

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT

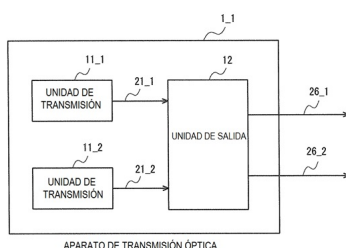


Fig. 1

1	Título de la Invención (200 caracteres o espacios máximos)		
APARATO DE TRANSMISIÓN ÓPTICA, APARATO DE RECEPCIÓN ÓPTICA, APARATO DE COMUNICACIÓN ÓPTICA, SISTEMA DE COMUNICACIÓN ÓPTICA Y MÉTODOS PARA CONTROLARLOS			
2	Datos del Solicitante		
Nombre:	NEC CORPORATION	Dirección Electrónica:	rubiolawradicacion@gmail.com
Dirección:	7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 1088001, Japón	Domicilio/País de constitución:	JAPON - TOKYO - MINATO-KU
Identificación:			
☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☒ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE		☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT	

Número: 107232-			
3	Solicitantes		
Apellidos - Nombres o Razón Social		Tipo	Identificación
1.	NEC CORPORATION	EE	107232
4	Datos del Inventor		
Nombre:	Yoshiaki AONO	Dirección Electrónica:	rubiolawradicacion@gmail.com
Dirección:	c/o NEC Corporation, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 1088001, Japón	Domicilio/País de constitución:	JAPON - TOKYO - MINATO-KU
Identificación: ☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE ☒ No Aplica Número: -			
5	Inventor(es)		
Apellidos - Nombres		Domicilio	
1.	AONO Yoshiaki	JAPON	
6	Datos Inventor(es)		
País de Residencia	Departamento/Estado	Ciudad	Dirección
1. JAPON	TOKYO	MINATO-KU	c/o NEC Corporation, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 1088001, Japón
7	Datos del Representante Legal / Apoderado		

Nombre:	HUMBERTO RUBIO CAMACHO	Dirección Electrónica:	rubiolawradicacion@gmail.com
Dirección:	CARRERA 7 No 74-64 OFICINA 506	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - BOGOTA D.C. - BOGOTA D.C.
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE Número: 17192062-			
Presentación de Poder			
Año de Radicación			
Número de Radicación			
8	Datos Solicitud: PCT / WO		
Número Solicitud:	PCT/JP2013/005153	Fecha Solicitud:	30/08/2013
Número Publicacion:	WO2015/029091	Fecha Publicacion:	05/03/2015
9	Declaraciones de prioridad	☐ SI ☒ NO	
1	(33) País de origen	Codigo del país	(31) No. Solicitud
2			(32) Fecha _
3			
10	Reivindicaciones		
Número reivindicaciones:	62	Pago Reivindicaciones:	Si
11	Reducción de tasas.		
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i> ☐ SI ☒ 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

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

12	Documentos Anexos
-----------	--------------------------

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">☒ Reivindicaciones☒ Descripción☒ Dibujos y/o Figuras☒ Resumen☐ Certificado Depósito Material Biológico☐ Uso de Conocimiento tradicional☐ Listado de secuencias☒ Artes finales 12 x 12 cm☒ Poderes, si fuere el caso☐ Copia de la primera solicitud si se reivindica prioridad☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad☒ Otros Anexos |
|--|

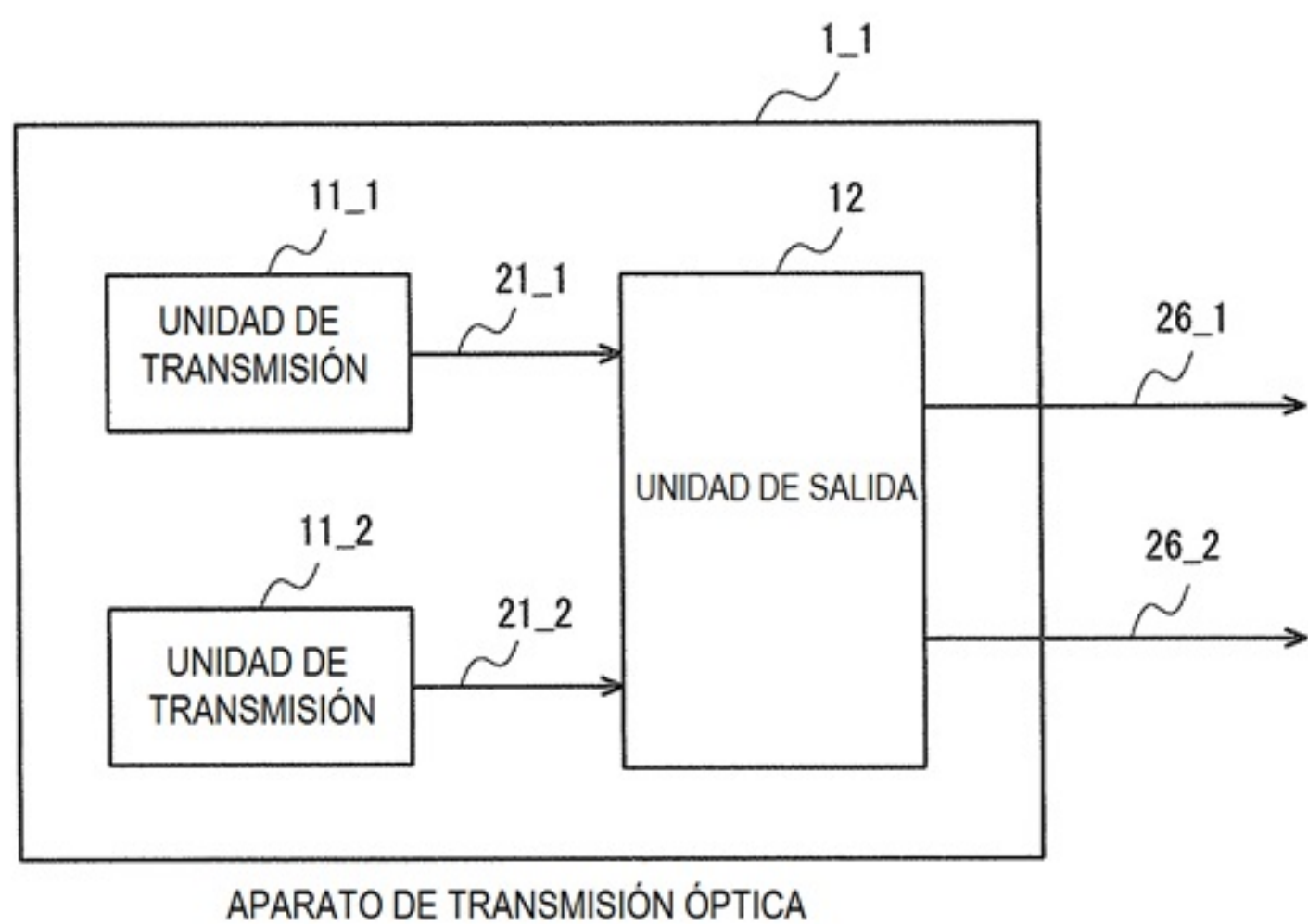


Fig. 1

ASSIGNMENT

The undersigned

Yoshiaki AONO

Domiciled in

c/o NEC Corporation, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 1088001, Japan

State(s) under oath to be sole and true inventor(s) of

OPTICAL TRANSMISSION APPARATUS, OPTICAL RECEPTION APPARATUS, OPTICAL COMMUNICATION APPARATUS, OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM, AND METHODS FOR CONTROLLING

State as well, that assign, without reservations or limitations, in favor of

NEC Corporation

Domiciled in

7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 1088001, Japan

All rights inherent to said invention and that the above mentioned company hereby is enabled to apply, in its name, for the corresponding patent in the Republic of

COLOMBIA


Yoshiaki AONO

CESION

El abajo firmado(s)

Yoshiaki AONO

Domiciliado(s) en

c/o NEC Corporation, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 1088001, Japón

Declara(n) bajo juramento ser único(s) y verdadero(s) inventor(es) de

APARATO DE TRANSMISIÓN ÓPTICA, APARATO DE RECEPCIÓN ÓPTICA, APARATO DE COMUNICACIÓN ÓPTICA, SISTEMA DE COMUNICACIÓN ÓPTICA Y MÉTODOS PARA CONTROLARLOS

Declara así mismo que cede y transfiere, sin limitación, a favor de la sociedad

NEC Corporation

Domiciliada en

7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 1088001, Japón

Todos los derechos inherentes a dicha invención y que la citada sociedad queda facultada para solicitar en su nombre la patente correspondiente en la República de

COLOMBIA

HUMBERTO RUBIO & CIA LTDA.
ABOGADOS

PODER

POWER OF ATTORNEY

El abajo firmado, en nombre y representación de

The undersigned, in the name and on behalf of

NEC Corporation

Organizada y existente de acuerdo a las leyes de
Japón

Organized and existing according to the laws of
Japan

con domicilio en:

with registered office at:

**7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku
Tokyo 1088001, Japan**

debidamente autorizado y facultado por la sociedad, que el objeto para el cual se otorga el presente poder esta comprendido dentro del objeto social de la mencionada sociedad, y que esta autorizado para otorgar el presente poder, conferimos poder amplio y suficiente a **HUMBERTO RUBIO CAMACHO y/o TINEKE STOL TERZANI y/o ALVARO DIAZ LOZANO** domiciliados en Bogotá, Colombia, para que conjunta o separadamente, la representen ante cualquier entidad, autoridad o persona, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso administrativo o judicial, y ante conciliadores, árbitros o tribunales de arbitramento, para obtener y mantener la protección de sus derechos de propiedad industrial y para actuar en defensa de tales derechos, facultándolos para:

duly authorized and with sufficient faculties set by the company, for which the object to grant the present power is assigned by the object of the present company and that I'm fully authorized to grant this power, hereby grant full and sufficient Power of Attorney to **HUMBERTO RUBIO CAMACHO y/o TINEKE STOL TERZANI y/o ALVARO DIAZ LOZANO** from Bogotá, Colombia, to jointly or separately, represent it before any person, administrative or judicial entities, arbitrator, mediator, court or board of arbitration or conciliation, or before any authority for the purpose of obtaining and maintaining the protection of its industrial property rights and acting in the defense of such rights, being empowered for such purpose to:

a) Solicitar, tramitar y obtener o registrar patentes de invención, modelos de utilidad, diseños industriales, variedades vegetales, marcas, lemas, nombres y enseñas comerciales y denominaciones de origen, así como sus renovaciones y prorrogas, la cesión de los mismos, la anotación de cambios de nombre y domicilio, y el registro de acuerdos y licencias en relación con ellos, renunciar o limitar los derechos otorgados;

a) Apply for, follow the respective proceedings and obtain or register patents of inventions, utility models, industrial designs, plant varieties, trademarks, slogans, names and signs and denominations of origin, and their renewal and extension, assignment thereof, registration of change of name and domicile, and of agreements and licenses thereon, withdraw or limit the rights granted;

b) Solicitar, tramitar, obtener y registrar sus derechos de autor así como la protección de los mismos;

b) Apply for protection of its copyrights, follow the respective proceedings, obtain, and register them;

c) Ejercer acciones de oposición, observación, reclamo, reconsideración, reposición, apelación, cancelación administrativa o judicial, nulidad, protección al consumidor, concesión de licencias, protección de secretos industriales y demás acciones y recursos relacionados con derechos derivados de los asuntos arriba indicados y en contra de la competencia desleal y de las restricciones al

c) File oppositions, observations, claims, reconsideration petitions, appeals, administrative or judicial cancellation actions, nullity actions, consumer protection actions, protection of industrial secrets and other actions related to rights derived from the above mentioned matters and against the unfair competition and restraint of trade, actions related to obtaining or exploiting licenses, as well as

comercio, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias, así como intervenir en juicios civiles, comerciales penales, contencioso-administrativos y de policía, todo lo cual podrá darse en acciones o juicios promovidos por la otorgante o en su contra;

d) Conciliar, cancelar, transigir, comprometer, desistir, recibir y tomar posesión de la cosa objeto de litigio y renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión, y admitir los hechos del proceso;

e) Ratificar o no la agencia oficiosa;

f) Recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales, renunciar y sustituir el presente poder y revocar las sustituciones que hicieren;

g) Otorgar poderes a firmas de abogados en otros países, para representar a la compañía en la realización de todos los trámites de propiedad intelectual mencionados en los puntos anteriores.

Los Apoderados quedan facultados para llevar a cabo todas las actuaciones que sean necesarias para llevar a buen término la tarea que les ha sido encomendada, así como para recibir, desistir, sustituir y reasumir este poder, transar, renunciar y en general, para cualquier otra actuación que tienda a defender los derechos de la compañía que represento.

Dado y firmado hoy

En

Firmado por

intervention in civil, commercial, criminal, administrative contentious and police proceedings, all in relation to actions or proceedings initiated by the grantor or by third parties against or in relation to the grantor;

d) Conciliate, cancel, settle, compromise, desist, receive and take possession of the subject matter of litigation and renounce or desist rights granted or in the process of being granted, and admit the facts in legal proceedings;

e) Ratify or not the acts undertaken by a self-appointed agent;

f) Receive service of process and appoint attorneys, resign and substitute the present power of attorney and revoke the substitutions;

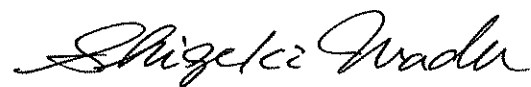
g) Grant powers of attorney to law firms in other countries, to represent the company in order to carry out all intellectual property proceedings mentioned in the above points.

The Attorneys are empowered to carry out all the acts required to finalize the tasks entrusted to them, as well as to receive, desist, substitute and reassume this power of attorney, settle, resign, and in general, for any other act in defense of the rights of the grantor.

Given and signed this January 20, 2015

In Tokyo, Japan

Signed by Shigeki WADA



Department Manager
Development Promotion Department
Intellectual Property Management Division

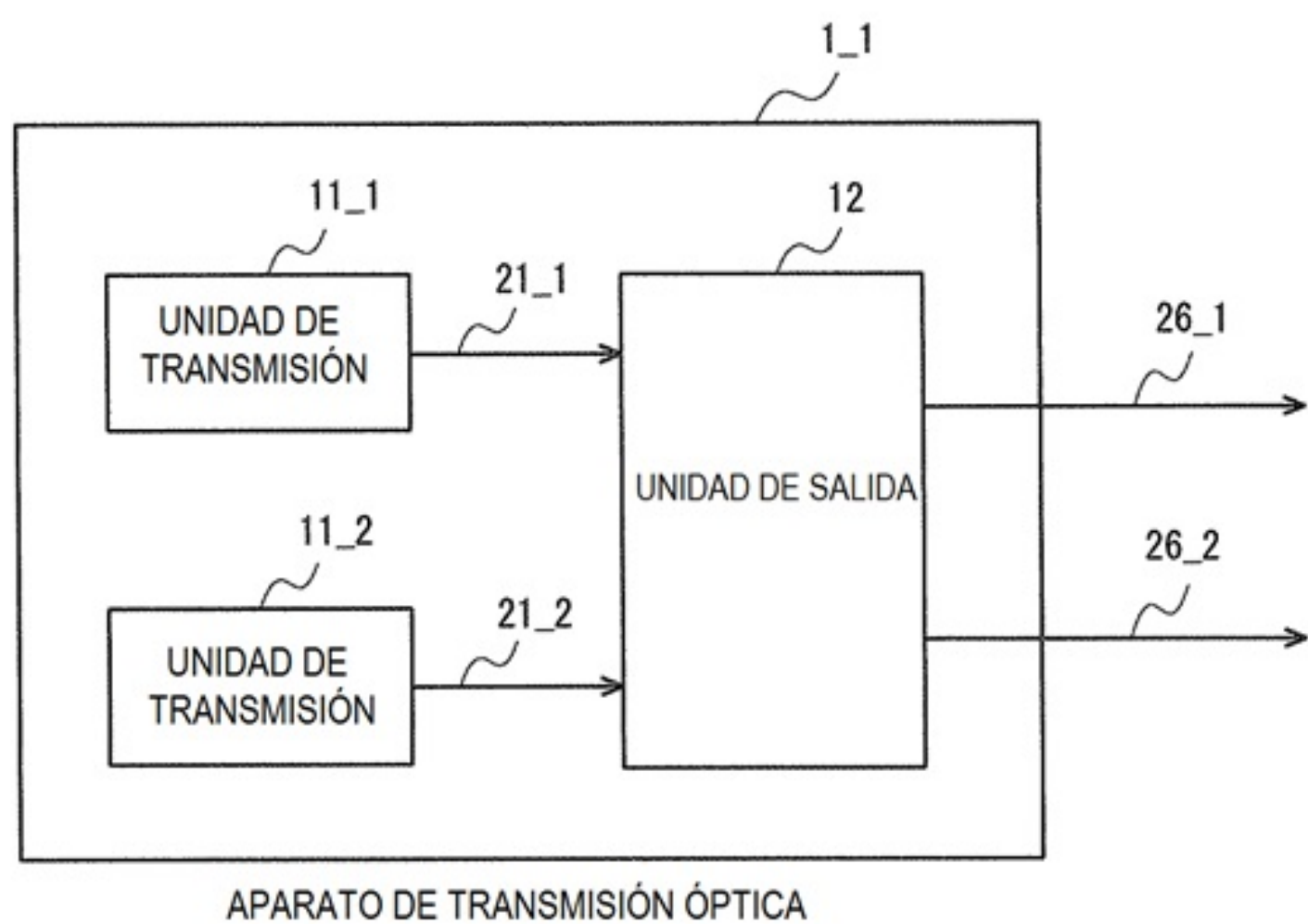


Fig. 1

RESUMEN

Un aparato de transmisión óptica (1_1) de acuerdo con la presente invención incluye una primera unidad de transmisión (11_1) que transmite una primera señal de transmisión óptica (21_1), una segunda unidad de transmisión (11_2) que transmite una segunda señal de transmisión óptica (21_2), y una unidad de salida que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para una primera ruta (26_1) y genera, cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) a una segunda ruta (26_2).

1/25

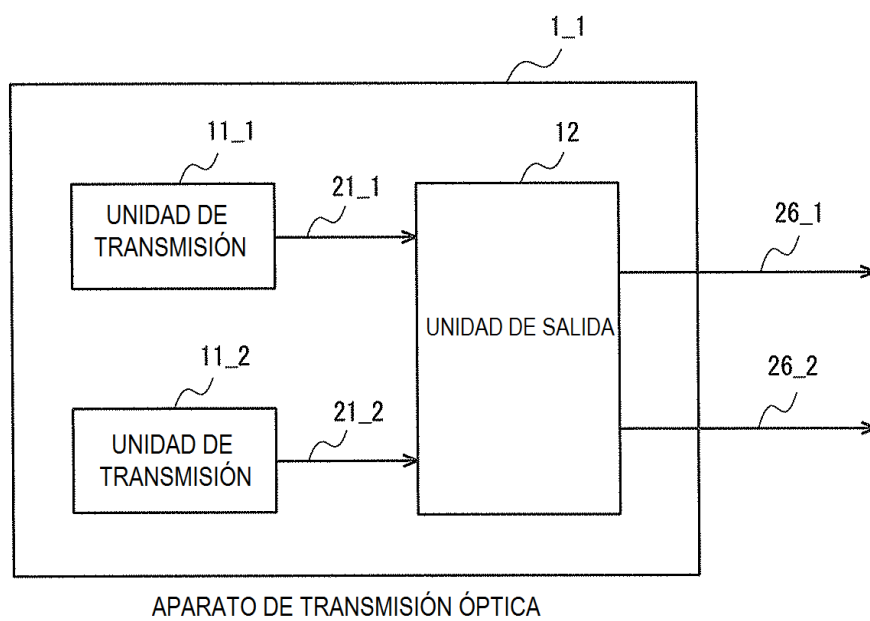


Fig. 1

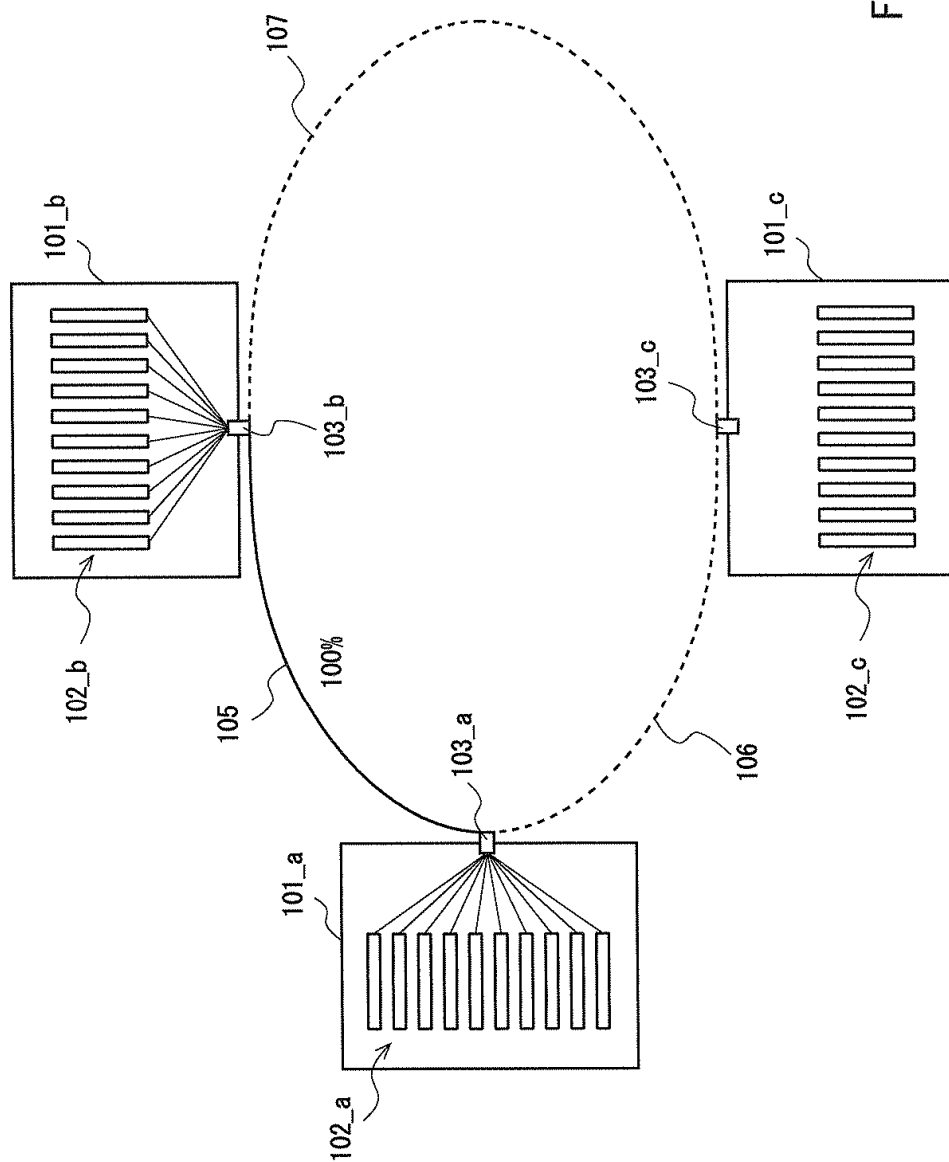


Fig. 2

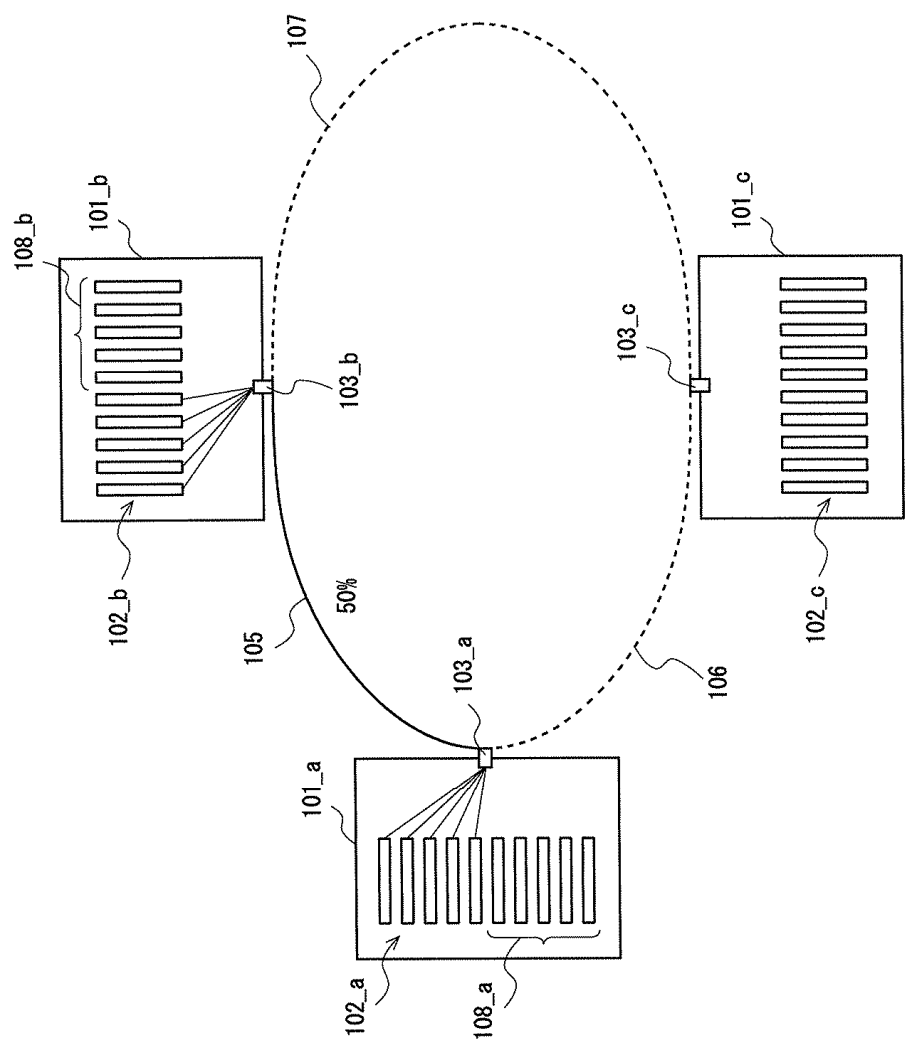
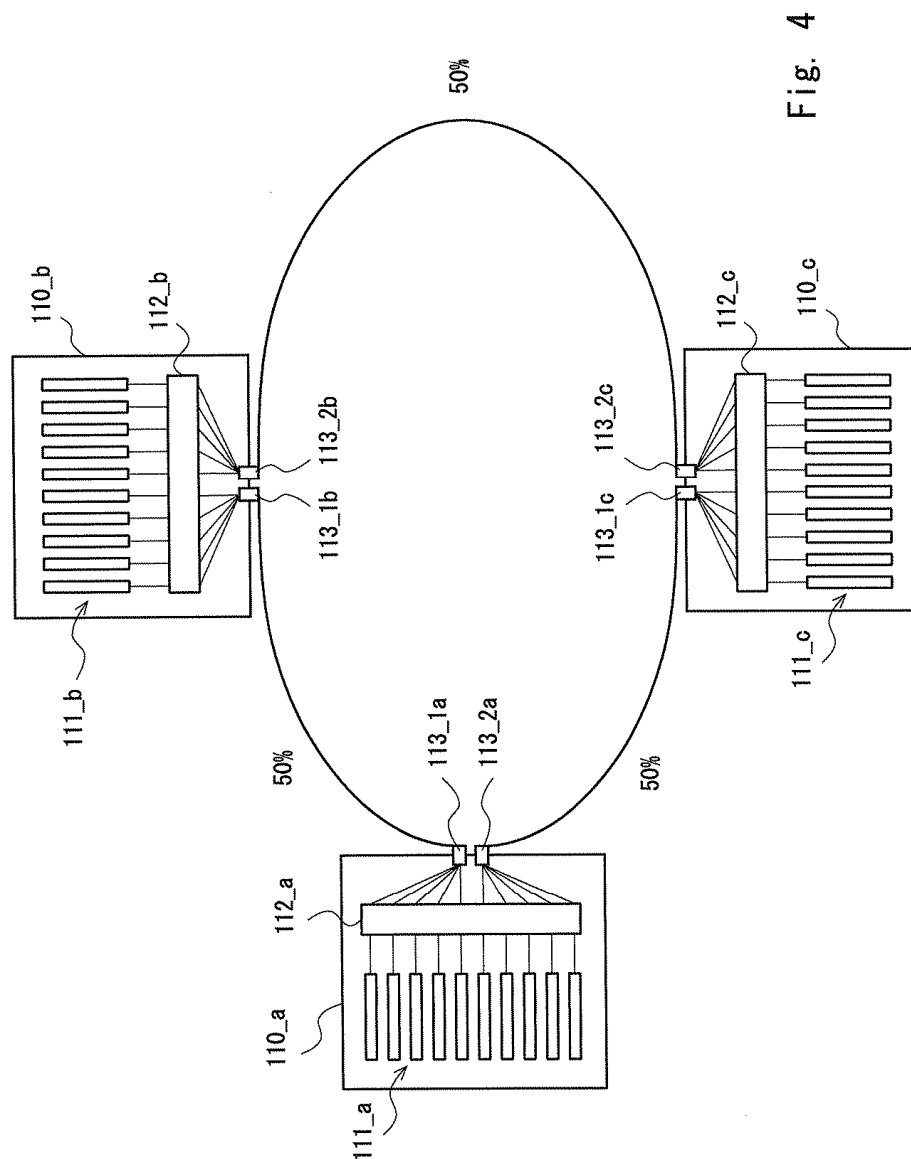
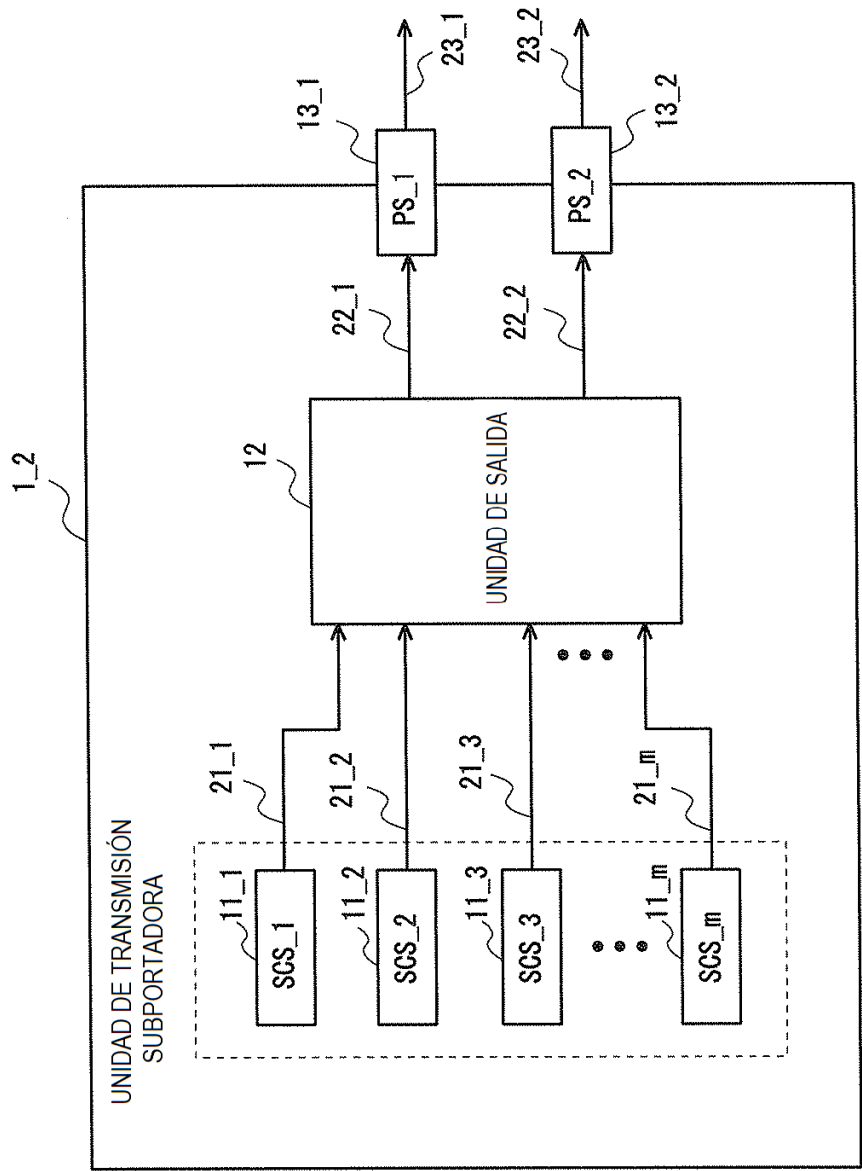


Fig. 3

4/25





APARATO DE TRANSMISIÓN ÓPTICA

Fig. 5

6/25

Fig. 6

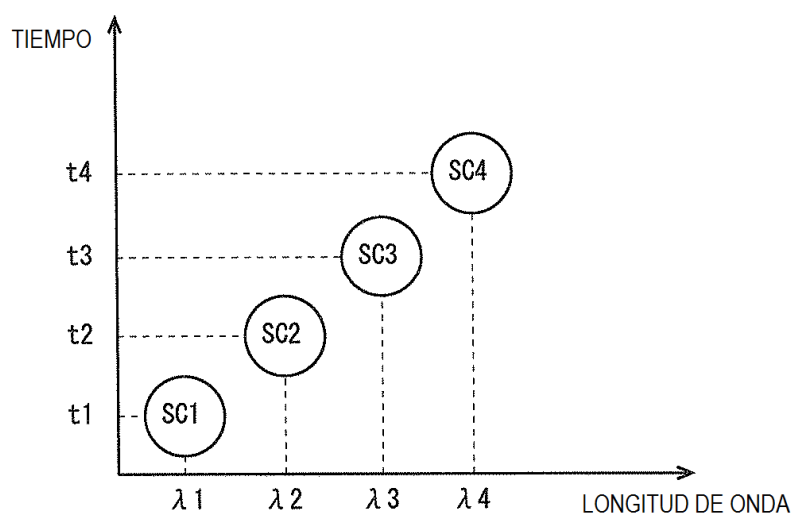
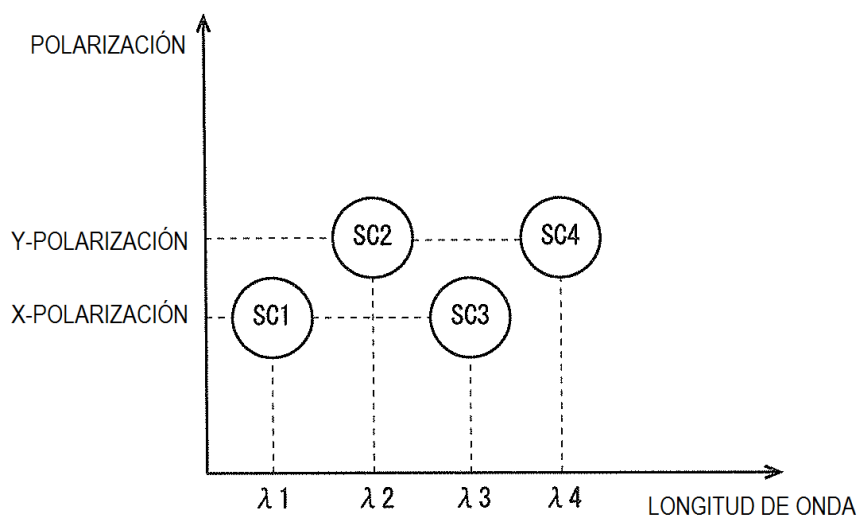


Fig. 7



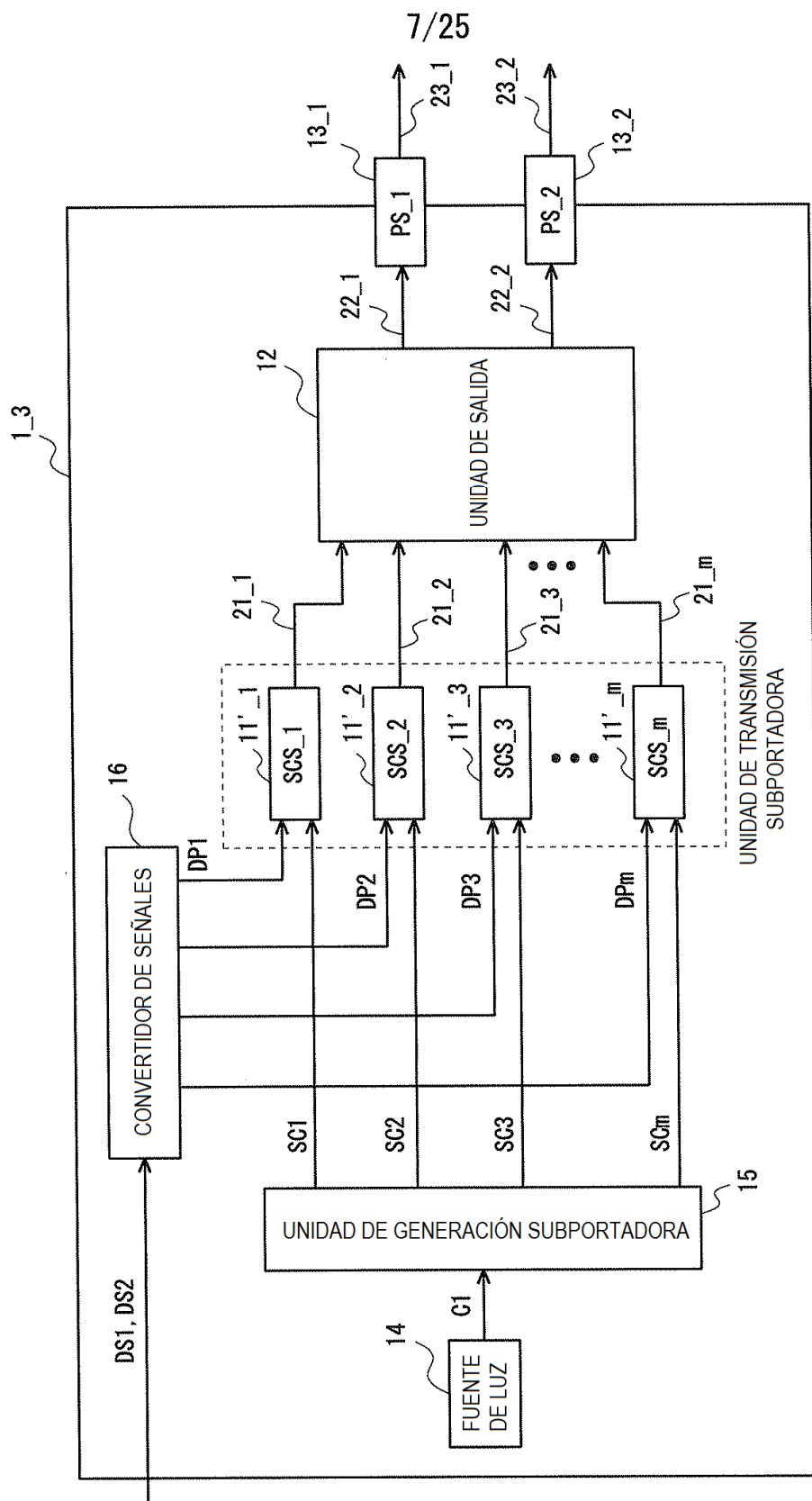


Fig. 8

APARATO DE TRANSMISIÓN ÓPTICA

Fig. 9

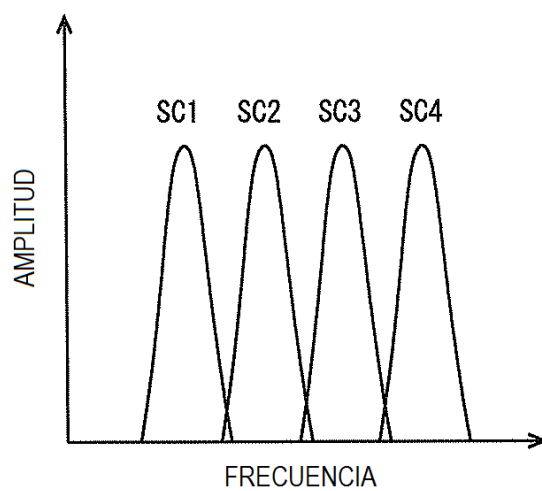
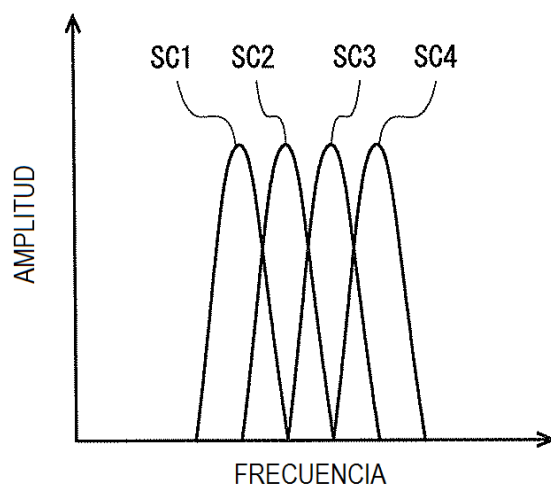
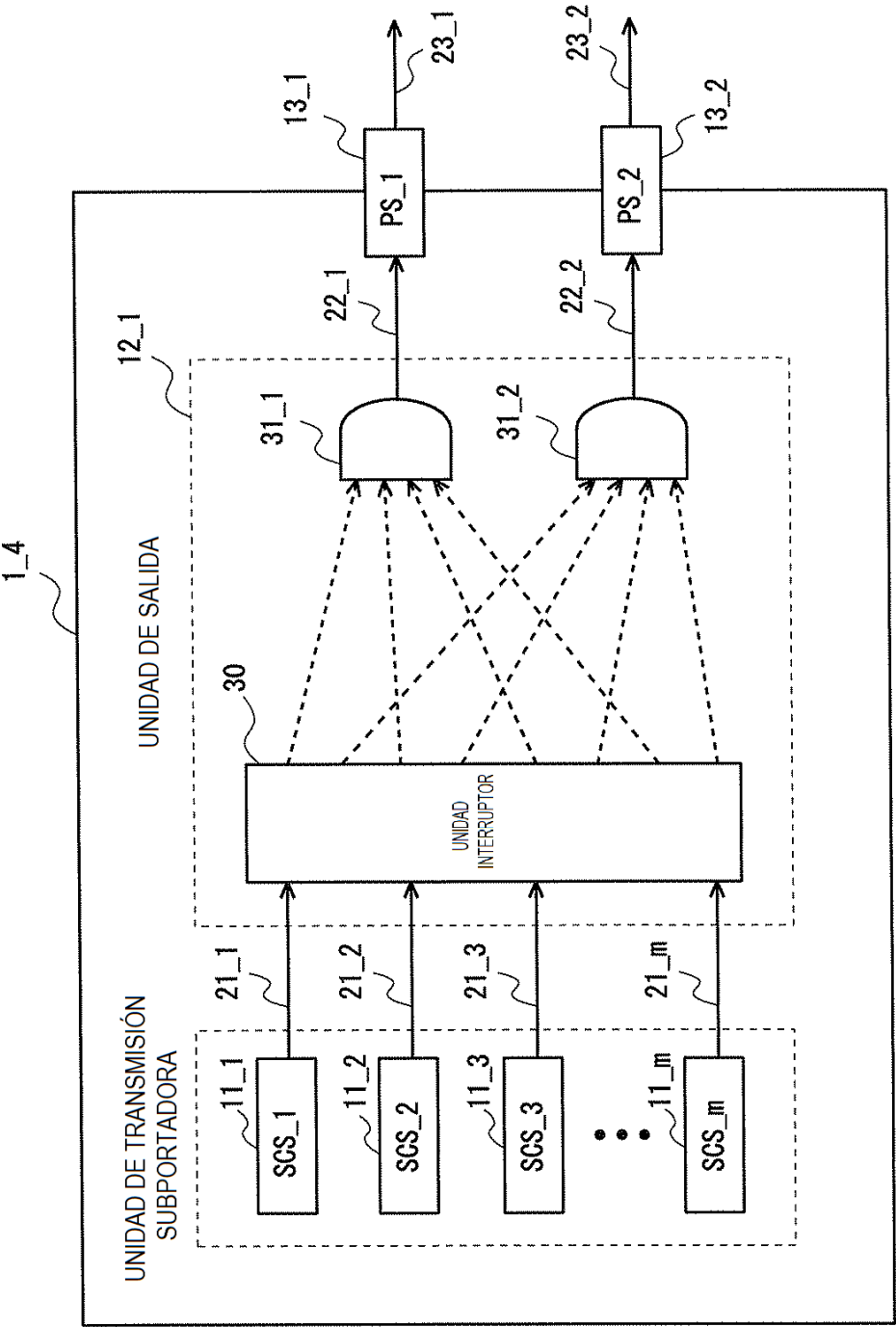


Fig. 10





APARATO DE TRANSMISIÓN ÓPTICA

Fig. 11

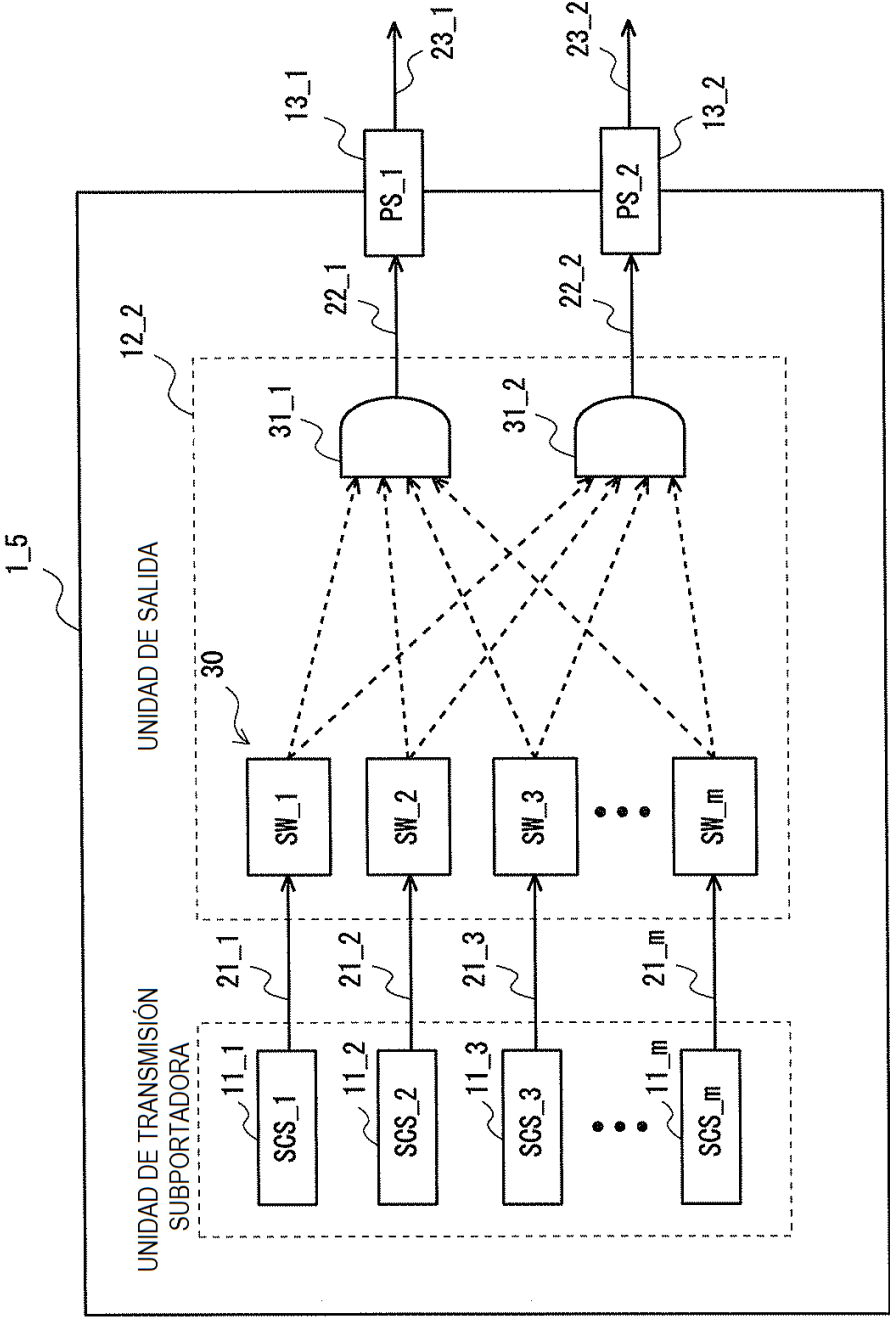


Fig. 12
APARATO DE TRANSMISIÓN ÓPTICA

11/25

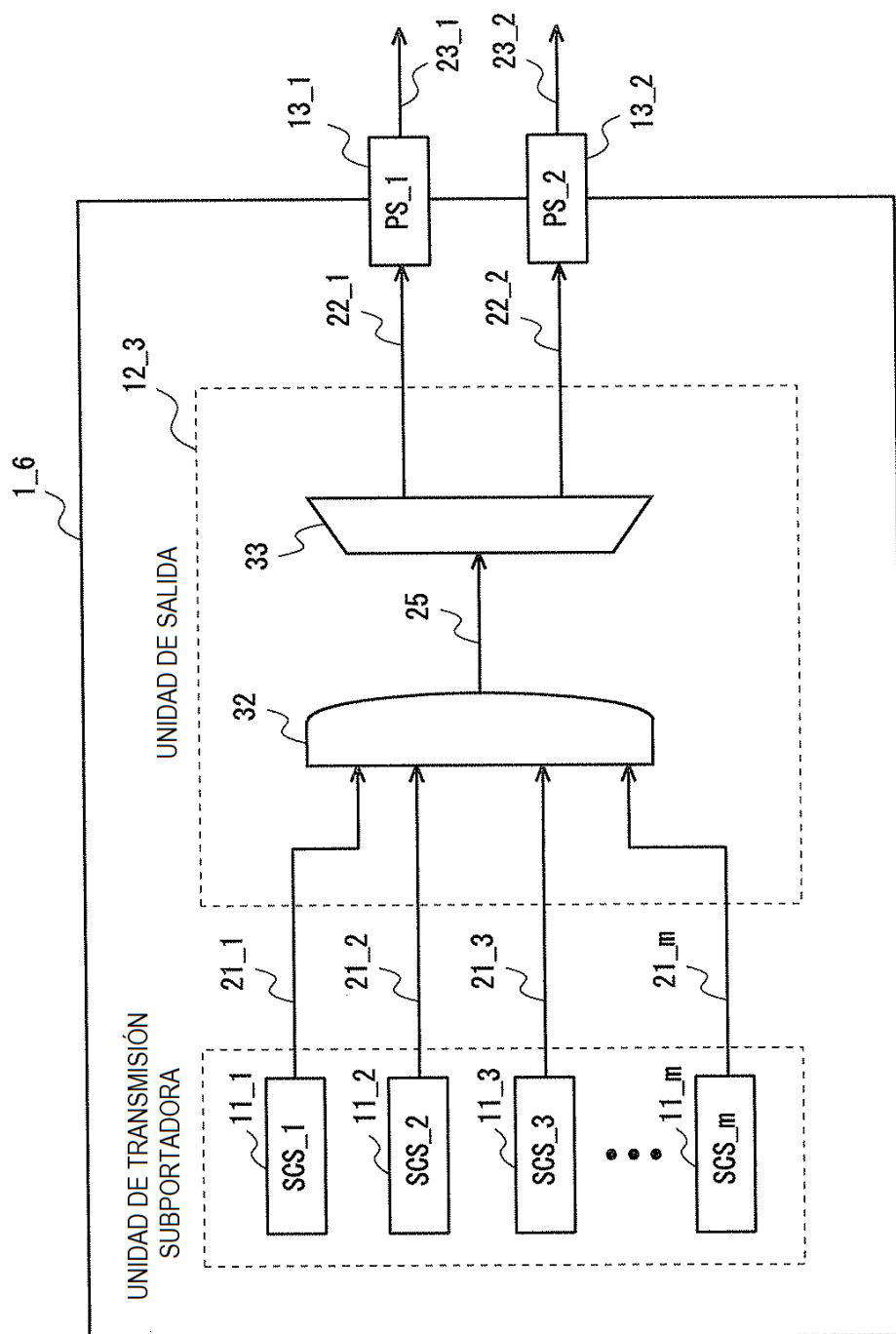


Fig. 13

APARATO DE TRANSMISIÓN ÓPTICA

12/25

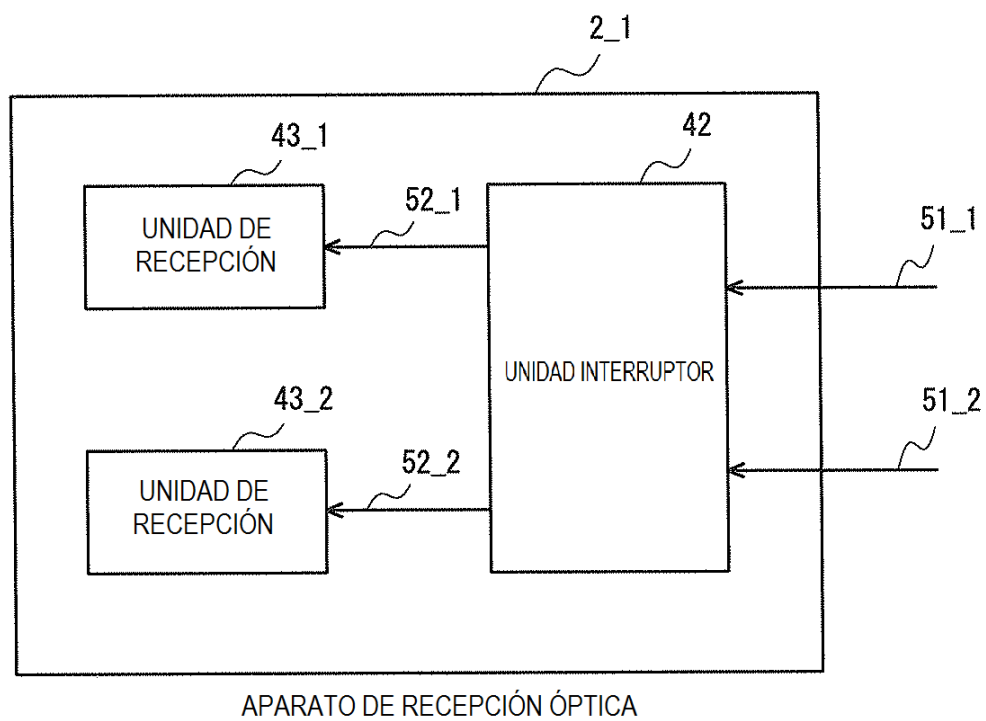
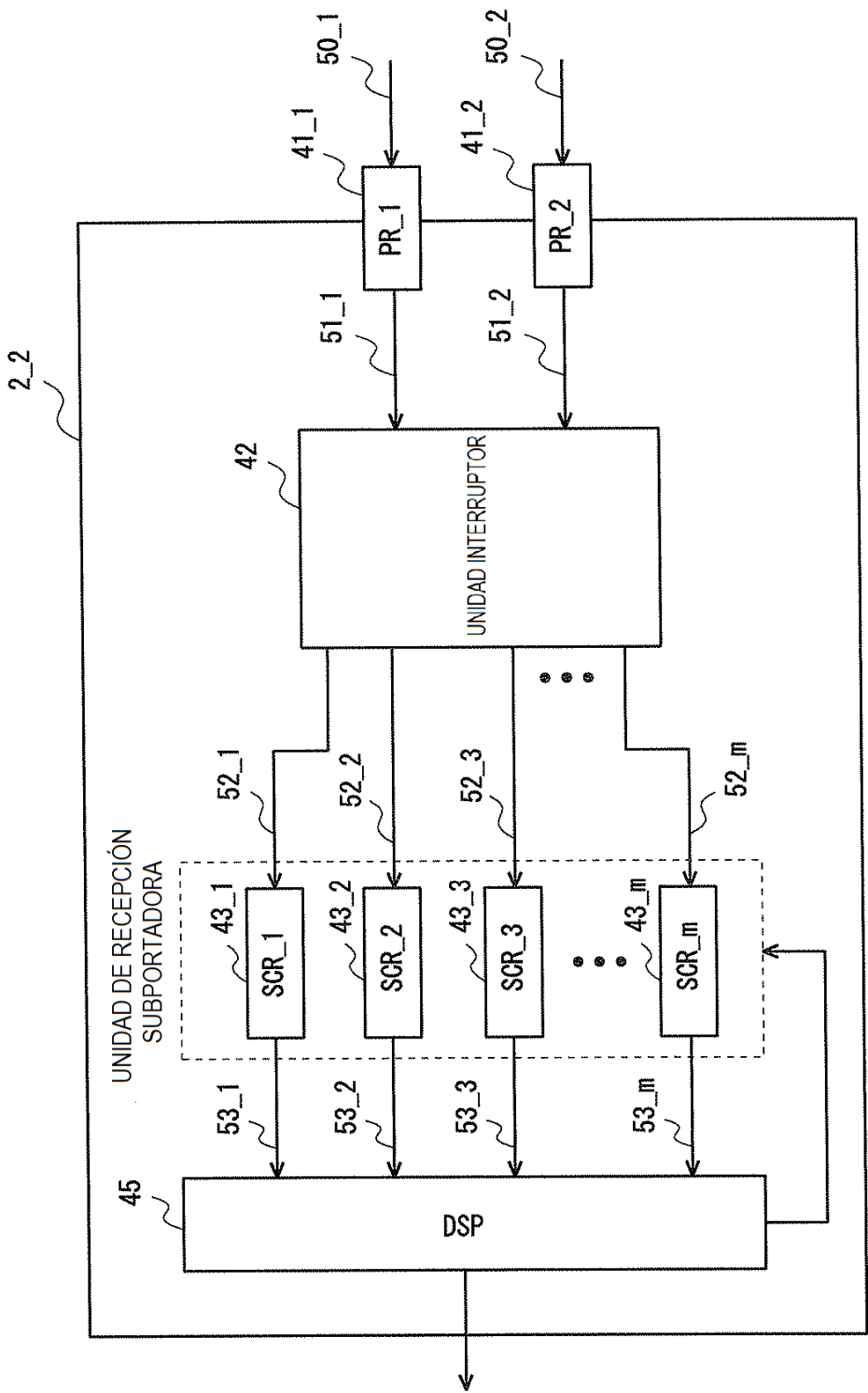


Fig. 14



APARATO DE RECEPCIÓN ÓPTICA

Fig. 15

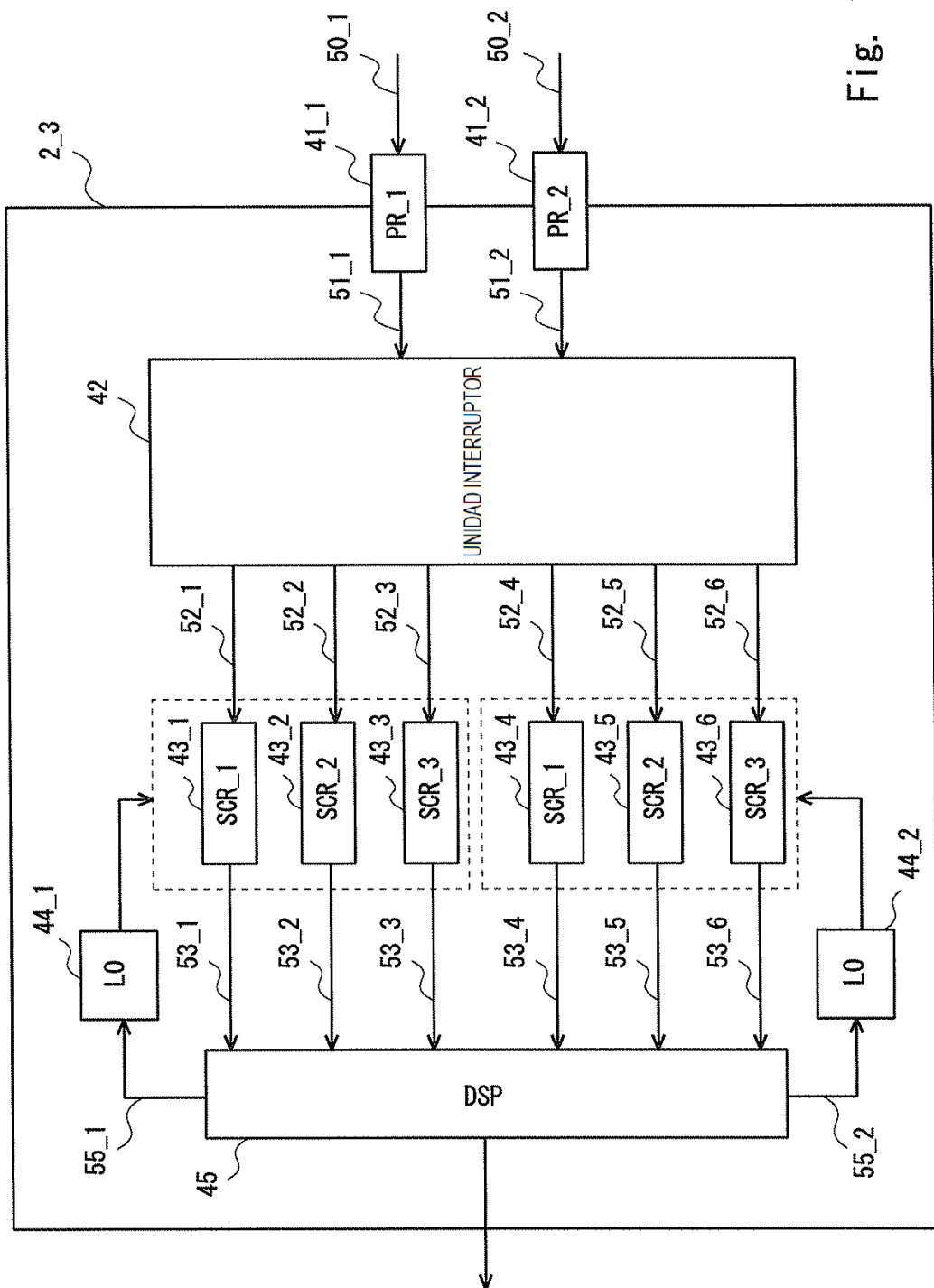
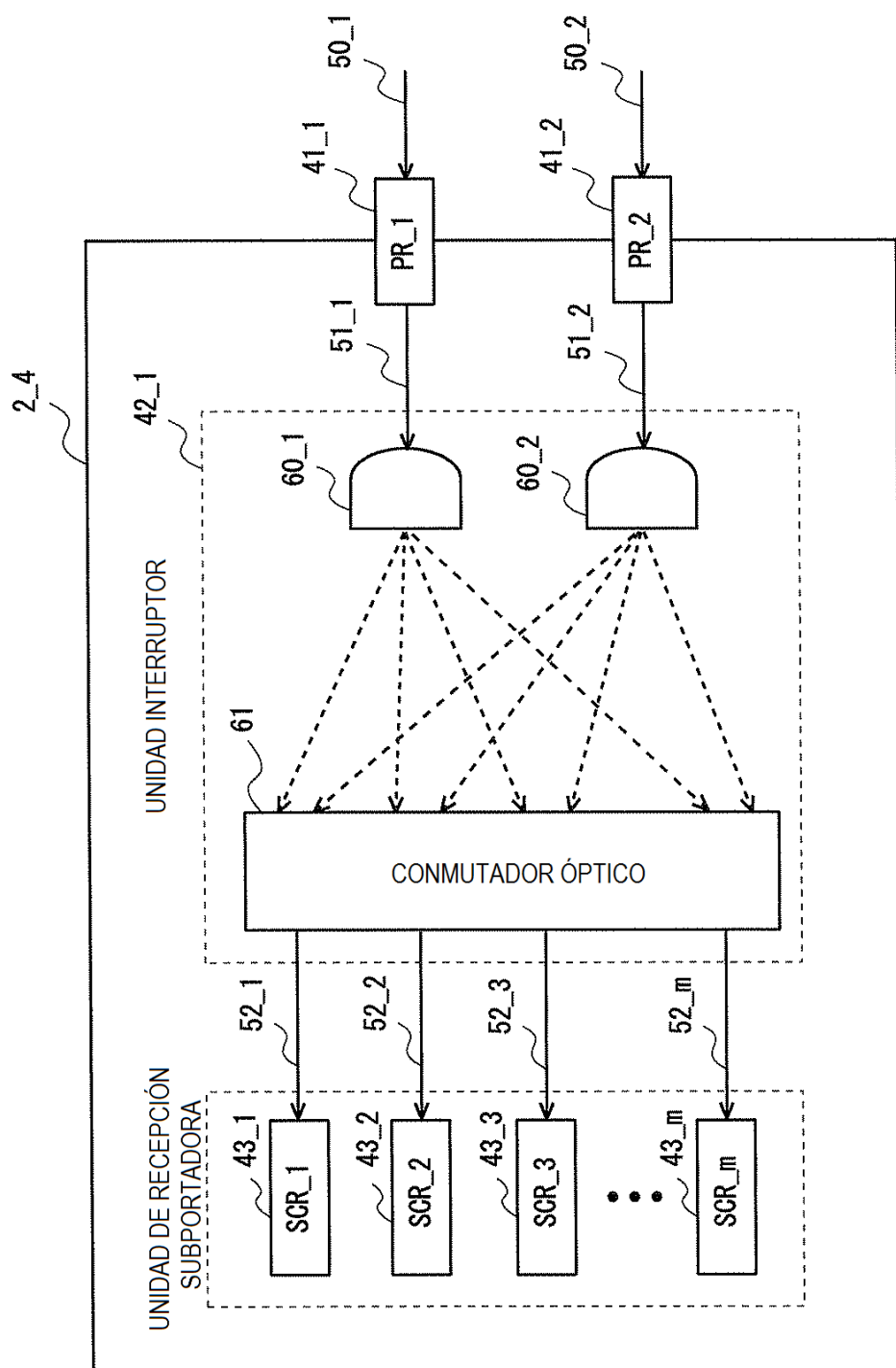


Fig. 16

APARATO DE RECEPCIÓN ÓPTICA

15/25



APARATO DE RECEPCIÓN ÓPTICA

Fig. 17

16/25

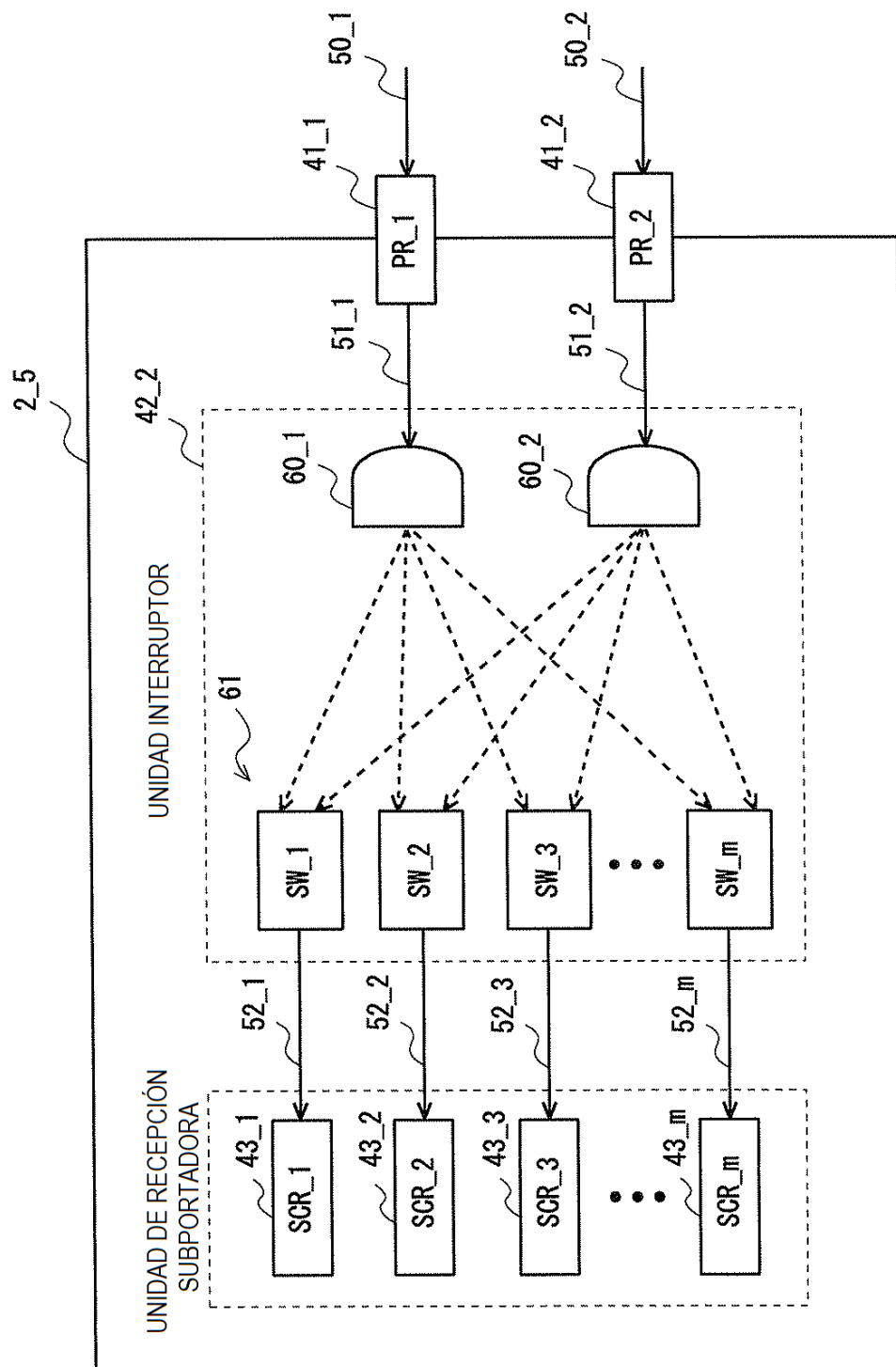
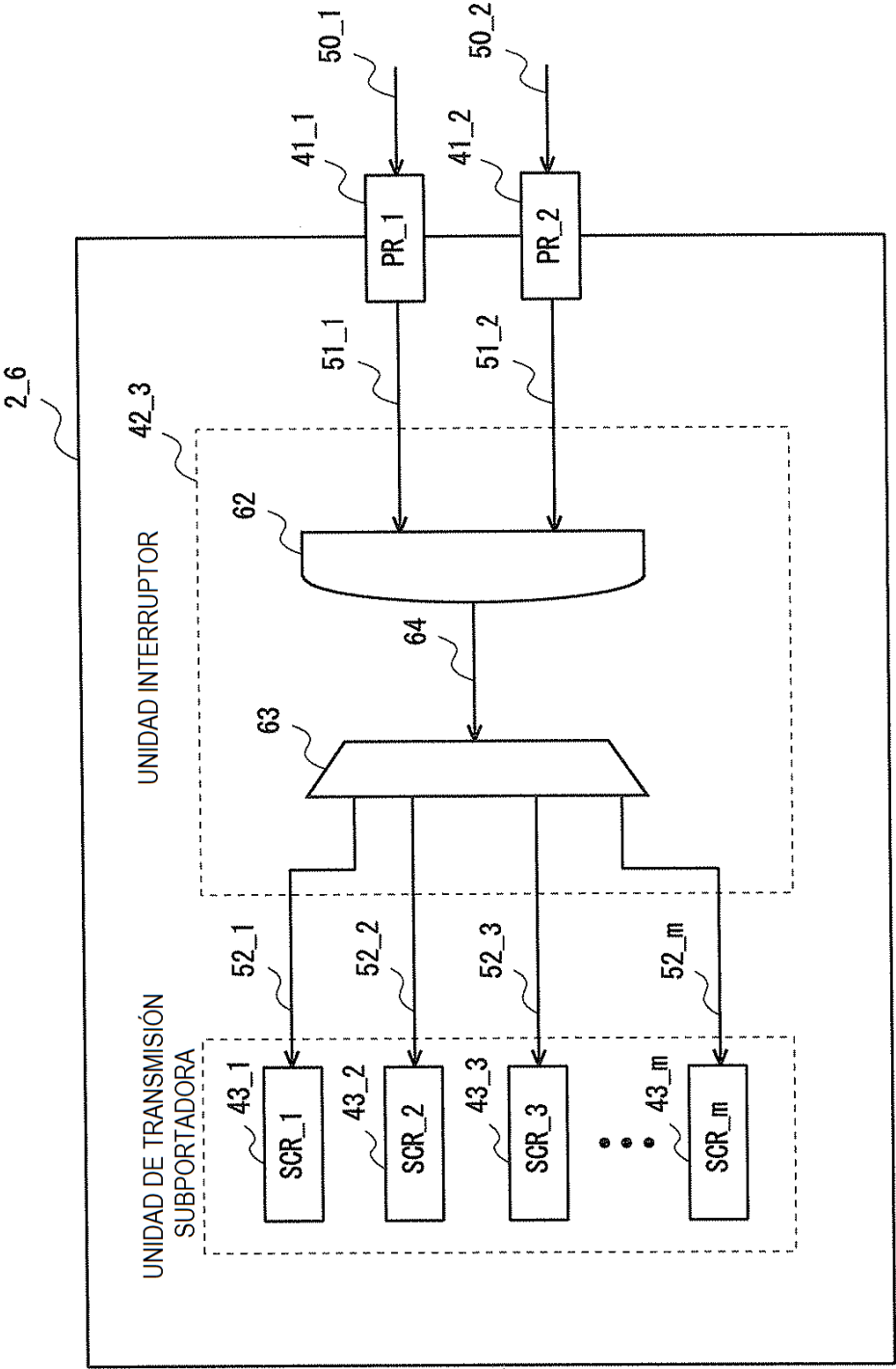


Fig. 18

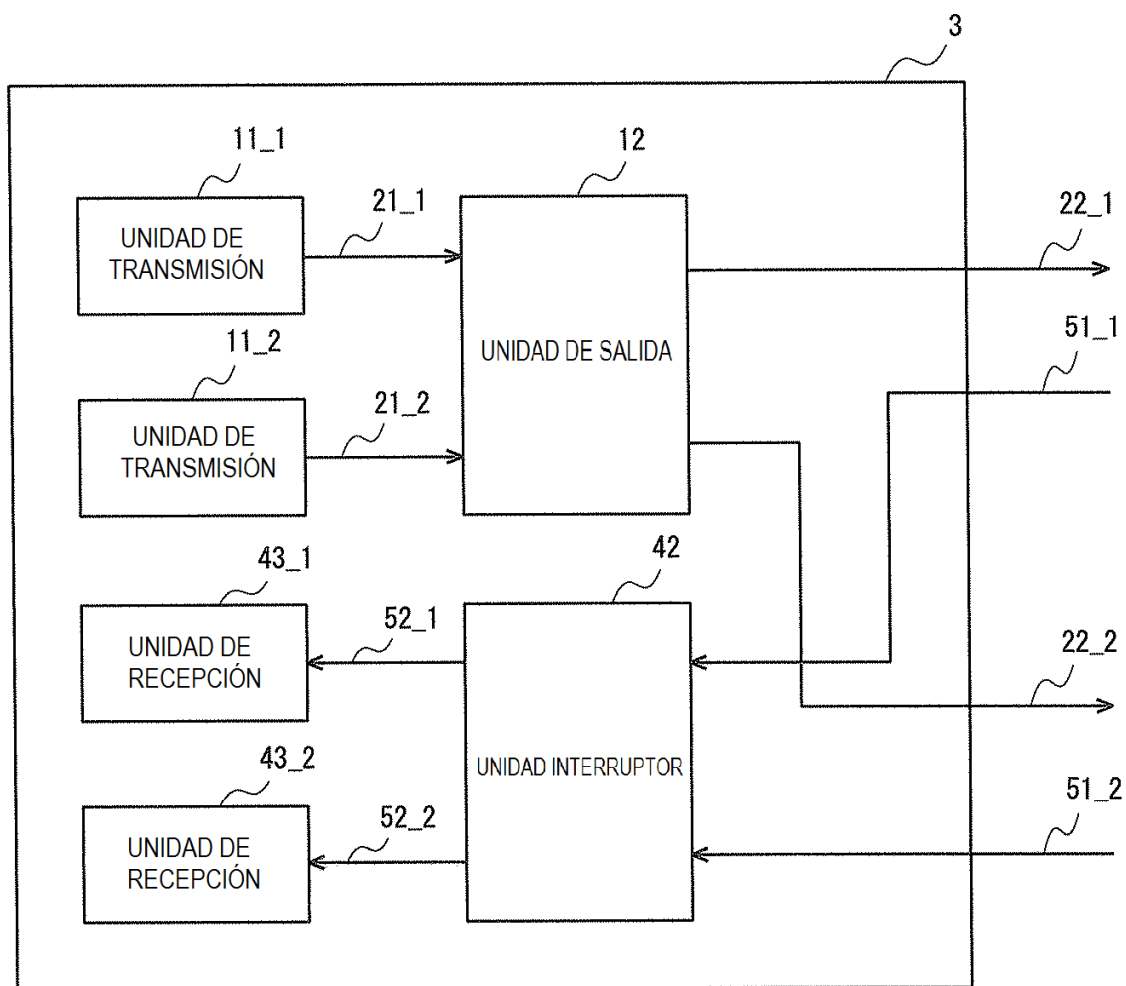
APARATO DE RECEPCIÓN ÓPTICA



APARATO DE RECEPCIÓN ÓPTICA

Fig. 19

18/25



APARATO DE COMUNICACIÓN ÓPTICA

Fig. 20

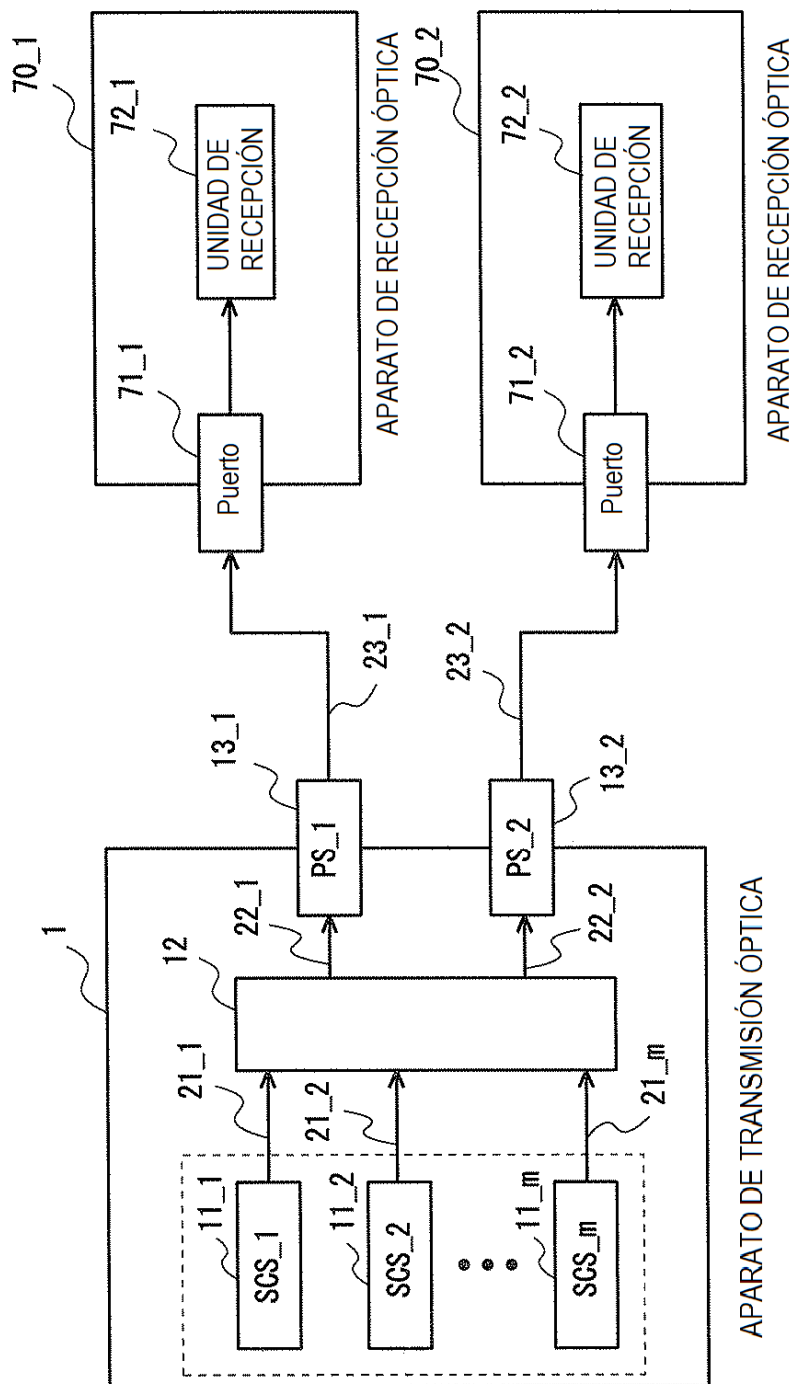
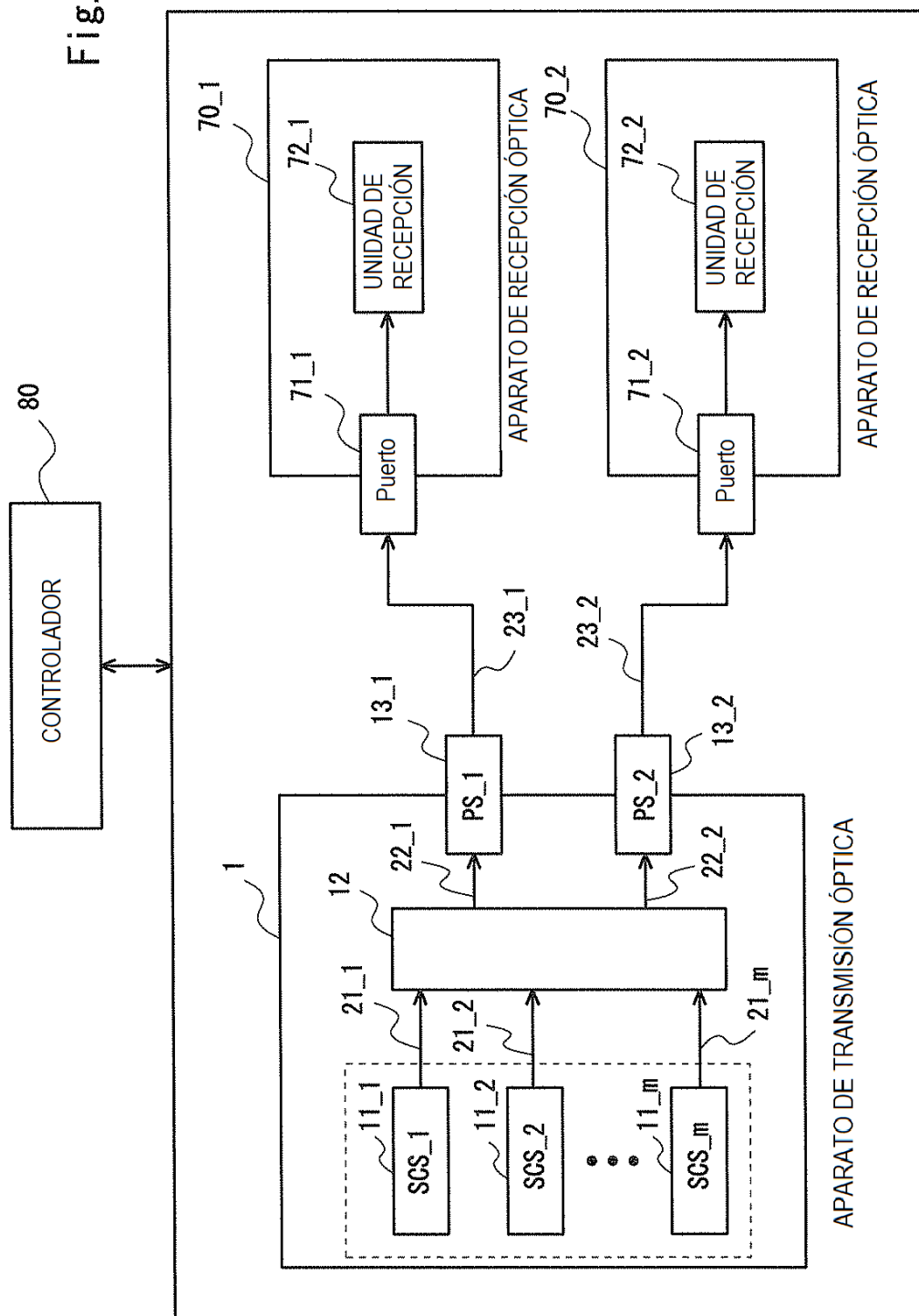


Fig. 21

Fig. 22



21/25

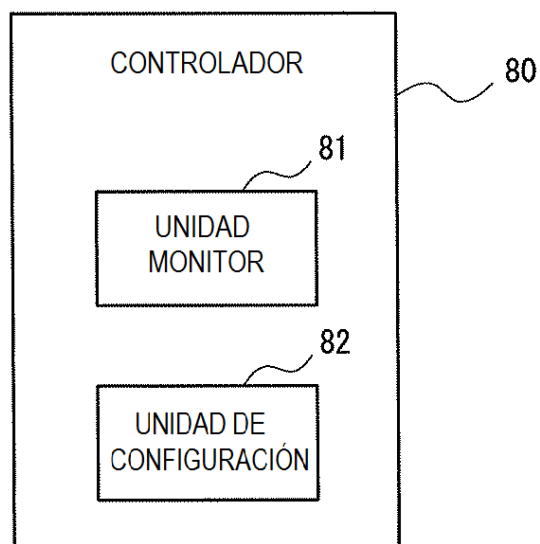


Fig. 23

22/25

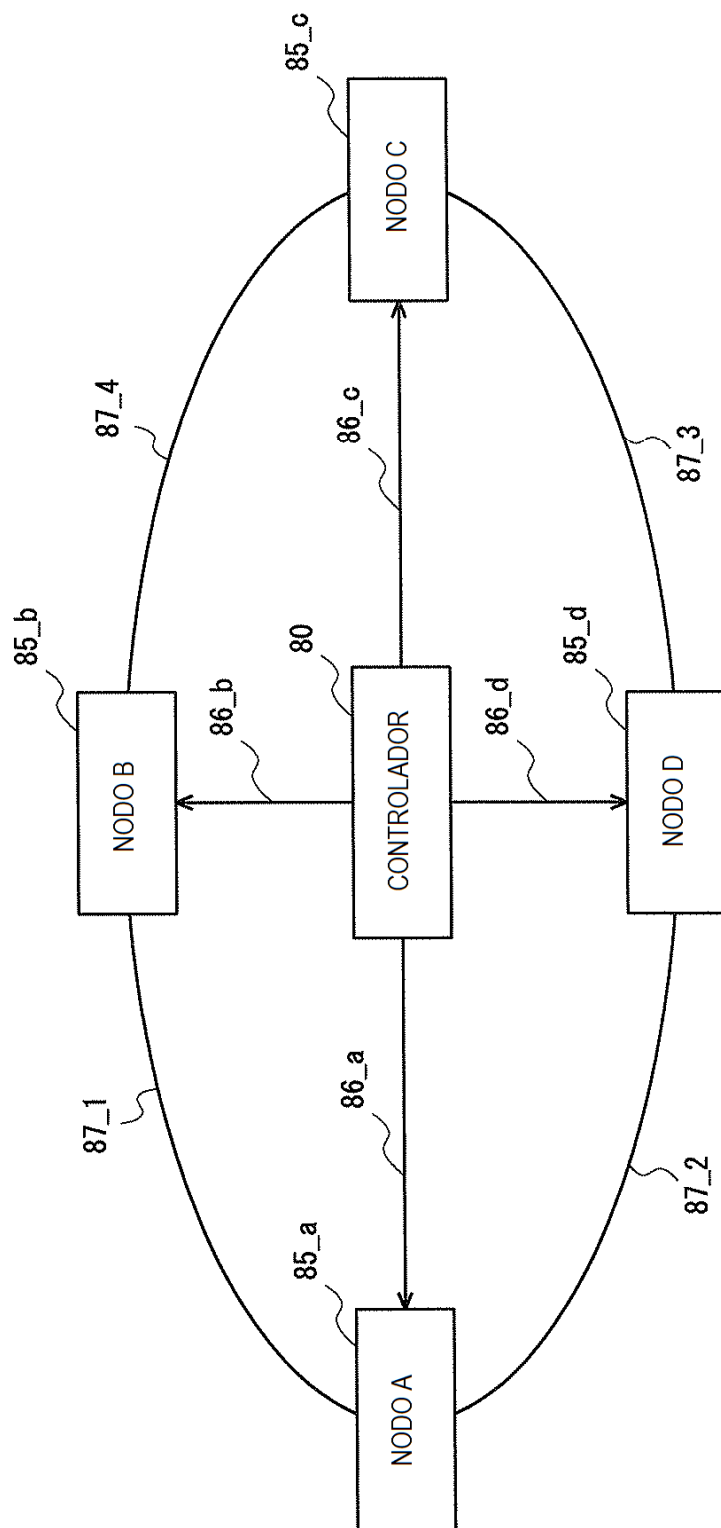


Fig. 24

23/25

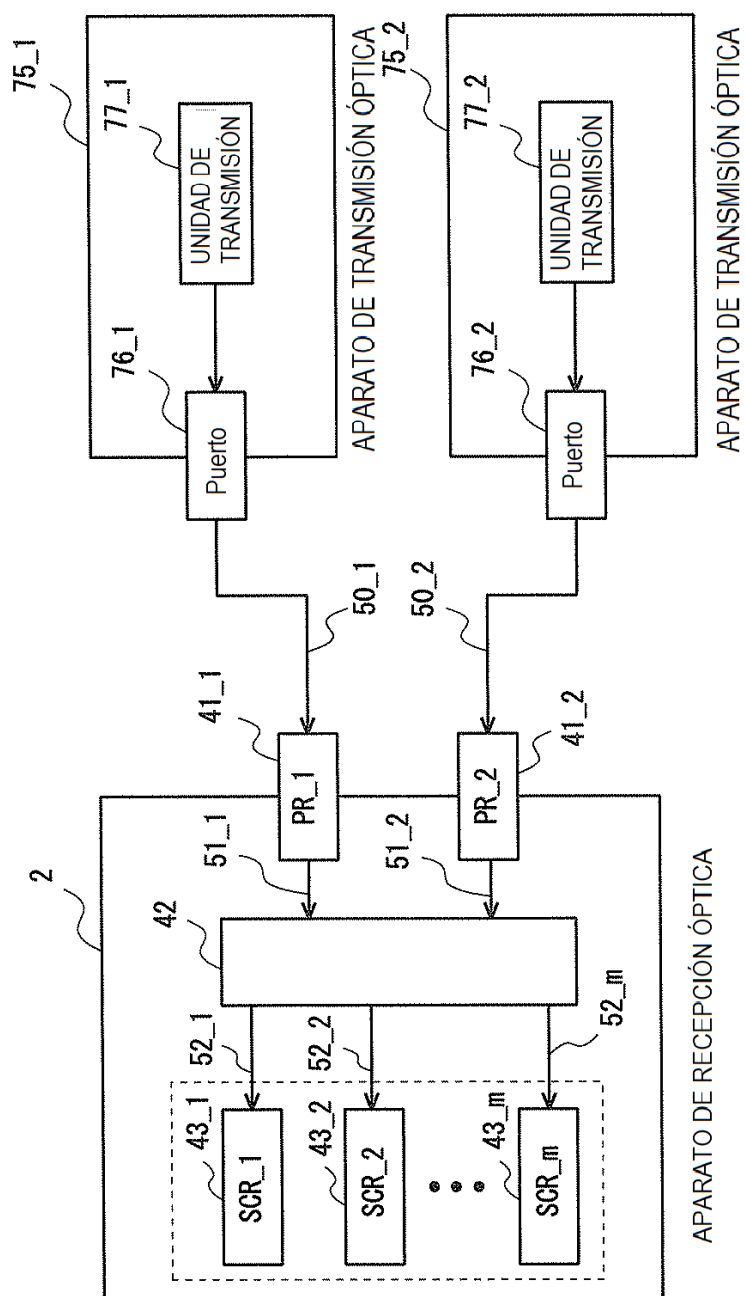


Fig. 25

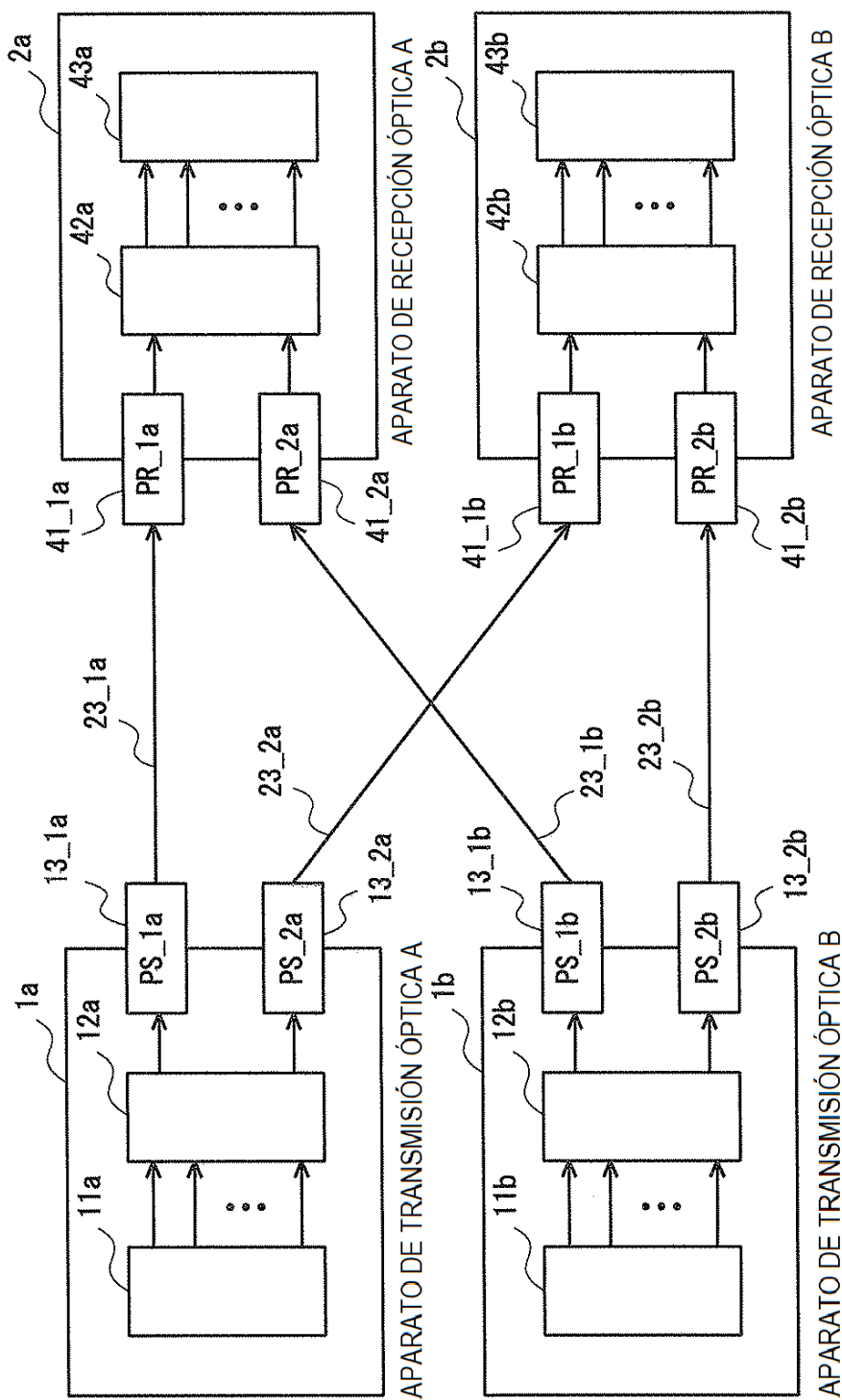


Fig. 26

25/25

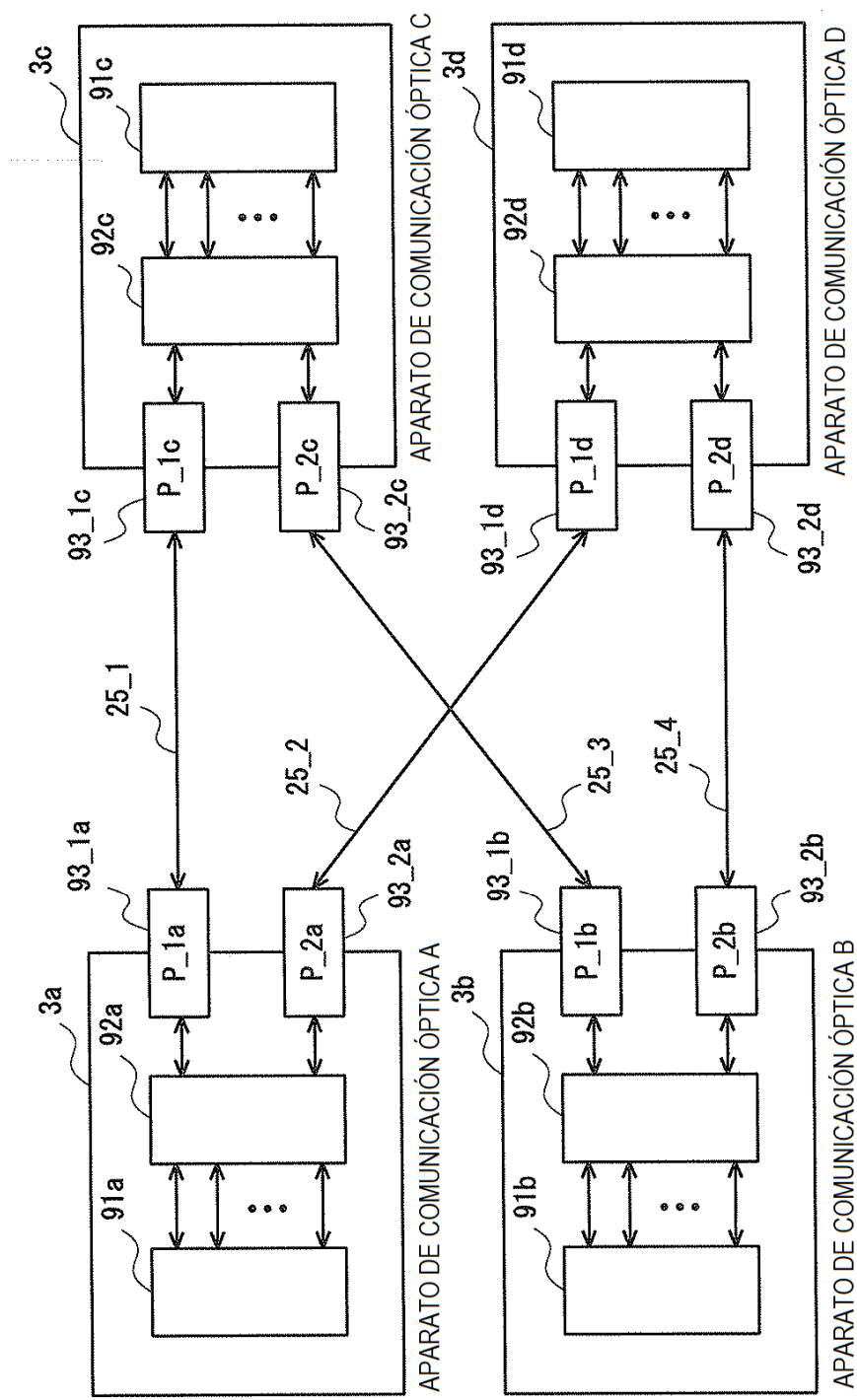


Fig. 27

5 **APARATO DE TRANSMISIÓN ÓPTICA, APARATO
DE RECEPCIÓN ÓPTICA, APARATO DE
COMUNICACIÓN ÓPTICA, SISTEMA DE
COMUNICACIÓN ÓPTICA Y MÉTODOS PARA
CONTROLARLOS**

CAMPO TÉCNICO

10 La presente invención se refiere a un aparato de
transmisión óptica, a un aparato de recepción óptica, a un
aparato de comunicación óptica, a un sistema de
comunicación óptica y a los métodos para controlarlos.

TÉCNICA PREVIA

15 Con un explosivo aumento en la demanda de un
servicio de comunicación multimedia de banda ancha tal
como la Internet o la distribución de video, se ha presentado
un sistema de comunicación de fibra óptica multiplexación
20 por división de longitudes de onda densa, que es adecuado
para una transmisión de larga distancia y gran capacidad y
es altamente confiable, en redes de línea troncal y redes de
área metropolitana. En los sistemas de subscritor, se
propaga rápidamente un servicio de acceso a fibra óptica.
25 En este sistema de comunicación de fibra óptica, es
importante la reducción en el costo del tendido de fibras
ópticas como líneas de transmisión óptica y la mejora de la
eficiencia espectral por fibra óptica. Por lo tanto, se utiliza
ampliamente una multiplexación por división de longitud de
30 onda (WDM por sus siglas en inglés), que multiplexa varias
señales ópticas con diferentes longitudes de onda. En la

tecnología WDM, se utiliza una longitud de onda para un canal. Por otra parte, en los últimos años, se ha centrado en una tecnología *SuperChannel*, que puede alcanzar una capacidad de transmisión que excede los 100 Gbps para cada ancho de banda de un canal de la WDM. En esta tecnología *SuperChannel*, una pluralidad de longitudes de onda (subportadoras) se utilizan para el ancho de banda de un canal, por el cual es posible las longitudes de onda multiplexoras con alta densidad. Por lo tanto, cuando la capacidad de transmisión aumente a 400 Gbps o 1 Tbps en el futuro, esta tecnología *SuperChannel* se volverá más importante.

Las Literaturas de patentes 1 y 2 revelan técnicas relacionadas con una comunicación óptica usando la WDM. La Literatura de patente 1 revela una técnica que se refiere a un aparato de red óptica capaz de realizar una operación, gestión y mantenimiento eficiente de una red. La Literatura de patente 2 revela una técnica que se refiere a un aparato de transmisión óptica capaz de reducir la influencia del ruido de mezcla cuando se transmite una señal eléctrica que incluye una pluralidad de subportadoras por modulación óptica analógica.

LISTADO DE REFERENCIAS

25

LITERATURA DE PATENTE

[Literatura de patente 1]Publicación de Solicitud de Patente japonesa sin examinar No. 2003-008513

30 [Literatura de patente 2]Publicación de Solicitud de

Patente japonesa sin examinar No. 2008-206063

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5

PROBLEMA TÉCNICO

En la red de comunicación, existe una fluctuación en la cantidad de tráfico entre nodos predeterminados. Por lo tanto, no es necesario que la transmisión entre nodos
10 predeterminados siempre se realice a una capacidad máxima de transmisión. Por otra parte, como se describe en la técnica previa, en la comunicación óptica que utiliza la tecnología WDM, se usa una longitud de onda para un canal. Por lo tanto, en el aparato de comunicación óptica que utiliza
15 la tecnología WDM, existen sólo dos opciones: ya sea, apagar la comunicación o realizar la comunicación a la capacidad de transmisión máxima, y es imposible establecer la capacidad de transmisión a un valor intermedio.

Por otro lado, cuando se utiliza la tecnología
20 SuperChannel, se utilizan una pluralidad de longitudes de onda en el ancho de banda de un canal de la WDM, por el cual es posible establecer la capacidad de transmisión al valor intermedio. Partiendo de este punto, los presentes inventores han encontrado que, cuando la capacidad de
25 transmisión se establece a un valor intermedio, utilizando una parte de la pluralidad de las longitudes de onda en el ancho de banda de un canal para un aparato de una transmisión, los recursos pueden asignarse a los otros aparatos de transmisión utilizando las longitudes de onda
30 restantes.

Teniendo en cuenta la descripción anterior, un objetivo ejemplar de la presente invención es proporcionar un aparato de transmisión óptica, un aparato de recepción óptico, un aparato de comunicación óptica, un sistema de comunicación 5 óptica y los métodos para controlarlos, capaces de asignar eficientemente los recursos en una red de comunicación óptica.

SOLUCIÓN AL PROBLEMA

10

Un aparato de transmisión óptica de acuerdo a la presente invención incluye: una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica; una segunda unidad de transmisión que transmite una 15 segunda señal de transmisión óptica; y una unidad de salida que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para una 20 primera ruta y genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica a una segunda ruta.

25

Un aparato de recepción óptica de acuerdo con la presente invención incluye: la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y una unidad interruptor que genera una primera señal de recepción subportadora y una segunda 30 señal de recepción subportadora que se ha introducido a la

primera y la segunda unidades de recepción, en las que:
cuando la primera y la segunda señales de recepción
subportadoras señales comparten un conjunto de
información, la unidad interruptor recibe la primera y la
5 segunda señales de recepción subportadoras a través de una
ruta y genera la primera señal de recepción subportadora
para la primera unidad de recepción y la segunda señal de
recepción subportadora para la segunda unidad de
recepción, y cuando la primera señal de recepción
10 subportadora y la segunda señal de recepción subportadora
no comparten el conjunto de información, la unidad
interruptor recibe la primera y la segunda señales de
recepción subportadoras a través de rutas diferentes entre
sí y genera la primera señal de recepción subportadora para
15 la primera unidad de recepción y la segunda señal de
recepción subportadora para la segunda unidad de
recepción.

Un aparato de comunicación óptica de acuerdo con la
presente invención incluye: una primera unidad de
20 transmisión que transmite una primera señal de transmisión
óptica; una segunda unidad de transmisión que transmite una
segunda señal de transmisión óptica; una unidad de salida
que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y
la segunda señal de transmisión óptica comparten un
25 conjunto de información, tanto la primera señal de
transmisión óptica, como la segunda señal de transmisión
óptica para una primera ruta de acceso y genera, cuando la
primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de
transmisión óptica no comparten el conjunto de información,
30 una entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda

señal de transmisión óptica para una segunda ruta; una primera y una segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y una unidad interruptor que genera una primera señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción subportadora que se ha introducido a las primera y la segunda unidades de recepción, en las que: la unidad interruptor recibe, cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de una ruta y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y la unidad interruptor recibe, cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras por medio de rutas diferentes entre ellas y genera la señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

Un sistema de comunicación óptica de acuerdo a la presente invención incluye un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, en los cuales: el aparato de transmisión óptica incluye: una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica; una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y una unidad de salida que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica

comparten un conjunto de información, tanto la primera señal de transmisión óptica, como la segunda señal de transmisión óptica al primer aparato de recepción óptica y genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda
5 señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica al segundo aparato de recepción óptica.

Un sistema de comunicación óptica de acuerdo con la
10 presente invención incluye: un aparato de transmisión óptica que transmite la primera y la segunda señales de transmisión óptica; el primer y el segundo aparatos de recepción óptica que reciben la primera y la segunda señales de transmisión óptica; y un controlador que controla el aparato de
15 transmisión óptica, en el cual el aparato de transmisión óptica genera la primera señal de transmisión óptica y una segunda señal de transmisión óptica que comparte un conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica al primer aparato de recepción óptica de acuerdo con
20 una instrucción del controlador y genera una segunda señal de transmisión óptica que no comparte el conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica al segundo aparato de recepción óptico.

Un sistema de comunicación óptica de acuerdo con la
25 presente invención incluye el primer y el segundo aparatos de transmisión óptica y un aparato de recepción óptica, en el cual: el aparato de recepción óptica incluye: la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y una unidad interruptor que genera
30 una primera señal de recepción subportadora y una segunda

señal de recepción subportadora que se ha introducido a la primera y la segunda unidades de recepción, cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras señales comparten un conjunto de información, la unidad
5 interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras desde un aparato de transmisión óptica y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de
10 recepción, y cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de rutas diferentes entre
15 sí y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

Un controlador de acuerdo con la presente invención
20 ocasiona, en un sistema de comunicación óptica que incluye un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, el aparato de transmisión óptica para generar una primera señal de transmisión óptica y una segunda señal de transmisión óptica que comparte un
25 conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el primer aparato de recepción óptica y para generar una segunda señal de transmisión óptica que no comparte el conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el segundo aparato de recepción
30 óptico.

Un método para controlar un sistema de comunicación óptica de acuerdo con la presente invención es un método para controlar un sistema de comunicación óptica que incluye un aparato de transmisión óptica y el primer y el
5 segundo aparatos de recepción óptica, en los cuales: el aparato de transmisión óptica incluye: una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica; una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y una unidad de salida
10 que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, tanto la primera señal de transmisión óptica, como la segunda señal de transmisión óptica al primer aparato de recepción óptica y cuando la
15 primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, genera una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica al segundo aparato de recepción óptica, así como cada uno de los aparatos de
20 transmisión óptica y el primer y segundo aparatos de recepción óptica se controlan de acuerdo con un estado de comunicación del sistema de comunicación óptica.

Un programa de acuerdo con la presente invención es un programa para controlar un sistema de comunicación
25 óptica que incluye un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, en los cuales: el aparato de transmisión óptica incluye: una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica; una segunda unidad de transmisión que
30 transmite una segunda señal de transmisión óptica; y una

unidad de salida que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, tanto la primera señal de transmisión óptica, como la segunda señal de transmisión óptica al primer aparato de recepción óptica, y genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica al segundo aparato de recepción óptica, y que controla el programa ocasionando que una computadora ejecute el procesamiento para cada uno de los aparatos de transmisión óptica y el primer y segundo aparatos de recepción óptica de acuerdo con un estado de comunicación del sistema de comunicación óptica.

Un método de transmisión óptica de acuerdo a la presente invención incluye: generar una primera señal de transmisión óptica; generar una segunda señal de transmisión óptica; y producir, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para una primera ruta y producir, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica a una segunda ruta.

Un método de recepción óptica de acuerdo con la presente invención recibe, cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto

de información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de una ruta y genera la primera señal de recepción subportadora para una primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para una segunda unidad de recepción y recibe, cuando la primera
5 señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras, a través de rutas diferentes entre sí, generan la primera señal de recepción subportadora para la primera
10 unidad de recepción, y genera la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

EFFECTOS VENTAJOSOS DE LA INVENCION

15

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un aparato de transmisión óptica, un aparato de recepción óptico, un aparato de comunicación óptica, un sistema de comunicación óptica y los métodos para controlarlos, capaces de asignar eficientemente los recursos
20 en una red de comunicación óptica.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es un diagrama de bloque que muestra un
25 aparato de transmisión óptica de acuerdo con una primera modalidad ejemplar;

La Fig. 2 es un diagrama que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con un ejemplo comparativo;

La Fig. 3 es un diagrama que muestra el sistema de
30 comunicación óptica de acuerdo con el ejemplo comparativo;

La Fig. 4 es un diagrama para describir los efectos de la presente invención;

La Fig. 5 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica de acuerdo con una segunda
5 modalidad ejemplar;

La Fig. 6 es un diagrama para describir un arreglo de subportadoras;

La Fig. 7 es un diagrama para describir un arreglo de subportadoras;

10 La Fig. 8 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica de acuerdo con una tercera modalidad ejemplar;

La Fig. 9 es un diagrama que muestra un ejemplo de las subportadoras (WDM);

15 La Fig. 10 es un diagrama que muestra otro ejemplo de las subportadoras (modulación OFDM por sus siglas en inglés);

La Fig. 11 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica de acuerdo con una cuarta
20 modalidad ejemplar;

La Fig. 12 es un diagrama de bloque que muestra el aparato de transmisión óptica de acuerdo con la cuarta modalidad ejemplar;

25 La Fig. 13 es un diagrama de bloque que muestra el aparato de transmisión óptica de acuerdo con la cuarta modalidad ejemplar;

La Fig. 14 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica de acuerdo con una quinta modalidad ejemplar;

30 La Fig. 15 es un diagrama de bloque que muestra un

aparato de recepción óptica de acuerdo con una sexta modalidad ejemplar;

La Fig. 16 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica de acuerdo con una séptima
5 modalidad ejemplar;

La Fig. 17 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica de acuerdo con una octava modalidad ejemplar;

La Fig. 18 es un diagrama de bloque que muestra el
10 aparato de recepción óptica de acuerdo con la octava modalidad ejemplar;

La Fig. 19 es un diagrama de bloque que muestra el aparato de recepción óptica de acuerdo con la octava modalidad ejemplar;

15 La Fig. 20 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de comunicación óptica de acuerdo con una novena modalidad ejemplar;

La Fig. 21 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una décima
20 modalidad ejemplar;

La Fig. 22 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una undécima modalidad ejemplar;

La Fig. 23 es un diagrama de bloque que muestra un
25 controlador incluido en el sistema de comunicación óptica de acuerdo con una undécima modalidad ejemplar;

La Fig. 24 es un diagrama de bloque que muestra un controlador incluido en un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una duodécima modalidad ejemplar;

30 La Fig. 25 es un diagrama de bloque que muestra un

sistema de comunicación óptica de acuerdo con una décima tercera modalidad ejemplar;

La Fig. 26 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una décima
5 cuarta modalidad ejemplar; y

La Fig. 27 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una décima quinta modalidad ejemplar.

10

DESCRIPCIÓN DE MODALIDADES

<Primera modalidad ejemplar>

En la siguiente descripción, con referencia a los dibujos, se describirán las modalidades ejemplares de la presente invención. La Fig. 1 es un diagrama de bloque que
15 muestra un aparato de transmisión óptica (1_1) de acuerdo con una primera modalidad ejemplar; Como se muestra en la Fig. 1, el aparato de transmisión óptica (1_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una primera unidad de
20 transmisión (11_1), una segunda unidad de transmisión (11_2) y una unidad de salida (12). En la siguiente descripción, la primera y la segunda unidades de transmisión pueden referirse como unidades de transmisión subportadoras.

25

La primera unidad de transmisión (11_1) transmite una primera señal de transmisión óptica (21_1). La segunda unidad de transmisión (11_2) transmite una segunda señal de transmisión óptica (21_2). Es decir, los datos de
30 transmisión se suministran a cada una de la primera unidad

de transmisión (11_1) y la segunda unidad de transmisión (11_2), y la primera unidad de transmisión (11_1) y la segunda unidad de transmisión (11_2) generan respectivamente la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para transmitir los datos de transmisión. La primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) son señales para transmitir los datos de transmisión utilizando subportadoras.

10

El aparato de transmisión óptica (1_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar utiliza una tecnología WDM, la cual multiplexa una pluralidad de señales ópticas con diferentes longitudes de onda y transmite la señal multiplexada. Es decir, la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) generadas respectivamente en la primera unidad de transmisión (11_1) y la segunda unidad de transmisión (11_2) con longitudes de onda diferentes entre sí. En el aparato de transmisión óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, en particular, puede utilizarse una tecnología SuperChannel, que asigna una pluralidad de longitudes de onda (subportadoras) al ancho de banda de un canal de la WDM. Mediante el uso de esta tecnología SuperChannel, es posible multiplexar longitudes de onda de alta densidad y aumentar la capacidad de transmisión.

Cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) comparten un conjunto de información, la unidad de salida (12) genera

30

la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para una ruta (por ejemplo, una primera ruta (26_1)).

5 Por otro lado, cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto de información, la unidad de salida (12) genera una entre la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para una segunda ruta. Por ejemplo, cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto de información, la unidad de salida (12) puede generar la primera señal de transmisión óptica (21_1) para la primera ruta (26_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para una segunda ruta (26_2). Alternativamente, por ejemplo, cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto de información, la unidad de salida (12) puede generar la primera señal de transmisión óptica (21_1) para la segunda ruta (26_2) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para una primera ruta (26_1). En otras palabras, cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto de información, la unidad de salida (12) genera la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para diferentes rutas entre sí.

30 El caso en el cual la primera señal de transmisión

5 óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) comparten el conjunto de información el sistema de información, incluye, por ejemplo, un caso en el cual la primera unidad de transmisión (11_1) y la segunda unidad de transmisión (11_2) transmite los datos de transmisión deseados en paralelo utilizando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2).

10 Por otro lado, el caso en el cual la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto de información incluye, por ejemplo, un caso en el cual la primera unidad de transmisión (11_1) y la segunda unidad de transmisión (11_2)
15 transmiten independientemente los datos de transmisión deseados usando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) (es decir, un caso en el cual la primera unidad de transmisión (11_1) transmite unos primeros datos de transmisión
20 predeterminados utilizando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda unidad de transmisión (11_1) transmite unos segundos datos de transmisión predeterminados usando la segunda señal de transmisión óptica (21_1)). En este caso, puesto que la primera señal de
25 transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) incluyen piezas respectivas de los datos de transmisión independientes uno del otro, la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) pueden generarse para las rutas diferentes
30 entre sí (la primera ruta (26_1) y la segunda ruta (26_2)).

La primera ruta (26_1) es una ruta conectado con un primer aparato de recepción óptico (no mostrado) y la segunda ruta (26_2) es una ruta conectada a un segundo
5 aparato de recepción óptico (no mostrado).

Como se describió anteriormente, en el aparato de transmisión óptica (1_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, los destinos de salida de la primera señal de
10 transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) se intercambian utilizando la unidad de salida (12). Por lo tanto, es posible proporcionar el aparato de transmisión óptica capaz de asignar eficientemente los recursos. La razón para ello se describirá más adelante a
15 detalle.

Las Figuras 2 y 3 son diagramas que muestran un sistema de comunicación óptico de acuerdo con un ejemplo comparativo y muestran un ejemplo del sistema de
20 comunicación óptico que utiliza la tecnología SuperChannel. El sistema de comunicación óptica mostrado en las Figs. 2 y 3 incluyen los aparatos de comunicación óptica (101_a) a (101_c). El aparato de comunicación óptica (101_a) incluye una pluralidad de unidades transceptoras (102_a) y un
25 puerto de transmisión/recepción sencillo (103_a). La pluralidad de unidades transceptoras (102_a) están configuradas para ser capaces de transmitir y recibir datos utilizando longitudes de onda (subportadoras) diferentes entre sí. Es decir, el aparato de comunicación óptica (101_a)
30 es capaz de asignar una pluralidad de longitudes de onda

(subportadoras) al ancho de banda de un canal de la WDM. Las respectivas unidades transceptoras (102_a) están configuradas para ser capaces de transmitir y recibir datos utilizando las respectivas subportadoras. Lo mismo es aplicable a los aparatos de comunicación óptica (101_b) y el aparato de comunicación óptica (101_c).

En el sistema de comunicación óptica mostrado en las Figs. 2 y 3, el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) pueden conectarse entre sí mediante una fibra óptica (105), el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_c) pueden conectarse entre ellos mediante fibra óptica (106), y el aparato de comunicación óptica (101_b) y el aparato de comunicación óptica (101_c) pueden conectarse entre sí mediante fibra óptica (107).

El ejemplo mostrado en la Fig. 2 demuestra el caso en el cual el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) están conectados mediante fibra óptica (105) y el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) se comunican entre sí a una capacidad de transmisión máxima (100%).

25

En la red de comunicación, existe una fluctuación en la cantidad de tráfico entre nodos predeterminados. Por lo tanto, no es necesario que la transmisión entre el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) se realice siempre en la capacidad de

30

transmisión máxima. Como se describe en la técnica previa, en la comunicación óptica que utiliza la tecnología WDM, se usa una longitud de onda para un canal. Por lo tanto, en el aparato de comunicación óptica que utiliza la tecnología
5 WDM, existen sólo dos opciones: ya sea, apagar la comunicación o realizar la comunicación a la capacidad de transmisión máxima, y es imposible establecer la capacidad de transmisión a un valor intermedio.

10 Por otro lado, cuando se utiliza la tecnología SuperChannel, se utilizan una pluralidad de longitudes de onda en el ancho de banda de un canal de la WDM, por el cual es posible establecer la capacidad de transmisión al valor intermedio. Por lo tanto, como se muestra en la Fig. 3,
15 por ejemplo, la capacidad de transmisión entre el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) se puede ajustar al 50% de la capacidad de transmisión máxima. En este caso, sin embargo, no debe utilizarse algunas unidades transceptoras (102_a) del
20 aparato de comunicación óptica (101_a) que se indican por medio de unidades transceptoras (108_a). Además, no debe utilizarse algunas unidades transceptoras (102_b) del aparato de comunicación óptica (101_b) que se indican por medio de unidades transceptoras (108_b).

25

Cuando se utiliza la tecnología SuperChannel, las señales transmitidas o recibidas por las respectivas unidades transceptoras (102_a) comparten el conjunto de información. En otras palabras, las respectivas unidades
30 transceptoras (102_a) transmiten o reciben datos en

paralelo. Por lo tanto, el aparato de comunicación óptica (101_a) está configurado para transmitir o recibir señales ópticas a través del puerto sencillo (103_a). Por lo tanto, incluso cuando hay unidades transceptoras (108_a), que no
5 deben utilizarse, entre las unidades transceptoras (102_a) del aparato de comunicación óptica (101_a), es imposible utilizar las unidades transceptoras (108_a) que no deben utilizarse para la comunicación con otro aparato de comunicación óptica (101_c) y se desperdician los recursos.

10

La Fig. 4 es un diagrama para describir los efectos de la presente invención. Mientras que los efectos de la presente invención se describen en la Fig. 4 usando un aparato de comunicación óptica (un aparato de comunicación
15 óptica que puede transmitir y recibir datos), los efectos de la presente invención pueden también obtenerse de una manera similar en los aparatos de transmisión óptica, así como en el aparato de recepción óptica.

20

El sistema de comunicación óptica mostrado en la Fig. 4 incluye los aparatos de comunicación óptica (110_a) a (110_c). El aparato de comunicación óptica (110_a) incluye una pluralidad de unidades transceptoras (111_a), una unidad interruptor (112_a) y una pluralidad de puertos de
25 transmisión/recepción (113_1a) y (113_2a). La pluralidad de unidades transceptoras (111_a) están configuradas para ser capaces de transmitir y recibir datos utilizando subportadoras diferentes entre sí. Es decir, el aparato de comunicación óptica (110_a) es capaz de asignar la
30 pluralidad de longitudes de onda (subportadoras) al ancho

de banda de un canal de la WDM. Lo mismo es aplicable a los aparatos de comunicación óptica (110_b) y el aparato de comunicación óptica (110_c).

5 Como se describió anteriormente, el aparato de comunicación óptica (110_a) incluye la pluralidad de puertos de transmisión/recepción (113_1a) y (113_2a) y es capaz de intercambiar las unidades transceptoras (111_a) conectada a la pluralidad de puertos de transmisión/recepción (113_1a) y
10 (113_2a), utilizando la unidad interruptor (112_a). Por consiguiente, incluso cuando hay unidades transceptoras no utilizadas en la pluralidad de unidades transceptoras (111_a) del aparato de comunicación óptica (110_a), las unidades transceptoras pueden asignarse a la comunicación con otro
15 aparato de comunicación óptica.

 Por ejemplo, en el sistema de comunicación óptica mostrado en la Fig. 3, cuando la capacidad de transmisión entre el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato
20 de comunicación óptica (101_b) se establece al 50% de la capacidad de transmisión máxima, existen unidades transceptoras sin usar (108_a) de las unidades transceptoras (102_a) del aparato de comunicación óptica (101_a) y los recursos se desperdician. Por otra parte, en el sistema de
25 comunicación óptica mostrado en la Fig. 4, las unidades transceptoras sin uso (correspondientes a las unidades transceptoras (108_a) mostradas en la Fig. 3) del aparato de comunicación óptica (111_a) se conectan al puerto de transmisión/recepción (113_2a) utilizando la unidad
30 interruptor (112_a), por el cual es posible asignar las

unidades transceptoras para la comunicación con el aparato de comunicación óptica (110_c). Por lo tanto, es posible asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

5 En este momento, el aparato de comunicación óptica (110_a) y el aparato de comunicación óptica (110_b) se comunican entre sí por medio del puerto de transmisión/recepción (113_1a) del aparato de comunicación óptica (110_a) y un puerto de transmisión/recepción (113_1b)
10 del aparatos de comunicación óptica (110_b). El aparato de comunicación óptica (110_a) y el aparato de comunicación óptica (110_c) se comunican entre sí por medio del puerto de transmisión/recepción (113_2a) del aparato de comunicación óptica (110_a) y un puerto de
15 transmisión/recepción (113_1c) del aparatos de comunicación óptica (110_c). El aparato de comunicación óptica (110_a) y el aparato de comunicación óptica (110_c) se comunican entre sí por medio de un puerto de transmisión/recepción (113_2b) del aparato de comunicación
20 óptica (110_b) y un puerto de transmisión/recepción (113_2c) del aparatos de comunicación óptica (110_c).

Mientras el caso en el cual la capacidad de transmisión entre los aparatos de comunicación óptica (110_a) a (110_c) es del 50% de la capacidad de transmisión máxima se
25 muestra en la Fig. 4, la capacidad de transmisión entre los aparatos de comunicación óptica (110_a) a (110_c) puede ajustarse con flexibilidad al cambiar el número de unidades transceptoras conectadas a los puertos de transmisión/recepción utilizando las unidades interruptor
30 (112_a) a (112_c).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de transmisión óptica y el método de transmisión óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

<Segunda modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una segunda modalidad ejemplar de la presente invención. En la segunda modalidad ejemplar, se describirán las configuraciones detalladas del aparato de transmisión óptica (1_1) descrito en la primera modalidad ejemplar. La Fig. 5 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica (1_2) de acuerdo con una segunda modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 5, el aparato de transmisión óptica (1_2) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m), una unidad de salida (12) y puertos de transmisión (13_1) y (13_12).

La pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) se suministran con datos de transmisión. La pluralidad de unidades de transmisión subportadoras ((SCS_1) a (SCS_m)) (11_1) a (11_m) respectivamente generan señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) para transmitir los datos de transmisión. El símbolo m es un entero igual o mayor a 2 y corresponde al número de unidades de transmisión subportadoras. Las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) son señales para transmitir los datos de transmisión utilizando subportadoras. Por ejemplo, la unidad de transmisión

subportadora (11_1) genera la señal de transmisión óptica (21_1) utilizando una subportadora (SC1) que corresponde a la unidad de transmisión subportadora (11_1). Además, la unidad de transmisión subportadora (11_2) genera la señal de transmisión óptica (21_2) utilizando una subportadora (SC2) que corresponde a la unidad de transmisión subportadora (11_2). De esta manera, las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) generan respectivamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) utilizando las subportadoras (SC1) a (SCm) que corresponden respectivamente a las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m).

Las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) (en otras palabras, se generan subportadoras (SC1) a (SCm) utilizadas cuando las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m)) se pueden configurar a un parámetro predeterminado. En este momento, los parámetros de las señales de transmisión óptica respectivas (21_1) a (21_m) se asignan de tal manera que no se traslapen entre sí. Cuando una pluralidad de parámetros se utiliza como un parámetro predeterminado, las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) están dispuestas de manera tal que no se traslapen entre sí, en una matriz con una pluralidad de parámetros como ejes. Por ejemplo, el parámetro predeterminado es por lo menos uno entre una longitud de onda, una polarización y un tiempo.

Las Figuras 6 y 7 son diagramas que describe cada uno un arreglo de las subportadoras. La Fig. 6 muestra un ejemplo del arreglo de las subportadoras cuando la longitud de onda y el tiempo se utilizan como el parámetro

predeterminado. En el caso mostrado en la Fig. 6, cuando cada una de las subportadoras (SC1) a (SC4) se dispone en una matriz en la que un eje X representa la longitud de onda y un eje Y representa el tiempo (en este caso, el plano XY), las subportadoras (SC1) a (SC4) se disponen de manera que no se traslapen una con la otra en el plano de la matriz. En el ejemplo mostrado en la Fig. 6, las longitudes de onda de las subportadoras (SC1) a (SC4) se configuran respectivamente a λ_1 a λ_4 y además las subportadoras (SC1) a (SC4) se dividen con respecto al tiempo para los tiempos t_1 a t_4 . Es decir, la subportadora (SC1) puede configurarse utilizando un parámetro (λ_1 , t_1), la subportadora (SC2) puede ser configurarse utilizando el parámetro (λ_2 , t_2), la subportadora (SC3) puede configurarse utilizando un parámetro (λ_3 , t_3) y la subportadora (SC4) puede configurarse utilizando un parámetro (λ_4 , t_4).

Además, la Fig. 7 muestra un ejemplo del arreglo de las subportadoras cuando la longitud de onda y la polarización se utilizan como el parámetro predeterminado. En el caso mostrado en la Fig. 7, cuando las subportadoras (SC1) a (SC4) se dispone en una matriz en la que un eje X representa la longitud de onda y un eje Y representa la polarización (en este caso, el plano XY), las subportadoras (SC1) a (SC4) se disponen de manera que no se traslapen una con la otra en el plano de la matriz. En el ejemplo mostrado en la Fig. 7, las longitudes de onda de las subportadoras (SC1) a (SC4) se configuran respectivamente a λ_1 a λ_4 y además la polarización de cada una de las subportadoras (SC1) a (SC4) se configura a una de entre una polarización X y una polarización Y. Es decir, la subportadora

(SC1) puede configurarse utilizando el parámetro (λ_1 , X-polarización), la subportadora (SC2) puede ser configurarse utilizando el parámetro (λ_2 , Y-polarización), la subportadora (SC3) puede configurarse utilizando el parámetro (λ_3 , X-polarización) y la subportadora (SC4) puede configurarse utilizando el parámetro (λ_4 , Y-polarización)

Como se describió anteriormente, al asignar los parámetros de las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) de manera tal que no se traslapen entre ellos, es posible reducir la influencia de la interferencia mutua entre las subportadoras. Mientras que el caso en el cual se han configurado las subportadoras respectivas utilizando dos parámetros se ha descrito en las Figs. 6 y 7, las subportadoras respectivas pueden configurarse utilizando tres o más parámetros en esta modalidad ejemplar.

Cuando la longitud de onda se incluye como el parámetro anterior, la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) puede incluir fuentes de luz (fuentes de luz que generan luz con una longitud de onda sencilla (no mostrada)) para generar las subportadoras (SC1) a (SCm), respectivamente. Por ejemplo, la fuente de luz puede formarse de un diodo láser.

Además, la unidad de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) pueden respectivamente, modular las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) utilizando un sistema de modulación predeterminado. El sistema de modulación puede ser, por ejemplo, por desplazamiento de amplitud (ASK por sus siglas en inglés), por desplazamiento de frecuencia (FSK por sus siglas en inglés), por desplazamiento de fase (PSK por sus siglas en inglés),

modulación de amplitud en cuadratura (QAM por sus siglas en inglés) o por desplazamiento de cuatro fases (QPSK por sus siglas en inglés). La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) puede ser, por ejemplo, 16-QAM, 64-QAM,
5 128-QAM o 256-QAM.

La unidad de salida (12) genera selectivamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada respectivamente de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) a la pluralidad de puertos de
10 transmisión ((PS_1), (PS_2)) (13_1) y (13_2). Los puertos de transmisión (13_1) y (13_2) respectivamente corresponden a la primera ruta (26_1) y la segunda ruta (26_2) descritas en la primera modalidad ejemplar. En este momento, la unidad de salida (12) genera una señal de transmisión óptica (22_1)
15 en el cual una pluralidad de señales de transmisión óptica se multiplexan para el puerto de transmisión (13_1). Por ejemplo, cuando la unidad de salida (12) genera las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_5) para el puerto de transmisión (13_1), la señal de transmisión óptica (22_1) en
20 la cual las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_5) se multiplexan, se genera para el puerto de transmisión (13_1). De manera similar, la unidad de salida (12) genera una señal de transmisión óptica (22_2) en el cual una pluralidad de señales de transmisión óptica se multiplexan para el puerto
25 de transmisión (13_2). Por ejemplo, cuando la unidad de salida (12) genera las señales de transmisión óptica (21_6) a (21_10) para el puerto de transmisión (13_2), la señal de transmisión óptica (22_2) en la cual las señales de transmisión óptica (21_6) a (21_10) se multiplexan, se
30 genera para el puerto de transmisión (13_2).

La unidad de salida (12) es capaz de cambiar arbitraria y dinámicamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) para suministrarse a los puertos de transmisión (13_1) y (13_2). Por ejemplo, la unidad de salida (12) se
5 controla utilizando medios de control (no mostrados).

La pluralidad puertos de transmisión (13_1) y (13_2) están configurados para ser capaces de transmitir las señales de transmisión óptica (22_1) y (22_2) generadas desde la unidad de salida (12) (en otras palabras, las
10 señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generadas desde las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m)). Es decir, el puerto de transmisión (13_1) genera una señal de transmisión óptica (23_1) (igual que la señal de transmisión óptica (22_1)) para el primer aparato de
15 recepción óptica (no mostrado), que es un destino de conexión. Además, el puerto de transmisión (13_2) genera una señal de transmisión óptica (23_2) (igual que la señal de transmisión óptica (22_2)) para el segundo aparato de recepción óptica (no mostrado), que es un destino de
20 conexión.

En esta modalidad ejemplar, se ha descrito el caso en el cual el aparato de transmisión óptica (1_2) incluye dos puertos de transmisión (13_1) y (13_2) como ejemplo. Sin embargo, el número de puertos de transmisión incluidos en
25 el aparato de transmisión óptica (1_2) puede ser tres o más. Cuando el número de puertos de transmisión es tres o más, la unidad de salida (12) es capaz de generar selectivamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada respectivamente de la pluralidad de unidades de transmisión
30 subportadoras (11_1) a (11_m) a los tres o más puertos de

transmisión.

Como se describió anteriormente, en el aparato de transmisión óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, como se muestra en la Fig. 5, se proporcionan la pluralidad de puertos de transmisión (13_1) y (13_2), así como la
5 unidad de salida (12) y las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generan respectivamente de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) se generan selectivamente para los puertos de transmisión
10 (13_1) y (13_2) usando la unidad de salida (12). Por consiguiente, cuando hay una unidad de transmisión subportadora (11_m) que no se utiliza mientras se transmiten datos al primer aparato de recepción óptica (no mostrado) a través del puerto de transmisión (13_1), por ejemplo, pueden
15 transmitirse los datos al segundo aparato de recepción óptica (no mostrado) a través del puerto de transmisión (13_2) usando la unidad de transmisión subportadora sin utilizar (11_m).

Además, cambiando dinámicamente las señales de
20 transmisión óptica (21_1) a (21_m) para suministrarse a los puertos de transmisión (13_1) y (13_2) usando la unidad de salida (12), es posible ajustar dinámicamente la capacidad de transmisión en la comunicación a través del puerto de transmisión (13_1) y la capacidad de transmisión en la
25 comunicación a través del puerto de transmisión (13_2).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de transmisión óptica y el método de transmisión óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de
30 comunicaciones ópticas.

<Tercera modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una tercera modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 8 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar; El aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar es diferente del aparato de transmisión óptica (1_2) de acuerdo con la segunda modalidad ejemplar en que el aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una fuente de luz (14), una unidad de generación subportadora (15) y un convertidor de señal (16). Puesto que las otras configuraciones son similares a las del aparato de transmisión óptica (1_2), descrito en la segunda modalidad ejemplar, se denotan los mismos componentes mediante los mismos símbolos de referencia y se omitirán las descripciones que se traslapen.

Como se muestra en la Fig. 8, el aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m), una unidad de salida (12), los puertos de transmisión (13_1) y (13_12), una fuente de luz (14), una unidad de generación subportadora (15) y un convertidor de señal (16).

La fuente de luz (14) es una fuente de luz produce un portador sencillo (C1) (luz con una sola longitud de onda) y puede formarse de, por ejemplo, un diodo láser. El portador (C1) generado por la fuente de luz (14) se genera para la unidad de generación subportadora (15).

La unidad de generación subportadora (15) genera una

pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) usando el portador (C1) generado en la fuente de luz (14) y suministra las subportadoras (SC1) a (SCm) que se han generado para las unidades de transmisión subportadoras (11' _1) a (11' _m), respectivamente. En este momento, la unidad de generación subportadora (15) puede generar la pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) al modular el portador (C1) generado en la fuente de luz (14) utilizando un sistema de modulación predeterminado.

Por ejemplo, la unidad de generación subportadora (15) puede generar la pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) que son perpendiculares entre ellas, al modular el portador (C1) generado en la fuente de luz (14) utilizando multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM). Por otra parte, la unidad de generación subportadora (15) puede generar la pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) utilizando un sistema Nyquist WDM. Al generar la pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) utilizando el sistema OFDM o el sistema Nyquist WDM como se indicó anteriormente, es posible reducir los intervalos de frecuencia a intervalos de tasa de símbolo y para mejorar la eficiencia del uso de frecuencia en la comunicación utilizando la tecnología SuperChannel.

Cuando las subportadoras se generan utilizando fuentes de luz incluidas en las respectivas unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) (véase la segunda modalidad ejemplar), por ejemplo, los intervalos entre las subportadoras (SC1) a (SC4) se vuelven amplios, como se muestra en la Fig. 9. Por otro lado, cuando las subportadoras se generan por la modulación del portador

(C1) generado por la fuente de luz (14) en el sistema OFDM como en esta modalidad ejemplar, como se muestra en la Fig. 10, los intervalos entre las subportadoras (SC1) a (SC4) se vuelven más estrechos que los mostrados en la Fig. 9, por lo
5 cual es posible mejorar la frecuencia de la eficiencia del uso.

En este momento, es preferible que los intervalos entre las subportadoras (SC1) a (SCm) sean constantes. Es decir, cuando varían los intervalos de longitud de onda entre las subportadoras (SC1) a (SCm) respectivas, es necesario
10 considerar el cambio en las longitudes de onda de las subportadoras (SC1) a (SCm) respectivas. En este caso, se reduce la eficiencia del uso de la frecuencia. Por lo tanto, en el aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, se utiliza una sola fuente de luz
15 como la fuente de luz (14). Por lo tanto, es posible hacer que los intervalos de los respectivos subportadoras (SC1) a (SCm) se vuelvan constantes.

El convertidor de señales (16) en serie-paralelas convierte los datos de transmisión (DS1) y (DS2) que se han
20 introducido y produce datos (DP1) a (DPM) obtenidos al convertir en serie y paralelos los datos de transmisión (DS1) y (DS2) a las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m), respectivamente. La unidad de transmisión subportadora (11'_1) genera una señal de transmisión óptica
25 (21_1) para la transmisión de los datos (DP1) utilizando la subportadora (SC1). La unidad de transmisión subportadora (11'_2) genera una señal de transmisión óptica (21_2) para la transmisión de los datos (DP2) utilizando la subportadora (SC2). De esta manera, la unidad de transmisión
30 subportadora (11'_m) genera una señal de transmisión

óptica (21_m) para la transmisión de los datos (DPm) utilizando la subportadora (SCm).

Por consiguiente, en el aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la pluralidad
5 de unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m) son capaces de transmitir los datos de transmisión (DP1) a (DPm) en paralelo utilizando las subportadoras (SC1) a (SCm) respectivamente correspondiente a las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m).

10 Es decir, las unidades de transmisión subportadoras respectivas de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m) que transmiten la señal de transmisión óptica (22_1) a través del puerto de transmisión (13_1) son capaces de transmitir los primeros datos en
15 paralelo. Además, las unidades de transmisión subportadoras respectivas de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m) que transmiten la señal de transmisión óptica (22_2) a través del puerto de transmisión (13_2) son capaces de transmitir los segundos
20 datos en paralelo.

Específicamente, se asume, por ejemplo, que el aparato de transmisión óptica (1_3) incluye las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_10) y las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_6) de las
25 unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_10) transmiten los primeros datos (DS1) a través del puerto de transmisión (13_1). Además se asume que las unidades de transmisión subportadoras (11'_7) a (11'_10) transmiten los segundos datos (DS2) a través del puerto de transmisión
30 (13_2).

En este caso, el convertidor de señales (16) en serie-
paralelas convierte los primeros datos (DS1) que se han
introducido y produce los primeros datos (DP1) a (DP6)
obtenidos al convertir en serie y paralelos los primeros datos
5 (DS1) a las unidades de transmisión subportadoras (11' _1)
a (11' _6), respectivamente. Las unidades de transmisión
subportadoras (11' _1) a (11'_6) generan respectivamente las
señales de transmisión óptica (21_1) a (21_6) para la
transmisión de los primeros datos (DP1) a (DP6) utilizando
10 las subportadoras (SC1) a (SC6), respectivamente. La
unidad de salida (12) produce las señales de transmisión
óptica (21_1) a (21_6) que se han generado para el puerto
de transmisión (13_1). Por consiguiente, la señal de
transmisión óptica multiplexada (22_1) se produce desde el
15 puerto de transmisión (13_1). Por lo tanto, las unidades de
transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_6) son capaces de
transmitir los primeros datos (DS1) que se han convertido en
serie y paralelo a través del puerto de transmisión (13_1) en
paralelo. En este momento, el ancho de datos de los datos
20 de transmisión transmitidos a través del puerto de
transmisión (13_1) corresponden al número de unidades de
transmisión de subportadoras (11'_1) a (11'_6) conectadas
al puerto de transmisión (13_1) (es decir, los datos (DP1) a
(DP6)).

25 Además, el convertidor de señales (16) en serie-
paralelas convierte los segundos datos (DS2) que se han
introducido y produce los segundos datos (DP7) a (DP10)
obtenidos al convertir en serie y paralelos los segundos
datos (DS2) a las unidades de transmisión subportadoras
30 (11'_7) a (11'_10), respectivamente. Las unidades de

transmisión subportadoras (11'_7) a (11'_10) generan respectivamente las señales de transmisión óptica (21_7) a (21_10) para la transmisión de los segundos datos (DP7) a (DP10) utilizando las subportadoras (SC7) a (SC10),
5 respectivamente. La unidad de salida (12) produce las señales de transmisión óptica (21_7) a (21_10) que se han generado para el puerto de transmisión (13_2). Por consiguiente, la señal de transmisión óptica multiplexada (22_2) se produce desde el puerto de transmisión (13_2).
10 Por lo tanto, las unidades de transmisión subportadoras (11'_7) a (11'_10) son capaces de transmitir los segundos datos (DS2) que se han convertido en serie y paralelo a través del puerto de transmisión (13_2) en paralelo. En este momento, el ancho de datos de los datos de transmisión
15 transmitidos a través del puerto de transmisión (13_2) corresponden al número de unidades de transmisión de subportadoras (11'_7) a (11'_10) conectadas al puerto de transmisión (13_2) (es decir, los datos (DP7) a (DP10)).

El ancho de datos de los datos de transmisión transmitidos a través del puerto de transmisión (13_1) y el
20 ancho de datos de los datos de transmisión transmitidos a través del puerto de transmisión (13_2) puede ajustarse cambiando los destinos de salida de las señales de transmisión óptica respectivas (21_1) a (21_m) producida
25 desde la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m) usando la unidad de salida (12).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de
30 transmisión óptica y el método de transmisión óptica capaz

de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

<Cuarta modalidad ejemplar>

5 A continuación se describirá una cuarta modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 11 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica (1_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar. En el aparato de transmisión óptica (1_4) de acuerdo con esta modalidad
10 ejemplar, se muestra un ejemplo de configuración específico de la unidad de salida (12) incluida en los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_3) descritos en la primera a la tercera modalidades ejemplares. Puesto que las otras configuraciones son similares a las de los aparatos de
15 transmisión óptica (1_1) a (1_3), descritas de la primera a la tercera modalidad ejemplar, se denotan los mismos componentes mediante los mismos símbolos de referencia y se omitirán las descripciones que se traslapen.

Como se muestra en la Fig. 11, una unidad de salida
20 (12_1) incluida en el aparato de transmisión óptica (1_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una unidad interruptor (30) y multiplexores ópticos (31_1) y (31_2). La unidad interruptor (30) cambia los destinos de salida de las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada
25 respectivamente de las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) a uno de los multiplexores ópticos (13_1) o el multiplexor óptico (31_2). La unidad interruptor (30) puede formarse, por ejemplo, utilizando un interruptor de matriz óptica con m entradas y $m \times 2$ salidas.
30 Aquí, las m entradas de la unidad interruptor (30)

corresponden al número de señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m). Por ejemplo, la unidad interruptor (30) se controla utilizando medios de control (no mostrados).

La pluralidad multiplexores ópticos (31_1) y (31_2) se proporcionan para corresponde con los puertos de transmisión (13_1) y (13_2), respectivamente, y multiplexan las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generadas desde las unidad interruptor (30). Es decir, el multiplexor óptico (31_1) multiplexa la salida de las señales de transmisión óptica de la unidad interruptor (30) para producir una señal de transmisión óptica multiplexada (22_1) y produce la señal de transmisión óptica multiplexada (22_1) al puerto de transmisión (13_1). De manera similar, el multiplexor óptico (31_2) multiplexa la salida de las señales de transmisión óptica de la unidad interruptor (30) para producir una señal de transmisión óptica multiplexada (22_2) y produce la señal de transmisión óptica multiplexada (22_2) al puerto de transmisión (13_2).

Como se describió anteriormente, en el aparato de transmisión óptica (1_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la unidad de salida (12_1) se forma utilizando la unidad interruptor (30) y los multiplexores ópticos (31_1) y (31_2). Por lo tanto es posible cambiar dinámicamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) para suministrarse a los puertos de transmisión (13_1) y (13_2).

La unidad interruptor (30) puede incluir una pluralidad de interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) como se muestra en una unidad de salida (12_2) incluido en un aparato de transmisión óptica (1_5) mostrado en la Fig. 12. En este caso, la pluralidad de interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m)

se proporcionan para corresponder con las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m), respectivamente y cambia los destinos de salida de las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada respectivamente de las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) al multiplexor óptico (31_1) o el multiplexor óptico (31_2).

Por ejemplo, el interruptor óptico (SW_1) se proporciona para corresponder con la unidad de transmisión subportadora (11_1), y produce la señal de transmisión óptica (21_1) generada de la unidad de transmisión subportadora (11_1) a uno de entre el multiplexor óptico (31_1) o el multiplexor óptico (31_2). El interruptor óptico (SW_2) se proporciona para corresponder con la unidad de transmisión subportadora (11_2), y produce la señal de transmisión óptica (21_2) generada de la unidad de transmisión subportadora (11_2) a uno de entre el multiplexor óptico (31_1) o el multiplexor óptico (31_2). Los interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) se controlan utilizando medios de control (no mostrados).

Además, la unidad de salida puede incluir un multiplexor óptico (32) y un demultiplexor óptico (33) como se muestra en una unidad de salida (12_3) incluido en un aparato de transmisión óptica (1_6) mostrado en la Fig. 13. En este caso, el multiplexor óptico (32) multiplexa las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) produce respectivamente desde las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) para producir una señal óptica multiplexada (25) y generar la señal óptica multiplexada (25) al demultiplexor óptico (33). El demultiplexor óptico (33) produce selectivamente las señales

de transmisión óptica respectivas (21_1) a (21_m) incluidos en la señal óptica multiplexada (25) producida del multiplexor óptico (32) al puerto de transmisión (13_1) o (13_2).

5 Por ejemplo, el demultiplexor óptico (33) produce la señal de transmisión óptica (21_1) incluidos en la señal óptica multiplexada (25) a uno de entre el puerto de transmisión (13_1) y el puerto de transmisión (13_2). Además, el demultiplexor óptico (33) produce la señal de
10 transmisión óptica (21_2) incluidos en la señal óptica multiplexada (25) a uno de entre el puerto de transmisión (13_1) y el puerto de transmisión (13_2).

 Por ejemplo, el demultiplexor óptico (33) puede producir selectivamente las señales de transmisión óptica
15 respectivas (21_1) a (21_m) incluidos en la señal óptica multiplexada (25) al puerto de transmisión (13_1) o (13_2) se acuerdo con la longitud de onda.

<Quinta modalidad ejemplar>

20 A continuación se describirá una quinta modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 14 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica (2_1) de acuerdo con la quinta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 14, el aparato de recepción óptica (2_1)
25 de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una unidad interruptor (42), una primera unidad de recepción (43_2) y una segunda unidad de recepción (43_2). En la siguiente descripción, la primera y la segunda unidades de recepción pueden referirse como unidades de recepción subportadoras.

30 La unidad interruptor (42) recibe señales de recepción

óptica (51_1) y (51_2) que se han introducido y produce selectivamente señales de recepción subportadoras (52_1) y (52_2) incluidas en la misma para la primera unidad de recepción (43_1) y la segunda unidad de recepción (43_2).

5 En otras palabras, la unidad interruptor (42) es capaz de cambiar arbitraria y dinámicamente los destinos de salida (primera y segunda unidades de recepción (43_1) y (43_2)) de las señales de recepción subportadoras en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2). Por ejemplo, la unidad
10 interruptor (42) se controla utilizando medios de control (no mostrados).

La primera unidad de recepción (43_1) recibe los datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_1). La segunda unidad de recepción (43_2) recibe los
15 datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_2). La primera unidad de recepción (43_1) y la segunda unidad de recepción (43_2) incluyen detectores (no mostrados) para detectar la recepción de señales subportadoras (52_1) y (52_2), respectivamente. Cada uno
20 de los detectores puede incluir un oscilador local.

En el aparato de recepción óptica (2_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, cuando la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) comparten el conjunto de
25 información, la unidad interruptor (42) recibe la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) a través de una ruta. Por ejemplo, la unidad interruptor (42) es capaz de recibir la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda
30 señal de recepción subportadora (52_2) mediante una ruta al

recibir la señal de recepción óptica (51_1) que incluye la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2). En este momento, la unidad interruptor (42) produce la primera señal de recepción subportadora (52_1) para la primera unidad de recepción (43_1) de unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) para la segunda unidad de recepción (43_2).

Por otro lado, cuando la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) no comparten el conjunto de información, la unidad interruptor (42) recibe la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) mediante rutas diferentes entre sí. Por ejemplo, cuando la señal de recepción óptica (51_1) incluye la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la señal de recepción óptica (51_2) incluye la segunda señal de recepción subportadora (52_2), la unidad interruptor (42) es capaz de recibir la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) a través de rutas diferentes entre sí, al recibir la señal de recepción óptica (51_1) y la señal de recepción óptica (51_2). En este momento, la unidad interruptor (42) produce la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción (43_1) y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción (43_2).

El caso en el cual la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) comparten el conjunto de información el

sistema de información, incluye, por ejemplo, un caso en el cual los datos deseados se transmiten en paralelo utilizando la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2).

5 Por otro lado, el caso en el cual la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) no comparten el conjunto de información que incluye, por ejemplo, un caso en el cual la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda
10 señal de recepción subportadora (52_2) transmiten independientemente los datos deseados (por ejemplo, un caso en el cual un primer aparato de transmisión óptico (no mostrado) transmite los primeros datos usando la primera señal de recepción subportadora (52_1) y un segundo
15 aparato de transmisión óptica (no mostrado) transmite los segundos datos para la segunda señal de recepción subportadora (52_2)). En este momento, el aparato de recepción óptica (2_1) recibe la primera señal de recepción subportadora (52_1) transmitida desde el primer aparato de
20 transmisión óptica (no mostrado) a través de la primera ruta y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) transmitida desde el segundo aparato de transmisión óptica (no mostrado) a través de la segunda ruta.

 Como se describió anteriormente, en el aparato de
25 recepción óptica (2_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) se producen selectivamente para la primera unidad de recepción (43_1) y la segunda unidad de recepción (43_2)
30 utilizando la unidad interruptor (42).

Debido a la misma razón como la descrita en la primera modalidad ejemplar, es posible proporcionar el aparato de recepción óptica y el método de recepción óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

<Sexta modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una sexta modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 15 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con la sexta modalidad ejemplar. En la sexta modalidad ejemplar, se describirán las configuraciones detalladas del aparato de recepción óptica (2_1) descrito en la quinta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 15, el aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2), una unidad interruptor (42), unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m), y una unidad de procesamiento de señales (45).

La pluralidad de puertos de recepción ((PR_1) y (PR_2)) (41_1) y (41_2) reciben señales de recepción óptica multiplexadas (50_1) y (50_2) suministradas al aparato de recepción óptica (2_2), respectivamente, y produce señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) que se han recibido para la unidad interruptor (42). Los puertos de recepción (41_1) y (41_2) son capaces de recibir respectivamente las señales de recepción óptica (50_1) y (50_2) transmitidos desde los aparatos de transmisión óptica diferentes entre sí. Por ejemplo, el puerto de recepción (41_1) es capaz de recibir la señal de recepción óptica (50_1) transmitida desde el primer

aparato de transmisión óptica (no mostrado) y el puerto de recepción (41_2) es capaz de recibir la señal de recepción óptica (50_2) transmitida desde el segundo aparato de transmisión óptica (no mostrado).

5 La unidad interruptor (42) produce selectivamente señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) incluidas en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas por la pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2) para la pluralidad de unidades de recepción subportadoras ((SCR_1) a (SCR_m)) (43_1) a (43_m),
10 respectivamente. En otras palabras, las señales de recepción (51_1) y (51_2) que se han multiplexado están separadas en las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) en el unidad interruptor (42). Las señales de
15 recepción subportadoras (52_1) a (52_m) que se han separado, se producen a las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que corresponden respectivamente a las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) (es decir, las unidades de recepción
20 subportadoras que pueden recibir las señales de recepción subportadoras con longitudes de onda diferentes una de la otra). En este momento, una señal de recepción subportadora (52_m) se introduce a una unidad de recepción subportadora (43_m).

25 La unidad interruptor (42) es capaz de cambiar arbitraria y dinámicamente los destinos de salida (unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m)) de las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_m). Por ejemplo, la unidad interruptor (42) se controla utilizando
30 medios de control (no mostrados).

La unidad de recepción subportadora (43_1) recibe los datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_1). La unidad de recepción subportadora (43_2) recibe los datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_2). De esta manera, la unidad de recepción subportadora (43_m) recibe los datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_m). Las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) incluyen detectores (no mostrados) para detectar respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) y (52_m). Cada uno de los detectores puede incluir un oscilador local. Es decir, las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) son capaces de recibir las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) que corresponden respectivamente a las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) al provocar la luz de oscilación local generada en los osciladores locales respectivos y las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) que se han introducido en interferencia entre ellas.

Las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) pueden modularse utilizando un sistema de modulación predeterminado. En este caso, las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) incluyen circuitos para la lectura de los datos de las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) moduladas por un sistema de modulación predeterminado. El sistema de modulación predeterminado puede incluir, por ejemplo, por desplazamiento de amplitud (ASK), por desplazamiento de frecuencia (FSK), por desplazamiento de fase (PSK), modulación de amplitud en cuadratura (QAM) o por

desplazamiento de cuatro fases (QPSK). La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) puede ser, por ejemplo, 16-QAM, 64-QAM, 128-QAM o 256-QAM.

Además, en los aparatos de recepción óptica (2_2) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, las unidades de recepción subportadoras de la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que han recibido la señal de recepción subportadora (señal de recepción óptica (50_1)) a través del puerto de recepción (41_1), son capaces de recibir los primeros datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo. Además, las unidades de recepción subportadoras de la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que han recibido la señal de recepción subportadora (señal de recepción óptica (50_2)) a través del segundo puerto de recepción (41_2), son capaces de recibir los segundos datos que se han convertido en serie/paralelo. En otras palabras, las señales de recepción subportadoras respectivas incluidas en la señal de recepción óptica (50_1) recibido a través del puerto de recepción (41_1), comparten el conjunto de la información. Además, las señales de recepción subportadoras respectivas incluidas en la señal de recepción óptica (50_2) recibido a través del puerto de recepción (41_2), comparten el conjunto de la información.

Específicamente, se asume, por ejemplo, que el aparato de recepción óptica (2_2) incluye las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_10) y las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) de las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_10) reciben los primeros datos a través del puerto de transmisión (41_1).

Además se asume que las unidades de transmisión subportadoras (43_7) a (43_10) reciben los segundos datos a través del puerto de recepción (41_2).

En este caso, el aparato de recepción óptica (2_2) recibe la señal de recepción óptica (50_1) transmitida desde el primer aparato de transmisión óptica (no mostrado) a través del puerto de recepción (41_1). Las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) reciben respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6) incluidas en la señal de recepción óptica (50_1), por la cual es posible recibir los primeros datos (datos convertidos en serial-paralelo por el primer aparato de transmisión óptica) en paralelo. Los primeros datos que se han transmitido en paralelo pueden transformarse en datos en serie por medio de la unidad de procesamiento de señales (45) proporcionada en la última etapa.

En forma similar, el aparato de recepción óptica (2_2) recibe la señal de recepción óptica (50_2) transmitida desde el segundo aparato de transmisión óptica (no mostrado) a través del puerto de recepción (41_2). Las unidades de recepción subportadoras (43_7) a (43_10) reciben respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_7) a (52_10) incluidas en la señal de recepción óptica (50_2), por la cual es posible recibir los primeros datos (datos convertidos en serial-paralelo por el primer aparato de transmisión óptica) en paralelo. Los segundos datos que se han transmitido en paralelo pueden transformarse en datos en serie por medio de la unidad de procesamiento de señales (45) proporcionada en la última etapa.

Por ejemplo, cada una de la unidades de recepción

subportadoras (43_1) a (43_m) incluye un convertidor fotoeléctrico (no mostrado). Los respectivos convertidores fotoeléctricos convierten las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) en señales eléctricas y
5 generan las señales eléctricas a la unidad de procesamiento de señales (45) como señales de recepción (53_1) a (53_m). Puede utilizarse un fotodiodo, por ejemplo, como convertidor fotoeléctrico.

La unidad de procesamiento de señales (45) realiza
10 procesamiento predeterminado en las señales de recepción (53_1) a (53_m) producidas desde las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) para generar datos. Además, la unidad de procesamiento de señales (45) puede compensar la influencia de la interferencia mutua entre las
15 señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m). Es decir, al procesar concurrentemente las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) en la unidad de procesamiento de señales (45), puede llevarse a cabo la compensación la comunicación cruzada y la compensación
20 de un efecto óptico no lineal (p. ej., modulación de fase cruzada (XPM por sus siglas en inglés), mezcla de cuarta onda (FWM por sus siglas en inglés)), por ejemplo. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de señales (45) puede compensar la influencia de la interferencia mutua entre las
25 señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) mediante el control de los osciladores locales incluidos en las unidades de recepción subportadoras respectivas (43_1) a (43_m) de acuerdo con las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m).

30 En la tecnología *SuperChannel*, la pluralidad de

longitudes de onda (subportadoras) se utilizan en el ancho de banda de un canal, y se multiplexan las longitudes de onda con alta densidad. Por lo tanto, existe una gran influencia de la interferencia mutua entre las subportadoras.

5 En el aparato de recepción óptico de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la pluralidad de las diferentes subportadoras se recibió por un aparato de recepción óptica y las subportadoras vecinas que tienen influencia sobre una subportadora, pueden monitorearse concurrentemente. Por
10 lo tanto, es posible definir los parámetros de compensación para compensar la influencia de la interferencia mutua entre las señales de recepción subportadoras.

En esta modalidad ejemplar, se ha descrito el caso en el cual el aparato de recepción óptica (2_2) incluye dos
15 puertos de recepción (41_1) y (41_2). Sin embargo, el número de puertos de recepción incluidos en el aparato de recepción óptica (2_2) puede ser tres o más.

Similar al caso descrito en la primera modalidad ejemplar, si el aparato de recepción óptico incluye sólo un
20 puerto de recepción, se presenta el siguiente problema. Esto es, si existen unidades de recepción subportadoras sin uso, mientras que el aparato de recepción óptico recibe datos desde el primer aparato de transmisión óptica (no mostrado) a través de un puerto de recepción, las unidades de
25 recepción subportadoras no utilizadas no pueden utilizarse y se malgastan los recursos. Es decir, cuando hay solamente un puerto de recepción, es imposible recibir datos desde otro aparato de transmisión óptica usando las unidades de recepción subportadoras no utilizadas y las unidades de
30 recepción subportadoras no utilizadas se desperdician.

En el aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, como se muestra en la Fig. 15, se proporciona la pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2) y la unidad interruptor (42), así como, las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) incluidas en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas por la pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2) se producen selectivamente para la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) usando la unidad interruptor (42). Por lo tanto, cuando hay unidades de recepción subportadoras no utilizadas, por ejemplo, es posible recibir la señal de recepción óptica desde otros aparatos de transmisión óptica (no mostrados) a través de un puerto de recepción libre y las unidades de recepción subportadoras son capaces de recibir los datos utilizando esta señal de recepción óptica.

Mientras que se ha descrito anteriormente el caso en el cual, se produce una señal de recepción subportadora (52_m) para una unidad de recepción subportadora (43_m), el aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con esta modalidad ejemplar puede configurarse de tal manera que una pluralidad de señales de recepción subportadoras se introducen a una unidad de recepción subportadora (43_m) y la unidad de recepción subportadora (43_m) recibe selectivamente la pluralidad de señales de recepción subportadoras. En este caso, al proporcionar un oscilador local (no mostrado) en cada una de la unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) y haciendo que la luz de oscilación local tenga longitudes de onda específicas generadas desde los osciladores locales y la pluralidad de

señales de recepción subportadoras (señal de recepción subportadora multiplexada) que se ha introducido en interferencia entre sí, es posible recibir selectivamente una señal de recepción subportadora predeterminada (es decir, la señal de recepción subportadora correspondiente a una longitud de onda particular) desde la pluralidad de señales de recepción subportadoras. De esta manera, al permitir a la pluralidad de señales de recepción subportadoras la entrada a una unidad de recepción subportadora (43_m), es posible simplificar la configuración de la unidad interruptor (42).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de recepción óptica y el método de recepción óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

<Séptima modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una séptima modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 16 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar; El aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar es diferente del aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con la sexta modalidad ejemplar en que una pluralidad de unidades de recepción subportadoras comparten un oscilador local (LO) en el aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Puesto que las otras configuraciones son similares a las del aparato de recepción óptica (2_2), descrito en la sexta modalidad ejemplar, se denotan los mismos componentes mediante los

mismos símbolos de referencia y se omitirán las descripciones que se traslapen.

Como se muestra en la Fig. 16, el aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2), una unidad interruptor (42), unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6), osciladores locales (44_1) y (44_2), así como una unidad de procesamiento de señales (45). En el aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, una pluralidad de unidades de recepción subportadoras comparte un oscilador local. Es decir, la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3) comparten el oscilador local (44_1). Además, la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_4) a (43_6) comparten el oscilador local (44_2). En el ejemplo mostrado en la Fig. 16, el número de unidades de recepción subportadoras es 6 ($m = 6$). Sin embargo, el número de unidades de recepción subportadoras puede que no sea 6. En este caso, el número de osciladores locales puede incrementarse de acuerdo con el número de unidades de recepción subportadoras. Mientras que el ejemplo en el que las tres unidades de recepción subportadoras comparten un oscilador local se muestra en el ejemplo ilustrado en la Fig. 16, el número de unidades de recepción subportadoras que comparten un oscilador local puede ser dos o cuatro o más.

La unidad interruptor (42) produce selectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6) incluidas en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas por la pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2) para la pluralidad de unidades de recepción

subportadoras (43_1) a (43_6). En otras palabras, las señales de recepción (51_1) y (51_2) que se han multiplexado están separadas en las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6) en el unidad interruptor (42).

5 Las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6) que se han separado, se producen para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) correspondientes a las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6), respectivamente. En este momento, una señal de recepción
10 subportadora se introduce a una unidad de recepción subportadora.

La unidad interruptor (42) es capaz de cambiar arbitraria y dinámicamente los destinos de salida de las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a
15 (52_6). Por ejemplo, la unidad interruptor (42) se controla utilizando medios de control (no mostrados).

Las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) reciben respectivamente los datos transmitidos utilizando las señal de recepción subportadoras (52_1) a
20 (52_6). Las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_) incluyen detectores (no mostrados) para detectar las señales de recepción subportadoras (52_1) y (52_6). En este momento, los detectores en la unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) pueden realizar la detección
25 usando la luz de oscilación local generada desde los osciladores locales (44_1) y (44_2).

En resumen, las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3) son capaces de detectar respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_3) usando
30 la luz de oscilación local generada desde el oscilador local

(44_1). En este momento, el oscilador local (44_1) genera luz de oscilación local con longitudes de onda que corresponden a las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_3) (longitudes de onda que
5 interfieren con las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_3)). Es decir, cuando las longitudes de onda de las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_3) se encuentran cerca una de la otra, incluso cuando la luz de oscilación local generada desde el oscilador local
10 (44_1) es una luz de oscilación local con una longitud de onda sencilla, las señales de recepción de subportadoras (52_1) a (52_3) interfieren con la luz de oscilación local. Por lo tanto, las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3) son capaces de detectar respectivamente las señales
15 de recepción subportadoras (52_1) a (52_3) usando la luz de oscilación local generada desde el oscilador local (44_1).

De manera similar, las unidades de recepción subportadoras (43_4) a (43_6) son capaces de detectar respectivamente las señales de recepción subportadoras
20 (52_4) a (52_6) usando la luz de oscilación local generada desde el oscilador local (44_2). En este momento, el oscilador local (44_2) genera luz de oscilación local con longitudes de onda que corresponden a las señales de recepción subportadoras respectivas (52_4) a (52_6)
25 (longitudes de onda que interfieren con las señales de recepción subportadoras respectivas (52_4) a (52_6)). Es decir, cuando las longitudes de onda de las señales de recepción subportadoras (52_4) a (52_6) se encuentran cerca una de la otra, incluso cuando la luz de oscilación local
30 generada desde el oscilador local (44_2) es una luz de

oscilación local con una longitud de onda sencilla, las señales de recepción de subportadoras (52_4) a (52_6) interfieren con la luz de oscilación local. Por lo tanto, las unidades de recepción subportadoras (43_4) a (43_6) son
5 capaces de detectar respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_4) a (52_6) usando la luz de oscilación local generada desde el oscilador local (44_2). Por ejemplo, los osciladores locales (44_1) y (44_2) pueden formarse utilizando diodos láser.

10 Por ejemplo, cada una de la unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) incluye un convertidor fotoeléctrico (no mostrado). Los respectivos convertidores fotoeléctricos convierten las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6) en señales eléctricas y
15 generan las señales eléctricas a la unidad de procesamiento de señales (45) como señales de recepción (53_1) a (53_6). El convertidor fotoeléctrico puede ser, por ejemplo, un fotodiodo.

La unidad de procesamiento de señales (45) realiza
20 procesamiento predeterminado en las señales de recepción (53_1) a (53_6) producidas respectivamente desde las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) para generar datos. Además, la unidad de procesamiento de señales (45) es capaz de controlar los osciladores locales
25 (44_1) y (44_2) de acuerdo con las señales de recepción (53_1) a (53_6) producidas desde las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6). En otras palabras, los osciladores locales (44_1) y (44_2) se controlan de acuerdo con las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6)
30 incluidas en las señales de recepción ópticas (51_1) y

(51_2).

Por ejemplo, cuando las señales de recepción subportadoras que corresponden a la pluralidad de unidades de recepción subportadoras no están incluidas en las
5 señales de recepción óptica (51_1) y (51_2), la unidad de procesamiento de señales (45) puede apagar el oscilador local compartido por la pluralidad de unidades de recepción subportadoras. Específicamente, cuando ninguna de las
10 señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_3) correspondientes a las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3), está incluida en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2), el oscilador local (44_1) compartido por las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3), puede apagarse. De manera similar, cuando ninguna
15 de las señales de recepción subportadoras (52_4) a (52_6) correspondientes a las unidades de recepción subportadoras (43_4) a (43_6), está incluida en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2), el oscilador local (44_2) compartido por las unidades de recepción subportadoras (43_4) a
20 (43_6), puede apagarse. De acuerdo con ese control, los osciladores locales innecesarios pueden apagarse y puede reducirse el consumo de energía en el aparato de recepción óptica (2_3).

Además, similar al caso descrito en la sexta modalidad
25 ejemplar, al procesar concurrentemente la pluralidad de señales de recepción subportadoras en la unidad de procesamiento de señales (45), es posible compensar la comunicación cruzada y el efecto óptico no lineal (p. ej., la modulación de fase cruzada (XPM), mezcla de cuarta onda
30 (FWM)).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de recepción óptica y el método de recepción óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

<Octava modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una octava modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 17 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica (2_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar; En el aparato de recepción óptica (2_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, se muestra un ejemplo de configuración específico de la unidad interruptor (42) incluida en los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_3) descritos desde la quinta hasta la séptima modalidades ejemplares. Puesto que las otras configuraciones son similares a las de los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_3), descritas desde la quinta hasta la séptima modalidad ejemplar, se denotan los mismos componentes mediante los mismos símbolos de referencia y se omitirán las descripciones que se traslapen.

Como se muestra en la Fig. 17, una unidad interruptor (42_1) incluida en el aparato de recepción óptica (2_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2), así como conmutadores ópticos (61). Los dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2) se proporcionan para coincidir con los puertos de recepción (41_1) y (41_2), respectivamente, ramifican las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas respectivamente por los puertos de recepción (41_1) y

(41_2), así como, producen las señales que se han desviado hacia el conmutador óptico (61).

El conmutador óptico (61) recibe las señales de recepción óptica desviadas por los dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2) y genera selectivamente las señales de recepción óptica para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m). Por ejemplo, el conmutador óptico (61) puede formarse utilizando un interruptor de matriz óptico $m \times 2$ entradas y m salidas. Las m salidas de la conmutador óptico (61) corresponden al número de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m). Por ejemplo, el conmutador óptico (61) se controla utilizando medios de control (no mostrados).

Como se describió anteriormente, en el aparato de recepción óptica (2_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la unidad interruptor (42_1) se configura utilizando los dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2) y el conmutador óptico (61). Por lo tanto, es posible cambiar dinámicamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) suministradas respectivamente para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m).

El conmutador óptico (61) puede configurarse utilizando una pluralidad de interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m), como se muestra en una unidad interruptor (42_2) incluida en un aparato de recepción óptica (2_5) mostrado en la Fig. 18. En este caso, los interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) se proporcionan para corresponder a la unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m), respectivamente, seleccionan las señales de recepción óptica de manera que se generen para las unidades de

recepción subportadoras (43_1) a (43_m) desde las señales de recepción óptica desviadas por los dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2), así como, producen las señales de recepción óptica para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m).

Por ejemplo, el interruptor óptico (SW_1) se proporciona para corresponder a la unidad de recepción subportadora (43_1), selecciona la señal de recepción subportadora (52_1) que corresponde a la unidad de recepción subportadora (43_1) desde las señales de recepción óptica desviadas por los dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2), así como, produce la señal de recepción óptica (52_1) que se han seleccionado para la unidad de recepción subportadora (43_1). El interruptor óptico (SW_2) se proporciona para corresponder a la unidad de recepción subportadora (43_2), selecciona la señal de recepción subportadora (52_2) que corresponde a la unidad de recepción subportadora (43_2) desde las señales de recepción óptica desviadas por los dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2), así como, produce la señal de recepción óptica (52_2) que se han seleccionado para la unidad de recepción subportadora (43_2). Los interruptores ópticos respectivos (SW_1) a (SW_m) se controlan utilizando medios de control (no mostrados). Por ejemplo, cada uno de los interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) puede formarse de un interruptor óptico selectivo de longitud de onda.

Además, como el aparato de recepción óptica descrito en la última parte de la sexta modalidad ejemplar, por ejemplo, si cada una de las unidades de recepción

subportadoras (43_1) a (43_m) es capaz de recibir selectivamente una señal de recepción subportadora particular, una pluralidad de señales de recepción subportadoras puede introducirse a una unidad de recepción subportadora (43_m). En este caso, por ejemplo, cada uno de los interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) puede producir la pluralidad de señales de recepción subportadoras a una unidad de recepción subportadora (43_m).

De manera alternativa, la unidad interruptor puede formarse de un multiplexor óptico (62) y un demultiplexor óptico (63) como se muestra en una unidad interruptor (42_3) incluida en un aparato de transmisión óptica (2_6) mostrado en la Fig. 19. El multiplexor óptico (62) multiplexa las señales de recepción óptica (51_1) a (51_m) recibe respectivamente por los puestos de recepción (41_1) y (41_2) para producir una señal óptica multiplexada (64) y generar la señal óptica multiplexada (64) al demultiplexor óptico (63). El demultiplexor óptico (63) produce selectivamente las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_m) incluidas en la señal óptica multiplexada (64) a las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m), respectivamente.

Es decir, el demultiplexor óptico (63) produce la señal de recepción subportadora (52_1) incluida en la señal óptica multiplexada (64) para la unidad de recepción subportadora (43_1). Además, el demultiplexor óptico (63) produce la señal de recepción subportadora (52_2) incluida en la señal óptica multiplexada (64) para la unidad de recepción subportadora (43_2).

Por ejemplo, el demultiplexor óptico (63) es capaz de

producir selectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) incluidas en la señal óptica multiplexada (64) para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m), respectivamente, de acuerdo a la longitud de onda. En este caso, el demultiplexor óptico (63) puede formarse del demultiplexor óptico selectivo de longitud de onda (63).

Además, como el aparato de recepción óptica descrito en la última parte de la sexta modalidad ejemplar, por ejemplo, si cada una de las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) es capaz de recibir selectivamente una señal de recepción subportadora específica, la pluralidad de señales de recepción subportadoras puede introducirse a una unidad de recepción subportadora (43_m). En este caso, por ejemplo, el demultiplexor óptico (62) puede producir la pluralidad de señales de recepción subportadoras incluida en la señal óptica multiplexada (63) para una unidad de recepción subportadora (43_m). Por ejemplo, un dispositivo óptico de ramificación puede usarse en lugar del demultiplexor óptico (63).

<Novena modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una novena modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 20 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de comunicación óptica (3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar. El aparato de comunicación óptica (3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar es un aparato de comunicación óptica que puede transmitir y recibir datos y tiene una configuración, en la

cual, se combinan entre sí, el aparato de transmisión óptica (1_1) descrito en la primera modalidad ejemplar y el aparato de recepción óptica (2_1) descrito en la quinta modalidad ejemplar.

5 Como se muestra en la Fig. 20, el aparato de comunicación óptica (3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una primera unidad de transmisión (11_1), una segunda unidad de transmisión (11_2), una unidad interruptor (42), una primera unidad de recepción (43_1) y
10 una segunda unidad de recepción (43_2). La señal de transmisión óptica (22_1) y la señal de recepción óptica (51_1) pueden transmitirse o recibirse a través de la primera ruta. Además, la señal de transmisión óptica (22_2) y la señal de recepción óptica (51_2) pueden transmitirse o
15 recibirse a través de la segunda ruta.

 Dado que las configuraciones y las operaciones de la primera unidad de transmisión (11_1), la segunda unidad de transmisión (11_2) y la unidad de salida (12) son similares a los del aparato de transmisión óptica (1_1) descrito en la
20 primera modalidad ejemplar, las descripciones que se traslapen se omitirán. Además, dado que las configuraciones y las operaciones de la unidad interruptor (42), la primera unidad de recepción (43_1) y la segunda unidad de recepción (43_2) son similares a los del aparato de recepción óptica (2_1) descrito en la quinta modalidad ejemplar, las descripciones que se traslapen se omitirán.

 Además, también en el aparato de comunicación óptica (3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, pueden aplicarse las configuraciones de los aparatos de transmisión
30 óptica (1_2) a (1_6) descritos en la segunda a cuarta

modalidades ejemplares o pueden aplicarse las configuraciones de los aparatos de recepción óptica (2_2) a (2_6) descrito en la sexta a octava modalidades ejemplares.

De acuerdo con la presente invención descrita en esta
5 modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de comunicación óptica y el método de comunicación óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

10 <Décima modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una décima modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 21 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra
15 en la Fig. 21, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye un aparato de transmisión óptica (1) y aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) que comunican con el aparato de transmisión óptica (1). Los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6)
20 descritos en la primera a cuarta modalidades ejemplares pueden utilizarse como el aparato de transmisión óptica (1).

El aparato de transmisión óptica (1) incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m), una unidad de salida (12) y puertos de transmisión
25 (13_1) y (13_12). La pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) respectivamente generan señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) que transmiten los datos que utilizan subportadoras. La unidad de salida (12) genera selectivamente las señales de
30 transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada

respectivamente de las unidades transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) al puerto de transmisión (13_1) o el puerto de transmisión (13_2). Dado que la configuración y el funcionamiento del aparato de transmisión óptica (1) son
5 similares a los de los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6) descritos de la primera a la cuarta modalidades ejemplares, las descripciones que se traslapen se omitirán.

El puerto de transmisión (13_1) se conecta a un puerto de recepción (71_1) del aparato de recepción óptica (70_1)
10 a través de una fibra óptica y el puerto de transmisión (13_2) está conectado a un puerto de recepción (71_2) de los aparatos de recepción óptica (70_2) a través de una fibra óptica. Los aparatos de transmisión óptica (1) transmite la señal de transmisión óptica (23_1) para el aparato de
15 recepción óptica (70_1) a través del puerto de transmisión (13_1). Además, el aparato de transmisión óptica (1) transmite la señal de transmisión óptica (23_2) para el aparato de recepción óptica (70_2) a través del puerto de transmisión (13_2). La señal de transmisión óptica (23_1) es
20 una señal en la cual la pluralidad de señales de transmisión óptica (21_m) se multiplexan. Una unidad de recepción (72_1) incluida en el aparato de recepción óptico (70_1), está configurada para ser capaz de recibir la señal de transmisión óptica multiplexada. De manera similar, la señal
25 de transmisión óptica (23_2) es una señal en la cual la pluralidad de señales de transmisión óptica (21_m) se multiplexan. Una unidad de recepción (72_2) incluida en el aparato de recepción óptico (70_2), está configurada para ser capaz de recibir la señal de transmisión óptica
30 multiplexada.

Las unidades de transmisión subportadoras de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que transmiten las señales de transmisión óptica a través del puerto de transmisión (13_1), pueden transmitir
5 los primeros datos que se han convertido en serie/paralelo al aparato de recepción óptica (70_1) en paralelo. Además, las unidades de transmisión subportadoras de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que transmiten las señales de transmisión óptica a través del
10 puerto de transmisión (13_2), pueden transmitir los segundos datos que se han convertido en serie/paralelo al aparato de recepción óptica (70_2) en paralelo.

Es decir, el aparato de transmisión óptica (1) convierte en serie/paralelo los primeros datos para transmitirse al
15 aparato de recepción óptica (70_1) y genera la señal de transmisión óptica para transmitir datos que se han convertido en serie/paralelo a través de la unidad de transmisión subportadora para transmitir la señal de transmisión óptica al aparato de recepción óptica (70_1). El
20 aparato de recepción óptica (70_1) es capaz de recibir los datos que se han convertido en serie/paralelo incluido en la señal de transmisión óptica (23_1) y convertir en paralelo/serie los datos recibidos que se han convertido en serie/paralelo para obtener los primeros datos que se han
25 convertido en serie/paralelo. Lo mismo es aplicable a los segundos datos para transmitirse al aparato de recepción óptica (70_2).

Además, en el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la capacidad de
30 transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el

aparato de recepción óptica (70_1) se determina basado en el número de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que producen las señales de transmisión óptica para el puerto de transmisión (13_1). De manera similar, la

5 capacidad de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2) se determina basado en el número de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que producen las señales de transmisión óptica para el puerto de transmisión (13_2). En

10 otras palabras, la relación de la capacidad de transmisión de la señal de transmisión óptica (23_1) con la capacidad de transmisión de la señal de transmisión óptica (23_2) corresponde a la relación del número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al puerto de

15 transmisión (13_1) con el número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al puerto de transmisión (13_2). Por ejemplo, para aumentar la capacidad de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), la unidad de salida (12) se controla

20 para aumentar el número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al puerto de transmisión (13_1).

Además, la subportadora de una primera banda de longitud de onda puede utilizarse como la transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción

25 óptica (70_1) y la subportadora de una segunda banda de longitud de onda pueden utilizarse como la transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas

30 longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo,

estas bandas de longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

Además, los parámetros de la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) puede determinarse de acuerdo con al menos una distancia entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1). Como alternativa, puede establecerse la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) puede configurarse utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación. Lo mismo es aplicable a los parámetros de la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

Por ejemplo, puede disminuir el grado multi valor para cada subportadora y el número de subportadoras puede aumentar conforme la distancia de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) aumenta. Por otra parte, puede aumentar el grado multi valor para cada subportadora y el número de subportadoras puede disminuir conforme la distancia de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) disminuye.

Un caso en el cual se utiliza la modulación de amplitud

en cuadratura (QAM), se describirá específicamente como un ejemplo. Cuando la distancia de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) es larga, la tasa de error binario aumenta
5 cuando se incrementa el grado de multi valor para cada subportadora usando el sistema de modulación tal como 128-QAM o 256-QAM. Por lo tanto, en este caso, se disminuye el grado multi valor para cada subportadora usando el sistema de modulación tal como 16-QAM o 64-QAM. Además, en este
10 caso, la cantidad de información incluida en una subportadora se vuelve pequeña. Por lo tanto, el número de subportadoras aumenta por la cantidad correspondiente a esta cantidad disminuida.

Por otro lado, cuando la distancia de comunicación
15 entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) es corta, es posible incrementar el grado de multi valor para cada subportadora usando el sistema de modulación tal como 128-QAM o 256-QAM. En este caso, la cantidad de información incluida en una
20 subportadora puede incrementarse. Por lo tanto, el número de subportadoras puede disminuirse por la cantidad correspondiente a esta cantidad incrementada.

Además, cuando la ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica
25 (70_1) se degrada (por ejemplo, cuando se aplica tensión a una fibra óptica), por ejemplo, el grado multi valor para cada subportadora puede disminuir, por ejemplo. De esta manera, disminuyendo el grado multi valor para cada subportadora es posible suprimir el incremento en la tasa de error binario.

30 Las disposiciones para la comunicación en el sistema

de comunicación óptica descrito anteriormente pueden determinarse por el aparato de transmisión óptica (1) y los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta
5 modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica que puede asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

10 <Undécima modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una undécima modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 22 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra
15 en la Fig. 22, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye un aparato de transmisión óptica (1), los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) que comunican con el aparato de transmisión óptica (1) y, un controlador (80). Dado que el sistema de
20 comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar es similar al sistema de comunicación óptica descrito en la décima modalidad ejemplar excepto que el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye el controlador (80), se omitirán las descripciones que
25 se traslapen. Además, también en esta modalidad ejemplar, los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6) descritos en la primera a cuarta modalidades ejemplares pueden utilizarse como el aparato de transmisión óptica (1).

El controlador (80) se proporciona para controlar el
30 aparato de transmisión óptica (1) y los aparatos de recepción

óptica (70_1) y (70_2). Es decir, el controlador (80) es capaz de controlar el aparato de transmisión óptica (1) y los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) de acuerdo con el estado de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y el estado de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

La Fig. 23 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de configuración del controlador (80). Como se muestra en la Fig. 23, el controlador (80) incluye una unidad monitor (81) y una unidad de configuración (82). La unidad monitor (81) vigila el estado de comunicación del sistema de comunicación óptica, el cual es el estado de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y el estado de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). La unidad de configuración (82) configura el aparato de transmisión óptica (1) y los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) de acuerdo con el resultado de la supervisión en la unidad monitor (81).

El controlador (80) es capaz de configurar la unidad de transmisión subportadora utilizada en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y la unidad de transmisión subportadora utilizada en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). En este momento, el controlador (80) es capaz de cambiar la unidad de transmisión subportadora utilizada en la comunicación con cada uno de los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) al cambiar la configuración de la unidad de salida (12)

incluida en el aparato de transmisión óptica (1).

Por ejemplo, el controlador (80) es capaz de cambiar la capacidad de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y la capacidad de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2) al controlar el número de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que produce las señales de transmisión óptica para los puertos de transmisión (13_1) y (13_2).

Además, el controlador (80) es capaz de establecer la banda de la longitud de onda de la subportadora utilizada en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y la banda de longitud de onda de la subportadora utilizada en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). Además, el controlador (80) es capaz de establecer las bandas de la longitud de onda de manera que la subportadora de la primera banda de longitud de onda se utiliza en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y la subportadora de la segunda banda de longitud de onda se utilizan en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

De manera alternativa, el controlador (80) es capaz de establecer la comunicación entre el aparato de transmisión

5 óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) de acuerdo con al menos una distancia entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1). Como alternativa, el controlador (80) puede establecer la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación. Lo mismo es aplicable a los parámetros de la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

20 Por ejemplo, el controlador (80) puede disminuir el grado multi valor para cada subportadora e incrementar el número de subportadoras conforme la distancia de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) aumenta. Por otro lado, el controlador (80) puede aumentar el grado multi valor para cada subportadora y disminuir el número de subportadoras conforme la distancia de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) disminuye. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

30 Además, el controlador (80) puede disminuir el grado

multi valor para cada subportadora, por ejemplo, cuando se degrada la ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) (cuando se aplica tensión a una fibra óptica). De esta manera, disminuyendo el grado multi valor para cada subportadora es posible suprimir el incremento en la tasa de error binario. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

10 Mientras que el sistema de comunicación óptica incluyendo un aparato de transmisión óptica y dos aparatos de recepción óptica se han descrito en esta modalidad ejemplar, pueden incluirse dos o más aparatos de transmisión óptica y tres o más aparatos de recepción óptica que constituyen el sistema de comunicación óptica. En este caso, el controlador (80) es capaz de configurar el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica de tal manera que el sistema de comunicación óptica por completo está en un estado óptimo de comunicación.

20 El estado de comunicación óptima puede determinarse arbitrariamente dependiendo de los usuarios. El estado óptimo de comunicación puede ser, por ejemplo, un estado de la comunicación en el cual, se reduce al mínimo el costo de la comunicación, un estado de comunicación en el cual, se maximiza la fiabilidad de la comunicación (es decir, un estado de comunicación en el cual se otorga la prioridad más alta a mantener la comunicación, que es un estado de comunicación en el que se considera una ruta redundante), un estado de comunicación en el que la velocidad de comunicación es particularmente priorizada (un estado de

25

30

comunicación que vuelve a la ruta más corta), un estado de comunicación en la que la longitud de onda que usa la eficiencia se vuelve máxima.

Además, el controlador (80) es capaz de recoger
5 información sobre los cambios en el estado de la red registrados por el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica (por ejemplo, una falla en una ruta de transmisión óptica y una degradación de una señal de comunicación óptica) y de reconfigurar el aparato de
10 transmisión óptica y el aparato de recepción óptica para rastrear los cambios en el estado de la red y provocar que el sistema de comunicación óptico completo se encuentre en el estado de comunicación óptima.

De acuerdo con la presente invención descrita
15 anteriormente en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica. Además, es posible proporcionar el
20 sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica que provocará que el sistema de comunicación óptico completo se encuentre en el estado de comunicación óptima.

25 <Duodécima modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una duodécima modalidad ejemplar de la presente invención. En esta modalidad ejemplar, se describirá un caso en el cual el sistema de comunicación óptica de acuerdo con la presente
30 invención se aplica a una red controlada centralmente. La

Fig. 24 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 24, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye un controlador (80) y una pluralidad de nodos A a D ((85_a) a (85_d)). El controlador (80) corresponde al controlador (80) descrito en la undécima modalidad ejemplar. Además, la pluralidad de nodos A a D ((85_a) a (85_d)) son componentes que forman la red de comunicación. Por ejemplo, los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6) descritos de la primera a la cuarta modalidades ejemplares, los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_6) descritos de la quinta a la octava modalidades ejemplares, o el aparato de comunicación óptica (3) descrito en la novena modalidad ejemplar puede utilizarse como la pluralidad de nodos A a D ((85_a) a (85_d)).

El controlador (80) supervisa el estado de la comunicación de cada uno de los nodos (85_a) a (85_d) y controla los nodos (85_a) a (85_d) de acuerdo con el estado de la comunicación de los nodos respectivos (85_a) a (85_d). El controlador (80) produce las señales de control (86_a) a (86_d) para controlar los nodos respectivos (85_a) a (85_d) para los nodos respectivos (85_a) a (85_d).

El controlador (80) es capaz de realizar arreglos para la asignación de los recursos utilizados en los nodos respectivos (85_a) a (85_d) (por ejemplo, pueden utilizarse arreglos para las unidades de transceptor subportadoras) y la ruta de la señal óptica. Por ejemplo, el controlador (80) es capaz de cambiar la capacidad de transmisión entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b) al determinar la subportadora

para utilizarse en la comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b).

Además, el controlador (80) es capaz de establecer las bandas de longitud de onda de las subportadoras utilizadas en la comunicación entre los nodos (85_a) a (85_d). Además, el controlador (80) es capaz de establecer las bandas de la longitud de onda de manera que la subportadora de la primera banda de longitud de onda se utiliza en la comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b) y la subportadora de la segunda banda de longitud de onda se utiliza en la comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_d). La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

El controlador (80) también es capaz de establecer la comunicación entre los nodos (85_a) a (85_d) de acuerdo con al menos una distancia entre los nodos (85_a) y (85_d), una zona de tiempo en el cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre los nodos (85_a) a (85_d). La zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación es, por ejemplo, una zona de tiempo predeterminada (día o noche), un período predeterminado o una zona de tiempo de un evento predeterminado (por ejemplo, la ejecución del respaldo). Como alternativa, el controlador (80) puede establecer la comunicación entre los nodos (85_a) a (85_d) utilizando al menos una asignación de la banda de longitud de onda en la comunicación entre los nodos (85_a) a (85_d), una ruta de la señal óptica y el

sistema de modulación.

Por ejemplo, el controlador (80) puede disminuir el grado multi valor para cada subportadora e incrementar el número de subportadoras conforme la distancia de comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b) aumenta. Por otro lado, el controlador (80) puede aumentar el grado multi valor para cada subportadora y disminuye el número de subportadoras conforme la distancia de comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b) disminuye. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación entre los otros nodos.

Además, el controlador (80) puede disminuir el grado multi valor para cada subportadora, por ejemplo, cuando se degrada la ruta de transmisión entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b) (cuando se aplica tensión a una fibra óptica). De esta manera, disminuyendo el grado multi valor para cada subportadora es posible suprimir el incremento en la tasa de error binario. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación entre los otros nodos.

Mientras que el sistema de comunicación óptica que incluye cuatro nodos (85_a) a (85_d) se ha descrito como un ejemplo en esta modalidad ejemplar, el número de nodos que constituyen el sistema de comunicación óptico puede ser mayor que cuatro.

El controlador (80) es capaz de configurar el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica de manera que el sistema de comunicación óptica por completo se torna en un estado óptimo de comunicación. El estado de comunicación óptima puede determinarse arbitrariamente dependiendo de los usuarios. El estado óptimo de comunicación puede ser, por ejemplo, un estado de la

comunicación en el cual, se reduce al mínimo el costo de la comunicación, un estado de comunicación en el cual, se maximiza la fiabilidad de la comunicación (es decir, un estado de comunicación en el cual se otorga la prioridad más alta a mantener la comunicación, que es un estado de comunicación en el que se considera una ruta redundante), un estado de comunicación en el que la velocidad de comunicación es particularmente priorizada (un estado de comunicación que vuelve a la ruta más corta), un estado de comunicación en la que la longitud de onda que usa la eficiencia se vuelve máxima.

Además, el controlador (80) es capaz de recoger información sobre los cambios en el estado de la red registrados por el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica (por ejemplo, una falla en una ruta de transmisión óptica y una degradación de una señal de comunicación óptica) y de reconfigurar el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica para rastrear los cambios en el estado de la red y provocar que el sistema de comunicación óptico completo se encuentre en el estado de comunicación óptima.

Por ejemplo, cuando ocurre una falla en una ruta más corta (87_1) mientras se transmiten datos desde el nodo (85_a) al nodo (85_b) a través de la ruta más corta (87_1), el controlador (80) es capaz de cambiar la ruta a una ruta redundante que transmite datos al nodo (85_b) a través de una ruta (87_2) que conecta el nodo (85_a) y el nodo (85_d), una ruta (87_3) que conecta el nodo (85_d) y el nodo (85_c), y una ruta (87_4) que conecta el nodo (85_c) y el nodo (85_b) para evitar que la comunicación se interrumpa.

De acuerdo con la presente invención descrita anteriormente en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica capaz de
5 asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica. Además, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica que provocará que el sistema de comunicación óptico completo se encuentre en el
10 estado de comunicación óptima.

<Décima tercera modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una décima tercera modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 25 es
15 un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 25, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye un aparato de recepción óptica (2) y aparatos de
20 transmisión óptica (75_1) y (75_2) que comunican con el aparato de recepción óptica (2). Los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_6) descritos en la quinta a octava modalidades ejemplares pueden utilizarse como el aparato de recepción óptica (2).

25 El aparato de recepción óptica (2) incluye puertos de recepción (41_1) y (41_2), una unidad interruptor (42) y una pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1a) a (43_m). Los puertos de recepción (41_1) y (41_2) reciben respectivamente las señales de recepción óptica
30 multiplexadas (50_1) y (50_2). La unidad interruptor (42)

produce selectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) incluidas respectivamente en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas respectivamente por los puertos de recepción (41_1) y
5 (41_2) para la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m). La pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) recibe los datos incluidos en las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_m). Dado que la configuración y el
10 funcionamiento del aparato de recepción óptica (2) son similares a los de los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_6) descritos de la quinta a la octava modalidades ejemplares, las descripciones que se traslapen se omitirán.

Una unidad de transmisión (77_1) incluida en el
15 aparato de transmisión óptico (75_1), está configurada para ser capaz de transmitir la señal de transmisión óptica multiplexada generada utilizando una pluralidad de subportadoras. Una unidad de transmisión (77_2) incluida en el aparato de transmisión óptico (75_2), está configurada
20 para ser capaz de transmitir la señal de transmisión óptica multiplexada generada utilizando una pluralidad de subportadoras. El puerto de recepción (41_1) se conecta a un puerto de transmisión (76_1) del aparato de transmisión óptica (75_1) a través de una fibra óptica y el puerto de
25 recepción (41_2) está conectado a un puerto de transmisión (76_2) de los aparatos de transmisión óptica (75_2) a través de una fibra óptica. El aparato de recepción óptica (2) recibe la señal de recepción óptica (50_1) transmitida desde el aparato de transmisión óptica (75_1) a través del puerto de
30 recepción (41_1). Además, el aparato de recepción óptica (2)

recibe la señal de recepción óptica (50_2) transmitida desde el aparato de transmisión óptica (75_2) a través del puerto de recepción (41_2).

En este momento, las unidades de recepción subportadoras respectivas de la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que reciben las señales de recepción óptica a través del puerto de recepción (41_1) pueden recibir los primeros datos transmitidos desde el aparato de transmisión óptica (75_1) (los datos que se han convertido en serie/paralelo) en paralelo. Además, las unidades de recepción subportadoras respectivas de la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que reciben las señales de recepción óptica a través del puerto de recepción (41_2) pueden recibir los segundos datos transmitidos desde el aparato de transmisión óptica (75_2) (los datos que se han convertido en serie/paralelo) en paralelo.

Es decir, el aparato de transmisión óptica (75_1) convierte en serie/paralelo los primeros datos para transmitirse al aparato de recepción óptica (2) y transmiten cada una de las piezas de datos que se han convertido en serie/paralelo para el aparato de recepción óptica (2) utilizando las señales de transmisión óptica respectivas. El aparato de recepción óptica (2) recibe la señal de recepción subportadora incluida en la señal de transmisión óptica (es decir, la señal de recepción óptica (50_1)) transmitida desde el aparato de transmisión óptica (75_1) por la unidad de recepción de subportadora. Al convertir en paralelo/serie los datos incluidos en la señal de recepción subportadora, se pueden obtener los primeros datos que se han convertido en

serie/paralelo. Lo mismo es aplicable a los segundos datos transmitidos al aparato de transmisión óptica (2) desde el aparato de transmisión óptica (75_2).

Además, en el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la capacidad de transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) corresponde al número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al puerto de recepción (41_1). De manera similar, la capacidad de transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2) corresponde al número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al puerto de recepción (41_2). Por ejemplo, para aumentar la capacidad de transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1), la unidad interruptor (42) se controla para aumentar el número de unidades de recepción subportadoras conectadas al puerto de recepción (41_1).

Además, la subportadora de la primera banda de longitud de onda puede utilizarse como la transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) y la subportadora de la segunda banda de longitud de onda pueden utilizarse como la transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2). La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

Los parámetros de la comunicación entre el aparato de

recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) puede determinarse de acuerdo con al menos una distancia entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1), una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1). Como alternativa, puede establecerse la comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) puede configurarse utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación. Lo mismo es aplicable a los parámetros de la comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2).

Por ejemplo, puede disminuir el grado multi valor para cada subportadora y el número de subportadoras puede aumentar conforme la distancia de comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) aumenta. Por otra parte, puede aumentar el grado multi valor para cada subportadora y el número de subportadoras puede disminuir conforme la distancia de comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) disminuye. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación en la comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2).

Además, por ejemplo, cuando la ruta de transmisión

entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) se degrada (cuando se aplica tensión a una fibra óptica), por ejemplo, el grado multi valor para cada subportadora puede disminuir. De esta manera, disminuyendo el grado multi valor para cada subportadora es posible suprimir el incremento en la tasa de error binario.

Las disposiciones para la comunicación en el sistema de comunicación óptica descrito anteriormente pueden determinarse por el aparato de recepción óptica (2) y los aparatos de transmisión óptica (75_1) y (75_2). Además, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar puede incluir un controlador como el sistema de comunicación óptica descrito en la undécima modalidad ejemplar. También en esta modalidad ejemplar, el controlador puede controlar los aparatos de recepción óptica (2) y los aparatos de transmisión óptica (75_1) y (75_2) de acuerdo con el estado de comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) y el estado de comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2).

De acuerdo con la invención descrita en esta modalidad ejemplar descrita anteriormente, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

<Décima cuarta modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una décima cuarta

modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 26 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 26, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b), así como, aparatos de recepción óptica (2a) y (2b).

El aparato de transmisión óptica (1a) incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11a), una unidad de salida (12a) y puertos de transmisión (13_1a) y (13_2a). El aparato de transmisión óptica (1b) incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11b), una unidad de salida (12b) y puertos de transmisión (13_1b) y (13_2b). Los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6) descritos en la primera a cuarta modalidades ejemplares pueden utilizarse como los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b). Por ejemplo, las unidades de transmisión subportadoras (11a) y (11b) corresponden a la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) mostradas en la Fig. 5, las unidades de salida (12a) y (12b) corresponden a la unidad de salida (12) mostrada en la Fig. 5 y los puertos de transmisión (13_1a), (13_2a), (13_1b) y (13_2b) corresponden a los puertos de transmisión (13_1) y (13_2) mostrados en la Fig. 5.

El aparato de recepción óptica (2a) incluye puertos de recepción (41_1a) y (41_2a), una unidad interruptor (42a) y una pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43a). El aparato de recepción óptica (2a) incluye puertos de recepción (41_1b) y (41_2b), una unidad interruptor (42b) y una pluralidad de unidades de recepción subportadoras

(43b). Los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_6) descritos en la quinta a octava modalidades ejemplares pueden utilizarse como los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b). Por ejemplo, los puertos de recepción (41_1a),
5 (41_2a), (41_1b) y (41_2b) corresponden a los puertos de recepción (41_1) y (41_2) mostrados en la Fig. 15, las unidades interruptor (42a) y (42b) corresponden a la unidad interruptor (42) mostrada en la Fig. 15, y las unidades de recepción subportadoras (43a) y (43b) corresponden a la
10 unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) mostradas en la Fig. 15.

Como se muestra en la Fig. 26, el puerto de transmisión (13_1a) del aparato de transmisión óptica (1a) está conectado al puerto de recepción (41_1a) del aparato
15 de recepción óptica (2a). El puerto de transmisión (13_2a) del aparato de transmisión óptica (1a) está conectado al puerto de recepción (41_1b) del aparato de recepción óptica (2b). El puerto de transmisión (13_1b) del aparato de transmisión óptica (1b) está conectado al puerto de
20 recepción (41_2a) del aparato de recepción óptica (2a). El puerto de transmisión (13_2b) del aparato de transmisión óptica (1b) está conectado al puerto de recepción (41_2b) del aparato de recepción óptica (2b).

En este momento, el aparato de transmisión óptica (1a)
25 transmite los datos al aparato de recepción óptica (2a) utilizando una señal de transmisión óptica (23_1a) generada utilizando la pluralidad de subportadoras de la primera banda de longitud de onda. Además, el aparato de transmisión óptica (1a) transmite los datos al aparato de recepción óptica
30 (2b) utilizando una señal de transmisión óptica (23_2a)

generada utilizando la pluralidad de subportadoras de la segunda banda de longitud de onda. Además, el aparato de transmisión óptica (1b) transmite los datos al aparato de recepción óptica (2a) utilizando una señal de transmisión óptica (23_1b) generada utilizando la pluralidad de subportadoras de la segunda banda de longitud de onda. Además, el aparato de transmisión óptica (1b) transmite los datos al aparato de recepción óptica (2b) utilizando una señal de transmisión óptica (23_2b) generada utilizando la pluralidad de subportadoras de la primera banda de longitud de onda. La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

Mediante el establecimiento de la combinación de las bandas de longitud de onda de las señales de transmisión óptica (23_1a), (23_2a), (23_1b) y (23_2b) utilizados en la comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b), y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b) como se mencionó anteriormente, es posible evitar que las bandas de longitud de onda de las subportadoras utilizadas en la comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b), y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b) se traslapen entre ellos.

También en el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, los parámetros de la comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b) y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b) pueden determinarse de acuerdo con al menos una distancia entre

los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b) y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b), una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b) y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b). Como alternativa, puede establecerse la comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b) y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b) pueden configurarse utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b) y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación.

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

<Décima quinta modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una décima quinta modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 27 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 27, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d). Los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d) son aparatos de comunicación óptica capaces de transmitir y recibir datos.

El aparato de comunicación óptica (3a) incluye una

unidad transceptora subportadora (91a), una unidad interruptor de señales de transmisión/recepción óptica (92a), y los puertos de transmisión/recepción (93_1a) y (93_2a). El aparato de comunicación óptica (3b) incluye una unidad

5 transceptora subportadora (91b), una unidad interruptor de señales de transmisión/recepción óptica (92b), y los puertos de transmisión/recepción (93_1b) y (93_2b). El aparato de comunicación óptica (3c) incluye una unidad transceptor subportadora (91c), una unidad interruptor de señales de

10 transmisión/recepción óptica (92c), y los puertos de transmisión/recepción (93_1c) y (93_2c). El aparato de comunicación óptica (3d) incluye una unidad transceptor subportadora (91d), una unidad interruptor de señales de

15 transmisión/recepción (93_1d) y (93_2d). El aparato de comunicación óptica (3) descrito en la novena modalidad ejemplar (véase la Fig. 20) puede utilizarse como los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d). Para configuraciones más detalladas, véase la Fig. 5 (segunda

20 modalidad ejemplar) y la Fig. 15 (sexta modalidad ejemplar).

La unidad transceptora subportadora (91a) del aparato de comunicación óptica (3a) incluye las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) mostradas en la Fig. 5 y la unidades de recepción subportadoras (43_1) a

25 (43_m) mostradas en la Fig. 15, la unidad interruptor de señales de transmisión/recepción óptica (92a) incluye la unidad de salida (12) mostrada en la Fig. 5 y la unidad interruptor (42) mostrada en la Fig. 15, así como, los puertos de

de transmisión/recepción (93_1a) y (93_2a)

30 correspondientes a los puertos de transmisión (13_1) y

(13_2) mostrados en la Fig. 5 y los puertos de recepción (41_1) y (41_2) mostrados en la Fig. 15. Lo mismo es aplicable para los otros aparatos de comunicación óptica (3b) a (3d).

5 Como se muestra en la Fig. 27, el puerto de transmisión/recepción (93_1a) del aparato de comunicación óptica (3a) está conectado al puerto de transmisión/recepción (93_1c) del aparato de comunicación óptica (3c). El puerto de transmisión/recepción (93_2a) del
10 aparato de comunicación óptica (3a) está conectado al puerto de transmisión/recepción (93_1d) del aparato de comunicación óptica (3d). El puerto de transmisión/recepción (93_1b) del aparato de comunicación óptica (3b) está conectado al puerto de transmisión/recepción (93_2c) del
15 aparato de comunicación óptica (3c). El puerto de transmisión/recepción (93_2b) del aparato de comunicación óptica (3b) está conectado al puerto de transmisión/recepción (93_2d) del aparato de comunicación óptica (3d).

20 En este caso, el aparato de comunicación óptica (3a) y el aparato de comunicación óptica (3c) se comunican entre sí utilizando una señal óptica (25_1) generada al utilizar la pluralidad de subportadoras de la primera banda de longitud de onda. Además, el aparato de comunicación óptica (3a) y
25 el aparato de comunicación óptica (3d) se comunican entre sí utilizando una señal óptica (25_2) generada al utilizar la pluralidad de subportadoras de la segunda banda de longitud de onda. Además, el aparato de comunicación óptica (3b) y el aparato de comunicación óptica (3c) se comunican entre
30 sí utilizando una señal óptica (25_3) generada al utilizar la

pluralidad de subportadoras de la segunda banda de longitud de onda. Además, el aparato de comunicación óptica (3b) y el aparato de comunicación óptica (3d) se comunican entre sí utilizando una señal óptica (25_4) generada al utilizar la pluralidad de subportadoras de la primera banda de longitud de onda. La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

Mediante el establecimiento de la combinación de las bandas de longitud de onda de las señales ópticas (25_1) a (25_4) utilizadas en la comunicación entre los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d) como se mencionó anteriormente, es posible evitar que las bandas de longitud de onda de las subportadoras utilizadas en la comunicación entre los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d) de traslaparse entre ellas.

También en el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, los parámetros de la comunicación entre los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d) pueden determinarse de acuerdo con al menos una distancia entre los aparatos de comunicación óptica (3a) y (3b) y los aparatos de comunicación óptica (3c) y (3d), una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre los aparatos de comunicación óptica (3a) y (3b) y los aparatos de comunicación óptica (3c) y (3d). Como alternativa, puede establecerse la comunicación entre los aparatos de comunicación óptica (3a) y (3b) y los aparatos de

comunicación óptica (3c) y (3d) pueden configurarse utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre los aparatos de comunicación óptica (3a) y (3b) y los
5 aparatos de comunicación óptica (3c) y (3d), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación.

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de
10 comunicación óptica que puede asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

Mientras que la presente invención se ha descrito como una configuración de hardware en las modalidades ejemplares anteriores, la presente invención no está limitada
15 a la configuración de hardware. La presente invención también puede alcanzar el procesamiento deseado al ocasionar que una CPU (Unidad Central de procesamiento) ejecute un programa de computadora.

El programa puede estar almacenado y proporcionarse
20 a una computadora utilizando cualquier tipo de medio legible por computadora no transitorio. El medio legible por computadora no transitorio incluye cualquier tipo de medios de almacenamiento tangibles. Ejemplos de medios legibles por computadora no transitorios incluyen medios de
25 almacenamiento magnético (tal como discos flexibles, cintas magnéticas, discos duros, etc.), medios de almacenamiento magnético óptico (por ejemplo, discos magneto-ópticos), Disco compacto con memoria de sólo lectura (CD-ROM), DC-R, CD-R/W, y memorias semiconductoras (tal como máscara
30 ROM, ROM programable (PROM), PROM borrable, (EPROM),

ROM flash, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), etc.). Los programas pueden proporcionarse a una computadora utilizando cualquier tipo de medio legible por computadora transitorio. Ejemplos de medios legibles por computadora transitorios incluyen señales eléctricas, señales ópticas y ondas electromagnéticas. Los medios legibles por computadora transitorios pueden proporcionar el programa a una computadora por medio de una línea de comunicación alámbrica (por ejemplo, cableado eléctrico y fibras ópticas) o una línea de comunicación inalámbrica.

Mientras que la presente invención se ha descrito con referencia a las modalidades ejemplares, la presente invención no está limitada a las modalidades ejemplares anteriores. Se pueden realizar varios cambios comprensibles para los expertos en la materia, a las configuraciones y los detalles de la presente invención dentro del alcance de la presente invención.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

- (1), (1_1)-(1_6) APARATOS DE TRANSMISIÓN ÓPTICA
(2), (2_1)-(2_6) APARATOS DE RECEPCIÓN ÓPTICA
(3) APARATO DE COMUNICACIÓN ÓPTICA
(11), (11_1)-(11_m) UNIDAD DE TRANSMISIÓN
SUBPORTADORA
(12) UNIDAD INTERRUPTOR DE SEÑALES DE TRANSMISIÓN ÓPTICA
(13) PUERTO DE TRANSMISIÓN
(14) FUENTE DE LUZ
(15) UNIDAD DE GENERACIÓN SUBPORTADORA

- (16) CONVERTIDOR DE SEÑALES
- (21_1)-(21_M) SEÑAL DE TRANSMISIÓN ÓPTICA
- (22_1), (22_2) SEÑAL DE TRANSMISIÓN ÓPTICA
- (23_1), (23_2) SEÑAL DE TRANSMISIÓN ÓPTICA
- 5 (26_1) PRIMERA RUTA
- (26_2) SEGUNDA RUTA
- (30) UNIDAD INTERRUPTOR
- (31_1), (31_2) MULTIPLEXOR ÓPTICO
- (32) MULTIPLEXOR ÓPTICO
- 10 (33) MULTIPLEXOR ÓPTICO
- (41_1), (41_2) PUERTO DE RECEPCIÓN
- (42) UNIDAD INTERRUPTOR
- (43_1)-(43_M) UNIDAD DE RECEPCIÓN
- SUBPORTADORA
- 15 (44_1), (44_2) OSCILADOR LOCAL
- (45) UNIDAD DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES
- (51_1), (51_2) SEÑAL DE RECEPCIÓN ÓPTICA
- (52_1)-(52_m) SEÑAL DE RECEPCIÓN
- SUBPORTADORA
- 20 (53_1)-(53_6) SEÑAL DE RECEPCIÓN
- (60_1), (60_2) DISPOSITIVO ÓPTICO DE
- RAMIFICACIÓN
- (61) CONMUTADOR ÓPTICO
- (62) MULTIPLEXOR ÓPTICO
- 25 (63) MULTIPLEXOR ÓPTICO
- (64) SEÑAL ÓPTICA MULTIPLEXADA
- (80) CONTROLADOR
- (81) UNIDAD MONITOR
- (82) UNIDAD DE CONFIGURACIÓN

5 **APARATO DE TRANSMISIÓN ÓPTICA, APARATO
DE RECEPCIÓN ÓPTICA, APARATO DE
COMUNICACIÓN ÓPTICA, SISTEMA DE
COMUNICACIÓN ÓPTICA Y MÉTODOS PARA
CONTROLARLOS**

CAMPO TÉCNICO

10 La presente invención se refiere a un aparato de
transmisión óptica, a un aparato de recepción óptica, a un
aparato de comunicación óptica, a un sistema de
comunicación óptica y a los métodos para controlarlos.

TÉCNICA PREVIA

15 Con un explosivo aumento en la demanda de un
servicio de comunicación multimedia de banda ancha tal
como la Internet o la distribución de video, se ha presentado
un sistema de comunicación de fibra óptica multiplexada por
20 división de longitudes de onda densa, que es adecuado para
una transmisión de larga distancia y gran capacidad y es
altamente confiable, en redes de línea troncal y redes de
área metropolitana. En los sistemas de subscritor, se
propaga rápidamente un servicio de acceso a fibra óptica.
25 En este sistema de comunicación de fibra óptica, es
importante la reducción en el costo del tendido de fibras
ópticas como líneas de transmisión óptica y la mejora de la
eficiencia espectral por fibra óptica. Por lo tanto, se utiliza
ampliamente una multiplexación por división de longitud de
30 onda (WDM por sus siglas en inglés), que multiplexa varias
señales ópticas con diferentes longitudes de onda. En la

tecnología WDM, se utiliza una longitud de onda para un canal. Por otra parte, en los últimos años, se ha centrado en una tecnología *SuperChannel*, que puede alcanzar una capacidad de transmisión que excede los 100 Gbps para cada ancho de banda de un canal de la WDM. En esta tecnología *SuperChannel*, una pluralidad de longitudes de onda (subportadoras) se utilizan para el ancho de banda de un canal, por el cual es posible las longitudes de onda multiplexoras con alta densidad. Por lo tanto, cuando la capacidad de transmisión aumente a 400 Gbps o 1 Tbps en el futuro, esta tecnología *SuperChannel* se volverá más importante.

Las Literaturas de patentes 1 y 2 revelan técnicas relacionadas con una comunicación óptica usando la WDM. La Literatura de patente 1 revela una técnica que se refiere a un aparato de red óptica capaz de realizar una operación, gestión y mantenimiento eficiente de una red. La Literatura de patente 2 revela una técnica que se refiere a un aparato de transmisión óptica capaz de reducir la influencia del ruido de mezcla cuando se transmite una señal eléctrica que incluye una pluralidad de subportadoras por modulación óptica analógica.

LISTADO DE REFERENCIAS

25

LITERATURA DE PATENTE

[Literatura de patente 1]Publicación de Solicitud de Patente japonesa sin examinar No. 2003-008513

[Literatura de patente 2]Publicación de Solicitud de
Patente japonesa sin examinar No. 2008-206063

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

5

PROBLEMA TÉCNICO

En la red de comunicación, existe una fluctuación en la cantidad de tráfico entre nodos predeterminados. Por lo tanto, no es necesario que la transmisión entre nodos predeterminados siempre se realice a una capacidad máxima de transmisión. Por otra parte, como se describe en la técnica previa, en la comunicación óptica que utiliza la tecnología WDM, se usa una longitud de onda para un canal. Por lo tanto, en el aparato de comunicación óptica que utiliza la tecnología WDM, existen sólo dos opciones: ya sea, apagar la comunicación o realizar la comunicación a la capacidad de transmisión máxima, y es imposible establecer la capacidad de transmisión a un valor intermedio.

Por otro lado, cuando se utiliza la tecnología SuperChannel, se utilizan una pluralidad de longitudes de onda en el ancho de banda de un canal de la WDM, por el cual es posible establecer la capacidad de transmisión al valor intermedio. Partiendo de este punto, los presentes inventores han encontrado que, cuando la capacidad de transmisión se establece a un valor intermedio, utilizando una parte de la pluralidad de las longitudes de onda en el ancho de banda de un canal para un aparato de una transmisión, los recursos pueden asignarse a los otros

aparatos de transmisión utilizando las longitudes de onda restantes.

Teniendo en cuenta la descripción anterior, un objetivo ejemplar de la presente invención es proporcionar un aparato de transmisión óptica, un aparato de recepción óptico, un aparato de comunicación óptica, un sistema de comunicación óptica y los métodos para controlarlos, capaces de asignar eficientemente los recursos en una red de comunicación óptica.

10

SOLUCIÓN AL PROBLEMA

Un aparato de transmisión óptica de acuerdo a la presente invención incluye: una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica; una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y una unidad de salida que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para una primera ruta y genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica a una segunda ruta.

Un aparato de recepción óptica de acuerdo con la presente invención incluye: la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción

subportadora; y una unidad interruptor que genera una primera señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción subportadora que se ha introducido a la primera y la segunda unidades de recepción, en las que:

5 cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras señales comparten un conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de una ruta y genera la primera señal de recepción subportadora

10 para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la unidad

15 interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de rutas diferentes entre sí y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de

20 recepción.

Un aparato de comunicación óptica de acuerdo con la presente invención incluye: una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica; una segunda unidad de transmisión que transmite una

25 segunda señal de transmisión óptica; una unidad de salida que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, tanto la primera señal de transmisión óptica, como la segunda señal de transmisión

óptica para una primera ruta de acceso y genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda
5 señal de transmisión óptica para una segunda ruta; una primera y una segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y una unidad interruptor que genera una primera señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción
10 subportadora que se ha introducido a las primera y la segunda unidades de recepción, en las que: la unidad interruptor recibe, cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la primera y la segunda señales de recepción
15 subportadoras a través de una ruta y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y la unidad interruptor recibe, cuando la primera señal de recepción subportadora y
20 la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras por medio de rutas diferentes entre ellas y genera la señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción
25 subportadora para la segunda unidad de recepción.

Un sistema de comunicación óptica de acuerdo a la presente invención incluye un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, en los cuales: el aparato de transmisión óptica incluye: una primera

unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica; una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y una unidad de salida que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, tanto la primera señal de transmisión óptica, como la segunda señal de transmisión óptica al primer aparato de recepción óptica y genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica al segundo aparato de recepción óptica.

Un sistema de comunicación óptica de acuerdo con la presente invención incluye: un aparato de transmisión óptica que transmite la primera y la segunda señales de transmisión óptica; el primer y el segundo aparatos de recepción óptica que reciben la primera y la segunda señales de transmisión óptica; y un controlador que controla el aparato de transmisión óptica, en el cual el aparato de transmisión óptica genera la primera señal de transmisión óptica y una segunda señal de transmisión óptica que comparte un conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica al primer aparato de recepción óptica de acuerdo con una instrucción del controlador y genera una segunda señal de transmisión óptica que no comparte el conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica al segundo aparato de recepción óptico.

Un sistema de comunicación óptica de acuerdo con la

presente invención incluye el primer y el segundo aparatos de transmisión óptica y un aparato de recepción óptica, en el cual: el aparato de recepción óptica incluye: la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y una unidad interruptor que genera una primera señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción subportadora que se ha introducido a la primera y la segunda unidades de recepción, cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras desde un aparato de transmisión óptica y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de rutas diferentes entre sí y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

Un controlador de acuerdo con la presente invención ocasiona, en un sistema de comunicación óptica que incluye un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, el aparato de transmisión óptica para generar una primera señal de transmisión óptica y una segunda señal de transmisión óptica que comparte un

conjunto de información con la primera señal de transmisión
óptica para el primer aparato de recepción óptica y para
generar una segunda señal de transmisión óptica que no
comparte el conjunto de información con la primera señal de
5 transmisión óptica para el segundo aparato de recepción
óptico.

Un método para controlar un sistema de comunicación
óptica de acuerdo con la presente invención es un método
para controlar un sistema de comunicación óptica que
10 incluye un aparato de transmisión óptica y el primer y el
segundo aparatos de recepción óptica, en los cuales: el
aparato de transmisión óptica incluye: una primera unidad de
transmisión que transmite una primera señal de transmisión
óptica; una segunda unidad de transmisión que transmite una
15 segunda señal de transmisión óptica; y una unidad de salida
que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y
la segunda señal de transmisión óptica comparten un
conjunto de información, tanto la primera señal de
transmisión óptica, como la segunda señal de transmisión
20 óptica al primer aparato de recepción óptica, y cuando la
primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de
transmisión óptica no comparten el conjunto de información,
genera una de entre la primera señal de transmisión óptica
y la segunda señal de transmisión óptica al segundo aparato
25 de recepción óptica, así como cada uno de los aparatos de
transmisión óptica y el primer y segundo aparatos de
recepción óptica se controlan de acuerdo con un estado de
comunicación del sistema de comunicación óptica.

Un programa de acuerdo con la presente invención es

un programa para controlar un sistema de comunicación óptica que incluye un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, en los cuales: el aparato de transmisión óptica incluye: una primera
5 unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica; una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y una unidad de salida que genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica
10 comparten un conjunto de información, tanto la primera señal de transmisión óptica, como la segunda señal de transmisión óptica al primer aparato de recepción óptica, y genera, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de
15 información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica al segundo aparato de recepción óptica, y el programa ocasionando que una computadora ejecute el procesamiento para controlar cada uno de los aparatos de transmisión óptica y el primer y
20 segundo aparatos de recepción óptica de acuerdo con un estado de comunicación del sistema de comunicación óptica.

Un método de transmisión óptica de acuerdo a la presente invención incluye: generar una primera señal de transmisión óptica; generar una segunda señal de
25 transmisión óptica; y producir, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para una primera ruta y producir, cuando la primera señal de

transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica a una segunda ruta.

5 Un método de recepción óptica de acuerdo con la presente invención recibe, cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de una ruta y genera la primera señal
10 de recepción subportadora para una primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para una segunda unidad de recepción y recibe, cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de
15 información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras, a través de rutas diferentes entre sí, generan la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción, y genera la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

20

EFFECTOS VENTAJOSOS DE LA INVENCION

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un aparato de transmisión óptica, un aparato de
25 recepción óptico, un aparato de comunicación óptica, un sistema de comunicación óptica y los métodos para controlarlos, capaces de asignar eficientemente los recursos en una red de comunicación óptica.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica de acuerdo con una primera modalidad ejemplar;

5 La Fig. 2 es un diagrama que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con un ejemplo comparativo;

La Fig. 3 es un diagrama que muestra el sistema de comunicación óptica de acuerdo con el ejemplo comparativo;

10 La Fig. 4 es un diagrama para describir los efectos de la presente invención;

La Fig. 5 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica de acuerdo con una segunda modalidad ejemplar;

15 La Fig. 6 es un diagrama para describir un arreglo de subportadoras;

La Fig. 7 es un diagrama para describir un arreglo de subportadoras;

20 La Fig. 8 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica de acuerdo con una tercera modalidad ejemplar;

La Fig. 9 es un diagrama que muestra un ejemplo de las subportadoras (WDM);

25 La Fig. 10 es un diagrama que muestra otro ejemplo de las subportadoras (modulación OFDM por sus siglas en inglés);

La Fig. 11 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica de acuerdo con una cuarta modalidad ejemplar;

La Fig. 12 es un diagrama de bloque que muestra el

aparato de transmisión óptica de acuerdo con la cuarta modalidad ejemplar;

La Fig. 13 es un diagrama de bloque que muestra el aparato de transmisión óptica de acuerdo con la cuarta
5 modalidad ejemplar;

La Fig. 14 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica de acuerdo con una quinta modalidad ejemplar;

La Fig. 15 es un diagrama de bloque que muestra un
10 aparato de recepción óptica de acuerdo con una sexta modalidad ejemplar;

La Fig. 16 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica de acuerdo con una séptima modalidad ejemplar;

15 La Fig. 17 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica de acuerdo con una octava modalidad ejemplar;

La Fig. 18 es un diagrama de bloque que muestra el aparato de recepción óptica de acuerdo con la octava
20 modalidad ejemplar;

La Fig. 19 es un diagrama de bloque que muestra el aparato de recepción óptica de acuerdo con la octava modalidad ejemplar;

La Fig. 20 es un diagrama de bloque que muestra un
25 aparato de comunicación óptica de acuerdo con una novena modalidad ejemplar;

La Fig. 21 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una décima modalidad ejemplar;

La Fig. 22 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una undécima modalidad ejemplar;

La Fig. 23 es un diagrama de bloque que muestra un controlador incluido en el sistema de comunicación óptica de acuerdo con una undécima modalidad ejemplar;

La Fig. 24 es un diagrama de bloque que muestra un controlador incluido en un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una duodécima modalidad ejemplar;

La Fig. 25 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una décima tercera modalidad ejemplar;

La Fig. 26 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una décima cuarta modalidad ejemplar; y

La Fig. 27 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con una décima quinta modalidad ejemplar.

DESCRIPCIÓN DE MODALIDADES

<Primera modalidad ejemplar>

En la siguiente descripción, con referencia a los dibujos, se describirán las modalidades ejemplares de la presente invención. La Fig. 1 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica (1_1) de acuerdo con una primera modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 1, el aparato de transmisión óptica (1_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una primera unidad de

transmisión (11_1), una segunda unidad de transmisión (11_2) y una unidad de salida (12). En la siguiente descripción, la primera y la segunda unidades de transmisión pueden referirse como unidades de transmisión subportadoras.

La primera unidad de transmisión (11_1) transmite una primera señal de transmisión óptica (21_1). La segunda unidad de transmisión (11_2) transmite una segunda señal de transmisión óptica (21_2). Es decir, los datos de transmisión se suministran a cada una de la primera unidad de transmisión (11_1) y la segunda unidad de transmisión (11_2), y la primera unidad de transmisión (11_1) y la segunda unidad de transmisión (11_2) generan respectivamente la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para transmitir los datos de transmisión. La primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) son señales para transmitir los datos de transmisión utilizando subportadoras.

El aparato de transmisión óptica (1_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar utiliza una tecnología WDM, la cual multiplexa una pluralidad de señales ópticas con diferentes longitudes de onda y transmite la señal multiplexada. Es decir, la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) generadas respectivamente en la primera unidad de transmisión (11_1) y la segunda unidad de transmisión (11_2) con longitudes de

onda diferentes entre sí. En el aparato de transmisión óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, en particular, puede utilizarse una tecnología SuperChannel, que asigna una pluralidad de longitudes de onda (subportadoras) al ancho de banda de un canal de la WDM. Mediante el uso de esta tecnología SuperChannel, es posible multiplexar longitudes de onda de alta densidad y aumentar la capacidad de transmisión.

10 Cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) comparten un conjunto de información, la unidad de salida (12) genera la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para una ruta (por ejemplo, una primera ruta (26_1)).

Por otro lado, cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto de información, la unidad de salida (12) genera una entre la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para una segunda ruta. Por ejemplo, cuando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto de información, la unidad de salida (12) puede generar la primera señal de transmisión óptica (21_1) para la primera ruta (26_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) para una segunda ruta (26_2).

Alternativamente, por ejemplo, cuando la primera

señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de
transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto de
información, la unidad de salida (12) puede generar la
primera señal de transmisión óptica (21_1) para la segunda
5 ruta (26_2) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2)
para una primera ruta (26_1). En otras palabras, cuando la
primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda
señal de transmisión óptica (21_2) no comparten el conjunto
de información, la unidad de salida (12) genera la primera
10 señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de
transmisión óptica (21_2) para diferentes rutas entre sí.

El caso en el cual la primera señal de transmisión
óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica
15 (21_2) comparten el conjunto de información el sistema de
información, incluye, por ejemplo, un caso en el cual la
primera unidad de transmisión (11_1) y la segunda unidad
transmisión (11_2) transmite los datos de transmisión
deseados en paralelo utilizando la primera señal de
20 transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión
óptica (21_2).

Por otro lado, el caso en el cual la primera señal de
transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión
25 óptica (21_2) no comparten el conjunto de información
incluye, por ejemplo, un caso en el cual la primera unidad de
transmisión (11_1) y la segunda unidad de transmisión (11_2)
transmiten independientemente los datos de transmisión
deseados usando la primera señal de transmisión óptica

(21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) (es decir, un caso en el cual la primera unidad de transmisión (11_1) transmite unos primeros datos de transmisión predeterminados utilizando la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda unidad de transmisión (11_1) transmite unos segundos datos de transmisión predeterminados usando la segunda señal de transmisión óptica (21_1)). En este caso, puesto que la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) incluyen piezas respectivas de los datos de transmisión independientes uno del otro, la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) pueden generarse para las rutas diferentes entre sí (la primera ruta (26_1) y la segunda ruta (26_2)).

1 5

La primera ruta (26_1) es una ruta conectado con un primer aparato de recepción óptico (no mostrado) y la segunda ruta (26_2) es una ruta conectada a un segundo aparato de recepción óptico (no mostrado).

2 0

Como se describió anteriormente, en el aparato de transmisión óptica (1_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, los destinos de salida de la primera señal de transmisión óptica (21_1) y la segunda señal de transmisión óptica (21_2) se intercambian utilizando la unidad de salida (12). Por lo tanto, es posible proporcionar el aparato de transmisión óptica capaz de asignar eficientemente los recursos. La razón para ello se describirá más adelante a detalle.

Las Figuras 2 y 3 son diagramas que muestran un sistema de comunicación óptico de acuerdo con un ejemplo comparativo y muestran un ejemplo del sistema de comunicación óptico que utiliza la tecnología SuperChannel. El sistema de comunicación óptica mostrado en las Figs. 2 y 3 incluyen los aparatos de comunicación óptica (101_a) a (101_c). El aparato de comunicación óptica (101_a) incluye una pluralidad de unidades transceptoras (102_a) y un puerto de transmisión/recepción sencillo (103_a). La pluralidad de unidades transceptoras (102_a) están configuradas para ser capaces de transmitir y recibir datos utilizando longitudes de onda (subportadoras) diferentes entre sí. Es decir, el aparato de comunicación óptica (101_a) es capaz de asignar una pluralidad de longitudes de onda (subportadoras) al ancho de banda de un canal de la WDM. Las respectivas unidades transceptoras (102_a) están configuradas para ser capaces de transmitir y recibir datos utilizando las respectivas subportadoras. Lo mismo es aplicable a los aparatos de comunicación óptica (101_b) y el aparato de comunicación óptica (101_c).

En el sistema de comunicación óptica mostrado en las Figs. 2 y 3, el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) pueden conectarse entre sí mediante una fibra óptica (105), el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_c) pueden conectarse entre ellos mediante fibra óptica (106), y el aparato de comunicación óptica (101_b) y

el aparato de comunicación óptica (101_c) pueden conectarse entre sí mediante fibra óptica (107).

El ejemplo mostrado en la Fig. 2 demuestra el caso en el cual el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) están conectados mediante fibra óptica (105) y el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) se comunican entre sí a una capacidad de transmisión máxima (100%).

En la red de comunicación, existe una fluctuación en la cantidad de tráfico entre nodos predeterminados. Por lo tanto, no es necesario que la transmisión entre el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) se realice siempre en la capacidad de transmisión máxima. Como se describe en la técnica previa, en la comunicación óptica que utiliza la tecnología WDM, se usa una longitud de onda para un canal. Por lo tanto, en el aparato de comunicación óptica que utiliza la tecnología WDM, existen sólo dos opciones: ya sea, apagar la comunicación o realizar la comunicación a la capacidad de transmisión máxima, y es imposible establecer la capacidad de transmisión a un valor intermedio.

25

Por otro lado, cuando se utiliza la tecnología SuperChannel, se utilizan una pluralidad de longitudes de onda en el ancho de banda de un canal de la WDM, por el cual es posible establecer la capacidad de transmisión al

valor intermedio. Por lo tanto, como se muestra en la Fig. 3, por ejemplo, la capacidad de transmisión entre el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) se puede ajustar al 50% de la capacidad de transmisión máxima. En este caso, sin embargo, no debe utilizarse algunas unidades transceptoras (102_a) del aparato de comunicación óptica (101_a) que se indican por medio de unidades transceptoras (108_a). Además, no debe utilizarse algunas unidades transceptoras (102_b) del aparato de comunicación óptica (101_b) que se indican por medio de unidades transceptoras (108_b).

Cuando se utiliza la tecnología SuperChannel, las señales transmitidas o recibidas por las respectivas unidades transceptoras (102_a) comparten el conjunto de información. En otras palabras, las respectivas unidades transceptoras (102_a) transmiten o reciben datos en paralelo. Por lo tanto, el aparato de comunicación óptica (101_a) está configurado para transmitir o recibir señales ópticas a través del puerto sencillo (103_a). Por lo tanto, incluso cuando hay unidades transceptoras (108_a), que no deben utilizarse, entre las unidades transceptoras (102_a) del aparato de comunicación óptica (101_a), es imposible utilizar las unidades transceptoras (108_a) que no deben utilizarse para la comunicación con otro aparato de comunicación óptica (101_c) y se desperdician los recursos.

La Fig. 4 es un diagrama para describir los efectos de la presente invención. Mientras que los efectos de la

presente invención se describen en la Fig. 4 usando un aparato de comunicación óptica (un aparato de comunicación óptica que puede transmitir y recibir datos), los efectos de la presente invención pueden también obtenerse de una
5 manera similar en los aparatos de transmisión óptica, así como en el aparato de recepción óptica.

El sistema de comunicación óptica mostrado en la Fig. 4 incluye los aparatos de comunicación óptica (110_a) a (110_c). El aparato de comunicación óptica (110_a) incluye
10 una pluralidad de unidades transceptoras (111_a), una unidad interruptor (112_a) y una pluralidad de puertos de transmisión/recepción (113_1a) y (113_2a). La pluralidad de unidades transceptoras (111_a) están configuradas para ser
15 capaces de transmitir y recibir datos utilizando subportadoras diferentes entre sí. Es decir, el aparato de comunicación óptica (110_a) es capaz de asignar la pluralidad de longitudes de onda (subportadoras) al ancho de banda de un canal de la WDM. Lo mismo es aplicable a
20 los aparatos de comunicación óptica (110_b) y el aparato de comunicación óptica (110_c).

Como se describió anteriormente, el aparato de comunicación óptica (110_a) incluye la pluralidad de puertos
25 de transmisión/recepción (113_1a) y (113_2a) y es capaz de intercambiar las unidades transceptoras (111_a) conectada a la pluralidad de puertos de transmisión/recepción (113_1a) y (113_2a), utilizando la unidad interruptor (112_a). Por consiguiente, incluso cuando hay unidades transceptoras no

utilizadas en la pluralidad de unidades transceptoras (111_a) del aparato de comunicación óptica (110_a), las unidades transceptoras pueden asignarse a la comunicación con otro aparato de comunicación óptica.

5

Por ejemplo, en el sistema de comunicación óptica mostrado en la Fig. 3, cuando la capacidad de transmisión entre el aparato de comunicación óptica (101_a) y el aparato de comunicación óptica (101_b) se establece al 50% de la capacidad de transmisión máxima, existen unidades transceptoras sin usar (108_a) de las unidades transceptoras (102_a) del aparato de comunicación óptica (101_a) y los recursos se desperdician. Por otra parte, en el sistema de comunicación óptica mostrado en la Fig. 4, las unidades transceptoras sin uso (correspondientes a las unidades transceptoras (108_a) mostradas en la Fig. 3) del aparato de comunicación óptica (111_a) se conectan al puerto de transmisión/recepción (113_2a) utilizando la unidad interruptor (112_a), por el cual es posible asignar las unidades transceptoras para la comunicación con el aparato de comunicación óptica (110_c). Por lo tanto, es posible asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

10

15

20

En este momento, el aparato de comunicación óptica (110_a) y el aparato de comunicación óptica (110_b) se comunican entre sí por medio del puerto de transmisión/recepción (113_1a) del aparato de comunicación óptica (110_a) y un puerto de transmisión/recepción (113_1b) del aparatos de comunicación óptica (110_b). El aparato de

25

comunicación óptica (110_a) y el aparato de comunicación
óptica (110_c) se comunican entre sí por medio del puerto
de transmisión/recepción (113_2a) del aparato de
comunicación óptica (110_a) y un puerto de
5 transmisión/recepción (113_1c) del aparatos de
comunicación óptica (110_c). El aparato de comunicación
óptica (110_a) y el aparato de comunicación óptica (110_c)
se comunican entre sí por medio de un puerto de
transmisión/recepción (113_2b) del aparato de comunicación
10 óptica (110_b) y un puerto de transmisión/recepción (113_2c)
del aparatos de comunicación óptica (110_c).

Mientras el caso en el cual la capacidad de transmisión
entre los aparatos de comunicación óptica (110_a) a (110_c)
es del 50% de la capacidad de transmisión máxima se
15 muestra en la Fig. 4, la capacidad de transmisión entre los
aparatos de comunicación óptica (110_a) a (110_c) puede
ajustarse con flexibilidad al cambiar el número de unidades
transceptoras conectadas a los puertos de
transmisión/recepción utilizando las unidades interruptor
20 (112_a) a (112_c).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta
modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de
transmisión óptica y el método de transmisión óptica capaz
de asignar eficientemente los recursos en la red de
25 comunicaciones ópticas.

<Segunda modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una segunda modalidad
ejemplar de la presente invención. En la segunda modalidad

ejemplar, se describirán las configuraciones detalladas del aparato de transmisión óptica (1_1) descrito en la primera modalidad ejemplar. La Fig. 5 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica (1_2) de acuerdo con una segunda modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 5, el aparato de transmisión óptica (1_2) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m), una unidad de salida (12) y puertos de transmisión (13_1) y (13_2).

La pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) se suministran con datos de transmisión. La pluralidad de unidades de transmisión subportadoras ((SCS_1) a (SCS_m)) (11_1) a (11_m) respectivamente generan señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) para transmitir los datos de transmisión. El símbolo m es un entero igual o mayor a 2 y corresponde al número de unidades de transmisión subportadoras. Las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) son señales para transmitir los datos de transmisión utilizando subportadoras. Por ejemplo, la unidad de transmisión subportadora (11_1) genera la señal de transmisión óptica (21_1) utilizando una subportadora (SC1) que corresponde a la unidad de transmisión subportadora (11_1). Además, la unidad de transmisión subportadora (11_2) genera la señal de transmisión óptica (21_2) utilizando una subportadora (SC2) que corresponde a la unidad de transmisión subportadora (11_2). De esta manera, las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) generan

respectivamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) utilizando las subportadoras (SC1) a (SCm) que corresponden respectivamente a las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m).

5 Las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) (en otras palabras, se generan subportadoras (SC1) a (SCm) utilizadas cuando las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m)) se pueden configurar a un parámetro predeterminado. En este momento, los parámetros de las
10 señales de transmisión óptica respectivas (21_1) a (21_m) se asignan de tal manera que no se traslapen entre sí. Cuando una pluralidad de parámetros se utiliza como un parámetro predeterminado, las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) están dispuestas de manera tal que no se
15 traslapen entre sí, en una matriz con una pluralidad de parámetros como ejes. Por ejemplo, el parámetro predeterminado es por lo menos uno entre una longitud de onda, una polarización y un tiempo.

Las Figuras 6 y 7 son diagramas que describe cada uno
20 un arreglo de las subportadoras. La Fig. 6 muestra un ejemplo del arreglo de las subportadoras cuando la longitud de onda y el tiempo se utilizan como el parámetro predeterminado. En el caso mostrado en la Fig. 6, cuando cada una de las subportadoras (SC1) a (SC4) se dispone en
25 una matriz en la que un eje X representa la longitud de onda y un eje Y representa el tiempo (en este caso, el plano XY), las subportadoras (SC1) a (SC4) se disponen de manera que no se traslapen una con la otra en el plano de la matriz. En el ejemplo mostrado en la Fig. 6, las longitudes de onda de

las subportadoras (SC1) a (SC4) se configuran respectivamente a λ_1 a λ_4 y además las subportadoras (SC1) a (SC4) se dividen con respecto al tiempo para los tiempos t_1 a t_4 . Es decir, la subportadora (SC1) puede configurarse utilizando un parámetro (λ_1, t_1), la subportadora (SC2) puede ser configurarse utilizando el parámetro (λ_2, t_2), la subportadora (SC3) puede configurarse utilizando un parámetro (λ_3, t_3) y la subportadora (SC4) puede configurarse utilizando un parámetro (λ_4, t_4).

Además, la Fig. 7 muestra un ejemplo del arreglo de las subportadoras cuando la longitud de onda y la polarización se utilizan como el parámetro predeterminado. En el caso mostrado en la Fig. 7, cuando las subportadoras (SC1) a (SC4) se dispone en una matriz en la que un eje X representa la longitud de onda y un eje Y representa la polarización (en este caso, el plano XY), las subportadoras (SC1) a (SC4) se disponen de manera que no se traslapen una con la otra en el plano de la matriz. En el ejemplo mostrado en la Fig. 7, las longitudes de onda de las subportadoras (SC1) a (SC4) se configuran respectivamente a λ_1 a λ_4 y además la polarización de cada una de las subportadoras (SC1) a (SC4) se configura a una de entre una polarización X y una polarización Y. Es decir, la subportadora (SC1) puede configurarse utilizando el parámetro (λ_1, X -polarización), la subportadora (SC2) puede ser configurarse utilizando el parámetro (λ_2, Y -polarización), la subportadora (SC3) puede configurarse utilizando el parámetro (λ_3, X -polarización) y la subportadora (SC4) puede configurarse utilizando el parámetro (λ_4, Y -polarización).

Como se describió anteriormente, al asignar los parámetros de las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) de manera tal que no se traslapen entre ellos, es posible reducir la influencia de la interferencia mutua entre las subportadoras. Mientras que el caso en el cual se han configurado las subportadoras respectivas utilizando dos parámetros se ha descrito en las Figs. 6 y 7, las subportadoras respectivas pueden configurarse utilizando tres o más parámetros en esta modalidad ejemplar.

Cuando la longitud de onda se incluye como el parámetro anterior, la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) puede incluir fuentes de luz (fuentes de luz que generan luz con una longitud de onda sencilla (no mostrada)) para generar las subportadoras (SC1) a (SCm), respectivamente. Por ejemplo, la fuente de luz puede formarse de un diodo láser.

Además, la unidad de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) pueden respectivamente, modular las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) utilizando un sistema de modulación predeterminado. El sistema de modulación puede ser, por ejemplo, por desplazamiento de amplitud (ASK por sus siglas en inglés), por desplazamiento de frecuencia (FSK por sus siglas en inglés), por desplazamiento de fase (PSK por sus siglas en inglés), modulación de amplitud en cuadratura (QAM por sus siglas en inglés) o por desplazamiento de cuatro fases (QPSK por sus siglas en inglés). La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) puede ser, por ejemplo, 16-QAM, 64-QAM, 128-QAM o 256-QAM.

La unidad de salida (12) genera selectivamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada respectivamente de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) a la pluralidad de puertos de transmisión ((PS_1), (PS_2)) (13_1) y (13_2). Los puertos de transmisión (13_1) y (13_2) respectivamente corresponden a la primera ruta (26_1) y la segunda ruta (26_2) descritas en la primera modalidad ejemplar. En este momento, la unidad de salida (12) genera una señal de transmisión óptica (22_1) en el cual una pluralidad de señales de transmisión óptica se multiplexan para el puerto de transmisión (13_1). Por ejemplo, cuando la unidad de salida (12) genera las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_5) para el puerto de transmisión (13_1), la señal de transmisión óptica (22_1) en la cual las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_5) se multiplexan, se genera para el puerto de transmisión (13_1). De manera similar, la unidad de salida (12) genera una señal de transmisión óptica (22_2) en el cual una pluralidad de señales de transmisión óptica se multiplexan para el puerto de transmisión (13_2). Por ejemplo, cuando la unidad de salida (12) genera las señales de transmisión óptica (21_6) a (21_10) para el puerto de transmisión (13_2), la señal de transmisión óptica (22_2) en la cual las señales de transmisión óptica (21_6) a (21_10) se multiplexan, se genera para el puerto de transmisión (13_2).

La unidad de salida (12) es capaz de cambiar arbitraria y dinámicamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) para suministrarse a los puertos de transmisión (13_1) y (13_2). Por ejemplo, la unidad de salida (12) se

controla utilizando medios de control (no mostrados).

La pluralidad puertos de transmisión (13_1) y (13_2) están configurados para ser capaces de transmitir las señales de transmisión óptica (22_1) y (22_2) generadas desde la unidad de salida (12) (en otras palabras, las 5 señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generadas desde las unidad de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m)). Es decir, el puerto de transmisión (13_1) genera una señal de transmisión óptica (23_1) (igual que la señal 10 de transmisión óptica (22_1)) para el primer aparato de recepción óptica (no mostrado), que es un destino de conexión. Además, el puerto de transmisión (13_2) genera una señal de transmisión óptica (23_2) (igual que la señal de transmisión óptica (22_2)) para el segundo aparato de 15 recepción óptica (no mostrado), que es un destino de conexión.

En esta modalidad ejemplar, se ha descrito el caso en el cual el aparato de transmisión óptica (1_2) incluye dos puertos de transmisión (13_1) y (13_2) como ejemplo. Sin 20 embargo, el número de puertos de transmisión incluidos en el aparato de transmisión óptica (1_2) puede ser tres o más. Cuando el número de puertos de transmisión es tres o más, la unidad de salida (12) es capaz de generar selectivamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada 25 respectivamente de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) a los tres o más puertos de transmisión.

Como se describió anteriormente, en el aparato de transmisión óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar,

como se muestra en la Fig. 5, se proporcionan la pluralidad de puertos de transmisión (13_1) y (13_2), así como la unidad de salida (12) y las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generan respectivamente de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) se
5 generan selectivamente para los puertos de transmisión (13_1) y (13_2) usando la unidad de salida (12). Por consiguiente, cuando hay una unidad de transmisión subportadora (11_m) que no se utiliza mientras se transmiten
10 datos al primer aparato de recepción óptica (no mostrado) a través del puerto de transmisión (13_1), por ejemplo, pueden transmitirse los datos al segundo aparato de recepción óptica (no mostrado) a través del puerto de transmisión (13_2) usando la unidad de transmisión subportadora sin
15 utilizar (11_m).

Además, cambiando dinámicamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) para suministrarse a los puertos de transmisión (13_1) y (13_2) usando la unidad de salida (12), es posible ajustar dinámicamente la capacidad
20 de transmisión en la comunicación a través del puerto de transmisión (13_1) y la capacidad de transmisión en la comunicación a través del puerto de transmisión (13_2).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de
25 transmisión óptica y el método de transmisión óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

<Tercera modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una tercera modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 8 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar. El aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar es diferente del aparato de transmisión óptica (1_2) de acuerdo con la segunda modalidad ejemplar en que el aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una fuente de luz (14), una unidad de generación subportadora (15) y un convertidor de señal (16). Puesto que las otras configuraciones son similares a las del aparato de transmisión óptica (1_2), descrito en la segunda modalidad ejemplar, se denotan los mismos componentes mediante los mismos símbolos de referencia y se omitirán las descripciones que se traslapen.

Como se muestra en la Fig. 8, el aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m), una unidad de salida (12), los puertos de transmisión (13_1) y (13_2), una fuente de luz (14), una unidad de generación subportadora (15) y un convertidor de señal (16).

La fuente de luz (14) es una fuente de luz produce un portador sencillo (C1) (luz con una sola longitud de onda) y puede formarse de, por ejemplo, un diodo láser. El portador (C1) generado por la fuente de luz (14) se genera para la unidad de generación subportadora (15).

La unidad de generación subportadora (15) genera una pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) usando el

portador (C1) generado en la fuente de luz (14) y suministra las subportadoras (SC1) a (SCm) que se han generado para las unidades de transmisión subportadoras (11' _1) a (11' _m), respectivamente. En este momento, la unidad de
5 generación subportadora (15) puede generar la pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) al modular el portador (C1) generado en la fuente de luz (14) utilizando un sistema de modulación predeterminado.

Por ejemplo, la unidad de generación subportadora
10 (15) puede generar la pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) que son perpendiculares entre ellas, al modular el portador (C1) generado en la fuente de luz (14) utilizando multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM). Por otra parte, la unidad de generación
15 subportadora (15) puede generar la pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) utilizando un sistema Nyquist WDM. Al generar la pluralidad de subportadoras (SC1) a (SCm) utilizando el sistema OFDM o el sistema Nyquist WDM como se indicó anteriormente, es posible reducir los
20 intervalos de frecuencia a intervalos de tasa de símbolo y para mejorar la eficiencia del uso de frecuencia en la comunicación utilizando la tecnología SuperChannel.

Cuando las subportadoras se generan utilizando fuentes de luz incluidas en las respectivas unidades de
25 transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) (véase la segunda modalidad ejemplar), por ejemplo, los intervalos entre las subportadoras (SC1) a (SC4) se vuelven amplios, como se muestra en la Fig. 9. Por otro lado, cuando las subportadoras se generan por la modulación del portador

(C1) generado por la fuente de luz (14) en el sistema OFDM como en esta modalidad ejemplar, como se muestra en la Fig. 10, los intervalos entre las subportadoras (SC1) a (SC4) se vuelven más estrechos que los mostrados en la Fig. 9, por lo
5 cual es posible mejorar la frecuencia de la eficiencia del uso.

En este momento, es preferible que los intervalos entre las subportadoras (SC1) a (SCm) sean constantes. Es decir, cuando varían los intervalos de longitud de onda entre las subportadoras (SC1) a (SCm) respectivas, es necesario
10 considerar el cambio en las longitudes de onda de las subportadoras (SC1) a (SCm) respectivas. En este caso, se reduce la eficiencia del uso de la frecuencia. Por lo tanto, en el aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, se utiliza una sola fuente de luz
15 como la fuente de luz (14). Por lo tanto, es posible hacer que los intervalos de los respectivos subportadoras (SC1) a (SCm) se vuelvan constantes.

El convertidor de señales (16) en serie-paralelas convierte los datos de transmisión (DS1) y (DS2) que se han
20 introducido y produce datos (DP1) a (DPm) obtenidos al convertir en serie y paralelos los datos de transmisión (DS1) y (DS2) a las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m), respectivamente. La unidad de transmisión subportadora (11'_1) genera una señal de transmisión óptica
25 (21_1) para la transmisión de los datos (DP1) utilizando la subportadora (SC1). La unidad de transmisión subportadora (11'_2) genera una señal de transmisión óptica (21_2) para la transmisión de los datos (DP2) utilizando la subportadora (SC2). De esta manera, la unidad de transmisión

subportadora (11' _m) genera una señal de transmisión óptica (21_m) para la transmisión de los datos (DPm) utilizando la subportadora (SCm).

Por consiguiente, en el aparato de transmisión óptica (1_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m) son capaces de transmitir los datos de transmisión (DP1) a (DPm) en paralelo utilizando las subportadoras (SC1) a (SCm) respectivamente correspondiente a las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m).

Es decir, las unidades de transmisión subportadoras respectivas de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m) que transmiten la señal de transmisión óptica (22_1) a través del puerto de transmisión (13_1) son capaces de transmitir los primeros datos en paralelo. Además, las unidades de transmisión subportadoras respectivas de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_m) que transmiten la señal de transmisión óptica (22_2) a través del puerto de transmisión (13_2) son capaces de transmitir los segundos datos en paralelo.

Específicamente, se asume, por ejemplo, que el aparato de transmisión óptica (1_3) incluye las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_10) y las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_6) de las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_10) transmiten los primeros datos (DS1) a través del puerto de transmisión (13_1). Además se asume que las unidades de transmisión subportadoras (11'_7) a (11'_10) transmiten los

segundos datos (DS2) a través del puerto de transmisión (13_2).

En este caso, el convertidor de señales (16) en serie-paralelas convierte los primeros datos (DS1) que se han introducido y produce los primeros datos (DP1) a (DP6) obtenidos al convertir en serie y paralelos los primeros datos (DS1) a las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_6), respectivamente. Las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_6) generan respectivamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_6) para la transmisión de los primeros datos (DP1) a (DP6) utilizando las subportadoras (SC1) a (SC6), respectivamente. La unidad de salida (12) produce las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_6) que se han generado para el puerto de transmisión (13_1). Por consiguiente, la señal de transmisión óptica multiplexada (22_1) se produce desde el puerto de transmisión (13_1). Por lo tanto, las unidades de transmisión subportadoras (11'_1) a (11'_6) son capaces de transmitir los primeros datos (DS1) que se han convertido en serie y paralelo a través del puerto de transmisión (13_1) en paralelo. En este momento, el ancho de datos de los datos de transmisión transmitidos a través del puerto de transmisión (13_1) corresponden al número de unidades de transmisión de subportadoras (11'_1) a (11'_6) conectadas al puerto de transmisión (13_1) (es decir, los datos (DP1) a (DP6)).

Además, el convertidor de señales (16) en serie-paralelas convierte los segundos datos (DS2) que se han introducido y produce los segundos datos (DP7) a (DP10)

obtenidos al convertir en serie y paralelos los segundos
datos (DS2) a las unidades de transmisión subportadoras
(11'_7) a (11'_10), respectivamente. Las unidades de
transmisión subportadoras (11'_7) a (11'_10) generan
5 respectivamente las señales de transmisión óptica (21_7) a
(21_10) para la transmisión de los segundos datos (DP7) a
(DP10) utilizando las subportadoras (SC7) a (SC10),
respectivamente. La unidad de salida (12) produce las
señales de transmisión óptica (21_7) a (21_10) que se han
10 generado para el puerto de transmisión (13_2). Por
consiguiente, la señal de transmisión óptica multiplexada
(22_2) se produce desde el puerto de transmisión (13_2).
Por lo tanto, las unidades de transmisión subportadoras
(11'_7) a (11'_10) son capaces de transmitir los segundos
15 datos (DS2) que se han convertido en serie y paralelo a
través del puerto de transmisión (13_2) en paralelo. En este
momento, el ancho de datos de los datos de transmisión
transmitidos a través del puerto de transmisión (13_2)
corresponden al número de unidades de transmisión de
20 subportadoras (11'_7) a (11'_10) conectadas al puerto de
transmisión (13_2) (es decir, los datos (DP7) a (DP10)).

El ancho de datos de los datos de transmisión
transmitidos a través del puerto de transmisión (13_1) y el
ancho de datos de los datos de transmisión transmitidos a
25 través del puerto de transmisión (13_2) puede ajustarse
cambiando los destinos de salida de las señales de
transmisión óptica respectivas (21_1) a (21_m) producida
desde la pluralidad de unidades de transmisión
subportadoras (11'_1) a (11'_m) usando la unidad de salida

(12).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de transmisión óptica y el método de transmisión óptica capaz
5 de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

<Cuarta modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una cuarta modalidad
10 ejemplar de la presente invención. La Fig. 11 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de transmisión óptica (1_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar. En el aparato de transmisión óptica (1_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, se muestra un ejemplo de configuración específico
15 de la unidad de salida (12) incluida en los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_3) descritos en la primera a la tercera modalidades ejemplares. Puesto que las otras configuraciones son similares a las de los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_3), descritas de la primera a la
20 tercera modalidad ejemplar, se denotan los mismos componentes mediante los mismos símbolos de referencia y se omitirán las descripciones que se traslapen.

Como se muestra en la Fig. 11, una unidad de salida (12_1) incluida en el aparato de transmisión óptica (1_4) de
25 acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una unidad interruptor (30) y multiplexores ópticos (31_1) y (31_2). La unidad interruptor (30) cambia los destinos de salida de las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada respectivamente de las unidades de transmisión

subportadoras (11_1) a (11_m) a uno de los multiplexores ópticos (13_1) o el multiplexor óptico (31_2). La unidad interruptor (30) puede formarse, por ejemplo, utilizando un interruptor de matriz óptica con m entradas y $m \times 2$ salidas.

5 Aquí, las m entradas de la unidad interruptor (30) corresponden al número de señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m). Por ejemplo, la unidad interruptor (30) se controla utilizando medios de control (no mostrados).

La pluralidad multiplexores ópticos (31_1) y (31_2) se
10 proporcionan para corresponde con los puertos de transmisión (13_1) y (13_2), respectivamente, y multiplexan las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generadas desde la unidad interruptor (30). Es decir, el multiplexor óptico (31_1) multiplexa la salida de las señales de
15 transmisión óptica de la unidad interruptor (30) para producir una señal de transmisión óptica multiplexada (22_1) y produce la señal de transmisión óptica multiplexada (22_1) al puerto de transmisión (13_1). De manera similar, el multiplexor óptico (31_2) multiplexa la salida de las señales
20 de transmisión óptica de la unidad interruptor (30) para producir una señal de transmisión óptica multiplexada (22_2) y produce la señal de transmisión óptica multiplexada (22_2) al puerto de transmisión (13_2).

Como se describió anteriormente, en el aparato de
25 transmisión óptica (1_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la unidad de salida (12_1) se forma utilizando la unidad interruptor (30) y los multiplexores ópticos (31_1) y (31_2). Por lo tanto es posible cambiar dinámicamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) para

suministrarse a los puertos de transmisión (13_1) y (13_2).

La unidad interruptor (30) puede incluir una pluralidad de interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) como se muestra en una unidad de salida (12_2) incluido en un aparato de transmisión óptica (1_5) mostrado en la Fig. 12. En este caso, la pluralidad de interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) se proporcionan para corresponder con las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m), respectivamente y cambia los destinos de salida de las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada respectivamente de las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) al multiplexor óptico (31_1) o el multiplexor óptico (31_2).

Por ejemplo, el interruptor óptico (SW_1) se proporciona para corresponder con la unidad de transmisión subportadora (11_1), y produce la señal de transmisión óptica (21_1) generada de la unidad de transmisión subportadora (11_1) a uno de entre el multiplexor óptico (31_1) o el multiplexor óptico (31_2). El interruptor óptico (SW_2) se proporciona para corresponder con la unidad de transmisión subportadora (11_2), y produce la señal de transmisión óptica (21_2) generada de la unidad de transmisión subportadora (11_2) a uno de entre el multiplexor óptico (31_1) o el multiplexor óptico (31_2). Los interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) se controlan utilizando medios de control (no mostrados).

Además, la unidad de salida puede incluir un multiplexor óptico (32) y un demultiplexor óptico (33) como se muestra en una unidad de salida (12_3) incluido en un aparato de transmisión óptica (1_6) mostrado en la Fig. 13.

En este caso, el multiplexor óptico (32) multiplexa las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) produce respectivamente desde las unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) para producir una señal
5 óptica multiplexada (25) y generar la señal óptica multiplexada (25) al demultiplexor óptico (33). El demultiplexor óptico (33) produce selectivamente las señales de transmisión óptica respectivas (21_1) a (21_m) incluidos en la señal óptica multiplexada (25) producida del
10 multiplexor óptico (32) al puerto de transmisión (13_1) o (13_2).

Por ejemplo, el demultiplexor óptico (33) produce la señal de transmisión óptica (21_1) incluidos en la señal óptica multiplexada (25) a uno de entre el puerto de
15 transmisión (13_1) y el puerto de transmisión (13_2). Además, el demultiplexor óptico (33) produce la señal de transmisión óptica (21_2) incluidos en la señal óptica multiplexada (25) a uno de entre el puerto de transmisión (13_1) y el puerto de transmisión (13_2).

20 Por ejemplo, el demultiplexor óptico (33) puede producir selectivamente las señales de transmisión óptica respectivas (21_1) a (21_m) incluidos en la señal óptica multiplexada (25) al puerto de transmisión (13_1) o (13_2) se acuerdo con la longitud de onda.

25

<Quinta modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una quinta modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 14 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica (2_1)

de acuerdo con la quinta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 14, el aparato de recepción óptica (2_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una unidad interruptor (42), una primera unidad de recepción (43_1) y una segunda unidad de recepción (43_2). En la siguiente descripción, la primera y la segunda unidades de recepción pueden referirse como unidades de recepción subportadoras.

La unidad interruptor (42) recibe señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) que se han introducido y produce selectivamente señales de recepción subportadoras (52_1) y (52_2) incluidas en la misma para la primera unidad de recepción (43_1) y la segunda unidad de recepción (43_2). En otras palabras, la unidad interruptor (42) es capaz de cambiar arbitraria y dinámicamente los destinos de salida (primera y segunda unidades de recepción (43_1) y (43_2)) de las señales de recepción subportadoras en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2). Por ejemplo, la unidad interruptor (42) se controla utilizando medios de control (no mostrados).

La primera unidad de recepción (43_1) recibe los datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_1). La segunda unidad de recepción (43_2) recibe los datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_2). La primera unidad de recepción (43_1) y la segunda unidad de recepción (43_2) incluyen detectores (no mostrados) para detectar la recepción de señales subportadoras (52_1) y (52_2), respectivamente. Cada uno de los detectores puede incluir un oscilador local.

En el aparato de recepción óptica (2_1) de acuerdo con

esta modalidad ejemplar, cuando la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) comparten el conjunto de información, la unidad interruptor (42) recibe la primera
5 señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) a través de una ruta. Por ejemplo, la unidad interruptor (42) es capaz de recibir la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) mediante una ruta al
10 recibir la señal de recepción óptica (51_1) que incluye la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2). En este momento, la unidad interruptor (42) produce la primera señal de recepción subportadora (52_1) para la primera unidad de
15 recepción (43_1) de unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) para la segunda unidad de recepción (43_2).

Por otro lado, cuando la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) no comparten el conjunto de
20 información, la unidad interruptor (42) recibe la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) mediante rutas diferentes entre sí. Por ejemplo, cuando la señal de recepción óptica
25 (51_1) incluye la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la señal de recepción óptica (51_2) incluye la segunda señal de recepción subportadora (52_2), la unidad interruptor (42) es capaz de recibir la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de

recepción subportadora (52_2) a través de rutas diferentes entre sí, al recibir la señal de recepción óptica (51_1) y la señal de recepción óptica (51_2). En este momento, la unidad interruptor (42) produce la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción (43_1) y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción (43_2).

El caso en el cual la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) comparten el conjunto de información el sistema de información, incluye, por ejemplo, un caso en el cual los datos deseados se transmiten en paralelo utilizando la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2).

Por otro lado, el caso en el cual la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) no comparten el conjunto de información que incluye, por ejemplo, un caso en el cual la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) transmiten independientemente los datos deseados (por ejemplo, un caso en el cual un primer aparato de transmisión óptico (no mostrado) transmite los primeros datos usando la primera señal de recepción subportadora (52_1) y un segundo aparato de transmisión óptica (no mostrado) transmite los segundos datos para la segunda señal de recepción subportadora (52_2)). En este momento, el aparato de recepción óptica (2_1) recibe la primera señal de recepción subportadora (52_1) transmitida desde el primer aparato de

transmisión óptica (no mostrado) a través de la primera ruta y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) transmitida desde el segundo aparato de transmisión óptica (no mostrado) a través de la segunda ruta.

5 Como se describió anteriormente, en el aparato de recepción óptica (2_1) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la primera señal de recepción subportadora (52_1) y la segunda señal de recepción subportadora (52_2) se producen selectivamente para la primera unidad de
10 recepción (43_1) y la segunda unidad de recepción (43_2) utilizando la unidad interruptor (42).

Debido a la misma razón como la descrita en la primera modalidad ejemplar, es posible proporcionar el aparato de recepción óptica y el método de recepción óptica capaz de
15 asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

<Sexta modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una sexta modalidad
20 ejemplar de la presente invención. La Fig. 15 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con la sexta modalidad ejemplar. En la sexta modalidad ejemplar, se describirán las configuraciones detalladas del aparato de recepción óptica (2_1) descrito en
25 la quinta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 15, el aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2), una unidad interruptor (42), unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m), y una

unidad de procesamiento de señales (45).

La pluralidad de puertos de recepción ((PR_1) y (PR_2)) (41_1) y (41_2) reciben señales de recepción óptica multiplexadas (50_1) y (50_2) suministradas al aparato de recepción óptica (2_2), respectivamente, y produce señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) que se han recibido para la unidad interruptor (42). Los puertos de recepción (41_1) y (41_2) son capaces de recibir respectivamente las señales de recepción óptica (50_1) y (50_2) transmitidos desde los aparatos de transmisión óptica diferentes entre sí. Por ejemplo, el puerto de recepción (41_1) es capaz de recibir la señal de recepción óptica (50_1) transmitida desde el primer aparato de transmisión óptica (no mostrado) y el puerto de recepción (41_2) es capaz de recibir la señal de recepción óptica (50_2) transmitida desde el segundo aparato de transmisión óptica (no mostrado).

La unidad interruptor (42) produce selectivamente señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) incluidas en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas por la pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2) para la pluralidad de unidades de recepción subportadoras ((SCR_1) a (SCR_m)) (43_1) a (43_m), respectivamente. En otras palabras, las señales de recepción (51_1) y (51_2) que se han multiplexado están separadas en las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) en el unidad interruptor (42). Las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) que se han separado, se producen a las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que corresponden

respectivamente a las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) (es decir, las unidades de recepción subportadoras que pueden recibir las señales de recepción subportadoras con longitudes de onda diferentes una de la otra). En este momento, una señal de recepción subportadora (52_m) se introduce a una unidad de recepción subportadora (43_m).

La unidad interruptor (42) es capaz de cambiar arbitraria y dinámicamente los destinos de salida (unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m)) de las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_m). Por ejemplo, la unidad interruptor (42) se controla utilizando medios de control (no mostrados).

La unidad de recepción subportadora (43_1) recibe los datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_1). La unidad de recepción subportadora (43_2) recibe los datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_2). De esta manera, la unidad de recepción subportadora (43_m) recibe los datos transmitidos utilizando la señal de recepción subportadora (52_m). Las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) incluyen detectores (no mostrados) para detectar respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) y (52_m). Cada uno de los detectores puede incluir un oscilador local. Es decir, las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) son capaces de recibir las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) que corresponden respectivamente a las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) al provocar la luz de

oscilación local generada en los osciladores locales respectivos y las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) que se han introducido en interferencia entre ellas.

Las señales de recepción subportadoras (52_1) a
5 (52_m) pueden modularse utilizando un sistema de modulación predeterminado. En este caso, las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) incluyen circuitos para la lectura de los datos de las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) moduladas por un sistema de
10 modulación predeterminado. El sistema de modulación predeterminado puede incluir, por ejemplo, por desplazamiento de amplitud (ASK), por desplazamiento de frecuencia (FSK), por desplazamiento de fase (PSK), modulación de amplitud en cuadratura (QAM) o por
15 desplazamiento de cuatro fases (QPSK). La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) puede ser, por ejemplo, 16-QAM, 64-QAM, 128-QAM o 256-QAM.

Además, en los aparatos de recepción óptica (2_2) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, las unidades de
20 recepción subportadoras de la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que han recibido la señal de recepción subportadora (señal de recepción óptica (50_1)) a través del puerto de recepción (41_1), son capaces de recibir los primeros datos que se han convertido
25 en serie/paralelo en paralelo. Además, las unidades de recepción subportadoras de la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que han recibido la señal de recepción subportadora (señal de recepción óptica (50_2)) a través del segundo puerto de recepción

(41_2), son capaces de recibir los segundos datos que se han convertido en serie/paralelo. En otras palabras, las señales de recepción subportadoras respectivas incluidas en la señal de recepción óptica (50_1) recibido a través del puerto de recepción (41_1), comparten el conjunto de la información. Además, las señales de recepción subportadoras respectivas incluidas en la señal de recepción óptica (50_2) recibido a través del puerto de recepción (41_2), comparten el conjunto de la información.

10 Específicamente, se asume, por ejemplo, que el aparato de recepción óptica (2_2) incluye las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_10) y las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) de las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_10) reciben los
15 primeros datos a través del puerto de transmisión (41_1). Además se asume que las unidades de transmisión subportadoras (43_7) a (43_10) reciben los segundos datos a través del puerto de recepción (41_2).

 En este caso, el aparato de recepción óptica (2_2)
20 recibe la señal de recepción óptica (50_1) transmitida desde el primer aparato de transmisión óptica (no mostrado) a través del puerto de recepción (41_1). Las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) reciben respectivamente las señales de recepción subportadoras
25 (52_1) a (52_6) incluidas en la señal de recepción óptica (50_1), por la cual es posible recibir los primeros datos (datos convertidos en serial-paralelo por el primer aparato de transmisión óptica) en paralelo. Los primeros datos que se han transmitido en paralelo pueden transformarse en

datos en serie por medio de la unidad de procesamiento de señales (45) proporcionada en la última etapa.

En forma similar, el aparato de recepción óptica (2_2) recibe la señal de recepción óptica (50_2) transmitida desde el segundo aparato de transmisión óptica (no mostrado) a través del puerto de recepción (41_2). Las unidades de recepción subportadoras (43_7) a (43_10) reciben respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_7) a (52_10) incluidas en la señal de recepción óptica (50_2), por la cual es posible recibir los primeros datos (datos convertidos en serial-paralelo por el primer aparato de transmisión óptica) en paralelo. Los segundos datos que se han transmitido en paralelo pueden transformarse en datos en serie por medio de la unidad de procesamiento de señales (45) proporcionada en la última etapa.

Por ejemplo, cada una de la unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) incluye un convertidor fotoeléctrico (no mostrado). Los respectivos convertidores fotoeléctricos convierten las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) en señales eléctricas y generan las señales eléctricas a la unidad de procesamiento de señales (45) como señales de recepción (53_1) a (53_m). Puede utilizarse un fotodiodo, por ejemplo, como convertidor fotoeléctrico.

La unidad de procesamiento de señales (45) realiza procesamiento predeterminado en las señales de recepción (53_1) a (53_m) producidas desde las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) para generar datos. Además, la unidad de procesamiento de señales (45) puede

compensar la influencia de la interferencia mutua entre las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m). Es decir, al procesar concurrentemente las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) en la unidad de procesamiento de señales (45), puede llevarse a cabo la compensación la comunicación cruzada y la compensación de un efecto óptico no lineal (p. ej., modulación de fase cruzada (XPM por sus siglas en inglés), mezcla de cuarta onda (FWM por sus siglas en inglés)), por ejemplo. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de señales (45) puede compensar la influencia de la interferencia mutua entre las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) mediante el control de los osciladores locales incluidos en las unidades de recepción subportadoras respectivas (43_1) a (43_m) de acuerdo con las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m).

En la tecnología *SuperChannel*, la pluralidad de longitudes de onda (subportadoras) se utilizan en el ancho de banda de un canal, y se multiplexan las longitudes de onda con alta densidad. Por lo tanto, existe una gran influencia de la interferencia mutua entre las subportadoras. En el aparato de recepción óptico de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la pluralidad de las diferentes subportadoras se recibió por un aparato de recepción óptica y las subportadoras vecinas que tienen influencia sobre una subportadora, pueden monitorearse concurrentemente. Por lo tanto, es posible definir los parámetros de compensación para compensar la influencia de la interferencia mutua entre las señales de recepción subportadoras.

En esta modalidad ejemplar, se ha descrito el caso en el cual el aparato de recepción óptica (2_2) incluye dos puertos de recepción (41_1) y (41_2). Sin embargo, el número de puertos de recepción incluidos en el aparato de recepción óptica (2_2) puede ser tres o más.

Similar al caso descrito en la primera modalidad ejemplar, si el aparato de recepción óptico incluye sólo un puerto de recepción, se presenta el siguiente problema. Esto es, si existen unidades de recepción subportadoras sin uso, mientras que el aparato de recepción óptico recibe datos desde el primer aparato de transmisión óptica (no mostrado) a través de un puerto de recepción, las unidades de recepción subportadoras no utilizadas no pueden utilizarse y se malgastan los recursos. Es decir, cuando hay solamente un puerto de recepción, es imposible recibir datos desde otro aparato de transmisión óptica usando las unidades de recepción subportadoras no utilizadas y las unidades de recepción subportadoras no utilizadas se desperdician.

En el aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, como se muestra en la Fig. 15, se proporciona la pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2) y la unidad interruptor (42), así como, las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) incluidas en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas por la pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2) se producen selectivamente para la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) usando la unidad interruptor (42). Por lo tanto, cuando hay unidades de recepción subportadoras no utilizadas, por ejemplo, es

posible recibir la señal de recepción óptica desde otros
aparatos de transmisión óptica (no mostrados) a través de
un puerto de recepción libre y las unidades de recepción
subportadoras son capaces de recibir los datos utilizando
5 esta señal de recepción óptica.

Mientras que se ha descrito anteriormente el caso en
el cual, se produce una señal de recepción subportadora
(52_m) para una unidad de recepción subportadora (43_m),
el aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con esta
10 modalidad ejemplar puede configurarse de tal manera que
una pluralidad de señales de recepción subportadoras se
introducen a una unidad de recepción subportadora (43_m) y
la unidad de recepción subportadora (43_m) recibe
selectivamente la pluralidad de señales de recepción
15 subportadoras. En este caso, al proporcionar un oscilador
local (no mostrado) en cada una de la unidades de recepción
subportadoras (43_1) a (43_m) y haciendo que la luz de
oscilación local tenga longitudes de onda específicas
generadas desde los osciladores locales y la pluralidad de
20 señales de recepción subportadoras (señal de recepción
subportadora multiplexada) que se ha introducido en
interferencia entre sí, es posible recibir selectivamente una
señal de recepción subportadora predeterminada (es decir,
la señal de recepción subportadora correspondiente a una
25 longitud de onda particular) desde la pluralidad de señales
de recepción subportadoras. De esta manera, al permitir a la
pluralidad de señales de recepción subportadoras la entrada
a una unidad de recepción subportadora (43_m), es posible
simplificar la configuración de la unidad interruptor (42).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de recepción óptica y el método de recepción óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

<Séptima modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una séptima modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 16 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar; El aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar es diferente del aparato de recepción óptica (2_2) de acuerdo con la sexta modalidad ejemplar en que una pluralidad de unidades de recepción subportadoras comparten un oscilador local (LO) en el aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Puesto que las otras configuraciones son similares a las del aparato de recepción óptica (2_2), descrito en la sexta modalidad ejemplar, se denotan los mismos componentes mediante los mismos símbolos de referencia y se omitirán las descripciones que se traslapen.

Como se muestra en la Fig. 16, el aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2), una unidad interruptor (42), unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6), osciladores locales (44_1) y (44_2), así como una unidad de procesamiento de señales (45). En el aparato de recepción óptica (2_3) de acuerdo con

esta modalidad ejemplar, una pluralidad de unidades de recepción subportadoras comparte un oscilador local. Es decir, la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3) comparten el oscilador local (44_1). Además, la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_4) a (43_6) comparten el oscilador local (44_2). En el ejemplo mostrado en la Fig. 16, el número de unidades de recepción subportadoras es 6 ($m = 6$). Sin embargo, el número de unidades de recepción subportadoras puede que no sea 6. En este caso, el número de osciladores locales puede incrementarse de acuerdo con el número de unidades de recepción subportadoras. Mientras que el ejemplo en el que las tres unidades de recepción subportadoras comparten un oscilador local se muestra en el ejemplo ilustrado en la Fig. 16, el número de unidades de recepción subportadoras que comparten un oscilador local puede ser dos o cuatro o más.

La unidad interruptor (42) produce selectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6) incluidas en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas por la pluralidad de puertos de recepción (41_1) y (41_2) para la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6). En otras palabras, las señales de recepción (51_1) y (51_2) que se han multiplexado están separadas en las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6) en el unidad interruptor (42). Las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6) que se han separado, se producen para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) correspondientes a las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6),

respectivamente. En este momento, una señal de recepción subportadora se introduce a una unidad de recepción subportadora.

La unidad interruptor (42) es capaz de cambiar arbitraria y dinámicamente los destinos de salida de las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_6). Por ejemplo, la unidad interruptor (42) se controla utilizando medios de control (no mostrados).

Las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) reciben respectivamente los datos transmitidos utilizando las señal de recepción subportadoras (52_1) a (52_6). Las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) incluyen detectores (no mostrados) para detectar las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6). En este momento, los detectores en la unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) pueden realizar la detección usando la luz de oscilación local generada desde los osciladores locales (44_1) y (44_2).

En resumen, las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3) son capaces de detectar respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_3) usando la luz de oscilación local generada desde el oscilador local (44_1). En este momento, el oscilador local (44_1) genera luz de oscilación local con longitudes de onda que corresponden a las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_3) (longitudes de onda que interfieren con las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_3)). Es decir, cuando las longitudes de onda de las señales de recepción subportadoras (52_1) a

(52_3) se encuentran cerca una de la otra, incluso cuando la luz de oscilación local generada desde el oscilador local (44_1) es una luz de oscilación local con una longitud de onda sencilla, las señales de recepción de subportadoras (52_1) a (52_3) interfieren con la luz de oscilación local. Por lo tanto, las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3) son capaces de detectar respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_3) usando la luz de oscilación local generada desde el oscilador local (44_1).

De manera similar, las unidades de recepción subportadoras (43_4) a (43_6) son capaces de detectar respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_4) a (52_6) usando la luz de oscilación local generada desde el oscilador local (44_2). En este momento, el oscilador local (44_2) genera luz de oscilación local con longitudes de onda que corresponden a las señales de recepción subportadoras respectivas (52_4) a (52_6) (longitudes de onda que interfieren con las señales de recepción subportadoras respectivas (52_4) a (52_6)). Es decir, cuando las longitudes de onda de las señales de recepción subportadoras (52_4) a (52_6) se encuentran cerca una de la otra, incluso cuando la luz de oscilación local generada desde el oscilador local (44_2) es una luz de oscilación local con una longitud de onda sencilla, las señales de recepción de subportadoras (52_4) a (52_6) interfieren con la luz de oscilación local. Por lo tanto, las unidades de recepción subportadoras (43_4) a (43_6) son capaces de detectar respectivamente las señales de recepción subportadoras (52_4) a (52_6) usando la luz de

oscilación local generada desde el oscilador local (44_2).
Por ejemplo, los osciladores locales (44_1) y (44_2) pueden
formarse utilizando diodos láser.

Por ejemplo, cada una de la unidades de recepción
5 subportadoras (43_1) a (43_6) incluye un convertidor
fotoeléctrico (no mostrado). Los respectivos convertidores
fotoeléctricos convierten las señales de recepción
subportadoras (52_1) a (52_6) en señales eléctricas y
generan las señales eléctricas a la unidad de procesamiento
10 de señales (45) como señales de recepción (53_1) a (53_6).
El convertidor fotoeléctrico puede ser, por ejemplo, un
fotodiodo.

La unidad de procesamiento de señales (45) realiza
procesamiento predeterminado en las señales de recepción
15 (53_1) a (53_6) producidas respectivamente desde las
unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_6) para
generar datos. Además, la unidad de procesamiento de
señales (45) es capaz de controlar los osciladores locales
(44_1) y (44_2) de acuerdo con las señales de recepción
20 (53_1) a (53_6) producidas desde las unidades de recepción
subportadoras (43_1) a (43_6). En otras palabras, los
osciladores locales (44_1) y (44_2) se controlan de acuerdo
con las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_6)
incluidas en las señales de recepción ópticas (51_1) y
25 (51_2).

Por ejemplo, cuando las señales de recepción
subportadoras que corresponden a la pluralidad de unidades
de recepción subportadoras no están incluidas en las
señales de recepción óptica (51_1) y (51_2), la unidad de

procesamiento de señales (45) puede apagar el oscilador local compartido por la pluralidad de unidades de recepción subportadoras. Específicamente, cuando ninguna de las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_3) correspondientes a las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3), está incluida en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2), el oscilador local (44_1) compartido por las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_3), puede apagarse. De manera similar, cuando ninguna de las señales de recepción subportadoras (52_4) a (52_6) correspondientes a las unidades de recepción subportadoras (43_4) a (43_6), está incluida en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2), el oscilador local (44_2) compartido por las unidades de recepción subportadoras (43_4) a (43_6), puede apagarse. De acuerdo con ese control, los osciladores locales innecesarios pueden apagarse y puede reducirse el consumo de energía en el aparato de recepción óptica (2_3).

Además, similar al caso descrito en la sexta modalidad ejemplar, al procesar concurrentemente la pluralidad de señales de recepción subportadoras en la unidad de procesamiento de señales (45), es posible compensar la comunicación cruzada y el efecto óptico no lineal (p. ej., la modulación de fase cruzada (XPM), mezcla de cuarta onda (FWM)).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de recepción óptica y el método de recepción óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de

comunicaciones ópticas.

<Octava modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una octava modalidad
ejemplar de la presente invención. La Fig. 17 es un diagrama
de bloque que muestra un aparato de recepción óptica (2_4)
de acuerdo con esta modalidad ejemplar. En el aparato de
recepción óptica (2_4) de acuerdo con esta modalidad
ejemplar, se muestra un ejemplo de configuración específico
de la unidad interruptor (42) incluida en los aparatos de
recepción óptica (2_1) a (2_3) descritos desde la quinta
hasta la séptima modalidades ejemplares. Puesto que las
otras configuraciones son similares a las de los aparatos de
recepción óptica (2_1) a (2_3), descritas desde la quinta
hasta la séptima modalidad ejemplar, se denotan los mismos
componentes mediante los mismos símbolos de referencia y
se omitirán las descripciones que se traslapen.

Como se muestra en la Fig. 17, una unidad interruptor
(42_1) incluida en el aparato de recepción óptica (2_4) de
acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye dispositivos de
ramificación óptica (60_1) y (60_2), así como conmutadores
ópticos (61). Los dispositivos de ramificación óptica (60_1)
y (60_2) se proporcionan para coincidir con los puertos de
recepción (41_1) y (41_2), respectivamente, ramifican las
señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas
respectivamente por los puertos de recepción (41_1) y
(41_2), así como, producen las señales que se han desviado
hacia el conmutador óptico (61).

El conmutador óptico (61) recibe las señales de

recepción óptica desviadas por los dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2) y genera selectivamente las señales de recepción óptica para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m). Por ejemplo, el conmutador óptico (61) puede formarse utilizando un interruptor de matriz óptico $m \times 2$ entradas y m salidas. Las m salidas de la conmutador óptico (61) corresponden al número de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m). Por ejemplo, el conmutador óptico (61) se controla utilizando medios de control (no mostrados).

Como se describió anteriormente, en el aparato de recepción óptica (2_4) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la unidad interruptor (42_1) se configura utilizando los dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2) y el conmutador óptico (61). Por lo tanto, es posible cambiar dinámicamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) suministradas respectivamente para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m).

El conmutador óptico (61) puede configurarse utilizando una pluralidad de interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m), como se muestra en una unidad interruptor (42_2) incluida en un aparato de recepción óptica (2_5) mostrado en la Fig. 18. En este caso, los interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) se proporcionan para corresponder a la unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m), respectivamente, seleccionan las señales de recepción óptica de manera que se generen para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) desde las señales de recepción óptica desviadas por lo dispositivos de

ramificación óptica (60_1) y (60_2), así como, producen las señales de recepción óptica para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m).

Por ejemplo, el interruptor óptico (SW_1) se
5 proporciona para corresponder a la unidad de recepción subportadora (43_1), selecciona la señal de recepción subportadora (52_1) que corresponde a la unidad de recepción subportadora (43_1) desde las señales de recepción óptica desviadas por los dispositivos de
10 ramificación óptica (60_1) y (60_2), así como, produce la señal de recepción óptica (52_1) que se han seleccionado para la unidad de recepción subportadora (43_1). El interruptor óptico (SW_2) se proporciona para corresponder a la unidad de recepción subportadora (43_2), selecciona la
15 señal de recepción subportadora (52_2) que corresponde a la unidad de recepción subportadora (43_2) desde las señales de recepción óptica desviadas por los dispositivos de ramificación óptica (60_1) y (60_2), así como, produce la señal de recepción óptica (52_2) que se han seleccionado
20 para la unidad de recepción subportadora (43_2). Los interruptores ópticos respectivos (SW_1) a (SW_m) se controlan utilizando medios de control (no mostrados). Por ejemplo, cada uno de los interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) puede formarse de un interruptor óptico selectivo de
25 longitud de onda.

Además, como el aparato de recepción óptica descrito en la última parte de la sexta modalidad ejemplar, por ejemplo, si cada una de las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) es capaz de recibir

selectivamente una señal de recepción subportadora particular, una pluralidad de señales de recepción subportadoras puede introducirse a una unidad de recepción subportadora (43_m). En este caso, por ejemplo, cada uno
5 de los interruptores ópticos (SW_1) a (SW_m) puede producir la pluralidad de señales de recepción subportadoras a una unidad de recepción subportadora (43_m).

De manera alternativa, la unidad interruptor puede formarse de un multiplexor óptico (62) y un demultiplexor
10 óptico (63) como se muestra en una unidad interruptor (42_3) incluida en un aparato de transmisión óptica (2_6) mostrado en la Fig. 19. El multiplexor óptico (62) multiplexa las señales de recepción óptica (51_1) a (51_m) recibe respectivamente por los puestos de recepción (41_1) y
15 (41_2) para producir una señal óptica multiplexada (64) y generar la señal óptica multiplexada (64) al demultiplexor óptico (63). El demultiplexor óptico (63) produce selectivamente las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_m) incluidas en la señal óptica
20 multiplexada (64) a las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m), respectivamente.

Es decir, el demultiplexor óptico (63) produce la señal de recepción subportadora (52_1) incluida en la señal óptica multiplexada (64) para la unidad de recepción subportadora
25 (43_1). Además, el demultiplexor óptico (63) produce la señal de recepción subportadora (52_2) incluida en la señal óptica multiplexada (64) para la unidad de recepción subportadora (43_2).

Por ejemplo, el demultiplexor óptico (63) es capaz de

producir selectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) incluidas en la señal óptica multiplexada (64) para las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m), respectivamente, de acuerdo a la longitud de onda. En este caso, el demultiplexor óptico (63) puede formarse del demultiplexor óptico selectivo de longitud de onda (63).

Además, como el aparato de recepción óptica descrito en la última parte de la sexta modalidad ejemplar, por ejemplo, si cada una de las unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) es capaz de recibir selectivamente una señal de recepción subportadora específica, la pluralidad de señales de recepción subportadoras puede introducirse a una unidad de recepción subportadora (43_m). En este caso, por ejemplo, el demultiplexor óptico (62) puede producir la pluralidad de señales de recepción subportadoras incluida en la señal óptica multiplexada (63) para una unidad de recepción subportadora (43_m). Por ejemplo, un dispositivo óptico de ramificación puede usarse en lugar del demultiplexor óptico (63).

<Novena modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una novena modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 20 es un diagrama de bloque que muestra un aparato de comunicación óptica (3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar. El aparato de comunicación óptica (3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar es un aparato de comunicación óptica que puede

transmitir y recibir datos y tiene una configuración, en la cual, se combinan entre sí, el aparato de transmisión óptica (1_1) descrito en la primera modalidad ejemplar y el aparato de recepción óptica (2_1) descrito en la quinta modalidad ejemplar.

5 Como se muestra en la Fig. 20, el aparato de comunicación óptica (3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye una primera unidad de transmisión (11_1), una segunda unidad de transmisión (11_2), una unidad interruptor (42), una primera unidad de recepción (43_1) y una segunda unidad de recepción (43_2). La señal de transmisión óptica (22_1) y la señal de recepción óptica (51_1) pueden transmitirse o recibirse a través de la primera ruta. Además, la señal de transmisión óptica (22_2) y la
10 señal de recepción óptica (51_2) pueden transmitirse o recibirse a través de la segunda ruta.

Dado que las configuraciones y las operaciones de la primera unidad de transmisión (11_1), la segunda unidad de transmisión (11_2) y la unidad de salida (12) son similares a los del aparato de transmisión óptica (1_1) descrito en la primera modalidad ejemplar, las descripciones que se traslapen se omitirán. Además, dado que las configuraciones y las operaciones de la unidad interruptor (42), la primera unidad de recepción (43_1) y la segunda unidad de recepción
20 (43_2) son similares a los del aparato de recepción óptica (2_1) descrito en la quinta modalidad ejemplar, las descripciones que se traslapen se omitirán.

Además, también en el aparato de comunicación óptica (3) de acuerdo con esta modalidad ejemplar, pueden

aplicarse las configuraciones de los aparatos de transmisión óptica (1_2) a (1_6) descritos en la segunda a cuarta modalidades ejemplares o pueden aplicarse las configuraciones de los aparatos de recepción óptica (2_2) a (2_6) descrito en la sexta a octava modalidades ejemplares.

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar los aparatos de comunicación óptica y el método de comunicación óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicaciones ópticas.

<Décima modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una décima modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 21 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 21, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye un aparato de transmisión óptica (1) y aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) que comunican con el aparato de transmisión óptica (1). Los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6) descritos en la primera a cuarta modalidades ejemplares pueden utilizarse como el aparato de transmisión óptica (1).

El aparato de transmisión óptica (1) incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m), una unidad de salida (12) y puertos de transmisión (13_1) y (13_12). La pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) respectivamente generan señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) que

transmiten los datos que utilizan subportadoras. La unidad de salida (12) genera selectivamente las señales de transmisión óptica (21_1) a (21_m) generada respectivamente de las unidades transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) al puerto de transmisión (13_1) o el puerto de transmisión (13_2). Dado que la configuración y el funcionamiento del aparato de transmisión óptica (1) son similares a los de los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6) descritos de la primera a la cuarta modalidades ejemplares, las descripciones que se traslapen se omitirán.

El puerto de transmisión (13_1) se conecta a un puerto de recepción (71_1) del aparato de recepción óptica (70_1) a través de una fibra óptica y el puerto de transmisión (13_2) está conectado a un puerto de recepción (71_2) de los aparatos de recepción óptica (70_2) a través de una fibra óptica. Los aparatos de transmisión óptica (1) transmite la señal de transmisión óptica (23_1) para el aparato de recepción óptica (70_1) a través del puerto de transmisión (13_1). Además, el aparato de transmisión óptica (1) transmite la señal de transmisión óptica (23_2) para el aparato de recepción óptica (70_2) a través del puerto de transmisión (13_2). La señal de transmisión óptica (23_1) es una señal en la cual la pluralidad de señales de transmisión óptica (21_m) se multiplexan. Una unidad de recepción (72_1) incluida en el aparato de recepción óptico (70_1), está configurada para ser capaz de recibir la señal de transmisión óptica multiplexada. De manera similar, la señal de transmisión óptica (23_2) es una señal en la cual la pluralidad de señales de transmisión óptica (21_m) se

multiplexan. Una unidad de recepción (72_2) incluida en el aparato de recepción óptico (70_2), está configurada para ser capaz de recibir la señal de transmisión óptica multiplexada.

5 Las unidades de transmisión subportadoras de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que transmiten las señales de transmisión óptica a través del puerto de transmisión (13_1), pueden transmitir los primeros datos que se han convertido en serie/paralelo
10 al aparato de recepción óptica (70_1) en paralelo. Además, las unidades de transmisión subportadoras de la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que transmiten las señales de transmisión óptica a través del puerto de transmisión (13_2), pueden transmitir los
15 segundos datos que se han convertido en serie/paralelo al aparato de recepción óptica (70_2) en paralelo.

Es decir, el aparato de transmisión óptica (1) convierte en serie/paralelo los primeros datos para transmitirse al aparato de recepción óptica (70_1) y genera la señal de
20 transmisión óptica para transmitir datos que se han convertido en serie/paralelo a través de la unidad de transmisión subportadora para transmitir la señal de transmisión óptica al aparato de recepción óptica (70_1). El aparato de recepción óptica (70_1) es capaz de recibir los
25 datos que se han convertido en serie/paralelo incluido en la señal de transmisión óptica (23_1) y convertir en paralelo/serie los datos recibidos que se han convertido en serie/paralelo para obtener los primeros datos que se han convertido en serie/paralelo. Lo mismo es aplicable a los

segundos datos para transmitirse al aparato de recepción óptica (70_2).

Además, en el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la capacidad de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) se determina basado en el número de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que producen las señales de transmisión óptica para el puerto de transmisión (13_1). De manera similar, la capacidad de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2) se determina basado en el número de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que producen las señales de transmisión óptica para el puerto de transmisión (13_2). En otras palabras, la relación de la capacidad de transmisión de la señal de transmisión óptica (23_1) con la capacidad de transmisión de la señal de transmisión óptica (23_2) corresponde a la relación del número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al puerto de transmisión (13_1) con el número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al puerto de transmisión (13_2). Por ejemplo, para aumentar la capacidad de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), la unidad de salida (12) se controla para aumentar el número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al puerto de transmisión (13_1).

Además, la subportadora de una primera banda de longitud de onda puede utilizarse como la transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción

5 óptica (70_1) y la subportadora de una segunda banda de longitud de onda pueden utilizarse como la transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

10 Además, los parámetros de la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) puede determinarse de acuerdo con al menos una distancia entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1). Como alternativa, puede establecerse la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) puede configurarse utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación. Lo mismo es aplicable a los parámetros de la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

 Por ejemplo, puede disminuir el grado multi-valor para cada subportadora y el número de subportadoras puede aumentar conforme la distancia de comunicación entre el

aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción
óptica (70_1) aumenta. Por otra parte, puede aumentar el
grado multi-valor para cada subportadora y el número de
subportadoras puede disminuir conforme la distancia de
5 comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el
aparato de recepción óptica (70_1) disminuye.

Un caso en el cual se utiliza la modulación de amplitud
en cuadratura (QAM), se describirá específicamente como un
ejemplo. Cuando la distancia de comunicación entre el
10 aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción
óptica (70_1) es larga, la tasa de error binario aumenta
cuando se incrementa el grado de multi-valor para cada
subportadora usando el sistema de modulación tal como 128-
QAM o 256-QAM. Por lo tanto, en este caso, se disminuye el
15 grado multi-valor para cada subportadora usando el sistema
de modulación tal como 16-QAM o 64-QAM. Además, en este
caso, la cantidad de información incluida en una
subportadora se vuelve pequeña. Por lo tanto, el número de
subportadoras aumenta por la cantidad correspondiente a
20 esta cantidad disminuida.

Por otro lado, cuando la distancia de comunicación
entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de
recepción óptica (70_1) es corta, es posible incrementar el
grado de multi-valor para cada subportadora usando el
25 sistema de modulación tal como 128-QAM o 256-QAM. En
este caso, la cantidad de información incluida en una
subportadora puede incrementarse. Por lo tanto, el número
de subportadoras puede disminuirse por la cantidad
correspondiente a esta cantidad incrementada.

Además, cuando la ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) se degrada (por ejemplo, cuando se aplica tensión a una fibra óptica), por ejemplo, el grado multi-valor para cada subportadora puede disminuir, por ejemplo. De esta manera, disminuyendo el grado multi-valor para cada subportadora es posible suprimir el incremento en la tasa de error binario.

Las disposiciones para la comunicación en el sistema de comunicación óptica descrito anteriormente pueden determinarse por el aparato de transmisión óptica (1) y los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2).

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica que puede asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

<Undécima modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una undécima modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 22 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 22, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye un aparato de transmisión óptica (1), los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) que comunican con el aparato de transmisión óptica (1) y, un controlador (80). Dado que el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar es similar al sistema de comunicación óptica descrito en la

décima modalidad ejemplar excepto que el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye el controlador (80), se omitirán las descripciones que se traslapen. Además, también en esta modalidad ejemplar, los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6) descritos en la primera a cuarta modalidades ejemplares pueden utilizarse como el aparato de transmisión óptica (1).

El controlador (80) se proporciona para controlar el aparato de transmisión óptica (1) y los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2). Es decir, el controlador (80) es capaz de controlar el aparato de transmisión óptica (1) y los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) de acuerdo con el estado de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y el estado de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

La Fig. 23 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de configuración del controlador (80). Como se muestra en la Fig. 23, el controlador (80) incluye una unidad monitor (81) y una unidad de configuración (82). La unidad monitor (81) vigila el estado de comunicación del sistema de comunicación óptica, el cual es el estado de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y el estado de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). La unidad de configuración (82) configura el aparato de transmisión óptica (1) y los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) de acuerdo con el resultado de la supervisión en la unidad monitor (81).

El controlador (80) es capaz de configurar la unidad de transmisión subportadora utilizada en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y la unidad de transmisión subportadora utilizada en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). En este momento, el controlador (80) es capaz de cambiar la unidad de transmisión subportadora utilizada en la comunicación con cada uno de los aparatos de recepción óptica (70_1) y (70_2) al cambiar la configuración de la unidad de salida (12) incluida en el aparato de transmisión óptica (1).

Por ejemplo, el controlador (80) es capaz de cambiar la capacidad de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y la capacidad de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2) al controlar el número de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) que produce las señales de transmisión óptica para los puertos de transmisión (13_1) y (13_2).

Además, el controlador (80) es capaz de establecer la banda de la longitud de onda de la subportadora utilizada en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y la banda de longitud de onda de la subportadora utilizada en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). Por ejemplo, el controlador (80) es capaz de establecer las bandas de la longitud de onda de manera que la subportadora de la primera banda de longitud de onda se utiliza en la comunicación entre el aparato de

transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) y la subportadora de la segunda banda de longitud de onda se utilizan en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2). La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

De manera alternativa, el controlador (80) es capaz de establecer la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) de acuerdo con al menos una distancia entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1). Como alternativa, el controlador (80) puede establecer la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación. Lo mismo es aplicable a los parámetros de la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

Por ejemplo, el controlador (80) puede disminuir el grado multi-valor para cada subportadora e incrementar el

número de subportadoras conforme la distancia de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) aumenta. Por otro lado, el controlador (80) puede aumentar el grado multi-valor para cada subportadora y disminuir el número de subportadoras conforme la distancia de comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) disminuye. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

Además, el controlador (80) puede disminuir el grado multi-valor para cada subportadora, por ejemplo, cuando se degrada la ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_1) (cuando se aplica tensión a una fibra óptica). De esta manera, disminuyendo el grado multi-valor para cada subportadora es posible suprimir el incremento en la tasa de error binario. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación entre el aparato de transmisión óptica (1) y el aparato de recepción óptica (70_2).

Mientras que el sistema de comunicación óptica incluyendo un aparato de transmisión óptica y dos aparatos de recepción óptica se han descrito en esta modalidad ejemplar, pueden incluirse dos o más aparatos de transmisión óptica y tres o más aparatos de recepción óptica que constituyen el sistema de comunicación óptica. En este caso, el controlador (80) es capaz de configurar el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica de tal

manera que el sistema de comunicación óptica por completo está en un estado óptimo de comunicación.

El estado de comunicación óptima puede determinarse arbitrariamente dependiendo de los usuarios. El estado
5 óptimo de comunicación puede ser, por ejemplo, un estado de la comunicación en el cual, se reduce al mínimo el costo de la comunicación, un estado de comunicación en el cual, se maximiza la fiabilidad de la comunicación (es decir, un estado de comunicación en el cual se otorga la prioridad más
10 alta a mantener la comunicación, que es un estado de comunicación en el que se considera una ruta redundante), un estado de comunicación en el que la velocidad de comunicación es particularmente priorizada (un estado de comunicación que vuelve a la ruta más corta), un estado de
15 comunicación en la que la longitud de onda que usa la eficiencia se vuelve máxima.

Además, el controlador (80) es capaz de recoger información sobre los cambios en el estado de la red registrados por el aparato de transmisión óptica y el aparato
20 de recepción óptica (por ejemplo, una falla en una ruta de transmisión óptica y una degradación de una señal de comunicación óptica) y de reconfigurar el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica para rastrear los cambios en el estado de la red y provocar que el
25 sistema de comunicación óptico completo se encuentre en el estado de comunicación óptima.

De acuerdo con la presente invención descrita anteriormente en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método

de control del sistema de comunicación óptica capaz de
asignar eficientemente los recursos en la red de
comunicación óptica. Además, es posible proporcionar el
sistema de comunicación óptica y el método de control del
5 sistema de comunicación óptica que provocará que el
sistema de comunicación óptico completo se encuentre en el
estado de comunicación óptima.

<Duodécima modalidad ejemplar>

10 A continuación, se describirá una duodécima
modalidad ejemplar de la presente invención. En esta
modalidad ejemplar, se describirá un caso en el cual el
sistema de comunicación óptica de acuerdo con la presente
invención se aplica a una red controlada centralmente. La
15 Fig. 24 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de
comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad
ejemplar. Como se muestra en la Fig. 24, el sistema de
comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar
incluye un controlador (80) y una pluralidad de nodos A a D
20 ((85_a) a (85_d)). El controlador (80) corresponde al
controlador (80) descrito en la undécima modalidad ejemplar.
Además, la pluralidad de nodos A a D ((85_a) a (85_d)) son
componentes que forman la red de comunicación. Por
ejemplo, los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6)
25 descritos de la primera a la cuarta modalidades ejemplares,
los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_6) descritos de
la quinta a la octava modalidades ejemplares, o el aparato
de comunicación óptica (3) descrito en la novena modalidad
ejemplar puede utilizarse como la pluralidad de nodos A a D

((85_a) a (85_d)).

El controlador (80) supervisa el estado de la comunicación de cada uno de los nodos (85_a) a (85_d) y controla los nodos (85_a) a (85_d) de acuerdo con el estado
5 de la comunicación de los nodos respectivos (85_a) a (85_d). El controlador (80) produce las señales de control (86_a) a (86_d) para controlar los nodos respectivos (85_a) a (85_d) para los nodos respectivos (85_a) a (85_d).

El controlador (80) es capaz de realizar arreglos para
10 la asignación de los recursos utilizados en los nodos respectivos (85_a) a (85_d) (por ejemplo, pueden utilizarse arreglos para las unidades de transceptor subportadoras) y la ruta de la señal óptica. Por ejemplo, el controlador (80) es capaz de cambiar la capacidad de transmisión entre el
15 nodo (85_a) y el nodo (85_b) al determinar la subportadora para utilizarse en la comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b).

Además, el controlador (80) es capaz de establecer las bandas de longitud de onda de las subportadoras utilizadas
20 en la comunicación entre los nodos (85_a) a (85_d). Además, el controlador (80) es capaz de establecer las bandas de la longitud de onda de manera que la subportadora de la primera banda de longitud de onda se utiliza en la comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b) y la
25 subportadora de la segunda banda de longitud de onda se utiliza en la comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_d). La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de

longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

El controlador (80) también es capaz de establecer la comunicación entre los nodos (85_a) a (85_d) de acuerdo con al menos una distancia entre los nodos (85_a) y (85_d), una zona de tiempo en el cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre los nodos (85_a) a (85_d). La zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación es, por ejemplo, una zona de tiempo predeterminada (día o noche), un período predeterminado o una zona de tiempo de un evento predeterminado (por ejemplo, la ejecución del respaldo). Como alternativa, el controlador (80) puede establecer la comunicación entre los nodos (85_a) a (85_d) utilizando al menos una asignación de la banda de longitud de onda en la comunicación entre los nodos (85_a) a (85_d), una ruta de la señal óptica y el sistema de modulación.

Por ejemplo, el controlador (80) puede disminuir el grado multi-valor para cada subportadora e incrementar el número de subportadoras conforme la distancia de comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b) aumenta. Por otro lado, el controlador (80) puede aumentar el grado multi-valor para cada subportadora y disminuye el número de subportadoras conforme la distancia de comunicación entre el nodo (85_a) y el nodo (85_b) disminuye. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación entre los otros nodos.

Además, el controlador (80) puede disminuir el grado multi-valor para cada subportadora, por ejemplo, cuando se degrada la ruta de transmisión entre el nodo (85_a) y el nodo

(85_b) (cuando se aplica tensión a una fibra óptica). De esta manera, disminuyendo el grado multi-valor para cada subportadora es posible suprimir el incremento en la tasa de error binario. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación entre los otros nodos.

Mientras que el sistema de comunicación óptica que incluye cuatro nodos (85_a) a (85_d) se ha descrito como un ejemplo en esta modalidad ejemplar, el número de nodos que constituyen el sistema de comunicación óptico puede ser mayor que cuatro.

El controlador (80) es capaz de configurar el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica de manera que el sistema de comunicación óptica por completo se torna en un estado óptimo de comunicación. El estado de comunicación óptima puede determinarse arbitrariamente dependiendo de los usuarios. El estado óptimo de comunicación puede ser, por ejemplo, un estado de la comunicación en el cual, se reduce al mínimo el costo de la comunicación, un estado de comunicación en el cual, se maximiza la fiabilidad de la comunicación (es decir, un estado de comunicación en el cual se otorga la prioridad más alta a mantener la comunicación, que es un estado de comunicación en el que se considera una ruta redundante), un estado de comunicación en el que la velocidad de comunicación es particularmente priorizada (un estado de comunicación que vuelve a la ruta más corta), un estado de comunicación en la que la longitud de onda que usa la eficiencia se vuelve máxima.

Además, el controlador (80) es capaz de recoger

información sobre los cambios en el estado de la red registrados por el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica (por ejemplo, una falla en una ruta de transmisión óptica y una degradación de una señal de comunicación óptica) y de reconfigurar el aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica para rastrear los cambios en el estado de la red y provocar que el sistema de comunicación óptico completo se encuentre en el estado de comunicación óptima.

10 Por ejemplo, cuando ocurre una falla en una ruta más corta (87_1) mientras se transmiten datos desde el nodo (85_a) al nodo (85_b) a través de la ruta más corta (87_1), el controlador (80) es capaz de cambiar la ruta a una ruta redundante que transmite datos al nodo (85_b) a través de una ruta (87_2) que conecta el nodo (85_a) y el nodo (85_d), una ruta (87_3) que conecta el nodo (85_d) y el nodo (85_c), y una ruta (87_4) que conecta el nodo (85_c) y el nodo (85_b) para evitar que la comunicación se interrumpa.

20 De acuerdo con la presente invención descrita anteriormente en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica. Además, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica que provocará que el sistema de comunicación óptico completo se encuentre en el estado de comunicación óptima.

<Décima tercera modalidad ejemplar>

A continuación se describirá una décima tercera modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 25 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 25, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye un aparato de recepción óptica (2) y aparatos de transmisión óptica (75_1) y (75_2) que comunican con el aparato de recepción óptica (2). Los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_6) descritos en la quinta a octava modalidades ejemplares pueden utilizarse como el aparato de recepción óptica (2).

El aparato de recepción óptica (2) incluye puertos de recepción (41_1) y (41_2), una unidad interruptor (42) y una pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1a) a (43_m). Los puertos de recepción (41_1) y (41_2) reciben respectivamente las señales de recepción óptica multiplexadas (50_1) y (50_2). La unidad interruptor (42) produce selectivamente las señales de recepción subportadoras (52_1) a (52_m) incluidas respectivamente en las señales de recepción óptica (51_1) y (51_2) recibidas respectivamente por los puertos de recepción (41_1) y (41_2) para la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m). La pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) recibe los datos incluidos en las señales de recepción subportadoras respectivas (52_1) a (52_m). Dado que la configuración y el funcionamiento del aparato de recepción óptica (2) son

similares a los de los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_6) descritos de la quinta a la octava modalidades ejemplares, las descripciones que se traslapen se omitirán.

Una unidad de transmisión (77_1) incluida en el
5 aparato de transmisión óptico (75_1), está configurada para ser capaz de transmitir la señal de transmisión óptica multiplexada generada utilizando una pluralidad de subportadoras. Una unidad de transmisión (77_2) incluida en el aparato de transmisión óptico (75_2), está configurada
10 para ser capaz de transmitir la señal de transmisión óptica multiplexada generada utilizando una pluralidad de subportadoras. El puerto de recepción (41_1) se conecta a un puerto de transmisión (76_1) del aparato de transmisión óptica (75_1) a través de una fibra óptica y el puerto de
15 recepción (41_2) está conectado a un puerto de transmisión (76_2) de los aparatos de transmisión óptica (75_2) a través de una fibra óptica. El aparato de recepción óptica (2) recibe la señal de recepción óptica (50_1) transmitida desde el aparato de transmisión óptica (75_1) a través del puerto de
20 recepción (41_1). Además, el aparato de recepción óptica (2) recibe la señal de recepción óptica (50_2) transmitida desde el aparato de transmisión óptica (75_2) a través del puerto de recepción (41_2).

En este momento, las unidades de recepción
25 subportadoras respectivas de la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que reciben las señales de recepción óptica a través del puerto de recepción (41_1) pueden recibir los primeros datos transmitidos desde el aparato de transmisión óptica (75_1) (los datos que se han

convertido en serie/paralelo) en paralelo. Además, las unidades de recepción subportadoras respectivas de la pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) que reciben las señales de recepción óptica a través del puerto de recepción (41_2) pueden recibir los segundos datos transmitidos desde el aparato de transmisión óptica (75_2) (los datos que se han convertido en serie/paralelo) en paralelo.

Es decir, el aparato de transmisión óptica (75_1) convierte en serie/paralelo los primeros datos para transmitirse al aparato de recepción óptica (2) y transmiten cada una de las piezas de datos que se han convertido en serie/paralelo para el aparato de recepción óptica (2) utilizando las señales de transmisión óptica respectivas. El aparato de recepción óptica (2) recibe la señal de recepción subportadora incluida en la señal de transmisión óptica (es decir, la señal de recepción óptica (50_1)) transmitida desde el aparato de transmisión óptica (75_1) por la unidad de recepción de subportadora. Al convertir en paralelo/serie los datos incluidos en la señal de recepción subportadora, se pueden obtener los primeros datos que se han convertido en serie/paralelo. Lo mismo es aplicable a los segundos datos transmitidos al aparato de transmisión óptica (2) desde el aparato de transmisión óptica (75_2).

Además, en el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, la capacidad de transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) corresponde al número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al

puerto de recepción (41_1). De manera similar, la capacidad de transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2) corresponde al número de unidades de transmisión subportadoras conectadas al puerto de recepción (41_2). Por ejemplo, para aumentar la capacidad de transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1), la unidad interruptor (42) se controla para aumentar el número de unidades de recepción subportadoras conectadas al puerto de recepción (41_1).

Además, la subportadora de la primera banda de longitud de onda puede utilizarse como la transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) y la subportadora de la segunda banda de longitud de onda pueden utilizarse como la transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2). La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

Los parámetros de la comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) puede determinarse de acuerdo con al menos una distancia entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1), una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1). Como alternativa,

puede establecerse la comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) puede configurarse utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación. Lo mismo es aplicable a los parámetros de la comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2).

Por ejemplo, puede disminuir el grado multi-valor para cada subportadora y el número de subportadoras puede aumentar conforme la distancia de comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) aumenta. Por otra parte, puede aumentar el grado multi-valor para cada subportadora y el número de subportadoras puede disminuir conforme la distancia de comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) disminuye. Lo mismo es aplicable al sistema de modulación en la comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2).

Además, por ejemplo, cuando la ruta de transmisión entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) se degrada (cuando se aplica tensión a una fibra óptica), por ejemplo, el grado multi-valor para cada subportadora puede disminuir. De esta manera, disminuyendo el grado multi-valor para cada subportadora es posible suprimir el incremento en la tasa de error binario.

Las disposiciones para la comunicación en el sistema de comunicación óptica descrito anteriormente pueden determinarse por el aparato de recepción óptica (2) y los aparatos de transmisión óptica (75_1) y (75_2). Además, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar puede incluir un controlador como el sistema de comunicación óptica descrito en la undécima modalidad ejemplar. También en esta modalidad ejemplar, el controlador puede controlar los aparatos de recepción óptica (2) y los aparatos de transmisión óptica (75_1) y (75_2) de acuerdo con el estado de comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_1) y el estado de comunicación entre el aparato de recepción óptica (2) y el aparato de transmisión óptica (75_2).

De acuerdo con la invención descrita en esta modalidad ejemplar descrita anteriormente, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

<Décima cuarta modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una décima cuarta modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 26 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 26, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar

incluye aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b), así como, aparatos de recepción óptica (2a) y (2b).

El aparato de transmisión óptica (1a) incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11a), una unidad de salida (12a) y puertos de transmisión (13_1a) y (13_2a). El aparato de transmisión óptica (1b) incluye una pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11b), una unidad de salida (12b) y puertos de transmisión (13_1b) y (13_2b). Los aparatos de transmisión óptica (1_1) a (1_6) descritos en la primera a cuarta modalidades ejemplares pueden utilizarse como los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b). Por ejemplo, las unidades de transmisión subportadoras (11a) y (11b) corresponden a la pluralidad de unidades de transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) mostradas en la Fig. 5, las unidades de salida (12a) y (12b) corresponden a la unidad de salida (12) mostrada en la Fig. 5 y los puertos de transmisión (13_1a), (13_2a), (13_1b) y (13_2b) corresponden a los puertos de transmisión (13_1) y (13_2) mostrados en la Fig. 5.

El aparato de recepción óptica (2a) incluye puertos de recepción (41_1a) y (41_2a), una unidad interruptor (42a) y una pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43a). El aparato de recepción óptica (2b) incluye puertos de recepción (41_1b) y (41_2b), una unidad interruptor (42b) y una pluralidad de unidades de recepción subportadoras (43b). Los aparatos de recepción óptica (2_1) a (2_6) descritos en la quinta a octava modalidades ejemplares pueden utilizarse como los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b). Por ejemplo, los puertos de recepción (41_1a),

(41_2a), (41_1b) y (41_2b) corresponden a los puertos de recepción (41_1) y (41_2) mostrados en la Fig. 15, las unidades interruptor (42a) y (42b) corresponden a la unidad interruptor (42) mostrada en la Fig. 15, y las unidades de recepción subportadoras (43a) y (43b) corresponden a la unidades de recepción subportadoras (43_1) a (43_m) mostradas en la Fig. 15.

Como se muestra en la Fig. 26, el puerto de transmisión (13_1a) del aparato de transmisión óptica (1a) está conectado al puerto de recepción (41_1a) del aparato de recepción óptica (2a). El puerto de transmisión (13_2a) del aparato de transmisión óptica (1a) está conectado al puerto de recepción (41_1b) del aparato de recepción óptica (2b). El puerto de transmisión (13_1b) del aparato de transmisión óptica (1b) está conectado al puerto de recepción (41_2a) del aparato de recepción óptica (2a). El puerto de transmisión (13_2b) del aparato de transmisión óptica (1b) está conectado al puerto de recepción (41_2b) del aparato de recepción óptica (2b).

En este momento, el aparato de transmisión óptica (1a) transmite los datos al aparato de recepción óptica (2a) utilizando una señal de transmisión óptica (23_1a) generada utilizando la pluralidad de subportadoras de la primera banda de longitud de onda. Además, el aparato de transmisión óptica (1a) transmite los datos al aparato de recepción óptica (2b) utilizando una señal de transmisión óptica (23_2a) generada utilizando la pluralidad de subportadoras de la segunda banda de longitud de onda. Además, el aparato de transmisión óptica (1b) transmite los datos al aparato de

recepción óptica (2a) utilizando una señal de transmisión
óptica (23_1b) generada utilizando la pluralidad de
subportadoras de la segunda banda de longitud de onda.
Además, el aparato de transmisión óptica (1b) transmite los
5 datos al aparato de recepción óptica (2b) utilizando una
señal de transmisión óptica (23_2b) generada utilizando la
pluralidad de subportadoras de la primera banda de longitud
de onda. La primera banda de longitud de onda y la segunda
banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de
10 onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de
longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares
utilizados en el WDM.

Mediante el establecimiento de la combinación de las
bandas de longitud de onda de las señales de transmisión
15 óptica (23_1a), (23_2a), (23_1b) y (23_2b) utilizados en la
comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a)
y (1b), y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b) como
se mencionó anteriormente, es posible evitar que las bandas
de longitud de onda de las subportadoras utilizadas en la
20 comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a)
y (1b), y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b) se
traslappen entre ellos.

También en el sistema de comunicación óptica de
acuerdo con esta modalidad ejemplar, los parámetros de la
25 comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a)
y (1b) y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b) pueden
determinarse de acuerdo con al menos una distancia entre
los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b) y los aparatos
de recepción óptica (2a) y (2b), una zona de tiempo en la

cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b) y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b). Como alternativa, puede establecerse la comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b) y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b) pueden configurarse utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre los aparatos de transmisión óptica (1a) y (1b) y los aparatos de recepción óptica (2a) y (2b), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación.

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica capaz de asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

<Décima quinta modalidad ejemplar>

A continuación, se describirá una décima quinta modalidad ejemplar de la presente invención. La Fig. 27 es un diagrama de bloque que muestra un sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar. Como se muestra en la Fig. 27, el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar incluye los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d). Los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d) son aparatos de comunicación óptica capaces de transmitir y recibir datos.

El aparato de comunicación óptica (3a) incluye una unidad transceptora subportadora (91a), una unidad

interruptor de señales de transmisión/recepción óptica (92a),
y los puertos de transmisión/recepción (93_1a) y (93_2a). El
aparato de comunicación óptica (3b) incluye una unidad
transceptora subportadora (91b), una unidad interruptor de
5 señales de transmisión/recepción óptica (92b), y los puertos
de transmisión/recepción (93_1b) y (93_2b). El aparato de
comunicación óptica (3c) incluye una unidad transceptor
subportadora (91c), una unidad interruptor de señales de
transmisión/recepción óptica (92c), y los puertos de
10 transmisión/recepción (93_1c) y (93_2c). El aparato de
comunicación óptica (3d) incluye una unidad transceptor
subportadora (91d), una unidad interruptor de señales de
transmisión/recepción óptica (92d), y los puertos de
transmisión/recepción (93_1d) y (93_2d). El aparato de
15 comunicación óptica (3) descrito en la novena modalidad
ejemplar (véase la Fig. 20) puede utilizarse como los
aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d). Para
configuraciones más detalladas, véase la Fig. 5 (segunda
modalidad ejemplar) y la Fig. 15 (sexta modalidad ejemplar).

20 La unidad transceptora subportadora (91a) del aparato
de comunicación óptica (3a) incluye las unidades de
transmisión subportadoras (11_1) a (11_m) mostradas en la
Fig. 5 y la unidades de recepción subportadoras (43_1) a
(43_m) mostradas en la Fig. 15, la unidad interruptor de
25 señales de transmisión/recepción óptica (92a) incluye la
unidad de salida (12) mostrada en la Fig. 5 y la unidad
interruptor (42) mostrada en la Fig. 15, así como, los puertos
de transmisión/recepción (93_1a) y (93_2a)
correspondientes a los puertos de transmisión (13_1) y

(13_2) mostrados en la Fig. 5 y los puertos de recepción (41_1) y (41_2) mostrados en la Fig. 15. Lo mismo es aplicable para los otros aparatos de comunicación óptica (3b) a (3d).

5 Como se muestra en la Fig. 27, el puerto de transmisión/recepción (93_1a) del aparato de comunicación óptica (3a) está conectado al puerto de transmisión/recepción (93_1c) del aparato de comunicación óptica (3c). El puerto de transmisión/recepción (93_2a) del
10 aparato de comunicación óptica (3a) está conectado al puerto de transmisión/recepción (93_1d) del aparato de comunicación óptica (3d). El puerto de transmisión/recepción (93_1b) del aparato de comunicación óptica (3b) está conectado al puerto de transmisión/recepción (93_2c) del
15 aparato de comunicación óptica (3c). El puerto de transmisión/recepción (93_2b) del aparato de comunicación óptica (3b) está conectado al puerto de transmisión/recepción (93_2d) del aparato de comunicación óptica (3d).

20 En este caso, el aparato de comunicación óptica (3a) y el aparato de comunicación óptica (3c) se comunican entre sí utilizando una señal óptica (25_1) generada al utilizar la pluralidad de subportadoras de la primera banda de longitud de onda. Además, el aparato de comunicación óptica (3a) y
25 el aparato de comunicación óptica (3d) se comunican entre sí utilizando una señal óptica (25_2) generada al utilizar la pluralidad de subportadoras de la segunda banda de longitud de onda. Además, el aparato de comunicación óptica (3b) y el aparato de comunicación óptica (3c) se comunican entre

sí utilizando una señal óptica (25_3) generada al utilizar la pluralidad de subportadoras de la segunda banda de longitud de onda. Además, el aparato de comunicación óptica (3b) y el aparato de comunicación óptica (3d) se comunican entre
5 sí utilizando una señal óptica (25_4) generada al utilizar la pluralidad de subportadoras de la primera banda de longitud de onda. La primera banda de longitud de onda y la segunda banda de longitud de onda son bandas cuyas longitudes de onda no se traslapan entre sí. Por ejemplo, estas bandas de
10 longitud de onda son banda C, banda L, banda S o similares utilizados en el WDM.

Mediante el establecimiento de la combinación de las bandas de longitud de onda de las señales ópticas (25_1) a (25_4) utilizadas en la comunicación entre los aparatos de
15 comunicación óptica (3a) a (3d) como se mencionó anteriormente, es posible evitar que las bandas de longitud de onda de las subportadoras utilizadas en la comunicación entre los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d) de traslaparse entre ellas.

20 También en el sistema de comunicación óptica de acuerdo con esta modalidad ejemplar, los parámetros de la comunicación entre los aparatos de comunicación óptica (3a) a (3d) pueden determinarse de acuerdo con al menos una distancia entre los aparatos de comunicación óptica (3a) y
25 (3b) y los aparatos de comunicación óptica (3c) y (3d), una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y el estado de la ruta de transmisión entre los aparatos de comunicación óptica (3a) y (3b) y los aparatos de comunicación óptica (3c) y (3d). Como alternativa, puede

establecerse la comunicación entre los aparatos de comunicación óptica (3a) y (3b) y los aparatos de comunicación óptica (3c) y (3d) pueden configurarse utilizando al menos una de las asignaciones de la banda de longitud de onda de la subportadora en la comunicación entre los aparatos de comunicación óptica (3a) y (3b) y los aparatos de comunicación óptica (3c) y (3d), la ruta de la señal óptica y el sistema de modulación.

De acuerdo con la presente invención descrita en esta modalidad ejemplar, es posible proporcionar el sistema de comunicación óptica y el método de control del sistema de comunicación óptica que puede asignar eficientemente los recursos en la red de comunicación óptica.

Mientras que la presente invención se ha descrito como una configuración de hardware en las modalidades ejemplares anteriores, la presente invención no está limitada a la configuración de hardware. La presente invención también puede alcanzar el procesamiento deseado al ocasionar que una CPU (Unidad Central de procesamiento) ejecute un programa de computadora.

El programa puede estar almacenado y proporcionarse a una computadora utilizando cualquier tipo de medio legible por computadora no transitorio. El medio legible por computadora no transitorio incluye cualquier tipo de medios de almacenamiento tangibles. Ejemplos de medios legibles por computadora no transitorios incluyen medios de almacenamiento magnético (tal como discos flexibles, cintas magnéticas, discos duros, etc.), medios de almacenamiento magnético óptico (por ejemplo, discos magneto-ópticos),

Disco compacto con memoria de sólo lectura (CD-ROM), DC-R, CD-R/W, y memorias semiconductoras (tal como máscara ROM, ROM programable (PROM), PROM borrable, (EPROM), ROM flash, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), etc.). Los programas pueden proporcionarse a una computadora utilizando cualquier tipo de medio legible por computadora transitorio. Ejemplos de medios legibles por computadora transitorios incluyen señales eléctricas, señales ópticas y ondas electromagnéticas. Los medios legibles por computadora transitorios pueden proporcionar el programa a una computadora por medio de una línea de comunicación alámbrica (por ejemplo, cableado eléctrico y fibras ópticas) o una línea de comunicación inalámbrica.

Mientras que la presente invención se ha descrito con referencia a las modalidades ejemplares, la presente invención no está limitada a las modalidades ejemplares anteriores. Se pueden realizar varios cambios comprensibles para los expertos en la materia, a las configuraciones y los detalles de la presente invención dentro del alcance de la presente invención.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

- (1), (1_1)-(1_6) APARATOS DE TRANSMISIÓN ÓPTICA
- (2), (2_1)-(2_6) APARATOS DE RECEPCIÓN ÓPTICA
- (3) APARATO DE COMUNICACIÓN ÓPTICA
- (11), (11_1)-(11_m) UNIDAD DE TRANSMISIÓN SUBPORTADORA
- (12) UNIDAD INTERRUPTOR DE SEÑALES DE

TRANSMISIÓN ÓPTICA

- (13) PUERTO DE TRANSMISIÓN
- (14) FUENTE DE LUZ
- (15) UNIDAD DE GENERACIÓN SUBPORTADORA
- 5 (16) CONVERTIDOR DE SEÑALES
- (21_1)-(21_m) SEÑAL DE TRANSMISIÓN ÓPTICA
- (22_1), (22_2) SEÑAL DE TRANSMISIÓN ÓPTICA
- (23_1), (23_2) SEÑAL DE TRANSMISIÓN ÓPTICA
- (26_1) PRIMERA RUTA
- 1 0 (26_2) SEGUNDA RUTA
- (30) UNIDAD INTERRUPTOR
- (31_1), (31_2) MULTIPLEXOR ÓPTICO
- (32) MULTIPLEXOR ÓPTICO
- (33) MULTIPLEXOR ÓPTICO
- 1 5 (41_1), (41_2) PUERTO DE RECEPCIÓN
- (42) UNIDAD INTERRUPTOR
- (43_1)-(43_m) UNIDAD DE RECEPCIÓN
- SUBPORTADORA
- (44_1), (44_2) OSCILADOR LOCAL
- 2 0 (45) UNIDAD DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES
- (51_1), (51_2) SEÑAL DE RECEPCIÓN ÓPTICA
- (52_1)-(52_m) SEÑAL DE RECEPCIÓN
- SUBPORTADORA
- (53_1)-(53_6) SEÑAL DE RECEPCIÓN
- 2 5 (60_1), (60_2) DISPOSITIVO ÓPTICO DE
- RAMIFICACIÓN
- (61) CONMUTADOR ÓPTICO
- (62) MULTIPLEXOR ÓPTICO
- (63) MULTIPLEXOR ÓPTICO

- (64) SEÑAL ÓPTICA MULTIPLEXADA
- (80) CONTROLADOR
- (81) UNIDAD MONITOR
- (82) UNIDAD DE CONFIGURACIÓN

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de transmisión óptica, que comprende:
una primera unidad de transmisión que transmite una
5 primera señal de transmisión óptica;
una segunda unidad de transmisión que transmite una
segunda señal de transmisión óptica; y
una unidad de salida que produce, cuando la primera
señal de transmisión óptica y la segunda señal de
10 transmisión óptica comparten un conjunto de información, la
primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de
transmisión óptica para una ruta y producir, cuando la
primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de
transmisión óptica no comparten el conjunto de información,
15 la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de
transmisión óptica a rutas diferentes entre sí.

2. El aparato de transmisión óptica de conformidad con
la Reivindicación 1, en donde un parámetro predeterminado
20 de una primera subportadora utilizada para generar la
primera señal de transmisión óptica y un parámetro
predeterminado de una segunda subportadora utilizada para
generar la segunda señal de transmisión óptica se asignan
de manera tal, que no se traslapan entre sí.

25

3. El aparato de transmisión óptica de conformidad con
la Reivindicación 2, en donde:
el parámetro predeterminado comprende una
pluralidad de parámetros, y la primera subportadora y la
30 segunda subportadora se disponen de manera tal que no se

traslapan entre sí sobre una matriz con la pluralidad de parámetros como ejes.

4. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 2 o 3, en donde el parámetro predeterminado es por lo menos uno de entre una longitud de onda, una polarización y un tiempo.

5. El aparato de transmisión óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera y la segunda unidades de transmisión generan la primera y la segunda señales de transmisión óptica con longitudes de onda diferentes entre sí, que utilizan la luz suministrada por una fuente de luz.

15

6. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 5, en donde:

la primera unidad de transmisión se suministra con una primera subportadora desde una primera fuente de luz; y

20 la segunda unidad de transmisión se suministra con una segunda subportadora desde una segunda fuente de luz.

7. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 5, que además comprende:

25 una sola fuente de luz; y

una unidad de generación de subportadora que genera la primera y segunda subportadoras que utilizan luz generada en una sola fuente de luz y suministra la primera y la segunda subportadoras que se han generado para la

30 primera y la segunda unidades de transmisión,

respectivamente.

8. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 7, caracterizada porque la unidad de
5 generación subportadora modula la luz generada en la fuente de luz única usando multiplexación por división de frecuencia ortogonal para generar la primeras y la segunda subportadoras que son perpendiculares entre sí.

10 9. El aparato de transmisión óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 8, en donde:

cuando la primera y la segunda unidades de transmisión transmiten datos en los cuales se comparte un conjunto de información, datos que se ha convertido en
15 serie/paralelo se suministran a la primera y la segunda unidades de transmisión,

la primera y la segunda unidades de transmisión transmiten los datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo, y

20 la unidad de salida produce tanto la primera, como la segunda señal de transmisión óptica para una ruta.

10. El aparato de transmisión óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 9, en donde la
25 unidad de salida comprende:

una unidad interruptor que cambia las destinaciones de salida de la primera y la segunda señales de transmisión óptica producidas desde la primera y la segunda unidades de transmisión; y

30 el primer y el segundo multiplexores ópticos que se

proporcionan para corresponder con primera y segunda rutas y multiplexar la primera y la segunda señales de transmisión ópticas producidas desde la unidad interruptor.

5 11. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 10, en donde la unidad interruptor comprende el primer y el segundo interruptores ópticos que se proporcionan para corresponder con la primera y la segunda unidades de transmisión y cambiar los destinos de salida de la primera y la segunda señales de transmisión óptica desde la primera y la segunda unidades de transmisión para el primer multiplexor óptico y el segundo multiplexor óptico.

15 12. El aparato de transmisión óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 9, en donde la unidad de salida comprende:

un multiplexor óptico que multiplexa la primera y la segunda señales de transmisión óptica producidas desde la primera y la segunda unidades de transmisión; y

20 un demultiplexor óptico que produce selectivamente la primera y la segunda señales de transmisión óptica incluidas en la señal óptica multiplexada producida desde el multiplexor óptico para primeras y segunda rutas.

25

13. Un aparato de recepción óptica, que comprende:
la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y
una unidad interruptor produce una primera señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción

30

subportadora que se han producido para la primera y la segunda unidades de recepción, en donde:

cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la
5 unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de una ruta y produce la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y

10 cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de rutas diferentes entre sí y produce la primera señal
15 de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

14. El aparato de recepción óptica de conformidad con
20 la Reivindicación 13, que además comprende una unidad de procesamiento de señales que procesa una primera señal de recepción producida desde la primera unidad de recepción y una segunda señal de recepción producida desde la segunda unidad de recepción,

25 en donde la unidad de procesamiento de señales compensa una influencia de interferencia mutua entre la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora.

30 15. El aparato de recepción óptica de conformidad con

la Reivindicación 14, en donde:

la primera y la segunda unidades de recepción comprenden respectivamente el primer y el segundo osciladores locales, y

5 la unidad de procesamiento de señales compensa una influencia de interferencia mutua entre la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora al controlar el primer y el segundo osciladores locales de acuerdo con la primera y la segunda señales de
10 recepción subportadoras.

16. El aparato de recepción óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 15, en donde:

15 cada una de las unidades de recepción está configurada para ser capaz de recibir una pluralidad de señales de recepción subportadoras, y

20 cada una de las unidades de recepción provoca que la luz de oscilación local generada por el oscilador local incluido en cada una de las unidades de recepción y las señales de recepción subportadoras que se han introducido en interferencia entre ellas para recibir selectivamente una señal de recepción subportadora predeterminada desde la pluralidad de señales de recepción subportadoras que se han introducida.

25

17. El aparato de recepción óptica de conformidad con la Reivindicación 13, en donde:

30 la pluralidad de unidades de recepción que incluye la primera unidad de recepción comparte un primer oscilador local,

la pluralidad de unidades de recepción que incluye la segunda unidad de recepción comparte un segundo oscilador local, y

el primer y el segundo oscilador local se controlan de acuerdo con la señal de recepción subportadora.

18. El aparato de recepción óptica de conformidad con la Reivindicación 17, en donde, cuando la pluralidad de unidades de recepción que comprenden la primera unidad de recepción no recibe la señal de recepción subportadora, se apaga el primer oscilador local.

19. El aparato de recepción óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 18, en donde:

las unidades de recepción respectivas de la pluralidad de unidades de recepción que han recibido la señal de recepción subportadora a través de una primera ruta recibe los primeros datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo, y

las unidades de recepción respectivas de la pluralidad de unidades de recepción que han recibido la señal de recepción subportadora a través de una segunda ruta recibe los segundos datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo.

20. El aparato de recepción óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 19, en donde la unidad interruptor comprende:

una pluralidad de dispositivos de ramificación ópticos que bifurcan una señal de recepción óptica que se ha

recibido; y

un conmutador óptico que selecciona las señales de recepción subportadoras que se produce para las unidades de recepción respectivas desde las señales de recepción óptica desviadas por la pluralidad de dispositivos de ramificación óptica para producir las señales de recepción subportadoras para las unidades de recepción respectivas.

21. El aparato de recepción óptica de conformidad con la Reivindicación 20, en donde el conmutador óptico comprende un interruptor óptico que se proporciona para corresponder con las unidades de recepción respectivas, el interruptor óptico que selecciona las señales de recepción subportadora para producirse para cada una de las unidades de recepción desde las señales de recepción óptica desviadas por la pluralidad de dispositivos de ramificación ópticas y produciendo las señales de recepción subportadoras para las unidades de recepción respectivas.

22. El aparato de recepción óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 18, en donde la unidad interruptor comprende:

un multiplexor óptico que multiplexa las señales de recepción ópticas que se han recibido; y

un demultiplexor óptico que produce selectivamente las señales de transmisión óptica respectivas, incluidas en las señales ópticas multiplexadas producidas desde el multiplexor óptico para las unidades de recepción respectivas.

23. Un aparato de comunicación óptica, que comprende:

una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica;

5 una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica;

una unidad de salida que produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para una ruta y producir, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica a rutas diferentes entre sí;

10

15

la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y

una unidad interruptor produce una primera señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción subportadora que se han producido para la primera y la segunda unidades de recepción, en donde:

20

cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de una ruta y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto

25

30

de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras, a través de rutas diferentes entre sí y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

24. Un sistema de comunicación óptica que comprende un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, en donde:

el aparato de transmisión óptica comprende:

una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica;

una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y

una unidad de salida que produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para un aparato de recepción óptica y produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para los aparatos de recepción óptica diferentes entre sí.

25. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 24, en donde un parámetro predeterminado de una primera subportadora utilizada para generar la primera señal de transmisión óptica y un

parámetro predeterminado de una segunda subportadora utilizada para generar la segunda señal de transmisión óptica se asignan de manera tal, que no se traslapan entre sí.

5

26. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 25, en donde:

el parámetro predeterminado comprende una pluralidad de parámetros, y

10 la primera subportadora y la segunda subportadora se disponen de manera tal que no se traslapan entre sí sobre una matriz con la pluralidad de parámetros como ejes.

27. El sistema de comunicación óptica de conformidad
15 con la Reivindicación 25 o 26, en donde el parámetro predeterminado es por lo menos uno de entre una longitud de onda, una polarización y un tiempo.

28. El sistema de comunicación óptica de conformidad
20 con cualquiera de las Reivindicaciones 24 a 27, en donde la primera y la segunda unidades de transmisión generan la primera y la segunda señales de transmisión óptica con longitudes de onda diferentes entre sí, que utilizan la luz suministrada por una fuente de luz.

25

29. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 28, en donde:

la primera unidad de transmisión se suministra con una primera subportadora desde una primera fuente de luz; y

30 la segunda unidad de transmisión se suministra con

una segunda subportadora desde una segunda fuente de luz.

30. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 28, que además comprende:

5 una sola fuente de luz; y

 una unidad de generación de subportadora que genera la primera y segunda subportadoras que utilizan luz generada en una sola fuente de luz y suministra la primera y la segunda subportadoras que se han generado para la
10 primera y la segunda unidades de transmisión, respectivamente.

31. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 30, caracterizada porque la unidad de
15 generación subportadora modula la luz generada en la fuente de luz única usando multiplexación por división de frecuencia ortogonal para generar la primeras y la segunda subportadoras que son perpendiculares entre sí.

20 32. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 24 a 31, en donde:

 cuando la primera y la segunda unidades de transmisión transmiten datos en los cuales se comparte un conjunto de información, datos que se ha convertido en
25 serie/paralelo se suministran a la primera y la segunda unidades de transmisión,

 la primera y la segunda unidades de transmisión transmiten los datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo, y

30 la unidad de salida produce tanto la primera, como la

segunda señal de transmisión óptica para un aparato de recepción óptica.

33. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 24 a 32, en donde la unidad de salida comprende:

una unidad interruptor que cambia los destinos de salida de la primera y la segunda señales de transmisión óptica producidas desde la primera y la segunda unidades de transmisión; y el primer y el segundo multiplexores ópticos que se proporcionan para corresponder con la primera y la segunda rutas y multiplexar la primera y la segunda señales de transmisión óptica producidas desde la unidad interruptor.

34. El aparato sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 33, en donde la unidad interruptor comprende el primer y el segundo interruptores ópticos que se proporcionan para corresponder con la primera y la segunda unidades de transmisión y cambiar los destinos de salida de la primera y la segunda señales de transmisión óptica desde la primera y la segunda unidades de transmisión para el primer multiplexor óptico y el segundo multiplexor óptico.

35. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 24 a 32, en donde la unidad de salida comprende:

un multiplexor óptico que multiplexa la primera y la segunda señales de transmisión óptica producidas desde la primera y la segunda unidades de transmisión; y

un demultiplexor óptico que produce selectivamente la primera y la segunda señales de transmisión óptica incluidas en la señal óptica multiplexada producida desde el multiplexor óptico para el primer y el segundo aparatos de recepción óptica.

36. Un sistema de comunicación óptica, que comprende:

un aparato de transmisión óptica que transmite la primera y la segunda señales de transmisión óptica;

el primer y el segundo aparatos de recepción óptica que reciben la primera y la segunda señales de transmisión ópticas; y

un controlador que controla el aparato de transmisión óptica,

en donde el aparato de transmisión óptica produce la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica que comparte un conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el primer aparato de recepción óptica para una instrucción desde el controlador y produce una segunda señal de transmisión óptica que no comparte el conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el segundo aparato de recepción óptico.

25

37. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 36, en donde el controlador establece una comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica de acuerdo con al menos una distancia entre el aparato de transmisión óptica y el

30

primer aparato de recepción óptica, una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y un estado de una ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica.

5

38. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 36 o 37, en donde el controlador establece la comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica utilizando al menos una de una asignación de una banda de longitud de onda de una subportadora en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica, una ruta de una señal óptica y un sistema de modulación.

15

39. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 36 a 38, en donde el controlador disminuye un grado multi-valor para cada subportadora y aumenta el número de subportadoras conforme aumenta la distancia de comunicación entre los aparatos de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica.

40. Un sistema de comunicación óptica que comprende el primer y el segundo aparatos de transmisión óptica y un aparato de recepción óptica, en donde:

el aparato de recepción óptica comprende:
la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y
una unidad interruptor produce una primera

30

señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción subportadora que se han producido para la primera y la segunda unidades de recepción,

cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras desde un aparato de transmisión óptica y produce la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y

cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras desde aparatos de transmisión óptica diferentes entre sí y produce la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

20

41. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 40, en donde:

el aparato de recepción óptica, que además comprende una unidad de procesamiento de señales que procesa cada una de entre una primera señal de recepción producida desde la primera unidad de recepción y una segunda señal de recepción producida desde la segunda unidad de recepción, y

la unidad de procesamiento de señales compensa una influencia de interferencia mutua entre la primera señal de

30

recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora.

42. El sistema de comunicación óptica de conformidad
5 con la Reivindicación 41, en donde:

la primera y la segunda unidades de recepción comprenden respectivamente el primer y el segundo osciladores locales, y

la unidad de procesamiento de señales compensa una
10 influencia de interferencia mutua entre la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora al controlar el primer y el segundo osciladores locales de acuerdo con la primera y la segunda señales de recepción subportadoras.

15

43. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 40 a 42, en donde:

cada una de las unidades de recepción está configurada para ser capaz de recibir una pluralidad de
20 señales de recepción subportadoras, y

cada una de las unidades de recepción provoca que la luz de oscilación local generada por el oscilador local incluido en cada una de las unidades de recepción y las señales de recepción subportadoras que se han introducido
25 en interferencia entre ellas para recibir selectivamente una señal de recepción subportadora predeterminada desde la pluralidad de señales de recepción subportadoras que se han introducida.

30

44. El sistema de comunicación óptica de conformidad

con la Reivindicación 40, en donde:

la pluralidad de unidades de recepción que incluye la primera unidad de recepción comparte un primer oscilador local,

5 la pluralidad de unidades de recepción que incluye la segunda unidad de recepción comparte un segundo oscilador local, y

el primer y el segundo oscilador local se controlan de acuerdo con la señal de recepción subportadora.

10

45. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 44, en donde, cuando la pluralidad de unidades de recepción que comprenden la primera unidad de recepción no recibe la señal de recepción subportadora, se
15 apaga el primer oscilador local.

46. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 40 a 45, en donde:

las unidades de recepción respectivas que han
20 recibido la señal de recepción subportadora transmitida desde el primer aparato de transmisión óptica, recibe los primeros datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo, y

las unidades de recepción respectivas que han
25 recibido la señal de recepción subportadora transmitida desde el segundo aparato de transmisión óptica, recibe los segundos datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo.

30 47. El sistema de comunicación óptica de conformidad

con cualquiera de las Reivindicaciones 40 a 46, en donde la unidad interruptor comprende:

una pluralidad de dispositivos de ramificación ópticos que bifurcan una señal de recepción óptica que se ha
5 recibido; y

un conmutador óptico que selecciona las señales de recepción subportadoras que se produce para las unidades de recepción respectivas desde las señales de recepción óptica desviadas por la pluralidad de dispositivos de
10 ramificación óptica para producir las señales de recepción subportadoras para las unidades de recepción respectivas.

48. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 47, en donde el conmutador óptico
15 comprende un interruptor óptico que se proporciona para corresponder con las unidades de recepción respectivas, el interruptor óptico que selecciona las señales de recepción subportadora para producirse para cada una de las unidades de recepción desde las señales de recepción óptica
20 desviadas por la pluralidad de dispositivos de ramificación ópticas y produciendo las señales de recepción subportadoras para las unidades de recepción respectivas.

49. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 40 a 46, en donde la
25 unidad interruptor comprende:

un multiplexor óptico que multiplexa las señales de recepción ópticas que se han recibido; y

un demultiplexor óptico que produce selectivamente
30 las señales de transmisión óptica respectivas, incluidas en

las señales ópticas multiplexadas producidas desde el multiplexor óptico para las unidades de recepción respectivas.

5 50. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 40 a 49, que además comprende un controlador que controla el primero y el segundo aparatos de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica de acuerdo con un estado de comunicación
10 del sistema de comunicación óptica.

 51. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 50, en donde el controlador establece una comunicación entre el primer aparato de transmisión
15 óptica y el aparato de recepción óptica de acuerdo con al menos una distancia entre el primer aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica, una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y un estado de una ruta de transmisión entre el primer aparato de transmisión óptica
20 y el aparato de recepción óptica.

 52. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 50 o 51, en donde el controlador establece la comunicación entre el primer aparato de
25 transmisión óptica y el aparato de recepción óptica utilizando al menos una de una asignación de una banda de longitud de onda de una subportadora en la comunicación entre el primer aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica, una ruta de una señal óptica y un sistema de
30 modulación.

53. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 50 a 52, en donde el controlador disminuye un grado multi-valor para cada subportadora y aumenta el número de subportadoras conforme aumenta la distancia de comunicación entre el primer aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica.

54. Un controlador que ocasiona, en un sistema de comunicación óptica que comprende un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, el aparato de transmisión óptica para generar una primera señal de transmisión óptica y una segunda señal de transmisión óptica que comparte un conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el primer aparato de recepción óptica y para generar una segunda señal de transmisión óptica que no comparte el conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el segundo aparato de recepción óptico.

55. El controlador de conformidad con la Reivindicación 54, que comprende:

una unidad monitor que supervisa un estado de comunicación del sistema de comunicación óptica; y

una unidad de configuración que configura el aparato de transmisión óptica y el primero y el segundo aparatos de recepción óptica de acuerdo con un resultado de la supervisión en la unidad monitor.

56. El controlador de conformidad con la Reivindicación 54 o 55, en donde el controlador establece una comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el
5 primer aparato de recepción óptica de acuerdo con al menos una distancia entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica, una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y un estado de una ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica y el
10 primer aparato de recepción óptica.

57. El controlador de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 54 a 56, en donde el controlador establece la comunicación entre el aparato de transmisión
15 óptica y el primer aparato de recepción óptica utilizando al menos una de una asignación de una banda de longitud de onda de una subportadora en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica, una ruta de una señal óptica y un sistema
20 de modulación.

58. El controlador de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 54 a 57, en donde el controlador disminuye un grado multi-valor para cada subportadora y
25 aumenta el número de subportadoras conforme aumenta la distancia de comunicación entre los aparatos de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica.

59. un método de control de un sistema de
30 comunicación óptica que comprende un aparato de

transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, en donde:

el aparato de transmisión óptica comprende:

una primera unidad de transmisión que transmite

5 una primera señal de transmisión óptica;

una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y

una unidad de salida que produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para un aparato de recepción óptica y cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, produce la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para aparatos de recepción óptica diferentes entre sí, y

15 cada uno de los aparatos de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica se controla de acuerdo con un estado de comunicación del sistema de comunicación óptica.

60. Un medio de almacenamiento legible por computadora que almacena un programa para ocasionar que una computadora controle un sistema de comunicación óptica que comprende un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, en donde:

el aparato de transmisión óptica comprende:

una primera unidad de transmisión que transmite

30 una primera señal de transmisión óptica;

una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y

una unidad de salida que produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para un aparato de recepción óptica y produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para aparatos de recepción óptica diferentes entre sí, y

el programa ocasiona que la computadora ejecute el procesamiento para controlar cada uno de los aparatos de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica de acuerdo con un estado de comunicación del sistema de comunicación óptica.

61. Un método de transmisión óptica, que comprende:
generar una primera señal de transmisión óptica;
generar una segunda señal de transmisión óptica; y
producir, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para una ruta y producir, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para rutas diferentes entre sí.

62. Un método de recepción óptica que recibe, cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la primera y la
5 segunda señales de recepción subportadoras a través de una ruta y genera la primera señal de recepción subportadora para una primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para una segunda unidad de recepción y recibe, cuando la primera señal de recepción
10 subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras, a través de rutas diferentes entre sí, generan la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción,
15 y genera la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de transmisión óptica, que comprende:
una primera unidad de transmisión que transmite una
5 primera señal de transmisión óptica;
una segunda unidad de transmisión que transmite una
segunda señal de transmisión óptica; y
una unidad de salida que produce, cuando la primera
señal de transmisión óptica y la segunda señal de
10 transmisión óptica comparten un conjunto de información, la
primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de
transmisión óptica para una primera ruta y producir, cuando
la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de
transmisión óptica no comparten el conjunto de información,
15 una de entre la primera señal de transmisión óptica y la
segunda señal de transmisión óptica a una segunda ruta.

2. El aparato de transmisión óptica de conformidad con
la Reivindicación 1, en donde un parámetro predeterminado
20 de una primera subportadora utilizada para generar la
primera señal de transmisión óptica y un parámetro
predeterminado de una segunda subportadora utilizada para
generar la segunda señal de transmisión óptica se asignan
de manera tal, que no se traslapan entre sí.

25

3. El aparato de transmisión óptica de conformidad con
la Reivindicación 2, en donde:

el parámetro predeterminado comprende una
pluralidad de parámetros, y la primera subportadora y la

segunda subportadora se disponen de manera tal que no se traslapan entre sí sobre una matriz con la pluralidad de parámetros como ejes.

5 4. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 2 o 3, en donde el parámetro predeterminado es por lo menos uno de entre una longitud de onda, una polarización y un tiempo.

10 5. El aparato de transmisión óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera y la segunda unidades de transmisión generan la primera y la segunda señales de transmisión óptica con longitudes de onda diferentes entre sí, que utilizan la luz suministrada por
15 una fuente de luz.

6. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 5, en donde:

20 la primera unidad de transmisión se suministra con una primera subportadora desde una primera fuente de luz; y

 la segunda unidad de transmisión se suministra con una segunda subportadora desde una segunda fuente de luz.

25 7. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 5, que además comprende:

 una sola fuente de luz; y

 una unidad de generación de subportadora que genera la primera y segunda subportadoras que utilizan luz generada en una sola fuente de luz y suministra la primera y

la segunda subportadoras que se han generado para la primera y la segunda unidades de transmisión, respectivamente.

5 8. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 7, en donde la unidad de generación subportadora modula la luz generada en la fuente de luz única usando multiplexación por división de frecuencia ortogonal para generar la primeras y la segunda
10 subportadoras que son perpendiculares entre sí.

9. El aparato de transmisión óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 8, en donde:

cuando la primera y la segunda unidades de
15 transmisión transmiten datos en los cuales se comparte un conjunto de información, datos que se ha convertido en serie/paralelo se suministran a la primera y la segunda unidades de transmisión,

la primera y la segunda unidades de transmisión
20 transmiten los datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo, y

la unidad de salida produce tanto la primera, como la segunda señal de transmisión óptica para la primera ruta.

25 10. El aparato de transmisión óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 9, en donde la unidad de salida comprende:

una unidad interruptor que cambia las destinaciones de salida de la primera y la segunda señales de transmisión

óptica producidas desde la primera y la segunda unidades de transmisión; y

el primer y el segundo multiplexores ópticos que se proporcionan para corresponder con la primera y la segunda
5 rutas y multiplexar la primera y la segunda señales de transmisión ópticas producidas desde la unidad interruptor.

11. El aparato de transmisión óptica de conformidad con la Reivindicación 10, en donde la unidad interruptor
10 comprende el primer y el segundo interruptores ópticos que se proporcionan para corresponder con la primera y la segunda unidades de transmisión y cambiar los destinos de salida de la primera y la segunda señales de transmisión óptica desde la primera y la segunda unidades de
15 transmisión para el primer multiplexor óptico y el segundo multiplexor óptico.

12. El aparato de transmisión óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 9, en donde la
20 unidad de salida comprende:

un multiplexor óptico que multiplexa la primera y la segunda señales de transmisión óptica producidas desde la primera y la segunda unidades de transmisión; y

un demultiplexor óptico que produce selectivamente la
25 primera y la segunda señales de transmisión óptica incluidas en la señal óptica multiplexada producida desde el multiplexor óptico para la primeras y la segunda rutas.

13. Un aparato de recepción óptica, que comprende:

la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y

una unidad interruptor produce una primera señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción subportadora que se han producido para la primera y la
5 segunda unidades de recepción, en donde:

cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de
10 recepción subportadoras a través de una ruta y produce la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y

cuando la primera señal de recepción subportadora y
15 la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de rutas diferentes entre sí y produce la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de
20 recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

14. El aparato de recepción óptica de conformidad con la Reivindicación 13, que además comprende una unidad de
25 procesamiento de señales que procesa una primera señal de recepción producida desde la primera unidad de recepción y una segunda señal de recepción producida desde la segunda unidad de recepción,

en donde la unidad de procesamiento de señales

compensa una influencia de interferencia mutua entre la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora.

5 15. El aparato de recepción óptica de conformidad con la Reivindicación 14, en donde:

la primera y la segunda unidades de recepción comprenden respectivamente el primer y el segundo osciladores locales, y

10 la unidad de procesamiento de señales compensa una influencia de interferencia mutua entre la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora al controlar el primer y el segundo osciladores locales de acuerdo con la primera y la segunda señales de
15 recepción subportadoras.

16. El aparato de recepción óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 15, en donde:

20 cada una de las unidades de recepción está configurada para ser capaz de recibir una pluralidad de señales de recepción subportadoras, y

 cada una de las unidades de recepción provoca que la luz de oscilación local generada por el oscilador local incluido en cada una de las unidades de recepción y las
25 señales de recepción subportadoras que se han introducido en interferencia entre ellas para recibir selectivamente una señal de recepción subportadora predeterminada desde la pluralidad de señales de recepción subportadoras que se han introducida.

17. El aparato de recepción óptica de conformidad con la Reivindicación 13, en donde:

la pluralidad de unidades de recepción que incluye la
5 primera unidad de recepción comparte un primer oscilador local,

la pluralidad de unidades de recepción que incluye la segunda unidad de recepción comparte un segundo oscilador local, y

10 el primer y el segundo oscilador local se controlan de acuerdo con la señal de recepción subportadora.

18. El aparato de recepción óptica de conformidad con la Reivindicación 17, en donde, cuando la pluralidad de
15 unidades de recepción que comprenden la primera unidad de recepción no recibe la señal de recepción subportadora, se apaga el primer oscilador local.

19. El aparato de recepción óptica de conformidad con
20 cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 18, en donde:

las unidades de recepción respectivas de la pluralidad de unidades de recepción que han recibido la señal de recepción subportadora a través de una primera ruta recibe los primeros datos que se han convertido en serie/paralelo
25 en paralelo, y

las unidades de recepción respectivas de la pluralidad de unidades de recepción que han recibido la señal de recepción subportadora a través de una segunda ruta recibe los segundos datos que se han convertido en serie/paralelo

en paralelo.

20. El aparato de recepción óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 19, en donde la
5 unidad interruptor comprende:

una pluralidad de dispositivos de ramificación ópticos que bifurcan una señal de recepción óptica que se ha recibido; y

un conmutador óptico que selecciona las señales de
10 recepción subportadoras que se produce para las unidades de recepción respectivas desde las señales de recepción óptica desviadas por la pluralidad de dispositivos de ramificación óptica para producir las señales de recepción subportadoras para las unidades de recepción respectivas.

15

21. El aparato de recepción óptica de conformidad con la Reivindicación 20, en donde el conmutador óptico comprende un interruptor óptico que se proporciona para corresponder con las unidades de recepción respectivas, el
20 interruptor óptico que selecciona las señales de recepción subportadora para producirse para cada una de las unidades de recepción desde las señales de recepción óptica desviadas por la pluralidad de dispositivos de ramificación ópticas y produciendo las señales de recepción
25 subportadoras para las unidades de recepción respectivas.

22. El aparato de recepción óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 18, en donde la unidad interruptor comprende:

un multiplexor óptico que multiplexa las señales de recepción ópticas que se han recibido; y

un demultiplexor óptico que produce selectivamente las señales de transmisión óptica respectivas, incluidas en las señales ópticas multiplexadas producidas desde el multiplexor óptico para las unidades de recepción respectivas.

23. Un aparato de comunicación óptica, que comprende:

una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica;

una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica;

una unidad de salida que produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para una primera ruta y producir, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica a una segunda ruta;

la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y

una unidad interruptor produce una primera señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción subportadora que se han producido para la primera y la segunda unidades de recepción, en donde:

cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de una ruta y genera la
5 primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y

cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el
10 conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras, a través de rutas diferentes entre sí y genera la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para
15 la segunda unidad de recepción.

24. Un sistema de comunicación óptica que comprende un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, en donde:

20 el aparato de transmisión óptica comprende:

una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica;

una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y

25 una unidad de salida que produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para el primer aparato de recepción óptica

y produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para el segundo aparato de recepción óptica.

25. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 24, en donde un parámetro predeterminado de una primera subportadora utilizada para generar la primera señal de transmisión óptica y un parámetro predeterminado de una segunda subportadora utilizada para generar la segunda señal de transmisión óptica se asignan de manera tal, que no se traslapan entre sí.

15

26. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 25, en donde:

el parámetro predeterminado comprende una pluralidad de parámetros, y

la primera subportadora y la segunda subportadora se disponen de manera tal que no se traslapan entre sí sobre una matriz con la pluralidad de parámetros como ejes.

27. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 25 o 26, en donde el parámetro predeterminado es por lo menos uno de entre una longitud de onda, una polarización y un tiempo.

28. El sistema de comunicación óptica de conformidad

con cualquiera de las Reivindicaciones 24 a 27, en donde la primera y la segunda unidades de transmisión generan la primera y la segunda señales de transmisión óptica con longitudes de onda diferentes entre sí, que utilizan la luz
5 suministrada por una fuente de luz.

29. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 28, en donde:

la primera unidad de transmisión se suministra con una
10 primera subportadora desde una primera fuente de luz; y

la segunda unidad de transmisión se suministra con una segunda subportadora desde una segunda fuente de luz.

30. El sistema de comunicación óptica de conformidad
15 con la Reivindicación 28, que además comprende:

una sola fuente de luz; y

una unidad de generación de subportadora que genera la primera y segunda subportadoras que utilizan luz generada en una sola fuente de luz y suministra la primera y
20 la segunda subportadoras que se han generado para la primera y la segunda unidades de transmisión, respectivamente.

31. El sistema de comunicación óptica de conformidad
25 con la Reivindicación 30, en donde la unidad de generación subportadora modula la luz generada en la fuente de luz única usando multiplexación por división de frecuencia ortogonal para generar la primeras y la segunda subportadoras que son perpendiculares entre sí.

32. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 24 a 31, en donde:

cuando la primera y la segunda unidades de
5 transmisión transmiten datos en los cuales se comparte un conjunto de información, datos que se ha convertido en serie/paralelo se suministran a la primera y la segunda unidades de transmisión,

la primera y la segunda unidades de transmisión
10 transmiten los datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo, y

la unidad de salida produce tanto la primera, como la segunda señal de transmisión óptica para el primer aparato de recepción óptica.

15

33. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 24 a 32, en donde la unidad de salida comprende:

una unidad interruptor que cambia los destinos de
20 salida de la primera y la segunda señales de transmisión óptica producidas desde la primera y la segunda unidades de transmisión; y

el primer y el segundo multiplexores ópticos que se proporcionan para corresponder con la primera y la segunda
25 rutas y multiplexar la primera y la segunda señales de transmisión óptica producidas desde la unidad interruptor.

34. El aparato sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 33, en donde la unidad

interruptor comprende el primer y el segundo interruptores
ópticos que se proporcionan para corresponder con la
primera y la segunda unidades de transmisión y cambiar los
destinos de salida de la primera y la segunda señales de
transmisión óptica desde la primera y la segunda unidades
de transmisión para el primer multiplexor óptico y el segundo
multiplexor óptico.

35. El sistema de comunicación óptica de conformidad
con cualquiera de las Reivindicaciones 24 a 32, en donde la
unidad de salida comprende:

un multiplexor óptico que multiplexa la primera y la
segunda señales de transmisión óptica producidas desde la
primera y la segunda unidades de transmisión; y
un demultiplexor óptico que produce selectivamente la
primera y la segunda señales de transmisión óptica incluidas
en la señal óptica multiplexada producida desde el
multiplexor óptico para el primer y el segundo aparatos de
recepción óptica.

20

36. Un sistema de comunicación óptica, que
comprende:

un aparato de transmisión óptica que transmite la
primera y la segunda señales de transmisión óptica;
el primer y el segundo aparatos de recepción óptica
que reciben la primera y la segunda señales de transmisión
ópticas; y
un controlador que controla el aparato de transmisión
óptica,

en donde el aparato de transmisión óptica produce la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica que comparte un conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el primer
5 aparato de recepción óptica para una instrucción desde el controlador y produce una segunda señal de transmisión óptica que no comparte el conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el segundo aparato de recepción óptico.

10

37. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 36, en donde el controlador establece una comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica de acuerdo con al menos
15 una distancia entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica, una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y un estado de una ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica.

20

38. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 36 o 37, en donde el controlador establece la comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica utilizando al
25 menos una de una asignación de una banda de longitud de onda de una subportadora en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica, una ruta de una señal óptica y un sistema de modulación.

39. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 36 a 38, en donde el controlador disminuye un grado multi-valor para cada subportadora y aumenta el número de subportadoras conforme aumenta la distancia de comunicación entre los aparatos de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica.

40. Un sistema de comunicación óptica que comprende el primer y el segundo aparatos de transmisión óptica y un aparato de recepción óptica, en donde:

el aparato de recepción óptica comprende:

la primera y la segunda unidades de recepción que reciben una señal de recepción subportadora; y

una unidad interruptor produce una primera señal de recepción subportadora y una segunda señal de recepción subportadora que se han producido para la primera y la segunda unidades de recepción,

cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras desde un aparato de transmisión óptica y produce la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción, y

cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el

conjunto de información, la unidad interruptor recibe la primera y la segunda señales de recepción subportadoras desde aparatos de transmisión óptica diferentes entre sí y produce la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.

41. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 40, en donde:

el aparato de recepción óptica, que además comprende una unidad de procesamiento de señales que procesa cada una de entre una primera señal de recepción producida desde la primera unidad de recepción y una segunda señal de recepción producida desde la segunda unidad de recepción, y

la unidad de procesamiento de señales compensa una influencia de interferencia mutua entre la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora.

42. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 41, en donde:

la primera y la segunda unidades de recepción comprenden respectivamente el primer y el segundo osciladores locales, y

la unidad de procesamiento de señales compensa una influencia de interferencia mutua entre la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora al controlar el primer y el segundo osciladores

locales de acuerdo con la primera y la segunda señales de recepción subportadoras.

43. El sistema de comunicación óptica de conformidad
5 con cualquiera de las reivindicaciones 40 a 42, en donde:

cada una de las unidades de recepción está configurada para ser capaz de recibir una pluralidad de señales de recepción subportadoras, y

10 cada una de las unidades de recepción provoca que la luz de oscilación local generada por el oscilador local incluido en cada una de las unidades de recepción y las señales de recepción subportadoras que se han introducido en interferencia entre ellas para recibir selectivamente una señal de recepción subportadora predeterminada desde la
15 pluralidad de señales de recepción subportadoras que se han introducidas.

44. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 40, en donde:

20 la pluralidad de unidades de recepción que incluye la primera unidad de recepción comparte un primer oscilador local,

la pluralidad de unidades de recepción que incluye la segunda unidad de recepción comparte un segundo oscilador
25 local, y

el primer y el segundo oscilador local se controlan de acuerdo con la señal de recepción subportadora.

45. El sistema de comunicación óptica de conformidad

con la Reivindicación 44, en donde, cuando la pluralidad de unidades de recepción que comprenden la primera unidad de recepción no recibe la señal de recepción subportadora, se apaga el primer oscilador local.

5

46. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 40 a 45, en donde:

las unidades de recepción respectivas que han recibido la señal de recepción subportadora transmitida desde el primer aparato de transmisión óptica, recibe los primeros datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo, y

las unidades de recepción respectivas que han recibido la señal de recepción subportadora transmitida desde el segundo aparato de transmisión óptica, recibe los segundos datos que se han convertido en serie/paralelo en paralelo.

47. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 40 a 46, en donde la unidad interruptor comprende:

una pluralidad de dispositivos de ramificación ópticos que bifurcan una señal de recepción óptica que se ha recibido; y

un conmutador óptico que selecciona las señales de recepción subportadoras que se produce para las unidades de recepción respectivas desde las señales de recepción óptica desviadas por la pluralidad de dispositivos de ramificación óptica para producir las señales de recepción

subportadoras para las unidades de recepción respectivas.

48. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 47, en donde el conmutador óptico
5 comprende un interruptor óptico que se proporciona para corresponder con las unidades de recepción respectivas, el interruptor óptico que selecciona las señales de recepción subportadora para producirse para cada una de las unidades de recepción desde las señales de recepción óptica
10 desviadas por la pluralidad de dispositivos de ramificación ópticas y produciendo las señales de recepción subportadoras para las unidades de recepción respectivas.

49. El sistema de comunicación óptica de conformidad
15 con cualquiera de las Reivindicaciones 40 a 46, en donde la unidad interruptor comprende:

un multiplexor óptico que multiplexa las señales de recepción ópticas que se han recibido; y

un demultiplexor óptico que produce selectivamente
20 las señales de transmisión óptica respectivas, incluidas en las señales ópticas multiplexadas producidas desde el multiplexor óptico para las unidades de recepción respectivas.

25 50. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 40 a 49, que además comprende un controlador que controla el primero y el segundo aparatos de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica de acuerdo con un estado de comunicación

del sistema de comunicación óptica.

51. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 50, en donde el controlador establece una comunicación entre el primer aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica de acuerdo con al menos una distancia entre el primer aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica, una zona de tiempo en la cual se realiza la comunicación y un estado de una ruta de transmisión entre el primer aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica.

52. El sistema de comunicación óptica de conformidad con la Reivindicación 50 o 51, en donde el controlador establece la comunicación entre el primer aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica utilizando al menos una de una asignación de una banda de longitud de onda de una subportadora en la comunicación entre el primer aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica, una ruta de una señal óptica y un sistema de modulación.

53. El sistema de comunicación óptica de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 50 a 52, en donde el controlador disminuye un grado multi-valor para cada subportadora y aumenta el número de subportadoras conforme aumenta la distancia de comunicación entre el primer aparato de transmisión óptica y el aparato de recepción óptica.

54. Un controlador que ocasiona, en un sistema de comunicación óptica que comprende un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, el aparato de transmisión óptica para generar una primera señal de transmisión óptica y una segunda señal de transmisión óptica que comparte un conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el primer aparato de recepción óptica y para generar una segunda señal de transmisión óptica que no comparte el conjunto de información con la primera señal de transmisión óptica para el segundo aparato de recepción óptico.

55. El controlador de conformidad con la Reivindicación 54, que comprende:

una unidad monitor que supervisa un estado de comunicación del sistema de comunicación óptica; y

una unidad de configuración que configura el aparato de transmisión óptica y el primero y el segundo aparatos de recepción óptica de acuerdo con un resultado de la supervisión en la unidad monitor.

56. El controlador de conformidad con la Reivindicación 54 o 55, en donde el controlador establece una comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica de acuerdo con al menos una distancia entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica, una zona de tiempo en

la cual se realiza la comunicación y un estado de una ruta de transmisión entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica.

5 57. El controlador de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 54 a 56, en donde el controlador establece la comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica utilizando al menos una de una asignación de una banda de longitud de
10 onda de una subportadora en la comunicación entre el aparato de transmisión óptica y el primer aparato de recepción óptica, una ruta de una señal óptica y un sistema de modulación.

15 58. El controlador de conformidad con cualquiera de las Reivindicaciones 54 a 57, en donde el controlador disminuye un grado multi-valor para cada subportadora y aumenta el número de subportadoras conforme aumenta la distancia de comunicación entre los aparatos de transmisión
20 óptica y el primer aparato de recepción óptica.

 59. un método de control de un sistema de comunicación óptica que comprende un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de
25 recepción óptica, en donde:

 el aparato de transmisión óptica comprende:

 una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica;

 una segunda unidad de transmisión que

transmite una segunda señal de transmisión óptica; y

una unidad de salida que produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para el primer aparato de recepción óptica y cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, produce una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para el segundo aparato de recepción óptica, y

cada uno de los aparatos de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica se controla de acuerdo con un estado de comunicación del sistema de comunicación óptica.

60. Un programa para controlar un sistema de comunicación óptica que comprende un aparato de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica, en donde:

el aparato de transmisión óptica comprende:

una primera unidad de transmisión que transmite una primera señal de transmisión óptica;

una segunda unidad de transmisión que transmite una segunda señal de transmisión óptica; y

una unidad de salida que produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de

transmisión óptica para el primer aparato de recepción óptica y produce, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para el segundo aparato de recepción óptica, y

el programa ocasiona que una computadora ejecute el procesamiento para controlar cada uno de los aparatos de transmisión óptica y el primer y el segundo aparatos de recepción óptica de acuerdo con un estado de comunicación del sistema de comunicación óptica.

61. Un método de transmisión óptica, que comprende:
generar una primera señal de transmisión óptica;
generar una segunda señal de transmisión óptica; y
producir, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica comparten un conjunto de información, la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica para una primera ruta y producir, cuando la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica no comparten el conjunto de información, una de entre la primera señal de transmisión óptica y la segunda señal de transmisión óptica a una segunda ruta.

25

62. Un método de recepción óptica que recibe, cuando la primera y la segunda señales de recepción subportadoras comparten un conjunto de información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras a través de una

ruta y genera la primera señal de recepción subportadora para una primera unidad de recepción y la segunda señal de recepción subportadora para una segunda unidad de recepción y recibe, cuando la primera señal de recepción subportadora y la segunda señal de recepción subportadora no comparten el conjunto de información, la primera y la segunda señales de recepción subportadoras, a través de rutas diferentes entre sí, generan la primera señal de recepción subportadora para la primera unidad de recepción, y genera la segunda señal de recepción subportadora para la segunda unidad de recepción.