y suministra esto al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46. Específicamente, el circuito que calcula la cantidad característica 44 realiza el cálculo de la Expresión (1) descrita anteriormente, y calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia baja, potencia (ib, J) del marco J del marco J (donde $0 \leq J$) como la cantidad característica, para la diversidad de sub-bandas de frecuencia baja ib.

[0330]

En la etapa S215, el circuito que decodifica la frecuencia alta 45 realiza la decodificación de los datos codificados de frecuencia alta suministrados desde el circuito de demultiplexado 41, y suministra los coeficientes estimados de la potencia decodificada de la sub-banda de frecuencia alta mostrados por el índice de coeficiente obtenido como resultado de esto al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46. Es decir, de los múltiples coeficientes que estiman la potencia de las sub-banda de frecuencia alta decodificada registrados de antemano en el circuito que decodifica la frecuencia alta 45, el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodifica mostrada en el índice de coeficiente obtenido por decodificación es la salida.

[0331]

En la etapa S216, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46 calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodifica, con base en la cantidad característica suministrada desde el circuito que calcula la cantidad característica 44 y los coeficientes que estiman la

potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada suministrados desde el circuito que decodifica la frecuencia alta 45, y suministra esto al circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47.

[0332]

Es decir, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46 utiliza los coeficientes Aib(kb) y Bib que sirven como los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, y la potencia de la sub-banda de frecuencia baja, potencia (kb,J), (donde sb-3 ≤ kb ≤ sb) como la cantidad característica, para realizar el cálculo en Expresión (2) descrita anteriormente, y calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada. Así, se obtiene una potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada para cada sub-banda del lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 a través de eb.

[0333]

En la etapa S217, el circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 genera una señal de frecuencia alta decodificada, con base en la señal de la sub-banda de frecuencia baja decodificada suministrada desde el circuito que divide la sub-banda 43 y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada suministrada desde el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46.

[0334]

Específicamente, el circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 realiza el cálculo en la Expresión (1) descrita anteriormente, utilizando la señal de la sub-banda de frecuencia baja decodificada, y calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia baja para cada sub-banda del lado de la frecuencia baja. El circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 luego usa la potencia de la sub-banda de frecuencia baja obtenida y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada para realizar el cálculo de la expresión (3) descrita anteriormente, y calcula una cantidad de ganancia G(ib,J) para cada sub-banda del lado de la frecuencia alta.

[0335]

Además, el circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 usa la cantidad de ganancia G(ib,J) y la señal de la sub-banda de frecuencia baja

para realizar el cálculo de la expresión (5) descrita anteriormente y la expresión (6), y genera una señal de la sub-banda de alta frecuencia x3(ib,n) para cada sub-banda del lado de la frecuencia alta.

[0336]

Es decir, el circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 somete la señal de la sub-banda de frecuencia baja decodificada x(ib,n) a la ajuste de la amplitud, de acuerdo con la relación de la potencia de la sub-banda de frecuencia baja y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, y como resultado de esto, además somete la señal de la sub-banda de frecuencia abaja decodificada x2(ib,n) a modulación de la frecuencia. Así, el componente de frecuencia de la sub-banda del lado de la frecuencia bajase convierte en una señal con componente de frecuencia de la sub-banda de del lado de la frecuencia alta, y se obtiene una señal de la sub-banda de frecuencia alta x3(ib,n).

[0337]

El proceso que obtiene así las señales de sub-banda de frecuencia alta para cada sub-banda es como se describe más adelante con mayor detalle.

[0338]

Decimos que cuatro bandas dispuestas continuamente en una región de frecuencia se llama un bloque de banda, y una banda de frecuencia se divide de tal manera que un bloque de banda (de aquí en adelante llamado particularmente bloque de frecuencia baja) se hace de cuatro sub-bandas en donde los índices en el lado de la frecuencia baja son sb a sb-3. Al mismo tiempo, por ejemplo, la banda formada por sub-bandas en donde los índices en el lado de la frecuencia alta son sb+1 a sb+4 se consideran un bloque de banda. Se observa que de aquí en adelante, un bloque de banda en el lado de la frecuencia alta, i.e. formado por sub-bandas en donde los índices son sb+1 o mayores, se llama particularmente un bloque de frecuencia alta.

[0339]

Ahora, centrémonos en una sub-banda que hace un bloque de frecuencia alta, y genera una señal de sub-banda de frecuencia alta de la sub-banda de esta (en lo sucesivo denominada sub-banda de enfoque). Primero, el circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 identifica la sub-banda del

bloque de frecuencia baja que está en la misma relación de posición que la posición de la sub-banda de interés en el bloque de frecuencia alta.

[0340]

Por ejemplo, si el índice de la sub-banda de interés es sb+1, la sub-banda de interés es una banda que tiene la frecuencia más baja de bloque de frecuencia alta, por lo que una sub-banda bloque de frecuencia baja en la misma relación de posición que la sub-banda de interés llega a ser una sub-banda en donde en donde el índice es sb-3.

[0341]

Así, sobre la sub-banda del bloque de frecuencia baja en la misma relación de posición que la sub-banda de interés que está siendo identificada, la potencia de la sub-banda de frecuencia baja y la señal de la sub-banda de frecuencia baja decodificadas de la sub-banda de esta, y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada de la sub-banda de interés, se usan para generar la frecuencia la señal de la sub-banda de frecuencia alta de interés.

[0342]

Es decir, la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada y la potencia de la sub-banda de frecuencia baja se sustituyen en la Expresión (3), y se calcula una cantidad de ganancia de acuerdo con la relación de las potencias de estas. La cantidad de ganancia calculada se multiplica por la señal de la sub-banda de la frecuencia baja decodificada, y además la señal de la sub-banda de frecuencia baja decodificada que ha sido multiplicada por la cantidad de ganancia se somete a modulación de frecuencia con el cálculo en la expresión (6), y se convierte en la señal de la sub-banda de alta frecuencia de la sub-banda de interés de la sub-banda de interés.

[0343]

Con el proceso anterior, se obtiene una señal de la sub-banda de frecuencia alta por cada sub-banda del lado de la frecuencia alta. Después, el circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47 realiza además el cálculo en la expresión (7) descrita anteriormente, encuentra la suma de las señales de sub-banda de frecuencia alta obtenidas y genera la señal de frecuencia alta codificada. El circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47

suministra la señal de frecuencia alta decodificada obtenida al circuito sintetizador 48, y el proceso avanza de la etapa S217 a la etapa S218.

[0344]

En la etapa S218, el circuito sintetizador 48 sintetiza la señal de frecuencia baja decodificada del circuito que decodifica la frecuencia baja 42 y la señal de frecuencia alta decodificada del circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47, y saca esto como una señal de salida. Posteriormente, el proceso de decodificación se codifica.

[0345]

Como se describió anteriormente, de acuerdo con el dispositivo de decodificación 40, se obtiene un índice de coeficiente de los datos codificados de frecuencia alta que se obtiene por demultiplexado de la cadena del código de entrada y el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de la frecuencia alta decodificada mostrado por el índice de coeficiente de este se usa para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, mediante la cual, se puede mejorar la precisión estimada para la potencia de la sub-banda de frecuencia alta. Así, las señales musicales se pueden reproducir con mayor grado de calidad del sonido.

[0346]

<4. Cuarta Implementación >

[Proceso de Codificación del Dispositivo de Codificación]

También, se describe un ejemplo anterior de un caso en donde solamente se incluye el índice de coeficiente en los datos codificados de frecuencia alta, pero se puede incluir otra información.

[0347]

Por ejemplo, el índice de coeficiente se incluye en los datos codificados de frecuencia alta, el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, que obtiene la potencia de la sub-banda de frecuencia alta más cercana a la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada del cual se puede conocer la señal de frecuencia alta real en el lado del dispositivo de decodificación 40.

[0348]

Sin embargo, una diferencia de aproximadamente el mismo valor que la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciadiff(ib,J), calculada con el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36, tiene lugar en la potencia de la sub-banda de frecuencia alta real(valor verdadero) y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada (valor estimado) obtenido en el lado del dispositivo de decodificación 40.

[0349]

Ahora, sino solamente se incluye el índice de coeficiente, sino también la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de cada sub-banda en los datos codificados de frecuencia alta, el error general de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada en cuanto a la potencia de la sub-banda de frecuencia alta real se puede conocer en el lado del dispositivo de decodificación 40. Así, la precisión de la estimación para la potencia de la sub-banda de frecuencia alta se puede además mejorar, usando este error.

[0350]

El proceso de codificación y el proceso de decodificación en el caso de la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que se incluye en los datos codificados de frecuencia alta se describirá mas adelante con referencia a los diagramas de flujo en la Fig. 22 y Fig. 23.

[0351]

Primero, se describirá el proceso de codificación realizado con el dispositivo de codificación 30 en la Fig. 18 el cual se describirá con referencia a los diagramas de flujo en la Fig. 22. Se observa que el proceso en la etapa S241 hasta la etapa S246 es similar al proceso en la etapa S181 hasta la etapa S186 en la Fig. 19, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0352]

En la etapa S247, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 realiza el cálculo de la expresión (15) antes descrita, y calcula la suma de la diferencia de los cuadrados E(J,id) para cada coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada.

[0353]

El circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 que tiene el valor más pequeño de la suma de las diferencias de los cuadrados (J,id), y los suministra al circuito que codifica la frecuencia alta 37, al índice de coeficiente que muestra el coeficiente estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada correspondiente a la suma de las diferencias de los cuadrados de éstos.

[0354]

Además, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 suministra la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta potenciadiff(ib,J) para cada sub-banda encontrada por el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada correspondiente a la suma seleccionada de las diferencias de los cuadrados, al circuito que codifica la frecuencia alta 37.

[0355]

En la etapa S248, el circuito que codifica la frecuencia alta 37 codifica el índice de coeficiente y la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, suministrada desde el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36, y suministra los datos codificados de frecuencia alta obtenidos como resultado de éstos al circuito de multiplexado 38.

[0356]

Así, la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para cada sub-banda en el lado de frecuencia alta, ven donde el índice es sb+1 a eb, i.e. el error estimado en la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, se suministra como datos codificados de frecuencia alta al dispositivo de decodificación 40.

[0357]

Después que han sido obtenidos los datos codificados de frecuencia alta, subsiguientemente, el proceso en la etapa S249 se realiza y se termina el proceso de codificado, pero el proceso en la etapa S249 es similar al proceso en la etapa S189 en la Fig. 19 por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0358]

Como se describió anteriormente, cuando se incluye la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta en los datos codificados de frecuencia alta, la precisión de la estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta además se puede mejorar en el dispositivo de decodificación 40, y las señales musicales se pueden obtener con un mayor grado de calidad en el sonido.

[0359]

[Proceso de Decodificación del Dispositivo de Decodificación]

A continuación, será descrito el proceso de decodificación realizado con el dispositivo de decodificación 40 en la Fig. 20 con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 23. Se observa que el proceso en la etapa S271 hasta la etapa S274 es similar al proceso en la etapa S211 hasta la etapa S214 en la Fig. 21, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0360]

En la etapa S275, el circuito que decodifica la frecuencia alta 45 realiza la decodificación de los datos codificados de frecuencia alta suministrada desde el circuito de demultiplexado 41. El circuito que decodifica la frecuencia alta 45 luego suministra el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada indicada por el índice de coeficiente obtenido por la decodificación, y la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de cada sub-banda obtenida por decodificación, al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46.

[0361]

En la etapa S276, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46 calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, con base en la cantidad suministrada desde el circuito que calcula la cantidad característica 44 y el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada suministrada desde el circuito que decodifica la frecuencia alta 45. Se observa que en la etapa S276, el proceso es similar al que se realizó en la etapa S216 en la Fig. 21.

[0362]

En la etapa S277, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada 46 adiciona la diferencia de potencia de la sub-banda

de frecuencia pseudo alta suministrada desde el circuito que decodifica la frecuencia alta 45 a la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, establece éste como la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada final, y suministra esta al circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada 47. Es decir, a la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada para cada sub-banda calculada se adiciona la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta a la misma sub-banda.

[0363]

Posteriormente, el proceso en la en la etapa S278 y en la etapa S279 se realiza y se termina el proceso de decodificación, pero el proceso aquí descrito es el mismo que el de la etapa S217 y la etapa S218 en la Fig. 21, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0364]

Como se describió anteriormente, el dispositivo de decodificación 40 obtiene el índice de coeficiente y la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta a partir de los datos codificados de frecuencia alta obtenidos por el demultiplexado de la cadena de código de entrada. El dispositivo de decodificación 40 luego calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, utilizando el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta indicado por el índice de coeficiente y la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta. Así, se puede mejorar la precisión de la estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, y las señales musicales se pueden reproducir con una mejor calidad de sonido.

[0365]

Se observa que la diferencia de los valores estimados de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta que ocurre entre el dispositivo de codificación 30 y el dispositivo de decodificación 40, i.e. se puede considerar la diferencia la diferencia en la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada (de aquí en adelante llamada diferencia de estimación intra-dispositivo).

[0366]

En tal caso, por ejemplo, la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que sirve como los datos codificados de frecuencia alta se

puede corregir con la diferencia de estimación del intra-dispositivo, o la diferencia de estimación del intra-dispositivo se puede incluir en los datos codificados de frecuencia alta, y la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta se puede corregir por la diferencia de estimación del intra-dispositivo en el lado del dispositivo de decodificación 40. Además, la diferencia de estimación del intra-dispositivo se puede registrar de antemano en el lado del dispositivo de decodificación 40, en donde el dispositivo de decodificación 40 adiciona la diferencia de estimación intra-dispositivo a la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta. Así, se puede obtener una señal de frecuencia alta decodificada más cercana a la señal de frecuencia alta real.

[0367]

<5. Quinta Implementación>

Se observa que el dispositivo de codificación30 en la Fig. 18, se describe de tal manera que el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 selecciona, según la suma de las diferencias de los cuadrados E(J,id) como un indicador, una suma óptima de las diferencias de los cuadrado, a partir de los índices múltiples de coeficiente, pero se puede usar un indicador diferente de una suma de las diferencias de los cuadrados para seleccionar el índice del coeficiente.

[0368]

Por ejemplo, un valor de evaluación que considera el valor medio de los cuadrados, el valor máximo, y el valor promedio y así sucesivamente el de la diferencia residual entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta se pueden utilizar como el indicador para seleccionar el índice de coeficiente. En tal caso, el dispositivo de codificación 30 en la Fig. 18 realiza el proceso de codificación mostrado en el diagrama de flujo en la Fig. 24.

[0369]

El proceso de codificación con el dispositivo de codificación 30 se describirá mas adelante con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 24. Se observa que el proceso en la etapa S301 hasta la etapa S305 es similar al proceso en la etapa S181 hasta la etapa S185 en la Fig. 19, por lo que se omitirá la descripción de éste. En el proceso en la etapa S301 hasta la etapa S305 que han sido realizadas,

la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para cada sub-banda se calcula para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada K.

[0370]

En la etapa S306, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula un valor de evaluación Res(id,J) utilizando el marco actual J que se somete al proceso, para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada K.

[0371]

Específicamente, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 usa la señal de la sub-banda de frecuencia alta para cada sub-banda suministrada desde el circuito que divide la sub-banda 33 para realizar el cálculo similar al que se describió anteriormente en la expresión (1), y calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) en el marco J. Se observa que de acuerdo con la presente implementación, todas las sub-bandas de las señales de la sub-banda de frecuencia baja y las sub-bandas de las señales de la sub-banda alta se identifican usando el índice ib.

[0372]

De la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) que se ha obtenido, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la expresión siguiente (16), y calcula el valor cuadrado promedio residual Resstd(id,J).

[0373]

[Expresión 16]

$$Res_{std}(id, J) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} \{ POTENCIA(ib, J) - POTENCIA_{est}(ib, id, J) \}^2 \quad \cdots (16)$$

[0374]

Es decir, para cada sub-banda en el lado de frecuencia alta, en donde el índice es sb+1 a eb, se encuentra que la diferencia de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) del marco J y la potencia de la sub-banda de

frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), y la suma al cuadrado de la diferencia de éstas llega a ser el valor medio cuadrado residual Resstd(id,J). Se observa que la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), representa una potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta del marco J de una sub-banda en donde el índice es ib, el cual se encontró para un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada en donde el índice de coeficiente es id.

[0375]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente expresión (17), y calcula el valor máximo residual Resmax(id,J).

[0376]

[Expresión 17]

$$Res_{max}(id, J) = max_{ib}\{|\,POTENCIA(ib, J) - POTENCIA_{est}(ib, id, J)\,|\} \quad \cdots (17)$$

[0377]

Se observa que en la Expresión (17), maxib{|potencia(ib,J)-potenciaest(ib,id,J)|} representa el mayor de los valores absolutos de la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J), de cada sub-banda en donde el índice es sb+1 hasta eb, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J). En consecuencia, el valor máximo de los valores absolutos de la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J), en el marco J y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), alcanza el valor máximo residual Resmax(id,J).

[0378]

También, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente Expresión (18), y calcula el valor promedio residual Resave(id,J).

[0379]

[Expresión 18]

$$Res_{ave}(id, J) = \left| \left(\sum_{ib=sb+1}^{eb} \{ POTENCIA(ib, J) - POTENCIA_{est}(ib, id, J) \} \right) / (eb - sb) \right| \quad \cdots (18)$$

[0380]

Es decir, para cada sub-banda en el lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 a eb, se encontró la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) del marco J, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), y se halló la suma total de éstas diferencias. El valor absoluto de los valores obtenidos dividiendo las sumas obtenidas de las diferencias entre el número de sub-bandas (eb-sb) en el lado de la frecuencia alta se convierte en el valor residual de la media Resave(id,J). El valor residual de la media Resave(id,J) representa aquí el tamaño de los valores medios de la diferencia estimada de varias sub-bandas que la firma ha tenido en cuenta.

[0381]

Además, después de obtener el valor cuadrado medio residual Resstd(id,J), el valor máximo residual Resmax(id,J), y el valor promedio residual Resave(id,J), el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente expresión (19), y calcula un valor de evaluación final Res(id,J).

[0382]

[Expresión 19]

$$Res(id, J) = Res_{std}(id, J) + W_{max} \times Res_{max}(id, J) + W_{ave} \times Res_{ave}(id, J) \quad \cdots (19)$$

[0383]

Es decir, el valor cuadrado medio residual Resstd(id,J), el valor máximo residual Resmax(id,J), y el valor promedio residual Resave(id,J) se añaden con ponderación y se alcanza un valor de evaluación final Res(id,J). Se observa que en la Expresión (19), el Wmax y el Wave son ponderaciones pre-establecidas, y por ejemplo pueden ser Wmax = 0.5, Wave = 0.5 o los similares.

[0384]

El circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 realiza el proceso descrito anteriormente, y calcula el valor de evaluación Res(id,J) para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada K, i.e. para cada uno de los índices id del coeficiente K.

[0385]

En la etapa S307, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 selecciona un índice de coeficiente id, con base en el valor de evaluación Res(id,J) para cada índice de coeficiente id encontrado.

[0386]

El valor de evaluación Res(id,J) obtenido con el proceso anterior indica el grado de similitud entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculada a partir de la señal de frecuencia alta real, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada utilizando el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada en donde el índice de coeficiente es id. Es decir, esto muestra el tamaño en el error que estima el componente de frecuencia alta.

[0387]

En consecuencia, el más pequeño que el valor de evaluación Res(id,J) es, la señal de frecuencia alta decodificada que se obtenga más cerca a la señal de frecuencia real, debido al cálculo utilizando el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta. Así, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 selecciona un valor de evaluación en donde, de los valores Res(id,J) de evaluación K, el valor es mínimo, y suministra, al circuito que codifica la frecuencia alta 37, el índice de coeficiente que indica el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que corresponde al valor de evaluación de éste.

[0388]

Después el índice de coeficiente que sale al circuito que codifica la frecuencia alta 37, subsiguiente a la realización del proceso en la etapa S308 y la etapa S309 y que el proceso de codificación se termina, pero este proceso es

similar a aquel en la etapa S188 y la etapa S189 en la Fig. 19, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0389]

Como se mostró anteriormente con el dispositivo de codificación 30, se uso el valor de evaluación Res(id,J) calculado a partir del valor cuadrado medio residual Resstd(id,J), valor residual máximo, Resmax(id,J), y valor residual de la media, Resave(id,J), y se seleccionó un índice de coeficiente óptimo para el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada.

[0390]

Mediante el uso del valor de evaluación Res(id,J), se puede evaluar la precisión de la estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta usando más escalas de evaluación como se compara para el caso de utilizar las diferencias al cuadrado de la suma de las diferencias al cuadrado, por lo cual se puede seleccionar un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada más apropiado. Así, se puede obtener con el dispositivo de decodificación 40 que recibe la entrada de la cadena del código de salida, un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que es optimo para el proceso que extiende la banda de frecuencia y se pueden obtener señales con una calidad de sonido más alta.

[0391]

<Modificación 1>

También, para realizar el proceso de codificación descrito anteriormente para cada entrada del marco de señal, los índices de coeficiente que difieren para cada marco consecutivo, se pueden seleccionar en una región constante que tiene una pequeña varianza temporal de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta para cada sub-banda del lado de la frecuencia alta de la señal de entrada.

[0392]

Es decir, con marcos consecutivos que forman una región constante de la señal de entrada, la potencia de la sub-banda de frecuencia alta es aproximadamente el mismo valor de cada marco, por lo tanto para estos marcos se debe seleccionar continuamente el mismo índice de coeficiente. Sin embargo, en los segmentos de estos marcos consecutivos, el índice de coeficiente

seleccionado por marco puede cambiar, y en consecuencia, el componente de frecuencia alta del audio reproducido en el lado del dispositivo de decodificación 40 puede dejar de ser constante. Desde la perspectiva del que escucha el audio reproducido puede generar malestar.

[0393]

Ahora, en el caso de seleccionar un índice de coeficiente con el dispositivo de codificación30, también se puede considerar la estimación de los resultados del componente de frecuencia alta con el marco que es temporalmente previo. En tal caso, el dispositivo de codificación en la Fig. 18 realiza el proceso de codificación mostrado en el diagrama de flujo en la Fig. 25.

[0394]

El proceso de codificación con el dispositivo de codificación 30 se describirá más adelante con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 25. Se observa que el proceso en la etapa S331 hasta la etapa S336 es similar al proceso en la etapa S301 hasta la etapa S306 en la Fig. 24, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0395]

En la etapa S337, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula el valor de evaluación ResP(id,J) que usa un marco pasado y el marco actual.

[0396]

Específicamente, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 registra la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para cada sub-banda, obtenida usando el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada del índice de coeficiente seleccionado finalmente para el marco (J-1) que es temporalmente un marco previo al marco J a ser procesado. Ahora, el índice de coeficiente seleccionado finalmente es el índice de coeficiente que esta codificado por el circuito que codifica la frecuencia alta 37 y lo sale por el dispositivo de decodificación 40.

[0397]

De aquí en adelante, nosotros diremos que el índice de coeficiente id seleccionado particularmente en el marco (J-1) es idseleccionado(J-1). También,

la descripción se continuará donde la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de la sub-banda que tiene el índice de ib (donde sb+1 ≤ ib ≤ eb), obtenido usando el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada del índice de coeficiente idseleccionado(J-1), como potenciaest(ib,idseleccionado(J-1),J-1).

[0398]

El circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 primero calcula la siguiente Expresión (20), y calcula un valor residual de la media al cuadradoResPstd(id,J).

[0399]

[Expresión 20]

$$ResP_{std}(id, J) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} \{ POTENCIA_{est}(ib, id_{SELECCIONADO}(J-1), J-1) - POTENCIA_{est}(ib, id, J)\}^2 \quad \cdots (20)$$

[0400]

Es decir, para cada sub-banda en el lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 hasta eb, la diferencia se encuentra entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,idseleccionado(J-1),J-1) del marco (J-1) y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J) del marco J. La suma al cuadrado de la diferencia de éstos luego se convierte en el valor residual de la media al cuadrado ResPstd(id,J) estimado. Se observa que la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), representa la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta del marco J de una sub-banda en donde el índice es ib, que se encuentra para el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada en donde el índice de coeficiente es id.

[0401]

El valor residual de la media al cuadrado ResPstd (id,J) estimado aquí es una suma de las diferencias al cuadrado de la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta entre los marcos temporalmente consecutivos, con lo cual se estima el valor residual de la media al cuadrado ResPstd(id,J) más pequeño, el

cambio temporal menor estará en el valor estimado del componente de frecuencia alta.

[0402]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente Expresión (21), y calcula el valor máximo residual ResPmax(id,J) estimado.

[0403]

[Expresión 21]

$$ResP_{max}(id, J) = max_{ib}[|\ POTENCIA_{est}(ib, id_{SELECCIONADO}(J-1), J-1) - POTENCIA_{est}(ib, id, J)|] \quad \cdots (21)$$

[0404]

Se observa que en la Expresión (21), maxib{|potenciaest(ib,idseleccionado(J-1),J-1)-potenciaest(ib,id,J)|} representa el mayor de los valores absolutos de la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,idselecionada(J-1),J-1) de cada sub-banda en donde el índice es sb+1 hasta eb, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J). En consecuencia, el valor máximo de los valores absolutos de la diferencia en la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta entre los marcos consecutivos temporalmente se convierte en el valor residual máximo, ResPmax(id,J) estimado.

[0405]

Cuanto más pequeño sea el valor del valor residual máximo, ResPmax(id,J) estimado, más cercana será la estimación de los componente de la frecuencia alta entre los marcos consecutivos.

[0406]

Sobre el valor residual máximo, ResPmax(id,J) estimado que se ha obtenido, luego el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente expresión (22), y calcula un valor residual de la media, ResPave(id,J) estimado.

[0407]

[Expresión 22]

$$ResP_{ave}(id, J) = \left| \left(\sum_{ib=sb+1}^{eb} \{ POTENCIA_{est}(ib, id_{SELECCIONADO}(J-1), J-1) - POTENCIA_{est}(ib, id, J) \} \right) / (eb-sb) \right| \quad \cdots (22)$$

[0408]

Es decir, para cada sub-banda en el lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 hasta eb, la diferencia se encuentra entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,idseleccionada(J-1),J-1) del marco (J-1) y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J) del marco J. El valor absoluto de los valores obtenidos dividiendo la suma de las diferencias en las diversas sub-bandas entre el numero de sub-bandas del lado de la frecuencia alta (eb-sb) se convierte en el valor residual de la media ResPave(id,J) estimado. El valor residual de la media ResPave(id,J) estimado aquí representa el tamaño medio de la diferencia en los valores estimados de las sub-bandas entre los marcos de los cuales se toma en consideración la señal.

[0409]

Además, sobre el valor residual de la media al cuadrado ResPstd(id,J) estimado que se obtiene, el valor residual máximo, ResPmax(id,J) estimado, y el valor residual de la media ResPave(id,J) estimado, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente Expresión (23), y calcula el valor de evaluación ResP(id,J).

[0410]

[Expresión 23]

$$ResP(id, J) = ResP_{std}(id, J) + W_{max} \times ResP_{max}(id, J) + W_{ave} \times ResP_{ave}(id, J) \quad \cdots (23)$$

[0411]

Es decir, el valor residual de la media al cuadrado ResPstd(id,J) estimado, el valor máximo residual ResPmax(id,J) estimado, y el valor residual de la media

ResPave(id,J) estimado se agrega con ponderación, y se convierte en el valor de evaluación ResP(id,J). Se observa que en la expresión (23), el Wmaxy Waveson los ponderados preseleccionados, y por ejemplo pueden ser Wmax = 0.5, Wave = 0.5 o los similares.

[0412]

Así, sobre el valor de evaluación ResP(id,J) que usa un marco pasado y un marco actual que se calcula, el proceso avanza de la etapa S337 a la etapa S338.

[0413]

En la etapa S338, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente expresión (24), y calcula un valor de evaluación final Resall(id,J).

[0414]

[Expresión 24]

$$Res_{all}(id, J) = Res(id, J) + W_p(J) \times ResP(id, J) \quad \cdots (24)$$

[0415]

Es decir, el valor de evaluación encontrado Res(id,J) y el valor de evaluación ResP(id,J) se agregan con ponderación. Se observa que en la expresión (24), Wp(J) es un peso que se define, por ejemplo, por la siguiente expresión (25).

[0416]

[Expresión 25]

$$W_p(J) = \begin{cases} \dfrac{-\text{POTENCIA}_r(J)}{50} + 1 & (0 \leq \text{POTENCIA}_r(J) \leq 50) \\ 0 & \text{(POR OTRA PARTE)} \end{cases} \quad \cdots (25)$$

[0417]

También, la potenciar(J) en la Expresión (25) en un valor definido por la siguiente expresión (26).

[0418]

[Expresión 26]

$$\text{POTENCIA}_r(J) = \sqrt{\left(\sum_{ib=sb+1}^{eb} [\text{POTENCIA}(ib, J) - \text{POTENCIA}(ib, J-1)]^2 \right) / (eb-sb)} \quad \cdots (26)$$

[0419]

La potenciar (J) aquí representa el promedio de las diferencias en la potencia de la sub-banda de frecuencia alta del marco (J-1) y el marco J. También, a partir de la expresión (25), cuando Wp(J) es un valor en un rango predeterminado donde la potenciar(J) está cerca a 0, Wp(J) se convierte en un valor cercano a 1 en la medida que la potenciar(J) se hace más pequeña, y se convierte en 0 cuando potenciar(J) es un valor mayor que el del rango predeterminado.

[0420]

Ahora, en el caso que la potenciar(J) sea un valor dentro del rango predeterminado cercano a 0, el promedio de la diferencia de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta entre marcos consecutivos llega a ser pequeña por una cierta cantidad. En otras palabras la variación temporal de los componentes de frecuencia alta de la señal de entradas pequeñas, por lo cual el marco actual de la señal de entrada es una región constante.

[0421]

Los componentes de la frecuencia alta más estables de la señal de entrada son, el que está más cercano al ponderado Wp(J) que llega a ser más cercano a 1, e inversamente, los componentes menos estables de la frecuencia alta, son los valores que llegan a ser más cercanos a 0. En consecuencia, con el valor de evaluación Resall(id,J) mostrado en la expresión (24), la menor variación temporal en la señal de entrada de los componentes de frecuencia alta, llega a ser la mayor relación de contribución del valor de evaluación ResP(id,J), en donde la comparación se hace a partir de los resultados de la estimación de los componentes de frecuencia alta con el marco que precede inmediatamente, sirve como la escala de evaluación.

[0422]

En consecuencia, con la región constante de la señal de entrada, se selecciona un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, que puede obtener resultados de estimación cerca de los componentes de frecuencia alta en el marco que precede inmediatamente, y el audio se puede reproducir mas naturalmente con alta calidad en el sonido en el dispositivo de decodificación 40. Inversamente, con una región no constante de la señal de entrada, el ítem para el valor de evaluación ResP(id,J) en el valor de evaluación Resall(id,J) se convierte en 0, y se obtiene una señal de frecuencia alta decodificada que es más cercana a la señal de frecuencia alta real.

[0423]

El circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 realiza el proceso anterior, y calcula un valor de evaluación Resall(id,J) para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta K.

[0424]

En la etapa S339, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 selecciona un índice de coeficiente id, con base en el valor de evaluación Resall(id,J) para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que se encuentre.

[0425]

El valor de evaluación Resall(id,J) obtenido con el proceso anterior combina linealmente el valor de evaluación Res(id,J) y el valor de evaluación ResP(id,J), usando ponderación. Como se describió anteriormente, cuanto menor sea el valor del valor de evaluación Res(id,J), se puede obtener una señal de frecuencia alta decodificada que es más cercana a la señal de frecuencia alta real. También, cuanto menor sea el valor del valor de evaluación ResP(id,J), se puede obtener una señal de frecuencia alta decodificada que es más cercana a la señal de frecuencia alta decodificada del marco que precede inmediatamente.

[0426]

En consecuencia, en cuanto menor sea el valor de evaluación Resall(id,J), se puede obtener la señal de frecuencia alta decodificada más apropiada. Así, de los valores de evaluación de K, Resall(id,J), el circuito que calcula la diferencia de

potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 selecciona un valor de evaluación que tiene el valor más bajo, y suministra el índice de coeficiente que indica el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada correspondiente al valor de evaluación de esta, al circuito que codifica la frecuencia alta 37.

[0427]

Sobre el índice de coeficiente que ha sido seleccionado, posteriormente, se realiza el proceso en la etapa S340 y la etapa S341 y se termina el proceso de codificación, pero el proceso aquí es similar a la etapa S308 y la etapa S309 en la Fig. 24, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0428]

Como se mostro anteriormente, con el dispositivo de codificación 30, se usa el valor de evaluación Resall(id,J) que se obtiene combinando linealmente el valor de evaluación Res(id,J) y el valor de evaluación ResP(id,J), y se selecciona un índice de coeficiente óptimo del coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada.

[0429]

Usando el valor de evaluación Resall (id, J), similar al caso en que se usa el valor de evaluación Res (id, J), se puede seleccionar un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada mediante mas escalas de evaluación más apropiado. Adicionalmente, mediante el uso del valor de evaluación Resall(id,J), se pueden suprimir las variaciones temporales en la región constante de los componentes de frecuencia alta de la señal a ser reproducidas en el lado del dispositivo de decodificación 40, y se puede obtener una señal con una mayor calidad del sonido.

[0430]

<Modificación 2>

Ahora, con el proceso que extiende la banda de frecuencia, si se va a obtener una calidad de sonido mayor para el audio, la mayoría de las sub-bandas en el lado de frecuencia baja se convierten en importantes desde la perspectiva de escuchar. Es decir, de las diversas sub-bandas en el lado de la frecuencia alta, en cuanto mayor sea la precisión de la estimación del lado de la frecuencia baja más cercana a la sub-banda, mayor es la calidad del audio que se puede reproducir.

[0431]

Ahora, en el caso que se calcule un valor de evaluación para cada coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, las sub-bandas sobre el lado de frecuencia muy baja se pueden ponderar. En tal caso, el dispositivo de codificación 30 en la Fig. 18 realiza el proceso de codificación mostrado en el diagrama de flujo en la Fig. 26.

[0432]

El proceso de codificación mediante el dispositivo de codificación 30 se describirá más adelante con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 26. Se observa que el proceso en la etapa S371 hasta la etapa S375 es similar al proceso en la etapa S331 hasta la etapa S335 en la Fig. 25, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0433]

En la etapa S376, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula valor de evaluación ResWband(id,J) usando un marco actual J a ser procesado, para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada K.

[0434]

Específicamente, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 usa la señal de la sub-banda de frecuencia alta de varias sub-bandas suministradas desde el circuito que divide la sub-banda 33 para realizar un cálculo similar al que se describió anteriormente en la expresión (1), y calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) en el marco J.

[0435]

Sobre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, la potencia(ib,J) que ha sido obtenida, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente Expresión (27), y calcula un valor residual de la media, ResstdWband(id,J).

[0436]

[Expresión 27]

$$Res_{std}W_{BANDA}(ib, J) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} \{W_{BANDA}(ib) \times \{POTENCIA\ (ib, J) - POTENCIA_{est}(ib, id, J)\}\}^2 \quad \cdots (27)$$

[0437]

Es decir, para cada sub-banda del lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 a eb, se halló la diferencia entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) del marco J y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), y la ponderación Wband(ib) para cada sub-banda se multiplicó por la diferencia de éstas. La suma al cuadrado de las diferencias que se multiplica por la ponderación Wband(ib) se convierte en el valor residual de la media al cuadrado ResstdWband(id,J).

[0438]

Ahora, la ponderación Wband(ib) (donde sb+1 ≤ ib ≤ eb) se define por ejemplo, por la siguiente expresión (28). Cuanto más cercana sea la sub-banda al lado de la frecuencia baja, mayor llega a ser el valor de la ponderación Wband(ib).

[0439]

[Expresión 28]

$$W_{BANDA}(ib) = \frac{-3 \times ib}{7} + 4 \quad \cdots (28)$$

[0440]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula el valor residual máximo, ResmaxWband(id,J). Específicamente, el valor máximo del valor absoluto de aquellos que han tenido la ponderación Wband(ib) multiplicado por la diferencia de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J), de las diversas sub-bandas en donde el índice es sb+1 a eb y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), se convierte en el valor residual máximo, ResmaxWband(id,J).

[0441]

También, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula el valor residual de la media ResaveWband(id,J).

[0442]

Específicamente, para cada sub-banda en donde el índice es sb+1 a eb, las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J) se encuentran multiplicando por la ponderación Wband(ib), y se halla la suma total de las diferencias multiplicadas por la ponderación Wband(ib). El valor absoluto de los valores obtenidos dividiendo la suma total obtenida de las diferencias entre el número de sub-bandas (eb-sb) en el lado de la frecuencia alta es el valor residual de la media ResaveWband(id,J).

[0443]

Además, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula el valor de evaluación ResWband(id,J). Es decir, la suma del valor residual de la media al cuadrado ResstdWband(id,J), valor residual máximo, ResmaxWband(id,J) el cual ha sido multiplicado por la ponderación Wmax, y el valor residual de la media ResaveWband(id,J) el cual ha sido multiplicado por la ponderación Wave, es el valor de evaluación ResWband(id,J).

[0444]

En la etapa S377, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula el valor de evaluación ResPWband(id,J) que usa un marco pasado y un marco actual.

[0445]

Específicamente, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 registra la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para cada sub-banda, obtenida utilizando el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada del índice de coeficiente finalmente seleccionado, para un marco (J-1) que temporalmente es un marco precedente al marco J a ser procesado.

[0446]

El circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 primero calcula un valor residual de la media al cuadrado ResPstdWband(id,J) estimado. Es decir, para cada sub-banda en el lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 a eb, las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,idseleccionada(J-1),J-1), y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), se hallan y se multiplican por la ponderación Wband(ib). La suma al cuadrado de las diferencias multiplicada por la ponderación Wband(ib) es el valor residual de la media al cuadrado ResPstdWband(id,J) estimado.

[0447]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula un valor residual máximo, ResPmaxWband(id,J) estimado. Específicamente, el que sea el valor máximo de los valores absolutos obtenidos mediante la multiplicación de la ponderación Wband(ib) por las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,idseleccionada(J-1),J-1) para cada sub-banda en donde el índice es sb+1 a eb, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), se toma como el valor residual máximo, ResPmaxWband(id,J) estimado.

[0448]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula un valor residual de la media ResPaveWband(id,J) estimado. Específicamente, se hallan las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,idseleccionada(J-1),J-1) para cada sub-banda en donde el índice es sb+1 a eb, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), y se multiplican por la ponderación Wband(ib). El valor absoluto de los valores obtenidos dividiendo la suma total de las diferencias que se multiplicó por la ponderación Wband(ib) por el numero de sub-bandas (eb-sb) en el lado de la frecuencia alta se estimó el valor residual de la media, ResPaveWband(id,J) estimado.

[0449]

Además, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 halla la suma del valor residual de la media al cuadrado ResPstdWband(id,J) estimado, el valor residual máximo, ResPmaxWband(id,J) que ha sido multiplicado por la ponderación Wmax, y el valor residual de la media, ResPaveWband(id,J) estimado que ha sido multiplicado por la ponderación Wavese toma como el valor de evaluación ResPWband(id,J).

[0450]

En la etapa S378, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 agrega el valor de evaluación ResWband(id,J) y el valor de evaluación ResPWband(id,J) que ha sido multiplicado por la ponderación Wp(J) en la expresión (25), y calcula un valor final de evaluación ResallWband(id,J). El valor de evaluación ResallWband(id,J) aquí se calcula para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada K.

[0451]

Posteriormente, se realiza el proceso en la etapa S379 hasta la etapa S381 y se termina el proceso de decodificación, pero el proceso aquí es similar al proceso en la etapa S339 hasta la etapa S341 en la Fig. 25, por lo que se omitirá la descripción de éste. Se observa que en la etapa S379, de los índices de coeficiente K, se seleccionan el que tiene el valor de evaluación más pequeño ResallWband(id,J).

[0452]

Así, cada sub-banda se pondera de tal manera que la ponderación se colocará más hacia una sub-banda en el lado de la banda baja, con lo que el audio se puede obtener con una calidad de sonido más alta en el lado del dispositivo de decodificación 40.

[0453]

Se observa que con la descripción anterior, se realiza la selección del coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada se realiza con base en el valor de evaluación ResallWband(id,J), pero el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada se puede seleccionar con base en el valor de evaluación ResWband(id,J).

[0454]

<Modificación 3>

Además, el humano que escucha tiene una naturaleza a sentir mayor una banda de frecuencia cuando la amplitud (potencia) de la banda de frecuencia es grande, por lo que el valor de evaluación se puede calcular para cada coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada de tal manera que la ponderación se coloca sobre una sub-banda que tiene una potencia mayor.

[0455]

En tal caso, el dispositivo de codificación 30 en la Fig. 18 realiza el proceso de codificación mostrado en el diagrama de flujo en la Fig. 27. El proceso de codificación con el dispositivo de codificación 30 se describirá más adelante con referencia al diagrama de flujo en la Fig. 27. Se observa que el proceso en la etapa S401 hasta la etapa S405 es similar al proceso en la etapa S331 hasta la etapa S335 en la Fig. 25, por lo que se omitirá la descripción de éste.

[0456]

En la etapa S406, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula un valor de evaluación ResWpotencia(id,J) que usa el marco actual J que se somete al proceso, para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada K.

[0457]

Específicamente, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 usa una señal de la sub-banda de frecuencia alta para cada sub-banda suministrada desde el circuito que divide la sub-banda 33 para realizar el cálculo similar al descrito anteriormente en la expresión (1), y calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J), en el marco J.

[0458]

Sobre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J), que ha sido obtenida, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula la siguiente Expresión (29), y calcula un valor residual de la media al cuadrado ResstdWpotencia(id,J).

[0459]

[Expresión 29]

$$Res_{std}W_{POTENCIA}(id, J) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} [W_{POTENCIA}(power(ib, J)) \times \{POTENCIA(ib, J) - POTENCIA_{est}(ib, id, J)\}]^2 \quad \cdots (29)$$

[0460]

Es decir, se encuentran las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J), y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), para cada sub-banda en el lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 a eb, y una ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)) para cada sub-banda se multiplica por estas diferencias. La suma al cuadrado de las diferencias multiplicada por la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)) es el valor residual de la media al cuadrado ResstdWpotencia(id,J).

[0461]

Ahora, la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)) (donde sb+1 ≤ ib ≤ eb) se define, por ejemplo, por la siguiente expresión (30). El valor de la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)) aumenta en la medida que la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) de la sub-banda de esta disminuye.

[0462]

[Expresión 30]

$$W_{POTENCIA}(POTENCIA(ib, J)) = \frac{3 \times POTENCIA(ib, J)}{80} + \frac{35}{8} \quad \cdots (30)$$

[0463]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula un valor residual máximo, ResmaxWpotencia(id,J). Específicamente, el que es el valor máximo de los valores absolutos obtenidos multiplicando la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)) por las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) para cada sub-banda en donde el índice es sb+1 a eb, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), es el valor residual máximo, ResmaxWpotencia(id,J).

[0464]

También, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula a valor residual de la media, ResaveWpotencia(id,J).

[0465]

Específicamente, se encuentran las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J) para cada sub-banda en donde el índice es sb+1 a eb, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), y se multiplican por la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)), y se halla la suma total de las diferencias multiplicadas por la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)). El valor absoluto del valor obtenido dividiendo la suma total obtenida de las diferencias por el número de sub-bandas (eb-sb) en el lado de la frecuencia alta es el valor residual de la media, ResaveWpotencia(id,J).

[0466]

Además, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula el valor de evaluación ResWpotencia(id,J). Es decir, la suma del valor residual de la media al cuadrado ResstdWpotencia(id,J), valor residual máximo, ResmaxWpotencia(id,J)el cual ha sido multiplicado por la ponderación Wmax, y el valor residual de la media, ResaveWpotencia(id,J) el cual ha sido multiplicado por la ponderación Wave, es el valor de evaluación ResWpotencia(id,J).

[0467]

En la etapa S407, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula un valor de evaluación ResPWpotencia(id,J) que usa un marco pasado y un marco actual.

[0468]

Específicamente, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 registra la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para cada sub-banda, obtenida utilizando el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada del índice de coeficiente finalmente seleccionado, para el marco (J-1) que es temporalmente un marco previo al marco J a ser procesado.

[0469]

El circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 primero calcula un valor residual de la media al cuadrado ResPstdWpotencia(id,J) estimado. Es decir, para cada sub-banda en el lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 a eb, se hallan las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,idseleccionada(J-1),J-1), y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), y se multiplican por la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)). La suma al cuadrado de las diferencias multiplicada por la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)) es el valor residual de la media al cuadrado ResPstdWpotencia(id,J) estimado.

[0470]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula un valor residual máximo, ResPmaxWpotencia(id,J) estimado. Específicamente, el que es el valor absoluto del valor máximo de las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,idseleccionada(J-1),J-1) para cada sub-banda en donde el índice es sb+1 a eb, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), multiplicada por la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)), es el valor residual máximo, ResPmaxWpotencia(id,J) estimado.

[0471]

A continuación, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 calcula un valor residual de la media, ResPaveWpotencia(id,J) estimado. Específicamente, se encuentran las diferencias entre la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,idseleccionada(J-1),J-1) para cada sub-banda en donde el índice es sb+1 a eb, y la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, potenciaest(ib,id,J), y se multiplican por la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)). El valor absoluto del valor obtenido dividiendo el total de la suma de las diferencias que se multiplican por la ponderación Wpotencia(potencia(ib,J)) por el número de sub-bandas (eb-sb) en el lado de la frecuencia alta es el valor residual de la media, ResPaveWpower(id,J) estimado.

[0472]

Además, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 halla la suma del valor residual de la media al cuadrado ResPstdWpower(id,J) estimado, valor residual máximo estimado, ResPmaxWpower(id,J) que ha sido multiplicado por la ponderación Wmax, y estima el valor residual de la media, ResPaveWpotencia(id,J) que ha sido multiplicado por la ponderación Wave, t toma esto como el valor de evaluación ResWpotencia(id,J).

[0473]

En la etapa S408, el circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta 36 agrega el valor de evaluación ResWpotencia(id,J) y el valor de evaluación ResPWpotencia(id,J) que ha sido multiplicado por la ponderación Wp(J) en la Expresión (25), y calcula un valor final de evaluación ResallWpotencia(id,J). El valor de evaluación ResallWpotencia(id,J) aquí se calcula para cada uno de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada K.

[0474]

Posteriormente, se realiza el proceso En la etapa S409 hasta la etapa S411 y el proceso de codificación se termina, pero el proceso aquí es similar al proceso en la etapa S339 hasta la etapa S341 en la Fig. 25, por lo que se omitirá la descripción de éste. Se observa que en la etapa S409, de los índices de coeficiente K, se selecciona el que tiene el valor de evaluación más pequeño ResallWpotencia(id,J).

[0475]

Así, puesto que la ponderación se colocará más lejos en una sub-banda que tiene mayor potencia, cada sub-banda se pondera con lo que se puede obtener un audio con calidad de sonido más alta en el lado del dispositivo de decodificación 40.

[0476]

Se observa que con la descripción anterior, la selección del coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada se realiza con base en el valor de evaluación ResallWpotencia(id,J), pero el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada se puede seleccionar con base en el valor de evaluación ResWpotencia(id,J).

[0477]

<6. Sexta Implementación>

[Configuración del Dispositivo de Aprendizaje del Coeficiente]

Ahora, se correlaciona un conjunto de coeficiente Aib(kb) y coeficiente Bibque sirven como los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada con el índice de coeficiente y se registra en el dispositivo de decodificación 40 en la Fig. 20. Por ejemplo, sobre los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada de los índices de coeficiente 128 que han sido registrados en el dispositivo de decodificación 40, se necesita una región grande como la región de registro para la memoria que registra estos coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada y los similares.

[0478]

Así, una parte de varios coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada puede ser que sean coeficientes compartidos, la región de registro necesaria para registrar los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada puede ser más pequeña. En tal caso, se configura el coeficiente del dispositivo de aprendizaje que encuentra los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 28.

[0479]

El dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81está hecho de un circuito que divide la sub-banda 91, circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 92, circuito que calcula la cantidad característica 93, y un circuito que estima el coeficiente 94.

[0480]

Se suministran múltiples piezas de datos de la melodía o similares para el aprendizaje al dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81como señales que enseñan la banda ancha. Una señal maestra de banda ancha es una señal que incluye múltiples componentes de la sub-banda de frecuencia alta y múltiples componentes de las sub-banda de frecuencia baja.

[0481]

El circuito que divide la sub-banda 91 está hecho de un filtro pasabanda o similar, divide la señal maestra de banda ancha suministrada en múltiples señales de sub-banda, y suministra estas al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 92 y al circuito que calcula la cantidad característica 93. Específicamente, la señal de la sub-banda de frecuencia alta de cada sub-banda en el lado de la frecuencia alta en donde el índice es sb+1 a eb se suministra al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 92, y la señal de la sub-banda de frecuencia baja de cada sub-banda en el lado de la frecuencia baja en donde el índice es sb-3 a sb se suministran al circuito que calcula la cantidad característica 93.

[0482]

El circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 92 calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta de varias señales de sub-banda de frecuencia alta suministradas desde el circuito que divide la sub-banda 91, y suministra esta al circuito que estima el coeficiente 94. El circuito que calcula la cantidad característica 93 calcula la potencia de sub-banda de frecuencia baja como una cantidad característica, con base en varias señales de sub-banda de frecuencia baja sumi9nistradas desde el circuito que divide la sub-banda 91, y suministra esto al circuito que estima el coeficiente 94.

[0483]

El circuito que estima el coeficiente 94 genera un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada usando la potencia de la sub-banda de frecuencia alta del circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 92 y la cantidad característica del circuito que calcula la cantidad característica 93 para realizar un análisis de regresión, y saca este al dispositivo de decodificación 40.

[0484]

[Descripción del Proceso de Aprendizaje del Coeficiente]

A continuación, se describirá el proceso de aprendizaje del coeficiente realizado por el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81con respecto al diagrama de flujo en la Fig. 29.

[0485]

En la etapa S431, el circuito que divide la sub-banda 91 divide cada una de las múltiples señales maestras de banda ancha suministradas en múltiples señales de sub-banda. El circuito que divide la sub-banda 91 suministra la señal de la sub-banda de frecuencia alta de la sub-banda en donde el índice es sb+1 a eb al circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 92, y suministra la señal de la sub-banda de frecuencia baja de la sub-banda en donde el índice es sb-3 a sb al circuito que calcula la cantidad característica 93.

[0486]

En la etapa S432, el circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 92 realiza el cálculo similar al descrito anteriormente en la Expresión (1) y calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta para varias señales de sub-banda de frecuencia alta suministradas desde el circuito que divide la sub-banda 91, y suministra estas al circuito que estima el coeficiente 94.

[0487]

En la etapa S433, el circuito que calcula la cantidad característica 93 realiza un cálculo similar al descrito anteriormente en la Expresión (1) y calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia baja como una cantidad característica para varias señales de sub-banda de frecuencia baja suministradas al circuito que divide la sub-banda 91, y suministra estas al circuito que estima el coeficiente 94.

[0488]

Así, la potencia de la sub-banda de frecuencia alta y la potencia de la sub-banda de frecuencia baja se suministran al circuito que estima el coeficiente 94 para los distintos marcos de las múltiples señales maestras de banda ancha.

[0489]

En la etapa S434, el circuito que estima el coeficiente 94 realiza el análisis de regresión usando el método de mínimos cuadrados, y calcula el coeficiente Aib(kb) y el coeficiente Bib para cada sub-banda del lado de la frecuencia alta ib (donde $sb+1 \leq ib \leq eb$) en donde el índice es sb+1 a eb.

[0490]

Se observa que con el análisis de regresión, la potencia de la sub-banda de frecuencia baja suministrada desde el circuito que calcula la cantidad característica 93 es una variable explicativa, y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta suministrada desde el circuito que calcula la potencia de la sub-

banda de frecuencia alta 92 es una variable explicada. También, el análisis de regresión se realiza utilizando la potencia de la sub-banda de frecuencia baja y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta para todos los marcos, que constituyen todas las señales maestras de banda ancha suministradas al dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81.

[0491]

En la etapa S435, El circuito que estima el coeficiente 94 usa el coeficiente Aib(kb) y el coeficiente Bib halladas para cada sub-banda ib para encontrar el vector residual para cada marco de la señal maestra de banda ancha.

[0492]

Por ejemplo, El circuito que estima el coeficiente 94 sustrae la suma del total de la suma de la potencia de la sub-banda de frecuencia baja, potencia(kb,J), que ha sido multiplicada por el coeficiente Aib(kb) (donde sb-3 ≤ kb ≤ sb), y el coeficiente Bib, de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, potencia(ib,J), para cada sub-banda ib(donde sb+1 ≤ ib ≤ eb) del marco J, y obtiene el residual. El vector construido con los residuales de cada sub-banda ib del marco J es el vector residual.

[0493]

Se observa que el vector residual se calcula para todos los marcos de la señal maestra de banda ancha suministrados al dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81.

[0494]

En la etapa S436, el circuito que estima el coeficiente 94 normaliza los vectores residuales encontrados para los diversos marcos. Por ejemplo, el circuito que estima el coeficiente 94 normaliza el vector residual hallando el valor de dispersión del residual de la sub-banda ib de los vectores residuales para todos los marcos, y divide el residual de la sub-banda ib de los diversos vectores residuales entre la raíz cuadrada del valor de dispersión para cada sub-banda.

[0495]

En la etapa S437, el circuito que estima el coeficiente 94 agrupa los vectores residuales de todos los marcos normalizados mediante las medias-k o similares.

[0496]

Por ejemplo, una envolvente de frecuencia promedio para todos los marcos, obtenida cuando la estimación de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta se realiza utilizando el coeficiente Aib(kb) y el coeficiente Bib, se denomina una envolvente de frecuencia promedio SA. También, nosotros diremos que una envolvente de frecuencia predeterminada que tiene mayor potencia que la envolvente de frecuencia promedio SA es una envolvente de frecuencia SH, y que una envolvente de frecuencia predeterminada que tiene potencia más baja que la envolvente de de frecuencia promedio SA es una envolvente de frecuencia SL.

[0497]

Al mismo tiempo, se realiza una agrupación del vector residual de tal manera que cada uno de los vectores residuales de los coeficientes, para los que se obtiene una envolvente de frecuencia cercana a la envolvente de frecuencia promedio SA, la envolvente de frecuencia SH, y la envolvente de frecuencia SL, que pertenecen a un grupo CA, grupo CH, y grupo CL respectivamente. En otras palabras la agrupación se realiza de tal manera que el vector residual para cada marco pertenece a uno de los grupos CA, grupo CH, o grupo CL.

[0498]

Con el proceso que extiende la banda de frecuencia que estima los componentes de frecuencia alta con base en la correlación entre los componentes de frecuencia baja y los componentes de frecuencia alta, al calcular el vector residual utilizando el coeficiente Aib(kb) y el coeficiente Bib obtenidos con el análisis de regresión, cuanto más lejos esté la sub-banda hacia el lado de la frecuencia alta, mayor llega a ser el residual de las características de éste. Por lo tanto, si el vector residual se agrupa sin cambio, se coloca una mayor ponderación en las sub-bandas más alejadas en el lado de la frecuencia alta, y se realiza el proceso.

[0499]

Inversamente, con el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81, mediante la normalización del vector residual con el valor de dispersión del valor residual para cada sub-banda, la dispersión de los residuales de cada sub-banda a primera vista son iguales, y la agrupación se realizó mediante la ponderación de las diversas sub-bandas igualmente.

[0500]

En la etapa S438, el circuito que estima el coeficiente 94 selecciona uno de los grupos del grupo CA, grupo CH, o grupo CL, como un grupo a ser procesado.

[0501]

En la etapa S439, el circuito que estima el coeficiente 94 usa el marco del vector residual que pertenece al grupo seleccionado como el grupo a ser procesado, para calcular el coeficiente Aib(kb) y el coeficiente Bib de las diversas sub-bandas ib (donde $sb+1 \leq ib \leq eb$),con análisis de regresión.

[0502]

Es decir, si nosotros decimos que el marco del vector residual que pertenece al grupo a ser procesado se denomina un marco a ser procesado, la potencia de la sub-banda de frecuencia baja y la potencia de la sub-banda de frecuencia alta para todos los marcos a ser procesados son por lo tanto variables explicativas y variables explicadas, y se puede hacer el análisis de regresión usando un método de mínimos cuadrados. Así, un coeficiente Aib(kb) y el coeficiente Bib se obtienen para cada sub-banda ib.

[0503]

En la etapa S440, el circuito que estima el coeficiente 94 usa el coeficiente Aib(kb) y el coeficiente Bib obtenido con el proceso en la etapa S439 para todos los marcos a ser procesados, y encuentra el vector residual. Se observa que en la etapa S440, se realiza un proceso similar al de la etapa S435, y se encuentran los vectores residuales para los diversos marcos a ser procesados.

[0504]

En la etapa S441, el circuito que estima el coeficiente 94 normaliza los vectores residuales de los diversos marcos a ser procesados que se obtienen en el proceso en la etapa S440, realizando un proceso similar al de la etapa S436. Es decir, el residual se divide por la raíz cuadrada del valor de dispersión y se hace la normalización de los vectores residuales para cada sub-banda.

[0505]

En la etapa S442, el circuito que estima el coeficiente 94 agrupa los vectores residuales para todos los marcos a ser procesados que han sido normalizados por la media-K o los similares. El número de grupos aquí se define como sigue. Por ejemplo, En el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81, en el caso de generar 128 índices de coeficiente, los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, el numero de marcos a ser procesados se multiplica por 128, el número obtenido dividiendo este por el número total de marcos es el número de grupos. Ahora, el número de todos los marcos es el número total de todos los marcos de todas las señales maestras de banda ancha suministradas al dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81.

[0506]

En la etapa S443, el circuito que estima el coeficiente 94 encuentra un vector centro-de-gravedad para los diversos grupos obtenidos con el proceso en la etapa S442.

[0507]

Por ejemplo, un grupo obtenido por la agrupación en la etapa S442 corresponde al índice de coeficiente, y en el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81, se asigna un índice de coeficiente para cada grupo, y se halla el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada de cada índice de coeficiente.

[0508]

Específicamente, digamos que en la etapa S438 el grupo CA se selecciona como el grupo a ser procesado, y en la etapa S442, F número de grupos se obtiene por la agrupación en la etapa S442. Ahora, si nos enfocamos en un grupo CF fuera de los grupos F, el número de coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada del índice de coeficiente del grupo CF se establece como el coeficiente Aib(kb) el cual es un ítem de correlación lineal del coeficiente Aib(ib) encontrado para el grupo CA en la etapa S439. También, la suma del vector que realiza el proceso inverso a la normalización (normalización inversa) ejecutado en la etapa S441 en cuanto al vector centro-de-gravedad del

grupo CF encontrado en la etapa S443 y el coeficiente Bib encontrado en la etapa S439 es el coeficiente Bib que es un ítem constante del coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada. La normalización inversa aquí es, en el caso que se ejecuta la normalización, en la etapa S441 divide el residual con la raíz cuadrada del valor de dispersión para cada sub-banda, por ejemplo, el proceso que multiplica el mismo valor según el tiempo de normalización (raíz cuadrada del valor de dispersión para cada sub-banda) de los elementos del vector centro-de-gravedad del grupo CF.

[0509]

Es decir, el conjunto del coeficiente Aib(kb) obtenido en la etapa S439 y el coeficiente Bib encontrado según se describió anteriormente se convierte en el coeficiente estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada del índice de coeficiente del grupo CF. En consecuencia, cada uno de los números F de los grupos obtenidos por agrupación tienen un coeficiente compartido Aib(kb) encontrado para el grupo CA, como un ítem de correlación lineal del coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada.

[0510]

En la etapa S444, el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81 determina si o no todos los grupos del grupo CA, del grupo CH, y del grupo CL han siso procesados como grupos a ser procesado. En la etapa S444, en el caso que se haga la determinación de que aun todos los grupos no han sido procesados, el proceso retorna a la etapa S438, y se repite el proceso anteriormente descrito. Es decir, se selecciona el próximo grupo como el que va a ser procesado y se calcula un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada.

[0511]

Inversamente, en la etapa S444, en el caso que se haga la determinación de que todos los grupos han sido procesados, se obtiene un número predeterminado de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada a ser encontrados, por lo tanto el proceso avanza a la etapa S445.

[0512]

En la etapa S445, el circuito que estima el coeficiente 94 envía el índice de coeficiente encontrado y el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada al dispositivo de decodificación 40 y hace que este se registre, y se termina el proceso de aprendizaje del coeficiente.

[0513]

Por ejemplo, de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada que salen al dispositivo de decodificación 40, varios tienen el mismo coeficiente Aib(kb) como el ítem de correlación lineal. Así, en cuanto al coeficiente Aib(kb) que estos comparten, el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81 corresponde al índice del ítem de correlación lineal (indicador) que es la información que identifica el coeficiente Aib(kb) de este, y en cuanto al índice de coeficiente, corresponde al índice del ítem de correlación lineal y el coeficiente Bibque es un ítem constante.

[0514]

El dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81suministra el correspondiente índice del ítem de correlación lineal (indicador) y el coeficiente Aib(kb) y el correspondiente índice de coeficiente y el índice del ítem de correlación lineal (indicador) y el coeficiente Bib al dispositivo de decodificación 40, y registra esto en la memoria en el circuito que decodifica la frecuencia alta 45 del dispositivo decodificador 40. Así, en el registro múltiple de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, que considera los ítems de correlación lineal compartidos, si un índice del ítem de correlación(indicador) se almacena en la región de registro de varios coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta, la región de registro se puede mantener considerablemente más pequeña.

[0515]

En este caso, el índice del ítem de correlación lineal y el coeficiente Aib(kb) están correlacionados y registrados en la memoria en el circuito que decodifica la frecuencia alta 45, por lo cual el índice del ítem de correlación lineal y el coeficiente Bib se pueden obtener a partir del índice de coeficiente, y además el coeficiente Aib(kb) se puede obtener a partir del índice del ítem de correlación lineal.

[0516]

Se observa como resultado del análisis del presente solicitante, que podemos ver que aun si hay tres patrones más o menos del ítem de correlación lineal de los múltiples coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada, se comparten, hay muy pequeño deterioro de la calidad del sonido desde la perspectiva del que escucha el audio sometido al proceso que extiende la banda de frecuencia. En consecuencia, de acuerdo con el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81, la calidad del sonido de la vocalización después del proceso de extender la banda de frecuencia no se deteriora, y la región de registro para registrar el coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada puede ser más pequeña.

[0517]

Como se mostró anteriormente, el dispositivo de aprendizaje del coeficiente 81 genera y saca un coeficiente que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada de cada índice de coeficiente a partir de la señal maestra de la banda ancha suministrada.

[0518]

Se observa que el proceso de aprendizaje del coeficiente en la Fig. 29 se describe como la normalización de un vector residual, pero en una o las dos etapas S436 o etapa S441, no se ha realizado la normalización del vector residual.

[0519]

También, se puede hacer una disposición en donde se realiza la normalización del vector residual, y el compartimiento de los ítems de correlación lineales de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada no se realiza. En tal caso, después del proceso de normalización en la etapa S436, el vector residual normalizado se agrupa en el mismo número de grupos que el número de los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada a ser encontrados. Se usan los marcos de los vectores residuales que pertenecen a los diversos grupos, se hace regresión lineal para cada grupo, y se generan los coeficientes que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada para los diversos grupos.

[0520]

Las series de procesos descritas anteriormente se pueden ejecutar con hardware o se pueden ejecutar con software. En el caso de la ejecución de las

series de procesos con software, se hace un programa de software de estos se instala desde un medio que registra el programa en un computador que tiene un hardware incorporado para uso general o un computador para uso personal o similares, por ejemplo que puede ejecutar varios tipos de funciones mediantes los varios tipos de programas que se instalen.

[0521]

La Fig. 30 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de configuración del hardware del computador que ejecuta las series de procesos descritos anteriormente con un programa.

[0522]

En el computador, la CPU 101, la ROM (memoria de solo lectura) 102, y la memoria RAM (memoria de acceso aleatorio) 103 están conectados entre sí por un bus 104.

[0523]

Además una interfaz entrada/salida 105 está conectada al bus 104. Una unidad de entrada 106 formado por un teclado, ratón, micrófono o similar, una unidad de salida 107 formada por una pantalla, altavoz o similar, una unidad de almacenamiento 108 formada por una memoria de disco duro o no volátil o similar, una unidad de comunicación 109 formada por una interfaz de red o similar, y una unidad de lectura 110 para la lectura de un medio extraíble como un disco magnético óptico, disco óptico, disco magneto-óptico, o memoria de semiconductor o similar, se conectan a la interfaz entrada/salida 105.

[0524]

Con un computador configurado como se describió anteriormente, por ejemplo, la CPU 101 cargas el programa almacenado en la unidad de almacenamiento 108 a la RAM 103, vía la interfaz entrada/salida 105 y el bus 104, y lo ejecuta con lo que se realizan las series de procesos descritos anteriormente.

[0525]

El programa que el computador (CPU 101) ejecuta se registra en un medio extraíble 111 el cual es un medio de empaque hecho en un disco magnético (incluyendo disco flexible), disco óptico (CD-ROM (Disco Compacto de memoria de lectura solamente), DVD (Disco Digital Versátil) o similares), disco magneto-óptico, o memoria semi-conductora o similares, por ejemplo, o se suministra vía un

medio de transmisión por cable o inalámbrico como una red de área local, la internet o transmisión digital por satélite.

[0526]

El programa se instala en la unidad de almacenamiento 108 vía la interfaz de entrada/salida 105, montando el medio extraíble 111 en la unidad de lectura 110. También, el programa también se puede recibir con la unidad de comunicación 109 vía un cable o un medio de transmisión inalámbrico, y se instala en la unidad de almacenamiento 108. Adicionalmente, el programa se puede instalar de antemano en la ROM 102 o almacenar en la unidad 108.

[0527]

Se observa que el programa que el computador ejecuta puede ser un programa que realice el proceso en una manera de series de tiempo en el orden descrito en la presente Especificación, o puede ser un programa en donde el programa se realice en paralelo, o en el momento necesario que es llamado o similar.

[0528]

Se observa que las implementaciones de la presente invención no están restringidas a las implementaciones descritas anteriormente, y que se pueden hacer varias modificaciones dentro de la esencia de la presente invención.

Lista de Signos de Referencia

[0529]

10 Dispositivo que extiende la banda de frecuencia
11 Filtro pasa-bajo
12 Circuito de retardo
13 Filtro pasabanda 13-1 a13-N
14 Circuito que calcula la cantidad característica
15 Circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta
16 Circuito que genera la señal de frecuencia alta
17 Filtro pasa-alto
18 Unidad que adiciona la señal
20 Dispositivo de aprendizaje del coeficiente
21 Filtro pasa-bajo 21-1 a 21-(K+N)
22 Circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta

23 Circuito que calcula la cantidad característica
24 Circuito que estima el coeficiente
30 Dispositivo codificador
31 Filtro pasa-bajo
32 Circuito que codifica la frecuencia baja
33 Circuito que divide la sub-banda
34 Circuito que calcula cantidad característica
35 Circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta
36 Circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta
37 Circuito que codifica la frecuencia alta
38 Circuito de multiplexado
40 Dispositivo de decodificación
41 Circuito de demultiplexado
42 Circuito que codifica la frecuencia baja
43 Circuito que divide la sub-banda
44 Circuito que calcula la cantidad característica
45 Circuito que decodifica la frecuencia alta
46 Circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta decodificada
47 Circuito que genera la señal de frecuencia alta decodificada
48 Circuito sintetizador
50 Dispositivo de aprendizaje de coeficiente
51 Filtro pasa-bajo
52 Circuito que divide la sub-banda
53 Circuito que calcula la cantidad característica
54 Circuito que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta
55 Circuito que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta
56 Circuito que agrupa la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta
57 Circuito que estima el coeficiente
101 CPU

102 ROM
103 RAM
104 BUS
105 INTERFAZ ENTRADA/SALIDA
106 UNIDAD DE ENTRADA
107 UNIDAD DE SALIDA
108 UNIDAD DE ALMACENAMIENTO
109 UNIDAD DE COMUNICACIÓN
110 UNIDAD DE LECTURA
111 MEDIO EXTRAÍBLE

REIVINDICACIONES

[Reivindicación 1]

Un dispositivo que extiende la banda de frecuencia que comprende:

Medios que dividen la señal configurados para dividir una señal de entrada en una pluralidad de señales de sub-banda;

Medios que calculan la cantidad característica configurados para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dicha señal de entrada utilizando por lo menos una de dicha pluralidad de señales de sub-banda divididas por dichos medios que dividen la señal, y dicha señal de entrada;

Medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta configurados para calcular un valor estimado de una potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de una señal de sub-banda que tiene una banda de frecuencia más alta que dicha señal de entrada con base en dicha cantidad característica calculada por dichos medios que calculan la cantidad característica; y

Medios que generan el componente de la señal de frecuencia alta configurados para generar un componente de la señal de frecuencia alta con base en dicha pluralidad de señales de sub-banda divididas por dichos medios que dividen la señal, y el valor estimado de dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculado por dichos medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta;

En donde la banda de frecuencia de dicha señal de entrada se extiende utilizando dicho componente de señal de frecuencia alta generado por dichos medios que generan el componente de señal de frecuencia alta.

[Reivindicación 2]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan una potencia de la sub-banda de frecuencia baja que es una potencia de dicha pluralidad de señales de la sub-banda como dicha cantidad característica.

[Reivindicación 3]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica

calculan una variación temporal de una potencia de la sub-banda de frecuencia baja que es una potencia de dicha pluralidad de señales de sub-banda como dicha cantidad característica.

[Reivindicación 4]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan la diferencia entre las potencias máxima y mínima en una banda de frecuencia predeterminada, de dicha señal de entrada, como dicha cantidad característica.

[Reivindicación 5]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan una variación temporal de la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de la potencia en una banda de frecuencia predeterminada, de dicha señal de entrada, como dicha cantidad característica.

[Reivindicación 6]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan la pendiente de una potencia en una banda de frecuencia predeterminada, de dicha señal de entrada, como dicha cantidad característica.

[Reivindicación 7]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan una variación temporal de la pendiente de una potencia en una banda de frecuencia predeterminada, de dicha señal de entrada, como dicha cantidad característica.

[Reivindicación 8]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculan un valor estimado de dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta con base en dicha cantidad característica, y un coeficiente para cada sub-banda de frecuencia alta obtenida de antemano por aprendizaje.

[Reivindicación 9]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 8, en donde dicho coeficiente para la sub-banda de frecuencia alta se genera realizando la agrupación del vector residual de dicho componente de la señal de frecuencia alta calculado con el coeficiente para cada sub-banda de frecuencia alta obtenida por análisis de regresión con una pluralidad de señales maestras, y realizando análisis de regresión, para cada grupo obtenido por dicha agrupación, usando dichas señales maestras que pertenecen a dicho grupo.

[Reivindicación 10]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 9, en donde dicho vector residual se normaliza con el valor de dispersión de cada componente de una pluralidad de dichos vectores residuales, y dicho vector después de la normalización se somete a agrupación.

[Reivindicación 11]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 9, en donde dichos medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculan un valor estimado de dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta con base en dicha cantidad característica, y el coeficiente y la constante para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia alta;

Y en donde dicha constante se calcula a partir de un vector centro-de-gravedad para dichos grupos nuevos obtenidos mediante el cálculo adicional de dicho vector residual utilizando el coeficiente para cada sub-banda de frecuencia alta obtenida por análisis de regresión con dichas señales maestras que pertenecen a dicho grupo, y realizando la agrupación de dicho vector residual de esta a una pluralidad de nuevos grupos.

[Reivindicación 12]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dichos medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta registran el coeficiente para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia alta, y un indicador que determina el coeficiente para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia alta, en una manera correlacionada y también registra una pluralidad de conjuntos de dicho indicador y dicha constante, y algunos de una pluralidad de dichos conjuntos incluyen un indicador que tienen el mismo valor.

[Reivindicación 13]

El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que generan la señal de frecuencia alta generan dicho componente de la señal de frecuencia alta a partir de una potencia de la sub-banda de frecuencia baja que es una potencia de dicha pluralidad de señales de sub-banda, y un valor estimado de dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta.

[Reivindicación 14]

Un método que extiende la banda de frecuencia que comprende:

Una etapa que divide la señal dispuesta para dividir una señal de entrada en una pluralidad de señales de sub-banda;

Una etapa que calcula la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dicha señal de entrada utilizando por lo menos una de dichas pluralidades de las señales de sub-banda dividida por el proceso en dicha etapa que divide la señal, y dicha señal de entrada;

Una etapa que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta dispuesta para calcular un valor estimado de una potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de una señal de sub-banda que tiene una banda de frecuencia más alta que dicha señal de entrada con base en dicha cantidad característica calculada por el proceso en dicha etapa que calcula la cantidad característica; y

Un componente de la señal de frecuencia alta que genera la etapa dispuesta para generar un componente de la señal de frecuencia alta con base en dicha pluralidad de señales de sub-banda divididas por el proceso en dicha etapa que divide la señal, y el valor estimado de dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculado por el proceso endicha etapa que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta;

En donde la banda de frecuencia de dicha señal de entrada se extiende utilizando dicho componente de la señal de frecuencia alta generado por el proceso en dicha etapa que genera el componente de la señal de frecuencia alta.

[Reivindicación 15]

Un programa que comprende:

Una etapa que divide la señal dispuesta para dividir una señal de entrada en una pluralidad de señales de sub-banda;

Una etapa que calcula la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dicha señal de entrada utilizando por lo menos una de dichas pluralidades de señales de sub-banda dividida por el proceso en dicho etapa que divide la señal, y dicha señal de entrada;

Una etapa que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta dispuesta para calcular un valor estimado de una potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de una señal de sub-banda que tiene una banda de frecuencia más alta que dicha señal de entrada con base en dicha cantidad característica calculada por el proceso en dicha etapa que calcula la cantidad característica; y

Una etapa que genera el componente de señal de frecuencia alta dispuesta para generar un componente de señal de frecuencia alta con base en dicha pluralidad de señales de sub-banda dividida por el proceso en dicha etapa que divide la señal, y el valor estimado de dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculada por el proceso en dicha etapa que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta;

Haciendo que un computador ejecute el proceso para extender la banda de frecuencia de dicha señal de entrada usando dicho componente de la señal de frecuencia alta generado por el proceso endicha etapa que genera el componente de la señal de frecuencia alta.

[Reivindicación 16]

Un dispositivo de codificación que comprende:

Medios que dividen la sub-banda configurados para dividir una señal de entrada en una pluralidad de sub-bandas, y para generar una señal de la sub-banda de frecuencia baja hecha de una pluralidad de sub-bandas en el lado de la frecuencia baja y una señal de la sub-banda de frecuencia alta hecha de una pluralidad de sub-bandas en un lado de frecuencia alta;

Medios que calculan la cantidad característica configurados para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dicha señal de entrada,

utilizando por lo menos una de dichas señales de sub-banda de frecuencia baja generada por dichos medios que dividen la sub-banda, y dicha señal de entrada;

Medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta configurados para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es una potencia pseudo de dicha señal de la sub-banda de frecuencia alta con base en dicha cantidad característica calculada por dichos medios que calculan la cantidad característica;

Los medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta configurados para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de dicha señal de la sub-banda de frecuencia alta a partir de dicha señal de la sub-banda de frecuencia alta generada por dichos medios que dividen la sub-banda, y para calcular la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es la diferencia en cuanto a dicha potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por dichos medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta;

Medios que codifican la frecuencia alta configurados para codificar dicha diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por dichos medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para generar los datos codificados de frecuencia alta;

Medios que codifican la frecuencia baja configurados para codificar una señal de frecuencia baja que es una señal de frecuencia baja de dicha señal de entrada para generar datos codificados de frecuencia baja; y

Medios de multiplexado configurados para multiplexar dichos datos codificados de frecuencia baja generados por dichos medios que codifican la frecuencia baja, y dichos datos codificados de frecuencia alta generados por dichos medios que codifican la frecuencia alta para obtener una cadena de código de salida.

[Reivindicación 17]

El dispositivo de codificación de acuerdo con la Reivindicación 16, que además comprende:

Medios que decodifican la frecuencia baja configurados para decodificar dichos datos codificados de frecuencia baja generada por dichos medios que codifican la frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja;

En donde dichos medios que dividen la sub-banda generan dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja a partir de dicha señal de frecuencia baja generada por dichos medios que decodifican la frecuencia baja.

[Reivindicación 18]

El dispositivo de codificación de acuerdo con la Reivindicación 16, en donde dichos medios que codifican la frecuencia alta calculan la similaridad entre dicha diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta, y un vector representativo o valor representativo en una pluralidad predeterminada de espacios de diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para generar un índice que corresponde a un vector representativo o valor representativo del cual la similaridad es la máxima, como dichos datos codificados de frecuencia alta.

[Reivindicación 19]

El dispositivo de codificación de acuerdo con la Reivindicación 16, en donde dichos medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculan un valor evaluado con base en dicho potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de cada sub-banda, y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta para toda la pluralidad de coeficientes para calcular dicha potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta;

Y en donde dichos medios que codifican la frecuencia alta generan un índice que indica dicho coeficiente de dicho valor evaluado que es el valor evaluado más alto, como dichos datos codificados de frecuencia alta.

[Reivindicación 20]

El dispositivo de codificación de acuerdo con la Reivindicación 19, en donde dichos medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculan dicho valor evaluado con base en por lo menos cualquiera de la suma de los cuadrados de dicha diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de cada sub-banda, el valor máximo del valor absoluto de dicha potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de dicha sub-banda, o el valor medio de dicha diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de cada sub-banda.

[Reivindicación 21]

El dispositivo de codificación de acuerdo con la Reivindicación 20, en donde

dichos medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculan dicho valor evaluado con base en dicha diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta de marcos diferentes.

[Reivindicación 22]

El dispositivo de codificación de acuerdo con la Reivindicación 20, en donde dichos medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculan dicho valor evaluado usando dicha diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta multiplicada por el peso que es el peso para cada sub-banda tal que el lado de la frecuencia más baja de la sub-banda sea, el de mayor peso de estos.

[Reivindicación 23]

El dispositivo de codificación de acuerdo con la Reivindicación 20, en donde dichos medios que calculan la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculan dicho valor evaluado usando dicha diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta multiplicada por el peso que es el peso para cada sub-banda tal que la mayor de dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta de la sub-banda sea, la de mayor peso de estas.

[Reivindicación 24]

Un método de codificación que comprende:

Una etapa que divide la sub-banda dispuesta para dividir una señal de entrada en una pluralidad de sub-bandas, y para generar una señal de la sub-banda de frecuencia baja hecha de una pluralidad de sub-bandas en el lado de la frecuencia baja y una señal de la sub-banda de frecuencia alta hecha de una pluralidad de sub-bandas en un lado de la frecuencia alta;

Una etapa que calcula la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dicha señal de entrada, utilizando por lo menos una de dicha señales de sub-banda de frecuencia baja generadas por el proceso en la etapa que divide la sub-banda, y dicha señal de entrada;

Una etapa que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta dispuesta para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es una potencia pseudo de dicha señal de sub-banda de frecuencia alta con base en dicha cantidad característica calculada por el proceso en dicha etapa

que calcula la cantidad característica;

Una etapa que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta dispuesta para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de dicha señal de sub-banda de frecuencia alta a partir de dicha señal de sub-banda de frecuencia alta generada por el proceso en dicha etapa que divide la sub-banda, y para calcular la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es la diferencia en cuanto a dicha potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por el proceso en dicha etapa que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta;

Una etapa que codifica la frecuencia alta dispuesta para codificar dicha diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por el proceso en dicha etapa que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para generar los datos codificados de frecuencia alta;

Una etapa que codifica la frecuencia baja dispuesta para codificar una señal de frecuencia baja que es una señal de frecuencia baja de dicha señal de entrada para generar los datos codificados de frecuencia baja; y

Una etapa de multiplexado dispuesta para multiplexar dichos datos codificados de frecuencia baja generada por el proceso en dicha etapa que codifica la frecuencia baja, y dichos datos codificados de frecuencia alta generados por el proceso en dicho etapa que codifica la frecuencia alta para obtener una cadena de código de salida.

[Reivindicación 25]

Un programa que hace que un computador ejecute el proceso, que comprende:

Una etapa que divide la sub-banda dispuesta para dividir una señal de entrada en una pluralidad de sub-bandas, y para generar una señal de la sub-banda de frecuencia baja hecha de una pluralidad de sub-bandas en el lado de la frecuencia baja y una señal de sub-banda de frecuencia alta hecha de una pluralidad de sub-bandas en un lado de la frecuencia alta;

Una etapa que calcula la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dicha señal de entrada, utilizando por lo menos una de dichas señales de sub-banda de frecuencia baja

generada por el proceso en dicha etapa que divide la sub-banda, y dicha señal de entrada;

Una etapa que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta dispuesta para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es una potencia pseudo de dicha señal de sub-banda de frecuencia alta con base en dicha cantidad característica calculada por el proceso en dicha etapa que calcula la cantidad característica;

Una etapa que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta dispuesta para calcular la potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de dicha señal de sub-banda de frecuencia alta a partir de dicha señal de sub-banda de frecuencia alta generada por el proceso en dicha etapa que divide la sub-banda, y para calcular la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta que es la diferencia en cuanto a dicha potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por el proceso en dicha etapa que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta;

Una etapa que codifica la frecuencia alta dispuesta para codificar dicha diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta calculada por el proceso en dicha etapa que calcula la diferencia de potencia de la sub-banda de frecuencia pseudo alta para generar los datos codificados de frecuencia alta;

Una etapa que codifica la frecuencia baja dispuesta para codificar una señal de frecuencia baja que es una señal de frecuencia baja de dicha señal de entrada para generar datos codificados de frecuencia baja; y

Una etapa de multiplexado dispuesta para multiplexar dichos datos codificados de frecuencia baja generada por el proceso en dicha etapa que codifica la frecuencia baja, y dichos datos codificados de frecuencia alta generados por el proceso en dicha etapa que codifica la frecuencia alta para obtener una cadena de código de salida.

[Reivindicación 26]

Un dispositivo de decodificación que comprende:

Medios de demultiplexado configurados para demultiplexar datos codificados de entrada en por lo menos datos codificados de frecuencia baja y un índice;

Medios que decodifican la frecuencia baja configurados para decodificar

dichos datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja;

Medios que dividen la sub-banda configurados para dividir la banda de dicha señal de frecuencia baja en una pluralidad de sub-bandas de frecuencia baja una señal de la sub-banda de frecuencia baja para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia baja; y

Generar medios configurados para generar dicha señal de frecuencia alta con base en dicho índice y dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja.

[Reivindicación 27]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 26, en donde dicho índice se obtiene, en un dispositivo que codifica una señal de entrada y saca dichos datos codificados, con base en dicha señal de entrada antes de la codificación, y dicha señal de frecuencia alta estimada a partir de dicha señal de entrada.

[Reivindicación 28]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 26, en donde dicho índice no ha sido codificado.

[Reivindicación 29]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 26, en donde dicho índice es información que indica un coeficiente de estimación usado para la generación de dicha señal de frecuencia alta.

[Reivindicación 30]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 29, en donde dichos medios que generadores generan dicha señal de frecuencia alta con base en, una pluralidad de dichos coeficientes de estimación, dichos coeficientes de estimación indicados por dicho índice.

[Reivindicación 31]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 29, dichos medios generados comprenden:

Medios que calculan la cantidad característica configurados para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dichos datos codificados utilizando por lo menos una de dichas señales de la sub-banda de frecuencia baja y dicha señal de frecuencia baja;

Medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta configurados para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia alta de una señal de la sub-banda de frecuencia alta de dicha sub-banda de frecuencia alta mediante el cálculo utilizando dicha cantidad característica y dicho coeficiente de estimación en consideración con cada una de una pluralidad de sub-bandas de frecuencia alta hechas de la banda de dicha señal de frecuencia alta; y

Medios que generan la señal de frecuencia alta configurados para generar dicha señal de frecuencia alta con base en dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta y dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja.

[Reivindicación 32]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 31, en donde dichos medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculan dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta de dicha sub-banda de frecuencia alta mediante la combinación lineal de una pluralidad de dicha cantidad característica usando dicho coeficiente de estimación preparado para cada una de las sub-bandas de frecuencia alta.

[Reivindicación 33]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 32, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan una potencia de la sub-banda de frecuencia baja de dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia baja como dicha cantidad característica.

[Reivindicación 34]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 31, en donde dicho índices la información que indica dicho coeficiente de estimación por el cual dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta la más aproximada a dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de dicha señal de frecuencia alta de dicha señal de entrada antes de la codificación se obtiene como un resultado de la comparación dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de dicha señal de frecuencia alta de dicha señal de entrada antes de la codificación y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con base en dicho coeficiente de estimación de una pluralidad de dichos coeficientes de estimación.

[Reivindicación 35]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 34, en donde dicho índice es la información que indica dicho coeficiente de estimación por el cual la suma de los cuadrados de la diferencia entre dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de dicha señal de frecuencia alta de dicha señal de entrada antes de la codificación, y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con base en dicho coeficiente de estimación obtenido para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia alta, llega a ser el mínimo.

[Reivindicación 36]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 34, en donde dichos datos codificados además incluyen información de la diferencia que indica la diferencia entre dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de la señal de dicha frecuencia alta de dicha señal de entrada antes de la codificación, y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con base en dicho coeficiente de estimación.

[Reivindicación 37]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 36, en donde dicha información de la diferencia ha sido codificada.

[Reivindicación 38]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 36, en donde dichos medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta agregan dicha diferencia indicada con dicha información de la diferencia incluida en dichas datos de codificados a dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida mediante el cálculo usando dicha cantidad característica y dicho coeficiente de estimación;

Y en donde dichos medios que generan la señal de frecuencia alta generan dicha señal de frecuencia alta con base en dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta para la cual ha sido agregada dicha diferencia, y dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja.

[Reivindicación 39]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 31, en donde dicho coeficiente de estimación es obtenido por análisis de regresión usando el método de mínimos cuadrados con dicha cantidad característica como

una variable explicativa y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta como una variable explicada.

[Reivindicación 40]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 31, que además comprende, con dicho índice que es la información que indica un vector de diferencia hecho de dicha diferencia para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia alta en donde la diferencia entre dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de dicha señal de frecuencia alta de dicha señal de entrada antes de la codificación, y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con base en dicho coeficiente de estimación como un elemento:

Medios de salida del coeficiente configurados para obtener la distancia entre un vector representativo un valor representativo en el espacio característico de dicha diferencia con dicha diferencia de dichas sub-bandas de frecuencia alta como un elemento, obtenido de antemano para cada uno de los coeficientes de estimación, y dicho vector de diferencia indicado por dicho índice, y para suministrar dicho coeficiente de estimación de dicho vector representativo o dicho valor representativo por lo cual dicha distancia es la más corta, de una pluralidad de dichos coeficientes de estimación, a dichos medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta.

[Reivindicación 41]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 29, en donde dicho índice es la información que indica dicho coeficiente de estimación de una pluralidad de dichos coeficientes de estimación por los cuales como un resultado de la comparación entre dicha señal de frecuencia alta de dicha señal de entrada antes de la codificación, y dicha señal de frecuencia alta generado con base en dicho coeficiente de estimación, se obtiene dicha señal de frecuencia alta la más aproximada a dicha señal de frecuencia alta de dicha señal de entrada antes de la codificación.

[Reivindicación 42]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 29, en donde dicho coeficiente de estimación se obtiene por análisis de regresión.

[Reivindicación 43]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 26, en donde dichos medios de generación generan dicha señal de frecuencia alta con base en la información obtenida por decodificación de dicho índice codificado.
[Reivindicación 44]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 43, en donde dicho índice ha sido sometido a codificación por entropía.
[Reivindicación 45]

Un método de decodificación que comprende:

Una etapa de demultiplexado dispuesta para demultiplexarlos datos codificados de entrada en por lo menos datos codificados de frecuencia baja y un índice;

Una etapa de decodificación de frecuencia baja dispuesta para decodificar dichos datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja;

Una etapa que divide la sub-banda dispuesta para dividirla banda de dicha señal de frecuencia baja en una pluralidad de sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de la sub-banda de frecuencia baja para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia baja; y

Una etapa de generación dispuesta para generar dicha señal de frecuencia alta con base en dicho índice y dicha señal de la sub-banda de la frecuencia baja.
[Reivindicación 46]

Un programa que hace que un computador ejecute el proceso, que comprende:

Una etapa de demultiplexado dispuesta para demultiplexar datos codificados de entrada en por lo menos datos codificados de frecuencia baja y un índice;

Una etapa que decodifica la frecuencia baja dispuesta para decodificar dichos datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja;

Una etapa que divide la sub-banda dispuesta para dividir la banda de dicha señal de frecuencia baja en una pluralidad de sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de la sub-banda de frecuencia baja para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia baja; y

Una etapa de generación dispuesta para generar dicha señal de frecuencia alta con base en dicho índice y dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja.
[Reivindicación 47]

Un dispositivo de decodificación que comprende:

Medios de demultiplexado configurados para demultiplexar los datos codificados de entrada en datos codificados de frecuencia baja y un índice para obtener un coeficiente de estimación usado para la generación de una señal de frecuencia alta;

Medios que decodifican la frecuencia baja configurados para decodificar dichos datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja;

Medios que dividen la sub-banda configurados para dividir la banda de dicha señal de frecuencia baja en una pluralidad de sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de la sub-banda de frecuencia baja para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia baja;

Medios que calculan la cantidad característica configurados para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dichos datos codificados utilizando por lo menos una de dichas señales de la sub-banda de frecuencia baja y dicha señal de frecuencia baja;

Medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta configurados para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia alta de la señal de la sub-banda de frecuencia alta de dicha sub-banda de frecuencia alta por multiplexado de dicha cantidad característica para dicho coeficiente de estimación determinado por dicho índice de una pluralidad de dichos coeficientes de estimación preparados de antemano en consideración con una pluralidad de sub-bandas de frecuencia alta hechas de la banda de dicha señal de frecuencia alta, y obtener la suma de dicha cantidad característica por la cual dicho coeficiente de estimación se ha multiplicado; y

Medios que generan la señal de frecuencia alta configurados para generar dicha señal de frecuencia alta usando dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta y dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja.
[Reivindicación 48]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 47, en

donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan una potencia de la sub-banda de frecuencia baja de dichas señales de la sub-banda de frecuencia baja para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia baja como la cantidad característica.

[Reivindicación 49]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 48, en donde dicho índice es la información para obtener dicho coeficiente de estimación de dicha pluralidad de dichos coeficientes de estimación por los cuales la suma de los cuadrados de la diferencia obtenida para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia alta, la cual es la diferencia entre dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir del valor verdadero de dicha señal de frecuencia alta, y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con dicho coeficiente de estimación, llega a ser la mínima.

[Reivindicación 50]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 49, en donde dicho índice además incluye información de la diferencia que indica la diferencia entre dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir de dicho valor verdadero, y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta generada con dicho coeficiente de estimación;

Y en donde dichos medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta además agregan dicha diferencia indicada por dicha información de la diferencia incluida en dicho índice para dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida al obtener la suma dicha cantidad característica por la cual dicho coeficiente de estimación se ha multiplicado;

Y en donde dichos medios de generación de la señal de frecuencia alta generan dicha señal de frecuencia alta usando dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta para la cual dicha diferencia se ha adicionado por medios que calculan dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta, y dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja.

[Reivindicación 51]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 47, en donde dicho índice es la información que indica dicho coeficiente de estimación.

[Reivindicación 52]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 47, en donde dicho índice es la información obtenida mediante la información que indica dicho coeficiente de estimación que se somete a una codificación por entropía;

Y en donde dichos medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculan dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta usando dicho coeficiente de estimación indicado por la información obtenida al decodificar dicho índice.

[Reivindicación 53]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 47, en donde dicha pluralidad de dichos coeficientes de estimación se obtienen de antemano por análisis de regresión usando el método de mínimos cuadrados con dicha cantidad característica como una variable explicativa y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta como una variable explicada.

[Reivindicación 54]

El dispositivo de decodificación de acuerdo con la Reivindicación 47, que además comprende dicho índice que es la información que indica un vector de diferencia hecho de dicha diferencia para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia alta en donde la diferencia entre dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta obtenida a partir del valor verdadero de dicha señal de frecuencia alta, y dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta, generada con dicho coeficiente de estimación, como un elemento:

Los medios que sacan el coeficiente configurados para obtener la distancia entre un vector representativo o un valor representativo en un espacio característico de dicha diferencia con dicha diferencia de dichas sub-bandas de frecuencia alta como un elemento, obtenidas de antemano para cada uno de dichos coeficientes de estimación, y dicho vector de la diferencia indicado por dicho índice, y para suministrar dicho coeficiente de estimación de dicho vector representativo o dicho valor representativo por el cual dicha distancia es la más corta, de una pluralidad de dichos coeficientes de estimación, para dichos medios que calculan la potencia de la sub-banda de frecuencia alta.

[Reivindicación 55]

Un método de decodificación que comprende:

Una etapa de demultiplexado dispuesta para demultiplexar los datos

decodificados de entrada en los datos codificados de frecuencia baja y un índice para obtener un coeficiente de estimación usado para la generación de una señal de frecuencia alta;

Una etapa que decodifica la frecuencia baja dispuesta para decodificar dichos datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja;

Una etapa que divide la sub-banda dispuesta para dividir la banda de dicha señal de frecuencia baja en una pluralidad de sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de la sub-banda de frecuencia baja para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia baja;

Una etapa que calcula la cantidad característica dispuesta para calcular una cantidad característica que expresa una característica de dichos datos codificados utilizando por lo menos una de dichas señales de la sub-banda de frecuencia baja y dicha señal de frecuencia baja;

Una etapa que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta dispuesta para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia alta de la señal de la sub-banda de frecuencia alta de dicha sub-banda de frecuencia alta por multiplexado de dicha cantidad característica por dicho coeficiente de estimación determinado por dicho índice de una pluralidad de dichos coeficientes de estimación preparados de antemano en consideración con cada una de una pluralidad de sub-bandas de frecuencia alta que hacen la banda de dicha señal de frecuencia alta, y que obtiene la suma de dicha cantidad característica por la cual dicho coeficiente de estimación se ha multiplicado, y

Una etapa de generación de la señal de frecuencia alta dispuesta para generar dicha señal de frecuencia alta usando dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta y dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja.

[Reivindicación 56]

Un programa que hace que un computador ejecute el procesamiento que comprende:

Una etapa de demultiplexado dispuesta para demultiplexar los datos codificados de entrada en los datos codificados de frecuencia baja y un índice para obtener un coeficiente de estimación usado para la generación de una señal de frecuencia alta;

Una etapa que decodifica la frecuencia baja dispuesta para decodificar dichos datos codificados de frecuencia baja para generar una señal de frecuencia baja;

Una etapa que divide la sub-banda dispuesta para dividir la banda de dicha señal de frecuencia baja en una pluralidad de sub-bandas de frecuencia baja para generar una señal de la sub-banda de frecuencia baja para cada una de dichas sub-bandas de frecuencia baja;

Una etapa que calcula la cantidad característica dispuesta para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dichos datos codificados utilizando por lo menos una de dichas señales de la sub-banda de frecuencia baja y dicha señal de frecuencia baja;

Una etapa que calcula la potencia de la sub-banda de frecuencia alta dispuesta para calcular una potencia de la sub-banda de frecuencia alta de la señal de la sub-banda de frecuencia alta de dicha sub-banda de frecuencia alta por multiplexado de dicha cantidad característica por dicho coeficiente de estimación determinado por dicho índice de una pluralidad de dichos coeficientes de estimación preparados de antemano en consideración con cada de una pluralidad de la sub-bandas frecuencia alta hechas de la banda de dicha señal de frecuencia alta, y que obtiene la suma de dicha cantidad característica por la cual dicho coeficiente de estimación se ha multiplicado; y

Una etapa de generación de la señal de frecuencia alta dispuesta para generar dicha señal de frecuencia alta usando la potencia de la sub-banda de frecuencia alta y dicha señal de la sub-banda de frecuencia baja.

RESUMEN

La presente invención se refiere a un dispositivo y un método que extiende la banda de frecuencia, un dispositivo un método de codificación, un dispositivo y un método de decodificación, y un programa, mediante los cuales las señales musicales se pueden reproducir con una calidad de sonido mayor debido a la extensión de las bandas de frecuencia.

Un filtro pasa-banda 13 divide una señal de entrada en múltiples señales de sub-banda, un circuito que calcula la cantidad característica14 calcula cantidad característica utilizando por lo menos una de las múltiples señales de sub-banda divida y la señal de entrada, un circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta15 calcula un valor estimado de una potencia de la sub-banda de frecuencia alta con base en la cantidad característica calculada, un circuito que genera una señal de frecuencia alta 16 genera un componente de señal de frecuencia alta con base las múltiples señales de sub-banda divididas por el filtro pasa-banda 13, y el valor estimado de la potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculado por el circuito que estima la potencia de la sub-banda de frecuencia alta 15. Un dispositivo que extiende la banda de frecuencia 10 extiende la banda de frecuencia de la señal de entrada usando un componente de la señal de frecuencia alta. La presente invención se puede aplicar, por ejemplo, a un dispositivo que extiende la banda de frecuencia.

FIG. 1

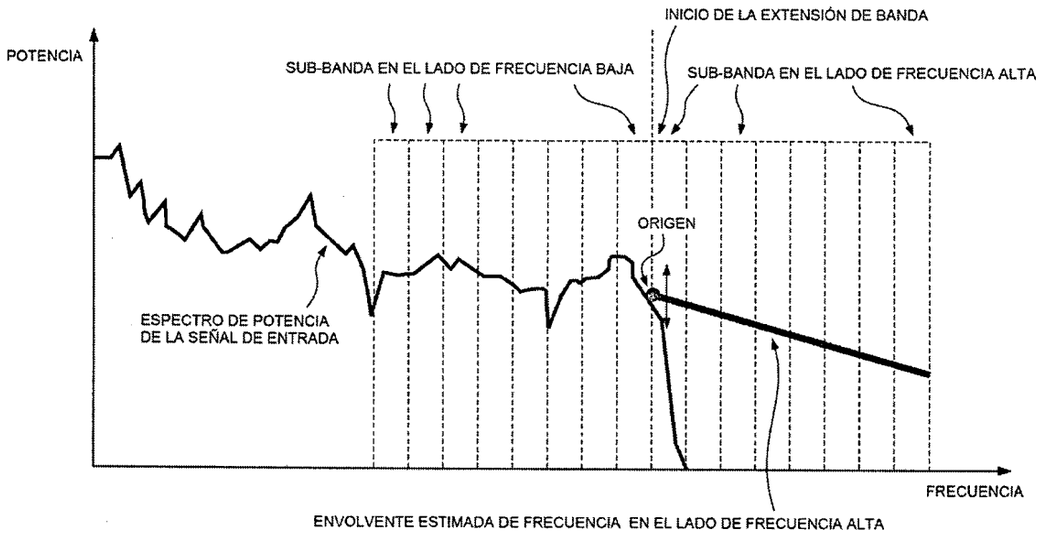

INICIO DE LA EXTENSIÓN DE BANDA
POTENCIA
SUB-BANDA EN EL LADO DE FRECUENCIA BAJA
SUB-BANDA EN EL LADO DE FRECUENCIA ALTA
ORIGEN
ESPECTRO DE POTENCIA
DE LA SEÑAL DE ENTRADA
FRECUENCIA
ENVOLVENTE ESTIMADA DE FRECUENCIA EN EL LADO DE FRECUENCIA ALTA

FIG. 2

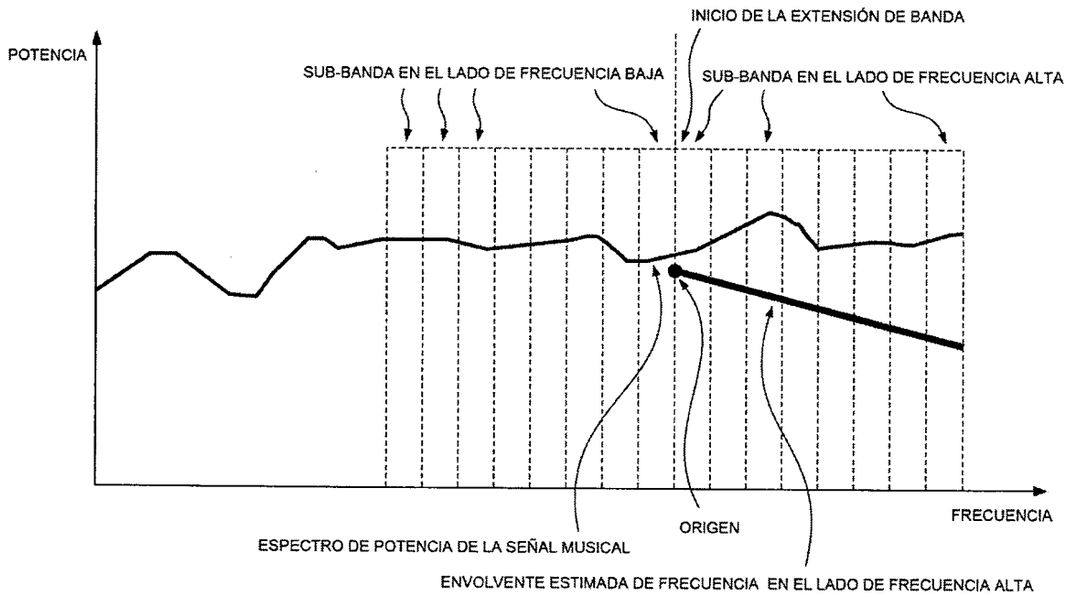

INICIO DE LA EXTENSIÓN DE BANDA
POTENCIA
SUB-BANDA EN EL LADO DE FRECUENCIA BAJA
SUB-BANDA EN EL LADO DE FRECUENCIA ALTA
FRECUENCIA
ORIGEN
ESPECTRO DE POTENCIA DE LA SEÑAL MUSICAL
ENVOLVENTE ESTIMADA DE FRECUENCIA EN EL LADO DE FRECUENCIA ALTA

FIG. 3

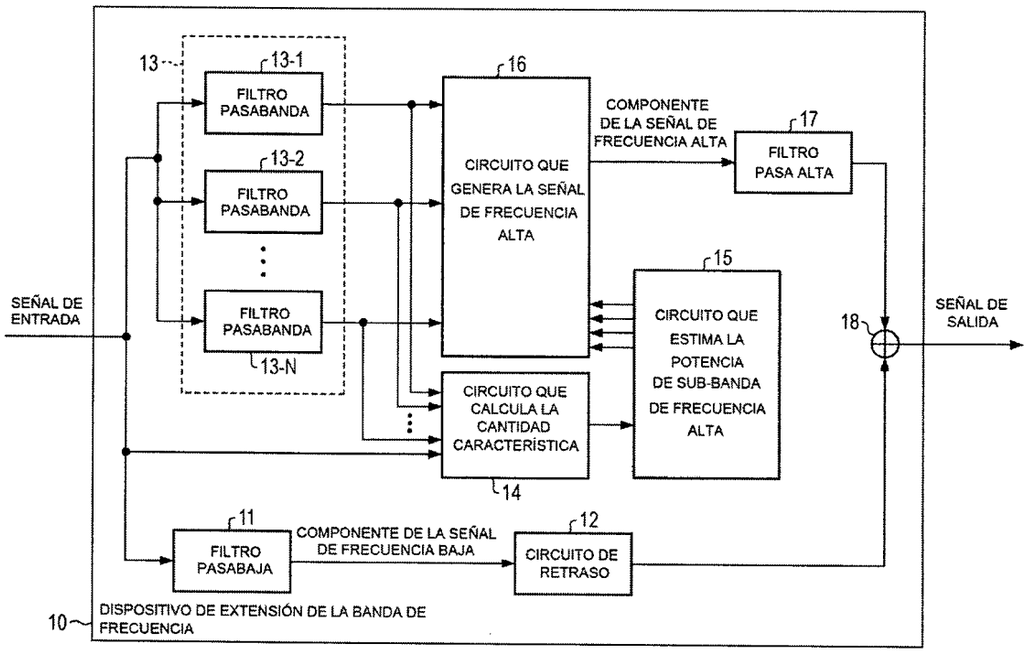

13
13-1
FILTRO PASABANDA
13-2
FILTRO PASABANDA
FILTRO PASABANDA
13-N
16
CIRCUITO QUE GENERA LA SEÑAL DE FRECUENCIA ALTA
COMPONENTE DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA ALTA
17
FILTRO PASA ALTA
15
CIRCUITO QUE ESTIMA LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
18
SEÑAL DE SALIDA
SEÑAL DE ENTRADA
CIRCUITO QUE CALCULA LA CANTIDAD CARACTERÍSTICA
14
11
FILTRO PASABAJA
COMPONENTE DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA
12
CIRCUITO DE RETRASO
10
DISPOSITIVO DE EXTENSIÓN DE LA BANDA DE FRECUENCIA

FIG. 4

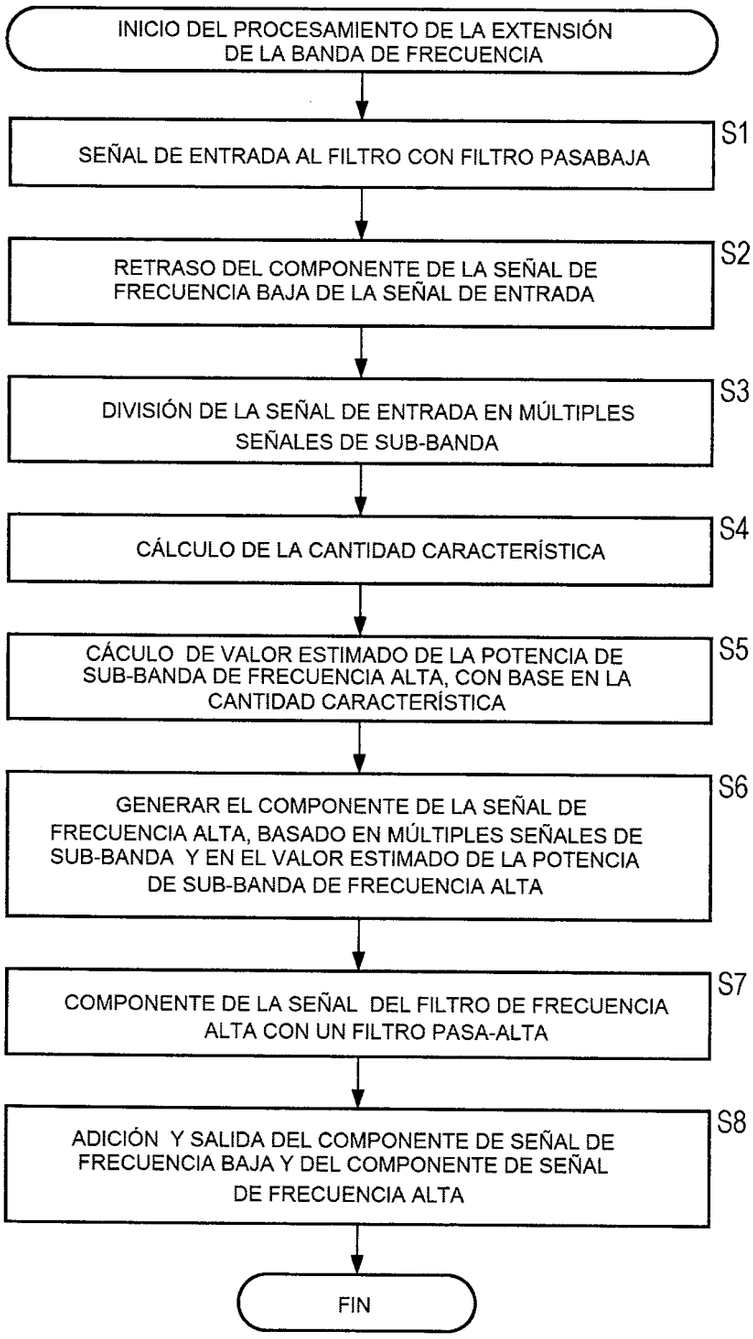

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE LA EXTENSIÓN DE LA BANDA DE FRECUENCIA
SEÑAL DE ENTRADA AL FILTRO CON FILTRO PASABAJA
S1
RETRASO DEL COMPONENTE DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA DE LA SEÑAL DE ENTRADA
S2
DIVISIÓN DE LA SEÑAL DE ENTRADA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S3
CÁLCULO DE LA CANTIDAD CARACTERÍSTICA
S4
CÁCULO DE VALOR ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA, CON BASE EN LA CANTIDAD CARACTERÍSTICA
S5
GENERAR EL COMPONENTE DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA ALTA, BASADO EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA Y EN EL VALOR ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
S6
COMPONENTE DE LA SEÑAL DEL FILTRO DE FRECUENCIA ALTA CON UN FILTRO PASA-ALTA
S7
ADICIÓN Y SALIDA DEL COMPONENTE DE SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA Y DEL COMPONENTE DE SEÑAL DE FRECUENCIA ALTA
S8
FIN

FIG. 5

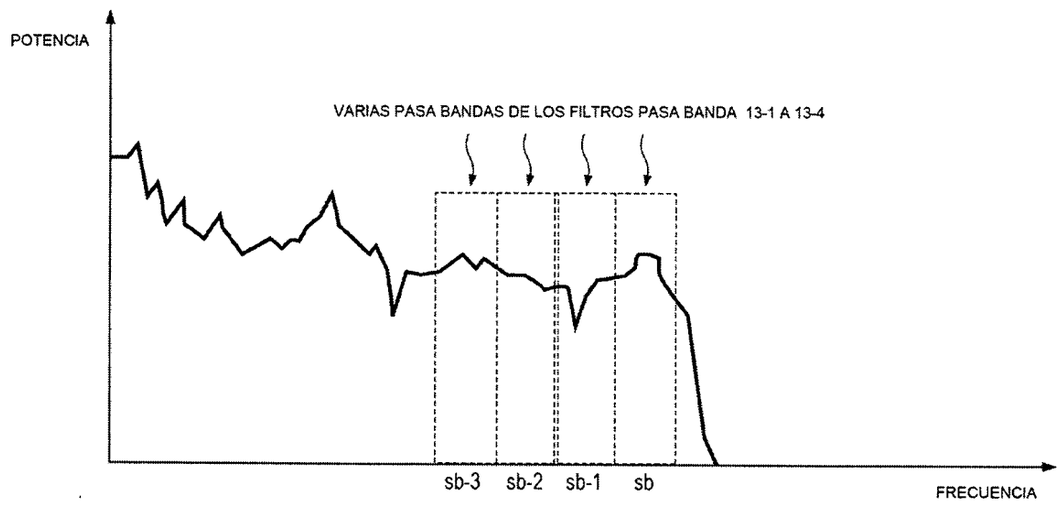

POTENCIA
VARIAS PASA BANDAS DE LOS FILTROS PASA BANDA 13-1 A 13-4
sb-3
sb-2
sb-1
sb
FRECUENCIA

FIG. 6

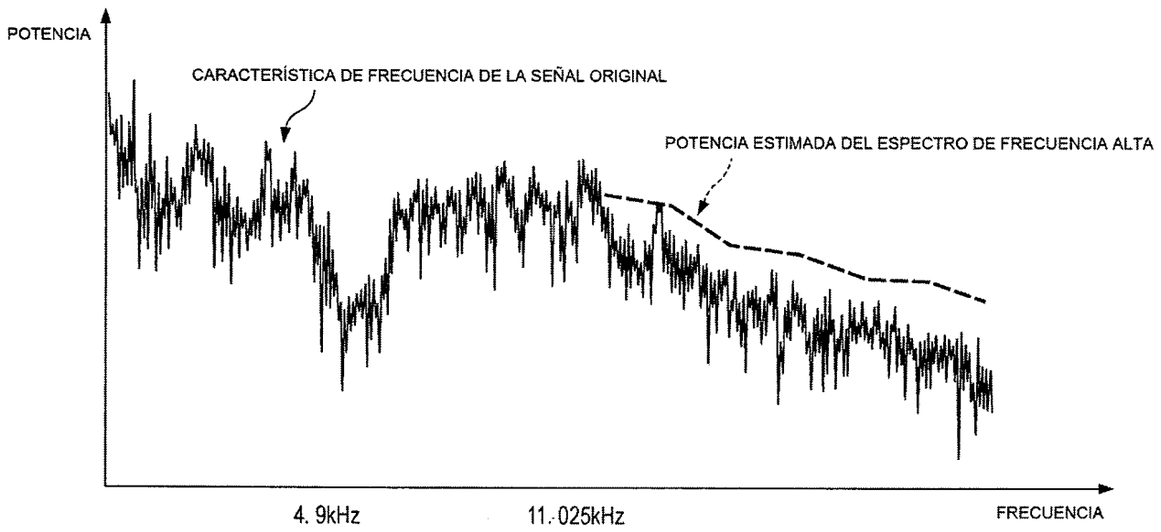

POTENCIA
CARACTERÍSTICA DE FRECUENCIA DE LA SEÑAL ORIGINAL
POTENCIA ESTIMADA DEL ESPECTRO DE FRECUENCIA ALTA
4. 9kHz
11. 025kHz
FRECUENCIA

FIG. 7

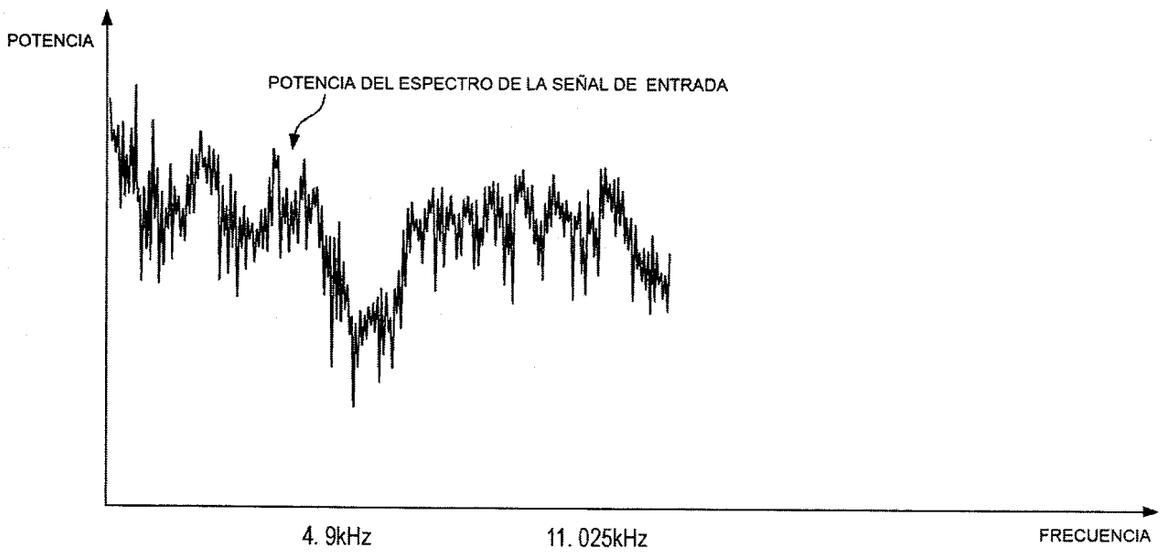

POTENCIA
POTENCIA DEL ESPECTRO DE LA SEÑAL DE ENTRADA
4. 9kHz
11. 025kHz
FRECUENCIA

FIG. 8

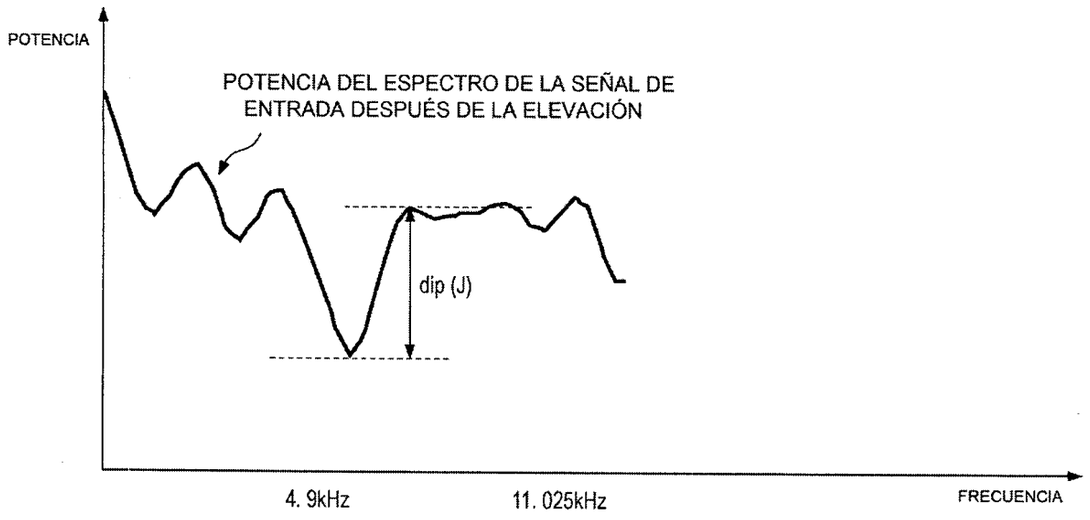

POTENCIA
POTENCIA DEL ESPECTRO DE LA SEÑAL DE ENTRADA DESPUÉS DE LA ELEVACIÓN
dip (J)
4. 9kHz
11. 025kHz
FRECUENCIA

FIG. 9

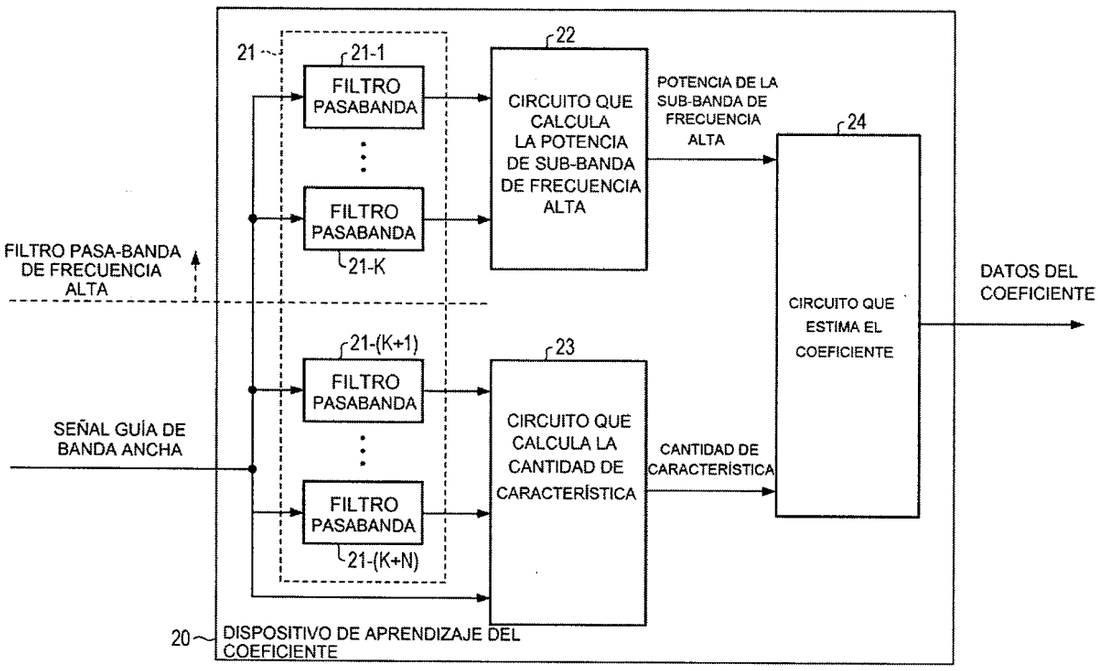

21
21-1
FILTRO PASABANDA
FILTRO PASABANDA
21-K
22
CIRCUITO QUE CALCULA LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
24
FILTRO PASA-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
CIRCUITO QUE ESTIMA EL COEFICIENTE
DATOS DEL COEFICIENTE
21-(K+1)
FILTRO PASABANDA
23
CIRCUITO QUE CALCULA LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
SEÑAL GUÍA DE BANDA ANCHA
CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
FILTRO PASABANDA
21-(K+N)
20
DISPOSITIVO DE APRENDIZAJE DEL COEFICIENTE

FIG. 10

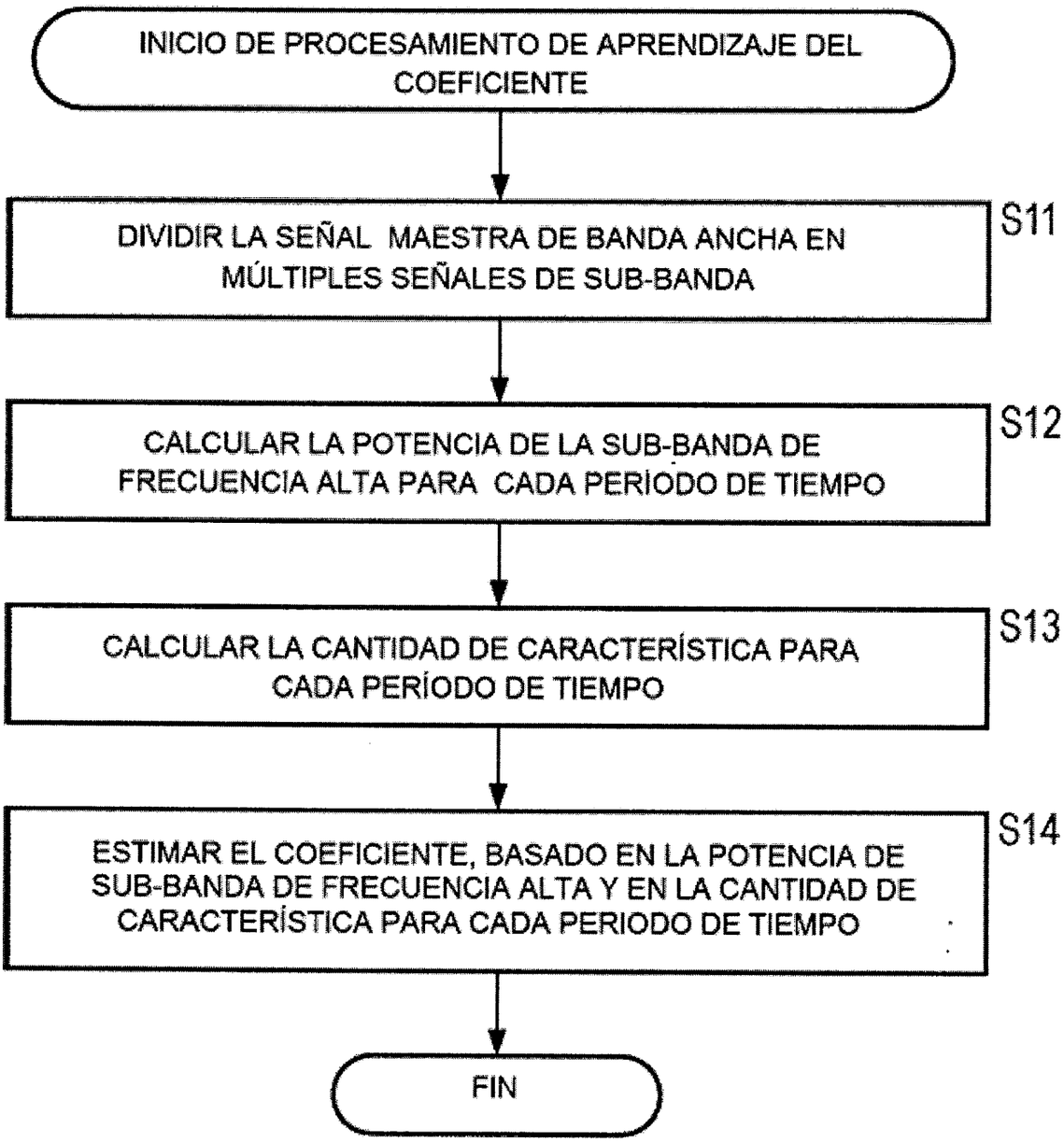

INICIO DE PROCESAMIENTO DE APRENDIZAJE DEL COEFICIENTE
DIVIDIR LA SEÑAL MAESTRA DE BANDA ANCHA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S11
CALCULAR LA POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA PARA CADA PERÍODO DE TIEMPO
S12
CALCULAR LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA PARA CADA PERÍODO DE TIEMPO
S13
ESTIMAR EL COEFICIENTE, BASADO EN LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA Y EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA PARA CADA PERIODO DE TIEMPO
S14
FIN

FIG. 11

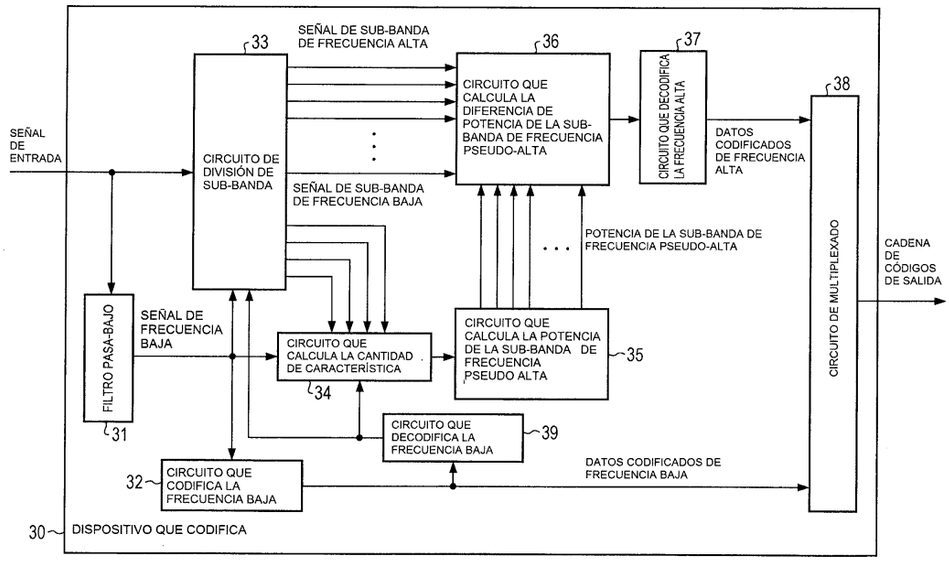

SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
33
36
37
38
SEÑAL DE ENTRADA
CIRCUITO DE DIVISIÓN DE SUB-BANDA
CIRCUITO QUE CALCULA LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO-ALTA
CIRCUITO QUE DECODIFICA LA FRECUENCIA ALTA
DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA
SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA BAJA
POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO-ALTA
CADENA DE CÓDIGOS DE SALIDA
CIRCUITO DE MULTIPLEXADO
FILTRO PASA-BAJO
SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA
CIRCUITO QUE CALCULA LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
CIRCUITO QUE CALCULA LA POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
34
35
31
CIRCUITO QUE DECODIFICA LA FRECUENCIA BAJA
39
32
CIRCUITO QUE CODIFICA LA FRECUENCIA BAJA
DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA
30
DISPOSITIVO QUE CODIFICA

FIG. 12

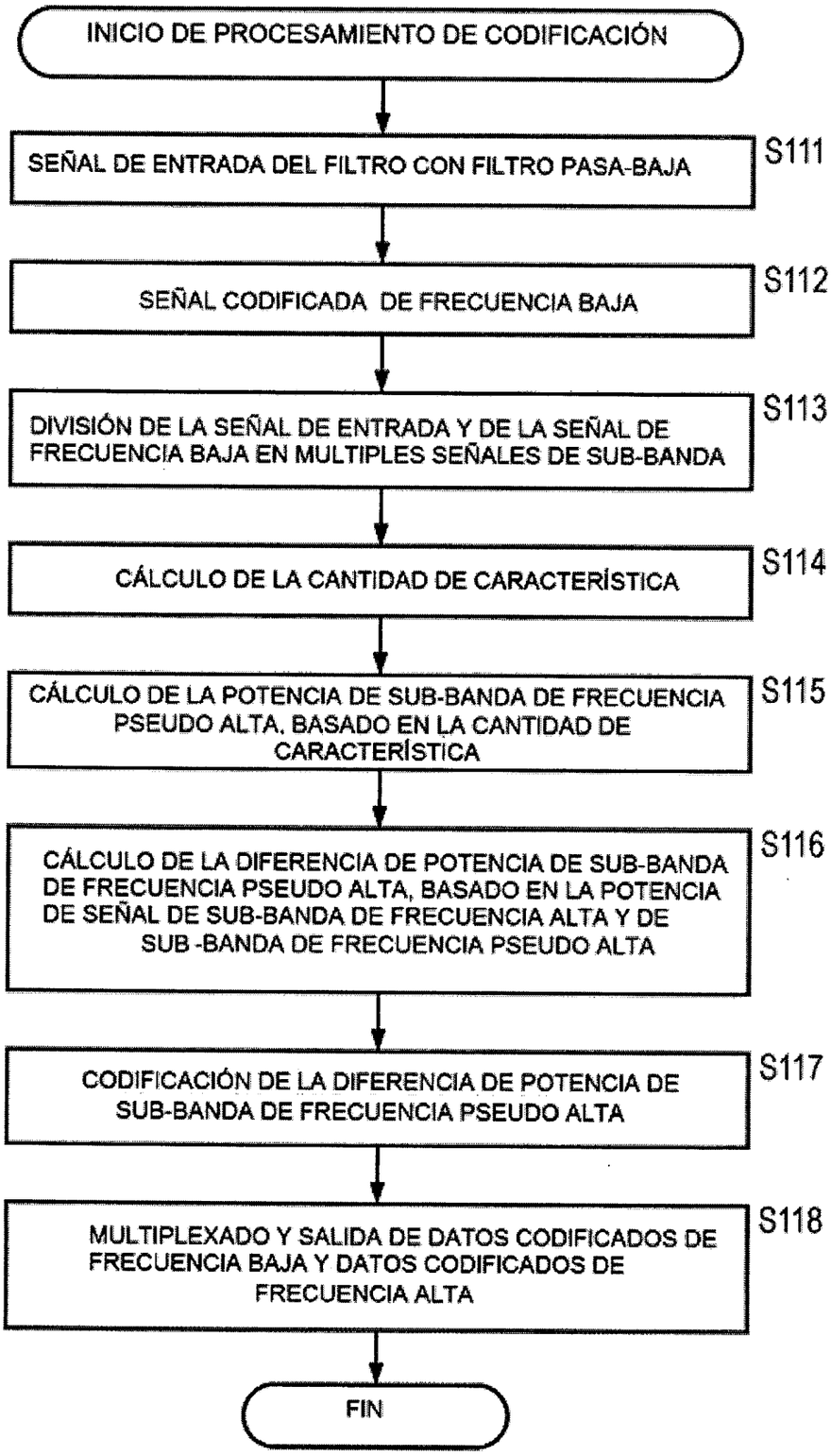
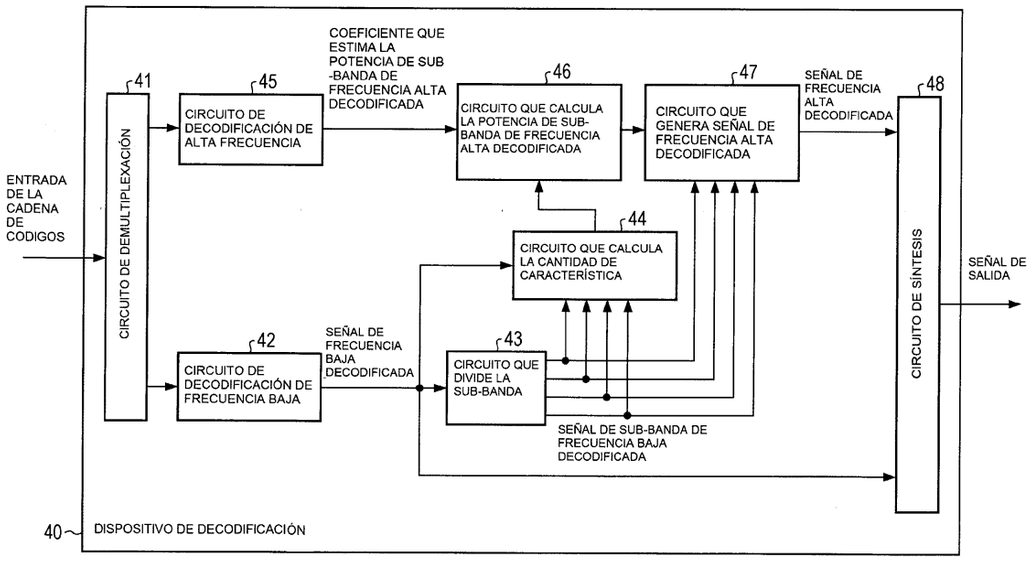

INICIO DE PROCESAMIENTO DE CODIFICACIÓN
SEÑAL DE ENTRADA DEL FILTRO CON FILTRO PASA-BAJA
S111
SEÑAL CODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA
S112
DIVISIÓN DE LA SEÑAL DE ENTRADA Y DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA EN MULTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S113
CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S114
CÁLCULO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, BASADO EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S115
CÁLCULO DE LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, BASADO EN LA POTENCIA DE SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA Y DE SUB -BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
S116
CODIFICACIÓN DE LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
S117
MULTIPLEXADO Y SALIDA DE DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA
S118
FIN

FIG. 13



000425

FIG. 14

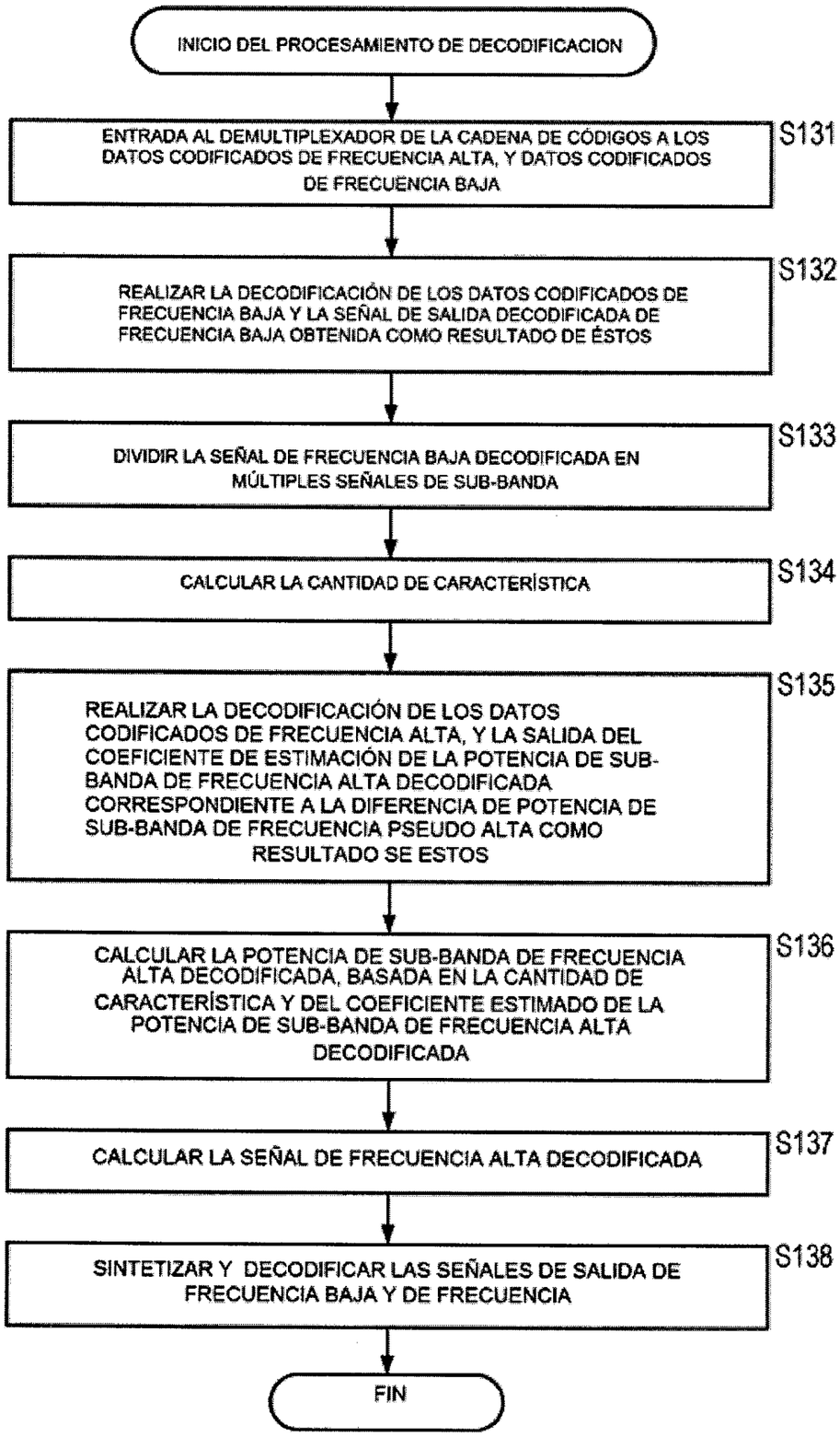

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE DECODIFICACION
ENTRADA AL DEMULTIPLEXADOR DE LA CADENA DE CÓDIGOS A LOS DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA, Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA
S131
REALIZAR LA DECODIFICACIÓN DE LOS DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y LA SEÑAL DE SALIDA DECODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA OBTENIDA COMO RESULTADO DE ÉSTOS
S132
DIVIDIR LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA DECODIFICADA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S133
CALCULAR LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S134
REALIZAR LA DECODIFICACIÓN DE LOS DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA, Y LA SALIDA DEL COEFICIENTE DE ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA CORRESPONDIENTE A LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA COMO RESULTADO SE ESTOS
S135
CALCULAR LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA, BASADA EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA Y DEL COEFICIENTE ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S136
CALCULAR LA SEÑAL DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S137
SINTETIZAR Y DECODIFICAR LAS SEÑALES DE SALIDA DE FRECUENCIA BAJA Y DE FRECUENCIA
S138
FIN

FIG. 15

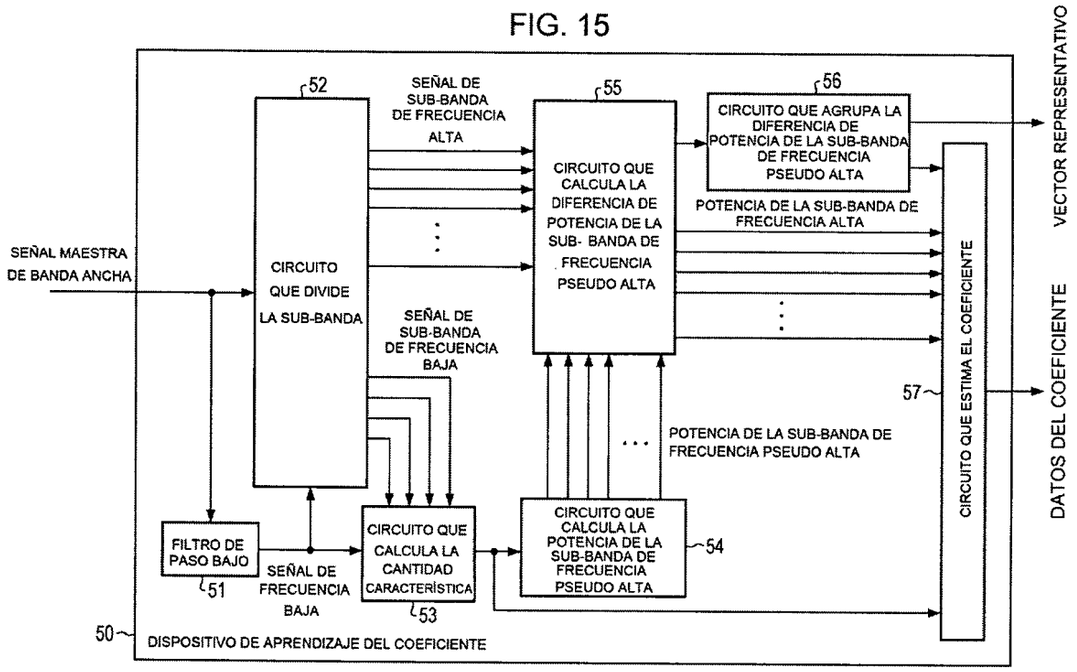

SEÑAL MAESTRA DE BANDA ANCHA
CIRCUITO QUE DIVIDE LA SUB-BANDA
52
SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA BAJA
CIRCUITO QUE CALCULA LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE LA SUB- BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
55
CIRCUITO QUE AGRUPA LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
56
POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
CIRCUITO QUE ESTIMA EL COEFICIENTE
57
VECTOR REPRESENTATIVO
DATOS DEL COEFICIENTE
FILTRO DE PASO BAJO
51
SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA
CIRCUITO QUE CALCULA LA CANTIDAD CARACTERÍSTICA
53
CIRCUITO QUE CALCULA LA POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
54
50
DISPOSITIVO DE APRENDIZAJE DEL COEFICIENTE

FIG. 16

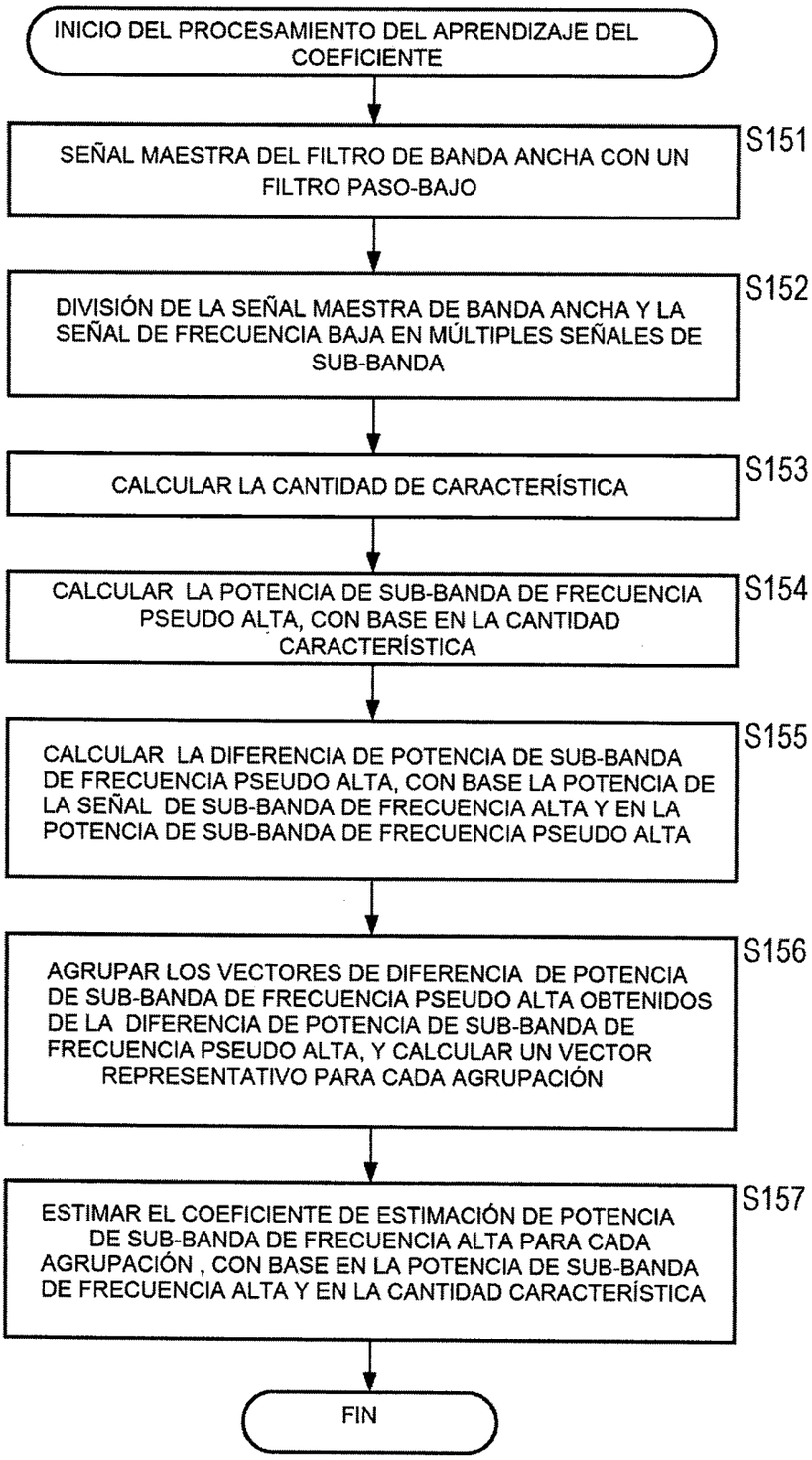

INICIO DEL PROCESAMIENTO DEL APRENDIZAJE DEL COEFICIENTE
SEÑAL MAESTRA DEL FILTRO DE BANDA ANCHA CON UN FILTRO PASO-BAJO
S151
DIVISIÓN DE LA SEÑAL MAESTRA DE BANDA ANCHA Y LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S152
CALCULAR LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S153
CALCULAR LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, CON BASE EN LA CANTIDAD CARACTERÍSTICA
S154
CALCULAR LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, CON BASE LA POTENCIA DE LA SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA Y EN LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
S155
AGRUPAR LOS VECTORES DE DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA OBTENIDOS DE LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, Y CALCULAR UN VECTOR REPRESENTATIVO PARA CADA AGRUPACIÓN
S156
ESTIMAR EL COEFICIENTE DE ESTIMACIÓN DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA PARA CADA AGRUPACIÓN , CON BASE EN LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA Y EN LA CANTIDAD CARACTERÍSTICA
S157
FIN

FIG. 17

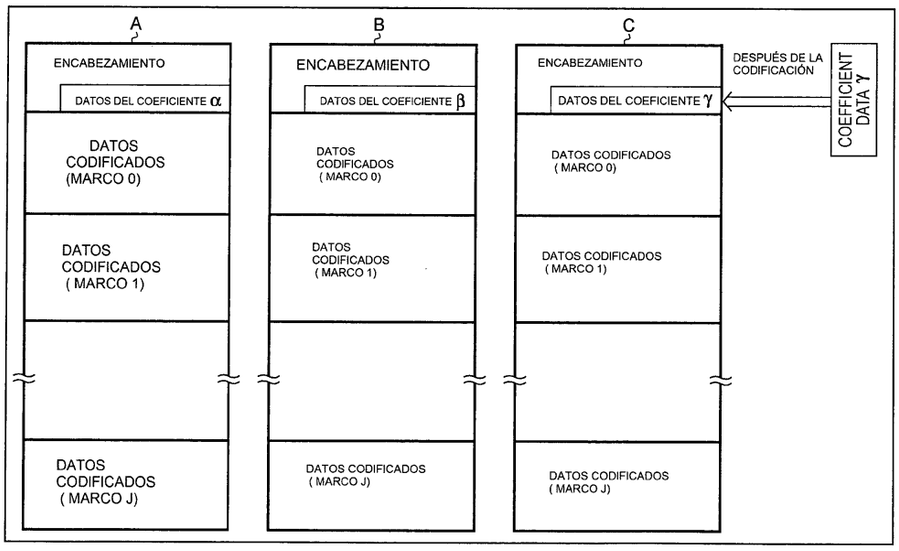

A
B
C
ENCABEZAMIENTO
DATOS DEL COEFICIENTE α
DATOS CODIFICADOS (MARCO 0)
DATOS CODIFICADOS (MARCO 1)
DATOS CODIFICADOS (MARCO J)
ENCABEZAMIENTO
DATOS DEL COEFICIENTE β
DATOS CODIFICADOS (MARCO 0)
DATOS CODIFICADOS (MARCO 1)
DATOS CODIFICADOS (MARCO J)
ENCABEZAMIENTO
DATOS DEL COEFICIENTE γ
DATOS CODIFICADOS (MARCO 0)
DATOS CODIFICADOS (MARCO 1)
DATOS CODIFICADOS (MARCO J)
DESPUÉS DE LA CODIFICACIÓN
COEFFICIENT DATA γ

FIG. 18

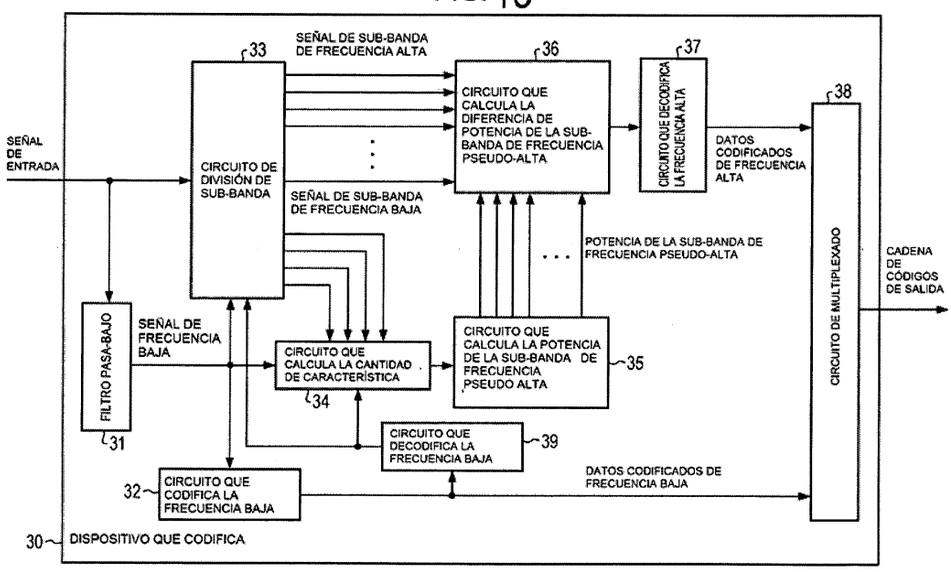

SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
33
36
37
38
SEÑAL DE ENTRADA
CIRCUITO DE DIVISIÓN DE SUB-BANDA
CIRCUITO QUE CALCULA LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO-ALTA
CIRCUITO QUE DECODIFICA LA FRECUENCIA ALTA
DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA
SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA BAJA
POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO-ALTA
CIRCUITO DE MULTIPLEXADO
CADENA DE CÓDIGOS DE SALIDA
FILTRO PASA-BAJO
SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA
CIRCUITO QUE CALCULA LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
CIRCUITO QUE CALCULA LA POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
34
35
31
CIRCUITO QUE DECODIFICA LA FRECUENCIA BAJA
39
32
CIRCUITO QUE CODIFICA LA FRECUENCIA BAJA
DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA
30
DISPOSITIVO QUE CODIFICA

FIG. 19

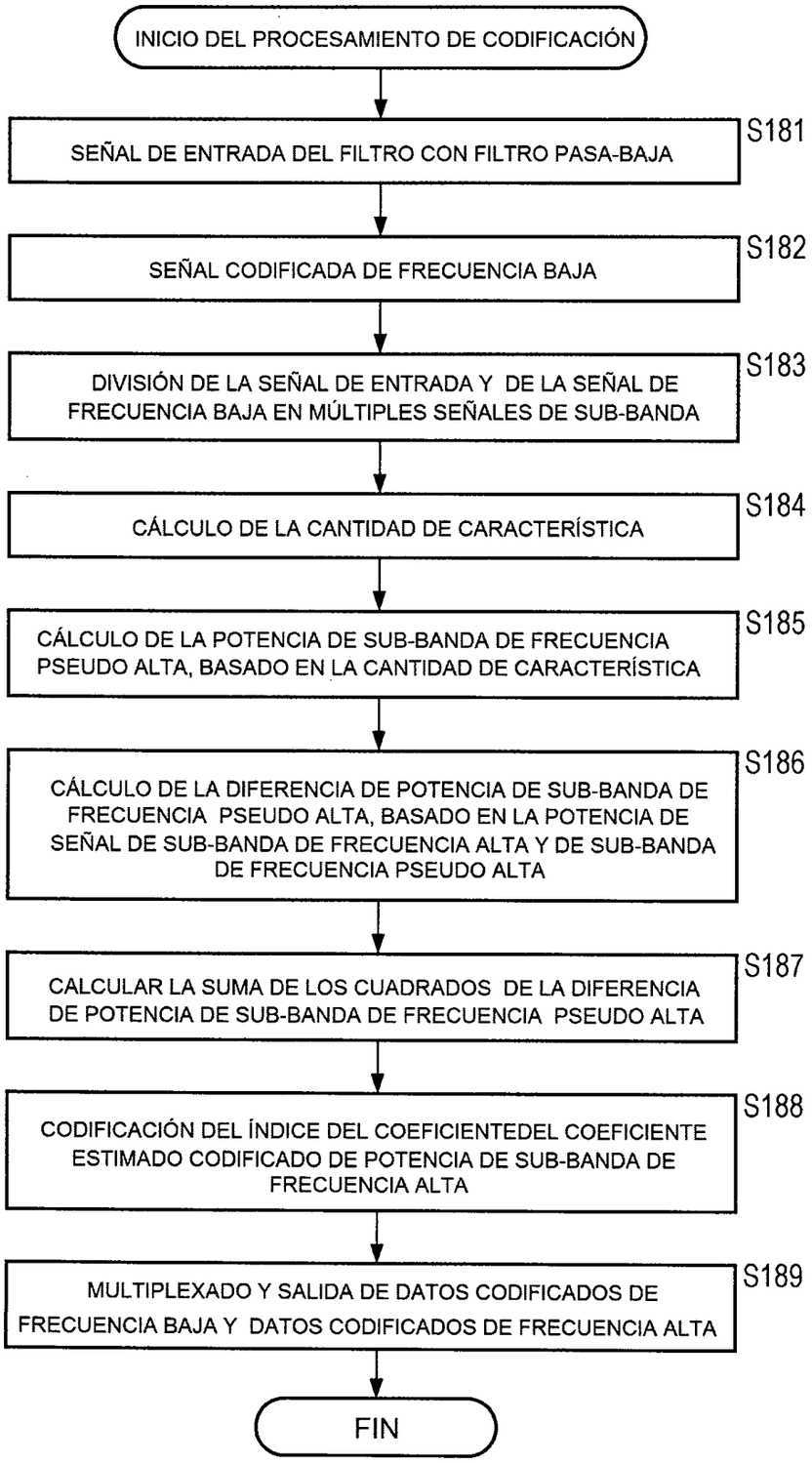
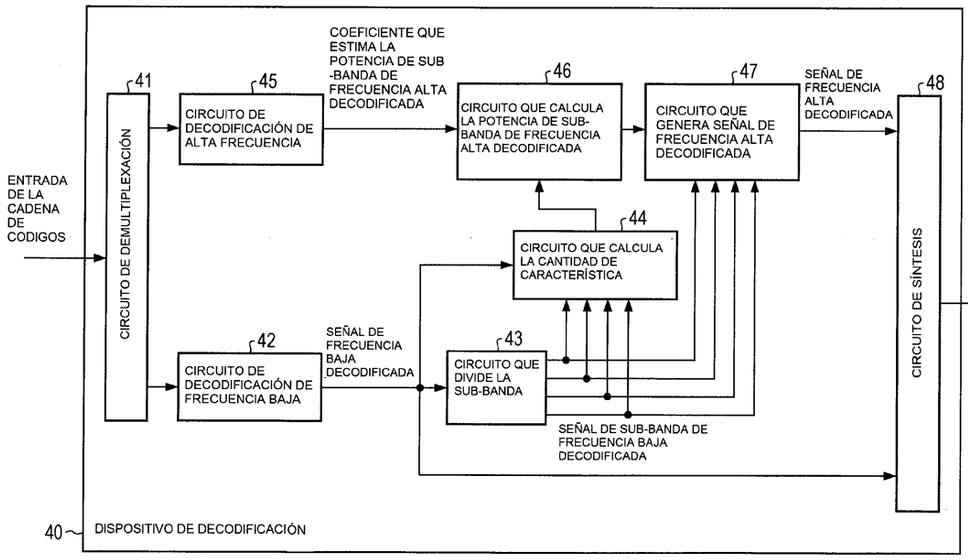

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE CODIFICACIÓN
SEÑAL DE ENTRADA DEL FILTRO CON FILTRO PASA-BAJA
S181
SEÑAL CODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA
S182
DIVISIÓN DE LA SEÑAL DE ENTRADA Y DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S183
CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S184
CÁLCULO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, BASADO EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S185
CÁLCULO DE LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, BASADO EN LA POTENCIA DE SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA Y DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
S186
CALCULAR LA SUMA DE LOS CUADRADOS DE LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
S187
CODIFICACIÓN DEL ÍNDICE DEL COEFICIENTEDEL COEFICIENTE ESTIMADO CODIFICADO DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
S188
MULTIPLEXADO Y SALIDA DE DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA
S189
FIN

FIG. 13



000432

FIG. 21

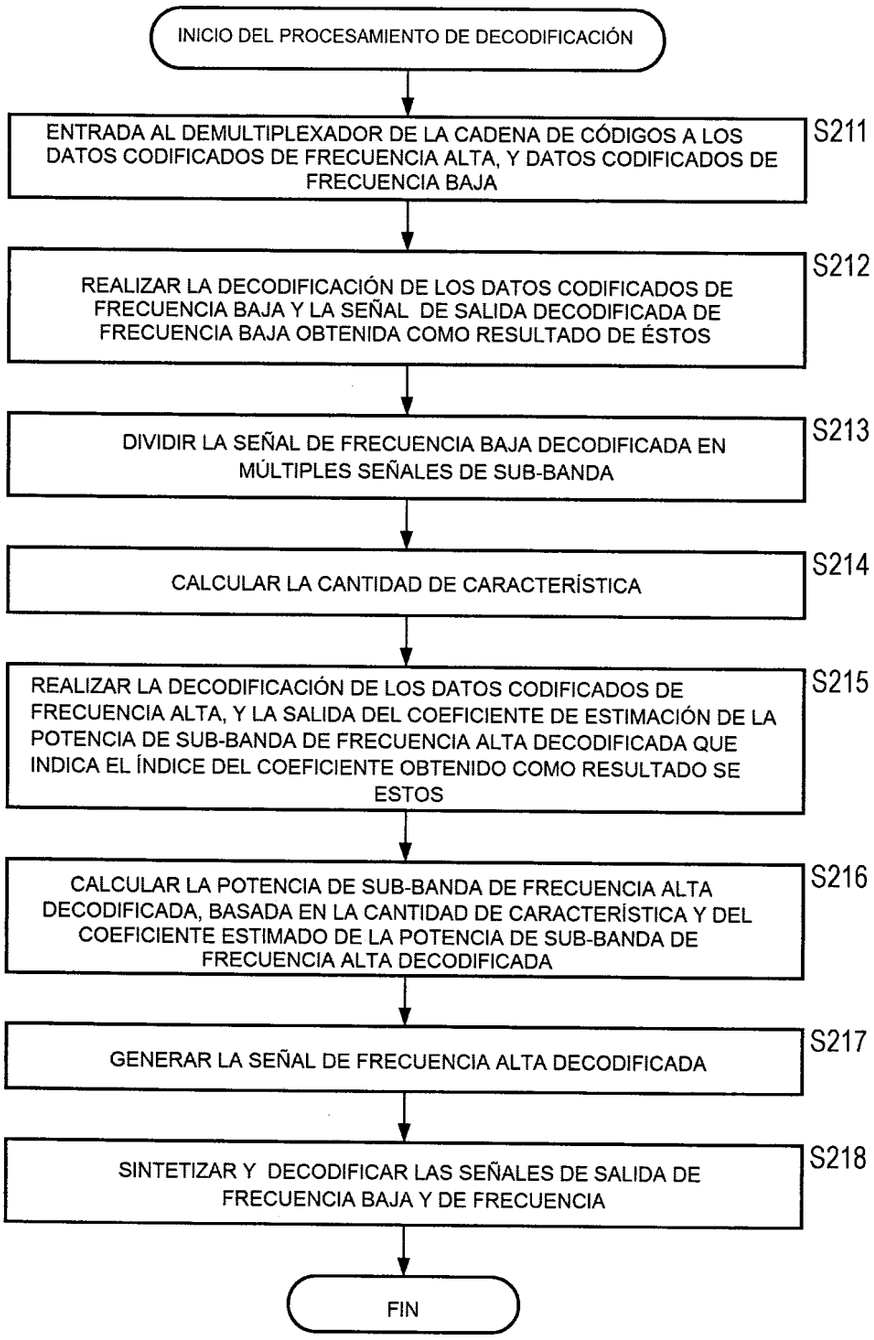

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE DECODIFICACIÓN
ENTRADA AL DEMULTIPLEXADOR DE LA CADENA DE CÓDIGOS A LOS DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA, Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA
S211
REALIZAR LA DECODIFICACIÓN DE LOS DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y LA SEÑAL DE SALIDA DECODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA OBTENIDA COMO RESULTADO DE ÉSTOS
S212
DIVIDIR LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA DECODIFICADA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S213
CALCULAR LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S214
REALIZAR LA DECODIFICACIÓN DE LOS DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA, Y LA SALIDA DEL COEFICIENTE DE ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA QUE INDICA EL ÍNDICE DEL COEFICIENTE OBTENIDO COMO RESULTADO SE ESTOS
S215
CALCULAR LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA, BASADA EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA Y DEL COEFICIENTE ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S216
GENERAR LA SEÑAL DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S217
SINTETIZAR Y DECODIFICAR LAS SEÑALES DE SALIDA DE FRECUENCIA BAJA Y DE FRECUENCIA
S218
FIN

FIG. 22

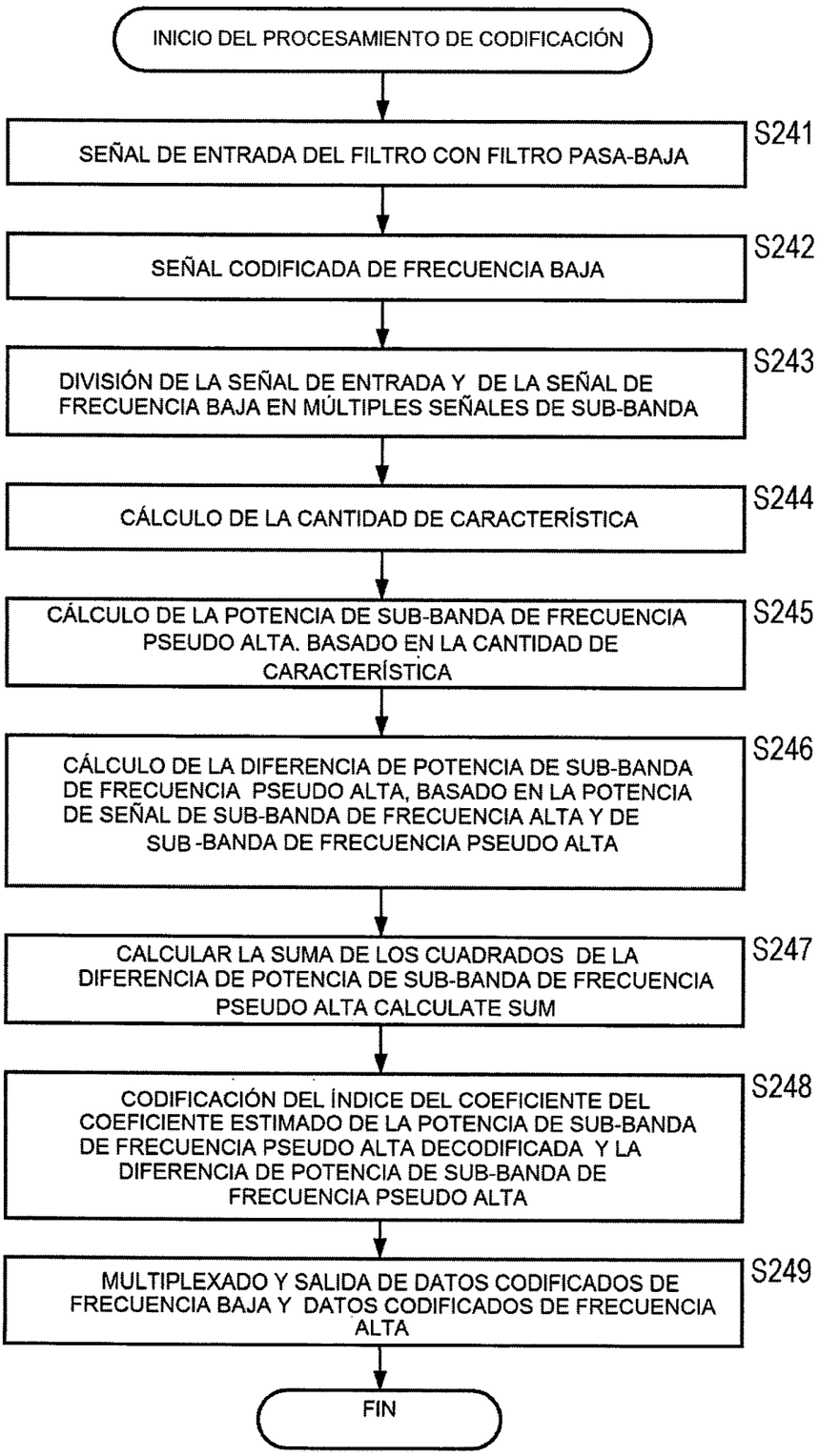

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE CODIFICACIÓN
SEÑAL DE ENTRADA DEL FILTRO CON FILTRO PASA-BAJA
S241
SEÑAL CODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA
S242
DIVISIÓN DE LA SEÑAL DE ENTRADA Y DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S243
CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S244
CÁLCULO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA. BASADO EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S245
CÁLCULO DE LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, BASADO EN LA POTENCIA DE SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA Y DE SUB -BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
S246
CALCULAR LA SUMA DE LOS CUADRADOS DE LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA CALCULATE SUM
S247
CODIFICACIÓN DEL ÍNDICE DEL COEFICIENTE DEL COEFICIENTE ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA DECODIFICADA Y LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
S248
MULTIPLEXADO Y SALIDA DE DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA
S249
FIN

FIG. 23

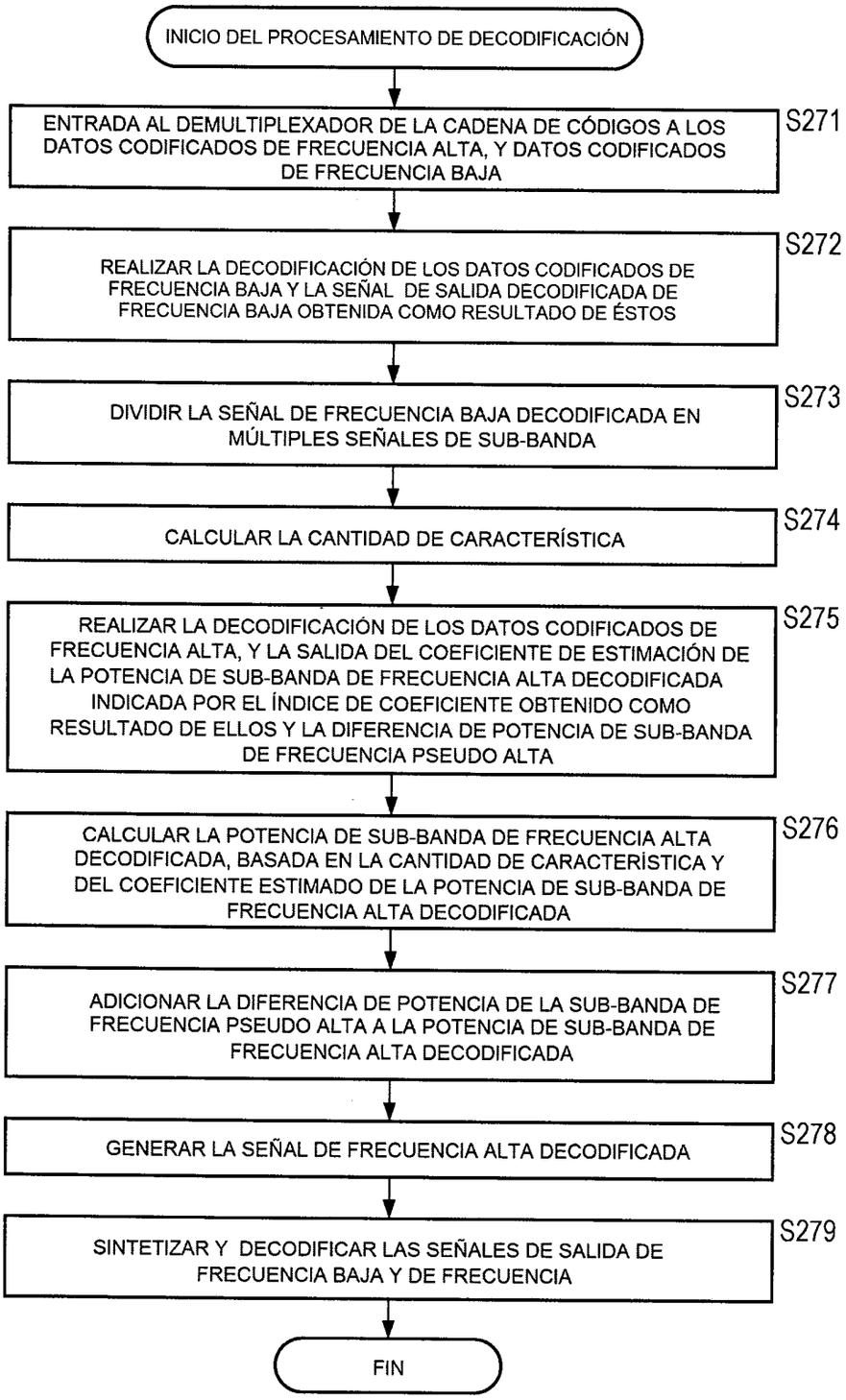

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE DECODIFICACIÓN
ENTRADA AL DEMULTIPLEXADOR DE LA CADENA DE CÓDIGOS A LOS DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA, Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA
S271
REALIZAR LA DECODIFICACIÓN DE LOS DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y LA SEÑAL DE SALIDA DECODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA OBTENIDA COMO RESULTADO DE ÉSTOS
S272
DIVIDIR LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA DECODIFICADA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S273
CALCULAR LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S274
REALIZAR LA DECODIFICACIÓN DE LOS DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA, Y LA SALIDA DEL COEFICIENTE DE ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA INDICADA POR EL ÍNDICE DE COEFICIENTE OBTENIDO COMO RESULTADO DE ELLOS Y LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA
S275
CALCULAR LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA, BASADA EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA Y DEL COEFICIENTE ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S276
ADICIONAR LA DIFERENCIA DE POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA A LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S277
GENERAR LA SEÑAL DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S278
SINTETIZAR Y DECODIFICAR LAS SEÑALES DE SALIDA DE FRECUENCIA BAJA Y DE FRECUENCIA
S279
FIN

FIG. 24

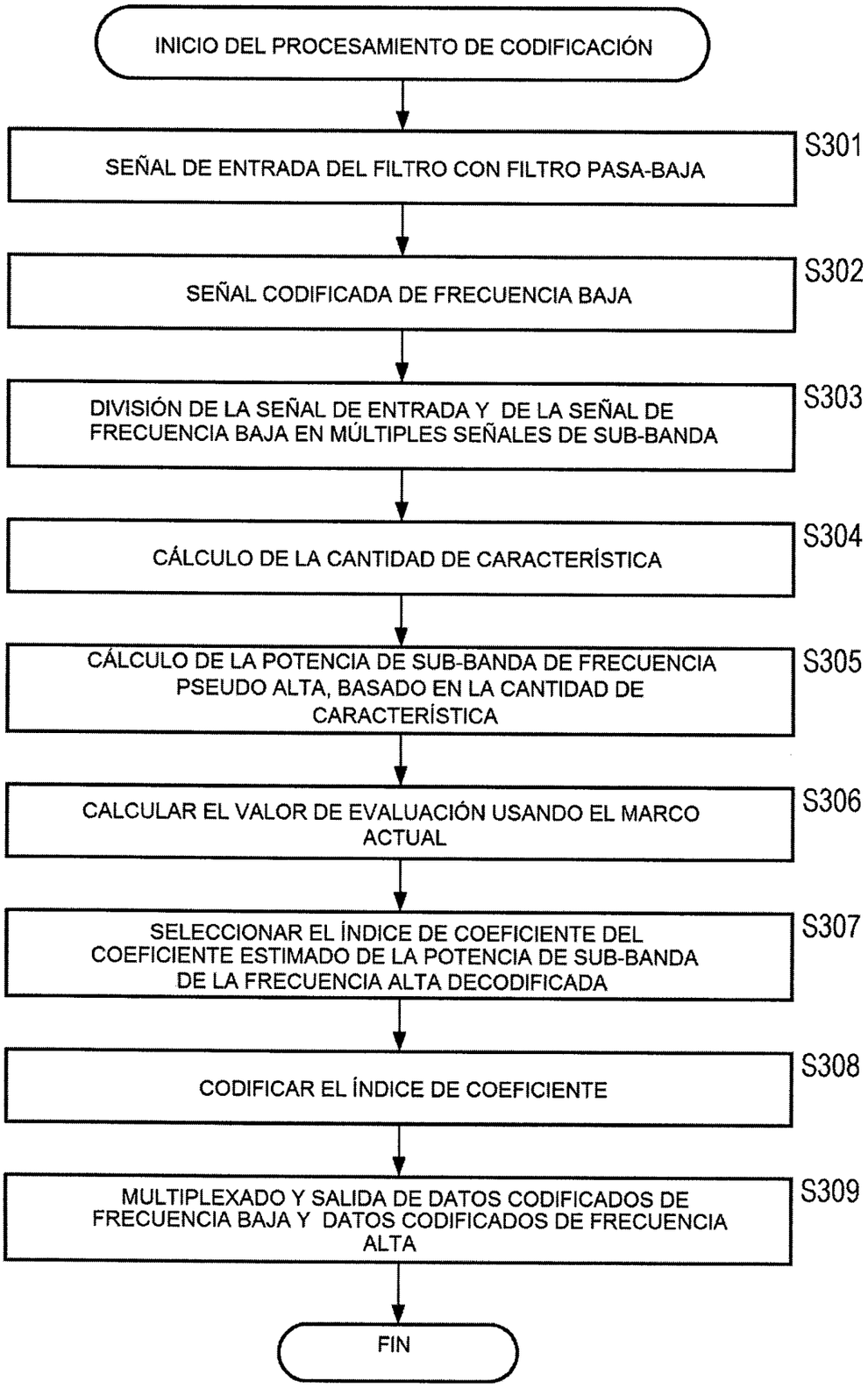

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE CODIFICACIÓN
SEÑAL DE ENTRADA DEL FILTRO CON FILTRO PASA-BAJA
S301
SEÑAL CODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA
S302
DIVISIÓN DE LA SEÑAL DE ENTRADA Y DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S303
CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S304
CÁLCULO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, BASADO EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S305
CALCULAR EL VALOR DE EVALUACIÓN USANDO EL MARCO ACTUAL
S306
SELECCIONAR EL ÍNDICE DE COEFICIENTE DEL COEFICIENTE ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE LA FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S307
CODIFICAR EL ÍNDICE DE COEFICIENTE
S308
MULTIPLEXADO Y SALIDA DE DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA
S309
FIN

FIG. 25

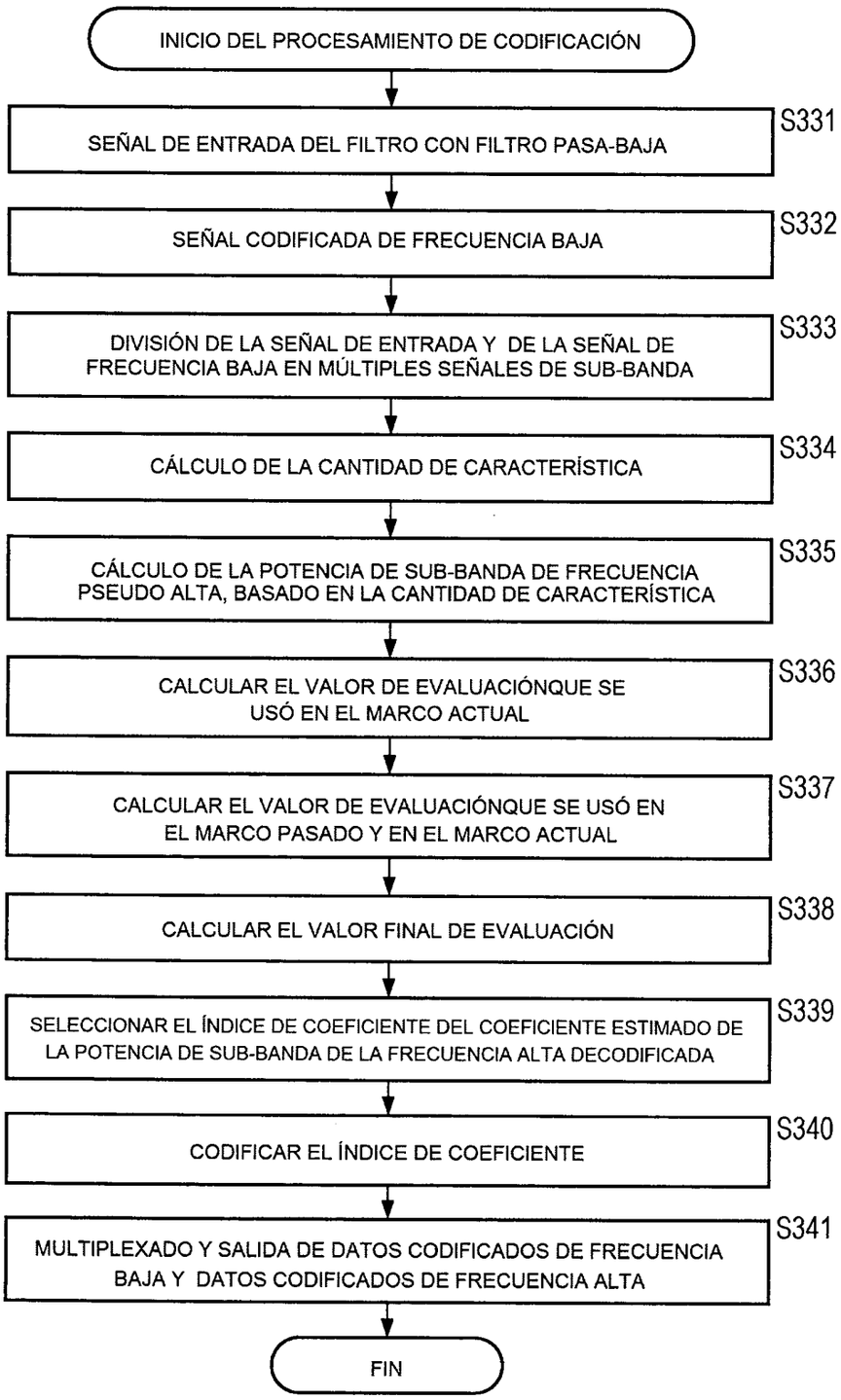

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE CODIFICACIÓN
SEÑAL DE ENTRADA DEL FILTRO CON FILTRO PASA-BAJA
S331
SEÑAL CODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA
S332
DIVISIÓN DE LA SEÑAL DE ENTRADA Y DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S333
CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S334
CÁLCULO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, BASADO EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S335
CALCULAR EL VALOR DE EVALUACIÓNQUE SE USÓ EN EL MARCO ACTUAL
S336
CALCULAR EL VALOR DE EVALUACIÓNQUE SE USÓ EN EL MARCO PASADO Y EN EL MARCO ACTUAL
S337
CALCULAR EL VALOR FINAL DE EVALUACIÓN
S338
SELECCIONAR EL ÍNDICE DE COEFICIENTE DEL COEFICIENTE ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE LA FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S339
CODIFICAR EL ÍNDICE DE COEFICIENTE
S340
MULTIPLEXADO Y SALIDA DE DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA
S341
FIN

FIG. 26

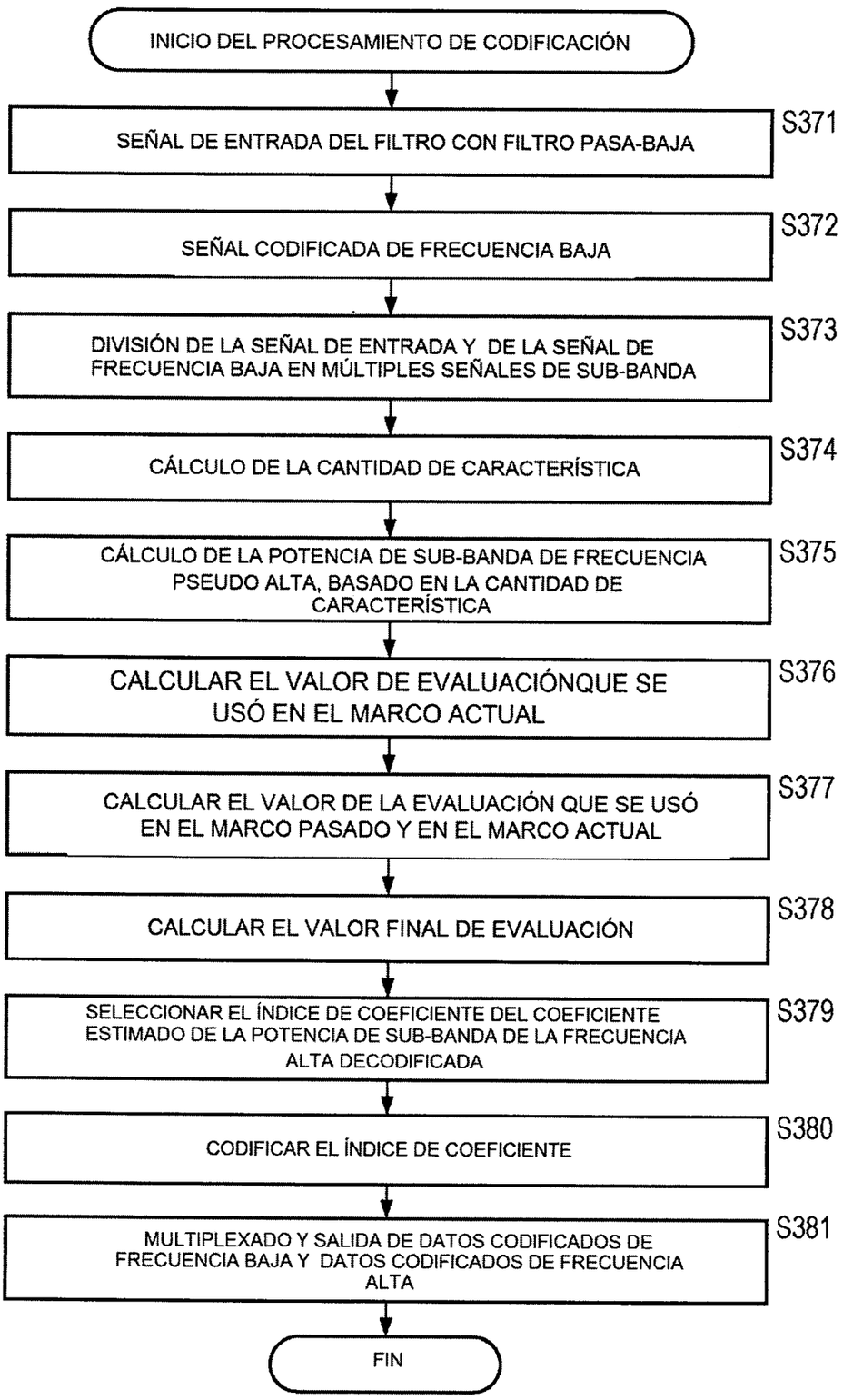

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE CODIFICACIÓN
SEÑAL DE ENTRADA DEL FILTRO CON FILTRO PASA-BAJA
S371
SEÑAL CODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA
S372
DIVISIÓN DE LA SEÑAL DE ENTRADA Y DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S373
CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S374
CÁLCULO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, BASADO EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S375
CALCULAR EL VALOR DE EVALUACIÓNQUE SE USÓ EN EL MARCO ACTUAL
S376
CALCULAR EL VALOR DE LA EVALUACIÓN QUE SE USÓ EN EL MARCO PASADO Y EN EL MARCO ACTUAL
S377
CALCULAR EL VALOR FINAL DE EVALUACIÓN
S378
SELECCIONAR EL ÍNDICE DE COEFICIENTE DEL COEFICIENTE ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE LA FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S379
CODIFICAR EL ÍNDICE DE COEFICIENTE
S380
MULTIPLEXADO Y SALIDA DE DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA
S381
FIN

FIG. 27

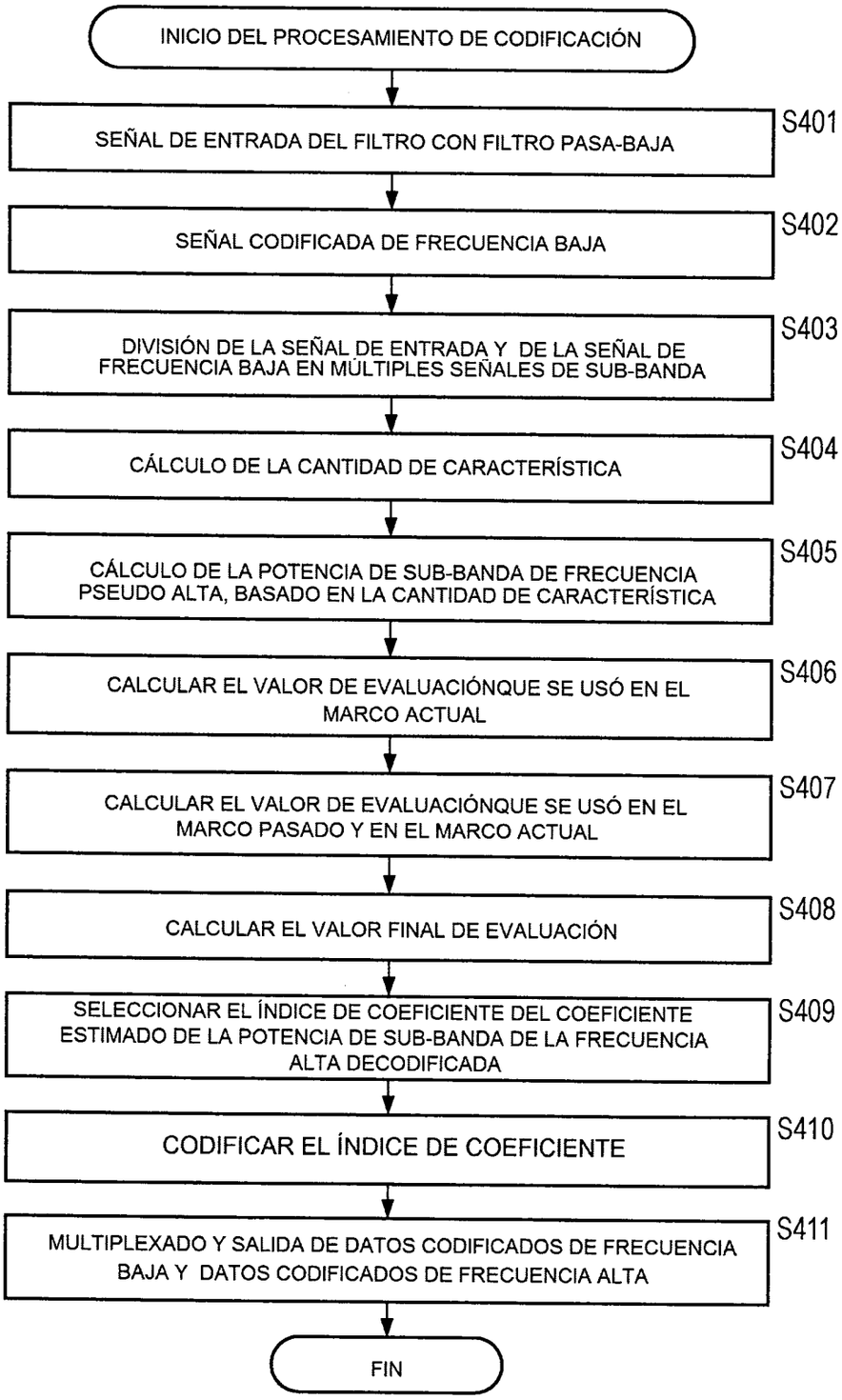
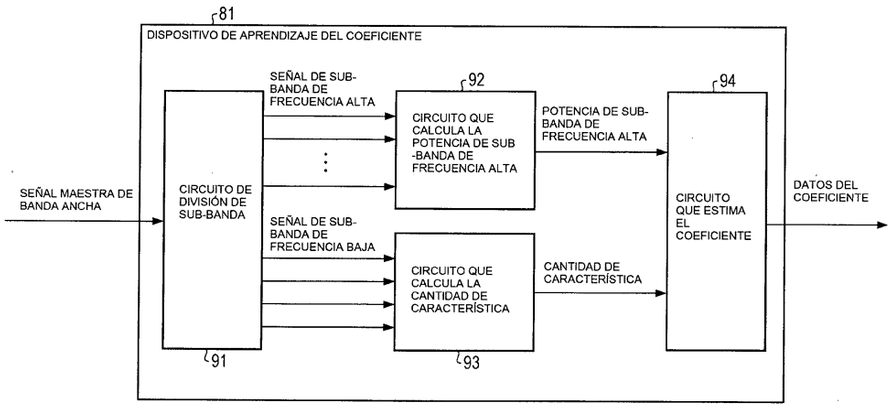

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE CODIFICACIÓN
SEÑAL DE ENTRADA DEL FILTRO CON FILTRO PASA-BAJA
S401
SEÑAL CODIFICADA DE FRECUENCIA BAJA
S402
DIVISIÓN DE LA SEÑAL DE ENTRADA Y DE LA SEÑAL DE FRECUENCIA BAJA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S403
CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S404
CÁLCULO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA PSEUDO ALTA, BASADO EN LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
S405
CALCULAR EL VALOR DE EVALUACIÓNQUE SE USÓ EN EL MARCO ACTUAL
S406
CALCULAR EL VALOR DE EVALUACIÓNQUE SE USÓ EN EL MARCO PASADO Y EN EL MARCO ACTUAL
S407
CALCULAR EL VALOR FINAL DE EVALUACIÓN
S408
SELECCIONAR EL ÍNDICE DE COEFICIENTE DEL COEFICIENTE ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE LA FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S409
CODIFICAR EL ÍNDICE DE COEFICIENTE
S410
MULTIPLEXADO Y SALIDA DE DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA BAJA Y DATOS CODIFICADOS DE FRECUENCIA ALTA
S411
FIN

FIG. 28


81
DISPOSITIVO DE APRENDIZAJE DEL COEFICIENTE
SEÑAL MAESTRA DE BANDA ANCHA
CIRCUITO DE DIVISIÓN DE SUB-BANDA
91
SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
SEÑAL DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA BAJA
92
CIRCUITO QUE CALCULA LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
93
CIRCUITO QUE CALCULA LA CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
CANTIDAD DE CARACTERÍSTICA
94
CIRCUITO QUE ESTIMA EL COEFICIENTE
DATOS DEL COEFICIENTE

0044

FIG. 29

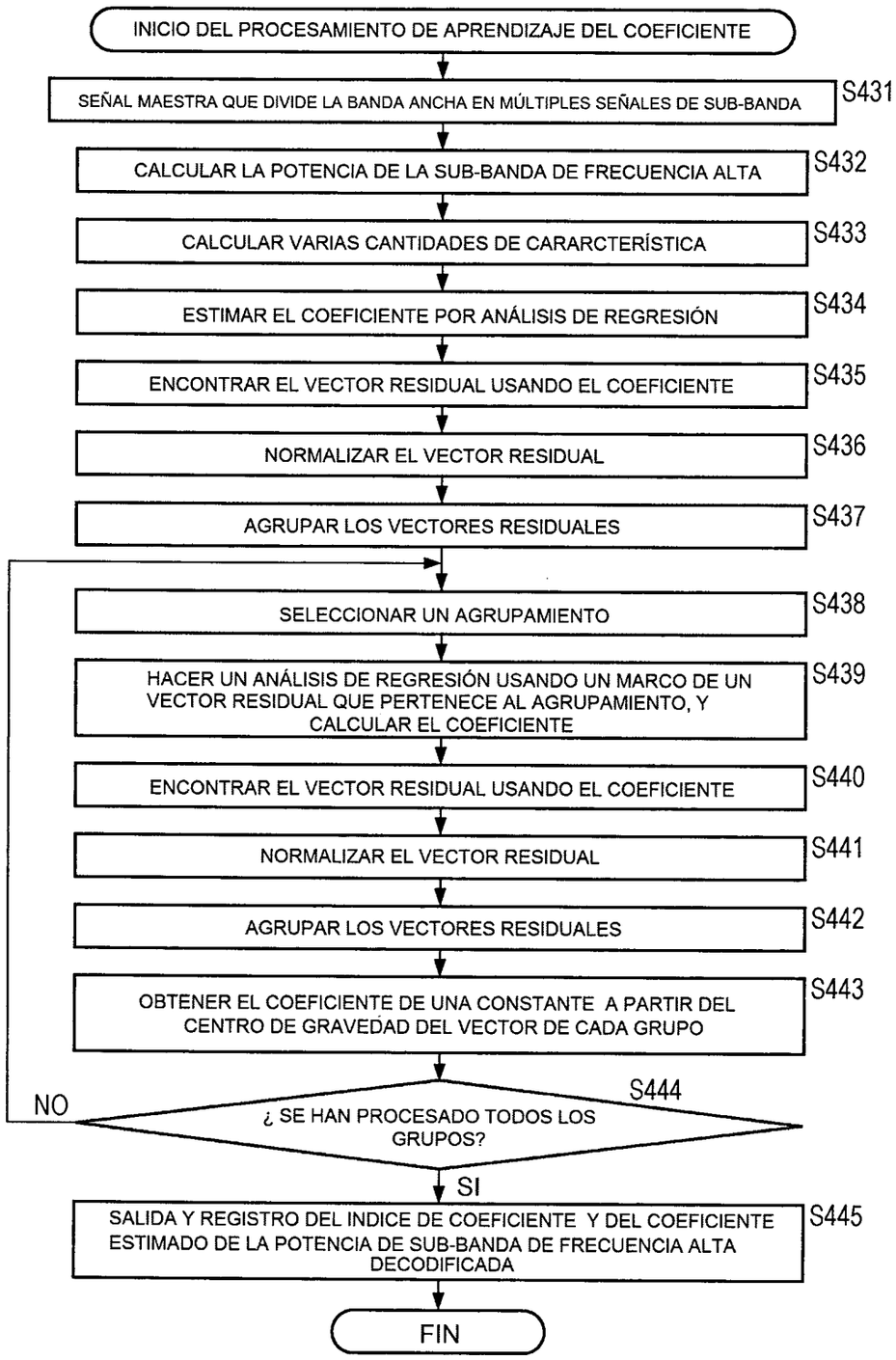
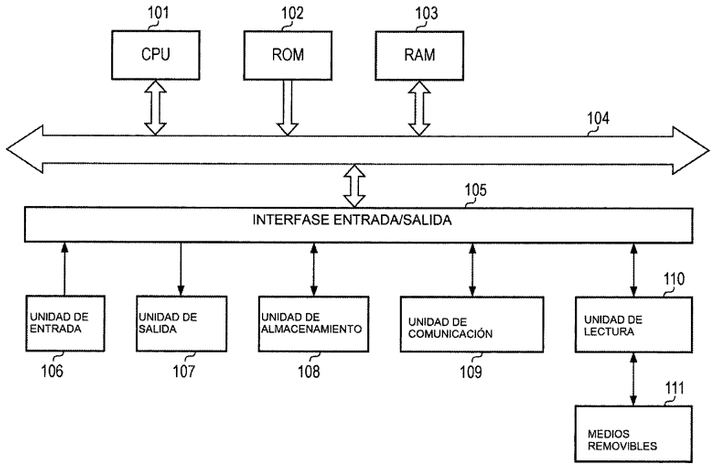

INICIO DEL PROCESAMIENTO DE APRENDIZAJE DEL COEFICIENTE
SEÑAL MAESTRA QUE DIVIDE LA BANDA ANCHA EN MÚLTIPLES SEÑALES DE SUB-BANDA
S431
CALCULAR LA POTENCIA DE LA SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA
S432
CALCULAR VARIAS CANTIDADES DE CARARCTERÍSTICA
S433
ESTIMAR EL COEFICIENTE POR ANÁLISIS DE REGRESIÓN
S434
ENCONTRAR EL VECTOR RESIDUAL USANDO EL COEFICIENTE
S435
NORMALIZAR EL VECTOR RESIDUAL
S436
AGRUPAR LOS VECTORES RESIDUALES
S437
SELECCIONAR UN AGRUPAMIENTO
S438
HACER UN ANÁLISIS DE REGRESIÓN USANDO UN MARCO DE UN VECTOR RESIDUAL QUE PERTENECE AL AGRUPAMIENTO, Y CALCULAR EL COEFICIENTE
S439
ENCONTRAR EL VECTOR RESIDUAL USANDO EL COEFICIENTE
S440
NORMALIZAR EL VECTOR RESIDUAL
S441
AGRUPAR LOS VECTORES RESIDUALES
S442
OBTENER EL COEFICIENTE DE UNA CONSTANTE A PARTIR DEL CENTRO DE GRAVEDAD DEL VECTOR DE CADA GRUPO
S443
S444
¿ SE HAN PROCESADO TODOS LOS GRUPOS?
NO
SI
SALIDA Y REGISTRO DEL INDICE DE COEFICIENTE Y DEL COEFICIENTE ESTIMADO DE LA POTENCIA DE SUB-BANDA DE FRECUENCIA ALTA DECODIFICADA
S445
FIN

FIG. 30


101
CPU
102
ROM
103
RAM
104
105
INTERFASE ENTRADA/SALIDA
UNIDAD DE ENTRADA
106
UNIDAD DE SALIDA
107
UNIDAD DE ALMACENAMIENTO
108
UNIDAD DE COMUNICACIÓN
109
110
UNIDAD DE LECTURA
111
MEDIOS REMOVIBLES

CASTELLANOS & CO LT
ABOGADOS
Calle 94 A No. 7 A-09
Bogotá, D.C. – COLOMBIA

FIG. 3

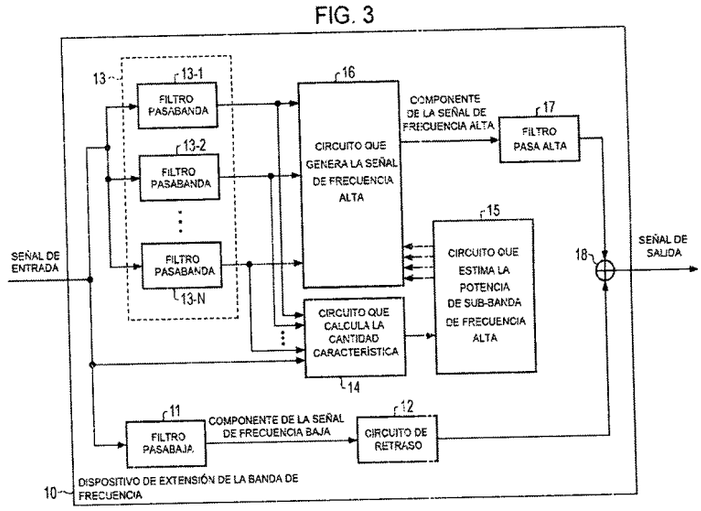


FIG. 3

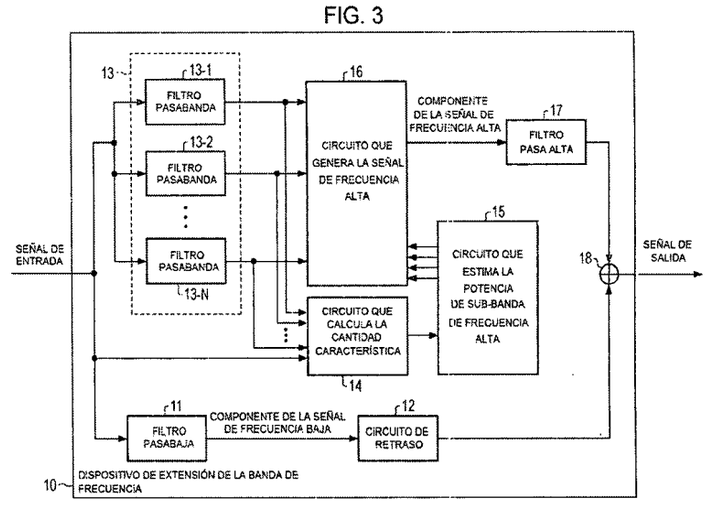
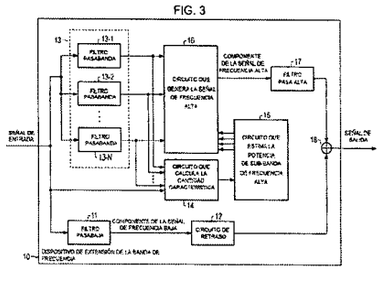


FIG. 3



000414

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

PATENTE DE INVENCION ____ PCT __X__ MODELO DE UTILIDAD ____ DISEÑO INDUSTRIAL ___

(21) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud:
(51) Clasificación Internacional :

(71)Solicitante(s) **SONY CORPORATION**

(72) Inventor(es) **YAMAMOTO, Yuki, CHINEN, Toru, HONMA, Hiroyuki, MITSUFUJI, Yuhki**

(74) Apoderado: **DRA. MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**

(30) Prioridad	(31)	**No. Prioridad**	32)	**Fecha**	(33)	**País**
		2009-233814		**07/10/2009**		**JP**
		2010-092689		**13/04/2010**		**JP**
		2010-162259		**16/07/2010**		**JP**

(86) Fecha inicio fase nacional:
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT
Fecha de presentación de la solicitud: **29/09/2010**
No. de solicitud **PCT/JP2010/066882**

(87) Publicación internacional
Fecha: **14/04/2011**
N° publicación: **WO 2011/043227 A1**

(54) Titulo: **MÉTODO Y DISPOSITIVO QUE EXTIENDE LA FRECUENCIA DE BANDA, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE CODIFICACIÓN, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE DECODIFICACIÓN, Y PROGRAMA**

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN

☐ Patente de Invención ☐ Patente modelo de utilidad X PCT

(21) No. De solicitud	(51) Int. Cl:
(22) Fecha de solicitud	(71) Solicitante (s) **SONY CORPORATION**
(30) Prioridad (31) No. Prioridad **2009-233814, 2010-092689, 2010-162259** (32) Fecha **07/10/2009, 13/04/2010, 16/07/2010** (33) País **JP**	(72) Interventor (es) **YAMAMOTO, Yuki** **CHINEN, Toru** **HONMA, Hiroyuki** **MITSUFUJI, Yuhki**
	(74) Apoderado (s) **DRA. MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**

(54) Título
MÉTODO Y DISPOSITIVO QUE EXTIENDE LA FRECUENCIA DE BANDA, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE CODIFICACIÓN, MÉTODO Y DISPOSITIVO DE DECODIFICACIÓN, Y PROGRAMA

Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT

(85) Fecha límite inicio Fase Nacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud **29/09/2010** No. de solicitud **PCT/JP2010/066882**	(87) Publicación internacional Fecha **14/04/2011** No. Publicación **WO 2011/043227 A1**

Resumen reivindicación (es):

1. Un dispositivo que extiende la banda de frecuencia que comprende:

Medios que dividen la señal configurados para dividir una señal de entrada en una pluralidad de señales de sub-banda;

Medios que calculan la cantidad característica configurados para calcular la cantidad característica que expresa una característica de dicha señal de entrada utilizando por lo menos una de dicha pluralidad de señales de sub-banda divididas por dichos medios que dividen la señal, y dicha señal de entrada;

Medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta configurados para calcular un valor estimado de una potencia de la sub-banda de frecuencia alta que es la potencia de una señal de sub-banda que tiene una banda de frecuencia más alta que dicha señal de entrada con base en dicha cantidad característica calculada por dichos medios que calculan la cantidad característica; y

Medios que generan el componente de la señal de frecuencia alta configurados para generar un componente de la señal de frecuencia alta con base en dicha pluralidad de señales de sub-banda divididas por dichos medios que dividen la señal, y el valor estimado de dicha potencia de la sub-banda de frecuencia alta calculado por dichos medios que estiman la potencia de la sub-banda de frecuencia alta;

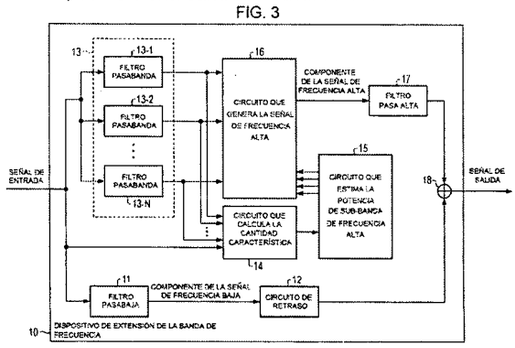
En donde la banda de frecuencia de dicha señal de entrada se extiende utilizando dicho componente de señal de frecuencia alta generado por dichos medios que generan el componente de señal de frecuencia alta.

2. El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan una potencia de la sub-banda de frecuencia baja que es una potencia de dicha pluralidad de señales de la sub-banda como dicha cantidad característica.

3. El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan una variación temporal de una potencia de la sub-banda de frecuencia baja que es una potencia de dicha pluralidad de señales de sub-banda como dicha cantidad característica.

4. El dispositivo que extiende la banda de frecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos medios que calculan la cantidad característica calculan la diferencia entre las potencias máxima y mínima en una banda de frecuencia predeterminada, de dicha señal de entrada, como dicha cantidad característica. ...

FIG. 3



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 12-073183- -00000-0000

Fecha: 2012-05-04 14:57:00 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra: 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act: 411 PRESENTACION Folios: 445

Industria y
SUPERINT

'A DE CHEQUEO
MITE – NUEVAS CREACIONES

PATENTE DE INVENCIÓN ☐ **MODELO DE UTILIDAD** ☐ **Art 33 Decisión 486/00**

- ☐ Indicación que se solicita una patente.
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Descripción de la invención
- ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)

Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCIÓN PCT X **MODELO DE UTILIDAD PCT** ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

- X Indicación que se solicita una PCT
- X Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
- X Dibujos de ser estos pertinentes
- X Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa X Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ **(Art. 119 Decisión 486/00)**

- ☐ Indicación que se solicita Diseño industrial
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐ **(Art. 92 Decisión 486/00)**

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐