INDICACIÓN DE FORMA DE ONDA EN REDES DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente descripción generalmente se refiere a comunicaciones inalámbricas y redes de comunicación inalámbricas, y más particularmente se refiere a la indicación de forma de onda en redes de comunicación inalámbricas.

INTRODUCCIÓN

[0002] Las transmisiones en los sistemas de comunicación por radio a menudo se organizan en términos de marcos (o, a veces, submarcos), donde cada marco es un grupo de recursos de transmisión (por ejemplo, recursos de tiempo y frecuencia de radio) que contiene (al menos) un campo de control y (al menos) un campo de datos de carga útil. Típicamente, el campo de control aparece al comienzo del marco y contiene, por ejemplo, información sobre cómo se codifica y modula la parte de datos del marco. El campo de control también puede contener información relacionada con la transmisión de datos en la dirección del enlace inverso (es decir, datos transmitidos desde el receptor de la información de control), por ejemplo, informes ACK / NACK o información de estado del canal.

[0003] *Semidúplex*

[0004] Si un sistema de comunicación no usa espectro emparejado (diferentes bandas de frecuencia para las dos direcciones de enlace), como los sistemas de onda milimétrica (mmWave) normalmente no lo hacen, normalmente es necesario limitar la comunicación a semidúplex, es decir, la transmisión puede en cualquier la instancia de una sola vez ocurre solo en una de las dos direcciones de enlace. Por lo tanto, se debe utilizar el dúplex por división de tiempo (TDD). Una razón de esta limitación es que un nodo de radio, por ejemplo, un nodo de red de radio o un equipo de usuario que está transmitiendo satura sus propios circuitos de recepción analógicos debido a un fuerte sobre aceptación entre las antenas de transmisión y recepción. En los sistemas semidúplex, puede ser útil tener dos campos para la información de control en cada cuadro, uno para una dirección de enlace y uno para el otro. Las dos direcciones de un enlace se denominarán en adelante direcciones Tx / Rx, o, a veces, las dos direcciones

dúplex. En otras palabras, cualquier nodo dado usa uno de los campos para la transmisión (Tx) y el otro campo para la recepción (Rx).

[0005] *Señal de portadora múltiple precodificada*

[0006] En la señalización de múltiples portadoras precodificadas, un modulador de múltiples portadoras (por ejemplo, OFDM, pero podría ser cualquier otro esquema de modulación de múltiples portadoras como FBMC) no se alimenta directamente con datos en el dominio de frecuencia, sino los datos se precodifican primero y luego se aplican a las subportadoras del modulador multiportador. Tal esquema se ilustra en la Figura 1.

[0007] La transformación de precodificación puede ser cualquier precodificador que permita una determinada propiedad deseada en la salida del modulador multiportador; muy a menudo, la precodificación se usa para generar una señal baja de relación pico a potencia media (PAPR) en la salida del modulador multiportador. Si el modulador multiportador es un modulador OFDM, una opción común de precodificador es la Transformación discreta de Fourier (DFT). En este caso, el esquema multiportador precodificado es el conocido esquema de señalización DFTS-OFDM utilizado en el enlace ascendente en redes LTE.

[0008] Si el modulador multiportador es FBMC, una opción que reduce la PAPR en la salida del modulador FBMC es realizar la precodificación con una transformación de banco de filtros.

[0009] En el caso de DFTS-OFDM, la señal de salida para el bloque i se puede escribir como (omitiendo el subíndice i por simplicidad)

$$y = \boldsymbol{F}_N^H \boldsymbol{S} \boldsymbol{F}_M x$$

[0010] con $\boldsymbol{F}_M$y $\boldsymbol{F}_N$las matrices DFT de tamaño MyN, respectivamente, Mes el número de subportadora asignada y N es el tamaño IDFT del modulador OFDM. La $N \times M$ matriz S asigna la salida de las operaciones de dispersión a las subportadoras Masignadas y tiene exactamente un 1 y, de lo contrario, solo 0 en cada columna. Para un mapeo contiguo de las subportadoras M tenemos

$$\boldsymbol{S} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{0}_{L_{0_1}} \\ \boldsymbol{I}_M \\ \boldsymbol{0}_{L_{0_2}} \end{bmatrix}$$

[0011] con la $M \times M$ matriz de identidad $\boldsymbol{I}_M$ y $\mathbf{0}_{L_{0_1}}\mathbf{0}_{L_{0_2}}$todas las matrices cero de tamaño $L_{0_1} \times M$ y$L_{0_2} \times M$, respectivamente. Las asignaciones no contiguas, como la asignación intercalada, también son posibles. El vector de datos a transmitir es el M vector elemento$x$.

[0012] Típicamente, un intervalo de guarda tiene el prefijo para y permitir la ecualización simple del dominio de frecuencia en el receptor. Como se muestra en la Figura 2, el intervalo de guarda puede ser un verdadero intervalo de guarda (un Lvector cero largo de elemento) o un prefijo cíclico (copia de los últimos L elementos de y). En ambos casos, la señal con intervalo de guarda puede escribirse como

$$\tilde{y} = \boldsymbol{P}y = \boldsymbol{P}\boldsymbol{F}_N^H\boldsymbol{S}\boldsymbol{F}_M x$$

[0013] con $\boldsymbol{P}$ la matriz insertando el verdadero intervalo de guarda o prefijo cíclico.

[0014] *Estructura del marco*

[0015] Una posible estructura de marco de un sistema de comunicación se ilustra en la Figura 3. En principio, cualquiera de los dos nodos que se comuniquen puede seleccionar arbitrariamente cuál de los dos campos de control debe usarse para Tx y para Rx (ver los paneles izquierdo y derecho de la Figura 3). Sin embargo, tal arbitrariedad puede requerir procedimientos de negociación complicados y, por lo tanto, a menudo es más práctico tener una regla general para el sistema, por ejemplo, que uno de los campos siempre se use para DL Tx, es decir, Tx por nodos de red de radio, mientras que el otro campo es siempre se usa para UL Tx, es decir, Tx por UE (consulte los paneles izquierdo y derecho de la Figura 4). Tenga en cuenta también que los marcos en diferentes enlaces en el sistema preferiblemente deben estar alineadas en el tiempo, en parte porque esto permite que los nodos cambien de manera más libre y eficiente el interlocutor (nodo) de un marco a otra, sin esperar a que el otro enlace de comunicación termine su marco.

[0016] Los campos se dividen en la mayoría de los sistemas de transmisión en unidades más pequeñas, por ejemplo, en sistemas basados en OFDM, los campos se dividirían en uno o más símbolos OFDM. Retenciones similares, por ejemplo, para sistemas basados en DFTS-OFDM, FBMC, etc. Dichas unidades pueden denominarse generalmente símbolos. Algunos campos pueden consistir en un solo símbolo.

[0017] *Otras señales y campos en y entre marcos*

[0018] Debe observarse que, dentro de cada uno de los tres campos, también puede haber otras señales intercaladas, por ejemplo, señales de referencia (o señales piloto) para permitir que el receptor realice la estimación del canal.

[0019] *Determinación de MCS y TBS*

[0020] Para una transmisión inicial de un LTE PUSCH, un índice MCS I_{MCS}se señaliza en el DCI al UE. El UE utiliza el recibido I_{MCS} como clave de fila para leer el orden de modulación, Q_my el índice TBS, I_{TBS}de una tabla MCS especificada en TS 36.213. Para determinar el TBS, el UE calcula primero el número total de PRB asignados, N_{PRB}. El UE luego determina el TBS a partir de una tabla TBS especificada en TS 36.213 usando I_{TBS} como clave de fila y N_{PRB} como clave de columna.

[0021] En caso de retransmisión, el nodo de la red de radio (por ejemplo, un eNB en LTE) puede elegir enviar una señal de modulación al UE y el UE asumirá el TBS determinado a partir de DCI transportado en el último PDCCH para el mismo bloque de transporte usando $0 \leq I_{MCS} \leq 27$ o 28.

[0022] Los PUSCH TBS están diseñados asumiendo que 144 RE por PRB están disponibles para transportar el PUSCH. La tabla MCS está diseñada asumiendo la forma de onda DFTS-OFDM para PUSCH.

[0023] Rel-8 LTE PUSCH fue diseñado para operar un protocolo HARQ síncrono. Para transmisiones iniciales, la versión de redundancia está restringida a$rv_{idx} = 0$.

[0024] Para NR PUSCH, se propuso que la tabla MCS proporcione el orden de modulación Q_my la tasa de código objetivo, Ren lugar del índice TBSI_{TBS}. Un ejemplo de este tipo para PUSCH con forma de onda OFDM se proporciona en la Tabla 1 a continuación. Las tasas de código objetivo son las acordadas para la tabla LTE MCS para el soporte 256QAM.

[0025] Para$0 \leq I_{MCS} \leq 27$, el UE determina el TBS basado en, por ejemplo,

$$\text{TBS} = 8 \times \left\lceil \frac{N_{PRB} \cdot N_{RE}^{DL,PRB} \cdot \upsilon \cdot Q_m \cdot R}{8} \right\rceil$$

donde

ν está el número de capas en las que se asigna la palabra de código

$N_{RE}^{DL,PRB}$ es el número de RE por ranura / mini ranura disponible para transportar el PUSCH.

[0026] Para$28 \leq I_{MCS} \leq 31$, se supone que el TBS se determina a partir del DCI en el PDCCH recibido más recientemente para el mismo uso de TB$0 \leq I_{MCS} \leq 27$.

[0027] Como se discutió en lo anterior, $N_{RE}^{DL,PRB}$ se supone que es 144 en LTE. Para que NR admita varias longitudes de ranura / mini ranura / PUSCH, se debe utilizar un marco más flexible$N_{RE}^{DL,PRB}$. Se pueden considerar uno o más de los siguientes componentes:

- Un $N_{RE}^{DL,PRB}$valor predeterminado puede definirse en las especificaciones y puede aplicarse a, por ejemplo, información del sistema, paginación y transmisiones de respuesta de acceso aleatorio. Para este propósito, $N_{RE}^{DL,PRB} = 144$ se puede considerar para la ranura de 14 OS y $N_{RE}^{DL,PRB} = 72$ se puede considerar para la ranura de 7 OS.
- Algunos $N_{RE}^{DL,PRB}$ valores predeterminados para diferentes longitudes de transmisión PUSCH se pueden especificar en la especificación.
- La red puede configurar el UE para aplicar un específico $N_{RE}^{DL,PRB}$ al PUSCH.
- La red puede configurar un conjunto de $N_{RE}^{DL,PRB}$ valores (por ejemplo, cuatro valores) para el UE. El DCI luego contiene un índice para indicar al UE que aplique uno de los $N_{RE}^{DL,PRB}$ valores preconfigurados para el PUSCH actual.
- Si se considera que las tasas de código inferiores a las disponibles en la tabla MCS son necesarias para un caso de uso específico (p. ej., URLLC), la red puede configurar / seleccionar un $N_{RE}^{DL,PRB}$ valor que sea sustancialmente más bajo de modo que los recursos asignados se utilicen para transportar TB más pequeña.

Tabla 1 - Ejemplo de tabla MCS para NR PUSCH con forma de onda OFDM

(Las tasas de código objetivo son las acordadas para la tabla LTE MCS para el soporte 256QAM).

Índice MCS I_{MCS}	**Orden de modulación** Q_m	**Índice de código** $\boldsymbol{R \times 1024}$
0	2	120
1	2	193
2	2	308
3	2	449
4	2	602
5	4	378
6	4	434
7	4	490
8	4	553
9	4	616
10	4	658
11	6	466
12	6	517
13	6	567
14	6	616
15	6	666
16	6	719
17	6	772
18	6	822
19	6	873
20	8	682.5
21	8	711
22	8	754

23	8	797
24	8	841
25	8	885
26	8	916.5
27	8	948
28	2	reservado
29	4	
30	6	
31	8	

[0028] *Configuración RRC y retraso de procesamiento*

[0029] Cuando el UE recibe un comando RRC, se le permite una ventana de tiempo (que se muestra en la Figura 5 como Retraso del procedimiento RRC) durante el cual el UE puede aplicar el comando RRC en cualquier momento durante la ventana. Debido a este retraso, el nodo de la red de radio (por ejemplo, eNodeB (eNB), gNodeB (gNB)) que se está comunicando con el UE no estará seguro acerca de la configuración RRC del UE durante la ventana de tiempo. Por ejemplo, si el UE está configurado para transmitir PUSCH utilizando la forma de onda tipo 1 y si recibe un comando RRC que indica la forma de onda tipo 2, durante la ventana de tiempo correspondiente al retardo de procesamiento RRC, la red no sabrá si las transmisiones PUSCH del UE son tipo 1 o tipo 2. El tipo 1 puede OFDM, el tipo 2 puede ser DFTS-OFDM o viceversa.

[0030] *Perfiles de transmisión*

[0031] En la última reunión de RAN2, se concluyó lo siguiente en RAN2:

[0032] *Para LCP y para saber con qué restricciones usar el MAC, debe tener en cuenta más información que solo la longitud de TTI (por ejemplo, numerología). Se puede admitir una abstracción basada en índices o perfiles. Los parámetros exactos son FFS.*

[0033] El enfoque al que se dirige RAN2 es definir índices / perfiles de transmisión para el enlace ascendente. Los LCP que se asignan a un perfil determinado. La configuración al final sería configurada por RRC. Se pueden asignar múltiples LCP al mismo perfil o se puede asignar

un solo LCP a un perfil. Actualmente hay en total 8 LCP definidos dentro de RAN2. Desde el punto de vista de RAN1, sería bueno considerar esto en los diseños desde el principio e informar a RAN2 sobre la configuración aplicable que se puede imaginar desde RAN1. Desde la perspectiva de la capa física, el gNB puede establecer el número de símbolos dentro de los cuales se encuentra el PUSCH junto con su MCS, TBS, etc. En ese sentido, el gNB podría seleccionar las configuraciones aplicables que sean adecuadas para un perfil dado y, por lo tanto, la concesión de UL solo necesitaría indicar el perfil asociado con la transmisión específica. Junto con el perfil, uno podría considerar automáticamente tener un parámetro que establezca el SINR objetivo (P0) recibido en el gNB que depende del perfil.

[0034] Además de la consideración anterior, el aspecto principal que debe considerar RAN1 es cuántos perfiles se deben admitir. Dado que actualmente hay 8 LCP definidos, ir más allá de 8 perfiles no parece atractivo. Del mismo modo, tener dos pocos perfiles como 2 sería bastante restrictivo. Por lo tanto, elegir un perfil de 4 u 8 sería una opción adecuada. Esto conduciría a 2 o 3 bits en la concesión UL para indicar el perfil de transmisión asociado.

[0035] *CORESET y espacio de búsqueda*

[0036] NR utiliza OFDM en el enlace descendente. El recurso físico básico del enlace descendente de NR puede, por tanto, verse como una cuadrícula de tiempo-frecuencia, como se ilustra en la Figura 6, donde cada elemento del recurso corresponde a una subportadora OFDM durante un intervalo de símbolos OFDM. Múltiples espacios de subportadora son compatibles en NR. La figura 6 ilustra el caso en el que el espacio de la subportadora es de 15 kHz.

[0037] Los PDCCH (canales físicos de control de enlace descendente) se utilizan en NR para la información de control de enlace descendente (DCI), por ejemplo, asignaciones de programación de enlace descendente y concesiones de programación de enlace ascendente. En general, los PDCCH se transmiten al comienzo de una ranura y se relacionan con los datos en la misma ranura o en una posterior, pero un UE puede, en principio, configurarse para monitorear PDCCH más de una vez por ranura, por ejemplo, para manejar transmisiones basadas en mini ranuras. Son posibles diferentes formatos (tamaños) de los PDCCH para manejar diferentes tamaños de carga útil de DCI y diferentes niveles de agregación (es decir, diferente tasa de código para un tamaño de carga útil dado). Un UE está configurado (implícita y / o explícitamente) para monitorear ciegamente (o buscar) una cantidad de candidatos PDCCH

de diferentes niveles de agregación y tamaños de carga útil DCI. Al detectar un mensaje DCI válido (es decir, la decodificación de un candidato es exitosa y el DCI contiene una ID que se le dice al UE que monitoree) el UE sigue al DCI (por ejemplo, recibe los datos de enlace descendente correspondientes o transmite en el enlace ascendente). El proceso de decodificación ciega tiene un costo de complejidad en el UE, pero se requiere para proporcionar una programación y manejo flexible de diferentes tamaños de carga útil DCI.

[0038] El DCI también podría usarse en combinación con la señalización RRC para indicar una cantidad necesaria para la transmisión o recepción. Un ejemplo es la señalización de los recursos que se utilizarán para la señalización de retroalimentación en el enlace ascendente, como los acuses de recibo híbridos-ARQ. La indicación de la ubicación completa en el enlace ascendente puede generar una sobrecarga de DCI demasiado grande. En cambio, un índice de dos bits puede transmitirse como parte del DCI y usarse como índice en una tabla, seleccionando una de cuatro entradas preconfiguradas (o predefinidas). De esta manera, la sobrecarga de DCI se puede mantener pequeña y al mismo tiempo permite una cantidad significativa de flexibilidad para manejar diferentes escenarios de implementación y condiciones de operación. El mismo enfoque podría usarse en principio para cualquier información de control, no solo los recursos híbridos-ARQ que se utilizarán en el enlace ascendente.

[0039] En NR, actualmente hay discusiones sobre cómo configurar las regiones de recursos de control donde el UE puede monitorear las transmisiones PDCCH y cómo se puede configurar un UE con múltiples regiones de recursos de control. Algunas de estas regiones de control pueden usarse para enviar mensajes de control comunes que están destinados a múltiples UE y algunas pueden estar destinadas a mensajes de control específicos de UE. Una región de control podría servir tanto mensajes de control comunes como específicos de UE. Una diferencia en NR de LTE es que los anchos de banda de la portadora pueden ser mayores y, por lo tanto, se observan beneficios en la región de control que no abarca todo el ancho de banda de la portadora. Por lo tanto, se espera que las regiones de control estén limitadas en tiempo y frecuencia.

[0040] Las regiones de control generalmente deben dimensionarse para garantizar que se puedan señalar múltiples UE dentro de la región. Para hacer esto, los principios de

multiplexación estadística se usan cuando el número de UE que se asignan a una región de control para buscar mensajes de control es mucho mayor que el recurso disponible en la región de control. Por lo tanto, los espacios de búsqueda para diferentes UE se asignan al azar, de modo que se puede utilizar la multiplexación estadística para minimizar la probabilidad de bloqueo cuando cualquier UE particular necesita ser programado. Por lo tanto, se espera que las regiones de control se dimensionen para poder señalizar PDCCH para múltiples UE simultáneamente y se espera que el número de UE asignados para monitorear la región de control sea mayor que el número de UE que pueden señalizarse simultáneamente.

[0041] A continuación, un CORESET es un conjunto de recursos de control que está configurado para el UE. Un CORESET es un conjunto de elementos de recursos (RE) que abarca un conjunto de PRB en frecuencia y símbolos OFDM en el tiempo. Un UE puede configurarse con uno o más CORESET que el UE debe controlar para la recepción potencial de uno o más PDCCH. Los CORESET para un UE o UE diferentes pueden, en principio, solaparse (en parte). Por simplicidad, en las Figuras 8 y 9, se supone que los CORESET no se superponen parcialmente.

[0042] Usando los recursos definidos por un CORESET, se puede realizar una decodificación ciega usando uno o más espacios de búsqueda para detectar los PDCCH válidos, si los hay (ver Figura 9). Varios recursos en un CORESET forman un elemento de canal de control, CCE. El UE intenta decodificar ciegamente PDCCH utilizando uno o más de estos CCE. Por lo general, diferentes espacios de búsqueda usan diferentes niveles de agregación, donde un nivel de agregación es el número de CCE utilizados por un candidato PDCCH. Por ejemplo, el espacio de búsqueda en el monitor de nivel de agregación uno para candidatos PDCCH que consiste en un solo CCE, el espacio de búsqueda en el monitor de nivel de agregación dos para candidatos PDCCH que consiste en pares de CCE, etc. Alguna regla da qué CCE (o conjunto de CCE) que constituyen un candidato PDCCH en cada espacio de búsqueda.

[0043] En algunos casos, para recibir mensajes de control comunes, varios UE pueden monitorear (o intentar decodificar) la señalización de control en el mismo espacio de búsqueda. Tal espacio de búsqueda se puede llamar un espacio de búsqueda común donde los parámetros asociados con el espacio de búsqueda (por ejemplo, ubicaciones de CCE, niveles de agregación monitoreados, parámetros relacionados con la función de aleatorización / hashing) no están

vinculados a parámetros específicos de UE como UEID o un RNTI asignado al UE. Para recibir mensajes de control específicos del UE, el UE puede monitorear (o intentar decodificar) la señalización de control en un espacio de búsqueda específico del UE. Para un espacio de búsqueda específico del UE, al menos uno o más parámetros asociados con el espacio de búsqueda (por ejemplo, ubicaciones de CCE, niveles de agregación monitoreados, parámetros relacionados con la función de aleatorización / hash) están vinculados a parámetros específicos de UE como UEID o un RNTI asignado al UE.

RESUMEN

[0044] NR admite dos formas de onda al menos en el enlace ascendente. Uno es OFDM y el otro es DFTS-OFDM. Si se realiza la conmutación de la forma de onda, por ejemplo, a través de la señalización RRC, habrá un período de incertidumbre junto con la señalización RRC donde la red no conocerá la forma de onda que el UE utilizará en el enlace ascendente. En LTE, este período de incertidumbre del estándar es de 15 ms y, además, puede haber cierta incertidumbre basada en la implementación desde el lado de la red.

[0045] De acuerdo con algunas modalidades, el UE se da cuenta de qué forma de onda usar en el enlace ascendente basándose al menos en parte en una característica de una transmisión de enlace descendente. Por ejemplo, el UE puede usar una forma de onda predeterminada para las transmisiones de enlace ascendente en respuesta a las concesiones de enlace ascendente recibidas en un espacio de búsqueda particular (por ejemplo, un espacio de búsqueda común).

[0046] Según un aspecto, algunas modalidades incluyen un método para ser realizado por un equipo de usuario, UE. El método generalmente comprende recibir una transmisión de enlace descendente desde un nodo de red de radio, la transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica, seleccionar una forma de onda de dos o más formas de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio, seleccionándose la forma de onda basándose al menos en parte de al menos una característica de la transmisión de enlace descendente, y transmitir la transmisión de enlace ascendente al nodo de la red de radio utilizando la forma de onda seleccionada.

[0047] En algunas modalidades, la transmisión de enlace descendente puede comprender un mensaje de control de enlace descendente. En algunas modalidades, el mensaje de control de enlace descendente puede comprender una concesión de enlace ascendente.

[0048] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un espacio de búsqueda en el que se transmite el mensaje de control de enlace descendente. El espacio de búsqueda puede ser uno de un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico de UE.

[0049] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un conjunto de recursos de control en el que se transmite el mensaje de control de enlace descendente. El conjunto de recursos de control puede ser uno de un primer conjunto de recursos de control y un segundo conjunto de recursos de control.

[0050] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un esquema de modulación y codificación, MCS, índice del mensaje de control de enlace descendente.

[0051] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un identificador temporal de red de radio, RNTI, utilizado para codificar el mensaje de control de enlace descendente.

[0052] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un formato del mensaje de control de enlace descendente.

[0053] En algunas modalidades, el método puede comprender, o comprender, además, seleccionar una asignación de recursos de dos o más asignaciones de recursos para la transmisión de enlace ascendente basada al menos en parte en la al menos una característica, y transmitir la transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio usando la asignación de recursos seleccionada.

[0054] En algunas modalidades, el método puede comprender, o comprender, además, obtener una identificación de las dos o más formas de onda. En tales modalidades, el método puede comprender, o comprender, además, recibir una identificación de al menos una de las dos o más formas de onda a través del control de recursos de radio, RRC, señalización recibida desde el nodo de la red de radio.

[0055] Según otro aspecto, algunas modalidades incluyen un UE configurado, u operable, para realizar una o más funcionalidades de UE (por ejemplo, pasos, acciones, etc.) como se describe en el presente documento.

[0056] En algunas modalidades, el UE puede comprender un transceptor configurado para comunicarse con uno o más nodos de red de radio y / o con uno o más de otros UE, y circuitería de procesamiento operativamente conectada al transceptor, estando configurada la circuitería de procesamiento para realizar uno o más UE funcionalidades como se describe en este documento. En algunas modalidades, la circuitería de procesamiento puede comprender al menos un procesador y al menos una memoria que almacena instrucciones que, al ser ejecutadas por el procesador, configuran el procesador para realizar una o más funcionalidades de UE como se describe aquí.

[0057] En algunas modalidades, el UE puede comprender uno o más módulos funcionales configurados para realizar una o más funcionalidades de UE como se describe en el presente documento.

[0058] Según otro aspecto, algunas modalidades incluyen un medio legible por computadora no transitorio que almacena un producto de programa informático que comprende instrucciones que, al ejecutarse mediante un circuito de procesamiento (por ejemplo, un procesador) del UE, configura el circuito de procesamiento para realizar una o más funcionalidades de UE como se describe en el presente documento.

[0059] Según otro aspecto, algunas modalidades incluyen un método a realizar por un nodo de red de radio. El método generalmente comprende transmitir una transmisión de enlace descendente a un equipo de usuario, la transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica, y recibir una transmisión de enlace ascendente desde el equipo de usuario, la transmisión de enlace ascendente usando una forma de onda seleccionada de dos o más formas de onda basadas al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente.

[0060] En algunas modalidades, la transmisión de enlace descendente puede comprender un mensaje de control de enlace descendente. En algunas modalidades, el mensaje de control de enlace descendente puede comprender una concesión de enlace ascendente.

[0061] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un espacio de búsqueda en el que se transmite el mensaje de control de enlace descendente. El espacio de búsqueda puede ser uno de un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico de UE.

[0062] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un conjunto de recursos de control en el que
se transmite el mensaje de control de enlace descendente. El conjunto de recursos de control puede ser uno de un primer conjunto de recursos de control y un segundo conjunto de recursos de control.

[0063] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un esquema de modulación y codificación, MCS, índice del mensaje de control de enlace descendente.

[0064] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un identificador temporal de red de radio, RNTI, utilizado para codificar el mensaje de control de enlace descendente.

[0065] En algunas modalidades, la al menos una característica puede ser un formato del mensaje de control de enlace descendente.

[0066] En algunas modalidades, el método puede comprender, o comprender, además, determinar la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente basada al menos en parte en una de las dos o más formas de onda deseadas para la próxima transmisión de enlace ascendente.

[0067] En algunas modalidades, el método puede comprender, o comprender, además, transmitir una identificación de al menos una de las dos o más formas de onda al UE. En tales modalidades, la transmisión de una identificación de al menos una de las dos o más formas de onda al UE puede realizarse mediante señalización RRC.

[0068] Según otro aspecto, algunas modalidades incluyen un UE configurado, u operable, para realizar una o más funcionalidades de UE (por ejemplo, pasos, acciones, etc.) como se describe en el presente documento.

[0069] En algunas modalidades, el nodo de red de radio puede comprender un transceptor configurado para comunicarse con uno o más UE, y una interfaz de comunicación configurada para comunicarse con uno o más de otros nodos de red de radio y / o con uno o más nodos de

red (incluidos los nodos de red centrales), y el circuito de procesamiento conectado operativamente a la interfaz de comunicación, el circuito de procesamiento está configurado para realizar una o más funcionalidades de nodo de red de radio como se describe en este documento. En algunas modalidades, la circuitería de procesamiento puede comprender al menos un procesador y al menos una memoria que almacena instrucciones que, al ser ejecutadas por el procesador, configuran el procesador para realizar una o más funcionalidades de UE como se describe aquí.

[0070] En algunas modalidades, el nodo de red de radio puede comprender uno o más módulos funcionales configurados para realizar una o más funcionalidades de nodo de red de radio como se describe aquí.

[0071] Según otro aspecto, algunas modalidades incluyen un medio legible por computadora no transitorio que almacena un producto de programa informático que comprende instrucciones que, al ejecutarse mediante un circuito de procesamiento (por ejemplo, un procesador) del UE, configura el circuito de procesamiento para realizar una o más funcionalidades de UE como se describe en el presente documento.

[0072] Algunas modalidades pueden eliminar la incertidumbre sobre el tipo de forma de onda utilizada por el UE durante la reconfiguración RRC del tipo de forma de onda.

[0073] Otros aspectos y características serán evidentes para los expertos habituales en la técnica tras la revisión de la siguiente descripción de modalidades específicas junto con las figuras adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0074] Las modalidades ejemplares se describirán con más detalle con referencia a las siguientes figuras, en las que:

[0075] La figura 1 es un diagrama esquemático de señalización multiportadora precodificada.

[0076] La figura 2 es un gráfico del intervalo de guarda; a) prefijo cíclico, b) intervalo de guarda verdadero.

[0077] La figura 3 es un diagrama esquemático de la posible estructura de marco y asignaciones direccionales.

[0078] La figura 4 es otro diagrama esquemático de la posible estructura de marco y asignaciones direccionales.

[0079] La Figura 5 es un diagrama esquemático del retraso del procedimiento RRC.

[0080] La Figura 6 es un diagrama esquemático de recursos físicos de enlace descendente NR con espaciado de subportadora de 15 kHz.

[0081] La figura 7 es un diagrama esquemático de combinación de señalización dinámica y semiestática de un valor de parámetro.

[0082] La Figura 8 es un diagrama esquemático de conjuntos de recursos de control (CORESET).

[0083] La Figura 9 es un diagrama esquemático de la relación entre los conjuntos de recursos de control (CORESET) y los espacios de búsqueda.

[0084] La figura 10 es un diagrama esquemático de una red de comunicación de ejemplo de acuerdo con algunas modalidades.

[0085] La figura 11 es un diagrama de señalización de acuerdo con algunas modalidades.

[0086] La figura 12 es un diagrama de flujo de operaciones de un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

[0087] La figura 13 es un diagrama de flujo de operaciones de un nodo de red de radio de acuerdo con algunas modalidades.

[0088] La figura 14 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

[0089] La figura 15 es otro diagrama de bloques de un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

[0090] La figura 16 es un diagrama de bloques de un nodo de red de radio de acuerdo con algunas modalidades.

[0091] La figura 17 es otro diagrama de bloques de un nodo de red de radio de acuerdo con algunas modalidades.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0092] Las modalidades expuestas a continuación representan información para permitir a los expertos en la materia practicar las modalidades. Al leer la siguiente descripción a la luz de las

figuras de los dibujos que se acompañan, los expertos en la materia entenderán los conceptos de la divulgación y reconocerán las aplicaciones de estos conceptos que no se abordan particularmente en este documento. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones caen dentro del alcance de la descripción.

[0093] En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos. Sin embargo, se entiende que las modalidades descritas pueden practicarse sin estos detalles específicos. En otros ejemplos, los métodos, estructuras y técnicas bien conocidas no se han mostrado a detalle con el fin de no oscurecer el entendimiento de la descripción. Los expertos en la materia, con la descripción incluida, podrán implementar la funcionalidad adecuada sin experimentación excesiva.

[0094] Las referencias en la especificación a "una modalidad", "una modalidad ejemplar", etc., indican que la modalidad descrita puede incluir una característica, estructura o función particular, pero cada modalidad, pero cada modalidad puede no incluir necesariamente la función, estructura o característica particular. Por otra parte, estas frases no se refieren necesariamente a la misma modalidad. Además, cuando se describe una función, estructura o característica particular con relación a una modalidad, se afirma que se encuentra dentro del conocimiento de un experto en la materia para afectar dicha función, estructura o característica en relación con otras modalidades se describan explícitamente o no.

[0095] Como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el/ella" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende", "que comprende", "incluye" y/o "incluye" cuando se utilicen en el presente documento, especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes declarados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

[0096] La figura 10 ilustra un ejemplo de una red inalámbrica 100 que puede usarse para comunicaciones inalámbricas. La red inalámbrica 100 incluye los UE 110A-110B (denominados colectivamente UE o UE 110) y una pluralidad de nodos de red de radio 120A-120B (por ejemplo, NB, RNC, eNB, gNB, etc.) (denominados colectivamente como nodo de red de radio o nodos de red de radio 120) conectados directa o indirectamente a una red central

135 que puede comprender varios nodos de red central 130. La red 100 puede usar cualquier escenario de despliegue de red de acceso de radio (RAN) adecuado, incluida la red de acceso de radio terrestre UMTS, UTRAN y la red de acceso de radio terrestre UMTS evolucionada, EUTRAN y la red de acceso de radio New Radio (RN). Los UE 110 dentro de las áreas de cobertura 115 pueden ser capaces de comunicarse directamente con los nodos de la red de radio 120 a través de una interfaz inalámbrica. En ciertas modalidades, los UE también pueden ser capaces de comunicarse entre sí a través de la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D).

[0097] Como ejemplo, el UE 110A puede comunicarse con el nodo de red de radio 120A a través de una interfaz inalámbrica. Es decir, el UE 110A puede transmitir señales inalámbricas a y / o recibir señales inalámbricas desde el nodo de red de radio 120A. Las señales inalámbricas pueden contener tráfico de voz, tráfico de datos, señales de control y/o cualquier otra información adecuada. En algunas modalidades, un área de cobertura de señal inalámbrica asociada con un nodo de red 120 puede denominarse una célula.

[0098] La descripción está en el contexto de la selección entre la forma de onda basada en DFTS-OFDM y OFDM en el enlace ascendente (UL) para NR. Sin embargo, se puede entender que se puede aplicar el mismo principio para PDSCH para enlace descendente (DL). Además, podría aplicarse para algo más que seleccionar entre estas dos formas de onda. La selección podría incrementarse para incluir tres, cuatro o más formas de onda también. También podría estar entre OFDM y algún otro tipo de forma de onda.

[0099] En algunas modalidades, un tipo de forma de onda predeterminado (por ejemplo, OFDM o DFTS-OFDM) se indica al UE 110 como parte de la información del sistema o se especifica en el estándar. El UE 110 también se configura a través de RRC con un tipo de forma de onda (tipo de forma de onda configurada RRC). Cuando el UE 110 recibe una concesión de UL, el UE usaría el tipo de forma de onda predeterminado o el tipo de forma de onda configurado por RRC en función de una característica de la concesión de enlace ascendente.

[0100] La característica de la concesión de UL puede ser un espacio de búsqueda en el que se recibe un canal de control (por ejemplo, PDCCH) asociado con la concesión de UL. Por ejemplo, si el UE 110 recibe la concesión UL en un espacio de búsqueda común, el UE puede configurarse para usar el tipo de forma de onda predeterminado para la transmisión UL correspondiente. Si el UE 110 recibe la concesión UL en un espacio de búsqueda específico de

UE, puede configurarse para usar el tipo de forma de onda configurado RRC para la transmisión UL correspondiente.

[0101] El uso del espacio de búsqueda es solo un ejemplo de una característica de la transmisión de enlace descendente que puede ser utilizada por el UE 110 para seleccionar una forma de onda para el enlace ascendente.

[0102] En algunas otras modalidades, la característica de la concesión de UL puede ser un CORESET en el que se recibe un canal de control (por ejemplo, PDCCH) asociado con la concesión de UL. Por ejemplo, si el UE 110 recibe la concesión UL en un primer CORESET (por ejemplo, un CORESET predeterminado), el UE 110 puede configurarse para usar el tipo de forma de onda predeterminado para la transmisión UL correspondiente. Si el UE 110 recibe la concesión UL en un segundo CORESET, puede configurarse para usar el tipo de forma de onda configurado RRC para la transmisión UL correspondiente.

[0103] En algunas otras modalidades, la característica de la concesión de UL puede ser un índice MCS señalado por la concesión de UL. Por ejemplo, si el UE 110 recibe la concesión UL con un índice MCS que pertenece a un primer conjunto de valores (por ejemplo, índice MCS <5), el UE 110 puede configurarse para usar el tipo de forma de onda predeterminado para la transmisión UL correspondiente. Si el UE 110 recibe la concesión UL con un índice MCS que no pertenece al primer conjunto de valores, puede configurarse para usar el tipo de forma de onda configurado RRC para la transmisión UL correspondiente.

[0104] La señalización RRC que indica el tipo de forma de onda configurada RRC puede ser la siguiente:

- Tipo1: OFDM; Tipo2: DFTS-OFDM (o viceversa).
- Tipo1: OFDM o DFTS-OFDM; Tipo 2: determine el tipo de forma de onda utilizando un índice MCS indicado en la concesión de UL y una tabla MCS / TBS asociada.

[0105] En lugar de ser señalizado a través de la información del sistema, el tipo de forma de onda predeterminado puede ser preespecificado como OFDM o DFTS-OFDM. En otras palabras, el UE 110 podría precargarse o preconfigurarse con una forma de onda predeterminada específica.

[0106] En algunas modalidades, la selección de la forma de onda también se puede realizar como se describió anteriormente junto con al menos uno o más parámetros (ver la siguiente

tabla como ejemplo). Aquí, además de la característica de concesión UL, también se considera el número de capas de la transmisión UL otorgada. La característica de concesión UL solo es importante para una capa, todas las transmisiones que usan más de una capa usan la forma de onda 2.

Capas MIMO	**Característica de concesión UL**	**Forma de onda**
1	A (por ejemplo, espacio de búsqueda común)	Forma de onda 1 (por ejemplo, DFTS-OFDM)
1	B (por ejemplo, espacio de búsqueda específico de UE)	Forma de onda 2 (por ejemplo, OFDM)
>1	-	Forma de onda 2 (por ejemplo, OFDM)

[0107] Durante la reconfiguración de RRC, el nodo de red de radio 120 puede enviar una concesión de UL al UE 110 de modo que el UE 110 use el "tipo de forma de onda predeterminado" para superar la incertidumbre durante la ventana de tiempo correspondiente al retardo de procesamiento de RRC.

[0108] En algunas modalidades, la forma de onda que se usa podría basarse en el formato DCI con el que se otorga el UE 110. Por ejemplo, el formato DCI X siempre puede indicar que se utiliza DFTS-OFDM y un formato DCI Y siempre puede indicar que se utiliza CP-OFDM. Esto se puede combinar además con los ejemplos anteriores, de modo que, por ejemplo, un formato DCI X en un espacio de búsqueda dado o CORESET da una determinada forma de onda, pero en otro espacio de búsqueda o CORESET da otra forma de onda. En lugar del formato DCI, también el RNTI que se usa para codificar la concesión UL se puede usar como selector de forma de onda.

[0109] En algunas modalidades, la selección de la forma de onda puede basarse en el perfil o índice de transmisión que utilizó. De modo que para un perfil / índice de transmisión dado se supone una forma de onda dada, y para otro perfil de transmisión se supone otra forma de onda.

[0110] Un aspecto específico es la configuración / concesión para la programación libre / semipersistente de concesión para la cual la forma de onda puede ser configurada directamente por RRC al establecer el recurso. Otra opción es que es dada por una de las opciones anteriores o indicada en un mensaje DCI de activación.

[0111] En algunas modalidades, cuando el UE 110 recibe una concesión UL y el UE 110 determina que la concesión UL está asociada con el tipo de forma de onda por defecto o el tipo de forma de onda configurado RRC en función de la característica de la concesión de enlace ascendente, el UE también puede determinar un tipo de asignación de recursos (tipo RA) para recursos de transmisión PUSCH (por ejemplo, bloques de recursos de dominio de frecuencia - RB) en función de la característica. Por ejemplo, para las concesiones UL monitoreadas en el espacio de búsqueda común, el UE 110 puede asumir un tipo RA que asigna RB contiguos (por ejemplo, RAtype0) independientemente de si la concesión UL indica el tipo de forma de onda OFDM o DFTS-OFDM; para las concesiones de UL monitoreadas en el espacio de búsqueda específico de UE, el UE 110 puede asumir un tipo de RA que asigna RB contiguos y no contiguos (por ejemplo, RAtype1) si el tipo de forma de onda configurado RRC está configurado en OFDM y asume un tipo de RA que asigna solo RB contiguos (RAtype0) si el tipo de forma de onda configurado RRC se establece en DFTS-OFDM. Normalmente, RAtype1 necesitaría más bits de señalización que RAtype0 y, por lo tanto, los tamaños de formato DCI de las concesiones UL con RAtype0 y RAtype1 pueden ser diferentes. Sin embargo, dado que el UE 110 puede asumir un solo RAtype para concesiones de UL monitoreadas en un espacio de búsqueda común, no tiene que monitorear múltiples tamaños de formato DCI, reduciendo así la complejidad de decodificación ciega del UE. Para las concesiones UL monitoreadas en el espacio de búsqueda específico de UE, el UE 110 puede monitorear un tamaño de formato DCI de acuerdo con RAtype0 si el tipo de forma de onda configurado RRC es DFTS-OFDM, y monitorear un tamaño de formato DCI de acuerdo con RAtype1 si el tipo de forma de onda configurado RRC es OFDM.

[0112] Con referencia ahora a la Figura 11, se ilustra un diagrama de señalización de alto nivel según algunas modalidades. Como se muestra, el UE 110 puede obtener primero una identificación de las dos o más formas de onda que el UE 110 puede usar para la transmisión de enlace ascendente (acción S102). La forma en que el UE 110 obtiene la identificación de las

formas de onda puede variar. Por ejemplo, en algunas modalidades, el UE 110 puede precargarse con la identificación de una primera forma de onda, o predeterminada, y obtener la identificación de una segunda forma de onda mediante señalización RRC. En otras modalidades, el UE 110 puede obtener la identificación de una primera forma de onda a través de la señalización de información del sistema (SI) que normalmente es transmitida por el nodo de red de radio 120. El UE 110 puede obtener la identificación de una segunda forma de onda a través de la señalización RRC. Independientemente de cómo el UE 110 obtiene la identificación de las dos o más formas de onda, el UE 110 recibe posteriormente una transmisión de enlace descendente desde el nodo de red de radio 120 (acción S104). La transmisión de enlace descendente recibida por el UE 110 tiene al menos una característica. En términos generales, la característica es una función de la transmisión del enlace descendente en sí o del mensaje o mensajes que transporta que puede ser detectada por el UE 110. Como se indicó anteriormente, la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente puede ser un espacio de búsqueda particular en el que se encuentra un mensaje de control de enlace descendente, el conjunto de recursos de control en el que se encuentra un mensaje de control de enlace descendente, el índice MCS del mensaje de control de enlace descendente, el formato del mensaje de control de enlace descendente, el RNTI con el que se codifica el mensaje de control de enlace descendente, etc.

[0113] Basado al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente, el UE 110 selecciona una forma de onda entre las dos o más formas de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente (acción S106). Por ejemplo, utilizando el espacio de búsqueda en el que se transmite el mensaje de control de enlace descendente como una característica de ejemplo de la transmisión de enlace descendente, el UE 110 puede configurarse para seleccionar una primera forma de onda, o predeterminada, cuando el mensaje de control de enlace descendente se transmite en una búsqueda común espacio, y seleccione una segunda forma de onda (por ejemplo, configurada por RRC) cuando el mensaje de control de enlace descendente se transmite en un espacio de búsqueda específico del UE.

[0114] Después de haber seleccionado la forma de onda, el UE 110 transmitió una transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio 120 usando la forma de onda seleccionada (acción S108). Sabiendo cómo el UE 110 seleccionará la forma de onda para la transmisión de enlace

ascendente basándose en al menos una característica de la transmisión de enlace descendente, el nodo de red de radio 120 sabrá qué forma de onda esperar para la transmisión de enlace ascendente.

[0115] La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra las operaciones del UE 110 de acuerdo con algunas modalidades. Como se muestra, el UE 110 puede obtener primero la identificación de dos o más formas de onda (acción S202). Estas dos o más formas de onda pueden ser utilizadas por el UE 110 cuando se comunica con el nodo de red de radio 120. La forma en que el UE 110 obtiene las identificaciones de las dos o más formas de onda puede variar y el UE 110 puede obtener la identificación de las dos o más formas de onda de diferentes fuentes. Por ejemplo, el UE 110 puede obtener la identificación de la primera de las dos o más formas de onda recuperándola de la memoria, es decir, el UE 110 está precargado o preconfigurado con la identificación de la primera de las dos formas de onda más, y puede obtener la identificación de un segundo de los dos de más formas de onda a través de un mensaje (por ejemplo, un mensaje RRC) recibido desde el nodo de red de radio 120.

[0116] El UE 110 recibe entonces una transmisión de enlace descendente desde un nodo de red de radio, por ejemplo, el nodo de red de radio 120, teniendo la transmisión de enlace descendente al menos una característica (acción S204). La al menos una característica de la transmisión de enlace descendente puede ser un espacio de búsqueda particular en el que se encuentra un mensaje de control de enlace descendente, el conjunto de recursos de control en el que se encuentra un mensaje de control de enlace descendente, el índice MCS del mensaje de control de enlace descendente, el formato del mensaje de control de enlace descendente, el RNTI con el que se codifica el mensaje de control de enlace descendente, etc.

[0117] El UE 110 luego selecciona una forma de onda de dos o más formas de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio 120, seleccionándose la forma de onda basándose al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente (acción S206).

[0118] Entonces, el UE 110 transmite una transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio 120 usando la forma de onda seleccionada (acción S208).

[0119] Volviendo ahora a la Figura 13, se ilustra un diagrama de flujo que ilustra las operaciones del nodo de red de radio 120 de acuerdo con algunas modalidades. Como se

muestra, el nodo de red de radio 120 puede transmitir primero una identificación de una, algunas o todas las dos o más formas de onda al UE 110 (acción S302). En algunas modalidades, este paso puede ser opcional si el UE 110, por ejemplo, ya está precargado o preconfigurado con la identificación de las dos o más formas de onda.

[0120] El nodo de red de radio 120 puede entonces determinar al menos una característica de una transmisión de enlace descendente basada al menos en parte en una de las dos o más formas de onda deseadas para la próxima transmisión de enlace ascendente (acción S304). El nodo de red de radio 120 luego transmite la transmisión de enlace descendente al UE 110 (acción S304). La transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica que será utilizada por el UE 110 para seleccionar posteriormente una de las dos o más formas de onda.

[0121] Posteriormente, el nodo de red de radio 120 recibe una transmisión de enlace ascendente desde el UE 110, la transmisión de enlace ascendente usa la forma de onda seleccionada de las dos o más formas de onda basadas al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente.

[0122] Las modalidades de un UE 110 se describirán ahora con respecto a las Figuras 14 y 15. Aunque la expresión Equipo de Usuario (UE) se usa en toda la descripción, debe entenderse que la expresión se usa genéricamente. En ese sentido, los diferentes estándares de comunicación a menudo usan terminología diferente al describir el equipo del usuario. Por ejemplo, además del Equipo de Usuario, 3GPP también usa terminal móvil (MT). Por su parte, 3GPP2 usa el término terminal de acceso (AT) e IEEE 802.11 (también conocido como WiFi™) usa el término estación (STA).

[0123] La figura 14 es un diagrama de bloques de un UE 110 ejemplar de acuerdo con algunas modalidades. UE 110 incluye uno o más de un transceptor, procesador y memoria. En algunas modalidades, el transceptor facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde el nodo de red de radio 120 (por ejemplo, a través de transmisor(es) (Tx), receptor(es) (Rx) y antena(s)). El procesador ejecuta instrucciones para proporcionar algunas o todas las funcionalidades descritas anteriormente como proporcionadas o realizadas por el UE 110, y la memoria almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador. En algunas modalidades, el procesador y la memoria forman circuitos de procesamiento.

[0124] El procesador puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del UE 110, tales como las funciones del UE 110 descritas anteriormente. En algunas modalidades, el procesador puede incluir, por ejemplo, una o más computadoras, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones, uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), uno o más arreglos de puertas programables (FPGA) y/u otra lógica.

[0125] Le memoria generalmente es operable para almacenar instrucciones, como un programa de computadora, software, una aplicación que incluye una o más de lógica, reglas, códigos, tablas, etc. y/u otras instrucciones que puedan ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de memoria incluyen memoria de computadora (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de solo lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio legible por computadora y ejecutable por computadora que almacena información, datos y/o instrucciones que pueden ser utilizadas por el procesador del UE 110.

[0126] Otras modalidades del UE 110 pueden incluir componentes adicionales más allá de los que se muestran en la Figura 14 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, incluida cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar bla solución descrita anteriormente). Como solo un ejemplo, el UE 110 puede incluir dispositivos y circuitos de entrada, dispositivos de salida y una o más unidades o circuitos de sincronización, que pueden ser parte del procesador. Los dispositivos de entrada incluyen mecanismos para la entrada de datos en el UE 110. Por ejemplo, los dispositivos de entrada pueden incluir mecanismos de entrada, como un micrófono, elementos de entrada, una pantalla, etc. Los dispositivos de salida pueden incluir mecanismos para emitir datos en formato de audio, video y/o copia impresa. Por ejemplo, los dispositivos de salida pueden incluir un altavoz, una pantalla, etc.

[0127] En algunas modalidades, el UE 110 puede comprender una serie de módulos funcionales configurados para implementar las funcionalidades del UE 110 descritas anteriormente. Con

referencia a la Figura 15, en algunas modalidades, el UE 110 puede comprender un módulo receptor configurado para recibir una transmisión de enlace descendente desde un nodo de red de radio, la transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica, un módulo de selección configurado para seleccionar una forma de onda de dos o más formas de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al nodo de la red de radio, seleccionándose la forma de onda basándose al menos en parte en la característica de la transmisión de enlace descendente como mínimo, y un módulo de transmisión configurado para transmitir la transmisión de enlace ascendente al nodo de la red de radio utilizando la forma de onda seleccionada.

[0128] Se apreciará que los diversos módulos pueden implementarse como una combinación de hardware y / o software, por ejemplo, el procesador, la memoria y el (los) transceptor(es) del UE 110 que se muestran en la Figura 14. Algunas modalidades también pueden incluir módulos adicionales para soportar funcionalidades adicionales y / u opcionales.

[0129] Las modalidades de un nodo de red de radio 120 se describirán ahora con respecto a las Figuras 16 y 17. La figura 16 es un diagrama de bloques de un nodo de red de radio ejemplar 120 de acuerdo con algunas modalidades. El nodo de red de radio 120 puede incluir uno o más de un transceptor, procesador, memoria e interfaz de comunicación. En algunas modalidades, el transceptor facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde el nodo de red de radio 110 (por ejemplo, a través de transmisor(es) (Tx), receptor(es) (Rx) y antena(s)). El procesador ejecuta instrucciones para proporcionar algunas o todas las funcionalidades descritas anteriormente como proporcionadas o realizadas por el UE 120, y la memoria almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador. En algunas modalidades, el procesador y la memoria forman circuitos de procesamiento. La interfaz de comunicación puede comprender una interfaz de red central y una interfaz de red de radio como para permitir que el nodo de red de radio 120 comunique señales a componentes de la red de fondo, tales como una puerta de enlace, conmutador, enrutador, Internet, Red telefónica pública conmutada (PSTN), nodos de red central o controladores de red de radio, etc.

[0130] El procesador puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del nodo de red de radio 120, tales como las descritas anteriormente. En algunas modalidades, el

procesador puede incluir, por ejemplo, una o más computadoras, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones, uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), uno o más arreglos de puertas programables (FPGA) y/u otra lógica.

[0131] La memoria generalmente es operable para almacenar instrucciones, como un programa de computadora, software, una aplicación que incluye una o más de lógica, reglas, códigos, tablas, etc. y/u otras instrucciones que puedan ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de medios de almacenamiento legibles por computadora incluyen memoria de computadora (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de solo lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio legible por computadora y ejecutable por computadora que almacena información.

[0132] En algunas modalidades, la interfaz de comunicación está acoplada comunicativamente al procesador y puede referirse a cualquier dispositivo adecuado operable para recibir la entrada para el nodo de red 120, enviar la salida desde el nodo de red 120, realizar el procesamiento adecuado de la entrada o salida o ambos, comunicarse a otros dispositivos, o cualquier combinación de los anteriores. La interfaz de comunicación puede incluir hardware apropiado (por ejemplo, puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluida la conversión de protocolo y capacidades de procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

[0133] Otras modalidades del nodo de red de radio 120 pueden incluir componentes adicionales más allá de los que se muestran en la Figura 16 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red de radio, incluida cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para admitir la solución descrita anteriormente). Los distintos tipos de nodos de red pueden incluir componentes que tienen el mismo hardware físico pero que están configurados (por ejemplo, a través de la programación) para admitir diferentes tecnologías de acceso por radio, o pueden representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes.

[0134] En algunas modalidades, el nodo de red de radio 120 puede comprender una serie de módulos configurados para implementar las funcionalidades del nodo de red de radio 120 descrito anteriormente. Con referencia a la Figura 17, en algunas modalidades, el nodo de red de radio 120 puede comprender un módulo de transmisión configurado para transmitir una transmisión de enlace descendente al equipo de usuario, la transmisión de enlace descendente que tiene al menos una característica, y un módulo receptor configurado para recibir una transmisión de enlace ascendente desde el equipo de usuario, la transmisión de enlace ascendente usando una forma de onda seleccionada de dos o más formas de onda basadas al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente.

[0135] Se apreciará que los diversos módulos pueden implementarse como una combinación de hardware y / o software, por ejemplo, el procesador, la memoria y el (los) transceptor(es) del nodo de red de radio 120 que se muestran en la Figura 16. Algunas modalidades también pueden incluir módulos adicionales para soportar funcionalidades adicionales y / u opcionales.

[0136] Algunas modalidades pueden representarse como un producto de software no transitorio almacenado en un medio legible por máquina (también denominado medio legible por computadora, medio legible por procesador o un medio utilizable por computadora que tiene un código de programa legible por computadora incorporado). El medio legible por máquina puede ser cualquier medio tangible adecuado, incluido un medio de almacenamiento magnético, óptico o eléctrico, incluido un disquete, un disco compacto de memoria de solo lectura (CD-ROM), un disco de memoria versátil digital de solo lectura (DVD-ROM) volátil o no volátil), o mecanismo de almacenamiento similar. El medio legible por máquina puede contener varios conjuntos de instrucciones, secuencias de códigos, información de configuración u otros datos que, cuando se ejecutan, hacen que un procesador realice pasos en un método de acuerdo con una o más de las modalidades descritas. Los expertos en la materia apreciarán que otras instrucciones y operaciones necesarias para implementar las modalidades descritas también pueden almacenarse en el medio legible por máquina. El software que se ejecuta desde el medio legible por máquina puede interactuar con los circuitos para realizar las tareas descritas.

[0137] Las modalidades descritas anteriormente pretenden ser solo ejemplos. Los expertos en la materia pueden realizar alteraciones, modificaciones y variaciones a las modalidades particulares sin apartarse del alcance de la descripción.

ABREVIATURAS

[0138] La presente descripción puede comprender una o más de las siguientes abreviaturas:

[0139] CDM Múltiplex de división de códigos

[0140] CQI Información de calidad del canal

[0141] CRC Verificación de redundancia cíclica

[0142] DCI Información de control de enlace descendente

[0143] DFT Transformada Discreta De Fourier

[0144] DM-RS Señal de referencia de demodulación

[0145] FBMC Banco de filtros multiportador

[0146] FDM División de frecuencia Multiplex

[0147] HARQ Solicitud de repetición automática híbrida

[0148] OFDM División de frecuencia ortogonal Multiplex

[0149] PAPR Relación de potencia máxima a media

[0150] PDCCH Canal de control de enlace descendente físico

[0151] PUCCH Canal de control de enlace ascendente físico

[0152] PUSCH Canal compartido de enlace físico

[0153] PRB Bloque de recursos físicos

[0154] RRC Control de recursos de radio

[0155] UCI Información de control de enlace ascendente

REIVINDICACIONES

1. Un método en un equipo de usuario, UE, comprendiendo el método:

recibir una transmisión de enlace descendente desde un nodo de red de radio, la transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica;

seleccionar una forma de onda de dos o más formas de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio, seleccionándose la forma de onda basándose al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente;

transmitir la transmisión del enlace ascendente al nodo de la red de radio utilizando la forma de onda seleccionada.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la transmisión de enlace descendente comprende un mensaje de control de enlace descendente.

3. El método de la reivindicación 2, en donde el mensaje de control de enlace descendente comprende una concesión de enlace ascendente.

4. El método de la reivindicación 2 o 3, en el que la al menos una característica es un espacio de búsqueda en el que se transmite el mensaje de control de enlace descendente.

5. El método de la reivindicación 4, en el que el espacio de búsqueda es uno de un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico del UE.

6. El método de la reivindicación 2 o 3, en el que la al menos una característica es un conjunto de recursos de control en el que se transmite el mensaje de control de enlace descendente.

7. El método de la reivindicación 6, en el que el conjunto de recursos de control es uno de un primer conjunto de recursos de control y un segundo conjunto de recursos de control.

8. El método de la reivindicación 2 o 3, en el que la al menos una característica es un esquema de modulación y codificación, MCS, índice del mensaje de control de enlace descendente.

9. El método de la reivindicación 2 o 3, en el que la al menos una característica es un identificador temporal de red de radio, RNTI, utilizado para codificar el mensaje de control de enlace descendente.

10. El método de la reivindicación 2 o 3, en el que la al menos una característica es un formato del mensaje de control de enlace descendente.

11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además seleccionar una asignación de recursos de dos o más asignaciones de recursos para la transmisión de enlace ascendente basado al menos en parte en la al menos una característica, y en donde transmitir la transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio es más adelante usando la asignación de recursos seleccionada.

12. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además obtener una identificación de las dos o más formas de onda.

13. El método de la reivindicación 12, en donde obtener una identificación de las dos o más formas de onda comprende recibir una identificación de al menos una de las dos o más formas de onda a través de la señalización RRC recibida desde el nodo de la red de radio.

14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende, además:

determinar una primera forma de onda a partir de la información del sistema;

determinar una segunda forma de onda a partir de la configuración RRC del UE;

seleccionar una forma de onda de dos o más formas de onda, lo que incluye además la selección de una forma de onda de la primera y la segunda forma de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al nodo de la red radioeléctrica, seleccionándose la forma de onda basándose, al menos en parte, en una característica de la transmisión del enlace descendente; y

transmitir la transmisión del enlace ascendente al nodo de la red de radio utilizando la forma de onda seleccionada.

15. El método de la reivindicación 1, en el que una de las dos o más formas de onda es una multiplexación de división de frecuencia ortogonal separada por transformación de Fourier

discreta, DFTS-OFDM, forma de onda basada que tiene una precodificación de transformación de Fourier discreta, DFT.

16. Un equipo de usuario, UE, que comprende circuitos adaptados para:

recibir una transmisión de enlace descendente desde un nodo de red de radio, la transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica;

seleccionar una forma de onda de dos o más formas de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio, seleccionándose la forma de onda basándose al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente;

transmitir la transmisión del enlace ascendente al nodo de red de radio utilizando la forma de onda seleccionada.

17. El UE de la reivindicación 16, en el que el UE está además adaptado para operar de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 15.

18. Un producto de programa de computadora que comprende un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio que tiene un código de programa legible por computadora incorporado en el medio, comprendiendo el código de programa legible por computadora:

código de programa legible por ordenador para recibir una transmisión de enlace descendente de un nodo de la red de radio, teniendo la transmisión de enlace descendente al menos una característica;

código de programa legible por ordenador para seleccionar una forma de onda de dos o más formas de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al nodo de la red de radio, seleccionándose la forma de onda basándose, al menos en parte, en una característica de la transmisión de enlace descendente;

código de programa legible por computadora para transmitir la transmisión del enlace ascendente al nodo de la red de radio utilizando la forma de onda seleccionada.

19. El producto de programa informático de la reivindicación 18, en el que el código de programa legible por computadora comprende además un código de programa legible por computadora para operar de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 15.

20. Un método en un nodo de red de radio, el método comprende:

transmitir una transmisión de enlace descendente a un equipo de usuario, la transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica;

recibir una transmisión de enlace ascendente desde el equipo de usuario, la transmisión de enlace ascendente utiliza una forma de onda seleccionada de dos o más formas de onda basadas al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente.

21. El método de la reivindicación 20, en donde la transmisión de enlace descendente comprende un mensaje de control de enlace descendente.

22. El método de la reivindicación 21, en donde el mensaje de control de enlace descendente comprende una concesión de enlace ascendente.

23. El método de la reivindicación 21 o 22, en el que la al menos una característica es un espacio de búsqueda en el que se transmite el mensaje de control de enlace descendente.

24. El método de la reivindicación 23, en el que el espacio de búsqueda es uno de un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico del UE.

25. El método de la reivindicación 21 o 22, en el que la al menos una característica es un conjunto de recursos de control en el que se transmite el mensaje de control de enlace descendente.

26. El método de la reivindicación 25, en el que el conjunto de recursos de control es uno de un primer conjunto de recursos de control y un segundo conjunto de recursos de control.

27. El método de la reivindicación 21 o 22, en el que la al menos una característica es un esquema de modulación y codificación, MCS, índice del mensaje de control de enlace descendente.

28. El método de la reivindicación 21 o 22, en el que la al menos una característica es un identificador temporal de red de radio, RNTI, utilizado para codificar el mensaje de control de enlace descendente.

29. El método de la reivindicación 21 o 22, en el que la al menos una característica es un formato del mensaje de control de enlace descendente.

30. El método de cualquiera de las reivindicaciones 20 a 29, que comprende además determinar la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente basada al menos en parte en una de las dos o más formas de onda deseadas para la próxima transmisión de enlace ascendente.

31. El método de cualquiera de las reivindicaciones 20 a 30, que comprende además transmitir una identificación de al menos una de las dos o más formas de onda al UE.

32. El método de la reivindicación 31, en el que la transmisión de una identificación de al menos una de las dos o más formas de onda al UE se realiza mediante señalización RRC.

33. Un nodo de red de radio que comprende circuitos de procesamiento adaptados para:

transmitir una transmisión de enlace descendente al equipo de usuario, teniendo la transmisión de enlace descendente al menos una característica;

recibir una transmisión de enlace ascendente desde el equipo de usuario, la transmisión de enlace ascendente utiliza una forma de onda seleccionada de dos o más formas de onda basadas al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente.

34. El nodo de red de radio de la reivindicación 33, en el que la circuitería de procesamiento está adaptada además para funcionar de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones 21 a 32.

35. Un producto de programa de computadora que comprende un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio que tiene un código de programa legible por computadora incorporado en el medio, comprendiendo el código de programa legible por computadora:

código de programa legible por ordenador para transmitir una transmisión de enlace descendente al equipo de usuario, teniendo la transmisión de enlace descendente al menos una característica;

código de programa legible por ordenador para recibir una transmisión de enlace ascendente del equipo del usuario, la transmisión de enlace ascendente utilizando una forma de onda seleccionada de dos o más formas de onda basadas, al menos en parte, en una característica de la transmisión de enlace descendente.

36. El producto de programa informático de la reivindicación 35, en el que el código de programa legible por computadora comprende además un código de programa legible por computadora para operar de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones 21 a 32.

37. Un método en un equipo de usuario, UE, comprendiendo el método:

decidir sobre un tipo de forma de onda basado al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente recibida de un gNodeB, gNB; y

transmitir la transmisión de enlace ascendente al gNB usando el tipo de forma de onda decidido.

38. El método de la reivindicación 37, además comprende:

recibir una transmisión de enlace descendente desde el gNB, la transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica.

39. El método de la reivindicación 37 o 38, que comprende, además:

determinar una primera forma de onda a partir de la información del sistema;

determinar una segunda forma de onda a partir de la configuración RRC del UE;

decidir sobre un tipo de forma de onda a partir de dos o más tipos de forma de onda que comprende además decidir un tipo de forma de onda desde el primero y el segundo tipo de forma de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al gNB, el tipo de forma de onda se decide basándose al menos en parte en al menos una característica de la transmisión de enlace descendente; y

transmitir la transmisión de enlace ascendente al gNB usando el tipo de forma de onda decidido.

40. El método de cualquiera de las reivindicaciones 37 a 39, en el que al menos uno de los dos o más tipos de forma de onda es una multiplexación por división de frecuencia ortogonal de la

Transformación de Fourier Discreta, DFTS-OFDM, forma de onda basada en Transformación de Fourier Discreta, DFT, precodificación.

41. Un equipo de usuario, UE, que comprende circuitos adaptados para:

decidir sobre un tipo de forma de onda basado al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente recibida de un gNodeB, gNB; y

transmitir la transmisión del enlace ascendente al gNodeB usando la forma de onda seleccionada.

42. El UE de la reivindicación 41, el circuito de procesamiento además adaptado para:

recibir una transmisión de enlace descendente desde el gNB, la transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica.

43. El UE de la reivindicación 41 o 42, el circuito de procesamiento además adaptado para:

determinar una primera forma de onda a partir de la información del sistema;

determinar una segunda forma de onda a partir de la configuración RRC del UE;

decidir un tipo de forma de onda del primer y el segundo tipo de forma de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al gNB, el tipo de forma de onda se decide basándose al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente; y

transmitir la transmisión de enlace ascendente al gNB usando el tipo de forma de onda decidido.

44. El método de cualquiera de las reivindicaciones 41 a 43, en el que al menos uno de los dos o más tipos de forma de onda es una multiplexación por división de frecuencia ortogonal de la Transformación de Fourier Discreta, DFTS-OFDM, forma de onda basada en Transformación de Fourier Discreta, DFT, precodificación.

RESUMEN

Se describen métodos y nodos de red de radio relacionados y equipos de usuario para la indicación de la forma de onda en las redes de comunicación inalámbricas. Los métodos incluyen nodos de red de radio relacionados y equipos de usuario adaptados para recibir una transmisión de enlace descendente desde un nodo de red de radio, donde la transmisión de enlace descendente tiene al menos una característica; seleccionar una forma de onda de dos o más formas de onda para una próxima transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio, donde la forma de onda se selecciona basándose al menos en parte en la al menos una característica de la transmisión de enlace descendente; y transmitir la transmisión de enlace ascendente al nodo de red de radio usando la forma de onda seleccionada.