

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 862**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.09.2010 PCT/US2010/048521**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2011 WO11032035**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2010 E 10791002 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 2476285**

54 Título: **Interacción entre indicación de portadora múltiple e información de control de enlace descendente**

30 Prioridad:

11.09.2009 US 241816 P

05.10.2009 US 248816 P

08.09.2010 US 877694

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.03.2020

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, WANSHI;
LUO, TAO;
KHANDEKAR, AAMOD, DINKAR;
MONTOJO, JUAN;
GAAL, PETER y
DAMNJANOVIC, JELENA, M.**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 745 862 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

Interacción entre indicación de portadora múltiple e información de control de enlace descendente

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

[0001] La presente divulgación se refiere en general al campo de las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a la mejora de la capacidad de un sistema de comunicación inalámbrica para proporcionar información de control en un entorno de múltiples portadoras.

10 **ANTECEDENTES**

15 [0002] Esta sección tiene como objetivo proporcionar antecedentes o contexto a los modos de realización divulgados. La descripción en el presente documento puede incluir conceptos que podrían ser reivindicados, pero no son necesariamente conceptos que se hayan concebido o reivindicado anteriormente. Por lo tanto, a no ser que se indique lo contrario en el presente documento, lo que se describe en esta sección no es técnica anterior a la descripción y las reivindicaciones en esta solicitud y no se admite que sea técnica anterior por su inclusión en esta sección.

20 [0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden prestar soporte a una comunicación con múltiples usuarios mediante la compartición de los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del 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 ortogonal de frecuencia (OFDMA).

30 [0004] En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede prestar soporte simultáneamente a la comunicación para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal, o equipo de usuario (UE), se comunica con una o más estaciones base mediante transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base al equipo de usuario, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde el equipo de usuario a las estaciones base.

35 [0005] Se reclama atención al documento ZTE: "Considerations on Carrier Indicator [Consideraciones sobre el indicador de portadora]", BORRADOR 3GPP; R1-093207 CONSIDERACIONES SOBRE EL INDICADOR DE PORTADORA, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN, 19 de agosto de 2009, XP050351560. Este documento se refiere a la indicación de portadora y enseña que si se aplica un indicador de portadora, el formato DCI 0/1A para un UE de la LTE-A no puede planificarse en el espacio de búsqueda común, debido a los diferentes tamaños de carga útil o, de lo contrario, es necesario un intento adicional de decodificación a ciegas.

40 **SUMARIO**

45 [0006] De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un procedimiento llevado a cabo por un equipo de usuario, como se expone en la reivindicación 1, un equipo de usuario, como se expone en la reivindicación 8, un procedimiento llevado a cabo por una estación base, como se expone en la reivindicación 9, una estación base, como se establece en la reivindicación 12, y un producto de programa informático, como se establece en la reivindicación 13. Otros modos de realización se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

50 [0007] Los modos de realización que no se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la presente invención.

55 [0008] Los modos de realización divulgados se refieren a sistemas, procedimientos, aparatos y productos de programas informáticos que facilitan la interacción de indicadores de múltiples portadoras e información de control de enlace descendente en un sistema de comunicación inalámbrica.

60 [0009] En un aspecto de los modos de realización divulgados, un procedimiento incluye recibir una pluralidad de portadoras componentes, configuradas para un dispositivo de comunicación inalámbrica, donde la pluralidad de portadoras componentes incluye una pluralidad de espacios de búsqueda que tienen uno o más espacios de búsqueda comunes y una pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario. El procedimiento incluye además recibir un indicador de portadoras cruzadas, donde el indicador de portadoras cruzadas está configurado para habilitar la señalización de portadoras cruzadas para una primera portadora componente. El procedimiento también incluye determinar si el indicador de portadoras cruzadas está presente en un formato de información de control transportado en una segunda portadora componente, basándose en una asociación del formato de información de control con un espacio de búsqueda en la segunda portadora componente.

- 5 **[0010]** En un modo de realización, el espacio de búsqueda común incluye dos formatos de información de control de enlace descendente (DCI) sin indicadores de portadora, y la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario incluye formatos de DCI, de al menos dos tamaños diferentes, con indicadores de portadora, donde el control de portadoras cruzadas está habilitado para el tráfico de unidifusión mediante indicadores de portadora y el control de portadoras cruzadas no está habilitado para el tráfico de difusión mediante indicadores de portadora.
- 10 **[0011]** En un modo de realización, el espacio de búsqueda común incluye uno o más formatos de DCI de un primer tamaño con un indicador de portadora y uno o más formatos de DCI de un segundo tamaño sin indicador de portadora, y la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario incluye formatos de DCI de al menos dos tamaños diferentes con indicadores de portadora, en donde el control de portadoras cruzadas se habilita para el tráfico de unidifusión mediante indicadores de portadora y no se habilita para el tráfico de difusión mediante indicadores de portadora.
- 15 **[0012]** En un modo de realización, el espacio de búsqueda común incluye formatos de DCI de dos tamaños diferentes con indicadores de portadora y la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario incluye formatos de DCI de al menos dos tamaños diferentes con indicadores de portadora, en donde el control de portadoras cruzadas está habilitado para el tráfico de unidifusión y el tráfico de difusión mediante indicadores de portadora.
- 20 **[0013]** En un modo de realización, el espacio de búsqueda común incluye uno o más formatos de DCI de un primer tamaño con un indicador de portadora y uno o más formatos de DCI de un segundo tamaño sin un indicador de portadora, y la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario incluye dos formatos de DCI con indicadores de portadora, en donde el control de portadoras cruzadas está habilitado para el tráfico de unidifusión y el tráfico de difusión mediante indicadores de portadora.
- 25 **[0014]** En un modo de realización, el espacio de búsqueda común incluye formatos de DCI de tres tamaños diferentes, que comprenden formatos de DCI de dos tamaños con indicadores de portadora y uno o más formatos de DCI de un tercer tamaño sin un indicador de portadora, y la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario incluye formatos de DCI de al menos dos tamaños diferentes con indicadores de portadora, que proporcionan compatibilidad con versiones anteriores del tráfico de difusión de la LTE Rel-8 y del tráfico de unidifusión.
- 30 **[0015]** En un modo de realización, el espacio de búsqueda común incluye formatos de DCI de cuatro tamaños diferentes, que comprenden formatos de DCI de unos dos primeros tamaños con un indicador de portadora y formatos de DCI de unos dos segundos tamaños sin un indicador de portadora, y la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario incluye formatos de DCI de al menos dos tamaños diferentes con indicadores de portadora, lo que proporciona compatibilidad con versiones anteriores del tráfico de difusión de la LTE Rel-8 y del tráfico de unidifusión.
- 35 **[0016]** En un modo de realización divulgado, un procedimiento en un sistema de comunicación inalámbrica incluye formatear información de control, en un canal de control de una portadora de comunicaciones, con un indicador de control de portadoras cruzadas, y aleatorizar el CRC de la información de control con un código de aleatorización, en el que el código de aleatorización se selecciona en función de un formato de la información de control y una ubicación de la información de control dentro de una pluralidad de espacios de búsqueda en el canal de control.
- 40 **[0017]** En otro aspecto, una primera pluralidad de formatos de información de control está asociada con un primer código de aleatorización y el al menos un espacio de búsqueda común, y una segunda pluralidad de formatos de información de control, incluida la primera pluralidad de formatos de información de control, está asociada con un segundo código de aleatorización y la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario, donde el segundo código de aleatorización es diferente al primer código de aleatorización.
- 45 **[0018]** En otro modo de realización divulgada, un procedimiento en un dispositivo de comunicación inalámbrica incluye revisar una pluralidad de espacios de búsqueda en un canal de control de una portadora de comunicaciones para obtener información de control aleatorizada, decodificar a ciegas la pluralidad de espacios de búsqueda con una pluralidad de códigos de aleatorización para extraer la información de control y determinar la presencia de un indicador de control de portadoras cruzadas basándose en un formato de la información de control y una ubicación de la información de control en la pluralidad de espacios de búsqueda.
- 50 **[0019]** En otro aspecto, una primera pluralidad de formatos de información de control está asociada con un primer código de desaleatorización y al menos un espacio de búsqueda común, y una segunda pluralidad de formatos de información de control, incluyendo la primera pluralidad de formatos de información de control, está asociada con un segundo código de desaleatorización y la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario, donde el segundo código de desaleatorización es diferente al primer código de desaleatorización.
- 55 **[0018]** En otro modo de realización divulgada, un procedimiento en un dispositivo de comunicación inalámbrica incluye revisar una pluralidad de espacios de búsqueda en un canal de control de una portadora de comunicaciones para obtener información de control aleatorizada, decodificar a ciegas la pluralidad de espacios de búsqueda con una pluralidad de códigos de aleatorización para extraer la información de control y determinar la presencia de un indicador de control de portadoras cruzadas basándose en un formato de la información de control y una ubicación de la información de control en la pluralidad de espacios de búsqueda.
- 60 **[0019]** En otro aspecto, una primera pluralidad de formatos de información de control está asociada con un primer código de desaleatorización y al menos un espacio de búsqueda común, y una segunda pluralidad de formatos de información de control, incluyendo la primera pluralidad de formatos de información de control, está asociada con un segundo código de desaleatorización y la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario, donde el segundo código de desaleatorización es diferente al primer código de desaleatorización.
- 65

[0020] Otros modos de realización divulgados incluyen aparatos y productos de programa informático para llevar a cabo los procedimientos divulgados.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0021] Diversos modos de realización divulgados se ilustran a modo de ejemplo, y no de limitación, por referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica;

la FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación;

la FIG. 3 ilustra el espacio de búsqueda ejemplar;

la FIG. 4 ilustra un conjunto de niveles de agrupación ejemplares asociados con un espacio de búsqueda;

la FIG. 5 ilustra otro conjunto de niveles de agrupación ejemplares asociados con un espacio de búsqueda;

la FIG. 6 ilustra un sistema dentro del cual se pueden implementar diversos modos de realización;

la FIG. 7 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica para la señalización de portadoras cruzadas;

la FIG. 8A es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de acuerdo con un modo de realización ejemplar;

la FIG. 8B es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de acuerdo con otro modo de realización ejemplar;

la FIG. 8C es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de acuerdo con otro modo más de realización ejemplar;

la FIG. 9 ilustra un sistema dentro del cual se pueden implementar varios modos de realización; y

la FIG. 10 ilustra un aparato dentro del cual se pueden implementar diversos modos de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0022] En la siguiente descripción se exponen, con fines explicativos y no limitantes, detalles y descripciones con el fin de proporcionar un entendimiento minucioso de las diversas realizaciones divulgadas. Sin embargo, a los expertos en la técnica les resultará evidente que los diversos modos de realización pueden llevarse a la práctica en otros modos de realización que se apartan de estos detalles y descripciones.

[0023] Como se utilizan en el presente documento, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares pretenden referirse a una entidad relacionada con un ordenador, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a ser, un procedimiento 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 pueden 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 diversos medios legibles por ordenador que tengan varias estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse mediante procesos locales y/o remotos, tal como de acuerdo con una señal que presenta uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos desde un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido y/o a través de una red, tal como Internet, con otros sistemas mediante la señal).

[0024] Además, en el presente documento se describen determinadas realizaciones en relación con un equipo de usuario. Un equipo de usuario también puede denominarse terminal de usuario, y puede incluir parte de, o toda, la funcionalidad de 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 comunicación inalámbrica, un aparato de comunicación inalámbrica o un agente de usuario. Un equipo de usuario puede ser un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono del 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 comunicación manual, un dispositivo informático manual, una radio por satélite, una tarjeta de módem inalámbrico y/u otro dispositivo de procesamiento para la

comunicación por un sistema inalámbrico. Por otro lado, en el presente documento se describen diversos 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, y puede contener 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 por la interfaz aérea 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 del protocolo de Internet (IP), convirtiendo tramas recibidas de la interfaz aérea en paquetes del IP. La estación base también puede coordinar la gestión de atributos para la interfaz inalámbrica y también puede ser la pasarela entre una red cableada y la red inalámbrica.

[0025] Diversos aspectos, modos de realización o características se presentarán en términos de sistemas que pueden incluir una pluralidad de dispositivos, componentes, módulos y similares. Ha de 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., analizados en relación con las figuras. También se puede usar una combinación de estos enfoques.

[0026] Adicionalmente, en la presente descripción, la palabra "ejemplar" se usa para significar 'que sirve de ejemplo, caso o ilustración'. No ha de considerarse necesariamente que cualquier modo de realización o diseño descritos en el presente documento como "ejemplar" sea preferente o ventajoso con respecto a otros modos de realización o diseños. En cambio, el uso de la palabra "ejemplar" pretende mostrar conceptos de manera concreta.

[0027] Los diversos modos de realización divulgados se pueden incorporar en un sistema de comunicación. En un ejemplo, dicho sistema de comunicación utiliza un multiplex por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que divide de manera efectiva el ancho de banda global del sistema en múltiples (N_F) subportadoras, que también pueden denominarse subcanales de frecuencia, tonos o recipientes de frecuencia. En un sistema de 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 en 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 sub-portadoras de frecuencia. Por lo tanto, puede usarse el OFDM para combatir la interferencia entre símbolos (ISI) causada por el desvanecimiento selectivo en frecuencia, que está caracterizado por diferentes magnitudes de atenuación en todo el ancho de banda del sistema.

[0028] En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede prestar soporte simultáneamente a la comunicación para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base mediante transmisiones en los enlaces directo e 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 mediante 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).

[0029] Un sistema de MIMO emplea múltiples (N_T) antenas transmisoras y múltiples (N_R) antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal de MIMO formado por las N_T antenas de transmisión y las 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 de MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor caudal y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas transmisoras y receptoras. Un sistema de MIMO también presta soporte a sistemas de duplexado por división del tiempo (TDD) y de duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema de TDD, las transmisiones de enlace directo y de 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 haces de transmisión en el enlace directo cuando múltiples antenas están disponibles en la estación base.

[0030] La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica dentro del cual se pueden implementar los diversos modos de realización divulgados. 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. Debería observarse que aunque cada uno de los grupos de antenas indicados anteriormente fueron identificados como de dos antenas, puede utilizarse un número mayor o menor de antenas en cada grupo de antenas.

[0031] Con referencia de nuevo a la FIG. 1, se ilustra un primer equipo de usuario 116 que está en comunicación, por ejemplo, con la quinta antena 112 y la sexta antena 114 para permitir la transmisión de información al primer equipo de usuario 116 por un primer enlace directo 120, y la recepción de información desde el primer equipo de

usuario 116 por un primer enlace inverso 118. La FIG. 1 también ilustra un segundo equipo de usuario 122 que está en comunicación, por ejemplo, con la tercera antena 108 y la cuarta antena 110 para permitir la transmisión de información al segundo equipo de usuario 122 por un segundo enlace directo 126, y la recepción de información desde el segundo equipo de usuario 122 por un segundo enlace inverso 124. En un sistema Dúplex por División de Frecuencia (FDD), los enlaces de comunicación 118, 120, 124 126 que se muestran en la FIG. 1 pueden usar 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.

[0032] En algunas realizaciones, cada grupo de antenas y/o el área en la que están diseñados para comunicarse se denomina frecuentemente sector de la estación base. Por ejemplo, los diferentes grupos de antenas que se ilustran en la FIG. 1 pueden estar diseñados para comunicarse con el equipo del usuario en un sector de la estación base 100. En la comunicación por los enlaces directos 120 y 126, las antenas de transmisión de la estación base 100 utilizan la conformación de haces para mejorar la relación entre señal y ruido de los enlaces directos para los diferentes equipos de usuario 116 y 122. Además, una estación base que utiliza la conformación de haces para transmitir equipos de usuario dispersados de manera aleatoria por toda su área de cobertura genera menos interferencias para los equipos de usuario en las células contiguas que una estación base que transmite de manera omnidireccional a través de una sola antena a todos sus equipos de usuario.

[0033] Las redes de comunicación que pueden asimilar algunas de las diversas realizaciones divulgadas 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 difusión (BCCH), que es el canal de enlace descendente para difundir información de control del sistema, un canal de control de paginación (PCCH), que es el canal de enlace descendente que transfiere información de paginación, un canal de control de multidifusión (MCCH), que es un canal de enlace descendente de punto a múltiples puntos, usado para transmitir información de planificación y control del servicio de difusión y multidifusión de multimedios (MBMS) para uno o varios canales de tráfico de multidifusión (MTCH). En general, tras establecer 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 lógico de control que es un canal bidireccional de punto a punto que transmite información de control dedicada, tal como información de control específica del usuario, usada por el equipo de usuario que presenta una conexión de RRC. El canal de control común (CCCH) es también un canal lógico de control 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 de punto a punto bidireccional, 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 múltiples puntos, de datos de tráfico.

[0034] Las redes de comunicación que asimilan 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 de DL pueden incluir un canal de difusión (BCH), un canal de datos compartidos de enlace descendente (DL-SDCH), un canal de multidifusión (MCH) y un canal de paginación (PCH). Los canales de transporte de UL pueden incluir un canal de acceso aleatorio (RACH), un canal de solicitud (REQCH), un canal de datos compartidos 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.

[0035] En algunos modos de realización divulgados, los canales físicos de enlace descendente pueden incluir al menos uno 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 confirmación (ACKCH), un canal físico de datos compartidos de enlace descendente (DL-PSDCH), un canal de control de potencia de enlace ascendente (UPCCH), un canal de indicador de paginación (PICH), un canal indicador de carga (LICH), un canal físico de difusión (PBCH), un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico 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 entre un canal físico de acceso aleatorio (PRACH), un canal indicador de calidad de canal (CQICH), un canal de confirmación (ACKCH), un canal 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).

[0036] Además, la terminología y características siguientes pueden usarse para describir las diversas realizaciones divulgadas:

3G	3ª generación
3GPP	Proyecto de Asociación de 3ª Generación
ACLR	Relación de fugas de canal adyacente

	ACPR	Relación de potencia de canal adyacente
5	ACS	Selectividad de canal adyacente
	ADS	Sistema de diseño avanzado
	AMC	Modulación y codificación adaptativas
10	A-MPR	Reducción adicional de potencia máxima
	ARQ	Solicitud de repetición automática
15	BCCH	Canal de control de difusión
	BTS	Estación transceptora base
	CDD	Diversidad de retardo cíclico
20	CCDF	Función de distribución acumulativa complementaria
	CDMA	Acceso múltiple por división de código
25	CFI	Indicador de formato de control
	Co-MIMO	MIMO cooperativas
	CP	Prefijo cíclico
30	CPICH	Canal piloto común
	CPRI	Interfaz de radio pública común
35	CQI	Indicador de calidad de canal
	CRC	Comprobación de redundancia cíclica
	DCI	Indicador de control de enlace descendente
40	DFT	Transformada discreta de Fourier
	DFT-SOFDM	OFDM ensanchado por transformación discreta de Fourier
45	DL	Enlace descendente (transmisión desde estación base hasta abonado)
	DL-SCH	Canal compartido de enlace descendente
	DSP	Procesamiento de señales digitales
50	DT	Juego de herramientas de desarrollo
	DVSA	Análisis de señales vectoriales digitales
55	EDA	Automatización de diseño electrónico
	E-DCH	Canal dedicado potenciado
	E-UTRAN	Red evolucionada terrestre de acceso por radio al UMTS
60	eMBMS	Servicio evolucionado de difusión/multidifusión de multimedios
	eNB	Nodo B evolucionado
65	EPC	Núcleo de paquetes evolucionado
	EPRE	Energía por elemento de recurso

	ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones
5	E-UTRA	UTRA evolucionado
	E-UTRAN	UTRAN evolucionada
	EVM	Magnitud de vector de errores
10	FDD	Dúplex por división de frecuencia
	FFT	Transformación rápida de Fourier
15	FRC	Canal de referencia fija
	FS1	Tipo de estructura de trama 1
	FS2	Tipo de estructura de trama 2
20	GSM	Sistema global de comunicaciones móviles
	HARQ	Solicitud de repetición automática híbrida
25	HDL	Lenguaje de descripción de hardware
	HI	Indicador de HARQ
	HSDPA	Acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad
30	HSPA	Acceso por paquetes de alta velocidad
	HSUPA	Acceso por paquetes de enlace ascendente de alta velocidad
35	IFFT	FFT Inversa
	IOT	Prueba de interoperabilidad
	IP	Protocolo de Internet
40	LO	Oscilador local
	LTE	Evolución a largo plazo
45	MAC	Control de acceso al medio
	MBMS	Servicio de difusión/multidifusión de multimedios
	MBSFN	Multidifusión/difusión a través de una red de frecuencia única
50	MCH	Canal de multidifusión
	MIMO	Múltiples entradas y múltiples salidas
55	MISO	Múltiples entradas y única salida
	MME	Entidad de gestión de movilidad
	MOP	Máxima potencia de salida
60	MPR	Reducción de potencia máxima
	MU-MIMO	MIMO de múltiples usuarios
65	NAS	Estrato sin acceso
	OBSAI	Interfaz de arquitectura de estación base abierta

	OFDM	Multiplexado por división de frecuencia ortogonal
5	OFDMA	Acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia
	PAPR	Relación entre potencia máxima y media
	PAR	Relación entre máximo y promedio
10	PBCH	Canal físico de difusión
	P-CCPCH	Canal físico primario de control común
15	PCFICH	Canal físico indicador de formato de control
	PCH	Canal de paginación
	PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente
20	PDCP	Protocolo de convergencia de datos por paquetes
	PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente
	PHICH	Canal físico indicador de ARQ híbrida
25	PHY	Capa física
	PRACH	Canal físico de acceso aleatorio
30	PMCH	Canal físico de multidifusión
	PMI	Indicador de matriz de pre-codificación
	P-SCH	Señal de sincronización primaria
35	PUCCH	Canal físico de control de enlace ascendente
	PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente.

40 **[0037]** La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación ejemplar que puede asimilar los diversos modos de realización. El sistema de comunicación de MIMO 200 que se ilustra 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 equipo de usuario) en un sistema de comunicación de MIMO 200. Alguien medianamente experto apreciará que incluso aunque la estación base se denomine sistema transmisor 210 y un equipo de usuario se denomine sistema receptor 250, como se ilustra, los modos de realización de estos sistemas son capaces de comunicaciones bidireccionales. A ese respecto, los términos "sistema transmisor 210" y "sistema receptor 250" no deberían usarse para dar a entender comunicaciones unidireccionales desde cualquiera de los sistemas. También debería tenerse en cuenta que el sistema transmisor 210 y el sistema receptor 250 de la FIG. 2 pueden, cada uno, comunicarse con una pluralidad de otros sistemas receptores y transmisores que no se representan explícitamente en la FIG. 2. En el sistema transmisor 210, los datos de tráfico para un cierto número de flujos de datos se proporcionan desde un origen de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214. Cada flujo de datos puede transmitirse por un respectivo sistema transmisor. El procesador de datos de TX 214 da formato, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos, basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos, para proporcionar los datos codificados.

55 **[0038]** Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando, por ejemplo, técnicas de OFDM. Los datos piloto son habitualmente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede usarse 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 (es decir, se correlacionan con símbolos) basándose en un sistema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QSPK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para ese flujo de datos, para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones llevadas a cabo por un procesador 230 del sistema transmisor 210.

65 **[0039]** En el diagrama de bloques ejemplar de la FIG. 2, los símbolos de modulación para todos los flujos de datos pueden proporcionarse a un procesador de MIMO de TX 220, que puede procesar aún más los símbolos de

modulación (por ejemplo, para OFDM). A continuación, el procesador de MIMO de TX 220 proporciona N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transceptores (TMTR) 222a a 222t del sistema transmisor. En un modo de realización, el procesador de MIMO de TX 220 puede aplicar además ponderaciones de conformación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo.

[0040] Cada transceptor 222a a 222t del sistema transmisor recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos para proporcionar una o más señales analógicas y, además, acondicionar las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión por el canal de MIMO. En algunos modos de realización, el acondicionamiento puede incluir, pero sin limitarse a, operaciones tales como amplificación, filtrado, aumento de frecuencia y similares. A continuación, las señales moduladas producidas por los transceptores 222a a 222t del sistema transmisor se transmiten desde las antenas 224a a 224t del sistema transmisor que se muestran en la FIG. 2.

[0041] En el sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas pueden ser recibidas por 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 proporciona a un respectivo transceptor (RCVR) 254a a 254r del sistema receptor. Cada transceptor 254a a 254r del sistema receptor acondiciona una respectiva señal recibida, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y puede además procesar las muestras para proporcionar un correspondiente flujo de símbolos "recibido". En algunos modos de realización, el acondicionamiento puede incluir, pero sin limitarse a, operaciones tales como amplificación, filtrado, reducción de frecuencia y similares.

[0042] A continuación, un procesador de datos de RX 260 recibe y procesa los flujos de símbolos desde los transceptores 254a a 254r del sistema receptor, basándose en una técnica particular de procesamiento del receptor 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 correspondiente flujo de datos. Después, el procesador de datos de RX 260 demodula, desintercala y decodifica, al menos en parte, cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el correspondiente flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos de RX 260 puede ser complementario al realizado por el procesador de MIMO de TX 220 y el procesador de datos de TX 214 en el sistema transmisor 210. El procesador de datos de RX 260 puede proporcionar además flujos de símbolos procesados a un sumidero de datos 264.

[0043] En algunos modos de realización, una estimación de respuesta de canal es generada por el procesador de datos de 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 tasas o los esquemas de modulación y/u otras acciones adecuadas. Además, el procesador de datos de RX 260 puede estimar además características de canal tales como una proporción entre señal y ruido (SNR) y una proporción entre señal e interferencia (SIR) de los flujos de símbolos detectados. A continuación, el procesador de datos de RX 260 puede proporcionar características de canal estimadas a un procesador 270. En un ejemplo, el procesador de datos de RX 260 y/o el procesador 270 del sistema receptor 250 pueden obtener además una estimación de la SNR "operativa" para el 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 comunicación y/o el flujo de datos recibido. Esta información, que puede contener, por ejemplo, la SNR operativa y otra información de canal, puede ser usada por el sistema transmisor 210 (por ejemplo, estación base o eNodeB) para tomar decisiones adecuadas relacionadas, por ejemplo, con la planificación de los equipos de usuario, las configuraciones de MIMO, las opciones de modulación y codificación, y similares. En el sistema receptor 250, la CSI que es producida por el procesador 270 es procesada por un procesador de datos de TX 238, modulada por un modulador 280, acondicionada por los transceptores 254a a 254r del sistema receptor y transmitida de nuevo al sistema transmisor 210. Además, un origen de datos 236 en el sistema receptor 250 puede proporcionar datos adicionales que serán procesados por el procesador de datos de TX 238.

[0044] En algunas realizaciones, el procesador 270 en el 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 diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. A continuación, el mensaje de enlace inverso es procesado por el procesador de datos de TX 238 en el sistema receptor 250, que también puede recibir datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos procedentes del origen de datos 236. A continuación, la información procesada es modulada por un modulador 280, acondicionada por uno o más de los transceptores 254a a 254r del sistema receptor y transmitida de nuevo al sistema transmisor 210.

[0045] En algunas realizaciones del sistema de comunicación de MIMO 200, el sistema receptor 250 puede recibir y procesar señales multiplexadas espacialmente. En estos sistemas, el multiplexado 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 múltiples antenas 224a a 224t del sistema transmisor. En un sistema de comunicación de MIMO 200 que puede recibir y procesar señales multiplexadas espacialmente, una matriz de pre-codificación

se usa habitualmente en el sistema transmisor 210 para asegurar que las señales transmitidas desde cada una de las antenas 224a a 224t del sistema transmisor estén suficientemente decorrelacionadas entre sí. Esta decorrelación asegura que la señal compuesta que llega a cualquier antena particular 252a a 252r de un 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.

[0046] Puesto que la magnitud de la correlación cruzada entre los flujos puede ser influida por el medio ambiente, es ventajoso que el sistema receptor 250 retroalimente información al sistema transmisor 210 sobre las señales recibidas. En estos sistemas, tanto el sistema transmisor 210 como el sistema receptor 250 contienen un libro de códigos con varias matrices de pre-codificación. En algunos casos, cada una de estas matrices de pre-codificación puede estar relacionada con una magnitud de correlación cruzada experimentada 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 retroalimentación enviada desde el sistema receptor 250 al sistema transmisor 210 contiene habitualmente el índice de una matriz de pre-codificación particular. En algunos casos, la señal de control de retroalimentación incluye además un índice de rango, que indica al sistema transmisor 210 cuántos flujos de datos independientes usar en el multiplexado espacial.

[0047] Otras realizaciones del sistema de comunicación de MIMO 200 están configuradas para utilizar esquemas de diversidad de transmisión en lugar del esquema multiplexado espacialmente, descrito anteriormente. En estos modos de realización, se transmite el mismo flujo de datos por todas las antenas 224a a 224t del sistema transmisor. En estos modos de realización, la velocidad de transferencia de datos suministrada al sistema receptor 250 es típicamente inferior a la de los sistemas de comunicación de MIMO multiplexados espacialmente 200. Estos modos de realización brindan robustez y fiabilidad del canal de comunicación. En los sistemas de diversidad de transmisión, cada una de las señales transmitidas desde las antenas 224a a 224t del sistema transmisor experimentará un entorno de interferencias diferente (por ejemplo, desvanecimiento, reflejo, desfases en múltiples trayectorias). En estos modos de realización, las diferentes características de señal recibidas en las antenas 252a a 254r del sistema receptor son útiles para determinar el flujo de datos adecuado. En estos modos de realización, el indicador de rango se fija habitualmente en 1, lo cual indica al sistema transmisor 210 que no use el multiplexado espacial.

[0048] Otras realizaciones pueden utilizar una combinación de multiplexado espacial y diversidad de transmisión. Por ejemplo, en un sistema de comunicación de MIMO 200 que utiliza cuatro antenas 224a a 224t del sistema transmisor, se puede transmitir un primer flujo de datos en dos de las antenas 224a a 224t del sistema transmisor y transmitir un segundo flujo de datos en las dos antenas restantes 224a a 224t del sistema transmisor. En estos modos de realización, el índice de rango está fijado en un valor entero inferior al rango total de la matriz de pre-codificación, lo cual indica al sistema transmisor 210 que utilice una combinación de multiplexado espacial y diversidad de transmisión.

[0049] En el sistema transmisor 210, las señales moduladas del sistema receptor 250 son recibidas por las antenas 224a a 224t del sistema transmisor, son acondicionadas por los transceptores 222a a 222t del sistema transmisor, son demoduladas por un demodulador 240 del sistema transmisor y son procesadas por el procesador de datos de RX 242 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el sistema receptor 250. En algunos modos de realización, el procesador 230 del sistema transmisor 210 determina después qué matriz de pre-codificación usar para futuras transmisiones en el enlace directo y después procesa el mensaje extraído. En otros modos de realización, el procesador 230 usa la señal recibida para ajustar las ponderaciones de conformación de haces para futuras transmisiones en el enlace directo.

[0050] En otros modos de realización, 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 para uno o más flujos de datos. A continuación, los esquemas de codificación y modulación determinados pueden proporcionarse a uno o más transceptores 222a a 222t del sistema transmisor en el sistema transmisor 210, para su cuantización y/o uso en transmisiones posteriores hacia el sistema receptor 250. De forma adicional y/o alternativa, la CSI notificada puede ser utilizada por el procesador 230 del sistema transmisor 210 para generar varios controles para el procesador de datos de TX 214 y el procesador de MIMO de TX 220. En un ejemplo, la CSI y/u otra información procesada por el procesador de datos de RX 242 del sistema transmisor 210 puede proporcionarse a un sumidero de datos 244.

[0051] En algunas realizaciones, el procesador 230 en el sistema transmisor 210 y el procesador 270 en el sistema receptor 250 pueden dirigir las operaciones en sus respectivos sistemas. Adicionalmente, una memoria 232 en el sistema transmisor 210 y una memoria 272 en el 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, pueden usarse diversas técnicas de procesamiento 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 equalización, técnicas de procesamiento de

receptor de "anulación/ecualización y cancelación de interferencias sucesivas" y/o técnicas de procesamiento de receptor de "cancelación de interferencias sucesivas" o "cancelación sucesiva".

5 **[0052]** En los sistemas de LTE, el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) transporta los datos y la información de señalización al equipo del usuario; mientras que el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) lleva un mensaje conocido como información de control de enlace descendente (DCI). La DCI incluye, por ejemplo, información sobre las asignaciones de planificación de enlace descendente, las concesiones de recursos de enlace ascendente, el esquema de transmisión, el control de potencia de enlace ascendente, la información de solicitud de repetición de retorno automático híbrida (HARQ), los esquemas de modulación y codificación (MCS) y otra información. Una DCI puede ser específica del UE (dedicada) o específica de la célula (común) y estar situada en diferentes espacios de búsqueda dedicados y comunes dentro del PDCCH, según el formato de la DCI. Un equipo de usuario intenta decodificar la DCI realizando un procedimiento conocido como decodificación a ciegas, durante el cual se lleva a cabo una pluralidad de intentos de decodificación en los espacios de búsqueda hasta que se detecta la DCI.

15 **[0053]** El tamaño de los mensajes de DCI puede diferir según el tipo y la cantidad de información que lleva la DCI. Por ejemplo, si se admite el multiplexado espacial, el tamaño del mensaje de DCI es mayor en comparación con los escenarios donde se realizan asignaciones de frecuencia contiguas. De manera similar, para un sistema que emplea MIMO, la DCI debe incluir información de señalización adicional que no es necesaria para los sistemas que no utilizan MIMO. En consecuencia, la DCI ha sido categorizada en diferentes formatos que son adecuados para diferentes configuraciones. La Tabla 1 resume los formatos de DCI que se enumeran como parte de la memoria descriptiva de la LTE Rel-8. Se debería tener en cuenta que los modos de realización divulgados también pueden implementarse junto con otros formatos y/o tamaños de la DCI.

25 **Tabla 1: Formatos ejemplares de DCI**

FORMATO DE DCI	Finalidad	Número de bits (10 MHz)
0	Concesión de recursos de enlace ascendente	42
1	Asignación de recursos de enlace descendente - una sola palabra de código	47
1A	Asignación de recursos de enlace descendente - palabra de código única / formato compacto	42
1B	Asignación de recursos de enlace descendente - transmisión de rango 1	46
1C	Asignación de recursos de enlace descendente - formato muy compacto	26
1D	Asignación de recursos de enlace descendente - MIMO de múltiples usuarios	46
2	Asignación de recursos de enlace descendente - MIMO de bucle cerrado	62
2A	Asignación de recursos de enlace descendente - MIMO de bucle abierto	58
3	Comandos de control de potencia de transmisión: PUCCH y PUSCH con ajuste de potencia de 2 bits	42
3A	Comandos de control de potencia de transmisión: PUCCH y PUSCH con ajuste de potencia de 1 bit	42

30 **[0054]** El tamaño de un formato de DCI depende no solo de la cantidad de información que se transporta dentro del mensaje de DCI, sino también de otros factores tales como el ancho de banda de transmisión, el número de puertos de antena, la modalidad operativa TDD o FDD, etc. Por ejemplo, los tamaños ejemplares que se enumeran en la Tabla 1 para diferentes formatos de DCI están asociados con un ancho de banda del sistema de 50 bloques de recursos, FDD y cuatro antenas en el eNodeB, corresponden a un ancho de banda de 10 MHz.

35 **[0055]** Para simplificar la decodificación de los mensajes de DCI en el equipo del usuario, la memoria descriptiva de la LTE Rel-8 también requiere que el formato 0 de DCI (utilizado para las concesiones de enlace ascendente) y el formato 1A (utilizado para la asignación de recursos de enlace descendente) siempre tengan el mismo tamaño. Sin embargo, debido a los diferentes campos de información en formato 0 de DCI y formato 1A de DCI y, por ejemplo, las diferencias de ancho de banda entre los canales de enlace ascendente y de enlace descendente, el tamaño de un mensaje de DCI de formato 0 y el de un mensaje de DCI de formato 1A pueden diferir. Por lo tanto,

en situaciones donde los formatos 0 y 1A de DCI tienen tamaños diferentes, el más pequeño de los dos se rellena con ceros para producir el mismo tamaño de mensaje de DCI. Para diferenciar entre mensajes de DCI de formato 0 y de formato 1A, se proporciona un solo bit en ambos formatos que señala la presencia del formato 0 o del formato 1A.

5

[0056] Cabe señalar que, en algunos sistemas, los mensajes de DCI también tienen adjuntos bits de verificación de redundancia cíclica (CRC) para la detección de errores. Los bits de DCI codificados se correlacionan luego con los elementos del canal de control (CCE) de acuerdo con el formato de DCI. Un PDCCH puede transportar mensajes de DCI asociados con equipos de múltiples usuarios. Por lo tanto, un equipo de usuario en particular debe poder reconocer los mensajes de DCI que están destinados a ese equipo de usuario en particular. Para ese fin, a un equipo de usuario se asignan ciertos identificadores (por ejemplo, un identificador temporal de red de radio celular - C-RNTI) que facilitan la detección de la DCI asociada con ese equipo de usuario. Para reducir la sobrecarga de señalización, los bits de CRC que se adjuntan a cada carga útil de DCI se aleatorizan (por ejemplo, se enmascaran) con el identificador (por ejemplo, el C-RNTI) asociado con un equipo de usuario particular y/o un identificador que esté asociado con un grupo de equipos de usuario. En una operación conocida como una "decodificación a ciegas", el equipo del usuario puede desaleatorizar (o desenmascarar) todos los mensajes de DCI potenciales usando su identificador único, y realizar una verificación de CRC en la carga útil de la DCI. Si se aprueba la verificación de CRC, el contenido del canal de control se declara válido para el equipo del usuario, que luego puede procesar la DCI...

10

15

20

[0057] Para reducir el consumo de energía y la sobrecarga en el equipo del usuario, se puede especificar un conjunto limitado de ubicaciones de elementos del canal de control (CCE), en donde el conjunto de ubicaciones de CCE incluye ubicaciones en las que se puede colocar una carga útil de DCI asociada con un UE en particular. En la LTE Rel-8, un CCE consta de nueve grupos de elementos de recursos (REG) lógicamente contiguos, donde cada REG contiene 4 elementos de recursos (RE). Cada RE es una unidad de frecuencia-tiempo. Los CCE se pueden agrupar a diferentes niveles (por ejemplo, 1, 2, 4 y 8) según el formato de DCI y el ancho de banda del sistema. El conjunto de ubicaciones de CCE en las que el equipo del usuario puede encontrar sus correspondientes mensajes de DCI se considera un espacio de búsqueda. El espacio de búsqueda se puede dividir en dos regiones: una región o espacio de búsqueda común de CCE y una región o espacio de búsqueda de CCE específico del UE (dedicado). La región común de CCE es monitorizada por todos los UE atendidos por un eNodeB y puede incluir información tal como información de paginación, información del sistema, procedimientos de acceso aleatorio y similares. La región de CCE específica del UE incluye información de control específica del usuario y se configura individualmente para cada equipo de usuario.

25

30

35

[0058] La FIG. 3 ilustra un espacio de búsqueda ejemplar 300 en un PDCCH 302 que se divide en un espacio de búsqueda común 304 y un espacio de búsqueda específico de UE 306. Cabe señalar que si bien, por simplicidad, el espacio de búsqueda ejemplar 302 de la FIG. 3 se ilustra como una colección de 32 bloques de CCE lógicamente contiguos, se entiende que los modos de realización divulgados pueden implementarse utilizando un número diferente de los CCE. Cada CCE contiene un número fijo de elementos de recursos en ubicaciones no contiguas. De forma alternativa, los CCE pueden organizarse en ubicaciones no contiguas dentro de los bloques de recursos de uno o más canales de control de enlace descendente. Además, el espacio de búsqueda común 304 y el espacio de búsqueda específico de UE 306 pueden abarcar CCE solapados. Los CCE están numerados consecutivamente. El espacio de búsqueda común siempre comienza desde el CCE 0, mientras que el espacio de búsqueda específico del UE tiene índices de CCE de inicio que dependen de la Identificación del UE (por ejemplo, el C-RNTI), el índice de subtrama, el nivel de agrupación de CCE y otras semillas aleatorias.

40

45

[0059] En los sistemas de la LTE Rel-8, el número de los CCE, indicado por N_{CCE} , disponibles para el PDCCH se puede determinar en función del ancho de banda del sistema, el tamaño de la región de control y la configuración de otras señales de control, etc. El conjunto de los CCE para el espacio de búsqueda común oscila entre 0 y $\min\{16, N_{CCE}-1\}$. Para todos los UE, el conjunto de los CCE para el espacio de búsqueda específico del UE varía desde 0 a $N_{CCE}-1$, un superconjunto de los del espacio de búsqueda común. Para un UE específico, el conjunto de los CCE para el UE es un subconjunto del conjunto completo dentro del rango desde el CCE 0 al CCE $N_{CCE}-1$, según el identificador configurado y otros factores. En el ejemplo en la FIG. 3, $N_{CCE}=32$.

50

55

[0060] El tamaño de un espacio de búsqueda, tal como el espacio de búsqueda 302 de la FIG. 3, o un conjunto de ubicaciones CCE, puede basarse en un nivel de agrupación. Como se ha señalado anteriormente, el tamaño de un mensaje de DCI puede depender del formato de DCI y del ancho de banda de transmisión. El nivel de agrupación específica una cantidad de CCE lógicamente o físicamente contiguos, que se utilizan para transportar una única carga útil de DCI. El espacio de búsqueda común puede incluir dos niveles de agrupación posibles, el nivel 4 (por ejemplo, 4 CCE) y el nivel 8 (por ejemplo, 8 CCE). En algunos sistemas, para reducir los cálculos que debe realizar un equipo de usuario, el nivel de agrupación 4 del espacio de búsqueda común se puede configurar para asimilar un máximo de cuatro ubicaciones de DCI. De manera similar, el nivel de agrupación 8 del espacio de búsqueda común se puede configurar para asimilar un máximo de 2 ubicaciones de DCI. La FIG. 4 proporciona un diagrama ejemplar de un espacio de búsqueda común 400 en un PDCCH 402 que está configurado para asimilar cuatro candidatos 404 de nivel de agrupación 4 y dos candidatos 406 de nivel de agrupación 8. En consecuencia, hay un total de 6 candidatos en el espacio de búsqueda común 400 en el diagrama ejemplar de la FIG. 4.

60

65

[0061] El espacio de búsqueda específico del UE se puede configurar para incluir cuatro niveles de agrupación: 1, 2, 4 u 8, correspondientes a 1, 2, 4 y 8 CCE, respectivamente. La FIG. 5 proporciona un diagrama ejemplar de un espacio de búsqueda 500 específico del UE en un PDCCH 502 que está configurado para alojar seis candidatos 504 de nivel 1 de agrupación, seis candidatos 506 de nivel 2 de agrupación, dos candidatos 508 de nivel 4 de agrupación y dos candidatos 510 de nivel 8 de agrupación. En consecuencia, hay un total de 16 candidatos en el espacio de búsqueda 500 específico del UE en el diagrama ejemplar de la FIG. 5.

[0062] Cabe señalar en el ejemplo de la FIG. 5 que los índices de CCE iniciales para los cuatro niveles de agrupación son diferentes y siguen una llamada "estructura arbolada" utilizada en la LTE Rel-8. Es decir, para el nivel de agrupación L, el índice de CCE inicial es siempre un múltiplo entero de L. En cada nivel de agrupación, el espacio de búsqueda es lógicamente contiguo. El índice de CCE inicial para cada nivel de agrupación también puede depender del tiempo (es decir, el número de subtrama). En otros modos de realización contemplados, los índices de CCE iniciales para cada nivel de agrupación pueden ser iguales o diferentes.

[0063] Además, como se ha analizado anteriormente, para un UE dado, el espacio de búsqueda específico del UE es un subconjunto del conjunto $\{0, N_{CCE}-1\}$, donde N_{CCE} es el número total de los CCE disponibles. En el ejemplo que se muestra en la FIG. 3, $N_{CCE}=32$. Por ejemplo, debido a la "estructura arbolada" y a los índices de CCE de inicio potencialmente diferentes para diferentes niveles de agrupación, en un subtrama, un UE puede tener el CCE 9 como el índice de CCE de inicio para el nivel de agrupación 1, el CCE 18 para el nivel de agrupación 2, el CCE 4 para el nivel de agrupación 4 y el CCE 8 para el nivel de agrupación 8. Dado que el espacio de búsqueda específico del UE para cada nivel de agrupación es contiguo, los 2 candidatos para el nivel de agrupación 4 para el UE son los CCE $\{4, 5, 6, 7\}$ y los CCE $\{8, 9, 10, 11\}$. Cabe señalar además que el espacio de búsqueda común 400 de la FIG. 4 y el espacio de búsqueda 500 específico del UE de la FIG. 5 se proporcionan para facilitar la comprensión de los conceptos subyacentes asociados con los modos de realización divulgados. Por lo tanto, debería entenderse que los espacios de búsqueda comunes y específicos del UE con diferentes números y configuraciones de ubicaciones candidatas pueden configurarse y usarse de acuerdo con los modos de realización divulgados.

[0064] Cada candidato en el espacio de búsqueda común y en el espacio de búsqueda específico del UE representa una posible transmisión de DCI. Si, por ejemplo, la DCI es para un equipo de usuario específico, el CRC puede enmascarse con un identificador temporal de red de radio celular (C-RNTI). Si la DCI contiene información de paginación o información del sistema, por ejemplo, el CRC está enmascarado con un RNTI de paginación (P-RNTI) o un RNTI de información del sistema (SI-RNTI). En otros ejemplos, se pueden usar los RNTI u otros códigos para enmascarar el CRC. Como se ha señalado anteriormente, un equipo de usuario realiza una decodificación a ciegas para descubrir la ubicación de la información de control. Por ejemplo, en el espacio de búsqueda ejemplar 500 específico del UE que se ilustra en la FIG. 5, un equipo de usuario puede realizar hasta 16 intentos de decodificación para determinar cuál de las ubicaciones candidatas específicas del UE 504, 506, 508, 510 (si las hubiera) contiene la información DCI asociada con ese equipo de usuario. Es posible que se necesiten intentos adicionales de decodificación debido a los RNTI, los formatos de DCI y los múltiples candidatos del PDCCH adicionales.

[0065] En algunas realizaciones, el número de decodificaciones a ciegas de DCI puede limitarse configurando cada equipo de usuario (por ejemplo, por capas más altas utilizando señalización de RRC) para operar en una entre varias modalidades de transmisión de una manera semiestática. La Tabla 2 proporciona una lista ejemplar de diferentes modalidades de transmisión. Cabe señalar que los modos de realización divulgados también pueden implementarse junto con otras modalidades de transmisión que no se enumeran en la Tabla 2.

Tabla 2 - Modalidades ejemplares de transmisión

Número de Modalidad de Transmisión	Descripción
1	Puerto de antena individual - Puerto 0
2	Diversidad de transmisión
3	Multiplexado espacial en bucle abierto
4	Multiplexado espacial en bucle cerrado
5	MIMO de múltiples usuarios
6	Precodificación de rango 1 en bucle cerrado
7	Puerto de antena única: conformación de haces con señal de referencia específica del UE
8	Transmisión de una o dos capas con señal de referencia específica del UE

[0066] En un modo de realización, cada modalidad de transmisión puede estar asociada con dos formatos de DCI de enlace descendente de diferentes tamaños, uno de los cuales es siempre el formato 1A de DCI. En este ejemplo, los formatos 0 y 1A de DCI pueden ser forzados a ser del mismo tamaño (por ejemplo, mediante relleno con ceros, si es necesario, como se ha descrito anteriormente). Por lo tanto, cada modalidad de transmisión tiene un máximo de dos tamaños asociados de formato de DCI: uno correspondiente a los formatos 0/1A y el otro correspondiente a otro formato de DCI. Usando los espacios de búsqueda comunes y específicos del usuario que se ilustran en las Figuras 3 a 5, el número máximo de decodificaciones a ciegas se puede calcular como: (2 tamaños de DCI) x (6 + 16 candidatos de búsqueda) = 44. En otro modo de realización, para prestar soporte a las MIMO de UL, se puede introducir un tercer tamaño de formato de DCI en el espacio de búsqueda específico del UE, de manera que el número máximo de decodificaciones a ciegas se convierta en (2 tamaños de DCI) x 6 + (3 tamaños de DCI) x 16 = 60. Cabe señalar que el número máximo de intentos de decodificación se puede generalizar como: $N_{DCI} = (\text{número total de tamaños de DCI}) \times (\text{número de candidatos de búsqueda})$.

[0067] La Tabla 3 proporciona una lista ejemplar de siete modalidades de transmisión y los formatos de DCI asociados. Cabe señalar que la lista en la Tabla 3 solo se proporciona para facilitar la comprensión de los conceptos subyacentes. Sin embargo, los modos de realización divulgados son igualmente aplicables a modalidades de transmisión adicionales y/o configuraciones de formato de DCI asociadas con las transmisiones tanto del enlace ascendente como del enlace descendente.

Tabla 3 - Modalidades de transmisión ejemplares y formatos de DCI asociados

Número de Modalidad de Transmisión	Primer(os) formato(s) de DCI	Segundo formato de DCI
1	0 y 1A	1
2	0 y 1A	1
3	0 y 1A	2A
4	0 y 1A	2
5	0 y 1A	1D
6	0 y 1A	1B
7	0 y 1A	1

[0068] En la lista ejemplar de la Tabla 3, los formatos 0 y 1A de DCI (que tienen ambos el mismo tamaño) siempre se seleccionan como uno de los formatos de DCI posibles para todas las modalidades de transmisión. Sin embargo, cada modalidad de transmisión también está asociada con otro formato de DCI que puede variar según la modalidad de transmisión. Por ejemplo, el formato 2A de DCI puede asociarse con la modalidad de transmisión 3, el formato 1B de DCI puede asociarse con la modalidad de transmisión 6 y el formato 1 de DCI puede asociarse con las modalidades de transmisión 1, 2 y 7. La lista de la Tabla 3 ilustra además que dos o más de las modalidades de transmisión pueden tener formatos idénticos de DCI. Por ejemplo, en el listado ejemplar de la Tabla 3, las modalidades de transmisión 1, 2 y 7 están todas asociadas con los formatos 0/1A de DCI y el formato 1 de DCI.

[0069] El número de decodificaciones asociadas con un esquema de decodificación a ciegas puede aumentar en sistemas donde se utilizan múltiples portadoras componentes (CC). En algunos sistemas, se pueden usar múltiples portadoras para aumentar el ancho de banda global del sistema. Por ejemplo, dos portadoras componentes de 10 MHz y cuatro portadoras componentes de 20 MHz se pueden agrupar para ampliar el ancho de banda de un sistema de LTE hasta 100 MHz. Dichas portadoras componentes pueden abarcar una parte contigua del espectro o residir en partes no contiguas del espectro.

[0070] La FIG. 6 ilustra un sistema 600 que puede usarse de acuerdo con los modos de realización divulgados. El sistema 600 puede incluir un equipo de usuario 610, que puede comunicarse con un Nodo B (eNB) evolucionado 620 (por ejemplo, una estación base, un punto de acceso, etc.) y una o más portadoras componentes 1 a N (CC₁ a CC_N). Si bien solo un equipo de usuario 610 y un eNB 620 se ilustran en la FIG. 6, se apreciará que el sistema 600 puede incluir cualquier número de equipos de usuario 610 y/o eNB 620. El eNB 620 puede transmitir información al equipo de usuario 610 por los canales directos (de enlace descendente) 632 a 642 en las portadoras componentes CC₁ a CC_N. Además, el equipo de usuario 610 puede transmitir información al eNB 620 por los canales inversos (de enlace ascendente) 634 a 644 en las portadoras componentes CC₁ a CC_N. En la descripción de las diversas entidades de la FIG. 6, así como otras figuras asociadas con algunos de los modos de realización divulgados, con fines explicativos, se usa la nomenclatura asociada con una red inalámbrica de LTE o LTE-A del 3GPP. Sin embargo, ha de apreciarse que el sistema 600 puede funcionar en otras redes, tales como, pero no limitadas a, una red inalámbrica de OFDMA, una red de CDMA, una red de CDMA2000 del 3GPP2 y similares.

[0071] En los sistemas basados en la LTE-A, el equipo de usuario 610 se puede configurar con múltiples portadoras componentes utilizadas por el eNB 620 para habilitar un ancho de banda global de transmisión más amplio. Como se ilustra en la FIG. 6, el equipo de usuario 610 puede configurarse con la "portadora componente 1" 630 hasta la "portadora componente N" 640, donde N es un número entero mayor o igual a uno. Mientras que la FIG. 6 representa dos portadoras componentes, ha de apreciarse que el equipo de usuario 610 puede configurarse con cualquier número adecuado de portadoras componentes y, por consiguiente, el asunto en cuestión divulgado en el presente documento y las reivindicaciones no se limitan a dos portadoras componentes. En un ejemplo, algunas de las múltiples portadoras componentes pueden ser portadoras de la LTE Rel-8. Por lo tanto, alguna entre las portadoras componentes puede aparecer como una portadora de la LTE Rel-8 para un equipo de usuario heredado (por ejemplo, basado en la LTE Rel-8). Las portadoras componentes 630 a 640 puede incluir los respectivos enlaces descendentes 632 a 642, así como los respectivos enlaces ascendentes 634 a 644.

[0072] En operaciones de múltiples portadoras, los mensajes de DCI asociados con diferentes equipos de usuario pueden transportarse en una pluralidad de portadoras componentes. Por ejemplo, la DCI en un PDCCH puede incluirse en la misma portadora componente que está configurada para ser utilizada por un equipo de usuario para transmisiones del PDSCH (es decir, señalización de igual portadora). De forma adicional o alternativa, la DCI puede transportarse en una portadora componente diferente a la portadora componente de destino utilizada para las transmisiones del PDSCH (es decir, señalización de portadoras cruzadas). Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6, una asignación de enlace descendente en la "portadora componente 1" 630 puede indicarse al equipo de usuario 610 mediante el PDCCH en la "portadora componente N" 640. La señalización de portadora cruzada facilita las operaciones de redes heterogéneas en las que, por ejemplo, debido a la naturaleza del multiplex por división del tiempo (TDM) de la estructura de señalización de control de enlace descendente, algunas de las portadoras componentes pueden tener transmisiones de información de control no fiables, debido a características de propagación y / o interferencia dependientes de la frecuencia. Por lo tanto, en algunos ejemplos, debido a la fuerte interferencia desde las células vecinas, la transmisión de información de control puede llevarse a cabo ventajosamente en una portadora componente diferente con menos interferencia. En otros ejemplos, algunas de las portadoras componentes pueden no ser compatibles con versiones anteriores o incluso pueden no llevar información de control. Como resultado, se puede utilizar una portadora componente diferente para proporcionar la señalización de control.

[0073] En algunos modos de realización, un campo de indicador de portadora (CIF), que puede habilitarse semi-estáticamente, se puede incluir en algunos de, o en todos, los formatos de DCI para facilitar la transmisión de la señalización de control del PDCCH desde una portadora que no sea la portadora de destino para transmisiones del PDSCH (señalización de portadoras cruzadas). En un ejemplo, el campo indicador de portadora comprende de 1 a 3 bits que identifican portadoras componentes particulares en un sistema que utiliza múltiples portadoras componentes. En otro ejemplo, el campo indicador de portadora comprende 3 bits fijos que identifican portadoras componentes particulares en un sistema que utiliza múltiples portadoras componentes. En general, el número de bits de CIF requeridos viene dado por el techo $[\log_2(N_{UE})]$ si el indicador de portadora (CI) es específico del UE, donde N_{UE} es el número de portadoras configuradas por UE. Si el CI es específico de la célula (es decir, común a todos los UE en la célula), entonces el número de bits necesarios para dar soporte al CIF viene dado por techo $[\log_2(M)]$, donde M es el número de portadoras configuradas para la célula. La inclusión del campo indicador de portadora como parte de la DCI permite que una portadora componente se enlace con otra portadora componente.

[0074] La FIG. 7 ilustra un sistema de comunicaciones 700 en un modo de realización. En la FIG. 7, el sistema de comunicación 700 incluye un nodo, representado como un nodo base evolucionado (eNB) 702 servidor, que planifica y presta soporte al funcionamiento de múltiples portadoras para un equipo de usuario (UE) avanzado 704. En algunos casos, el eNB 702 también puede dar soporte al funcionamiento de portadora única para un UE 706 heredado. Para beneficio del UE avanzado 704, el eNB 702 de servicio codifica una indicación de portadora (CI) 708 en el primer canal 710 en una primera portadora 712 para planificar una asignación o concesión 714 para un segundo canal 716 en una segunda portadora 718. En una primera instancia, hay más de un canal de enlace ascendente (es decir, un segundo canal) 720 en la segunda portadora 718 que está designado por el CI 708. En una segunda instancia, hay un segundo canal 722 de enlace descendente en la segunda portadora 718 que es designado por el CI 708.

[0075] En un aspecto, el eNB 702 de servicio realiza asignaciones de portadoras cruzadas en comunicación inalámbrica de múltiples portadoras, utilizando un receptor 723, un transmisor 724, una plataforma informática 726 y un codificador 728. La plataforma informática 726 accede a un código 730 específico del usuario y genera la asignación o concesión 714 de acuerdo con el CI 708 para los uno o más canales de enlace ascendente 720 o un segundo canal de enlace descendente 722 en la segunda portadora 718. El codificador 728 codifica al menos uno entre un espacio de búsqueda específico del usuario 732, utilizando el código específico del usuario 730, y un espacio de búsqueda común 734, para proporcionar el CI 708. El transmisor 724 transmite el primer canal 710 en la primera portadora 712 que contiene la asignación o concesión 714.

[0076] De manera similar, el UE avanzado 704 gestiona las asignaciones de portadoras cruzadas en comunicación inalámbrica de múltiples portadoras, utilizando un receptor 743, un transmisor 744, una plataforma

informática 746 y un decodificador 748. La plataforma informática 746 accede a un código específico del usuario 750. El receptor 742 recibe el primer canal 710 en la primera portadora 712. El decodificador 748 decodifica al menos uno entre el espacio de búsqueda específico del usuario 732, utilizando el código específico del usuario 750, y el espacio de búsqueda común 734, para detectar el CI 708. El transmisor 744 o el receptor 742 utilizan la asignación o concesión 714 para el primer canal 710 en la primera portadora 712, según el CI 708.

[0077] En una implementación ejemplar, la LTE-A presta soporte al funcionamiento de múltiples portadoras. Un UE puede configurarse con múltiples portadoras. Las diferentes portadoras pueden experimentar diferentes niveles de interferencia. Además, es posible que algunas portadoras no sean compatibles con versiones anteriores de los dispositivos UE heredados (por ejemplo, de la LTE Rel-8), y algunas incluso no transportan ninguna señal de control. Como resultado, puede ser deseable tener una señalización de control de portadoras cruzadas, de modo tal que una portadora pueda transmitir planificación del PDCCH de transmisiones del PDSCH por una portadora diferente.

[0078] Una cuestión abordada por el sistema de la FIG. 7 se refiere a la implementación de un campo indicador de portadora en el eNB 702, que incluye si el CIF se aplica solo al tráfico de unidifusión, solo al tráfico de difusión, o tanto al tráfico de unidifusión como al de difusión, y las implicaciones en el diseño de formatos de DCI para la señalización de portadoras cruzadas a la vista de algunos sistemas para los cuales el formato 1A de DCI está presente tanto en el espacio de búsqueda común como en el espacio de búsqueda específico del UE y se puede usar para planificar tanto el tráfico de unidifusión como el tráfico de difusión. El tráfico de unidifusión es una transmisión de punto a punto entre el eNB 702 y uno de los UE 704, 706. El tráfico de difusión es una conexión de punto a múltiples puntos de enlace descendente solamente entre el eNB 702 y varios UE 704, 706.

[0079] En un modo de realización (Opción I), el eNB 702 puede señalar el funcionamiento de portadoras cruzadas extendiendo los formatos de DCI de la LTE Rel-8 con bits del CIF. El eNB 702 puede aplicar un CIF a formatos de DCI solo en el espacio de búsqueda específico del UE, usándolo con ambos formatos de DCI de enlace descendente, configurados para la modalidad específica de transmisión de enlace descendente, y con el formato 0 de DCI para la planificación de enlace ascendente. Esto puede incluir la definición de nuevos formatos de DCI de enlace descendente, 1A más otro, y un nuevo formato 0 de DCI. Los nuevos formatos de DCI pueden designarse 1A' (1A prima), 1B', 1D', 2', 2A' y 0'. Como resultado, con esta realización, el espacio de búsqueda común utiliza los formatos 1A/0 y 1C de DCI, y el espacio de búsqueda específico del UE utiliza los nuevos formatos 1A' / 0' y 1B' / 1D' / 2' / 2A' de DCI. Se debería tener en cuenta que el mismo diseño también se puede aplicar a cualquier otro formato de DCI en el espacio de búsqueda específico del UE, por ejemplo, el 2B de DCI que da soporte a la conformación de haces de doble capa, los uno o más nuevos formatos de DCI que prestan soporte al funcionamiento de MIMO de UL, etc. Otras realizaciones descritas a continuación también pueden ser aplicables a cualquier otro formato de DCI, también en el espacio de búsqueda específico del UE.

[0080] En esta realización, debido a que el CIF no está incluido en el espacio de búsqueda común, los tres formatos 1A/0 y 1C de DCI pueden permanecer sin cambios (es decir, compatibles con la LTE Rel-8) y pueden usarse para el tráfico de difusión de una sola portadora y los formatos 1A' y 0' de DCI se pueden usar para el tráfico de unidifusión de portadoras cruzadas. Si bien esta opción no presta soporte a la señalización de portadoras cruzadas para el tráfico de difusión mediante formatos de DCI, dicha señalización puede resolverse rediseñando los Bloques de información del sistema (SIB) o los Bloques de información maestra (MIB) para incluir información para otras una o más portadoras, o señalizando de forma dedicada la capa 3 (RRC).

[0081] En una variación de la primera realización (Opción IA), en lugar de extender los formatos de DCI con un CIF, el eNB 702 puede reutilizar bits reservados en el formato 1A de DCI para la indicación de portadora cuando no son necesarios, tal como cuando el DCI es aleatorizado por un RNTI de paginación (P-RNTI), un RNTI de información del sistema (SI-RNTI) o un código de aleatorización basado en un RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI). Por ejemplo, el número del procedimiento de Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ) y/o el Índice de Asignación de Enlace Descendente (solo TDD) son bits reservados en la LTE Rel-8 que se pueden usar para incorporar el CIF. Como resultado, el formato 1A' de DCI puede tener el mismo tamaño que el formato 1A, pero aún puede proporcionar señalización de portadoras cruzadas para el tráfico de difusión. El mismo principio de diseño de formato de DCI (es decir, un CIF incorporado), puede aplicarse a los otros modos de realización descritos a continuación.

[0082] En otro modo de realización (Opción II), el eNB 702 puede aplicar el CIF tanto al espacio de búsqueda específico del UE como al espacio de búsqueda común. En este caso, el CIF se aplica a los formatos 1A, 0 y 1C de DCI en el espacio de búsqueda común, configurados ambos formatos de DCI de enlace descendente para la modalidad de transmisión específica, y el formato 0 de DCI para la planificación de enlace ascendente en el espacio de búsqueda específico del UE. Los formatos relacionados 1A y otro formato de DCI, y el formato 0 de DCI se modifican mediante bits del CIF (por extensión o incorporación, como se ha descrito anteriormente), dando como resultado los formatos 1A', 1B' / 1D' / 2' / 2A', 1C' y 0'. Como resultado, el espacio de búsqueda común utilizará los formatos 1A' / 0' y 1C' de DCI, y el espacio de búsqueda específico del UE utilizará los mismos formatos de DCI que en la Opción I anterior (1A' / 0', 1B' / 1D' / 2' / 2A').

[0083] En comparación con la Opción I, el modo de realización de la Opción II provee que el UE tenga señalización de portadoras cruzadas tanto en el espacio de búsqueda común como en el espacio de búsqueda específico del UE, para el tráfico tanto de unidifusión como de difusión. Sin embargo, el modo de realización de la Opción II no es compatible con versiones anteriores de la LTE Rel-8, ya que incluye modificaciones para los formatos 1A y 1C de DCI, para transportar tráfico de difusión.

[0084] En otro modo de realización (Opción III), el eNB 702 puede aplicar el CIF tanto al espacio de búsqueda específico del UE como al espacio de búsqueda común, pero puede limitar el uso del CIF a los formatos 1A/0 de DCI en el espacio de búsqueda común (el CIF no se aplica al formato 1C de DCI). Al igual que con el modo de realización de la Opción II, el CIF se puede aplicar tanto a los formatos de DCI de enlace descendente, configurados para la modalidad específica de transmisión de enlace descendente, como al formato 0 de DCI para la planificación de enlace ascendente, en el espacio de búsqueda específico del UE. Los formatos relacionados 1A y otro formato de DCI, y el formato 0 de DCI, se modifican mediante bits del CIF (por extensión o incorporación), lo que da como resultado los formatos 1A', 1B' / 1D' / 2' / 2A' y 0'. El formato 1C de DCI no se cambia. Como resultado, el espacio de búsqueda común incluye los formatos 1A' y 1C de DCI, y los formatos de DCI utilizados en el espacio de búsqueda específico del UE son los mismos que para las Opciones I y II (es decir, 1A' / 0', 1B' / 1D' / 2' / 2A').

[0085] En comparación con las Opciones I y II, el modo de realización de la Opción III provee que el UE tenga señalización de portadoras cruzadas tanto en el espacio de búsqueda común como en el espacio de búsqueda específico del UE, tanto para el tráfico de unidifusión como para el tráfico de difusión (utilizando solo el formato 1A de DCI). La realización de la Opción III también es compatible con versiones anteriores de la LTE Rel-8, mediante el formato 1C de DCI, que permanece sin cambios.

[0086] En otro modo de realización (Opción IV), el eNB 702 puede aplicar un CIF a formatos de DCI, tanto en el espacio de búsqueda común como en el espacio de búsqueda específico del UE: a los formatos 1A, 0 y 1C de DCI en el espacio de búsqueda común, a ambos formatos de DCI de enlace descendente, configurados para la modalidad específica de transmisión de enlace descendente, y al formato 0 de DCI para la planificación de enlace ascendente en el espacio de búsqueda específico del UE. Los formatos 1A o 1C de DCI, o ambos 1A y 1C, pueden mantenerse (es decir, sin modificar) para la compatibilidad con versiones anteriores para el tráfico de difusión y/o el tráfico de unidifusión.

[0087] Más particularmente, basándose en la descripción precedente del modo de realización de la Opción IV, las siguientes alternativas ejemplares pueden considerarse para la decodificación a ciegas del espacio de búsqueda común, donde hay 2 ubicaciones definidas para el nivel de agrupación de CCE 8 y 4 ubicaciones definidas para el nivel de agrupación de CCE 4:

Alternativa 1: 3 tamaños 1A' / 0', 1C', 1A de DCI → 3 (4 + 2) = 18 decodificaciones a ciegas.

Alternativa 2: 3 tamaños 1A' / 0', 1C', 1C de DCI → 3 (4 + 2) = 18 decodificaciones a ciegas.

Alternativa 3: 3 tamaños 1A' / 0', 1C, 1A de DCI → 3 (4 + 2) = 18 decodificaciones a ciegas.

Alternativa 4: 4 tamaños 1A' / 0', 1C', 1A, 1C de DCI → 4 (4 + 2) = 24 decodificaciones a ciegas.

[0088] Para cada una de las cuatro alternativas, el espacio de búsqueda específico del UE es el mismo que el de las Opciones I y II con 32 decodificaciones a ciegas. Por consiguiente, según la Opción IV, se pueden requerir 50 (18 + 32) o 56 (24 + 32) decodificaciones a ciegas, en comparación con 44 decodificaciones a ciegas en la LTE Rel-8, para obtener la flexibilidad de señalización de portadoras cruzadas y compatibilidad con versiones anteriores del tráfico de unidifusión o del tráfico de difusión, o de ambos tráficos de unidifusión y de difusión, de la LTE Rel-8.

[0089] La Tabla 4 resume los modos de realización descritos anteriormente:

Tabla 4 - Sumario de Realizaciones

Opción 1	Espacio de búsqueda común	Espacio de búsqueda específico del UE
I	1A / 0, 1C	1A', 1B' / 1D' / 2' / 2A'
IA	1A/0, 1C (bits reservados en 1A)	1A', 1B' / 1D' / 2' / 2A'
II	1A' / 0', 1C'	Lo mismo que antes
III	1A' / 0', 1C	Lo mismo que antes
IV	1A' / 0', 1C', 1A	Lo mismo que antes

Opción 1	Espacio de búsqueda común	Espacio de búsqueda específico del UE
	1A' / 0', 1C', 1C	
	1A' / 0', 1C, 1A	
	1A' / 0', 1C, 1A, 1C	

[0090] Otras opciones para el espacio de búsqueda común, contempladas aquí, incluyen, sin limitación, {1A/0, 1C'} o {1A/0, 1C, 1C'}, donde el CIF solo se introduce en el formato 1C de DCI, en lugar del formato 1A/0 de DCI.

5 **[0091]** La FIG. 8A es un diagrama de flujo que ilustra las operaciones de un procedimiento 800 que se llevan a cabo de acuerdo con un modo de realización ejemplar. El procedimiento 800 puede ser realizado por un equipo de usuario, tal como el UE avanzado 704, representado en el sistema de comunicación 700.

10 **[0092]** El procedimiento 800 de la FIG. 8A comienza, en la operación 802, al recibir una pluralidad de portadoras componentes configuradas para un dispositivo de comunicación inalámbrica, comprendiendo la pluralidad de portadoras componentes una pluralidad de espacios de búsqueda que comprenden uno o más espacios de búsqueda comunes y una pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario. El procedimiento continúa, en la operación 804, al recibir un indicador de portadoras cruzadas, configurado para habilitar la señalización de portadoras cruzadas para una primera portadora componente y, en la operación 806, al determinar si el indicador de portadoras cruzadas está presente en el formato de información de control transportado en una segunda portadora componente, basándose en una asociación del formato de información de control con un espacio de búsqueda en la segunda portadora componente.

20 **[0093]** En un modo de realización, la operación de portadoras cruzadas se puede configurar y señalar al UE mediante una capa superior del protocolo de comunicación (por ejemplo, la capa de control de recursos de radio) y la indicación de la portadora puede limitarse a 0 bits cuando no hay ninguna señalización de portadoras cruzadas, y a 3 bits cuando se implementa la señalización de portadoras cruzadas, donde el uso de un número fijo de bits (por ejemplo, 3) reduce la complejidad al eliminar la necesidad de señalar y detectar el número de bits de CI que se utilizan. Dicha señalización puede ser específica para asignaciones de portadoras, tanto de enlace ascendente (UL) como de enlace descendente (DL). Dicha señalización puede ser específica para un equipo de usuario. Además, dicha señalización puede ser específica para una portadora componente individual. Es importante que exista una interpretación común entre el planificador de la capa superior y el UE con respecto al significado del indicador de portadora. La tabla 5, a continuación, ilustra un ejemplo de cómo los bits de CI se podrían correlacionar con portadoras componentes designadas en un conjunto de cinco (5) portadoras componentes para un equipo de usuario, cuando la planificación de transmisiones de datos en estas cinco (5) portadoras componentes para el equipo de usuario es llevada por la primera portadora componente. Se apreciará que el mapa de bits ilustrado en la Tabla 5 es ejemplar y que son posibles otros mapas de bits.

Tabla 5 - Correlación ejemplar de bits de CIF

35

CIF	ASIGNACIONES DE PORTADORAS
000	Portadora Única (Portadora 1)
001	Portadora 2
010	Portadora 3
011	Portadora 4
100	Portadora 5

40 **[0094]** La configuración de portadoras de UE puede incluir un identificador único de cada portadora que puede usarse para la identificación de la portadora. Además, para permitir la flexibilidad de abordar más portadoras de las que puede abordar directamente el indicador de 3 bits, la indización de portadora puede ser específica para la portadora del PDCCH que realiza las asignaciones. Por ejemplo, si hay 10 portadoras, el UE puede abordar las primeras cinco portadoras basándose en un PDCCH en una primera portadora y las otras cinco portadoras basándose en otro PDCCH en una segunda portadora. Además, al limitar la señalización de portadoras cruzadas a subconjuntos específicos de portadoras, se puede limitar el número total de decodificaciones a ciegas.

45 **[0095]** Como se ha descrito anteriormente, con respecto a los detalles de la incorporación de un CIF dentro de los diversos formatos de DCI, el CI es aplicable en general a todos los formatos de DCI que pueden llevar asignaciones de UL o DL específicas del UE. Los formatos 0, 1, 1A, 1B, ID, 2 y 2A de DCI se utilizan para asignaciones específicas del UE con aleatorización de C-RNTI, y pueden incluir el CIF para la operación de portadoras cruzadas. Los formatos 1C, 3 y 3A de DCI no se utilizan para fines específicos del UE y se encuentran

en el espacio de búsqueda común. Para proveer compatibilidad con versiones anteriores de los UE de la LTE Rel-8 que usarán los mismos espacios de búsqueda comunes, los formatos 1C, 3 y 3A de DCI pueden no incluir un CIF. Sin embargo, en la LTE Rel-8, los formatos 0 y 1A de DCI se utilizan en ambos espacios de búsqueda, comunes y específicos del UE. Para asegurar la compatibilidad con versiones anteriores de la LTE Rel-8, para los formatos de DCI en el espacio de búsqueda común, los formatos 0 y 1A de DCI con un indicador de portadora se pueden distinguir de los formatos 0 y 1A de DCI sin un indicador de portadora, por el RNTI específico utilizado para la aleatorización del CRC. Por ejemplo, los formatos 0 y 1A de DCI con un indicador de portadora podrían tener un CRC aleatorizado exclusivamente por C-RNTI, mientras que los formatos 0 y 1A de DCI sin un indicador de portadora podrían tener un CRC aleatorizado, por ejemplo, con un SI-RNTI, un P-RNTI o un RA-RNTI.

[0096] En diversas realizaciones, un UE de la LTE-A (por ejemplo, el UE 704) podría intentar decodificar los formatos 0 y 1A de DCI, con y sin un CIF en el espacio de búsqueda común. Se supondría que los formatos 0 y 1A de DCI con aleatorización de CRC basada en C-RNTI incluyen un CIF, mientras que se supondría que los formatos 0 y 1A de DCI con aleatorización de CRC basada en SI/P/RA-RNTI no incluyen un CIF. Al hacerlo, el número de decodificaciones a ciegas solo aumenta 6 veces (2 tamaños de DCI x 3 RNTI). Sin embargo, la probabilidad de falsa alarma no aumenta en comparación con la LTE Rel-8. Esto se debe a que la probabilidad de falsa alarma no es solo una función del número de decodificaciones a ciegas, sino también una función del número de los RNTI utilizados para la operación de des-aleatorización. En este enfoque, el número total de operaciones de decodificación aún se mantiene. La Tabla 6 resume las relaciones entre los formatos de DCI, la aleatorización de CRC, los espacios de búsqueda y la indicación de portadora, descritos anteriormente.

Tabla 6 - Formatos de DCI con indicadores de portadora

FORMATO DE DCI	ALEATORIZACIÓN	ESPACIO DE BÚSQUEDA	INDICADOR DE PORTADORA
0, 1, 1A, 1B, 1D, 2, 2A	C-RNTI	Específico de UE	SÍ
1C, 3, 3A	SI/P/RA-RNTI	Común	NO
0, 1A	C-RNTI, SI/P/RA-RNTI TEMP	Común	NO
0, 1A	C-RNTI	Común	SÍ

[0097] La FIG. 8B es un diagrama de flujo que ilustra las operaciones de un procedimiento 850 en un sistema de comunicaciones, que se llevan a cabo de acuerdo con un modo de realización ejemplar. El procedimiento 850 puede ser realizado por una estación base, tal como el nodo de servicio (eNB) 702 representado en el sistema de comunicación 700.

[0098] El procedimiento 850 comienza en la operación 852 al formatear la información de control, en un canal de control de una portadora de comunicaciones, con un indicador de control de portadoras cruzadas. El procedimiento concluye en la operación 854 aleatorizando la información de control con un código de aleatorización, donde el código de aleatorización se selecciona basándose en un formato de la información de control y una ubicación de la información de control dentro de una pluralidad de espacios de búsqueda en el canal de control.

[0099] La FIG. 8C es un diagrama de flujo que ilustra las operaciones de un procedimiento 870 en un UE, que se llevan a cabo de acuerdo con un modo de realización ejemplar. El procedimiento 870 puede ser realizado por un equipo de usuario, tal como el UE avanzado 704 representado en el sistema de comunicación 700.

[0100] El procedimiento 870 comienza en la operación 872 buscando una pluralidad de espacios de búsqueda en un canal de control de una portadora de comunicaciones para obtener información de control aleatorizada. El procedimiento continúa en la operación 874 decodificando a ciegas la pluralidad de espacios de búsqueda con una pluralidad de códigos de desaleatorización, para extraer la información de control. El procedimiento concluye en la operación 876 mediante la determinación de la presencia de un indicador de control de portadoras cruzadas, basándose en un formato de la información de control y una ubicación de la información de control en la pluralidad de espacios de búsqueda.

[0101] Con fines de simplicidad de explicación, las operaciones en las FIG. 8A, 8B y 8C se muestran y describen como una serie de actos. Sin embargo, ha de entenderse y apreciarse que las metodologías no están limitadas por el orden de los actos, ya que algunos actos, de acuerdo con uno o más modos de realización, pueden ocurrir en diferentes órdenes y/o simultáneamente con otros actos, a diferencia de lo mostrado y descrito en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o sucesos interrelacionados, tal como en un diagrama de estados. Además, puede ser que no se requiera que todos los actos ilustrados implementen una metodología de acuerdo con los modos de realización divulgados.

[0102] Como se ha indicado anteriormente (véase, por ejemplo, la Tabla 1), los formatos 3 y 3A de DCI tienen el mismo tamaño que los formatos 1A y 0 de DCI, lo que significa que los formatos 3' y 3A' modificados de DCI con información de portadora se pueden definir para que coincidan en tamaño con los formatos 1A' y 0' de DCI. Las modificaciones se pueden hacer de la misma manera; apareo de tamaños mediante el relleno con ceros o apareo de tamaños mediante la definición de un uso específico para los bits de reserva existentes pero no utilizados. El enfoque posterior es posible porque los formatos 3/3A de DCI están en el espacio de búsqueda común y el tamaño del CIF en el espacio de búsqueda común se basa preferentemente en configuraciones de múltiples portadoras, específicas de la célula.

[0103] De forma alternativa, el CIF puede introducirse en los formatos 3/3A de DCI mediante los bits de control de potencia de transmisión (TPC) en esos dos formatos de DCI, de modo que los comandos de TPC puedan dirigirse no solo a la portadora en cuestión, sino también a otras portadoras. Este control de potencia de portadoras cruzadas puede ser útil en condiciones de alta interferencia, cuando la portadora componente seleccionada puede entregar comandos de control de potencia más fiables a un grupo de equipos de usuario.

[0104] Si la información de portadora (CI) se incluye en los formatos 1A/1C de DCI para su difusión, y se permite que el tamaño del CIF varíe, sería beneficioso señalar la información de portadora lo antes posible. La señalización puede ser explícita o implícita. Un ejemplo de señalización explícita es usar bits reservados en el PBCH para señalar la presencia y/o el tamaño del CI. Después de decodificar el PBCH, el UE es consciente del campo CI y puede determinar el tamaño de la carga útil del PDCCH a buscar para la decodificación de SIB / Paginación. Para la señalización implícita, los UE pueden realizar decodificaciones a ciegas de formatos del PDCCH, que se usan para señalar las asignaciones de recursos, para información del sistema, paginación y respuestas de acceso aleatorio. La presencia y/o el tamaño del IC pueden determinarse a partir de los resultados de la decodificación a ciegas.

[0105] De forma alternativa, la difusión de portadoras cruzadas se puede realizar mediante un nuevo SI-RNTI (o P/RA-RNTI) para la aleatorización del CRC del PDCCH (a diferencia del CI explícito en el PDCCH). El nuevo SI-RNTI puede tomarse a partir de los RNTI reservados (0000 y FFF4 a FFFD, actualmente reservados en la LTE Rel-8 para uso futuro), u otros RNTI.

[0106] Otra alternativa más es usar un PDCCH para señalar el mismo contenido de difusión para dos o más portadoras componentes, a costa de restricciones de planificación.

[0107] La FIG. 9 ilustra un sistema ejemplar 600 que puede prestar soporte a las diversas operaciones descritas anteriormente. Como se ha analizado en relación con la FIG. 6, el sistema 600 incluye un eNB 620 que puede transmitir y/o recibir información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos y similares. La FIG. 9 también ilustra un equipo de usuario 610, que está en comunicación con el eNB 620, utilizando desde la "portadora componente 1" 630 hasta la "portadora componente N" 640. El equipo de usuario 610 puede transmitir y/o recibir información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos y similares. Además, aunque no se muestra, se contempla que el sistema 600 pueda incluir estaciones base y/o equipos de usuario adicionales.

[0108] En algunas realizaciones, el eNB 620 puede incluir un planificador 922 que asigna recursos en un enlace (por ejemplo, enlace descendente o enlace ascendente) al equipo de usuario 610 y/o a cualquier otro equipo de usuario (no mostrado) que esté atendido por el eNB 620. El planificador 922 puede seleccionar bloques de recursos (RB) en una o más subtramas, que están destinadas a transportar datos asociados con el equipo de usuario 610. Por ejemplo, el planificador 922 puede asignar los RB de subtramas de enlace descendente para datos transmitidos al equipo de usuario 610 y el planificador 922 puede asignar los RB de subtramas de enlace ascendente para datos transmitidos por el equipo de usuario 610. Los RB asignados pueden ser indicados al equipo de usuario 610 mediante señalización del canal de control (por ejemplo, mensajes de información de control) incluida en un canal de control tal como el PDCCH. El eNB 620 también puede incluir un componente de configuración de espacio de búsqueda 924 que pueda habilitar la configuración de espacios de búsqueda asociados con uno o más mensajes de información de control. El componente de configuración de espacios de búsqueda 924 puede funcionar en asociación con una o más entre la "portadora componente 1" 630 y la "portadora componente N" 640. Por ejemplo, el componente de configuración del espacio de búsqueda 924 puede configurar dos o más espacios de búsqueda a compartir entre mensajes de información de control asociados con dos o más transmisiones de portadoras componentes.

[0109] En algunas realizaciones, el equipo de usuario 610 que se muestra en la FIG. 9 puede incluir un componente del grupo de portadoras 912 que puede configurarse para agrupar una o más portadoras componentes. El componente del grupo de portadoras 912 puede, por ejemplo, configurarse para agrupar las portadoras componentes basándose en el tamaño de la DCI de la información de control transportada en las portadoras componentes. El componente del grupo de portadoras 912 también se puede configurar para agrupar las portadoras componentes basándose en la modalidad de transmisión utilizada por el sistema de comunicación. El equipo de usuario 610 también puede incluir un componente monitor de canal de control 914 que permite al equipo de usuario 610 monitorizar los canales de control desde la "portadora componente 1" 630 hasta la "portadora componente N" 640. Además, un componente de selección 916 dentro del equipo de usuario 610 puede

configurarse para permitir la selección de un grupo de portadoras componentes, así como la selección de una portadora componente particular dentro del grupo de portadoras componentes. El equipo de usuario 610 también puede incluir un componente de detección 918 que permite la detección de los mensajes de información de control que se transportan en los canales de control desde la "portadora componente 1" 630 hasta la "portadora componente N" 640. Por ejemplo, el componente de detección 918 puede configurarse para realizar una decodificación a ciegas de los mensajes de DCI dentro de un espacio de búsqueda.

[0110] La FIG. 10 ilustra un aparato 1000 dentro del cual pueden implementarse los diversos modos de realización divulgados. En particular, el aparato 1000 que se muestra en la FIG. 103 puede comprender al menos una parte de una estación base, o al menos una parte de un equipo de usuario (tales como el eNB 620 y el equipo de usuario 610 que están representados en la FIG. 6 y en la FIG. 10) 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 que se ilustran en la FIG. 2). El aparato 1000 que se representa en la FIG. 10 puede ser residente dentro de una red inalámbrica y recibir datos entrantes mediante, por ejemplo, uno o más receptores y/o los circuitos adecuados de recepción y decodificación (por ejemplo, antenas, transceptores, demoduladores y similares). El aparato 1000 que se representa en la FIG. 10 también puede transmitir datos salientes mediante, por ejemplo, uno o más transmisores y/o los circuitos adecuados de codificación y transmisión (por ejemplo, antenas, transceptores, moduladores y similares). De forma adicional o alternativa, el aparato 1000 que se representa en la FIG. 10 puede ser residente dentro de una red cableada.

[0111] La FIG. 10 ilustra además que el aparato 1000 puede incluir una memoria 1002 que puede retener instrucciones para llevar a cabo una o más operaciones, tales como acondicionamiento de señales, análisis y similares. Adicionalmente, el aparato 1000 de la FIG. 10 puede incluir un procesador 1004 que puede ejecutar instrucciones que se almacenan en la memoria 1002 y/o instrucciones que se reciben desde otro dispositivo. Las instrucciones pueden referirse, por ejemplo, a configurar o hacer funcionar el aparato 1000 o un aparato de comunicaciones relacionado. Cabe señalar que, mientras la memoria 1002 que se ilustra en la FIG. 10 se muestra como un solo bloque, puede comprender dos o más memorias individuales que constituyen unidades físicas y/o lógicas independientes. Además, aunque la memoria está conectada de manera comunicativa al procesador 1004, puede residir, total o parcialmente, fuera del aparato 1000 que se representa en la FIG. 10. También ha de entenderse que uno o más componentes, tales como el planificador 1022, el componente de configuración de espacio de búsqueda 1024, el componente de grupo de portadoras 1012, el componente monitor de canal de control 1014, el componente de selección 1016 y/o el componente de detección 1018, que se muestran en la FIG. 10, pueden existir dentro de una memoria tal como la memoria 1002.

[0112] Se apreciará que las memorias descritas en relación con los modos de realización divulgados 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 limitación, 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 limitación, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de transferencia de datos (DDR SDRAM), SDRAM potenciada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (RRAM).

[0113] También debería observarse que el aparato 1000 de la FIG. 10 puede emplearse 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 (incluyendo 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, el acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), el acceso múltiple por división de código (CDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), el OFDM flash, el acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) o cualquier otro protocolo adecuado.

[0114] Los componentes de acceso pueden ser un nodo de acceso asociado con una red cableada o una red inalámbrica. Con ese fin, los componentes de acceso pueden ser, por ejemplo, un encaminador, un conmutador y similares. 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, en la que las estaciones base (o puntos de acceso inalámbrico) se utilizan para proporcionar áreas de cobertura inalámbrica a una pluralidad de abonados. Dichas estaciones base (o puntos de acceso inalámbricos) pueden estar dispuestas para proporcionar áreas de cobertura contiguas a uno o más teléfonos celulares y/u otros terminales inalámbricos.

[0115] Ha de entenderse que los modos de realización y las características que se describen en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Varios modos de realización descritos en el presente documento se describen en el contexto general de procedimientos o procesos, que pueden implementarse en un modo de realización mediante un producto de programa informático, realizarse en un medio legible por ordenador, incluidas instrucciones ejecutables por ordenador, tal como código de programa y ser ejecutados por ordenadores de entornos en red. 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) y similares. Por lo tanto, los modos de realización divulgados pueden implementarse en medios no transitorios legibles por ordenador. 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 informático 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 limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial.

[0116] Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado o una línea de abonado digital (DSL), entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado o la DSL se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior se deberían incluir también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0117] En general, los módulos de programa pueden incluir rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementan tipos particulares de datos abstractos. 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 divulgados en el presente documento. La secuencia particular de dichas instrucciones ejecutables o de estructuras de datos asociadas representa ejemplos de actos correspondientes para implementar las funciones descritas en dichos etapas o procedimientos.

[0118] Las diversas lógicas, bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos, descritos en relación con los aspectos divulgados 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 formación de compuertas programables in situ (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica discreta de compuerta o transistor, 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, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador 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. Adicionalmente, al menos un procesador puede comprender uno o más módulos operables para realizar una o más de las etapas y/o acciones descritas anteriormente.

[0119] En una implementación de 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 se pueden almacenar en unidades de memoria y ejecutar mediante 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 operables para llevar a cabo las funciones descritas en el presente documento.

[0120] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como sistemas de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros. Los términos "sistema" y "red" a menudo se usan de manera intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Universal por Radio Terrestre (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y otras variantes del CDMA. Además, la tecnología cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), la 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 utiliza el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. Las tecnologías de UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). Adicionalmente, las tecnologías cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Además, dichos sistemas de comunicación inalámbrica pueden incluir adicionalmente sistemas de red ad hoc de igual a igual (por ejemplo, de equipo de usuario a equipo de usuario), que utilizan a menudo espectros sin licencia no apareados, una LAN inalámbrica de la norma 802.xx, BLUETOOTH y cualquier otra técnica de comunicación inalámbrica de corto o de largo alcance. Las realizaciones divulgadas también pueden usarse junto con sistemas que usan múltiples portadoras componentes. Por ejemplo, los modos de realización divulgados pueden usarse junto con sistemas de la LTE-A.

[0121] 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 los modos de realización divulgados. El SC-FDMA tiene prestaciones similares y, esencialmente, una complejidad global similar a las de los sistemas de OFDMA. Una señal de SC-FDMA tiene una proporción inferior entre potencia máxima y media (PAPR), debido a su estructura inherente de portadora única. El 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.

[0122] Además, varios aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación usando técnicas estándar de programación y/o de ingeniería. La expresión "artículo de fabricación", tal como se utiliza en el presente documento, pretende englobar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medio legible por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero de forma no limitante, dispositivos de almacenamiento magnético (*por ejemplo*, un disco duro, un disco flexible, tiras 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, tarjeta, lápiz de memoria, memoria USB, etc.). Adicionalmente, diversos 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 «medios legibles por máquina» puede incluir, sin limitarse a, canales inalámbricos y otros diversos medios que pueden almacenar, contener y/o transportar una o más 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 operables para hacer que un ordenador lleve a cabo las funciones descritas en el presente documento.

[0123] Además, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo, descritas en relación con los aspectos divulgados en el presente documento, pueden incorporarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado mediante 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 ejemplar puede estar acoplado al procesador, de tal forma que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. Además, en algunos modos de realización, 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 610 de la FIG. 12). Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un equipo de usuario (por ejemplo, 610 en la FIG. 12). Además, en algunos modos de realización, 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.

[0124] Aunque la descripción precedente analiza realizaciones ilustrativas, debería observarse que podrían realizarse varios cambios y modificaciones en el presente documento sin apartarse del alcance de los modos de realización descritos, como está definido por las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, los modos de realización descritos pretenden abarcar todas dichas alteraciones, modificaciones y variaciones que queden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque los elementos de los modos de realización descritos pueden describirse o reivindicarse en singular, también se contempla el plural, a no ser que se indique explícitamente la limitación al singular.

[0125] En la medida en que el término «incluye» se usa en la descripción detallada o en las reivindicaciones, dicho término pretende ser inclusivo, de manera similar a la frase «que comprende», como se interpreta «que comprende» cuando se emplea como una frase de transición en una reivindicación. Además, el término "o", como se usa en la descripción detallada o en las reivindicaciones, pretende significar un "o" inclusivo en lugar de un "o" exclusivo. Es decir, a no ser que se especifique lo contrario, o que resulte claro a partir del contexto, la frase "X emplea A o B" pretende significar cualquiera de las permutaciones inclusivas naturales. Es decir, la frase "X emplea A o B" se satisface en cualquiera de los siguientes casos: X emplea A; X emplea B; o X emplea tanto A como B.

Además, los artículos "un" y "uno/a", como se utilizan en esta solicitud y en las reivindicaciones adjuntas, deberían ser interpretados, en general, con el significado de "uno/a o más", a no ser que se especifique lo contrario o que resulte claro a partir del contexto que se orientan a una forma en singular.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento llevado a cabo por un equipo de usuario (610, 704), que comprende:

5 recibir (802) desde una estación base (620, 702) una pluralidad de portadoras componentes (630, 640), configuradas para el equipo de usuario (610, 704), comprendiendo la pluralidad de portadoras componentes (630, 640) una pluralidad de espacios de búsqueda que comprende uno o más espacios de búsqueda comunes (304) y una pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario (306);

10 recibir (804) un indicador de portadoras cruzadas, configurado para habilitar la señalización de portadoras cruzadas para una primera portadora componente entre la pluralidad de portadoras componentes; y

15 determinar (806) si el indicador de portadoras cruzadas para la primera portadora componente está presente en un formato de información de control transportado en una segunda portadora componente, basándose en una asociación del formato de información de control con un espacio de búsqueda en la segunda portadora componente, mediante la decodificación de la pluralidad de espacios de búsqueda, de acuerdo con una primera pluralidad de formatos de información de control, asociados con los uno o más espacios de búsqueda comunes (304), y una segunda pluralidad de formatos de información de control, asociados con la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario (306),

caracterizado por que

25 la primera pluralidad de formatos de información de control incluye al menos uno entre los formatos 1A / 0 de información de control de enlace descendente, DCI, sin un indicador de portadoras cruzadas, y la segunda pluralidad de formatos de información de control incluye al menos un correspondiente formato de DCI con un indicador incorporado de portadoras cruzadas, incorporado dentro de bits reservados cuando dichos bits no son necesarios, o al menos un correspondiente formato de DCI con una extensión para el indicador de portadoras cruzadas.

30 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el formato 0 de información de control de DCI está configurado para controlar las concesiones de enlace ascendente y el formato 1A de información de control de DCI está configurado para controlar las concesiones de enlace descendente.

35 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los formatos 0 y 1A de DCI se transmiten mediante un canal de control físico de enlace descendente, PDCCH.

40 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el indicador de portadoras cruzadas está situado en cada uno entre la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el indicador de portadoras cruzadas se usa para el tráfico de unidifusión y no se usa para el tráfico de difusión.

45 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el control de portadoras cruzadas está habilitado para el tráfico de unidifusión y el control de portadoras cruzadas no está habilitado para el tráfico de difusión mediante indicadores de portadora.

50 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que cada formato de DCI de la segunda pluralidad de formatos de información de control comprende un indicador de portadoras cruzadas.

8. Un equipo de usuario (610, 704), que comprende:

55 medios para recibir una pluralidad de portadoras componentes (630, 640), configuradas para el equipo de usuario (610, 704), comprendiendo la pluralidad de portadoras componentes (630, 640) una pluralidad de espacios de búsqueda que comprenden uno o más espacios de búsqueda comunes (304) y una pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario (306);

60 medios para recibir un indicador de portadoras cruzadas, configurado para habilitar la señalización de portadoras cruzadas para una primera portadora componente entre la pluralidad de portadoras componentes; y

65 medios para determinar si el indicador de portadoras cruzadas para la primera portadora componente está presente en un formato de información de control transportado en una segunda portadora componente, basándose en una asociación del formato de información de control con un espacio de búsqueda en la segunda portadora componente, por parte de medios para decodificar la pluralidad de espacios de búsqueda, de acuerdo con una primera pluralidad de formatos de información de control,

asociados con los uno o más espacios de búsqueda comunes (304), y una segunda pluralidad de formatos de información de control, asociados con la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario (306),

caracterizado por que

5

la primera pluralidad de formatos de información de control incluye al menos uno entre los formatos 1A / 0 de información de control de enlace descendente, DCI, sin un indicador de portadoras cruzadas, y la segunda pluralidad de formatos de información de control incluye al menos un correspondiente formato de DCI con un indicador incorporado de portadoras cruzadas, incorporado dentro de bits reservados cuando dichos bits no son necesarios, o al menos un correspondiente formato de DCI con una extensión para el indicador de portadoras cruzadas.

10

9. Un procedimiento llevado a cabo por una estación base (620, 702) que comprende:

15

transmitir a un equipo de usuario (610, 704) una pluralidad de portadoras componentes (630, 640), configuradas para el equipo de usuario (610, 704), comprendiendo la pluralidad de portadoras componentes (630, 640) una pluralidad de espacios de búsqueda que comprenden uno o más espacios de búsqueda comunes y una pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario; y

20

transmitir al equipo del usuario (610, 704) un indicador de portadora cruzada, configurado para habilitar la señalización de portadoras cruzadas para una primera portadora componente entre la pluralidad de portadoras componentes en un formato de información de control transportado en una segunda portadora componente, codificando la información de control de acuerdo con una primera pluralidad de formatos de información de control, asociados con los uno o más espacios de búsqueda comunes, y una segunda pluralidad de formatos de información de control, asociados con la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario,

25

caracterizado por que

30

la primera pluralidad de formatos de información de control incluye al menos uno entre los formatos 1A / 0 de información de control de enlace descendente, DCI, sin un indicador de portadoras cruzadas, y la segunda pluralidad de formatos de información de control incluye al menos un correspondiente formato de DCI con un indicador incorporado de portadoras cruzadas, incorporado dentro de bits reservados cuando dichos bits no son necesarios, o al menos un correspondiente formato de DCI con una extensión para el indicador de portadoras cruzadas.

35

10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que el formato 0 de información de control de DCI está configurado para controlar las concesiones de enlace ascendente y el formato 1A de información de control de DCI está configurado para controlar las concesiones de enlace descendente.

40

11. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que el indicador de portadoras cruzadas se usa para el tráfico de unidifusión y no se usa para el tráfico de difusión.

12. Una estación base (620), que comprende:

45

medios para transmitir a un equipo de usuario (610, 704) una pluralidad de portadoras componentes (630, 640), configuradas para el equipo de usuario (610, 704), comprendiendo la pluralidad de portadoras componentes (630, 640) una pluralidad de espacios de búsqueda que comprenden uno o más espacios de búsqueda comunes (304) y una pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario (306); y

50

medios para transmitir al equipo de usuario (610, 704) un indicador de portadoras cruzadas, configurado para habilitar la señalización de portadoras cruzadas para una primera portadora componente entre la pluralidad de portadoras componentes, en un formato de información de control transportado en una segunda portadora componente, por parte de medios para codificar la información de control de acuerdo con una primera pluralidad de formatos de información de control, asociados con los uno o más espacios de búsqueda comunes (304), y una segunda pluralidad de formatos de información de control, asociados con la pluralidad de espacios de búsqueda específicos del usuario (306),

55

caracterizada por que

60

la primera pluralidad de formatos de información de control incluye al menos uno entre los formatos 1A / 0 de información de control de enlace descendente, DCI, sin un indicador de portadoras cruzadas, y la segunda pluralidad de formatos de información de control incluye al menos un correspondiente formato de DCI con un indicador incorporado de portadoras cruzadas, incorporado dentro de bits reservados

65

cuando dichos bits no son necesarios, o al menos un correspondiente formato de DCI con una extensión para el indicador de portadoras cruzadas.

5 **13.** Un producto de programa informático, realizado en un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, que comprende:

10 código de programa para hacer que un ordenador realice todas las etapas de un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, cuando el ordenador está comprendido en un equipo de usuario, o todas las etapas de un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, cuando el ordenador está comprendido en una estación base.

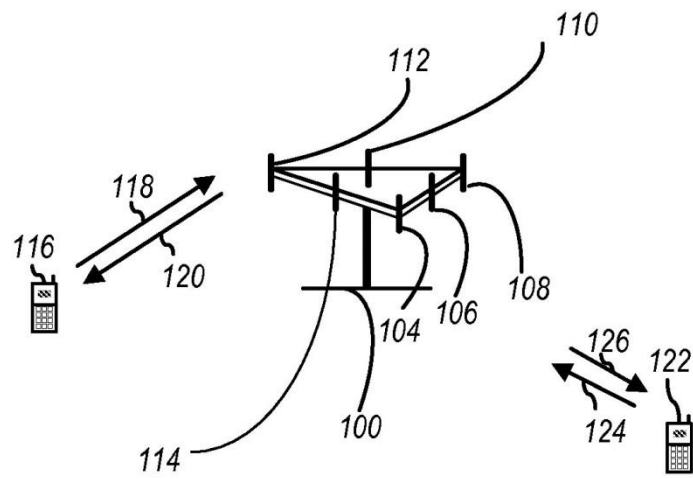


FIG. 1

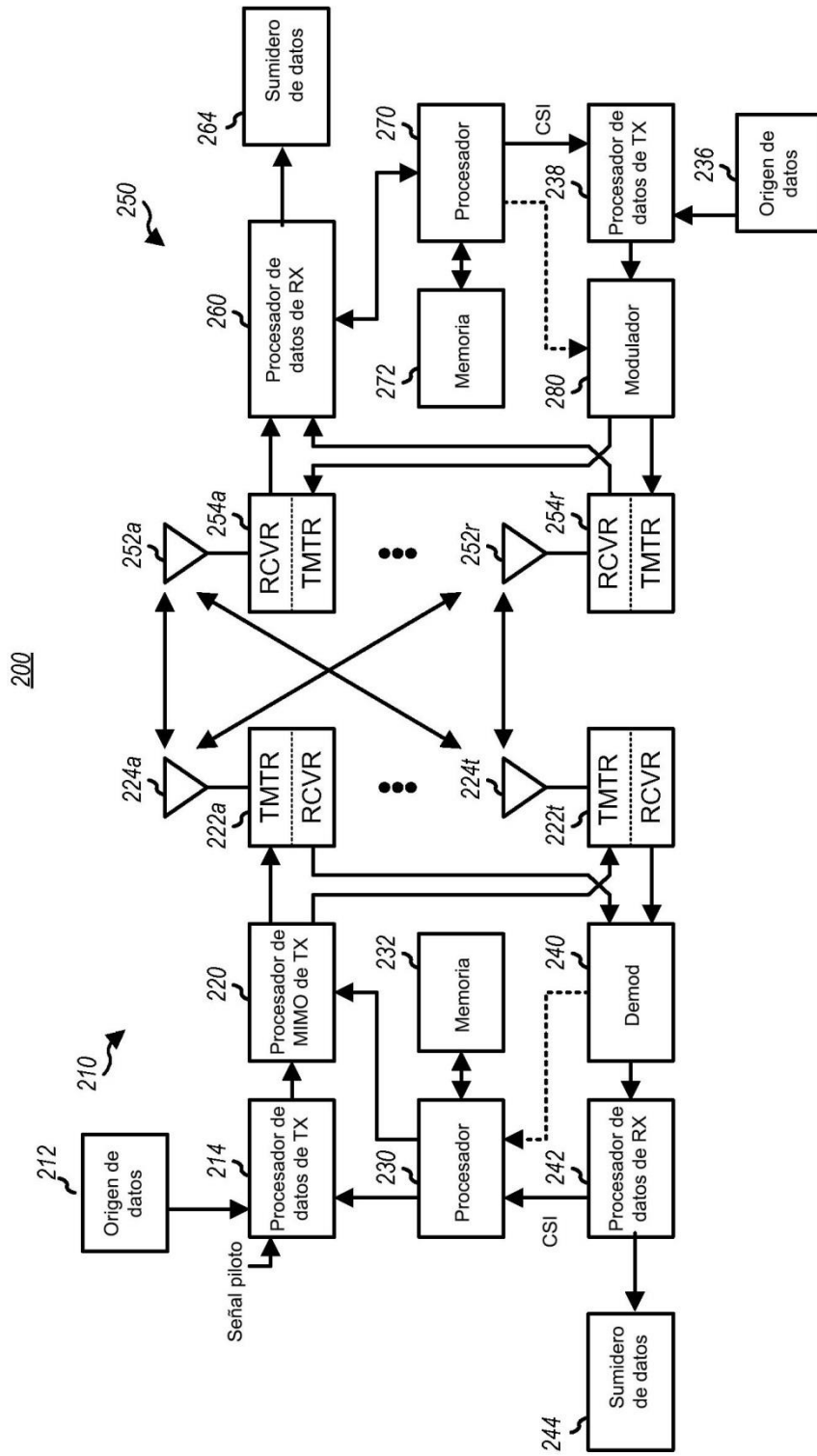


FIG. 2

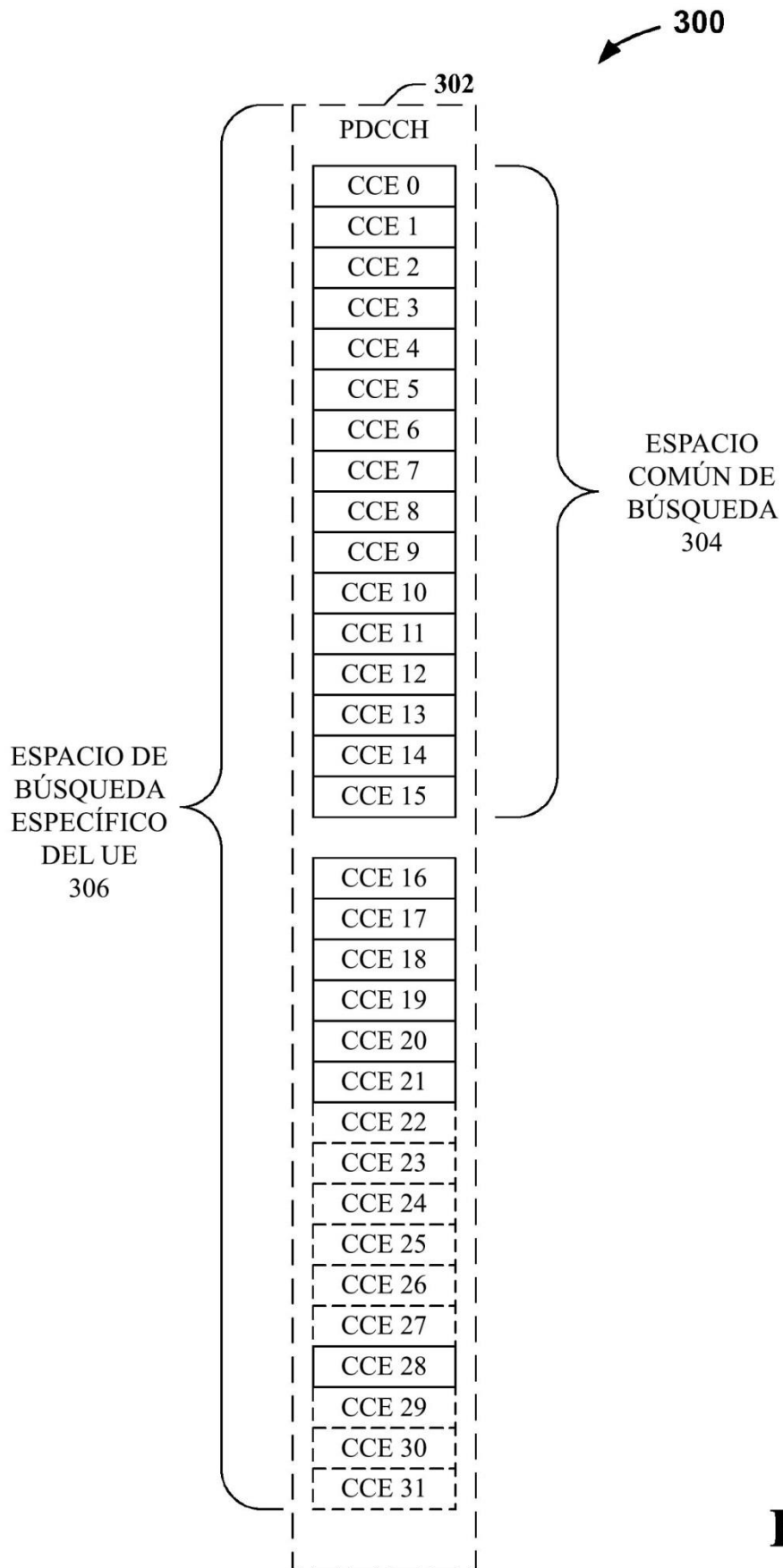


FIG. 3

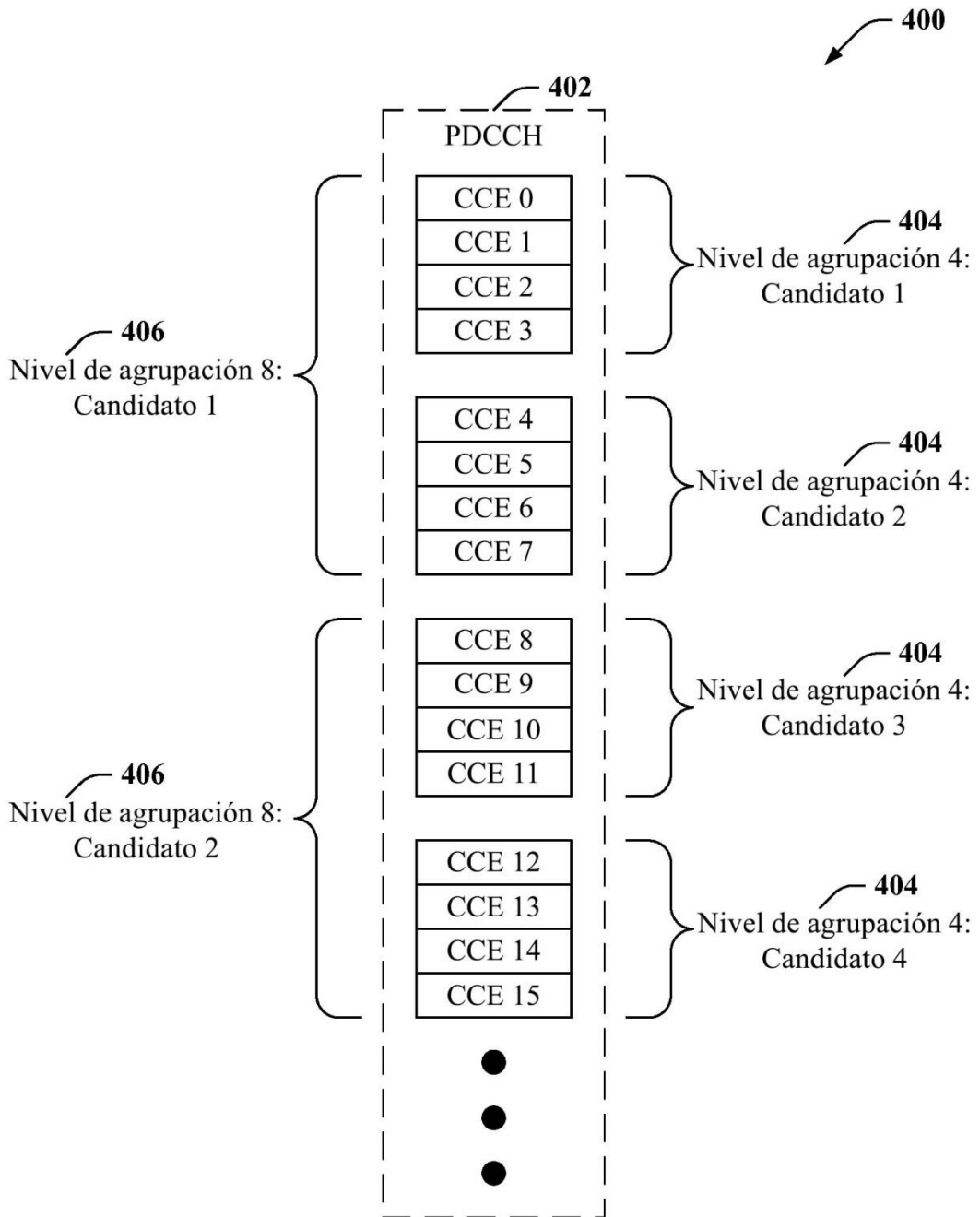


FIG. 4

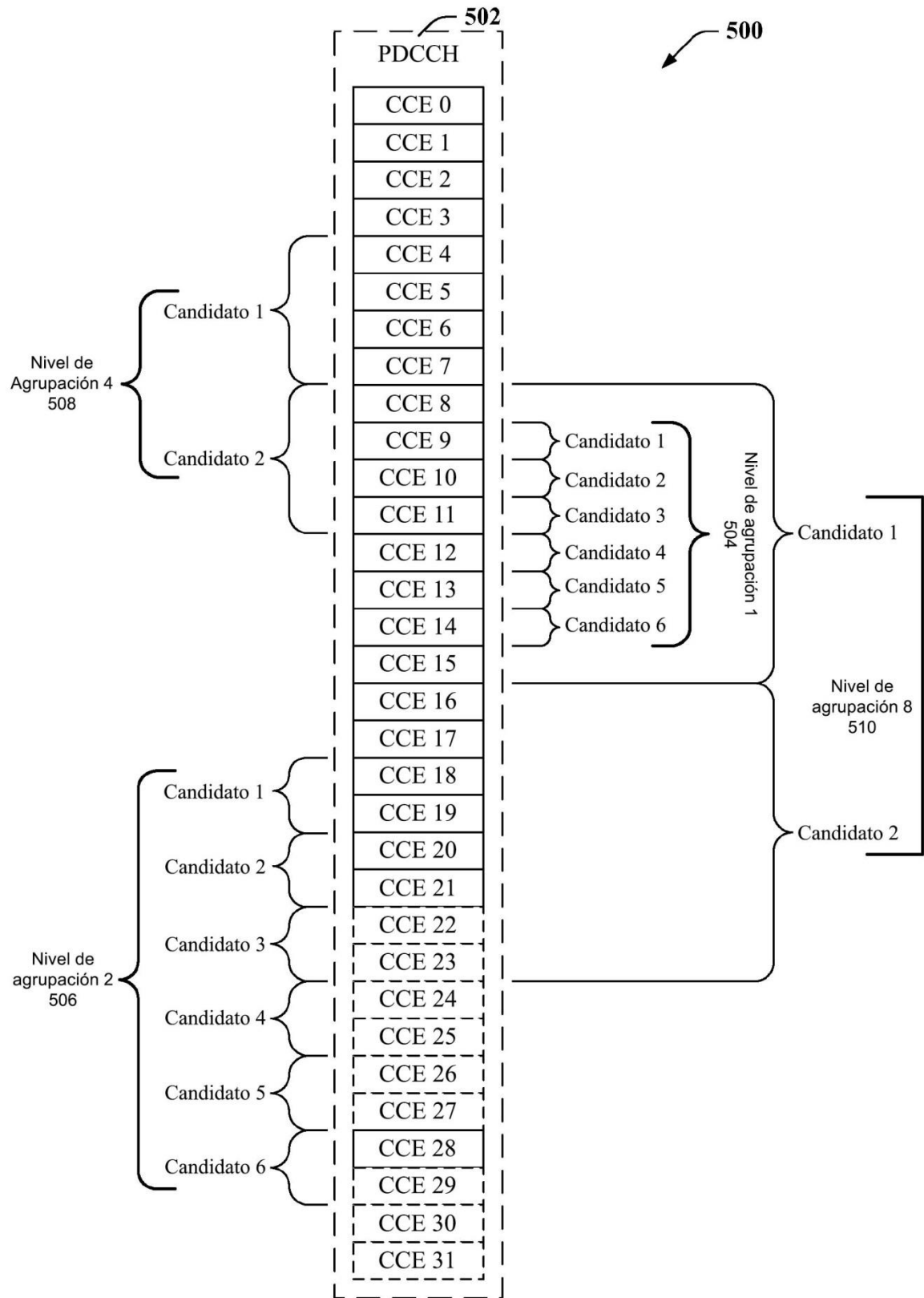


FIG. 5

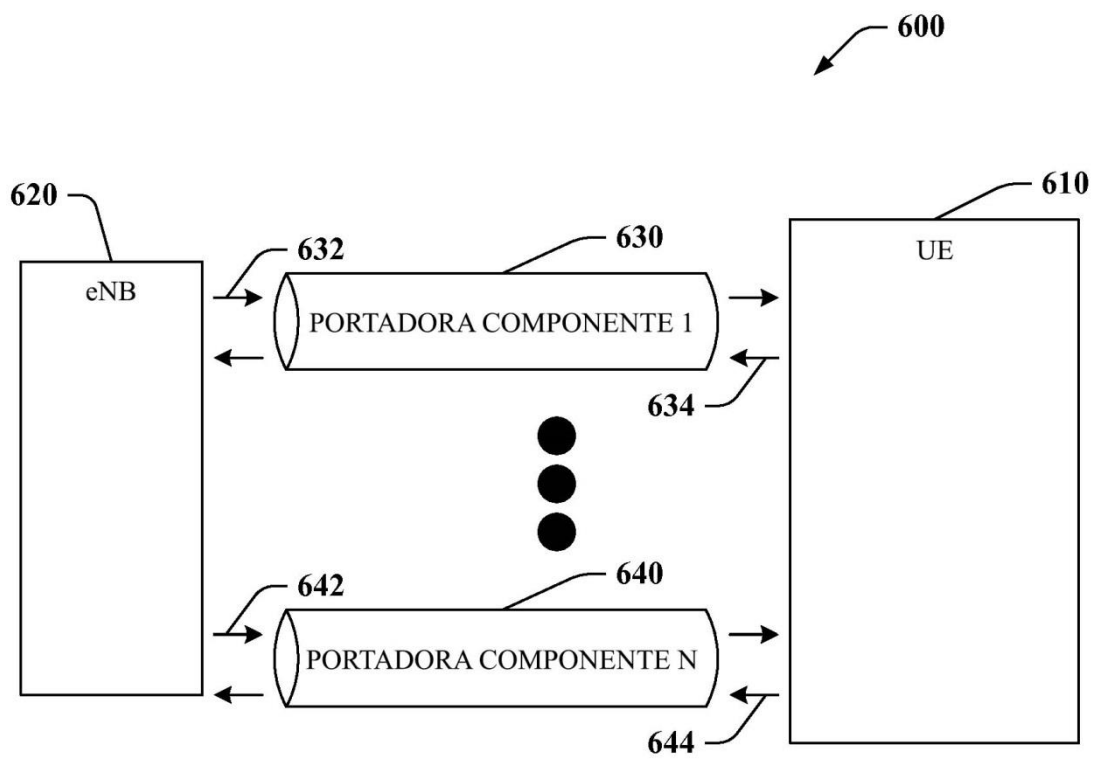


FIG. 6

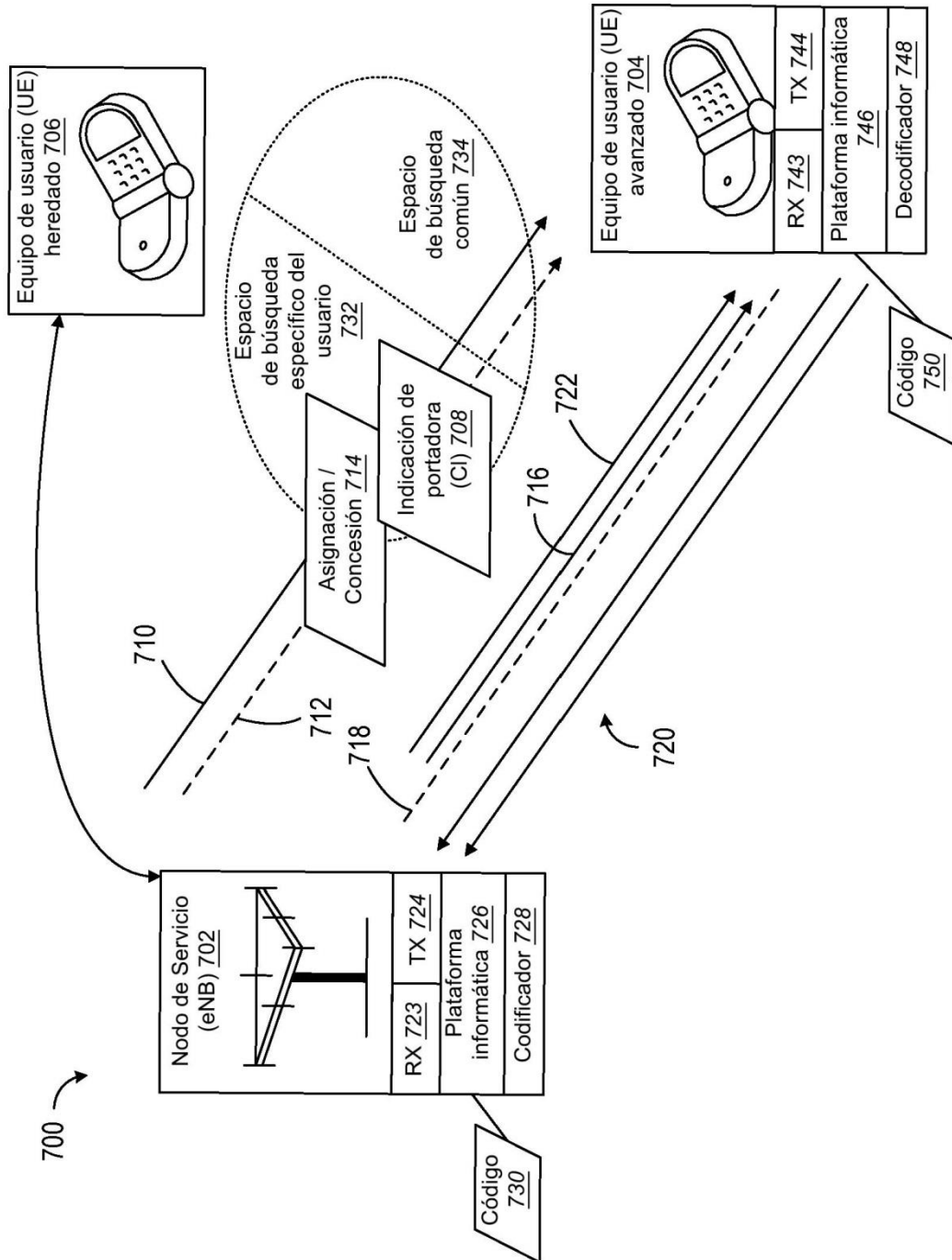


FIG. 7

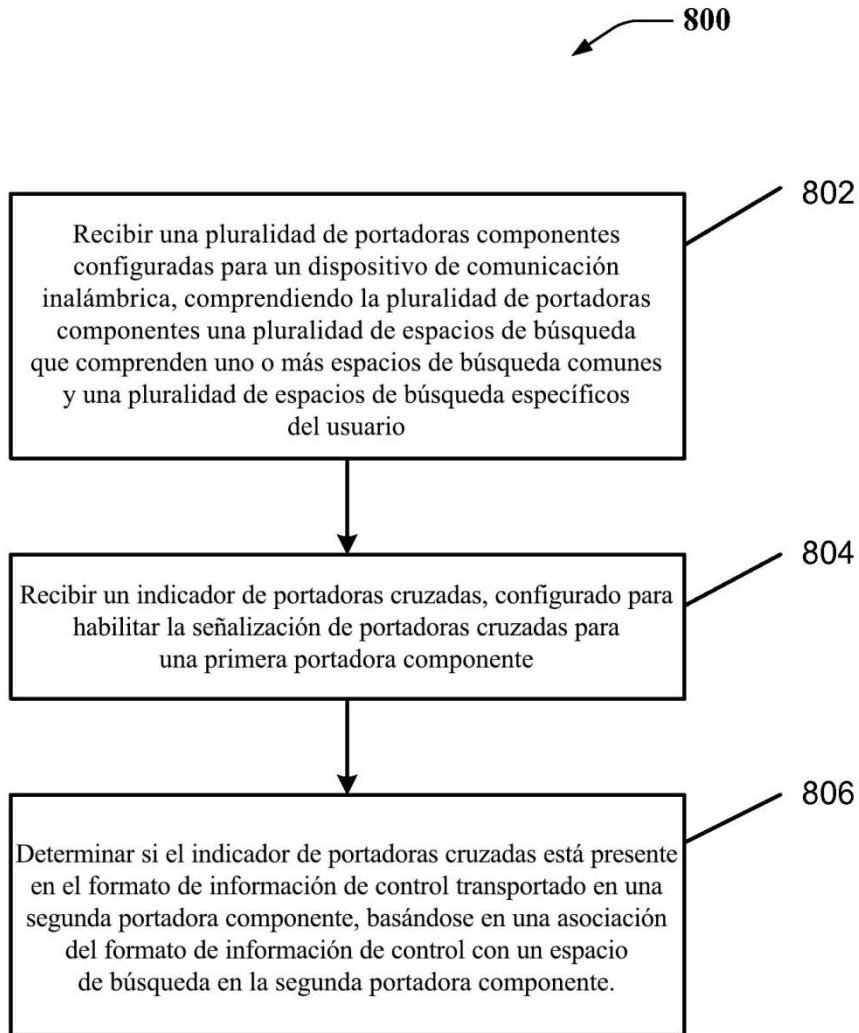


FIG. 8A

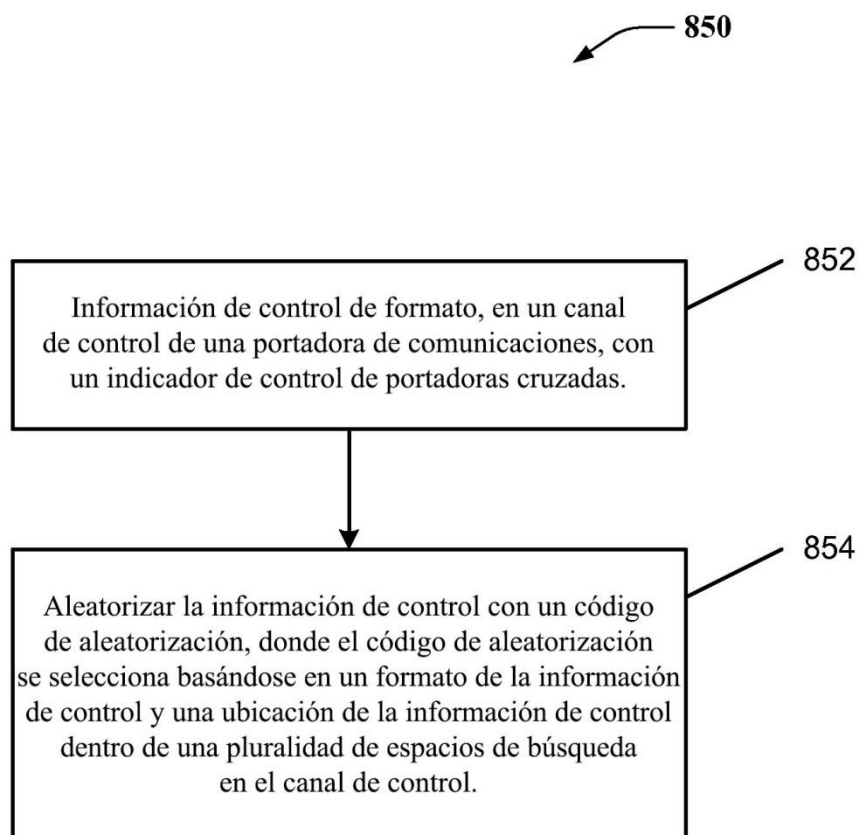


FIG. 8B

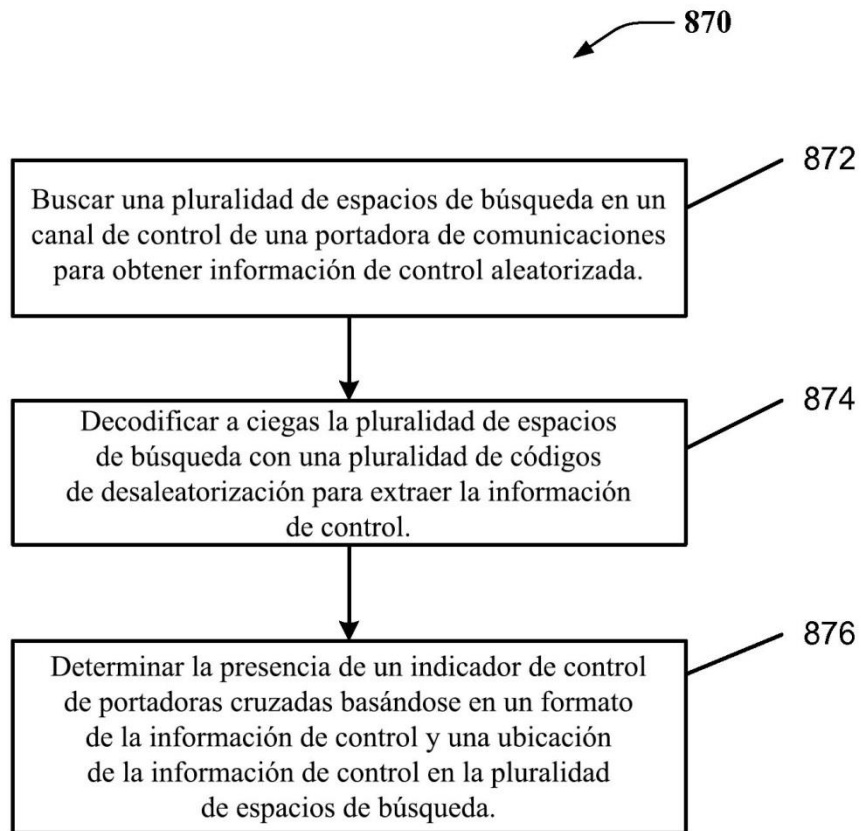


FIG. 8C

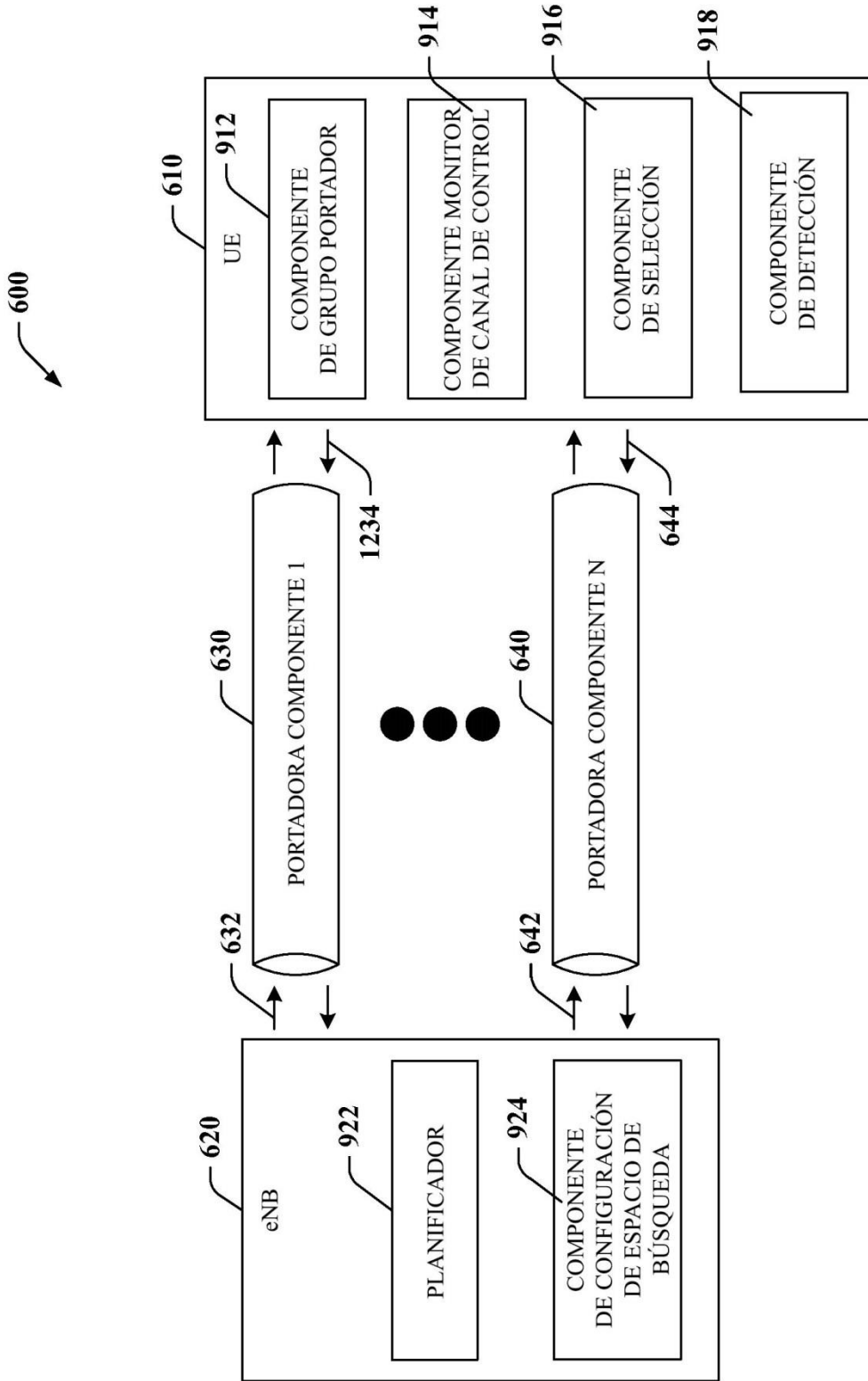


FIG. 9

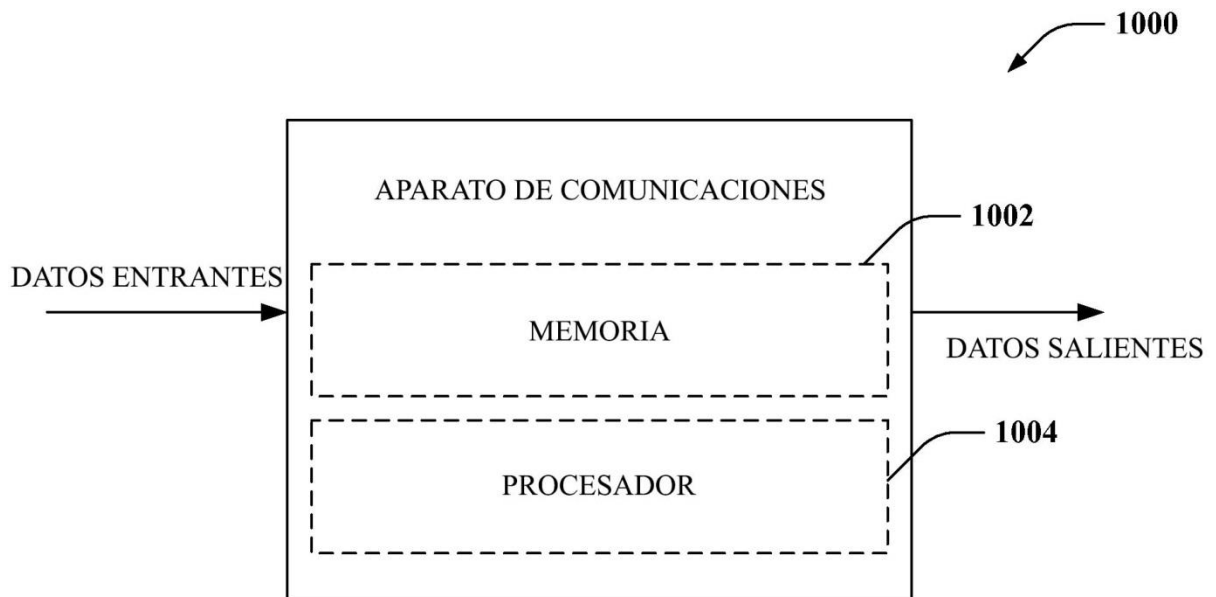


FIG. 10