

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 607**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2010 PCT/US2010/052035**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2011 WO2011044494**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2010 E 10766461 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2486769**

54 Título: **Asignación de recursos de enlace ascendente para LTE avanzada**

30 Prioridad:

08.10.2009 US 249911 P
27.10.2009 US 255440 P
07.10.2010 US 900194

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.05.2017

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration, 5775 Morehouse
Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

CHEN, WANSHI;
GAAL, PETER;
KHANDEKAR, AAMOD DINKAR;
MONTOJO, JUAN y
BHUSHAN, NAGA

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 613 607 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Asignación de recursos de enlace ascendente para LTE avanzada

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere, en general, al campo de las comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a la asignación de recursos de tiempo-frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

10 ANTECEDENTES

Esta sección tiene como objetivo proporcionar los antecedentes o el contexto de las realizaciones dadas a conocer. En este documento, la descripción puede incluir conceptos que podrían adoptarse, pero no son necesariamente conceptos que se hayan concebido o adoptado anteriormente. Por lo tanto, a no ser que se indique lo contrario en este documento, lo que se describe en esta sección no es el estado de la técnica anterior referente a la descripción y reivindicaciones de esta solicitud y no se considera que sea el estado de la técnica anterior por su inclusión en esta sección.

Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se utilizan ampliamente para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación, tal como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar comunicaciones con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

En la versión 8 y en la versión 9 de las especificaciones de LTE del 3GPP, la asignación de los recursos de tiempo-frecuencia en el enlace ascendente entre un dispositivo móvil (equipo de usuario, UE) y una estación base (Nodo B evolucionado, eNodoB) se comunica al dispositivo móvil a través de información de control de enlace descendente (DCI) en canales físicos de control de enlace descendente (PDCCH). Solo se especifica un formato de DCI (formato 0) con este fin y el protocolo de asignación de recursos está limitado a asignaciones de recursos contiguos en función de una ubicación inicial de bloque de recursos (RB) dentro de un ancho de banda de transmisión y un cómputo de RB contiguos desde la ubicación inicial.

Para la LTE avanzada (LTE-A) se propone que se permita una asignación de recursos no contiguos (es decir, múltiples agrupaciones) en una portadora de componente de enlace ascendente. Sin embargo, no se ha especificado ningún protocolo de asignación de recursos.

A continuación se hace referencia a un documento de Motorola titulado: "*DCI for uplink non-contiguous RB allocations*", borrador del 3GPP; R1-091349; DCI FOR UL NON-CONTIG RA; Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), Centro de Competencias Móviles; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; Francia, no. Seúl, Corea; 20090318, 18 de marzo de 2009 (18/03/2009), XP050338943. En el documento, para permitir asignaciones de RB de enlace ascendente no contiguos (NC), se proponen dos nuevos formatos de DCI que usan asignaciones de bloques de recursos (RB) de tipo 0. Una DCI propuesta se denomina formato 0_1, que admite transmisiones SIMO de enlace ascendente y otra DCI se denomina formato 0_2, que admite transmisiones PUSCH SU-MIMO.

A continuación se hace referencia a un documento de Asustek titulado: "*Non-contiguous uplink resource allocation for LTE-A*", borrador del 3GPP; R1-092730; NON-CONTIGUOUS UPLINK RESOURCE ALLOCATION FOR LTE-A; Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), Centro de Competencias Móviles; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; Francia, no. Los Ángeles, EE.UU.; 20090623, 23 de junio de 2009 (23/06/2009), XP050351194. El documento describe que se acordó permitir la asignación de recursos no contiguos en LTE-A, lo que significa que debe aplicarse una asignación de recursos diferente al tipo 2 en LTE. Es sencillo adoptar la asignación de tipo 0 o 1 utilizada en el enlace descendente de LTE. Por otro lado, hay una contribución que muestra que la ganancia de diversidad de la asignación de recursos no contiguos se satura con más de dos agrupaciones, es decir, más de dos segmentos de asignaciones contiguas para el mismo UE. En este documento, los autores comparten su visión de este tema y proponen un nuevo enfoque para asignar recursos de manera discontinua. Parece que el procedimiento propuesto ofrece un mejor equilibrio entre la sobrecarga y el rendimiento, y puede tenerse en cuenta para analizarse con mayor detenimiento.

60 RESUMEN

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento y un aparato, como se expone, respectivamente, en las reivindicaciones independientes. Realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

Las realizaciones dadas a conocer se refieren a sistemas, procedimientos, aparatos y productos de programa informático para asignar recursos de canal de enlace ascendente en un canal de control de enlace descendente de un sistema de comunicaciones inalámbricas.

5 Según una realización dada a conocer, un procedimiento incluye recibir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos, detectar si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos, y asignar los recursos de enlace ascendente en función del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente indicado.

10 En un aspecto, la información de control de enlace descendente indica asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente.

15 En un aspecto, detectar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende interpretar uno o más indicadores en un formato de DCI para distinguir el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.

20 En otro aspecto, detectar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende interpretar diferentes formatos de DCI para distinguir el protocolo de recursos de enlace ascendente agrupados del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.

25 En un aspecto, el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados incluye una asignación de dos o más agrupaciones con una resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos, donde cada grupo de bloques de recursos comprende 1, 2, 3 o 4 bloques de recursos en función del ancho de banda del sistema.

30 En otro aspecto, un formato de DCI, configurado para planificar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, está dimensionado para coincidir con un tamaño de formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente.

35 En otro aspecto, un modo de transmisión de enlace descendente y un modo de transmisión de enlace ascendente están configurados de manera independiente.

40 En otro aspecto adicional, el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados incluye una asignación de dos o más agrupaciones con una resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos, donde cada grupo de bloques de recursos comprende 1, 2, 3 o 4 bloques de recursos, y donde los grupos de bloques de recursos no tienen asignado todo el ancho de banda del sistema.

45 En otro aspecto adicional, el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados corresponde a un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente agrupados.

50 En una realización, un procedimiento incluye transmitir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente, y donde la información de control de enlace descendente está formateada para coincidir con el tamaño de un formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente.

55 Otras realizaciones dadas a conocer incluyen aparatos y productos de programa informático para llevar a cabo los procedimientos dados a conocer. Estas y otras características de varias realizaciones, junto con su organización y su modo de funcionamiento, resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se toma junto con los dibujos adjuntos, en los que los mismos números de referencia se usan para denotar las mismas partes a lo largo de la descripción.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 Las realizaciones proporcionadas se ilustran a modo de ejemplo, y no de manera limitativa, en las figuras de los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas;

65 La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones;

La FIG. 3 ilustra asignaciones de recursos de tiempo-frecuencia;

La FIG. 4 ilustra una distribución de control, datos y símbolos de referencia en una realización;

5 La FIG. 5 ilustra la agregación de elementos de canal de control en una realización.

La FIG. 6 ilustra espacios de búsqueda comunes y dedicados en una realización a modo de ejemplo;

La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en una realización;

10 La FIG. 8 es un diagrama de bloques de un sistema que ilustra una asignación de recursos de enlace ascendente y de enlace descendente en una realización;

15 La FIG. 9 es un diagrama de bloques de un sistema configurado para llevar a cabo un procedimiento según una realización; y

La FIG. 10 ilustra un aparato de comunicaciones inalámbricas en una realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 En la siguiente descripción se exponen, con fines explicativos y no limitativos, detalles y descripciones con el fin de proporcionar un entendimiento minucioso de las diversas realizaciones dadas a conocer. Sin embargo, a los expertos en la técnica les resultará evidente que las diversas realizaciones pueden llevarse a la práctica en otras realizaciones que se apartan de estos detalles y descripciones.

25 Tal y como se utiliza en el presente documento, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares hacen referencia a una entidad relacionada con la informática, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software, o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero sin estar limitado a, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un módulo ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un dispositivo informático, como el dispositivo informático, puede ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar ubicado en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde varios medios legibles por ordenador que tengan diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse mediante procesos locales y/o remotos según una señal que presenta uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, sistema distribuido y/o a través de una red, tal como Internet, con otros sistemas mediante la señal).

40 Además, en el presente documento se describen determinadas realizaciones en relación con un equipo de usuario. Un equipo de usuario también puede denominarse, e incluir parte de o toda la funcionalidad de, un terminal de usuario, un sistema, una unidad de abonado, una estación de abonado, una estación móvil, un terminal móvil inalámbrico, un dispositivo móvil, un nodo, un dispositivo, una estación remota, un terminal remoto, un terminal, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un aparato de comunicaciones inalámbricas o un agente de usuario. Un equipo de usuario puede ser un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un teléfono inteligente, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un ordenador portátil, un dispositivo de comunicaciones manual, un dispositivo informático manual, una radio vía satélite, una tarjeta de módem inalámbrico y/u otro dispositivo de procesamiento para la comunicación a través de un sistema inalámbrico. Además, en el presente documento se describen varios aspectos en relación con una estación base. Una estación base puede utilizarse para la comunicación con uno o más terminales inalámbricos y también puede denominarse, e incluir parte de o toda la funcionalidad de, un punto de acceso, un nodo, un Nodo B, un NodoB evolucionado (eNB) o alguna otra entidad de red. Una estación base se comunica a través de una interfaz inalámbrica con terminales inalámbricos. La comunicación puede tener lugar a través de uno o más sectores. La estación base puede actuar como un encaminador entre el terminal inalámbrico y el resto de la red de acceso, que puede incluir una red de protocolo de Internet (IP), al convertir tramas de interfaz inalámbrica recibidas en paquetes IP. La estación base también puede coordinar la gestión de atributos para la interfaz inalámbrica y también puede ser una pasarela entre una red alámbrica y la red inalámbrica.

60 Varios aspectos, realizaciones o características se presentarán en lo que respecta a sistemas que pueden incluir un determinado número de dispositivos, componentes, módulos y similares. Debe entenderse y apreciarse que los diversos sistemas pueden incluir dispositivos, componentes, módulos, etc., adicionales y/o pueden no incluir todos los dispositivos, componentes, módulos, etc., descritos en relación con las figuras. También puede usarse una combinación de estos enfoques.

65 Además, en la presente descripción, la expresión "a modo de ejemplo" se usa en el sentido de que sirve como ejemplo, instancia o ilustración. No debe considerarse necesariamente que cualquier realización o diseño descritos en el presente documento como "a modo de ejemplo" son preferidos o ventajosos con respecto a otras realizaciones

o diseños. En cambio, el uso de la expresión "a modo de ejemplo" pretende mostrar conceptos de manera concreta.

Las diversas realizaciones dadas a conocer pueden incorporarse en un sistema de comunicaciones. En un ejemplo, tal sistema de comunicaciones utiliza multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que divide de manera eficaz el ancho de banda global del sistema en múltiples (N_F) subportadoras, que también pueden denominarse subcanales de frecuencia, tonos o celdas de frecuencia. En un sistema OFDM, los datos a transmitir (es decir, los bits de información) se codifican primero con un esquema de codificación particular para generar bits codificados, y los bits codificados se agrupan adicionalmente en símbolos de múltiples bits que después se correlacionan con símbolos de modulación. Cada símbolo de modulación corresponde a un punto de una constelación de señales definida por un esquema de modulación particular (por ejemplo, M-PSK o M-QAM) usado en la transmisión de datos. En cada intervalo de tiempo, que puede depender del ancho de banda de cada subportadora de frecuencia, un símbolo de modulación puede transmitirse en cada una de las N_F subportadoras de frecuencia. Por tanto, puede usarse OFDM para combatir la interferencia entre símbolos (ISI) generada por el desvanecimiento selectivo de frecuencia, que está caracterizado por diferentes cantidades de atenuación a través del ancho de banda del sistema.

En general, un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple puede soportar simultáneamente comunicaciones para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base a través de transmisiones en el enlace directo y en el enlace inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Este enlace de comunicación puede establecerse a través de un sistema de única entrada y única salida, un sistema de múltiples entradas y única salida o un sistema de múltiple entradas y múltiples salidas (MIMO).

Un sistema MIMO emplea múltiples (N_T) antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por N_T antenas de transmisión y N_R antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, que también se denominan canales espaciales, donde $N_S \leq \min \{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor caudal de tráfico y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción. Un sistema MIMO también soporta sistemas de duplexación por división de tiempo (TDD) y duplexación por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones en el enlace directo y el enlace inverso están en la misma región de frecuencia, de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso. Esto permite a la estación base extraer una ganancia de conformación de haz de transmisión en el enlace directo cuando múltiples antenas están disponibles en la estación base.

La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas en el que pueden implementarse las diversas realizaciones dadas a conocer. Una estación base 100 puede incluir múltiples grupos de antenas, y cada grupo de antenas puede comprender una o más antenas. Por ejemplo, si la estación base 100 comprende seis antenas, un grupo de antenas puede comprender una primera antena 104 y una segunda antena 106, otro grupo de antenas puede comprender una tercera antena 108 y una cuarta antena 110, mientras que un tercer grupo puede comprender una quinta antena 112 y una sexta antena 114. Debe observarse que aunque cada uno de los grupos de antenas indicados anteriormente presentan dos antenas, puede utilizarse un número mayor o menor de antenas en cada grupo de antenas.

Haciendo de nuevo referencia a la FIG. 1, un primer equipo de usuario 116 se ilustra en comunicación con, por ejemplo, la quinta antena 112 y la sexta antena 114 para permitir la transmisión de información al primer equipo de usuario 116 a través de un primer enlace directo 120 y la recepción de información procedente del primer equipo de usuario 116 a través de un primer enlace inverso 118. **La FIG. 1** ilustra además un segundo equipo de usuario 122 que está en comunicación con, por ejemplo, la tercera antena 108 y la cuarta antena 110 para permitir la transmisión de información al segundo equipo de usuario 122 a través de un segundo enlace directo 126 y la recepción de información procedente del segundo equipo de usuario 122 a través de un segundo enlace inverso 124. En un sistema de duplexación por división de frecuencia (FDD), los enlaces de comunicación 118, 120, 124, 126 que se muestran en la FIG. 1 pueden utilizar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el primer enlace directo 120 puede usar una frecuencia diferente a la usada por el primer enlace inverso 118.

En algunas realizaciones, cada grupo de antenas y/o el área en la que están diseñados para comunicarse se denomina normalmente sector de la estación base. Por ejemplo, los diferentes grupos de antenas ilustrados en la FIG. 1 pueden estar diseñados para comunicarse con el equipo de usuario en un sector de la estación base 100. En la comunicación a través de los enlaces directos 120 y 126, las antenas de transmisión de la estación base 100 utilizan conformación de haz para mejorar la relación de señal a ruido de los enlaces directos para los diferentes equipos de usuario 116 y 122. Además, una estación base que utiliza conformación de haz para realizar transmisiones al equipo de usuario dispersado de manera aleatoria en su área de cobertura genera menos interferencias en los equipos de usuario de células vecinas que una estación base que transmite de manera omnidireccional a través de una sola antena a todos sus equipos de usuario.

Las redes de comunicación que pueden implementar algunas de las diversas realizaciones dadas a conocer pueden incluir canales lógicos que se clasifican en canales de control y canales de tráfico. Los canales lógicos de control pueden incluir un canal de control de radiodifusión (BCCH), que es el canal de enlace descendente para difundir información de control de sistema, un canal de control de radiolocalización (PCCH), que es el canal de enlace descendente que transfiere información de radiolocalización, un canal de control de multidifusión (MCCH), que es un canal de enlace descendente de punto a multipunto usado para transmitir planificación del servicio de radiodifusión/multidifusión multimedia (MBMS) e información de control para uno o varios canales de tráfico de multidifusión (MTCH). Generalmente, tras establecerse una conexión de control de recursos de radio (RRC), el MCCH es usado solamente por los equipos de usuario que reciben el MBMS. El canal de control dedicado (DCCH) es otro canal de control lógico, es decir, un canal bidireccional de punto a punto que transmite información de control dedicada, tal como información de control específica de usuario usada por el equipo de usuario que presenta una conexión RRC. El canal de control común (CCCH) es también un canal de control lógico que puede usarse para información de acceso aleatorio. Los canales lógicos de tráfico pueden comprender un canal de tráfico dedicado (DTCH), que es un canal bidireccional de punto a punto dedicado a un equipo de usuario para la transferencia de información de usuario. Además, un canal de tráfico de multidifusión (MTCH) puede usarse para la transmisión de enlace descendente de punto a multipunto de datos de tráfico.

Las redes de comunicación que implementan algunas de las diversas realizaciones pueden incluir además canales lógicos de transporte que se clasifican en enlace descendente (DL) y enlace ascendente (UL). Los canales de transporte DL pueden incluir un canal de radiodifusión (BCH), un canal de datos compartido de enlace descendente (DL-SDCH), un canal de multidifusión (MCH) y un canal de radiolocalización (PCH). Los canales de transporte UL pueden incluir un canal de acceso aleatorio (RACH), un canal de solicitud (REQCH), un canal de datos compartido de enlace ascendente (UL-SDCH) y una pluralidad de canales físicos. Los canales físicos pueden incluir además un conjunto de canales de enlace descendente y de enlace ascendente.

En algunas realizaciones dadas a conocer, los canales físicos de enlace descendente pueden incluir al menos uno de entre un canal piloto común (CPICH), un canal de sincronización (SCH), un canal de control común (CCCH), un canal de control compartido de enlace descendente (SDCCH), un canal de control de multidifusión (MCCH), un canal de asignación compartido de enlace ascendente (SUACH), un canal de acuse de recibo (ACKCH), un canal físico de datos compartido de enlace descendente (DL-PSDCH), un canal de control de potencia de enlace ascendente (UPCCH), un canal de indicador de radiolocalización (PICH), un canal de indicador de carga (LICH), un canal físico de radiodifusión (PBCH), un canal físico de indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico de indicador de ARQ híbrida (PHICH), un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y un canal físico de multidifusión (PMCH). Los canales físicos de enlace ascendente pueden incluir al menos uno de entre un canal físico de acceso aleatorio (PRACH), un canal de indicador de calidad de canal (CQICH), un canal de acuse de recibo (ACKCH), un canal de indicador de subconjunto de antenas (ASICH), un canal de solicitud compartido (SREQCH), un canal físico compartido de datos de enlace ascendente (UL-PSDCH), un canal piloto de banda ancha (BPICH), un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH).

Además, la siguiente terminología y características pueden usarse para describir las diversas realizaciones dadas a conocer:

| | |
|-------|--|
| 3G | Tercera generación |
| 3GPP | Proyecto de Asociación de Tercera Generación |
| ACLR | Relación de fugas de canal adyacente |
| ACPR | Relación de potencia de canal adyacente |
| ACS | Selectividad de canal adyacente |
| ADS | Sistema de diseño avanzado |
| AMC | Modulación y codificación adaptativas |
| A-MPR | Reducción adicional de potencia máxima |
| ARQ | Solicitud de repetición automática |
| BCCH | Canal de control de radiodifusión |
| BTS | Estación transceptora base |
| CCE | Elemento de control de canal |
| CDD | Diversidad de retardo cíclico |
| CCDF | Función de distribución acumulativa complementaria |
| CDMA | Acceso múltiple por división de código |
| CFI | Indicador de formato de control |

ES 2 613 607 T3

| | |
|-----------|---|
| Co-MIMO | MIMO cooperativo |
| CP | Prefijo cíclico |
| CPICH | Canal piloto de común |
| CPRI | Interfaz de radio pública común |
| CQI | Indicador de calidad de canal |
| CRC | Comprobación de redundancia cíclica |
| DCI | Indicador de control de enlace descendente |
| DFT | Transformada discreta de Fourier |
| DFT-SOFDM | OFDM ensanchada mediante transformada discreta de Fourier |
| DL | Enlace descendente (transmisión desde estación base hasta abonado) |
| DL-SCH | Canal compartido de enlace descendente |
| DSP | Procesamiento de señales digitales |
| DT | Conjunto de herramientas de desarrollo |
| DVSA | Análisis de señales vectoriales digitales |
| EDA | Automatización de diseño electrónico |
| E-DCH | Canal dedicado mejorado |
| E-UTRAN | Red terrestre de acceso radioeléctrico de UMTS evolucionado |
| eMBMS | Servicio evolucionado de radiodifusión/multidifusión multimedia |
| eNB | Nodo B evolucionado |
| EPC | Núcleo de paquetes evolucionado |
| EPRE | Energía por elemento de recurso |
| ETSI | Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones |
| E-UTRA | UTRA evolucionado |
| E-UTRAN | UTRAN evolucionado |
| EVM | Magnitud de vector de errores |
| FDD | Duplexación por división de frecuencia |
| FFT | Transformada rápida de Fourier |
| FRC | Canal de referencia fija |
| FS1 | Estructura de trama de tipo 1 |
| FS2 | Estructura de trama de tipo 2 |
| GSM | Sistema global de comunicaciones móviles |
| HARQ | Solicitud de repetición automática híbrida |
| HDL | Lenguaje de descripción de hardware |
| HI | Indicador de HARQ |
| HSDPA | Acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad |
| HSPA | Acceso por paquetes de alta velocidad |
| HSUPA | Acceso por paquetes de enlace ascendente de alta velocidad |
| IFFT | FFT Inversa |
| IOT | Prueba de interoperabilidad |
| IP | Protocolo de Internet |
| LO | Oscilador local |
| LTE | Evolución a largo plazo |
| MAC | Control de acceso al medio |
| MBMS | Servicio de radiodifusión/multidifusión multimedia |
| MBSFN | Multidifusión/radiodifusión a través de una red de frecuencia única |
| MCH | Canal de multidifusión |

| | |
|---------|--|
| MCS | Esquema de modulación y codificación |
| MIMO | Múltiple entrada y múltiple salida |
| MISO | Múltiple entrada y única salida |
| MME | Entidad de gestión de movilidad |
| MOP | Máxima potencia de salida |
| MPR | Reducción de potencia máxima |
| MU-MIMO | MIMO de múltiples usuarios |
| NAS | Estrato de no acceso |
| OBSAI | Interfaz de arquitectura de estación base abierta |
| OFDM | Multiplexación por división de frecuencia ortogonal |
| OFDMA | Acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia |
| PAPR | Relación de potencia pico a promedio |
| PAR | Relación de pico a promedio |
| PBCH | Canal físico de radiodifusión |
| P-CCPCH | Canal físico de control común primario |
| PCFICH | Canal físico de indicador de formato de control |
| PCH | Canal de radiolocalización |
| PDCCH | Canal físico de control de enlace descendente |
| PDCP | Protocolo de convergencia de datos por paquetes |
| PDSCH | Canal físico compartido de enlace descendente |
| PHICH | Canal físico de indicador de ARQ híbrida |
| PHY | Capa física |
| PRACH | Canal físico de acceso aleatorio |
| PMCH | Canal físico de multidifusión |
| PMI | Indicador de matriz de precodificación |
| P-SCH | Señal de sincronización primaria |
| PUCCH | Canal físico de control de enlace ascendente |
| PUSCH | Canal físico compartido de enlace ascendente |
| RB | Bloque de recursos |
| RBG | Grupo de bloques de recursos |
| RE | Elemento de recurso |
| REG | Grupo de elementos de recursos |
| RNTI | Identificador temporal de red radioeléctrica |

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones a modo de ejemplo que puede implementar las diversas realizaciones. El sistema de comunicaciones MIMO 200 ilustrado en la FIG. 2 comprende un sistema transmisor 210 (por ejemplo, una estación base o punto de acceso) y un sistema receptor 250 (por ejemplo, un terminal de acceso o un equipo de usuario) en un sistema de comunicaciones MIMO 200. Los expertos en la técnica apreciarán que aunque la estación base se denomine sistema transmisor 210 y el equipo de usuario se denomine sistema receptor 215, como se ilustra, las realizaciones de estos sistemas pueden realizar comunicaciones bidireccionales. A este respecto, los términos "sistema transmisor 210" y "sistema receptor 250" no deben usarse para hacer referencia a comunicaciones unidireccionales desde cualquiera de los sistemas. Debe observarse también que el sistema transmisor 210 y el sistema receptor 250 de la FIG. 2 pueden comunicarse con una pluralidad de otros sistemas receptores y transmisores que no se ilustran explícitamente en la FIG. 2. En el sistema transmisor 210, los datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214. Después, cada flujo de datos puede transmitirse a través de un sistema transmisor respectivo. El procesador de datos TX 214 formatea, codifica y entrelaza los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar datos codificados.

Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando, por ejemplo, técnicas OFDM. Los datos piloto son normalmente un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida

y que puede utilizarse en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. Los datos piloto multiplexados y los datos codificados para cada flujo de datos se modulan después (se mapean con símbolos) en función de un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para que ese flujo de datos proporcione símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones llevadas a cabo por un procesador 230 del sistema transmisor 210.

En el diagrama de bloques a modo de ejemplo de la FIG. 2, los símbolos de modulación para todos los flujos de datos pueden proporcionarse a un procesador MIMO TX 220, que puede procesar además los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). El procesador MIMO TX 220 proporciona después N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transceptores de sistema transmisor (TMTR) 222a a 222t. En una realización, el procesador MIMO TX 220 puede aplicar además pesos de conformación de haz a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo.

Cada transceptor 222a a 222t del sistema transmisor recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO. En algunas realizaciones, el acondicionamiento puede incluir, pero sin limitarse a, operaciones tales como amplificación, filtrado, conversión ascendente y similares. Las señales moduladas producidas por los transceptores 222a a 222t del sistema transmisor se transmiten después desde las antenas 224a a 224t del sistema transmisor mostradas en la FIG. 2.

En el sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas pueden recibirse mediante las antenas 252a a 252r del sistema receptor, y la señal recibida desde cada una de las antenas 252a a 252r del sistema receptor se proporcionan a un transceptor (RCVR) respectivo 254a a 254r del sistema receptor. Cada transceptor 254a a 254r del sistema receptor acondiciona una señal recibida respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente. En algunas realizaciones, el acondicionamiento puede incluir, pero sin limitarse a, operaciones tales como amplificación, filtrado, conversión descendente y similares.

Después, un procesador de datos RX 260 recibe y procesa los flujos de símbolos recibidos desde los receptores 254a a 254r del sistema receptor basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar una pluralidad de flujos de símbolos "detectados". En un ejemplo, cada flujo de símbolos detectado puede incluir símbolos que son estimaciones de los símbolos transmitidos para el flujo de datos correspondiente. Después, el procesador de datos RX 260 desmodula, desentrelaza y descodifica, al menos en parte, cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos correspondiente. El procesamiento del procesador de datos RX 260 puede ser complementario al realizado por el procesador MIMO TX 220 y el procesador de datos TX 214 del sistema transmisor 210. El procesador de datos RX 260 puede proporcionar además flujos de símbolos procesados a un colector de datos 264.

En algunas realizaciones, una estimación de respuesta de canal es generada por el procesador de datos RX 260 y puede usarse para llevar a cabo un procesamiento de espacio/tiempo en el sistema receptor 250, ajustar los niveles de potencia, cambiar las velocidades o los esquemas de modulación y/u otras acciones apropiadas. Además, el procesador de datos RX 260 puede estimar además características de canal tales como una relación de señal a ruido (SNR) y una relación de señal a interferencia (SIR) de los flujos de símbolos detectados. A continuación, el procesador de datos RX 260 puede proporcionar características de canal estimadas a un procesador 270. En un ejemplo, el procesador de datos RX 260 y/o el procesador 270 del sistema receptor 250 pueden obtener además una estimación de la SNR "operativa" del sistema. El procesador 270 del sistema receptor 250 también puede proporcionar información de estado de canal (CSI), que puede incluir información relacionada con el enlace de comunicaciones y/o el flujo de datos recibido. Esta información, que puede contener, por ejemplo, la SNR operativa y otra información de canal, puede usarse por el sistema transmisor 210 (por ejemplo, la estación base o eNodoB) para tomar decisiones apropiadas relacionadas, por ejemplo, con la planificación de los equipos de usuario, configuraciones MIMO, opciones de modulación y codificación, etc. En el sistema receptor 250, la CSI producida por el procesador 270 es procesada por un procesador de datos TX 238, modulada por un modulador 280, acondicionada por los transceptores 254a a 254r del sistema receptor y devuelta al sistema transmisor 210. Además, una fuente de datos 236 en el sistema receptor 250 puede proporcionar datos adicionales que serán procesados por el procesador de datos TX 238.

En algunas realizaciones, el procesador 270 del sistema receptor 250 también puede determinar periódicamente qué matriz de precodificación usar. El procesador 270 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango. El mensaje de enlace inverso puede comprender varios tipos de información relacionados con el enlace de comunicación y/o con el flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso es procesado después por el procesador de datos TX 238 en el sistema receptor 250, que también puede recibir datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos procedentes de la fuente de datos 236. Después, la información procesada es modulada por un modulador 280, acondicionada por uno o más de los transceptores 254a a 254r del sistema receptor y devuelta al sistema transmisor 210.

En algunas realizaciones del sistema de comunicaciones MIMO 200, el sistema receptor 250 puede recibir y procesar señales multiplexadas espacialmente. En estos sistemas, la multiplexación espacial se produce en el sistema transmisor 210 multiplexando y transmitiendo diferentes flujos de datos en las antenas 224a a 224t del sistema transmisor. Esto es diferente al uso de los esquemas de diversidad de transmisión, donde el mismo flujo de datos se envía desde las antenas 224a a 224t de múltiples sistemas transmisores. En un sistema de comunicaciones MIMO 200 que puede recibir y procesar señales multiplexadas espacialmente, una matriz de precodificación se usa normalmente en el sistema transmisor 210 para garantizar que las señales transmitidas desde cada una de las antenas 224a a 224t del sistema transmisor estén suficientemente descorrelacionadas entre sí. Esta descorrelación garantiza que la señal compuesta que llega a cualquier antena particular 252a a 252r del sistema receptor pueda recibirse y que los flujos de datos individuales puedan determinarse en presencia de señales que transportan otros flujos de datos procedentes de las antenas 224a a 224t de otro sistema transmisor.

Puesto que la cantidad de correlación cruzada entre flujos puede estar influenciada por el entorno, es ventajoso que el sistema receptor 250 envíe información de respuesta al sistema transmisor 210 acerca de las señales recibidas. En estos sistemas, tanto el sistema transmisor 210 como el sistema receptor 250 contienen un libro de códigos con una pluralidad de matrices de precodificación. En algunos casos, cada una de estas matrices de precodificación pueden estar relacionadas con una cantidad de correlación cruzada producida en la señal recibida. Puesto que resulta ventajoso enviar el índice de una matriz particular en lugar de los valores de la matriz, la señal de control de información de respuesta enviada desde el sistema receptor 250 al sistema transmisor 210 contiene normalmente el índice de una matriz de precodificación particular. En algunos casos, la señal de control de información de respuesta incluye además un índice de rango, que indica al sistema transmisor 210 cuántos flujos de datos independientes usar en la multiplexación espacial.

Otras realizaciones del sistema de comunicaciones MIMO 200 están configuradas para utilizar esquemas de diversidad de transmisión en lugar del esquema multiplexado espacialmente antes descrito. En estas realizaciones se transmite el mismo el flujo de datos a través de las antenas 224a a 224t del sistema transmisor. En estas realizaciones, la velocidad de transferencia de datos suministrada al sistema receptor 250 es normalmente inferior a la de los sistemas de comunicaciones MIMO multiplexados espacialmente 200. Estas realizaciones hacen que el canal de comunicación sea robusto y fiable. En los sistemas de diversidad de transmisión, cada una de las señales transmitidas desde las antenas 224a a 224t del sistema transmisor experimentarán un entorno de interferencias diferente (por ejemplo, desvanecimiento, reflexión, desplazamiento de fase en múltiples trayectorias). En estas realizaciones, las diferentes características de señal recibidas en las antenas 252a a 254r del sistema receptor son útiles a la hora de determinar el flujo de datos apropiado. En estas realizaciones, el indicador de rango se fija normalmente a 1, lo que indica al sistema transmisor 210 que no use multiplexación espacial.

Otras realizaciones pueden utilizar una combinación de multiplexación espacial y diversidad de transmisión. Por ejemplo, en un sistema de comunicaciones MIMO 200 que utiliza cuatro antenas de sistema transmisor 224a a 224t, un primer flujo de datos puede transmitirse en dos de las antenas de sistema transmisor 224a a 224t, y un segundo flujo de datos puede transmitirse en las dos antenas restantes de sistema transmisor 224a a 224t. En estas realizaciones, el índice de rango está fijado a un valor entero inferior al rango total de la matriz de precodificación, lo que indica al sistema transmisor 210 que utilice una combinación de multiplexación espacial y de diversidad de transmisión.

En el sistema transmisor 210, las señales moduladas procedentes del sistema receptor 250 son recibidas por las antenas 224a a 224t del sistema transmisor, acondicionadas por los transceptores 222a a 222t del sistema transmisor, desmoduladas por un desmodulador 240 del sistema transmisor y procesadas por el procesador de datos RX 242 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el sistema receptor 250. En algunas realizaciones, el procesador 230 del sistema transmisor 210 determina después qué matriz de precodificación usar para futuras transmisiones en el enlace directo y después procesa el mensaje extraído. En otras realizaciones, el procesador 230 usa la señal recibida para ajustar los pesos de conformación de haz para futuras transmisiones en el enlace directo.

En otras realizaciones, una CSI notificada puede proporcionarse al procesador 230 del sistema transmisor 210 y usarse para determinar, por ejemplo, velocidades de transmisión de datos, así como esquemas de codificación y modulación que se usarán en uno o más flujos de datos. Los esquemas de codificación y modulación determinados pueden proporcionarse después a uno o más transceptores 222a a 222t del sistema transmisor 210 para su cuantificación y/o uso en transmisiones posteriores hacia el sistema receptor 250. Además y/o como alternativa, la CSI notificada puede ser utilizada por el procesador 230 del sistema transmisor 210 generar varios controles para el procesador de datos TX 214 y el procesador MIMO TX 220. En un ejemplo, la CSI y/u otra información procesada por el procesador de datos RX 242 del sistema transmisor 210 puede proporcionarse a un colector de datos 244.

En algunas realizaciones, el procesador 230 del sistema transmisor 210 y el procesador 270 del sistema receptor 250 pueden dirigir el funcionamiento en sus respectivos sistemas. Además, la memoria 232 del sistema transmisor 210 y la memoria 272 del sistema receptor 250 pueden proporcionar almacenamiento para códigos y datos de programa usados por el procesador 230 del sistema transmisor y por el procesador 270 del sistema receptor, respectivamente. Además, en el sistema receptor 250, varias técnicas de procesamiento pueden usarse para

procesar las N_R señales recibidas para detectar los N_T flujos de símbolos transmitidos. Estas técnicas de procesamiento de receptor pueden incluir técnicas de procesamiento de receptor espaciales y de espacio-tiempo, que pueden incluir técnicas de ecualización, técnicas de procesamiento de receptor de "anulación/ecualización y cancelación de interferencias sucesiva" y/o técnicas de procesamiento de receptor de "cancelación de interferencias sucesiva" o "cancelación sucesiva".

Como se ha indicado anteriormente, la versión 8 de LTE solo soporta asignación de recursos contiguos (conocida como asignación de recursos de tipo 2) en el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) entre un UE y un eNodoB, y la función de asignación de recursos de enlace ascendente está reservada al formato 0 de DCI en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). El formato 0 de DCI es uno de 10 formatos diferentes de información de control de enlace descendente soportados en la versión 8 de LTE y que son transportados en los PDCCH.

El recurso básico de tiempo-frecuencia en LTE es el bloque de recursos (RB), que abarca una subtrama (1 milisegundo) en el dominio de tiempo y, o bien 12 subportadoras OFDM (multiplexación por división ortogonal de frecuencia) contiguas en el enlace descendente a intervalos de 15 kHz, o bien 12 señales SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de una sola portadora) contiguas en el enlace ascendente (también a intervalos de 15 kHz). Como resultado, cada RB abarca un ancho de banda de 180 KHz. La FIG. 3 ilustra el diseño básico de tiempo-frecuencia de LTE. Una trama de radio 300 tiene una duración de 10 milisegundos (ms) y abarca una pluralidad de bloques de recursos (RB) 301 en el dominio de frecuencia y diez subtramas de 1 ms en el dominio de tiempo. El número total de RB usados por cualquier transmisión LTE es proporcional al ancho de banda de sistema (BW). Por ejemplo, un ancho de banda de sistema de 5 MHz requiere 25 RB, mientras que un ancho de banda de sistema de 10 MHz requiere 50 RB (cada BW de transmisión incluye una banda de seguridad superior y otra inferior). El mínimo ancho de banda de sistema especificado para la versión 8 de LTE es de 1,4 MHz (6 RB), como se ilustra en la FIG. 3, y el máximo ancho de banda de transmisión especificado es de 20 MHz (110 RB). Cada bloque de recursos 301 está dividido en dos ranuras 303 y 304, y cada ranura abarca 6 o 7 símbolos OFDM en el enlace descendente o símbolos SC-FDMA en el enlace ascendente (7, como se muestra en la FIG. 3). La unidad de recurso más pequeña es un elemento de recurso 302, que abarca una subportadora en el dominio de frecuencia y un símbolo en el dominio de tiempo. El número de bits por símbolo depende del esquema de modulación y puede variar de 2 bits por símbolo (modulación QPSK) a 6 bits por símbolo (64 QAM). En algunos modos de transmisión, los recursos pueden multiplexarse espacialmente en dos o más capas.

La asignación de recursos para el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), también conocida como concesiones de planificación de enlace ascendente, se controla mediante señalización en canales físicos de control de enlace descendente (PDCCH) en los 1, 2 o 3 primeros símbolos OFDM en una subtrama de enlace descendente (hasta 4 en sistemas de banda estrecha) que se extiende sustancialmente por todo el ancho de banda del sistema, como se ilustra en la FIG. 4, excluyendo señales de referencia de desmodulación. El balance de cada subtrama de enlace descendente, excluyendo los símbolos de referencia de desmodulación, comprende el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), que se usa para la transmisión de datos.

El primer símbolo OFDM de una subtrama incluye un canal de indicador de formato de control (CFICH) que transporta un indicador de formato de control (CFI) que indica el número de símbolos OFDM usados para la transmisión de información de canal de control en cada subtrama. El CFI se codifica con 32 bits, que se correlacionan con 16 elementos de recurso (RE) como símbolos QPSK. Para conseguir diversidad de frecuencia, los 16 RE que transportan el PCFICH se distribuyen a través del dominio de frecuencia según un patrón predeterminado para que el UE siempre pueda localizar el PCFICH.

Un PDCCH transporta un mensaje conocido como información de control de enlace descendente (DCI), que incluye asignaciones de recurso así como otra información para un UE o grupo de UE. Varios PDCCH pueden transmitirse en una subtrama. Cada PDCCH se transmite usando uno o más elementos de canal de control (CCE), donde cada CCE corresponde a nueve conjuntos de cuatro RE, denominados grupos de elementos de recurso (REG). Cuatro símbolos QPSK se correlacionan con cada REG.

La versión 8 de LTE admite cuatro niveles de agregación PDCCH (agrupaciones) de CCE, como se ilustra en la Tabla 1.

TABLA 1

| Nivel de agregación de CCE | N.º de REG | N.º de bits codificados de PDCCH |
|----------------------------|------------|----------------------------------|
| 1 | 9 | 72 |
| 2 | 18 | 144 |
| 4 | 36 | 288 |
| 8 | 72 | 576 |

Los CCE están numerados y se usan de manera consecutiva. Para simplificar el proceso de descodificación (los PDCCH se codifican con códigos de aleatorización específicos de célula o específicos de UE), un PDCCH con un formato que consiste en N CCE solo puede empezar con un CCE con un número igual a un múltiplo de N, como se ilustra en la FIG. 5. El número de CCE usados para la transmisión de un PDCCH particular es determinado por el eNodeB en función de las condiciones de canal.

El formato y el contenido de los mensajes de DCI depende del modo de transmisión seleccionado por el eNodeB. La versión 8 de LTE especifica 7 modos de transmisión de enlace descendente y 10 formatos de DCI. La Tabla 2 identifica los 7 modos de transmisión de la versión 8 de LTE, y la Tabla 3 identifica los 10 formatos de DCI de la versión 8 de LTE.

TABLA 2

| Modo de transmisión DL | Descripción |
|------------------------|---|
| 1 | Transmisión desde un único puerto de antena de un eNodeB. |
| 2 | Diversidad de transmisión. |
| 3 | Multiplexación espacial en bucle abierto. |
| 4 | Multiplexación espacial en bucle cerrado. |
| 5 | MIMO de múltiples usuarios. |
| 6 | Precodificación de rango 1 en bucle cerrado. |
| 7 | Transmisión con señales de referencia específicas de UE. |

TABLA 3

| Formato de DCI | Finalidad | Número de bits en un BW de 50 RB y 4 antenas de eNB. |
|----------------|---|--|
| 0 | Concesiones de recursos PUSCH. | 42 |
| 1 | Asignación de PDSCH con una única palabra de código. | 47 |
| 1A | Asignaciones de PDSCH en formato compacto. | 42 |
| 1B | Asignaciones de PDSCH para transmisión de rango 1. | 46 |
| 1C | Asignaciones de PDSCH en formato muy compacto. | 26 |
| 1D | Asignaciones de PDSCH para MIMO de múltiples usuarios. | 46 |
| 2 | Asignaciones de PDSCH para funcionamiento MIMO en bucle cerrado. | 62 |
| 2A | Asignaciones de PDSCH para funcionamiento MIMO en bucle abierto. | 58 |
| 3 | Control de potencia de transmisión (TPC) de PUCCH y PUSCH para múltiples UE con ajuste de potencia de 2 bits. | 42 |
| 3A | Control de potencia de transmisión (TPC) de PUCCH y PUSCH para múltiples UE con ajuste de potencia de 1 bits. | 42 |

Las longitudes de bit a modo de ejemplo enumeradas en la Tabla 3 incluyen una CRC de 16 bits añadida en cada PDCCH, que permite a un UE determinar que la transmisión PDCCH se ha recibido correctamente. Además, cada CRC se aleatoriza con un código específico de célula o específico de UE, un identificador temporal de red radioeléctrica (RNTI) conocido por el UE y que le permite descodificar mensajes destinados al mismo.

En cada subtrama, los PDCCH indican las asignaciones de recurso de dominio de frecuencia para el enlace ascendente y el enlace descendente. La versión 8 de LTE especifica varios tipos de asignaciones de recursos.

Mapa de bits directo: Usado en asignaciones de recursos de enlace descendente, el mapa de bits asigna un RB por bit y se usa en anchos de banda inferiores a 10 RB. El número de bits requerido es N_{RB} , el número de bloques de recursos.

Asignación de recursos de tipo 0: Usada en asignaciones de recursos de enlace descendente, el mapa de bits gestiona grupos de bloques de recursos (RBG) que se asignan al UE planificado, donde un RBG es un conjunto de RB consecutivos. El tamaño de grupo P (1, 2, 3, 4) depende del ancho de banda del sistema (P=1 para BW<10 RB, P=2 para BW 11-26 RB, P=3 para BW 27-63 RB y P=4 para BW 64-110 RB). El número de bits requerido es N_{RB}/P .

Asignación de recursos de tipo 1: Usada en asignaciones de recursos de enlace descendente para gestionar RB individuales dentro de un subconjunto de RBG disponibles y desplazar bits para indicar el subconjunto RBG. El número total de bits requeridos es el mismo que en el tipo 0 (es decir, N_{RB}/P).

Asignación de recursos de tipo 2: Usada en la asignación de recursos de enlace ascendente y de enlace descendente (y el único protocolo RA designado en la versión 8 para la asignación de recursos de enlace

ascendente), la información RA indica a un UE planificado un conjunto de RB asignados de manera contigua. Las asignaciones de RB pueden variar de un solo RB hasta un número máximo de RB distribuidos por el ancho de banda del sistema. Un campo de asignación de recursos de tipo 2 consiste en un valor de indicación de recurso (RIV) correspondiente a un número de bloque de recursos inicial ($RB_{INICIAL}$) y una longitud en lo que respecta a bloques de recursos asignados de manera contigua (L_{CRBs}). Por ejemplo, el RIV para el enlace descendente se define como:

$$\text{if } (L_{CRBs} - 1) \leq \lceil N_{RB}^{DL} / 2 \rceil, \text{ then } RIV = N_{RB}^{DL} (L_{CRBs} - 1) + RB_{START};$$

$$\text{else } RIV = N_{RB}^{DL} (N_{RB}^{DL} - L_{CRBs} + 1) + (N_{RB}^{DL} - 1 - RB_{START});$$

10 donde N_{RB}^{DL} es el número de bloques de recursos de enlace descendente. El número de bits requeridos en la asignación de recursos de tipo 2 viene dado por:

$$\text{ceiling}[\log_2(N_{RB} (N_{RB} + 1) / 2)]$$

15 En la versión 8 de LTE, cada UE tiene asignado un conjunto limitado de ubicaciones CCE, donde puede haber un PDCCH. El conjunto de ubicaciones candidatas de PDCCH, formado por un conjunto de CCE de un nivel de agregación dado (1, 2, 4 u 8), se denomina "espacio de búsqueda". Hay definido un espacio de búsqueda dedicado y un espacio de búsqueda común, donde el espacio de búsqueda dedicado está configurado para cada UE de manera individual, mientras que todos los UE son informados acerca del alcance del espacio de búsqueda común. El espacio de búsqueda dedicado y el espacio de búsqueda común de un UE dado pueden estar solapados. La FIG. 6 ilustra una asignación a modo de ejemplo de espacios de búsqueda de dos UE que reciben servicio del mismo eNodoB. En cada subtrama, un UE trata de decodificar todos los PDCCH que pueden formarse a partir de los CCE en cada uno de sus espacios de búsqueda, usando su RNTI asignado. Si la CRC es satisfactoria, entonces el contenido del PDCCH se valida para el UE, y el UE procesa la información de control.

25 Para limitar el número total de intentos de decodificación ciega y la carga computacional asociada, es necesario que un UE busque solamente dos tamaños de formato de DCI diferentes en cada espacio de búsqueda. En el espacio de búsqueda común, para todos los modos de transmisión DL (1 a 7), el UE busca el formato 0 de DCI, el formato 1A de DCI, que siempre tienen el mismo tamaño (distinguido mediante un bit indicador) y el formato 1C de DCI (el UE también puede buscar los formatos 3 y 3A de DCI en el espacio de búsqueda común, que tiene el mismo tamaño que los formatos 0 y 1A, pero se usan para el control de potencia, no para la asignación de recursos). El número de ubicaciones candidatas en el espacio de búsqueda común está limitado a 6 ubicaciones: 4 ubicaciones con niveles de agregación de 4 CCE y 2 ubicaciones con niveles de agregación de 8 CCE. En el espacio de búsqueda dedicado, para todos los modos de transmisión DL, el UE también busca formatos 0 y 1A de DCI. El segundo tamaño de formato de DCI que el UE busca depende del modo de transmisión DL. En los modos de transmisión 1, 2 y 7 (véase la Tabla 2), el UE busca el formato 1 de DCI. En los modos de transmisión 3, 4, 5 y 6, el UE busca respectivamente los formatos 2A, 2, 1D y 1B de DCI. El número de ubicaciones candidatas en el espacio de búsqueda dedicado está limitado a 16 ubicaciones: 6 ubicaciones en un nivel de agregación de 1 CCE, 6 ubicaciones en un nivel de agregación de 2 CCE, 2 ubicaciones en un nivel de agregación de 4 CCE y 2 ubicaciones en un nivel de agregación de 8 CCE. Las relaciones entre los espacios de búsqueda, los modos de transmisión, los formatos de DCI y las ubicaciones candidatas en la versión 8 de LTE se resumen en la Tabla 4.

TABLA 4

| Espacio de búsqueda | Modo Tx DL | Tamaño 1 de DCI | Tamaño 2 de DCI |
|---------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Común | 1 a 7 | 0/1A | 1C |
| Dedicado | 1, 2 y 7 | 0/1A | 1 |
| | 3 | 0/1A | 2A |
| | 4 | 0/1A | 2 |
| | 5 | 0/1A | 1D |
| | 6 | 0/1A | 1B |

45 Como resultado de las limitaciones en el número de tamaños de formato de DCI (2 en cada espacio de búsqueda) y

el número de ubicaciones candidatas (6 en el espacio de búsqueda común y 16 en el espacio de búsqueda dedicado, el número de descodificaciones ciegas que el UE debe realizar está limitado a $44 [2 \times (6 + 16)]$.

5 Como se ha indicado anteriormente, el único formato de DCI en la versión 8 de LTE que soporta la asignación de recursos en el PUSCH es el formato 0 de DCI, y el protocolo de asignación de recursos en el formato 0 está limitado a una asignación de recursos contiguos. Para soportar la asignación de recursos no contiguos (agrupados) en el enlace ascendente en LTE-A, se necesita un nuevo protocolo de asignación de recursos.

10 Un problema de diseño es cómo combinar el nuevo protocolo de asignación de recursos con la compatibilidad del funcionamiento MIMO de único usuario (SU-MIMO) en el enlace ascendente, que se admitirá en LTE-A. Si la compatibilidad del nuevo protocolo de asignación de recursos y la compatibilidad de SU-MIMO de enlace ascendente no se tienen en cuenta conjuntamente, es necesario que haya dos formatos de DCI diferentes para estas dos características. Si los dos formatos de DCI tienen diferentes tamaños, esto puede aumentar el número de descodificaciones de PDCCCH ciegas. Por tanto, si un UE está configurado en el modo SU-MIMO de enlace ascendente, el UE debería poder planificar simultáneamente el funcionamiento SU-MIMO y el nuevo protocolo de asignación de recursos usando una única DCI.

20 Otro problema es la compatibilidad de la nueva asignación de recursos y la asignación de recursos contiguos heredada de la versión 8 de LTE. En un UE que permite la asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, sigue siendo deseable que el UE pueda recibir una asignación de recursos de enlace ascendente basada en una forma de onda de única portadora de la versión 8 de LTE. Esto se debe a que la asignación de recursos contiguos proporciona una propiedad de métrica cúbica (CM) superior de enlace ascendente y es beneficiosa para UE que tengan un balance de enlace limitado. Además, permitir la asignación de recursos de versión 8 facilita la planificación de nuevos UE y de UE heredados (que solo soportan asignación de recursos contiguos) en una subtrama. Por tanto, un UE que soporta la asignación de recursos de enlace ascendente agrupados debería planificarse de manera dinámica con el nuevo protocolo de asignación de recursos y con el protocolo de asignación de recursos heredado de versión 8. Esta doble capacidad de planificación puede permitirse mediante dos DCI diferentes. Como alternativa, los dos protocolos de asignación de recursos pueden transportarse a través de una única DCI, donde un bit indica el protocolo de asignación de recursos que está usándose.

30 Un problema de diseño en la asignación de recursos de múltiples agrupaciones es si el número de agrupaciones debe limitarse explícitamente. El número de agrupaciones influye en la métrica cúbica (CM) de enlace ascendente, un parámetro relacionado con la relación de potencia pico a promedio transmitida por el UE, que debe ser tanto baja como sea posible. En general, aumentar el número de agrupaciones aumenta la CM (impacto negativo), pero el aumento marginal de la CM disminuye a medida que crece el número de agrupaciones. El número de agrupaciones también influye en la eficacia de planificación en lo que respecta a la utilización del ancho de banda de UL. En general, la eficacia de la planificación aumenta a medida que crece el número de agrupaciones. Por último, el número de agrupaciones influye en la complejidad de la señalización de asignación de recursos en el enlace descendente (PDCCCH). En la siguiente descripción se ofrecen ejemplos de asignación de recursos de múltiples agrupaciones usando 2 agrupaciones por simplicidad. Sin embargo, se concibe que una o más realizaciones dadas a conocer en el presente documento puedan usarse para gestionar protocolos de asignación de recursos para dos o más agrupaciones sin un límite superior explícito.

45 La nueva señalización de asignación de recursos UL para una asignación de recursos de múltiples agrupaciones requiere el diseño de nuevos formatos de DCI. Independientemente de los diseños específicos, es deseable implementar el/los nuevo(s) formato(s) de DCI sin aumentar el número total de descodificaciones ciegas por encima del número (44) usado en la versión 8 de LTE. Cualquier aumento en el número de descodificaciones ciegas dará como resultado una mayor complejidad del UE y aumentará la probabilidad de detecciones falsas (una CRC de 16 bits tiene una probabilidad de detecciones falsas de 2^{-16}). Las detecciones negativas falsas tienen un efecto negativo en el rendimiento al generar transmisiones de enlace ascendente no intencionadas (por ejemplo, señalización ACK/NACK y planificación PUSCH erróneas).

55 Hay al menos dos opciones para estructurar nuevos formatos de DCI para soportar la asignación de recursos de múltiples agrupaciones UL y SU-MIMO UL. Por simplicidad, el nuevo formato de DCI se denominará formato 0' (léase "0 prima"). En una opción, el formato 0' de DCI puede sustituir el formato 0 de DCI, en cuyo caso puede distinguirse del formato 1A de DCI mediante el mismo indicador de 1 bit usado en la versión 8 para distinguir el formato 0 del formato 1A. En otra opción puede añadirse el formato 0' de DCI, mientras que los formatos 0 y 1A se mantienen, en cuyo caso los tres formatos pueden distinguirse mediante un indicador de 2 bits. En cualquier caso, si la asignación de recursos de múltiples agrupaciones en el formato 0' de DCI requiere más bits que el formato 0 o el formato 1A, entonces estos últimos formatos puede rellenarse con ceros para coincidir con el tamaño del formato 0' de DCI.

65 En la versión 8 de LTE, el formato 0 de DCI contiene la siguiente información en el orden especificado:

- Un indicador para diferenciar el formato 0 del formato 1A (ya que los dos formatos siempre tienen el mismo tamaño): 1 bit
- Un indicador para indicar el salto de frecuencia PUSCH: 1 bit
- Asignación de bloque de recursos y asignación de recursos de salto:

$$\left\lceil \log_2 \left(N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2 \right) \right\rceil - N_{UL}^{HO} \text{ bits,}$$

donde N_{RB}^{UL} es el número de bloques de recursos contiguos asignados y N_{UL}^{HO} es el número de bits usados para designar el salto (1 bit para $N_{RB}^{UL} < 50$ o 2 bits para $N_{RB}^{UL} \geq 50$)

- MCS (esquema de modulación y codificación): 5 bits
- Número de procesos HARQ: 3 bits (FDD), 4 bits (TDD)
- Nuevo indicador de datos: 1 bit
- Versión de redundancia: 2 bits
- Comando TPC (control de potencia de transmisor) para PUCCH: 2 bits
- DAI (índice de asignación de enlace descendente) para las configuraciones 1 a 6 de TDD UL/DL: 2 bits
- Bits de relleno con cero requeridos para ajustarse al formato 1A (si el formato 1A es mayor)

En una realización, el diseño del protocolo de asignación de recursos (señalización RA) para el formato 0' de DCI puede reutilizar los bits del campo RA y/o el indicador del salto de frecuencia en el formato 0 de DCI de manera conjunta. El número total de bits de asignación de recursos y el bit indicador de salto de frecuencia pueden usarse entonces para permitir el número de valores de indicación de recurso (RIV) proporcionado por el formato 0' de DCI. Como se ha indicado anteriormente, el número de bits usado en la asignación de recursos en el formato 0 de DCI de versión 8 viene dado por:

$$\text{ceiling} \left[\log_2 \left(N_{RB} (N_{RB} + 1) / 2 \right) \right].$$

En la siguiente descripción, la expresión $C(n, k)$, léase como "n elige k", se usa para representar la función $\frac{n!}{k!(n-k)!}$, que es el número de combinaciones de k elementos que puede seleccionarse a partir de un conjunto de n elementos sin repeticiones. Por ejemplo, hay $C(10, 2) = 45$ maneras de seleccionar un RB inicial y un RB final (2 RB) de un conjunto de 10 RB para definir todas las posibles agrupaciones contiguas de RB con una longitud comprendida entre 2 y 10. Hay $C(10, 4) = 210$ maneras de seleccionar dos conjuntos de RB iniciales y finales de un conjunto de 10 RB para definir todas las maneras posibles de formar 2 agrupaciones. Si

se permiten repeticiones (por ejemplo, seleccionar el mismo elemento varias veces para incluir grupos de longitud 1 a k-1), entonces el número de posibles combinaciones viene dado por:

$$C(n+1, k)$$

En una realización, un diseño para un formato 0' de DCI para asignar N bloques de recursos proporciona una resolución de 1 RB para una asignación de recursos de múltiples agrupaciones (por ejemplo, 2 agrupaciones), una asignación de recursos de una sola agrupación sin combinaciones de salto y una asignación de recursos de una sola agrupación con combinaciones de saltos. El número total de combinaciones, incluidas las repeticiones, viene dado por $C(N_{RB} + 1, 4) + 2 * C(N_{RB} + 1, 2)$. La Tabla 5 muestra el número correspondiente de bits de asignación de recursos requeridos para anchos de banda de entre 6 RB (1,4 MHz) y 100 RB (20 MHz).

TABLA 5

| N_{RB} | 6 | 15 | 25 | 50 | 75 | 100 |
|--|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Combinaciones | 77 | 2060 | 15600 | 252450 | 1288675 | 4093025 |
| Bits de RA solicitados | 7 | 12 | 14 | 18 | 21 | 22 |
| Bits disponibles en la versión 8 (RA + indicador de salto) | 6 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 |
| Bits adicionales requeridos | 1 | 4 | 4 | 6 | 8 | 8 |

5 En otra realización, un diseño de un formato 0' de DCI proporciona una resolución de 1 RB para una asignación de recursos de versión 8 (una sola agrupación) con y sin salto de frecuencia, y una resolución de grupo de bloques de recursos (RBG) para dos agrupaciones con un tamaño P de RBG correspondiente a la asignación de recursos de tipo 0/1 de DL de versión 8 de LTE (P=1 para $N_{RB} < 10$, P=2 para $11 \leq N_{RB} \leq 26$ RB, P=3 para $27 \leq N_{RB} \leq 63$ y P=4 para $64 \leq N_{RB} \leq 110$ RB). El número total de combinaciones viene dado por $C[\text{RedondeoPor Exceso}(N/P)+1, 4] + 2 \cdot C(N+1, 2)$. La Tabla 6 muestra el número correspondiente de bits de asignación de recursos requeridos para anchos de banda de entre 6 RB y 100 RB.

TABLA 6

| N_{RB} | 6 | 15 | 25 | 50 | 75 | 100 |
|----------------------------------|----|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| P | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| Combinaciones | 65 | 366 | 1651 | 5610 | 10545 | 25050 |
| Bits de RA solicitados | 7 | 9 | 11 | 13 | 14 | 15 |
| Bits disponibles en la versión 8 | 6 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 |
| Bits adicionales requeridos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

15 En otra realización, un diseño para un formato 0' de DCI con el mismo tamaño que el formato 0 de DCI de versión 8 de LTE proporciona una resolución de 1 RB para la asignación de recursos de una sola agrupación con y sin salto de frecuencia y una resolución RBG para la asignación de 2 agrupaciones, donde el tamaño P de RBG no está asociado al tamaño de asignación de enlace descendente de la versión 8 de LTE. Para una asignación de recursos de 2 agrupaciones en esta realización, el tamaño P de RBG puede definirse como: P=2 para $N_{RB} < 10$, P=3 para $11 \leq N_{RB} \leq 26$ RB, P=4 para $27 \leq N_{RB} \leq 63$ y P=5 para $64 \leq N_{RB} \leq 110$ RB. El número total de combinaciones viene dado de nuevo por $C[\text{RedondeoPorExceso}(N/P)+1, 4] + 2 \cdot C(N+1, 2)$, donde se redefine el valor de P. La Tabla 7 enumera el número correspondiente de bits de asignación de recursos requerido para anchos de banda de entre 6 RB y 100 RB.

TABLA 7

| N_{RB} | 6 | 15 | 25 | 50 | 75 | 100 |
|-------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| P | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| Combinaciones | 43 | 255 | 860 | 3551 | 7520 | 16085 |
| Bits de RA solicitados | 6 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 |
| Bits disponibles en versión 8 | 6 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 |
| Bits adicionales requeridos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

30 En otra realización, un diseño de un formato 0' de DCI proporciona una resolución de 1 RB para una asignación de recursos de una sola agrupación de versión 8 y una resolución de RBG para dos agrupaciones en un ancho de banda parcial con un tamaño P de RBG correspondiente a la asignación de recursos de tipo 0/1 de DL de versión 8 de LTE (P=1 para $N_{RB} < 10$, P=2 para $11 \leq N_{RB} \leq 26$ RB, P=3 para $27 \leq N_{RB} \leq 63$ y P=4 para $64 \leq N_{RB} \leq 110$ RB). En esta realización, un ancho de banda inferior al ancho de banda de todo el sistema se asigna en el PUSCH. Esta reducción de ancho de banda es posible debido a que el UE usa bloques de recursos de PUSCH en los bordes de banda para la señalización de control de enlace ascendente, tal como acuses de recibo HARQ, solicitudes de planificación y notificaciones de estado de canal, y no necesita asignarse. La tabla 8 ilustra el número de bits de asignación de recursos requeridos cuando el ancho de banda asignado es el 80% del ancho de banda total para una asignación de 2 agrupaciones. El número total de combinaciones viene dado por $C[\text{RedondeoPorExceso}(N'/P)+1, 4] + 2 \cdot C(N'+1, 2)$, donde N' es el ancho de banda efectivo ($N' = \text{RedondeoPorExceso}[0,8 \cdot N_{RB}]$). Esta realización

proporciona un formato 0' de DCI que tiene el mismo tamaño que el formato 0 de DCI para la mayoría de anchos de banda.

5

TABLA 8

| | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| N_{RB} | 6 | 15 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| N' | 5 | 12 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| P | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| Combinaciones | 57 | 275 | 980 | 3915 | 7520 | 16085 |
| Bits de RA solicitados | 6 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 |
| Bits disponibles en versión 8 | 6 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 |
| Bits adicionales requeridos | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

10

En una realización alternativa, un diseño de un formato 0' de DCI proporciona una resolución de 1 RB para una asignación de recursos de una sola agrupación de versión 8 y una resolución de RBG para dos agrupaciones con un tamaño P de RBG correspondiente a la asignación de recursos de tipo 0/1 de DL de versión 8 de LTE (P=1 para $N_{RB} < 10$, P=2 para $11 \leq N_{RB} \leq 26$ RB, P=3 para $27 \leq N_{RB} \leq 63$ y P=4 para $64 \leq N_{RB} \leq 110$ RB). Sin embargo, en esta realización, el número máximo de bloques de recursos asignados para asignaciones de 2 agrupaciones puede estar limitado de manera que el número de bits requeridos para la asignación de recursos sea el mismo que para el formato 0 y el formato 0'.

15

20

Para soportar el funcionamiento SU-MIMO de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, puede ser deseable definir nuevos formatos de DCI para la asignación de recursos de enlace ascendente que estén basados en formatos de DCI existentes vinculados a modos de transmisión asociados a la multiplexación espacial. Los nuevos formatos de DCI pueden definirse además del formato 0' de DCI o en lugar del formato 0' de DCI. Por ejemplo, los modos 3 y 4 de transmisión DL para multiplexación espacial en bucle abierto y en bucle cerrado, respectivamente, están asociados a los formatos 2A y 2 de DCI, respectivamente (véase la Tabla 4). Pueden diseñarse nuevos formatos 2' y 2A' de DCI de UL que tengan el mismo tamaño que los formatos 2 y 2A de DCI de DL, sin incrementar por tanto el número requerido de descodificaciones ciegas y proporcionando una asignación de recursos de tipo 0 y de tipo 1 en el PUSCH sin ninguna limitación. La Tabla 9 ilustra la estructura de formato de DCI cuando los formatos 0', 2' y 2A' se añaden a los formatos de DCI de versión 8 existentes.

25

30

TABLA 9

| Espacio de búsqueda | Modo Tx DL | Tamaño 1 de DCI | Tamaño 2 de DCI |
|---------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Común | 1 a 7 | 0/1A + 0' | 1C |
| Dedicado | 1, 2 y 7 | 0/1A + 0' | 1 |
| | 3 | 0/1A + 0' | 2A + 2A' |
| | 4 | 0/1A + 0' | 2 + 2' |
| | 5 | 0/1A + 0' | ID |
| | 6 | 0/1A + 0' | IB |

35

Como alternativa, pueden diseñarse nuevos formatos de DCI que se ajusten a todos los formatos existentes de DCI dependientes del modo de transmisión de enlace descendente (1/1B/1D/2/2A). Mediante este procedimiento, la señalización de asignación de recursos para asignaciones de recursos de enlace ascendente puede ser similar a la señalización de asignación de recursos de tipo 0 y de tipo 1 cuando pueden aplicarse los formatos 1, 2 y 2A de DCI. Los formatos 1B y 1D de DCI proporcionan asignación de recursos de tipo 2 (con la adición de un parámetro de separación), por lo que pueden definirse nuevos formatos 1B' y 1D' de DCI de manera similar al formato 0' de DCI. Los formatos 1B y 1D de DCI son más grandes que los formatos 1A y 0 de DCI debido a la presencia de bits de precodificación y de control de potencia. Estos bits adicionales no son necesarios para la asignación de recursos de enlace ascendente y pueden redefinirse en nuevos formatos 1B' y 1D' para una mayor flexibilidad en la señalización RA. Debe apreciarse que un bit indicador será necesario en cada uno de los nuevos y antiguos formatos de DCI para distinguir entre la asignación de recursos de enlace ascendente y de enlace descendente. El bit puede reasignarse en los formatos existentes o recién añadidos. La Tabla 10 ilustra la estructura del formato de DCI cuando los formatos 0', 1', 1B', 1D', 2' y 2A' se añaden a los formatos de DCI de versión 8 existentes.

40

45

TABLA 10

| Espacio de búsqueda | Modo Tx DL | Tamaño 1 de DCI | Tamaño 2 de DCI |
|---------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Común | 1 a 7 | 0/1A + 0' | 1C |
| Dedicado | 1, 2 y 7 | 0/1A + 0' | 1 + 1' |
| | 3 | 0/1A + 0' | 2A + 2A' |
| | 4 | 0/1A + 0' | 2 + 2' |
| | 5 | 0/1A + 0' | 1D + 1D' |
| | 6 | 0/1A + 0' | 1B + 1B' |

5 Este enfoque soporta tanto señalización de múltiples agrupaciones como funcionamiento SU-MIMO en el enlace ascendente. Además, soporta señalización de versión 8 de LTE en dispositivos heredados, no aumenta el número requerido de descodificaciones ciegas en la versión 8 y no limita de manera explícita el número de agrupaciones.

10 En la versión 9 de LTE puede introducirse un nuevo formato 2B de DCI para soportar una conformación de haz de doble flujo como parte de un nuevo modo de transmisión DL (modo 8). Debe apreciarse que los enfoques descritos anteriormente también pueden aplicarse para definir un nuevo formato 2B' de DCI.

15 Relacionar los formatos de DCI de la manera descrita anteriormente puede interpretarse como un conjunto de modos de transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente, lo que implica que, por ejemplo, si un UE está configurado para el modo 4 (multiplexación espacial en bucle cerrado), en el enlace descendente, el UE también está configurado para alguna forma de multiplexación espacial en el enlace ascendente.

20 Como alternativa, la configuración de los modos de transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente puede ser independiente, donde la relación de los formatos de DCI solo se refiere a la coincidencia de tamaños y a limitaciones en el número de diferentes tamaños de DCI y en los espacios de búsqueda. Por ejemplo, un UE puede estar configurado con el modo de transmisión 4 en el enlace descendente y con un funcionamiento SIMO en el enlace ascendente, en cuyo caso el formato 2' de DCI podría usarse para asignaciones de enlace ascendente SIMO, donde el formato 2' y el formato 2 tienen el mismo tamaño. En otro ejemplo, un UE puede estar configurado con el modo de transmisión 4 en el enlace descendente y con un funcionamiento SU-MIMO en el enlace ascendente, en cuyo caso el formato 2' de DCI podría usarse para asignaciones de enlace ascendente SU-MIMO (posiblemente con adaptación dinámica de rango) y, posiblemente, asignaciones MU-MIMO.

30 Los tamaños de formato de DCI usados para un UE se determinan por el modo de transmisión de enlace descendente o el modo de transmisión de enlace ascendente. Por ejemplo, si el UE está configurado con el modo 3 de transmisión de enlace descendente, entonces el UE sabe que los dos tamaños de formato de DCI dependen de los tamaños del formato 1A/0 y del formato 2 (o una versión revisada de los mismos si se define un nuevo bit para distinguir los formatos de enlace ascendente y de enlace descendente).

35 Debe apreciarse que las modificaciones en los formatos de DCI descritos en el presente documento pueden permitirse según la especificación (es decir, estar predefinidas, lo que podría depender de la categoría del UE), o mediante una señalización de capa superior (por ejemplo, a través de la capa 3), como se sabe en la técnica.

40 **La FIG. 7** es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 700 según una realización proporcionada. Para simplificar la explicación, el procedimiento se muestra y se describe como una serie de operaciones. Debe entenderse que el procedimiento no está limitado por el orden de las operaciones, ya que algunas operaciones pueden, de acuerdo con una o más realizaciones, ocurrir en diferentes órdenes y/o concurrentemente con otras operaciones a partir de lo mostrado y descrito en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que un procedimiento puede representarse de manera alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, como en un diagrama de estados. Además, puede que no se necesiten todas las operaciones ilustradas para implementar un procedimiento según una o más de las realizaciones dadas a conocer.

50 En la FIG. 7, el procedimiento 700 comienza en la operación 702, donde recibe información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos. En la operación 704, el procedimiento detecta si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos. En la operación 706, el procedimiento finaliza asignando los recursos de enlace ascendente basándose en el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente indicado.

55 **La FIG. 8** ilustra un sistema 800 a modo de ejemplo que puede soportar las diversas operaciones descritas anteriormente. El sistema 800 incluye una estación base 820 que puede transmitir y/o recibir información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos, etc. La estación base 820 puede comunicarse con un equipo de

usuario (UE) 830 a través de un enlace descendente (canal directo) 860 y un enlace ascendente (canal inverso) 870 utilizando una red inalámbrica 810. El UE 830 puede transmitir y/o recibir información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos, etc. Además, aunque no se muestra, se contempla que el sistema 800 pueda incluir cualquier número de estaciones base similares a la estación base 820 y/o que el sistema 800 pueda incluir cualquier número de UE similares al UE 830.

La estación base 820 puede incluir un componente de asignación de recursos que comunica un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados 850 al equipo de usuario 830 a través de un canal de control en el enlace descendente 860. El equipo de usuario 830 puede estar configurado para recibir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos. El equipo de usuario 830 puede incluir un procesador de asignación de recursos 854 configurado para detectar si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos, y para asignar los recursos de enlace ascendente en función del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente indicado. El equipo de usuario 830 también puede incluir un procesador MIMO 856 configurado para procesar operaciones de múltiples entradas y múltiples salidas en función de un modo de transmisión configurado.

La FIG. 9 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas 900 en el que pueden llevarse a la práctica las realizaciones dadas a conocer. El sistema 900 incluye un módulo lógico 902 configurado para recibir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos. El sistema 900 incluye además un módulo lógico 904 configurado para detectar si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos. El sistema 900 también puede incluir un módulo lógico 906 configurado para asignar recursos de enlace ascendente en función del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados.

La FIG. 10 ilustra un aparato 1000 en el que pueden implementarse las diversas realizaciones dadas a conocer. En particular, el aparato 1000 mostrado en la FIG. 10 puede comprender al menos una parte de una estación base o al menos una parte de un equipo de usuario (tal como la estación base 820 y el equipo de usuario 830 ilustrados en la FIG. 8) y/o al menos una parte de un sistema transmisor o un sistema receptor (tal como el sistema transmisor 210 y el sistema receptor 250 ilustrados en la FIG. 2). El aparato 1000 ilustrado en la FIG. 10 puede residir en una red inalámbrica y recibir datos entrantes a través de, por ejemplo, uno o más receptores y/o un sistema de circuitos de recepción y descodificación apropiado (por ejemplo, antenas, transceptores, desmoduladores, etc.). El aparato 1000 ilustrado en la FIG. 10 también puede transmitir datos salientes a través de, por ejemplo, uno o más transmisores y/o un sistema de circuitos de codificación y transmisión apropiado (por ejemplo, antenas, transceptores, moduladores, etc.). Además, o como alternativa, el aparato 1000 ilustrado en la FIG. 10 puede residir en una red alámbrica.

La FIG. 10 ilustra además que el aparato 1000 puede incluir una memoria 1002 que puede almacenar instrucciones para llevar a cabo una o más operaciones, tales como acondicionamiento de señales, análisis, etc. Además, el aparato 1000 de la FIG. 10 puede incluir un procesador 1004 que pueda ejecutar instrucciones almacenadas en la memoria 1002 y/o instrucciones recibidas desde otro dispositivo. Las instrucciones pueden referirse a, por ejemplo, configurar o hacer funcionar el aparato 1000 o un aparato de comunicaciones relacionado. Debe observarse que aunque la memoria 1002 ilustrada en la FIG. 10 se muestra como un solo bloque, puede comprender dos o más memorias independientes que constituyen unidades físicas y/o lógicas diferentes. Además, aunque la memoria está conectada de manera comunicativa al procesador 1004, puede residir total o parcialmente fuera del aparato 1000 ilustrado en la FIG. 10. También debe entenderse que uno o más componentes, tales como el componente de asignación de recursos 840, el procesador de asignación de recursos 854 y el procesador MIMO 856 que se muestran en la FIG. 8 pueden existir dentro una memoria, tal como la memoria 1002.

Debe apreciarse que las memorias descritas en relación con las realizaciones dadas a conocer pueden ser memoria volátil o memoria no volátil, o pueden incluir tanto memoria volátil como memoria no volátil. A modo de ilustración, y no de manera limitativa, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), PROM eléctricamente borrable (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración, y no de manera limitativa, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (DRRAM).

Debe apreciarse además que el aparato 1000 de la FIG. 10 puede utilizarse con un equipo de usuario o dispositivo móvil, y puede ser, por ejemplo, un módulo tal como una tarjeta SD, una tarjeta de red, una tarjeta de red inalámbrica, un ordenador (incluidos ordenadores portátiles, ordenadores de escritorio, asistentes digitales personales PDA), teléfonos móviles, teléfonos inteligentes o cualquier otro terminal adecuado que pueda utilizarse

para acceder a una red. El equipo de usuario accede a la red mediante un componente de acceso (no mostrado). En un ejemplo, una conexión entre el equipo de usuario y los componentes de acceso puede tener una naturaleza inalámbrica, donde los componentes de acceso pueden ser la estación base y el equipo de usuario es un terminal inalámbrico. Por ejemplo, el terminal y las estaciones base pueden comunicarse mediante cualquier protocolo inalámbrico adecuado, incluyendo pero sin limitarse a, acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), OFDM flash, acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) o cualquier otro protocolo adecuado.

Los componentes de acceso pueden ser un nodo de acceso asociado a una red alámbrica o una red inalámbrica. Para ello, los componentes de acceso pueden ser, por ejemplo, un encaminador, un conmutador, etc. El componente de acceso puede incluir una o más interfaces, por ejemplo módulos de comunicación, para comunicarse con otros nodos de red. Además, el componente de acceso puede ser una estación base (o un punto de acceso inalámbrico) en una red de tipo celular, donde las estaciones base (o puntos de acceso inalámbricos) se utilizan para proporcionar áreas de cobertura inalámbrica a una pluralidad de abonados. Tales estaciones base (o puntos de acceso inalámbrico) pueden estar dispuestas para proporcionar áreas de cobertura contiguas a uno o más teléfonos celulares y/u otros terminales inalámbricos.

Debe entenderse que las realizaciones y características descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Varias realizaciones descritas en el presente documento se describen en el contexto general de procedimientos o procesos que pueden implementarse en una realización mediante un producto de programa informático, almacenarse en un medio legible por ordenador, incluidas instrucciones ejecutables por ordenador, tal como código de programa, y ejecutarse por ordenadores de entornos interconectados. Como se ha indicado anteriormente, una memoria y/o un medio legible por ordenador pueden incluir dispositivos de almacenamiento extraíbles y no extraíbles que incluyen, pero sin limitarse a, memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), discos compactos (CD), discos versátiles digitales (DVD), etc. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial.

Además, cualquier conexión puede denominarse debidamente como medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco de láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen datos de manera magnética, mientras que otros discos reproducen los datos de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

Generalmente, los módulos de programa pueden incluir rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Las instrucciones ejecutables por ordenador, las estructuras de datos asociadas y los módulos de programa representan ejemplos de código de programa para ejecutar las etapas de los procedimientos dados a conocer en el presente documento. La secuencia particular de tales instrucciones ejecutables o de estructuras de datos asociadas representa ejemplos de acciones correspondientes para implementar las funciones descritas en tales etapas o procesos.

Los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y lógica ilustrativos descritos en relación con los aspectos dados a conocer en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables en el terreno (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo. Además, al menos un procesador puede comprender uno o más módulos que pueden

hacerse funcionar para llevar a cabo una o más de las etapas y/o acciones descritas anteriormente.

Para una implementación en software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que lleven a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse por procesadores. La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador y/o de manera externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador mediante varios medios, como se conoce en la técnica. Además, al menos un procesador puede incluir uno o más módulos que pueden hacerse funcionar para llevar a cabo las funciones descritas en el presente documento.

Las técnicas descritas en el presente documento pueden utilizarse en varios sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" pueden intercambiarse frecuentemente. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y otras variantes del CDMA. Además, cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP es una versión del UMTS que usa el E-UTRA, que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). Además, cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "2º Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP2). Además, tales sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden incluir además sistemas de red *ad hoc* de igual a igual (por ejemplo, de equipo de usuario a equipo de usuario) que utilizan normalmente espectros sin licencia no emparejados, LAN inalámbrica 802.xx, BLUETOOTH y cualquier otra técnica de comunicaciones inalámbricas de corto o de largo alcance.

El acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA), que utiliza modulación de única portadora y ecualización en el dominio de frecuencia, es una técnica que puede utilizarse con las realizaciones dadas a conocer. SC-FDMA tiene prestaciones similares y esencialmente una complejidad global similar a la de los sistemas OFDMA. Una señal SC-FDMA tiene una relación de potencia pico a promedio (PAPR) más baja debido a su estructura intrínseca de única portadora. SC-FDMA puede utilizarse en comunicaciones de enlace ascendente, donde una PAPR más baja puede beneficiar a un equipo de usuario en lo que respecta a la eficacia de la potencia de transmisión.

Además, varios aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación usando técnicas de programación y/o de ingeniería estándar. El término "artículo de fabricación" usado en el presente documento pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, portador o medio legible por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero sin limitarse a, dispositivos de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, cintas magnéticas, etc.), discos ópticos (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD), etc.), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (por ejemplo, EPROM, tarjetas, unidades de almacenamiento USB, etc.). Además, varios medios de almacenamiento descritos en el presente documento pueden representar uno o más dispositivos y/u otros medios legibles por máquina para almacenar información. El término "medio legible por máquina" puede incluir, sin limitarse a, canales inalámbricos y otros diversos medios que pueden almacenar, contener y/o transportar instrucciones y/o datos. Además, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que presenta una o más instrucciones o códigos que pueden hacerse funcionar para hacer que un ordenador lleve a cabo las funciones descritas en el presente documento.

Además, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los aspectos dados a conocer en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo puede estar acoplado al procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. Además, en algunas realizaciones, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. Adicionalmente, el ASIC puede residir en un equipo de usuario (por ejemplo, el 830 de la FIG. 8). Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario. Además, en algunas realizaciones, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo pueden residir como un código o como cualquier combinación o conjunto de códigos y/o instrucciones en un medio legible por máquina y/o un medio legible por ordenador, que pueden estar incorporados en un producto de programa informático.

Aunque la descripción anterior analiza realizaciones ilustrativas, debe observarse que pueden realizarse varios cambios y modificaciones en el presente documento sin apartarse del alcance de las realizaciones descritas, como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, las realizaciones descritas pretenden abarcar todas dichas alteraciones, modificaciones y variaciones que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

5 Además, aunque los elementos de las realizaciones descritas pueden describirse o reivindicarse en singular, también se contempla el plural a no ser que se indique explícitamente la limitación al singular. Además, todas o algunas de las realizaciones pueden utilizarse con todas o algunas de las demás realizaciones, a no ser que se indique lo contrario.

10 En lo que respecta a la utilización del término "incluye" en la descripción detallada o en las reivindicaciones, tal término pretende ser inclusivo de manera similar al modo en que se interpreta la expresión "que comprende" cuando se utiliza como una expresión de transición en una reivindicación. Además, el término "o" usado en la descripción detallada o en las reivindicaciones debe considerarse una "o" inclusiva en lugar de una "o" exclusiva. Es decir, a no ser que se indique lo contrario, o se deduzca por el contexto, la expresión "X utiliza A o B" significa cualquiera de las permutaciones de inclusión naturales. Es decir, la expresión "X utiliza A o B" se satisface por cualquiera de los siguientes casos: X utiliza A; X utiliza B; o X utiliza tanto A como B. Además, debe considerarse generalmente que los artículos "un" y "una" que se utilizan en esta solicitud y en las reivindicaciones adjuntas significan "uno o más" a no ser que se indique lo contrario o que se deduzca por el contexto que se refieren a una forma singular.

20 Realizaciones adicionales

1. Un procedimiento de un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, que comprende:

25 recibir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos;

30 detectar si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos; y

asignar los recursos de enlace ascendente en función del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente indicado.

35 2. El procedimiento según 1, en el que la información de control de enlace descendente indica una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente.

40 3. El procedimiento según 1, en el que detectar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende interpretar uno o más indicadores en un formato de DCI para distinguir el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.

45 4. El procedimiento según 1, en el que detectar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende interpretar diferentes formatos de DCI para distinguir el protocolo de recursos de enlace ascendente agrupados del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.

50 5. El procedimiento según 1, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende una asignación de dos o más agrupaciones con una resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos, donde cada grupo de bloques de recursos comprende 1, 2, 3 o 4 bloques de recursos en función de un ancho de banda del sistema.

55 6. El procedimiento según 1, en el que un formato de DCI, configurado para planificar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, está dimensionado para coincidir con un tamaño de formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente.

7. El procedimiento según 1, en el que un modo de transmisión de enlace descendente y un modo de transmisión de enlace ascendente están configurados por separado.

60 8. El procedimiento según 1, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende una asignación de dos o más agrupaciones con una resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos, donde cada grupo de bloques de recursos comprende 1, 2, 3 o 4 bloques de recursos, y donde los grupos de bloques de recursos no tienen asignado todo el ancho de banda del sistema.

65 9. El procedimiento según 1, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados corresponde a un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente basado en un mapa de bits.

10. El procedimiento según 1, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos está basado en una forma de onda de única portadora de versión 8 de LTE.
- 5 11. El procedimiento según 1, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados está basado en una forma de onda CL-DFT-S-OFDM (multiplexada por división ortogonal de frecuencia ensanchada, agrupada y sometida a la transformada discreta de Fourier) de LTE avanzada.
- 10 12. El procedimiento según 1, en el que descodificar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados no requiere más descodificaciones ciegas que un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos de versión 8 de LTE.
13. Un aparato, que comprende:
- 15 medios para recibir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos;
- 20 medios para detectar si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos; y
- medios para asignar los recursos de enlace ascendente en función del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente indicado.
- 25 14. El aparato según 13, en el que la información de control de enlace descendente indica una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente.
- 30 15. Un dispositivo de comunicaciones, que comprende:
- un procesador; y
- una memoria que comprende instrucciones ejecutables por procesador que, cuando se ejecutan por el procesador, configuran el dispositivo de comunicación para:
- 35 recibir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos;
- 40 detectar si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos; y asignar los recursos de enlace ascendente en función del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente indicado.
- 45 16. El dispositivo de comunicaciones según 15, en el que la información de control de enlace descendente indica una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente.
- 50 17. El dispositivo de comunicaciones según 15, en el que para detectar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, el dispositivo de comunicaciones está configurado para interpretar uno o más indicadores en un formato de DCI para distinguir el protocolo de recursos de enlace ascendente agrupados del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.
- 55 18. El dispositivo de comunicaciones según 15, en el que para detectar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, el dispositivo de comunicaciones está configurado para interpretar diferentes formatos de DCI para distinguir el protocolo de recursos de enlace ascendente agrupados del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.
- 60 19. Un producto de programa informático, implementado en un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, que comprende:
- código de programa para recibir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace
- 65

ascendente contiguos;

código de programa para detectar si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos; y

5 código de programa para asignar los recursos de enlace ascendente en función del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente indicado.

10 20. El producto de programa informático según 19, en el que la información de control de enlace descendente indica una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente.

15 21. Un procedimiento, que comprende:
transmitir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos;

20 en el que la información de control de enlace descendente está formateada para coincidir con el tamaño de un formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente.

25 22. El procedimiento según 21, en el que la información de control de enlace descendente está diseñada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente.

30 23. El procedimiento según 21, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende uno o más indicadores en un formato de DCI para distinguir el protocolo de recursos de enlace ascendente agrupados de un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.

35 24. El procedimiento según 21, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados corresponde a un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente basado en un mapa de bits.

40 25. Un aparato, que comprende:
medios para transmitir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente comprende una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos;

45 en el que la información de control de enlace descendente está formateada para coincidir con el tamaño de un formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente; y

medios para indicar si la asignación de recursos de enlace ascendente comprende el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.

50 26. El aparato según 25, en el que la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente.

55 27. Un dispositivo de comunicaciones, que comprende:
un procesador; y
una memoria que comprende instrucciones ejecutables por procesador que, cuando se ejecutan por el procesador, configuran el dispositivo de comunicaciones para:

60 transmitir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos;

65 en el que la información de control de enlace descendente está formateada para coincidir con el

tamaño de un formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente.

- 5 28. El dispositivo de comunicaciones según 27, en el que la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente.
- 10 29. Un producto de programa informático, implementado en un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, que comprende:
- 15 código de programa para transmitir información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos;
- en el que la información de control de enlace descendente está formateada para coincidir con el tamaño de un formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente.
- 20 30. El producto de programa informático según 29, en el que la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (700) en un aparato de comunicaciones inalámbricas (116, 122, 250), que comprende:
- 5 recibir (702) información de control de enlace descendente, DCI, en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos;
- 10 detectar (704) si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos, donde el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende una asignación de dos o más agrupaciones con una resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos, donde el tamaño de cada grupo de bloques de recursos depende del ancho de banda de sistema, y que un formato de DCI, configurado para
- 15 planificar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, está dimensionado para coincidir con un tamaño de formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente; y
- 20 asignar (706) los recursos de enlace ascendente en función del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente indicado.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información de control de enlace descendente indica una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, de enlace ascendente.
- 25 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que detectar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende interpretar uno o más indicadores en un formato de DCI para distinguir el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.
- 30 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que detectar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende interpretar diferentes formatos de DCI para distinguir el protocolo de recursos de enlace ascendente agrupados del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.
- 35 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las dos o más agrupaciones son dos agrupaciones, y dicho grupo de asignación de recursos comprende 1, 2, 3 o 4 bloques de recursos y está basado en un ancho de banda de sistema; y/o
- 40 en el que un modo de transmisión de enlace descendente y un modo de transmisión de enlace ascendente están configurados por separado.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que cada grupo de bloques de recursos comprende 1, 2, 3 o 4 bloques de recursos y en el que los grupos de bloques de recursos no tienen asignado todo el ancho de
- 45 banda de sistema; y/o
- en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados corresponde a un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente basado en un mapa de bits.
- 50 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos está basado en una forma de onda de única portadora de versión 8 de LTE; o
- en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados está basado en una forma de onda multiplexada por división ortogonal de frecuencia ensanchada, agrupada y sometida a la transformada discreta de Fourier, CL-DFT-S-OFDM, de LTE avanzada.
- 55 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que descodificar el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados no requiere más descodificaciones ciegas que un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos de versión 8 de LTE.
- 60 9. Un aparato (116, 122, 250), que comprende:
- 65 medios para recibir información de control de enlace descendente, DCI, en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos;

medios para detectar si se indica el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos, donde el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende una asignación de dos o más agrupaciones con una resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos, donde el tamaño de cada grupo de bloques de recursos depende del ancho de banda de sistema, y en el que los medios de detección están configurados además para detectar que un formato de DCI, configurado para planificar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, está dimensionado para coincidir con un tamaño de formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente; y

medios para asignar los recursos de enlace ascendente en función del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente indicado.

10. Un procedimiento, que comprende:

transmitir información de control de enlace descendente, DCI, en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende una asignación de dos o más agrupaciones con una resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos, donde el tamaño de cada grupo de bloques de recursos depende del ancho de banda de sistema, y en el que el formato de DCI, configurado para planificar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, está dimensionado para coincidir con un tamaño de formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente.

11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que la información de control de enlace descendente está diseñada para indicar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados y un funcionamiento de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, de enlace ascendente.

12. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende uno o más indicadores en un formato de DCI para distinguir el protocolo de recursos de enlace ascendente agrupados de un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente del protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.

13. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados corresponde a un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente basado en un mapa de bits.

14. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que las dos o más agrupaciones son dos agrupaciones, y dicho grupo de asignación de recursos comprende 1, 2, 3 o 4 bloques de recursos y está basado en un ancho de banda de sistema.

15. El procedimiento según la reivindicación 1 o 10, que comprende además recibir una segunda DCI en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace descendente, donde la asignación de recursos de enlace descendente tiene dicha resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos.

16. Un aparato (100, 210), que comprende:

medios para transmitir información de control de enlace descendente, DCI, en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente comprende una asignación de recursos de enlace ascendente con un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o un protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos, en el que el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados comprende una asignación de dos o más agrupaciones con una resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos, donde el tamaño de cada grupo de bloques de recursos depende del ancho de banda de sistema, donde los medios de transmisión están configurados para transmitir un formato de DCI, configurado para planificar una asignación de recursos de enlace ascendente agrupados, cuyo tamaño coincide con un tamaño de formato de DCI configurado para un protocolo de asignación de recursos de enlace descendente; y

medios para indicar si la asignación de recursos de enlace ascendente comprende el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente agrupados o el protocolo de asignación de recursos de enlace ascendente contiguos.

17. El aparato según la reivindicación 9 o 16, en el que las dos o más agrupaciones son dos agrupaciones, y dicho grupo de asignación de recursos comprende 1, 2, 3 o 4 bloques de recursos y está basado en un ancho de banda de sistema.
- 5 18. El aparato según la reivindicación 9 o 16, que comprende además medios para recibir una segunda DCI en un canal de control de enlace descendente, donde la información de control de enlace descendente está configurada para indicar una asignación de recursos de enlace descendente, donde la asignación de recursos de enlace descendente tiene dicha resolución de asignación de un grupo de bloques de recursos.
- 10 19. Un producto de programa informático, implementado en un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, que comprende:
- 15 código de programa para llevar a cabo las etapas de procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o 10 a 15.

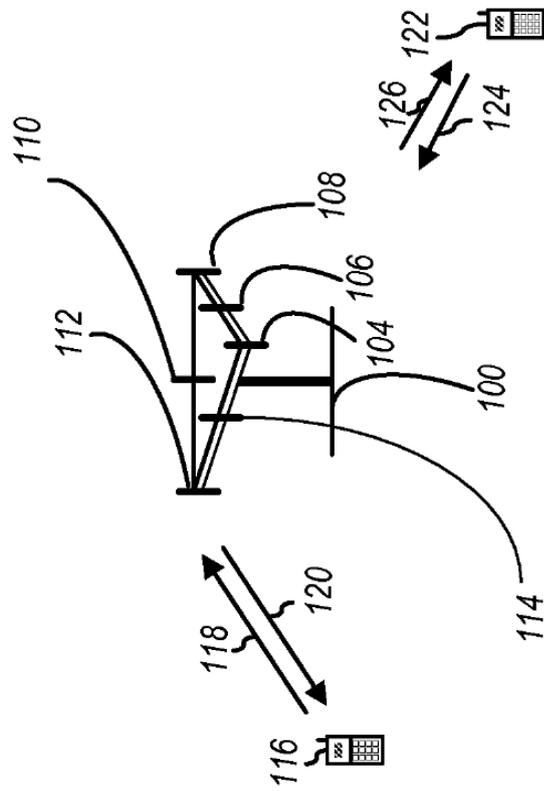


FIG. 1

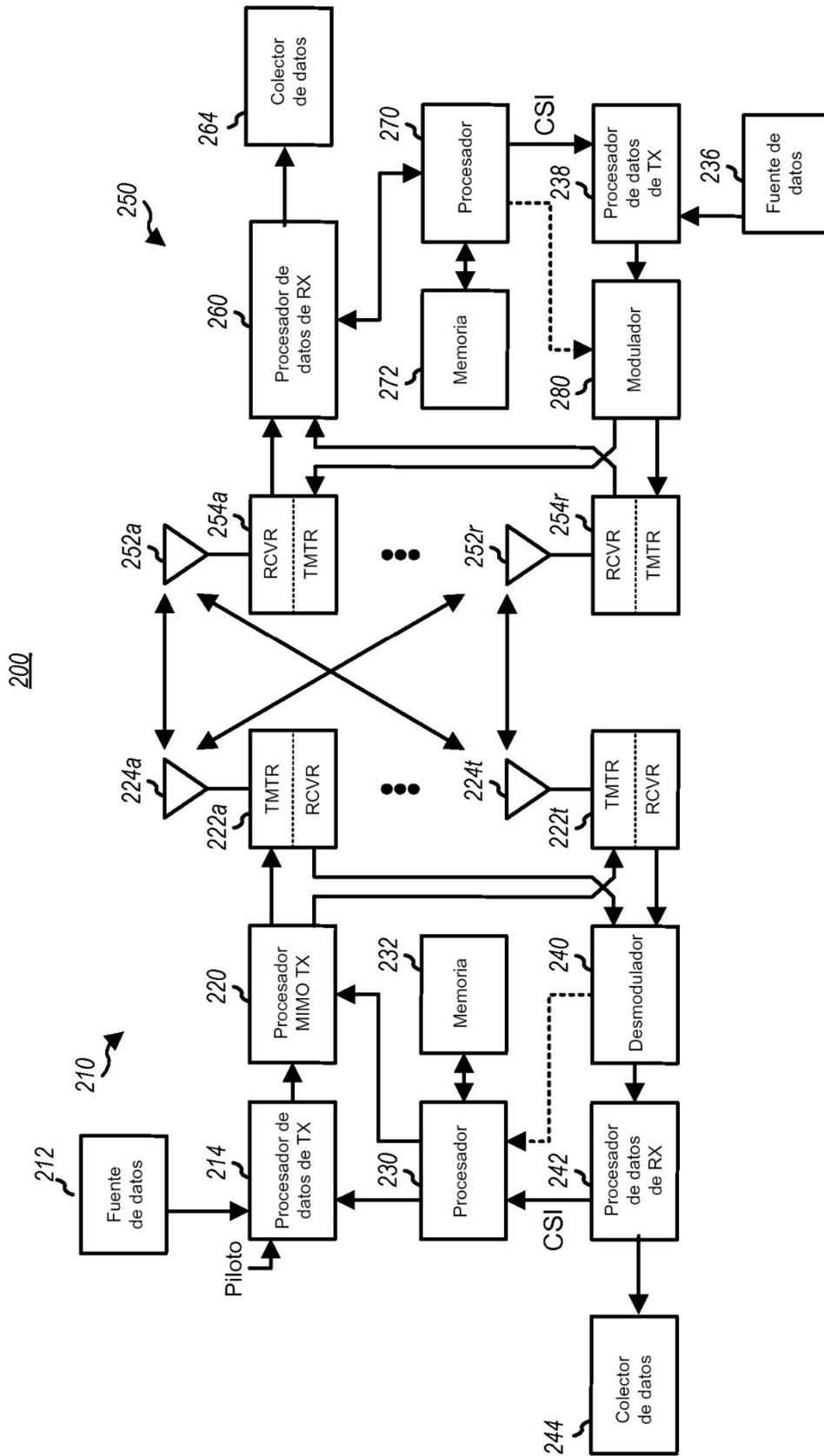


FIG. 2

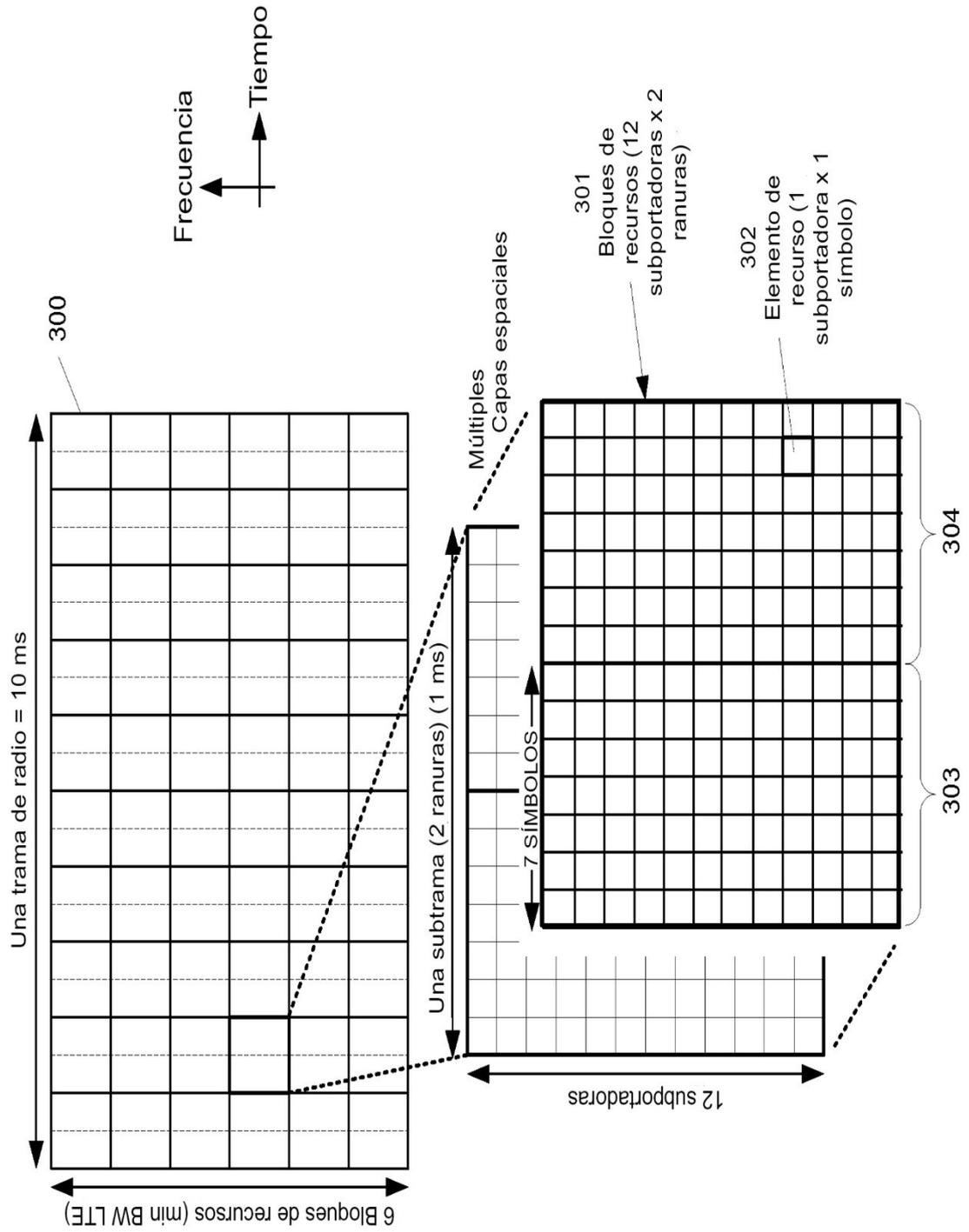


FIG. 3

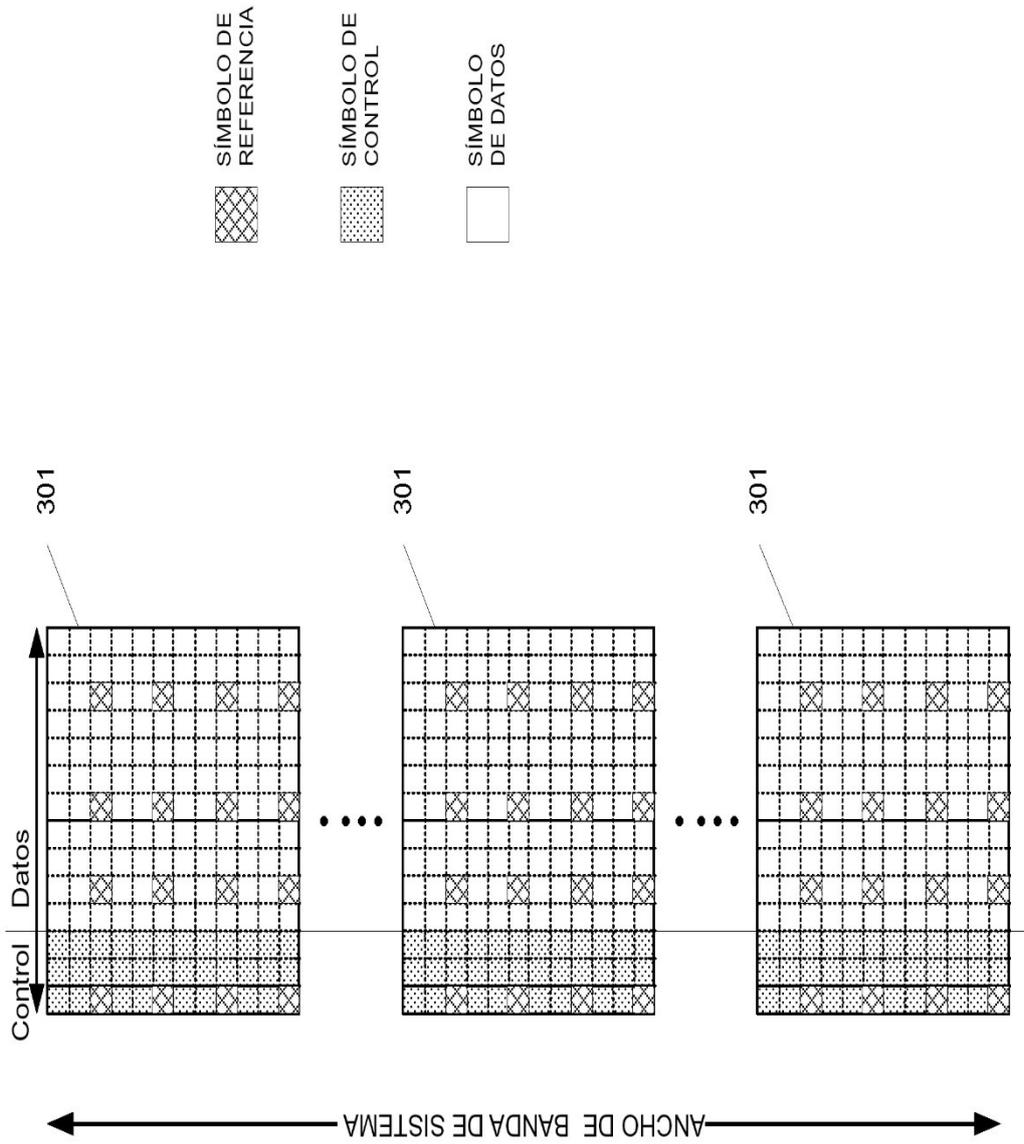


FIG. 4

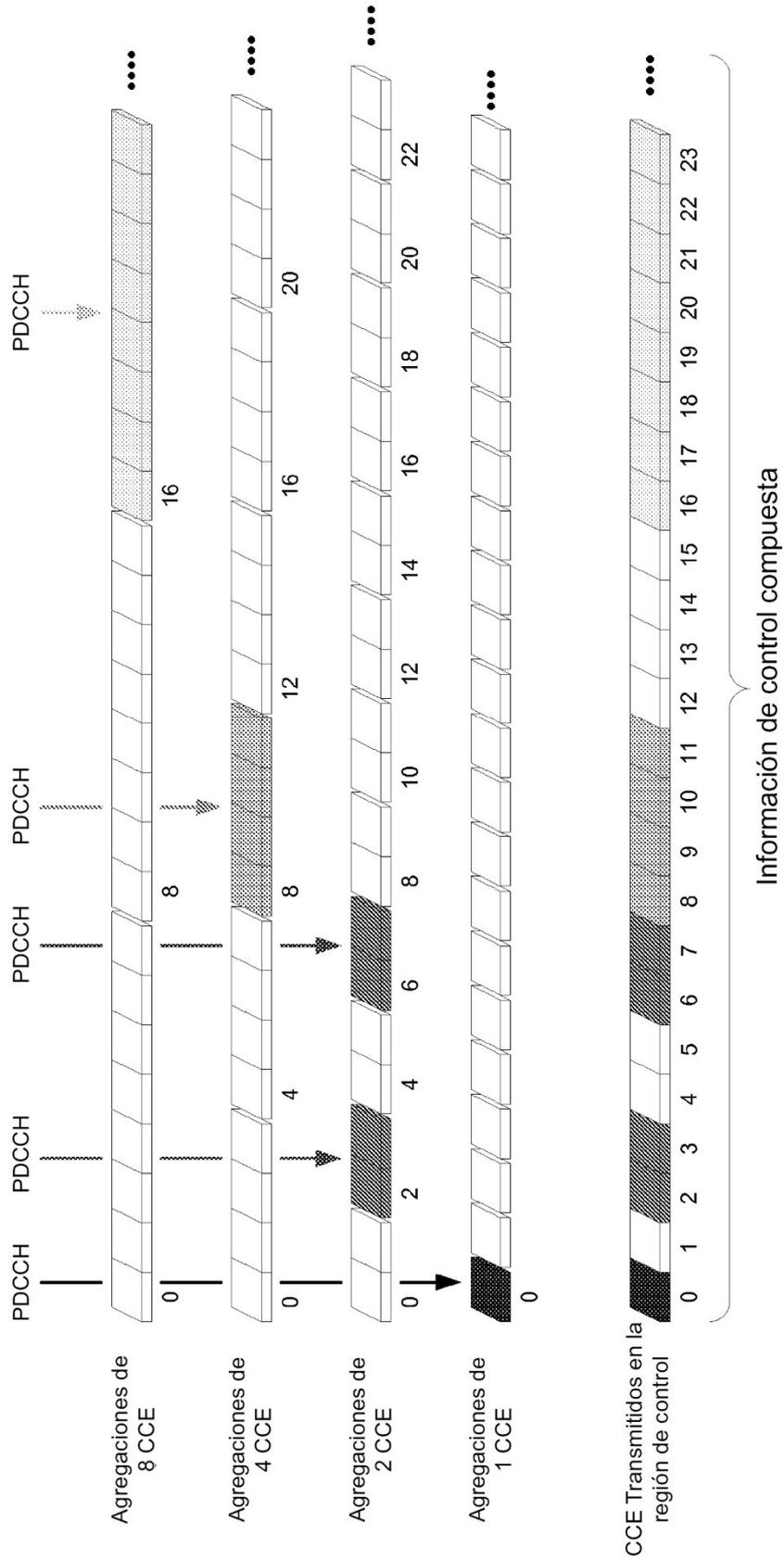


FIG. 5

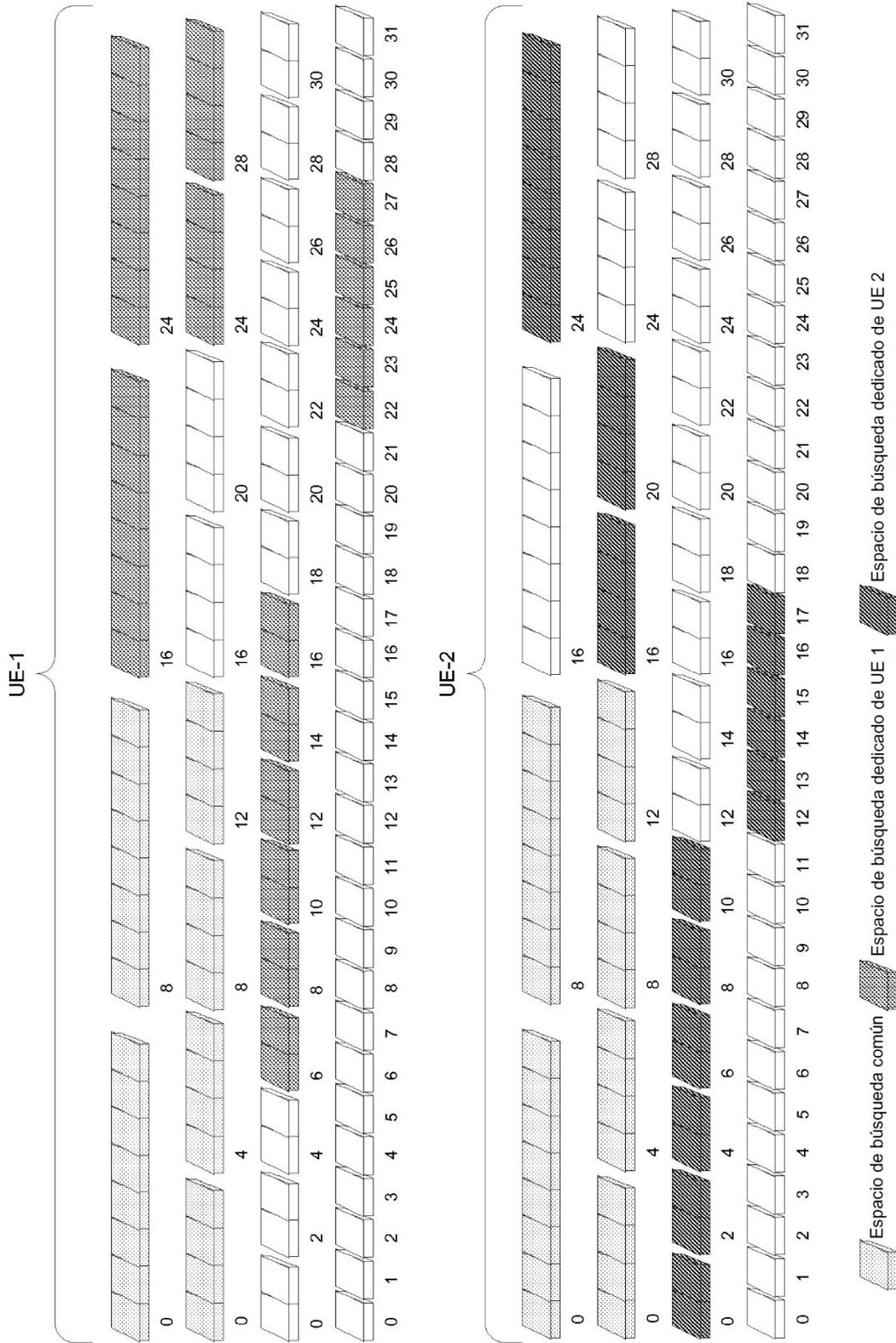


FIG. 6

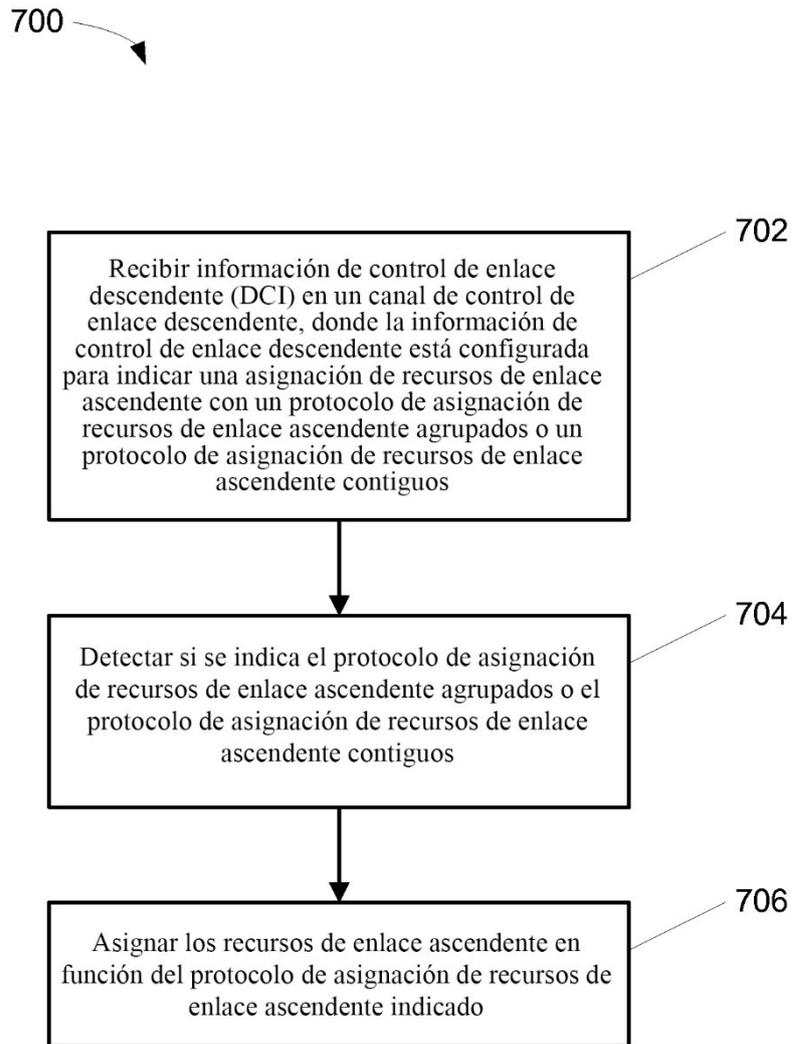


FIG. 7

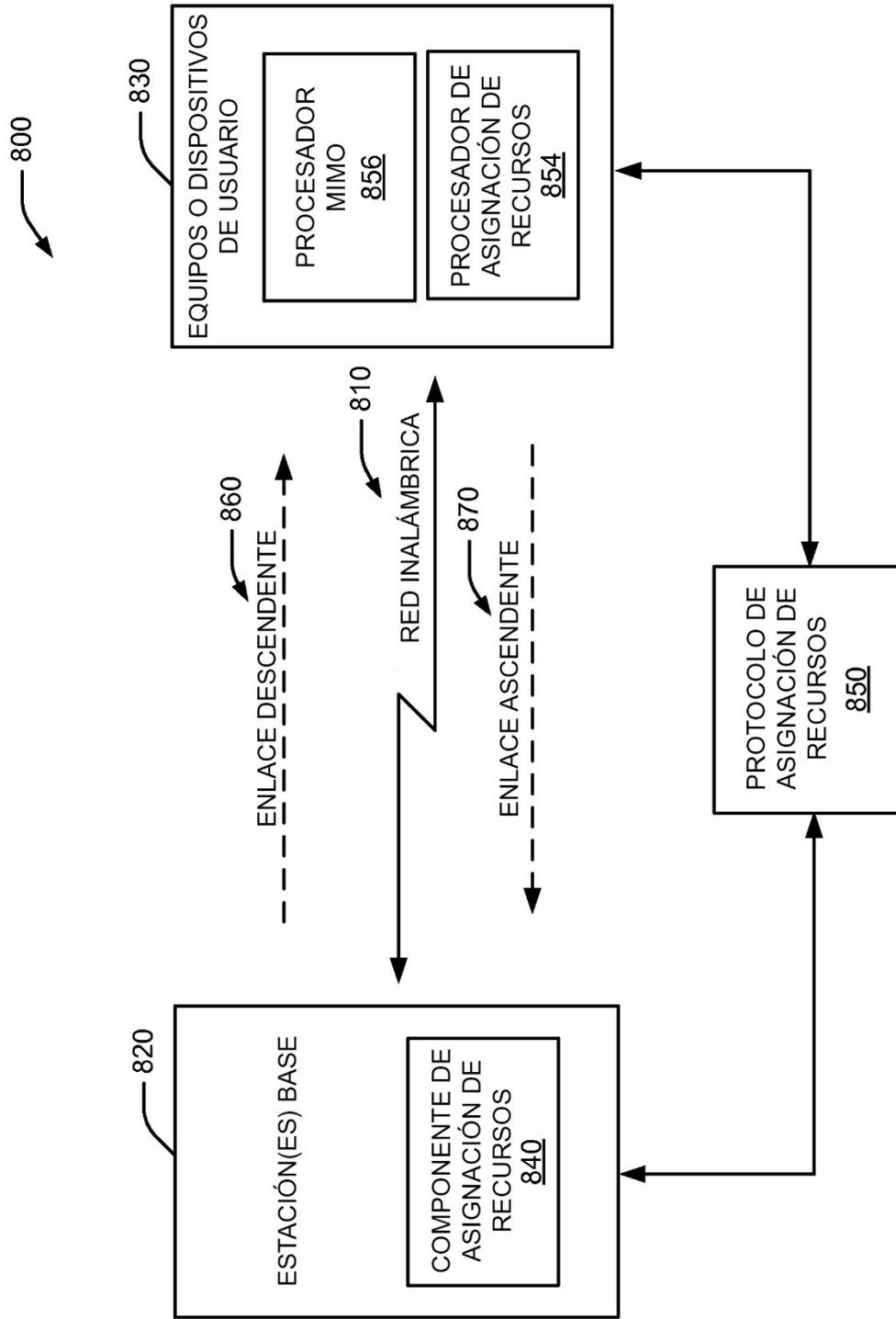


FIG. 8

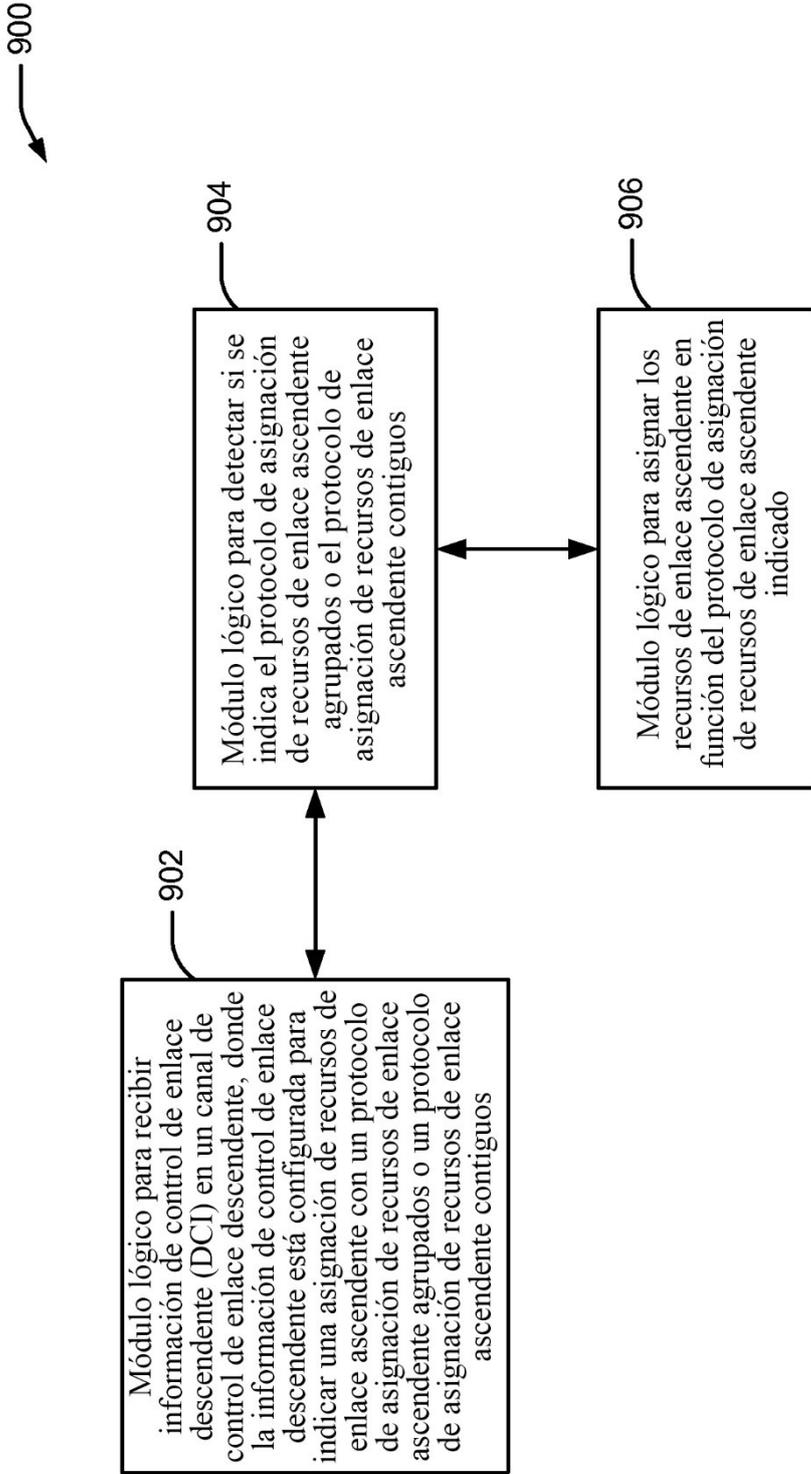


FIG. 9

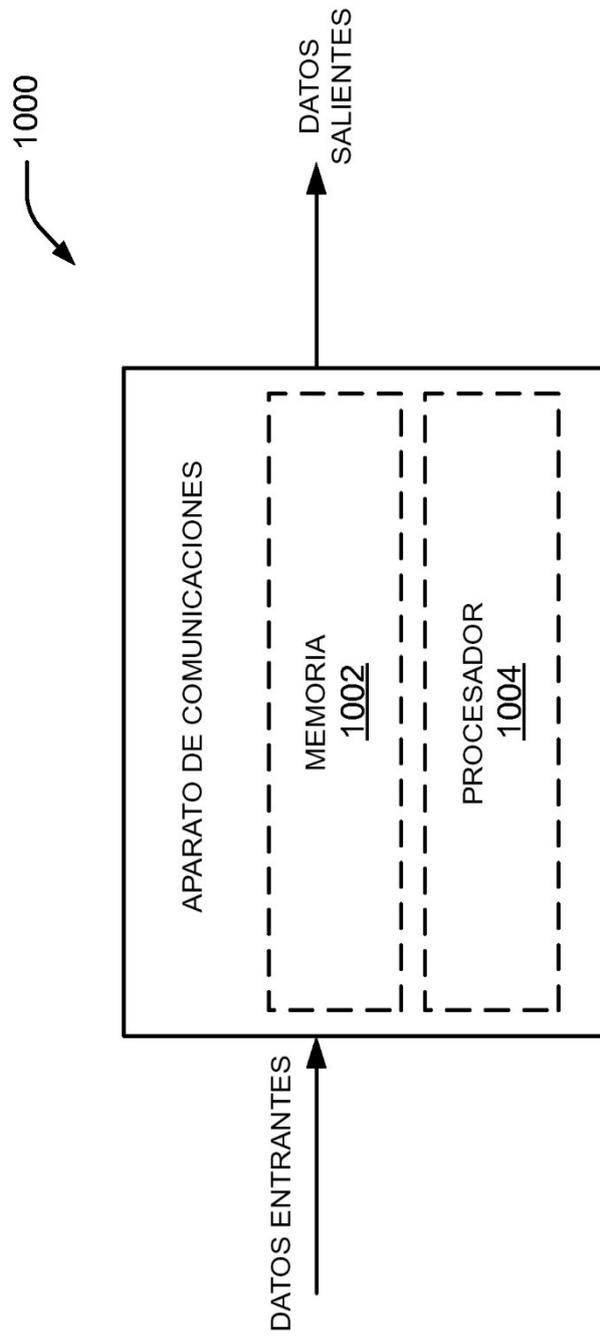


FIG. 10