

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 788**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2010 PCT/US2010/033260**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.11.2010 WO10127300**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2010 E 10721580 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2019 EP 2425578**

54 Título: **Diseño de espacio de búsqueda de PDCCH para funcionamiento de multiportadora de LTE**

30 Prioridad:

30.04.2009 US 174441 P
29.04.2010 US 770506

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

CHEN, WANSHI;
GAAL, PETER y
MONTOJO, JUAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 725 788 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

Diseño de espacio de búsqueda de PDCCH para funcionamiento de multiportadora de LTE

5 REFERENCIAS CRUZADAS A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] De conformidad con el 35 U.S.C. § 119(e), esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional estadounidense n.º 61/174,441, titulada "*PDCCH Search Space Design for LTE-A Cross-Carrier Control Signaling*" [Diseño de espacio de búsqueda de PDCCH para señalización de control de portadora cruzada de LTE-A], depositada el 30 de abril de 2009.

ANTECEDENTES**Campo**

[0002] La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación y, más particularmente, al diseño de espacio de búsqueda del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) para la operación multiportadora de evolución a largo plazo (*Long Term Evolution, LTE*) avanzada (*Advanced LTE-A*).

Antecedentes

[0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica se utilizan ampliamente para proporcionar diversos servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y difusiones. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple capaces de admitir una comunicación con múltiples usuarios mediante la compartición de los recursos del sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Ejemplos de tales tecnologías de acceso múltiple incluyen los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código sincrónico por división de tiempo (TD-SCDMA).

[0004] Estas tecnologías de acceso múltiple han sido adoptadas en varios estándares de telecomunicaciones para proporcionar un protocolo común que permite que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de una norma de telecomunicaciones emergente es la evolución a largo plazo (LTE). LTE es un conjunto de mejoras al estándar móvil de sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) promulgado por el proyecto de cooperación de 3ª generación (3GPP). Está diseñado para admitir mejor el acceso móvil a Internet de banda ancha mediante la mejora de la eficiencia espectral, la reducción de costes, la mejora de los servicios, el uso de nuevo espectro y una mejor integración con otros estándares abiertos utilizando OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y la tecnología de antenas de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO), tal como se describe, por ejemplo, en el documento US 2009/0088 148 A1. Sin embargo, a medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil sigue aumentando, es necesario seguir mejorando la tecnología LTE. Preferiblemente, dichas mejoras deberían ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y a las normas de telecomunicaciones que emplean estas tecnologías.

[0005] En LTE-A, cada UE se puede configurar a través de señalización de control de recursos de radio (RRC) para ser servida por múltiples portadoras de componentes (CC). El diseño del control para la operación de múltiples portadoras es importante con respecto a la sobrecarga, la eficiencia, la fiabilidad, la robustez y la complejidad.

RESUMEN

[0006] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un aparato, y un producto de programa informático en los que se recibe una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras. Además, se determina un conjunto de candidatos de canal de control del enlace descendente físico (PDCCH) en una portadora de la pluralidad de portadoras para obtener información de control del enlace descendente (DCI) para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras. El número de candidatos a la PDCCH es una función de un número de portadoras de al menos una de ellas.

[0007] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un aparato, y un producto de programa informático en los que un equipo de usuario está configurado con una pluralidad de portadoras. Además, se determina un conjunto de candidatos de PDCCH para transmitir DCI para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras. El número de candidatos de PDCCH es una función del número de la pluralidad de portadoras.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008]

La FIG. 1 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de implementación de hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

La FIG. 2 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de arquitectura de red.

La FIG. 3 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una red de acceso.

La FIG. 4 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una estructura de trama para su uso en una red de acceso.

La FIG. 5 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y de control.

La FIG. 6 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de un eNodeB y UE en una red de acceso.

La FIG. 7 es un diagrama que ilustra un UE que recibe varias portadoras.

La FIG. 8 es una tabla que muestra el número de candidatos del PDCCH para espacios de búsqueda comunes y específicos del UE en base al nivel de agregación.

La FIG. 9A es un diagrama que ilustra conceptualmente un espacio de búsqueda específico del UE en el espacio del elemento de canal de control para una subtrama determinada para una portadora de componentes en la versión 8 de LTE.

La FIG. 9B es un diagrama que ilustra conceptualmente un espacio de búsqueda ejemplar específico del UE en el espacio del elemento de canal de control para una subtrama determinada para una portadora de componentes.

La FIG. 10 es un diagrama 1000 que ilustra conceptualmente otro espacio de búsqueda ejemplar específico del UE en el espacio del elemento de canal de control para una subtrama determinada para una portadora de componentes.

La FIG. 11A es un diagrama para ilustrar un aumento en un número total de candidatos de descodificación a través de un aumento de un número de espacios de búsqueda.

La FIG. 11B es un diagrama para ilustrar un aumento en un número total de candidatos de descodificación a través de un aumento de un número de candidatos de descodificación para un espacio de búsqueda.

La FIG. 12 es un diagrama que ilustra conceptualmente un diseño de candidato de descodificación de PDCCH basado en un desplazamiento.

La FIG. 13 es un diagrama que ilustra conceptualmente que los candidatos de descodificación se pueden compartir entre portadoras de componentes.

La FIG. 14 es otro diagrama que ilustra conceptualmente la compartición de candidatos de descodificación.

La FIG. 15 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 16 es otro diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 17 es un diagrama de bloques conceptual que ilustra la funcionalidad de un aparato ejemplar.

La FIG. 18 es otro diagrama de bloques conceptual que ilustra la funcionalidad de un aparato ejemplar.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0009] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, pretende ser una descripción de diversas configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones en las que pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento profundo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de evitar ocultar dichos conceptos.

[0010] Diversos aspectos de los sistemas de telecomunicaciones se presentarán ahora con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en el dibujo adjunto mediante diversos bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, y demás (denominados colectivamente "elementos"). Estos elementos se pueden implementar utilizando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. El que dichos elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema en general.

[0011] A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos, se puede implementar con un "sistema de procesamiento" que incluya uno o más procesadores. Ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables por campo (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estado, lógica de puertas, circuitos de hardware discreto, y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores en el sistema de procesamiento puede ejecutar software. Deberá interpretarse en sentido amplio que el término "software" se refiere a las instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, y demás, independientemente de que ya sea que se refieran a software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. El software puede residir en un medio legible por ordenador. Un medio legible por ordenador puede comprender, a modo de ejemplo, un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, una cinta magnética), un disco óptico (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil

digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta, una memoria, un pen drive), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), ROM programable (PROM), PROM borrable (EPROM), PROM borrable eléctricamente (EEPROM), un registro, un disco extraíble, una onda portadora, una línea de transmisión y cualquier otro medio adecuado para almacenar o transmitir software. El medio legible por ordenador se puede residir en el sistema de procesamiento, ser externo al sistema de procesamiento o distribuido a través de múltiples entidades que incluyan el sistema de procesamiento. El medio legible por ordenador puede realizarse en un producto de un programa informático. A modo de ejemplo, un producto de un programa informático puede comprender un medio legible por ordenador en materiales de embalaje. Los expertos en la técnica reconocerán cómo implementar mejor la funcionalidad descrita presentada a lo largo de la presente divulgación en función de la aplicación particular y de las restricciones globales de diseño impuestas en el sistema global.

[0012] La FIG. 1 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de implementación de hardware para un aparato 100 que emplee un sistema de procesamiento 114. En este ejemplo, el sistema de procesamiento 114 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada en general mediante el bus 102. El bus 102 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión, dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 114 y de las restricciones de diseño globales. El bus 102 conecta juntos diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores, representados en general por el procesador 104, y medios legibles por ordenador, representados en general por el medio legible por ordenador 106. El bus 102 también puede conectar otros circuitos diversos tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión, y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en detalle. Una interfaz de bus 108 proporciona una interfaz entre el bus 102 y un transceptor 110. El transceptor 110 proporciona un medio de comunicación con otros aparatos diversos sobre un medio de transmisión. Dependiendo de la naturaleza del aparato, también puede proporcionarse una interfaz de usuario 112 (por ejemplo, teclado, pantalla, altavoz, micrófono, joystick).

[0013] El procesador 104 se encarga de gestionar el bus 102 y el procesamiento general, incluyendo la ejecución del software almacenado en el medio legible por ordenador 106. El software, cuando se ejecuta por el procesador 104, hace que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas a *continuación* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 106 se puede usar también para almacenar los datos que se gestionan por el procesador cuando se ejecuta el software.

[0014] Un ejemplo de un sistema de telecomunicaciones que utiliza diversos aparatos se presentará ahora con referencia a una arquitectura de red LTE como se muestra en la FIG. 2. La arquitectura de red LTE 200 se muestra con una red central 202 y una red de acceso 204. En este ejemplo, la red central 202 proporciona servicios de conmutación de paquetes a la red de acceso 204, pero, como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente, los diversos conceptos que se presentan a lo largo de esta divulgación se pueden extender a las redes centrales que prestan servicios de conmutación de circuitos.

[0015] La red de acceso 204 se muestra con un solo aparato 212, denominado comúnmente NodoB evolucionado (eNodeB) en aplicaciones LTE, pero al que los expertos en la técnica también pueden referirse como estación base, estación transceptora base, estación base de radio, radio transceptora, función de transceptor, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendido (ESS), o alguna otra terminología adecuada. El eNodeB 212 proporciona un punto de acceso a la red central 202 para un aparato móvil 214. Ejemplos de un aparato móvil incluyen un teléfono móvil, un *smartphone*, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), una radio por satélite, un dispositivo de sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de video, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor MP3), una cámara, una consola de videojuegos o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El aparato móvil se denomina comúnmente equipo de usuario (UE) en aplicaciones LTE, pero también puede denominarse por los expertos en la técnica estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicación inalámbrica, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, auricular, agente de usuario, cliente móvil, cliente, o de alguna otra manera adecuada.

[0016] La red central 202 se muestra con diversos aparatos, incluyendo una pasarela de nodos de paquetes de datos (PDN) 208 y una pasarela servidora 210. La pasarela PDN 208 proporciona una conexión para la red de acceso 204 en una red basada en paquetes 206. En este ejemplo, la red basada en paquetes es Internet, pero los conceptos que se presentan a lo largo de esta divulgación no se limitan a las aplicaciones de Internet. La función principal de la pasarela PDN 208 es proporcionar al UE 214 conectividad de red. Los paquetes de datos se transfieren entre la pasarela PDN 208 y el UE 214 a través de la pasarela servidora 210, que sirve como ancla de movilidad local mientras el UE 214 se desplaza a través de la red de acceso 204.

[0017] Un ejemplo de una red de acceso en una arquitectura de red LTE se presentará ahora con referencia a la FIG. 3. En este ejemplo, la red de acceso 300 se divide en diversas regiones celulares (células) 302. Un eNodeB 304 se asigna a una célula 302 y se configura para proporcionar un punto de acceso a una red central 202 (véase la FIG. 2) para todos los UE 306 en la célula 302. En este ejemplo, no hay un controlador centralizado de una red de acceso 300, pero se puede usar un controlador centralizado en configuraciones alternativas. El eNodeB 304 es responsable de todas las funciones

relacionadas con la radio, incluyendo el control del portador de radio, el control de admisión, el control de movilidad, la programación, la seguridad y la conectividad a la pasarela servidora 210 en la red central 202 (véase la FIG. 2).

[0018] La modulación y el esquema de acceso múltiple empleados por la red de acceso 300 pueden variar dependiendo de la norma particular de telecomunicaciones que se esté utilizando. En aplicaciones LTE, el OFDM se usa en el DL, y el SC-FDMA se usa en el UL para admitir tanto el dúplex por división de frecuencia (FDD) como el dúplex por división de tiempo (TDD). Como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente de la descripción detallada a seguir, los diversos conceptos presentados en el presente documento son bien adecuados para las aplicaciones LTE. Sin embargo, estos conceptos pueden extenderse fácilmente a otras normas de telecomunicaciones que emplean otras técnicas de modulación y de acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos pueden extenderse a los datos de evolución optimizados (EV-DO) o la banda ancha ultra móvil (UMB). EV-DO y UMB son normas de interfaz aérea promulgadas por el proyecto 2 de asociación de tercera generación 2 (3GPP2) como parte de la familia de normas CDMA2000 y utilizan CDMA para proporcionar acceso a Internet de banda ancha a las estaciones móviles. Estos conceptos también pueden extenderse al acceso universal por radio terrestre (UTRA) que utiliza el CDMA de ancho de banda (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-SCDMA; al sistema global de comunicaciones móviles (GSM) que utiliza TDMA; y al UTRA evolucionado (E-UTRA), la banda ancha ultra móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 y Flash-OFDM que utiliza OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de la organización 3GPP. CDMA2000 y UMB se describen en documentos de la organización 3GPP2. El estándar de comunicación inalámbrica real y la tecnología de acceso múltiple empleadas dependerán de la aplicación específica y de las restricciones de diseño globales impuestas al sistema.

[0019] El eNodeB 304 puede tener múltiples antenas que admitan la tecnología MIMO. El uso de la tecnología MIMO permite al eNodeB 304 explotar el dominio espacial para admitir la multiplexación espacial, la formación de haces y la diversidad de transmisión.

[0020] La multiplexación espacial se puede usar para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos se pueden transmitir a un solo UE 306 para aumentar la velocidad de datos o a múltiples UE 306 para aumentar la capacidad total del sistema. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de datos y luego transmitiendo cada flujo precodificado espacialmente a través de una antena de transmisión diferente en el enlace descendente. Los flujos de datos espacialmente precodificados llegan a los UE 306 con diferentes firmas espaciales, lo que permite a cada uno de los UE 306 recuperar uno o más flujos de datos destinados a ese UE 306. En el enlace ascendente, cada UE 306 transmite un flujo de datos espacialmente precodificado, lo que permite al eNodeB 304 identificar la fuente de cada flujo de datos espacialmente precodificado.

[0021] La multiplexación espacial se usa en general cuando las condiciones del canal son buenas. Cuando las condiciones del canal son menos favorables, se puede usar la formación de haces para enfocar la energía de transmisión en una o más direcciones. Esto se puede lograr precodificando espacialmente los datos para su transmisión a través de múltiples antenas. Para lograr una buena cobertura en los bordes de la célula, puede utilizarse una transmisión de formación de haz de un solo flujo en combinación con la diversidad de transmisión.

[0022] En la descripción detallada que sigue, se describirán diversos aspectos de una red de acceso con referencia a un sistema MIMO que admite OFDM en el enlace descendente. OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula los datos sobre un número de subportadoras dentro de un símbolo OFDM. Las subportadoras están separadas a frecuencias precisas. La separación proporciona una "ortogonalidad" que permite a un receptor recuperar los datos de las subportadoras. En el dominio del tiempo, se puede añadir un intervalo de guarda (por ejemplo, prefijo cíclico) a cada símbolo OFDM para combatir la interferencia entre símbolos OFDM. El enlace ascendente puede usar SC-FDMA en forma de señal OFDM con dispersión DFT para compensar la elevada relación de potencia de pico con respecto a la media (PARR).

[0023] Se pueden utilizar varias Diversas estructuras de tramas para admitir las transmisiones DL y UL. Se presentará ahora un ejemplo de una estructura de trama DL con referencia a la FIG. 4. Sin embargo, como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente, la estructura de la trama para cualquier aplicación particular puede ser diferente dependiendo de cualquier número de factores. En este ejemplo, una trama (10 ms) se divide en 10 subtramas de tamaño igual. Cada subtrama incluye dos intervalos de tiempo consecutivos.

[0024] Se puede utilizar una cuadrícula de recursos para representar dos intervalos de tiempo, cada una de los cuales incluye un bloque de recursos. La cuadrícula de recursos se divide en múltiples elementos de recursos. En LTE, un bloque de recursos contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia y, para un prefijo cíclico normal en cada símbolo OFDM, 7 símbolos OFDM consecutivos en el dominio del tiempo, o 84 elementos de recursos. Algunos de los elementos de recursos, como se indican en R0 y R1, incluyen una señal de referencia DL (DL-RS). Las DL-RS incluyen RS específicas de célula (CRS) (también denominados a veces RS comunes) y RS específicas de UE (UE-RS). UE-RS se transmiten únicamente en los bloques de recursos en los que se asigna el canal compartido de enlace descendente físico correspondiente (PDSCH). El número de bits transportados por cada elemento de recurso depende del esquema de modulación. Por lo tanto, cuantos más bloques de recursos reciba un UE y mayor sea el esquema de modulación, mayor será la velocidad de transmisión de datos para el UE.

[0025] La arquitectura del protocolo de radio puede adoptar diversas formas dependiendo de la aplicación particular. Se presentará ahora un ejemplo de un sistema LTE con referencia a la FIG. 5. La FIG. 5 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de la arquitectura del protocolo de radio para el usuario y los planos de control.

[0026] Volviendo a la FIG. 5, la arquitectura del protocolo de radio para el UE y eNodeB se muestra con tres capas: Capa 1, Capa 2, y Capa 3. La capa 1 es la inferior más baja e implementa varias funciones de procesamiento de señal de la capa física. En el presente documento, la capa 1 se denominará capa física 506. La capa 2 (capa L2) 508 está por encima de la capa física 506 y es responsable de la conexión entre el UE y eNodeB sobre la capa física 506.

[0027] En el plano de usuario, la capa L2 508 incluye una subcapa de control de acceso al medio (MAC) 510, una subcapa de control de enlace de radio (RLC) 512, y una subcapa de protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP) 514, que terminan en el eNodeB del lado de la red. Aunque no se muestra, el UE puede tener varias capas superiores por encima de la capa L2 508 incluida una capa de red (por ejemplo, capa IP) que termina en la pasarela PDN 208 (véase la FIG. 2) en el lado de la red, y una capa de aplicación que termina en el otro extremo de la conexión (por ejemplo, UE del otro extremo, servidor, etc.).

[0028] La subcapa PDCP 514 proporciona multiplexación entre diferentes portadoras de radio y canales lógicos. La subcapa PDCP 514 también proporciona compresión de cabecera para paquetes de datos de capa superior con el fin de reducir la sobrecarga de la transmisión de radio, la seguridad mediante el cifrado de los paquetes de datos, y la admisión de la transferencia para los UE entre los eNodeB. La subcapa RLC 512 proporciona segmentación y reensamblado de paquetes de datos de capa superior, retransmisión de paquetes de datos perdidos, y reordenación de paquetes de datos para compensar la recepción averiada debida a la petición de repetición automática híbrida (HARQ). La subcapa MAC 510 proporciona multiplexación entre los canales lógicos y de transporte. La subcapa MAC 510 también es responsable de asignar los diversos recursos de radio (por ejemplo, bloques de recursos) en una célula entre los UE. La subcapa MAC 510 también es responsable de las operaciones de HARQ.

[0029] En el panel de control, la arquitectura del protocolo de radio para el UE y eNodeB es sustancialmente la misma para la capa física 506 y la capa L2 508 con la excepción de que no hay función de compresión de cabecera para el plano de control. El panel de control también incluye una subcapa de control de recursos de radio (RRC) 516 en la Capa 3. La subcapa RRC 516 es responsable de obtener recursos de radio (es decir, portadoras de radio) y configurar las capas inferiores utilizando la señalización de RRC entre el eNodeB y el UE.

[0030] La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un eNodeB 610 en comunicación con un UE 650 en una red de acceso. En el DL, los paquetes de capa superior de la red central se proporcionan a un controlador/procesador 675. El controlador/procesador 675 implementa la funcionalidad de la capa L2 descrita anteriormente en conexión con la FIG. 5. En el DL, el controlador/procesador 675 proporciona compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenación de paquetes, multiplexación entre canales lógicos y de transporte, y asignaciones de recursos de radio al UE 650 en base a diversas métricas de prioridad. El controlador/procesador 675 también es responsable de las operaciones HARQ, la retransmisión de paquetes perdidos y la señalización al UE 650.

[0031] El procesador TX 616 implementa varias funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física). Las funciones de procesamiento de señal incluyen la codificación y el intercalado para facilitar la corrección de errores hacia adelante (FEC) en el UE 650 y la asignación a constelaciones de señales en base a diversos esquemas de modulación (por ejemplo, la modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), la modulación por desplazamiento de fase en orden M (M-PSK) y la modulación de amplitud en cuadratura M (M-QAM)). Los símbolos codificados y modulados se dividen en flujos paralelos. A continuación, cada secuencia se asigna a una subportadora OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, piloto) en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia, y luego se combinan utilizando una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para producir un canal físico que lleva un flujo de símbolos OFDM en el dominio del tiempo. El flujo OFDM está precodificado espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Para determinar el esquema de codificación y modulación, así como para el procesamiento espacial, se pueden usar estimaciones del canal a partir de un estimador de canal 674. La estimación del canal se puede derivar de una señal de referencia y/o de una realimentación del estado del canal transmitida por el UE 650. Cada flujo espacial se proporciona a una antena 620 diferente a través de un transmisor separado 618TX. Cada transmisor 618TX modula una portadora RF con un flujo espacial respectivo para la transmisión.

[0032] En el UE 650, cada receptor 654RX recibe una señal a través de su respectiva antena 652. Cada receptor 654RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador 656 del receptor (RX).

[0033] El procesador RX 656 implementa diversas funciones de procesamiento de señal de la capa L1. El procesador RX 656 realiza un procesamiento espacial de la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 650. Si se destinan múltiples flujos espaciales al UE 650, el procesador RX 656 puede combinarlos en un único flujo de símbolos OFDM. El procesador RX 656 convierte entonces el flujo de símbolos OFDM del dominio de tiempo al dominio

de frecuencia utilizando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal del dominio de frecuencia comprende un flujo de símbolos OFDM separado para cada subportadora de la señal OFDM. Los símbolos de cada subportadora, y la señal de referencia, se recuperan y demodulan determinando los puntos de constelación de señales más probables transmitidos por el eNodeB 610. Estas decisiones no estrictas ("*soft decisions*") se pueden basar en estimaciones del canal calculadas por el estimador del canal 658. Las decisiones no estrictas se descodifican y desintercalan para recuperar los datos y las señales de control que fueron transmitidas originalmente por el eNodeB 610 en el canal físico. Los datos y las señales de control se envían al controlador/procesador 659.

[0034] El controlador/procesador 659 implementa la capa L2 descrita anteriormente en conexión con la FIG. 5. En el UL, el control/procesador 659 proporciona la demultiplexación entre los canales del transporte y lógicos, el reensamblaje de paquetes, el descifrado, la descompresión de cabecera, el procesamiento de señales de control para recuperar los paquetes de capa superior de la red central. Los paquetes de la capa superior se envían a continuación a un colector de datos 662, que representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. También se pueden proporcionar diversas señales de control al colector de datos 662 para el procesamiento de L3. El controlador/procesador 659 también es responsable de la detección de errores utilizando un protocolo de acuse de recibo (ACK) y/o acuse de recibo negativo (NACK) para admitir las operaciones de HARQ.

[0035] En el UL, se utiliza una fuente de datos 667 para proporcionar paquetes de capa superior al controlador/procesador 659. La fuente de datos 667 representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2 (L2). Similar a la funcionalidad descrita en conexión con la transmisión DL por el eNodeB 610, el controlador/procesador 659 implementa la capa L2 para el plano de usuario y el plano de control proporcionando compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenación de paquetes, y multiplexación entre canales lógicos y de transporte en base a la asignación de recursos de radio por parte del eNodeB 610. El controlador/procesador 659 también es responsable de las operaciones HARQ, la retransmisión de paquetes perdidos y la señalización al eNodeB 610.

[0036] Las estimaciones de canal derivadas por un estimador de canal 658 de una señal de referencia o realimentación transmitida por el eNodeB 610 pueden ser usadas por el procesador de TX 668 para seleccionar los esquemas de codificación y modulación apropiados, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador TX 668 se proporcionan a diferentes antenas 652 a través de transmisores separados 654TX. Cada transmisor 654TX modula una portadora RF con un flujo espacial respectivo para la transmisión.

[0037] La transmisión UL se procesa en el eNodeB 610 de forma similar a la descrita en relación con la función de receptor en el UE 650. Cada receptor 618RX recibe una señal a través de su respectiva antena 620. Cada receptor 618RX recupera información modulada en una portadora RF y proporciona la información a un procesador RX 670. El procesador RX 670 implementa la capa L1.

[0038] El controlador/procesador 659 implementa la capa L2 descrita anteriormente en relación con la FIG. 5. En el UL, el control/procesador 659 proporciona la demultiplexación entre los canales lógicos y de transporte, el reensamblaje de paquetes, el descifrado, la descompresión de cabeceras, el procesamiento de señales de control para recuperar los paquetes de capa superior del UE 650. Los paquetes de capa superior del controlador/procesador 675 se pueden suministrar a la red central. El controlador/procesador 659 también es responsable de la detección de errores utilizando un protocolo ACK y/o NACK para admitir las operaciones de HARQ.

[0039] El sistema de procesamiento 100 descrito en relación con la FIG. 1 incluye el eNodeB 610. En particular, el sistema de procesamiento 100 incluye el procesador TX 616, el procesador RX 670, y el controlador/procesador 675. El sistema de procesamiento 100 descrito en relación con la FIG. 1 incluye el UE 650. En particular, el sistema de procesamiento 100 incluye el procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659.

[0040] La FIG. 7 es un diagrama 700 que ilustra un UE 702 que recibe múltiples portadoras. Como se muestra en la FIG. 7, el UE 702 recibe las portadoras C1 706 y C2 708 del eNodeB 704. El eNodeB 704 transmite PDCCH y PDSCH en la portadora C1 706 y PDSCH en la portadora C2 708. En LTE-A con operaciones de multiportadoras, la PDCCH en la portadora C1 706 puede llevar información de control (por ejemplo, asignaciones) para la portadora C2 708. Es decir, PDCCH puede ser enviado desde una portadora componente C1 706, que puede ser una portadora componente primaria (o portadora de ancla), y llevar asignaciones tanto para la portadora C1 706 como para la portadora C2 708. Además, como se muestra en la FIG. 7, el UE 702 transmite PUCCH y PUSCH en la portadora C1 710 y PUSCH en la portadora C2 712. La portadora C1 710 lleva información de control para la portadora C2 712. Mientras que la FIG. 7 muestra señalización de portadora cruzada tanto para UL como para DL, la señalización de portadora cruzada puede estar en DL con señalización de portadora única en UL, o la señalización de portadora cruzada puede estar en UL con señalización de portadora única en DL. Además, mientras que el número de portadoras de componentes es de dos para UL y DL, el número de portadoras de componentes puede diferir entre UL y DL.

[0041] La diferenciación del PDCCH destinado a las distintas portadoras de componentes puede incorporarse en los campos de información de señalización de control o a través del diferente cifrado de verificación por redundancia cíclica (por ejemplo, a través de diferentes identificadores temporales de la red de radio (RNTI) para diferentes portadoras de

componentes). Un diseño del espacio de búsqueda del PDCCH para la operación multiportadora LTE-A se discute a continuación. La señalización de control puede incluir la señalización de control de la misma portadora, cuando PDCCH y PDSCH están situados en la misma portadora de componentes, y la señalización de control de portadora cruzada, cuando PDCCH y PDSCH están situados en diferentes portadoras de componentes. Para un UE determinado, se puede esperar que se reciba la señalización de control PDCCH de una o más portadoras de componentes.

[0042] La FIG. 8 es una tabla que muestra el número de candidatos del PDCCH para específicos del UE y espacios de búsqueda comunes en base al nivel de agregación. En la versión 8 de LTE (Rel-8), cada UE debe supervisar tanto el espacio de búsqueda común como un espacio de búsqueda específico del UE. El número máximo de candidatos del PDCCH que un UE debe intentar descodificar en una subtrama es de 6 en el espacio de búsqueda común (4 para el nivel de agregación de elementos del canal de control (CCE) 4 y 2 para el nivel 8 de agregación de CCE) y 16 en el espacio de búsqueda específico del UE (6, 6, 2 y 2 para los niveles de agregación de CCE 1, 2, 4 y 8, respectivamente).

[0043] Cada UE se configura a través de señalización RRC para funcionar con uno de los siete modos de transmisión. En cada modo de transmisión, se requiere que cada UE monitoree dos tamaños de PDCCH diferentes. Como resultado, el número de detecciones de hipótesis es: $(6+16)*2 = 44$. Es decir, cada UE debe realizar hasta 44 descodificaciones ciegas y, por lo tanto, buscar a cada uno de los 22 candidatos de descodificación y tratar de descodificar cada uno de los candidatos de descodificación utilizando cada uno de los dos tamaños de información de control del enlace descendente (DCI).

[0044] A cada UE se le pueden asignar dos o más RNTI (por ejemplo, una célula RNTI (C-RNTI) y una programación semipersistente (SPS) C-RNTI). La determinación del espacio de búsqueda específico del UE se basa en un solo RNTI (por ejemplo, C-RNTI), y el espacio de búsqueda puede variar de una subtrama a otra. Para ser más específicos, los CCE correspondientes al candidato m del PDCCH del espacio de búsqueda específico del UE con nivel de agregación L vienen dados por

$$L \cdot \left\{ (Y_k + m) \bmod \left\lfloor N_{CCE,k} / L \right\rfloor \right\} + i \quad (\text{Ec. 1})$$

donde $i = 0, \dots, L-1$; $m = -1$; M^L es el número de candidatos del PDCCH para monitorear en el espacio de búsqueda determinado definido en la FIG. 8; Y_k es igual a $(AY_{k-1}) \bmod D$; $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$; $A=39827$; $D=65537$; $k = Ln_s / 2$; n_s es el número de intervalo dentro de una trama de radio que toma el valor s de 0, 1, ..., 19; y n_{RNTI} corresponde a un valor único de RNTI.

[0045] El espacio de búsqueda específico del UE para los diferentes UE puede o no superponerse. Además, el espacio de búsqueda específico del UE para un UE determinado puede cambiar de subtrama a subtrama y repetirse cada 10 subtramas o 10 ms. Además, el espacio de búsqueda específico del UE para los diferentes niveles de agregación puede seguir una estructura de árbol, es decir, los CCE para el nivel de agregación L siempre pueden comenzar con múltiplos enteros de L .

Problemas potenciales en LTE-A

[0046] Independientemente de los enfoques de diferenciación de las portadoras (es decir, incorporados en la carga útil del PDCCH o a través del cifrado CRC del PDCCH), cuando una portadora de componentes transporta PDCCH programando transmisiones PDSCH y/o PUSCH para dos o más portadoras de componentes, el número de PDCCH específicas de la UE para una UE determinada en la portadora de componentes para un enlace (DL o UL) en una subtrama determinada puede ser superior a uno. Esto es diferente de la Rel-8, donde como mucho es posible un PDCCH específico de la UE por enlace en cualquier subestructura. De este modo, se crea una cierta "aglomeración" por UE. Para los niveles de agregación 1 y 2 hay como máximo 6 candidatos de descodificación y para los niveles de agregación 4 y 8 hay como máximo 2 candidatos de descodificación. Diferentes UE pueden tener espacios de búsqueda superpuestos, lo que puede limitar aún más el número de candidatos a descodificar por nivel de agregación. Además, el número de portadoras programadas para un determinado UE para un enlace en una subtrama determinada puede ser de hasta 5, por ejemplo. Para dos enlaces (DL + UL), el número de portadoras programadas podría ser de 10. Si sólo hay un espacio de búsqueda y se define el mismo espacio de búsqueda que en la Rel-8 ($\{6, 6, 2, 2, 2\}$), el número total ofrecido de candidatos de descodificación de 16 en la Rel-8 hace que sea muy difícil sostener 10 PDCCH de manera eficiente, y si el espacio de búsqueda del UE se superpone, puede que no sea posible sostener 10 PDCCH con los candidatos de descodificación proporcionados.

[0047] El sistema puede equilibrar el número de los UE entre diferentes portadoras (es decir, diferentes UE pueden tener diferentes portadoras de componentes que transportan los PDCCH). Sin embargo, este tipo de balanceo de carga de PDCCH no puede aliviar completamente el problema de "aglomeración" por cada UE.

[0048] La FIG. 9A es un diagrama 900 que ilustra conceptualmente un espacio de búsqueda 902 específico del UE en el espacio CCE para una subtrama determinada para una portadora de componentes en LTE Rel-8. Como se discutió anteriormente, para minimizar la probabilidad del bloqueo de PDCCH y para proporcionar una flexibilidad razonable de programación, se necesita un nuevo diseño de espacio de búsqueda.

Diseño del Espacio de Búsqueda de PDCCH para LTE-A

[0049] La FIG. 9B es un diagrama 950 que ilustra conceptualmente un espacio de búsqueda específico del UE 904 a modo de ejemplo en el espacio CCE para una subtrama determinada para una portadora de componentes. La FIG. 10 es un diagrama 1000 que ilustra conceptualmente otro espacio de búsqueda específico del UE a modo de ejemplo en el espacio CCE para una subtrama determinada para una portadora de componentes. Como se muestra en la FIG. 9B, con el fin de abordar el problema de la "aglomeración", se puede aumentar el número de candidatos de la descodificación por espacio de búsqueda específico del UE 904. Por ejemplo, si el número de candidatos de descodificación es normalmente de 6 (tal como para el nivel de agregación 1), el número de candidatos de descodificación se puede aumentar a 18 para llevar DCI para las portadoras de componentes CC1, CC2 y CC3 (suponiendo que CC4 o CC5 tienen la misma señalización de control de portadora y, por lo tanto, tienen sus propios espacios de búsqueda 906, 908, respectivamente). Alternativamente, o además, como se muestra en la FIG. 10, el problema de la aglomeración puede abordarse mediante la definición de dos o más espacios de búsqueda específicos del UE 1002 para un UE determinado. Como se muestra en la FIG. 10, hay tres espacios de búsqueda específicos del UE 1002 con uno para cada portadora de componentes programada a través de la portadora de componente CC1 (suponiendo que CC1 lleva el PDCCH para cada una de las portadoras de componentes CC1, CC2 y CC3). Los espacios de búsqueda específicos del UE se podrán separar por un desplazamiento, que podrá ser igual o superior a cero o inferior a cero y podrá ser diferente entre cada uno de los espacios de búsqueda. Cuando el desplazamiento es cero, el espacio de búsqueda específico del UE aparece como se muestra en la FIG. 9B.

[0050] Debido a que se espera que el número de portadoras de componentes por UE se configure en base al UE, el número de candidatos de descodificación y/o de espacios de búsqueda puede ser específico para un UE particular. Además, si el número de portadoras de componentes por UE está configurado de forma semiestática, el número de candidatos de descodificación y/o de espacios de búsqueda también se puede configurar de forma semiestática. Sin embargo, el número de candidatos de descodificación y/o de espacios de búsqueda se pueden configurar estática o dinámicamente de manera alternativa.

[0051] El número de candidatos de PDCCH y/o el número de espacios de búsqueda específicos del UE puede proporcionar una buena compensación entre la flexibilidad para acomodar la programación del UE considerando el número de portadoras de componentes configuradas y la complejidad con respecto a las detecciones ciegas (es decir, tener un número total razonable de detecciones ciegas como resultado de la descodificación de candidatos por espacio de búsqueda).

Extensión Directa del Espacio de Búsqueda y/o de los Candidatos de Descodificación

[0052] La FIG. 11A es un diagrama 1100 para ilustrar un aumento en el número total de candidatos de descodificación a través de un aumento en un número de espacios de búsqueda. La FIG. 11B es un diagrama 1150 para ilustrar un aumento en un número total de candidatos de descodificación a través de un aumento en un número de candidatos de descodificación para un espacio de búsqueda. Como se muestra en las FIG. 11A y FIG. 11B, M es el número de portadoras de componentes para las que CC1 lleva DCI (CC1 lleva DCI para las portadoras de componentes CC1, CC2,..., CCM) y K es el número de espacios de búsqueda específicos del UE. Supongamos que $N_{l,k}(M, K)$ es el número de candidatos de descodificación para el nivel de agregación l (1, 2, 4 u 8) y el espacio de búsqueda específico del k -ésimo UE, cuando existen portadoras de componentes M y K espacios de búsqueda específicos del UE. Mientras que es posible tener $N_{l,k1}(M, K) \neq N_{l,k2}(M, K)$, cuando $k1 \neq k2$ (dos espacios de búsqueda específicos del UE diferentes), para simplificar, se supone que $N_{l,k1}(M, K) = N_{l,k2}(M, K) \forall k1, k2$. Además, por conveniencia, se elimina la dependencia de M y K , siendo N_l generalmente el número de candidatos de descodificación para la agregación l .

[0053] Como se muestra en la FIG. 11A, en una primera opción de diseño, el número de espacios de búsqueda 1102 se puede incrementar linealmente en base al número de portadoras M sin incrementar el número de candidatos de descodificación por espacio de búsqueda. Como tal, $K=M$ y $N_l = \{6, 6, 2, 2, 2\}$ para $l = \{1, 2, 4, 8\}$. Por ejemplo, si una portadora de componentes CC1 programa tres portadoras de componentes CC1, CC2 y CC3, entonces habrá tres espacios de búsqueda específicos del UE en la portadora de componentes CC1, cada uno de los espacios de búsqueda específicos del UE tendrá 6, 6, 2 y 2 candidatos de descodificación PDCCH para los niveles de agregación CCE 1, 2, 4 y 8, respectivamente.

[0054] Como se muestra en la FIG. 11B, en una segunda opción de diseño, sólo hay un espacio de búsqueda 1154 ($K=1$), pero un máximo de un número de candidatos de descodificación se incrementa linealmente para todos los niveles de agregación: $N_l = \{6M, 6M, 2M, 2M, 2M\}$ para $l = \{1, 2, 4, 8\}$. Por ejemplo, si hay tres portadoras de componentes CC1,

CC2 y CC3, entonces habrá un espacio de búsqueda específico del UE con 18, 18, 6 y 6 candidatos de descodificación PDCCH para niveles de agregación 1, 2, 4 y 8 de CCE, respectivamente.

5 **[0055]** Con el fin de mantener un número total razonable de detecciones ciegas resultantes de los candidatos de descodificación por espacio de búsqueda, el número total de espacios de búsqueda y/o de candidatos de descodificación podrá limitarse a un número específico. Por ejemplo, en una opción de diseño, el número de espacios de búsqueda se duplica para $M \geq 2$, pero el número de candidatos que se descodifican por espacio de búsqueda no cambia. Es decir, para $M \geq 2$, $K=2$ y $N_l = \{6, 6, 2, 2, 2\}$ para $l=\{1, 2, 4, 8\}$. Por ejemplo, si hay tres portadoras de componentes CC1, CC2 y CC3 programadas por una portadora de componentes CC1, entonces habrá dos espacios de búsqueda específicos del UE en la portadora de componentes, cada uno de los espacios de búsqueda específicos del UE tendrá 6, 6, 2 y 2 candidatos de descodificación PDCCH para los niveles de agregación 1, 2, 4 y 8 de CCE, respectivamente.

15 **[0056]** Alternativamente, en otra opción de diseño, para $M \geq 2$, el número de candidatos de descodificación para un espacio de búsqueda se puede duplicar para todos los niveles de agregación. Es decir, para $M \geq 2$, $K=1$ y $N_l = \{12, 12, 4, 4\}$ para $l=\{1, 2, 4, 8\}$. Por ejemplo, si hay tres portadoras de componentes CC1, CC2 y CC3 programadas por una portadora de componentes CC1, entonces habrá un espacio de búsqueda específico del UE con 12, 12, 4 y 4 candidatos de descodificación PDCCH para niveles de agregación 1, 2, 4 y 8 de CCE, respectivamente.

20 **[0057]** Cualquier combinación de las opciones de diseño anteriores es posible. Como tal, se puede aumentar tanto el número de espacios de búsqueda como el número de candidatos de descodificación por espacio de búsqueda. Las opciones primera y segunda proporcionan una mayor flexibilidad para acomodar la programación (más candidatos de descodificación en total), pero tienen una gran complejidad, ya que los espacios de búsqueda y los candidatos de descodificación aumentan linealmente con el número de los portadores de componentes. Como tal, la complejidad resultante de la detección ciega de PDCCH y la falsa alarma pueden ser una preocupación. Limitar el aumento de los espacios de búsqueda y/o de los candidatos de descodificación a un valor específico (por ejemplo, duplicar) proporciona menos flexibilidad para acomodar la programación, pero limita efectivamente el aumento de la complejidad.

25 **[0058]** Son posibles otras alternativas para limitar el aumento de los espacios de búsqueda y/o los candidatos de descodificación. Por ejemplo, las opciones de diseño se pueden modificar de manera que el espacio de búsqueda/candidatos de descodificación se dupliquen, tripliquen y/o cuadrupliquen para diversos valores de M . Por ejemplo, los candidatos de descodificación del espacio de búsqueda se pueden duplicar para $M=2$ y triplicarse para $M>2$. Otras opciones o combinaciones de las opciones anteriores están disponibles para equilibrar la flexibilidad a la hora de acomodar la programación y la complejidad debido al número de candidatos de descodificación y espacios de búsqueda.

35 **[0059]** Para la señalización de control PDCCH de portadora cruzada LTE-A, mantener un espacio de búsqueda, pero aumentar el número de candidatos de descodificación en un valor predeterminado (por ejemplo, duplicar) es menos complicado que aumentar el número de espacios de búsqueda por un valor predeterminado, manteniendo al mismo tiempo el mismo número de candidatos de descodificación por espacio de búsqueda. La primera opción es menos complicada debido a que sólo se necesita un RNTI para derivar el espacio de búsqueda específico del UE en lugar de dos o más RNTI para la segunda opción. El índice de CCE de inicio del PDCCH se puede obtener aleatoriamente en base al ID específico del UE, de un número de CCE disponibles en la portadora con el espacio de búsqueda y/o de un nivel de agregación de CCE. Las opciones de diseño son aplicables tanto a la indicación implícita (a través del enmascaramiento de CRC) como a la explícita (a través de bits incorporados en la carga útil de PDCCH) de la portadora objetivo en la señalización de control PDCCH de la portadora cruzada.

40 **[0060]** Es posible que no todos los niveles de agregación tengan el mismo aumento en el número de candidatos de descodificación. Por ejemplo, en lugar de $\{12, 12, 4, 4\}$, que es un múltiplo de dos de los candidatos de descodificación $\{6, 6, 2, 2\}$ para los niveles de agregación 1, 2, 4 y 8, respectivamente, los candidatos de descodificación $\{12, 12, 4, 2\}$ se podrían utilizar de manera que no se incrementen los candidatos de descodificación del PDCCH para el nivel de agregación 8.

45 **[0061]** Además, no todas las portadoras necesitan tener todos los candidatos de descodificación PDCCH para cada nivel de agregación. Por ejemplo, la señalización PDCCH para la portadora de componentes primaria puede estar en un primer conjunto completo de candidatos $\{6, 6, 2, 2\}$, mientras que para una portadora de componentes secundaria, la señalización PDCCH puede estar en otro subconjunto de candidatos $\{6, 6, 2, 2\}$. Estos subconjuntos entre diferentes portadoras de componentes secundarias se pueden solapar total o parcialmente.

50 **[0062]** En el caso de dos o más espacios de búsqueda, la determinación del espacio de búsqueda se puede basar en diferentes RNTI si diferentes RNTI se configuran para diferentes portadores de componentes. Alternativamente, la determinación del espacio de búsqueda se puede basar en la portadora de componentes primaria RNTI, junto con desplazamientos fijos de RNTI. En este último caso, el RNTI efectivo para cualquier portadora de componentes secundaria es la portadora de componente primaria RNTI más un desplazamiento, que puede ser único para cada portadora de componente, o compartido por múltiples portadoras de componentes. Si sólo se configura un RNTI para todas las portadoras de componentes, el espacio de búsqueda se puede derivar en base al RNTI único, junto con los desplazamiento(s) específicos de la portadora de componentes. El/los desplazamiento(s) puede(n) ser codificado(s)

("hard-coded") o configurado(s) en la capa 3, por ejemplo, en base al campo de indicación de portadora cruzada incorporada en PDCCH.

Expansión del Espacio de Búsqueda de PDCCH en base al Desplazamiento

[0063] De los análisis anteriores, puede haber un espacio de búsqueda específico del UE para todas las portadoras de componentes y el mismo número de candidatos de descodificación por portadora de componentes. En vista de estas propiedades, otra alternativa es el diseño de candidatos de descodificación PDCCH en base al desplazamiento en LTE-A.

[0064] La FIG. 12 es un diagrama 1200 que ilustra conceptualmente un diseño de candidato de descodificación PDCCH en base al desplazamiento. El índice de CCE de inicio del PDCCH del nivel de agregación l con una portadora de componentes para un UE en la subtrama n se denomina $CCE_{n,l}$, que se puede obtener como en la Rel-8 en base al RNTI del UE. Además, M se denomina el número de portadoras de componentes, ordenadas por $\{0, 1, \dots, M-1\}$ siendo 0 la portadora del ancla. El desplazamiento $\Delta_{l,m}$ es el desplazamiento (en unidades de CCE) entre el índice de CCE de inicio del nivel de agregación l en la portadora m -ésima ($m=1, 2, \dots, M-1$) y el índice de CCE de inicio de la portadora ancla. Como tal, el índice de CCE de inicio de la portadora m -ésima se determina por $CCE_{n,l} + \Delta_{l,m}$. El mismo número de candidatos de descodificación a ciegas para cada nivel de agregación se puede mantener igual que en la Rel-8. Los desplazamientos se pueden elegir de manera que las diferentes portadoras de componentes tengan candidatos de descodificación total o parcialmente superpuestos, o candidatos de descodificación ortogonal. Como se muestra en la FIG. 12, los candidatos de descodificación se superponen parcialmente con $l=1$, $M=3$, $\Delta_{1,1}=2$ y $\Delta_{1,2}=4$. Mientras que la FIG. 12 muestra un espacio de búsqueda en cada una de las portadoras de componentes, puede haber portadoras de componentes adicionales (por ejemplo, Portadora 3 y Portadora 4) sin espacios de búsqueda.

[0065] Los desplazamientos se pueden configurar en base al UE o en base a la célula. Si los desplazamientos no dependen del UE, la configuración puede ser en base a la célula. La estructura de árbol se puede mantener tanto como sea posible en la portadora de componentes. Si se mantiene, $\Delta_{l,m}$ para el nivel de agregación l es siempre múltiplos enteros de l para cualquier m . Si no se mantiene, $\Delta_{l,m} = \Delta_m$, independiente del nivel de agregación, para cualquier m . Los desplazamientos entre diferentes portadoras pueden ser independientes o pueden tener alguna relación. Si son independientes, cada portadora necesita su propio conjunto de desplazamiento(s) definido(s). Si son dependientes, se debe definir un menor número de desplazamientos. Un ejemplo dependiente es $\Delta_{l,m} = \Delta_{l,1}$, $m > 1$ (para el mismo nivel de agregación, el desplazamiento de la m -ésima portadora sin ancla es siempre m veces el desplazamiento de la primera portadora sin ancla). En el caso especial de estructura de árbol de portadora por componente, $\Delta_{l,m} = \Delta_m = m\Delta_1$, $m > 1$, para cualquier l . En este caso, el eNodeB necesita indicar un sólo valor de Δ_1 , y todas los demás desplazamientos se pueden derivar implícitamente.

[0066] El caso extremo de $\Delta_{l,m}=0$, para cualquier l y m , resulta en un espacio de búsqueda que se comparte entre múltiples portadores de componentes. Como tal, DCI se puede recibir en ese espacio de búsqueda compartido para cualquiera de las portadoras componentes. Los desplazamientos se pueden configurar semiestáticamente a través de L3 en base a cada UE. Alternativamente, pueden ser estáticos o configurados dinámicamente.

[0067] En un primer ejemplo, $\Delta_{l,m} = K_l \cdot m^* / 2$, donde $K_l = \{6, 6, 2, 2\}$ para $l = \{1, 2, 4, 8\}$, respectivamente, y m es el índice de portadora de las otras portadoras de componentes (es decir, distintos de la portadora 0) programadas por la portadora de componentes determinada. Es decir, el desplazamiento es la mitad del tamaño del número total de CCE para cada nivel de agregación. Como tal, para la m -ésima portadora de componentes, el desplazamiento, $\Delta_{l,m}$ es igual a $3m$ para $l=1$, $6m$ para $l=2$, $4m$ para $l=4$, y $8m$ para $l=8$. En un segundo ejemplo, $\Delta_{l,m} = m^* l$, donde m es el índice de portadora de otras portadoras de componentes (es decir, distintos de la portadora 0) programadas por la portadora de componentes determinada. Es decir, el desplazamiento es el tamaño del número de CCE por candidato de descodificación para un nivel de agregación determinado. Como tal, para la m -ésima portadora de componentes, el desplazamiento $\Delta_{l,m}$ es igual a m para $l=1$, $2m$ para $l=2$, $4m$ para $l=4$, y $8m$ para $l=8$.

[0068] La FIG. 13 es un diagrama 1300 que ilustra conceptualmente que los candidatos de descodificación pueden ser compartidos entre portadoras de componentes. El UE podrá supervisar todos los candidatos de descodificación de cada portadora de componentes. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 13, el espacio de búsqueda 1302 y el espacio de búsqueda 1304 pueden estar en la portadora de componentes CC1 y el espacio de búsqueda 1302 puede llevar DCI para CC1 o CC2 y el espacio de búsqueda 1304 puede llevar DCI para CC1 o CC2. Como tal, los espacios de búsqueda 1302, 1304 pueden compartirse entre dos o más portadoras de componentes y el UE puede supervisar todos los candidatos de descodificación (los espacios de búsqueda 1302, 1304) para cada una de las portadoras de componentes CC1 y CC2. Un campo indicador de portadora (CIF) (que puede ser de tres bits) se puede usar en cada espacio de búsqueda 1302, 1304 para indicar a qué portadora es aplicable el DCI recibido. Como tal, dentro de una subtrama, un espacio de búsqueda puede llevar dos DCI tanto para la portadora de componentes CC1 como para la portadora de componentes CC2. El UE puede determinar a qué portadora de componentes es aplicable el DCI recibido determinando cuál de las portadoras de componentes está indicada por el CIF en el espacio de búsqueda.

[0069] La FIG. 14 es un diagrama 1400 que ilustra conceptualmente la compartición de candidatos de decodificación. Generalmente, algunos de los espacios de búsqueda pueden ser compartidos entre dos o más portadores de componentes y algunos de los espacios de búsqueda pueden estar dedicados a una portadora de componentes particular. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 14, el espacio de búsqueda 1402 en la portadora de componentes CC1 puede llevar DCI para la portadora de componentes CC1 o la portadora de componentes CC2, el espacio de búsqueda 1404 se puede dedicar a llevar DCI para la portadora de componentes CC3, el espacio de búsqueda 1406 en la portadora de componentes CC2 puede llevar DCI para la portadora de componentes CC1 o la portadora de componentes CC2, el espacio de búsqueda 1408 en la portadora de componentes CC4 se puede dedicar a llevar DCI para la portadora de componentes CC4, y el espacio de búsqueda 1410 en la portadora de componentes CC5 se puede dedicar a llevar DCI para la portadora de componentes CC5.

[0070] La FIG. 15 es un diagrama de flujo 1500 de un procedimiento de comunicación inalámbrica con respecto al espacio de búsqueda específico de UE para la señalización de control de portadora cruzada de LTE-A. El procedimiento recibe una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras (1502). Además, el procedimiento determine un conjunto de candidatos de PDCCH en una portadora de la pluralidad de portadoras para obtener DCI para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras (1504). El número de candidatos de PDCCH es una función de un número de portadoras de al menos una portadora (1504). En una configuración, el procedimiento busca el DCI en la portadora. En una configuración, un máximo del número de los candidatos de PDCCH aumenta linealmente en base al número de portadoras de al menos una portadora. En una configuración, el número de los candidatos de PDCCH es también función de un nivel de agregación de CCE. En una configuración, para determinar el conjunto de candidatos de PDCCH, el procedimiento determina al menos un espacio de búsqueda para obtener el DCI. Los candidatos de PDCCH se encuentran dentro de al menos un espacio de búsqueda. En una configuración, un número de al menos un espacio de búsqueda se basa en el número de portadoras de al menos una portadora. En una configuración, el número de al menos un espacio de búsqueda aumenta linealmente en base al número de portadoras de al menos una portadora. En una configuración, se obtiene aleatoriamente un CCE de inicio de al menos un espacio de búsqueda en la portadora un CCE inicial de al menos un espacio de búsqueda en la portadora en base a al menos uno de un ID específico de UE, un número de CCE disponibles en al menos una portadora, o un nivel de agregación de CCE. En una configuración, al menos un espacio de búsqueda incluya un primer espacio de búsqueda y el procedimiento determine además un segundo espacio de búsqueda en una segunda portadora para obtener DCI para una o más de la pluralidad de portadoras. El primer espacio de búsqueda y el segundo espacio de búsqueda se desplazan entre sí mediante un desplazamiento. En una configuración, cada espacio de búsqueda para cada nivel de agregación de CCE tiene n CCE y los espacios de búsqueda se superponen o se superponen parcialmente de manera que un valor absoluto del desplazamiento es menor que n . En una configuración, el desplazamiento es un múltiplo de un nivel de agregación de CCE para los espacios de búsqueda, incluyendo los candidatos de PDCCH. En una configuración, el desplazamiento se configura estáticamente, semiestáticamente a través de señalización de control de recursos de radio (RRC), o dinámicamente. En una configuración, al menos uno de los espacios de búsqueda se comparte entre al menos dos portadoras y el procedimiento supervisa además al menos uno de los espacios de búsqueda de DCI aplicables a cualquiera de al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras.

[0071] La FIG. 16 es un diagrama de flujo 1600 de un procedimiento de comunicación inalámbrica con respecto al espacio de búsqueda específico de UE para la señalización de control de portadora cruzada de LTE-A. El procedimiento configure un UE con una pluralidad de portadoras (1602). Además, el procedimiento determine un conjunto de candidatos de PDCCH para transmitir DCI para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras (1604). El número de candidatos de PDCCH es una función de un número de la pluralidad de portadoras. En una configuración, el procedimiento transmite el DCI en al menos una portadora para programar una asignación PDCCH.

[0072] La FIG. 17 es un diagrama conceptual de bloques 1700 que ilustra la funcionalidad de un aparato 100 a modo de ejemplo, que puede ser el UE 650. El aparato 100 incluye un módulo 1702 que recibe una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras. Además, el aparato 100 incluye un módulo 1704 que determina un conjunto de candidatos de PDCCH en una portadora de la pluralidad de portadoras para obtener DCI para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras. El número de candidatos de PDCCH es una función de un número de portadoras de al menos una de las portadoras.

[0073] La FIG. 18 es un diagrama conceptual de bloques 1800 que ilustra la funcionalidad de un aparato 100 a modo de ejemplo, que puede ser el eNodeB 610. El aparato 100 incluye un módulo 1802 que configura un UE con una pluralidad de portadoras. Además, el aparato 100 incluye un módulo 1804 que determina un conjunto de candidatos de PDCCH para transmitir DCI para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras. El número de candidatos de PDCCH es una función de un número de la pluralidad de portadoras. En una configuración, el procedimiento transmite el DCI en al menos una portadora para programar una asignación PDCCH.

[0074] Con referencia de nuevo a la FIG. 1 y la FIG. 6, en una configuración, el aparato 100 para la comunicación inalámbrica incluye medios para configurar un UE con una pluralidad de portadoras y medios para determinar un conjunto de candidatos de PDCCH para transmitir DCI para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras. El número de candidatos de PDCCH es una función de un número de la pluralidad de portadoras. En una configuración, el aparato 100 incluye además medios para buscar el DCI en la portadora. En una configuración, el aparato 100 incluye además medios para determinar el conjunto de candidatos de PDCCH y determina al menos un espacio de búsqueda para obtener el DCI,

estando los candidatos de PDCCH dentro de al menos un espacio de búsqueda. En una configuración, el aparato 100 incluye además medios para determinar un segundo espacio de búsqueda en una segunda portadora para obtener DCI para una o más de la pluralidad de portadoras. El primer espacio de búsqueda y el segundo espacio de búsqueda se desplazan entre sí mediante un desplazamiento. En una configuración, el aparato incluye además medios para supervisar dicho al menos uno de los espacios de búsqueda para DCI aplicables a cualquiera de al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras. El medio mencionado anteriormente es el sistema de procesamiento 114 configurado para realizar las funciones recitadas por los medios mencionados anteriormente. Como se describió *anteriormente*, el sistema de procesamiento 114 incluye el Procesador TX 616, el Procesador RX 670, y el controlador/procesador 675. Como tal, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el Procesador TX 616, el Procesador RX 670 y el controlador/procesador 675 configurados para realizar las funciones que se describen en los medios mencionados anteriormente.

[0075] En una configuración, el aparato 100 para la comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras y medios para determinar un conjunto de candidatos de PDCCH en una portadora de la pluralidad de portadoras para obtener DCI para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras. El número de candidatos de PDCCH es una función de un número de portadoras de al menos una de las portadoras. Los medios mencionados anteriormente son el sistema de procesamiento 114 configurado para realizar las funciones recitadas por los medios mencionados anteriormente. Como se describió *anteriormente*, el sistema de procesamiento 114 incluye el Procesador TX 668, el Procesador RX 656, y el controlador/procesador 659. Como tal, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el Procesador TX 668, el Procesador RX 656, y el controlador/procesador 659 configurados para realizar las funciones indicadas por los medios mencionados anteriormente.

[0076] Se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procesos divulgados es una ilustración de enfoques a modo de ejemplo. En base a las preferencias del diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procesos se puede reorganizar. Las reivindicaciones adjuntas del procedimiento presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra, y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

[0077] La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos. Por tanto, las reivindicaciones no contemplan limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les ha de conceder el alcance total compatible con el lenguaje de las reivindicaciones, en donde la referencia a un elemento en singular no pretende significar "uno y sólo uno", a no ser que así se indique de forma específica, sino más bien "uno o más". A menos que se indique de forma específica de otra forma, el término "algunos/as" se refiere a uno o más. Todos los equivalentes estructurales y funcionales de los elementos de los diversos aspectos descritos a lo largo de esta divulgación que sean conocidos o que lleguen a ser conocidos posteriormente por los expertos en la técnica se incorporan expresamente en el presente documento como referencia y están previstos para abarcarse por las reivindicaciones. Además, nada de lo divulgado en el presente documento pretende estar dedicado al público, independientemente de si dicha divulgación se menciona o no de forma explícita en las reivindicaciones.

[0078] A continuación, se describen aspectos adicionales para facilitar el entendimiento de la invención.

[0079] En un aspecto adicional, se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento recibir una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras y determinar un conjunto de candidatos de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en una portadora de la pluralidad de portadoras para obtener información de control de enlace descendente (DCI) para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH una función de un número de portadoras de dicha al menos una portadora. El procedimiento puede comprender además la búsqueda del DCI en la portadora. De este modo, un máximo del número de candidatos de PDCCH puede aumentar linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora. Además, el número de candidatos de PDCCH también puede ser una función de un nivel de agregación de elementos del canal de control (CCE). La determinación del conjunto de candidatos de PDCCH puede comprender la determinación de al menos un espacio de búsqueda para obtener el DCI, los candidatos de PDCCH pueden estar dentro de al menos un espacio de búsqueda. Un número de al menos un espacio de búsqueda se puede basar en el número de portadoras de dicha al menos una portadora. Además, el número de al menos un espacio de búsqueda puede aumentar linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora. Un elemento de canal de control (CCE) de inicio de al menos un espacio de búsqueda de dicha portadora se puede obtener aleatoriamente en base al menos una de una identificación específica (ID) de un equipo de usuario (UE), un número de CCE disponibles en dicha al menos una portadora, o un nivel de agregación de CCE. Además, al menos un espacio de búsqueda puede comprender un primer espacio de búsqueda y el procedimiento puede comprender además la determinación de un segundo espacio de búsqueda en una segunda portadora para obtener DCI para una o más de la pluralidad de las portadoras, en el que el primer espacio de búsqueda y el segundo espacio de búsqueda pueden estar desplazados entre sí mediante un desplazamiento. Además, cada espacio de búsqueda para cada nivel de agregación de CCE puede tener n elementos de canal de control (CCE) y los espacios de búsqueda se pueden superponer o superponer parcialmente entre sí, de manera que un valor absoluto del desplazamiento puede ser menor que n. Además, el desplazamiento puede ser un múltiplo de un nivel de agregación de elemento de canal de control (CCE) para los espacios de búsqueda, incluyendo los candidatos de PDCCH. El

desplazamiento se puede configurar estáticamente, semiestáticamente a través de señalización de control de recursos de radio (RRC), o dinámicamente). Al menos uno de los espacios de búsqueda se puede compartir entre al menos dos portadoras y el procedimiento puede comprender además la supervisión de dicho al menos uno de los espacios de búsqueda de DCI aplicables a cualquiera de las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras.

5
[0080] En otro aspecto, se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento configurar un equipo de usuario con una pluralidad de portadoras y determinar un conjunto de candidatos de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) para transmitir información de control de enlace descendente (DCI) para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH una función de un número de la pluralidad de portadoras. El procedimiento puede comprender además la transmisión del DCI en al menos una portadora para programar una asignación de PDCCH.

10
[0081] En otro aspecto más, se describe un aparato para la comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato medios para recibir una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras y medios para determinar un conjunto de candidatos de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en una portadora de la pluralidad de portadoras para obtener información de control de enlace descendente (DCI) para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH una función de un número de portadoras de dicha al menos una portadora. El aparato puede comprender además medios para buscar el DCI en la portadora. Un máximo del número de candidatos de PDCCH puede aumentar linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora. Además, el número de candidatos de PDCCH también puede ser una función de un nivel de agregación de elementos del canal de control (CCE). Los medios para determinar el conjunto de candidatos de PDCCH pueden determinar al menos un espacio de búsqueda para obtener el DCI, los candidatos de PDCCH pueden estar dentro de al menos un espacio de búsqueda. Además, un número de al menos un espacio de búsqueda se puede basar en el número de portadoras de dicha al menos una portadora. Además, el número de al menos un espacio de búsqueda puede aumentar linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora. Asimismo, un elemento de canal de control (CCE) de inicio de al menos un espacio de búsqueda de dicha portadora se puede obtener aleatoriamente en base al menos una de una identificación específica (ID) de un equipo de usuario (UE), un número de CCE disponibles en dicha al menos una portadora, o un nivel de agregación de CCE. Al menos un espacio de búsqueda puede comprender un primer espacio de búsqueda y el aparato puede comprender además medios para determinar un segundo espacio de búsqueda en una segunda portadora para obtener DCI para una o más de la pluralidad de las portadoras, en el que el primer espacio de búsqueda y el segundo espacio de búsqueda pueden estar desplazados entre sí mediante un desplazamiento. Cada espacio de búsqueda para cada nivel de agregación de CCE puede tener n elementos de canal de control (CCE) y los espacios de búsqueda se pueden superponer o superponer parcialmente entre sí, de manera que un valor absoluto del desplazamiento puede ser menor que n . Además, el desplazamiento puede ser un múltiplo de un nivel de agregación de elemento de canal de control (CCE) para los espacios de búsqueda, incluyendo los candidatos de PDCCH. Además, el desplazamiento se puede configurar estáticamente, semiestáticamente a través de señalización de control de recursos de radio (RRC), o dinámicamente). Asimismo, al menos uno de los espacios de búsqueda se puede compartir entre al menos dos portadoras y el aparato puede comprender además medios para la supervisión de dicho al menos uno de los espacios de búsqueda de DCI aplicables a cualquiera de al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras.

35
[0082] En otro aspecto, se describe un aparato para la comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato medios para configurar un equipo de usuario con una pluralidad de portadoras y medios para determinar un conjunto de candidatos de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) para transmitir información de control de enlace descendente (DCI) para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH una función de un número de la pluralidad de portadoras. El aparato puede comprender además medios para transmitir el DCI en al menos una portadora para programar una asignación de PDCCH.

40
[0083] En otro aspecto más, se describe un producto de programa informático, comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador que comprende un código para recibir una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras y determinar un conjunto de candidatos de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en una portadora de la pluralidad de portadoras para obtener información de control de enlace descendente (DCI) para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH una función de un número de portadoras de dicha al menos una portadora. El medio legible por ordenador puede comprender además un código para buscar el DCI en la portadora. Un máximo del número de los candidatos de PDCCH puede aumentar linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora. Además, el número de candidatos de PDCCH también puede ser una función de un nivel de agregación de elementos del canal de control (CCE). El código para determinar el conjunto de candidatos de PDCCH puede determinar al menos un espacio de búsqueda para obtener el DCI, los candidatos de PDCCH pueden estar dentro de al menos un espacio de búsqueda. Un número de al menos un espacio de búsqueda se puede basar en el número de portadoras de dicha al menos una portadora. Además, el número de al menos un espacio de búsqueda puede aumentar linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora. Un elemento de canal de control (CCE) de inicio de al menos un espacio de búsqueda de dicha portadora se puede obtener aleatoriamente en base al menos una de una identificación específica (ID) de un equipo de usuario (UE), un número de CCE disponibles en dicha al menos una portadora, o un nivel de agregación de CCE. Además, el al menos un espacio de búsqueda puede comprender un primer espacio de búsqueda y el medio legible por ordenador puede comprender también un código para determinar un segundo espacio de búsqueda en una segunda portadora para obtener DCI para una o más de las

pluralidades de las portadoras, en el que el primer espacio de búsqueda y el segundo espacio de búsqueda pueden estar desplazados entre sí mediante un desplazamiento. Cada espacio de búsqueda para cada nivel de agregación de CCE puede tener n elementos de canal de control (CCE) y los espacios de búsqueda se pueden superponer o superponer parcialmente entre sí, de manera que un valor absoluto del desplazamiento puede ser menor que n . Además, el desplazamiento puede ser un múltiplo de un nivel de agregación de elemento de canal de control (CCE) para los espacios de búsqueda, incluyendo los candidatos de PDCCH. Además, el desplazamiento se puede configurar estáticamente, semiestáticamente a través de señalización de control de recursos de radio (RRC), o dinámicamente). Al menos uno de los espacios de búsqueda se puede compartir entre al menos dos portadoras y el medio legible por ordenador puede comprender además un código para la supervisión de dicho al menos uno de los espacios de búsqueda de DCI aplicable a cualquiera de las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras.

[0084] En otro aspecto más, se describe un producto de programa informático, comprendiendo el producto de programa un medio legible por ordenador que comprende un código para configurar un equipo de usuario con una pluralidad de portadoras y determinar un conjunto de candidatos de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) para la transmisión de información de control de enlace descendente (DCI) para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH una función de un número de la pluralidad de portadoras. El medio legible por ordenador puede comprender además un código para transmitir el DCI en al menos una portadora para programar una asignación de la PDCCH.

[0085] En otro aspecto, se describe un aparato para la comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato un sistema de procesamiento configurado para recibir una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras y determinar un conjunto de candidatos de canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en una portadora de la pluralidad de portadoras para obtener información de control de enlace descendente (DCI) para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH una función de un número de portadoras de dicha al menos una portadora. Además, el sistema de procesamiento se puede configurar para buscar el DCI en la portadora. Un máximo del número de candidatos de PDCCH puede aumentar linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora. Además, el número de candidatos de PDCCH puede ser una función de un nivel de agregación de elementos del canal de control (CCE). Además, para determinar el conjunto de candidatos de PDCCH, el sistema de procesamiento se puede configurar para determinar al menos un espacio de búsqueda para obtener el DCI, los candidatos de PDCCH pueden estar dentro de al menos un espacio de búsqueda. Un número de al menos un espacio de búsqueda se puede basar en el número de portadoras de dicha al menos una portadora. Además, el número de al menos un espacio de búsqueda puede aumentar linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora. Asimismo, un elemento de canal de control (CCE) de inicio de al menos un espacio de búsqueda de dicha portadora se puede obtener aleatoriamente en base al menos una de una identificación específica (ID) de un equipo de usuario (UE), un número de CCE disponibles en dicha al menos una portadora, o un nivel de agregación de CCE. Al menos un espacio de búsqueda puede comprender un primer espacio de búsqueda y el sistema de procesamiento se puede configurar además para determinar un segundo espacio de búsqueda en una segunda portadora para obtener DCI para una o más de la pluralidad de las portadora, en el que el primer espacio de búsqueda y el segundo espacio de búsqueda pueden estar desplazados entre sí mediante un desplazamiento. Cada espacio de búsqueda para cada nivel de agregación de CCE puede tener n elementos de canal de control (CCE) y los espacios de búsqueda se pueden superponer o superponer parcialmente entre sí, de manera que un valor absoluto del desplazamiento puede ser menor que n . El desplazamiento puede ser un múltiplo de un nivel de agregación de elemento de canal de control (CCE) para los espacios de búsqueda, incluyendo los candidatos de PDCCH. El desplazamiento se puede configurar estáticamente, semiestáticamente a través de señalización de control de recursos de radio (RRC), o dinámicamente). Al menos uno de los espacios de búsqueda se puede compartir entre al menos dos portadoras y el sistema de procesamiento se puede además configurar para supervisar el dicho al menos uno de los espacios de búsqueda de DCI aplicable a cualquiera de al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras.

[0086] En otro aspecto más, se describe un aparato para la comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato un sistema de procesamiento configurado para configurar un equipo de usuario con una pluralidad de portadoras y determinar un conjunto de candidatos de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) para transmitir información de control de enlace descendente (DCI) para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH una función de un número de la pluralidad de portadoras. El sistema de procesamiento se puede configurar además para transmitir el DCI en al menos una portadora para programar una asignación de PDCCH.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 recibir (1502) una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras; y
determinar (1504) un número de candidatos de canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, en una
portadora de la pluralidad de portadoras para obtener información de control de enlace descendente, DCI, para
al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH un resultado
de una función de un número de portadoras de dicha al menos una portadora, en la que la función incluye
10 aumentar un número predeterminado de candidatos de PDCCH para la portadora por un valor específico en
base al número de portadoras de dicha al menos una portadora.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además buscar el DCI en la portadora.

15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que un máximo del número de candidatos del PDCCH aumenta
linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el número de candidatos de PDCCH también está en función de
un nivel de agregación de un elemento de canal de control, CCE.

20 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar (1504) el número de candidatos de PDCCH
comprende determinar al menos un espacio de búsqueda para obtener el DCI, estando los candidatos de PDCCH
dentro del al menos un espacio de búsqueda.

25 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que un número del al menos un espacio de búsqueda se basa en
el número de portadoras de dicha al menos una portadora.

7. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el número del al menos un espacio de búsqueda aumenta
linealmente en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora.

30 8. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que un elemento de canal de control, CCE, de inicio del al menos un
espacio de búsqueda en dicha portadora se obtiene aleatoriamente en base a al menos una de las identificaciones
específicas, ID, del equipo de usuario (214), un número de CCE disponibles en dicha al menos una portadora, o
un nivel de agregación de CCE.

35 9. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el al menos un espacio de búsqueda comprende un primer espacio
de búsqueda y el procedimiento comprende además determinar un segundo espacio de búsqueda en una segunda
portadora para obtener DCI para una o más de la pluralidad de portadoras, en el que el primer espacio de búsqueda
y el segundo espacio de búsqueda están desplazados entre sí mediante un desplazamiento.

40 10. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que al menos uno de los espacios de búsqueda se comparte entre
al menos dos portadoras y en el que el procedimiento comprende además la supervisión de dicho al menos uno
de los espacios de búsqueda para DCI aplicable a cualquiera de al menos dos portadoras de la pluralidad de
portadoras.

45 11. Un aparato para la comunicación inalámbrica, que comprende:

medios para recibir (1702) una configuración para utilizar una pluralidad de portadoras; y
50 medios para determinar (1704) un número de candidatos de canal de control de enlace descendente físico,
PDCCH, en una portadora de la pluralidad de portadoras para obtener información de control de enlace
descendente, DCI, para al menos una portadora de la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos
de PDCCH un resultado de una función de un número de portadoras de dicha al menos una portadora, en la que
la función incluye aumentar un número predeterminado de candidatos de PDCCH para la portadora por un valor
específico en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora.

55 12. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

60 configurar (1602) un equipo de usuario (214) con una pluralidad de portadoras; y
determinar (1604) un número de candidatos de canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, para
transmitir información de control de enlace descendente, DCI, para al menos una portadora de la pluralidad de
portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH un resultado de una función de un número de la
pluralidad de portadoras, en la que la función incluye aumentar un número predeterminado de candidatos de
PDCCH para la portadora por un valor específico en base al número de portadoras de dicha al menos una
portadora.

65

13. El procedimiento de la reivindicación 12, que comprende además transmitir el DCI en al menos una portadora para programar una asignación de PDCCH.
- 5 14. Un aparato para la comunicación inalámbrica, que comprende:
medios para configurar (1802) un equipo de usuario (214) con una pluralidad de portadoras; y
medios para determinar (1804) un número de candidatos de canal de control del enlace descendente físico, PDCCH, para transmitir información de control del enlace descendente, DCI, para al menos una portadora de
10 la pluralidad de portadoras, siendo el número de candidatos de PDCCH un resultado de una función de un número de la pluralidad de portadoras, en la que la función incluye aumentar un número predeterminado de candidatos de PDCCH para la portadora por un valor específico en base al número de portadoras de dicha al menos una portadora.
- 15 15. Un producto de programa informático, que comprende:
un medio legible por ordenador que comprende un código para hacer que un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 o 12 a 13.

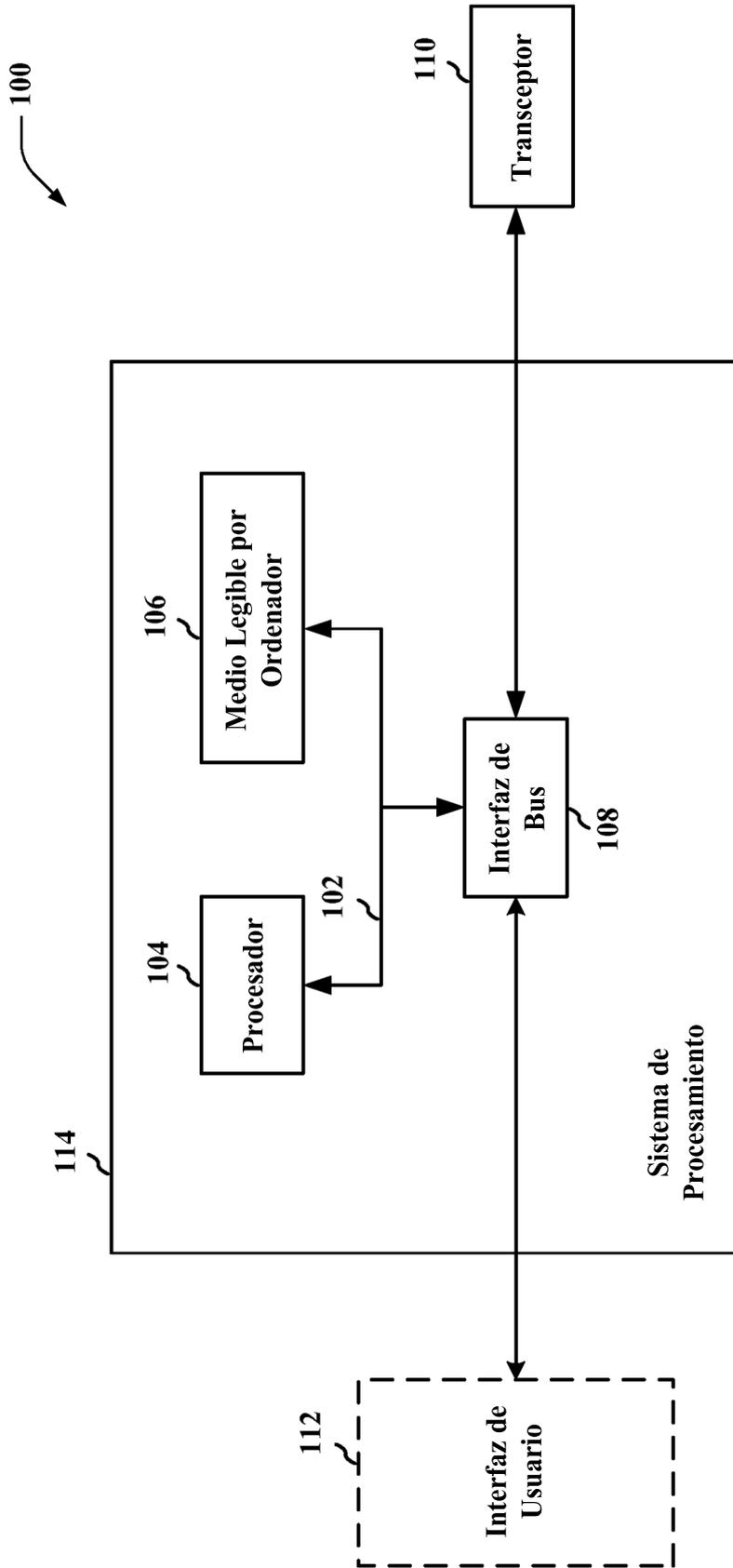


FIG. 1

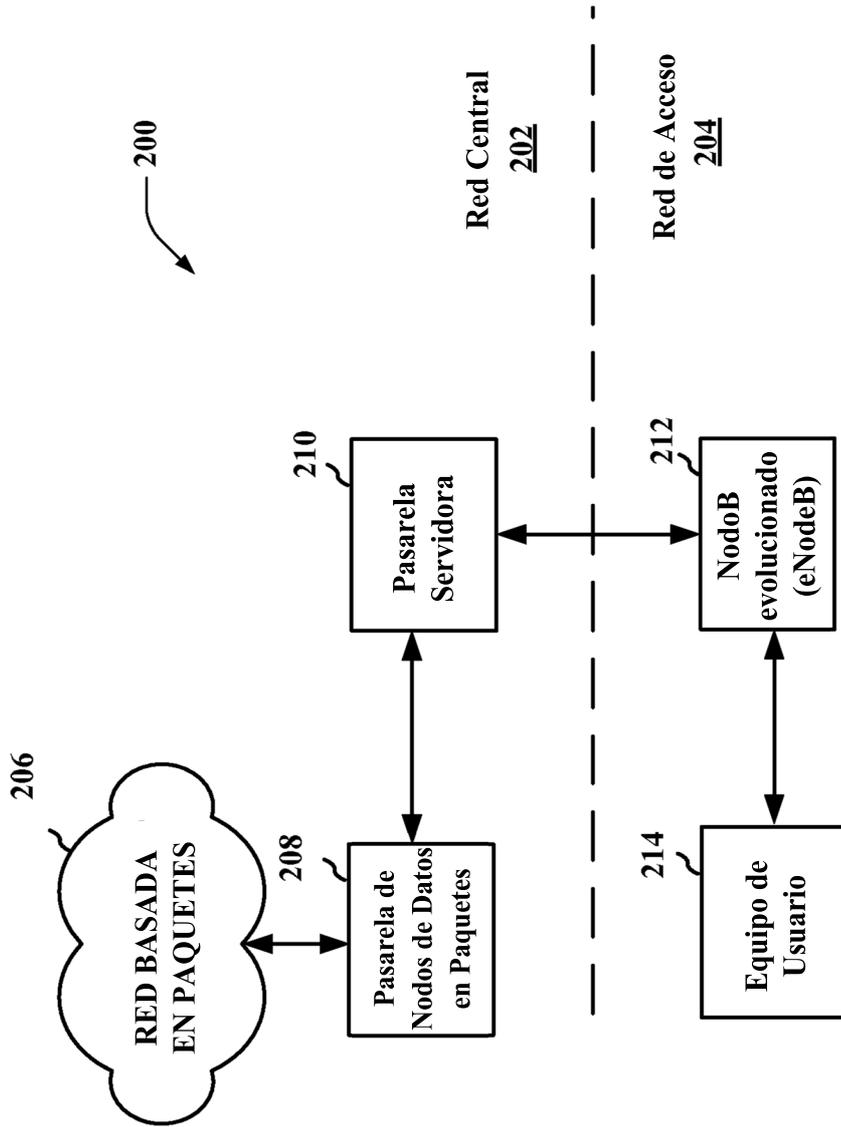


FIG. 2

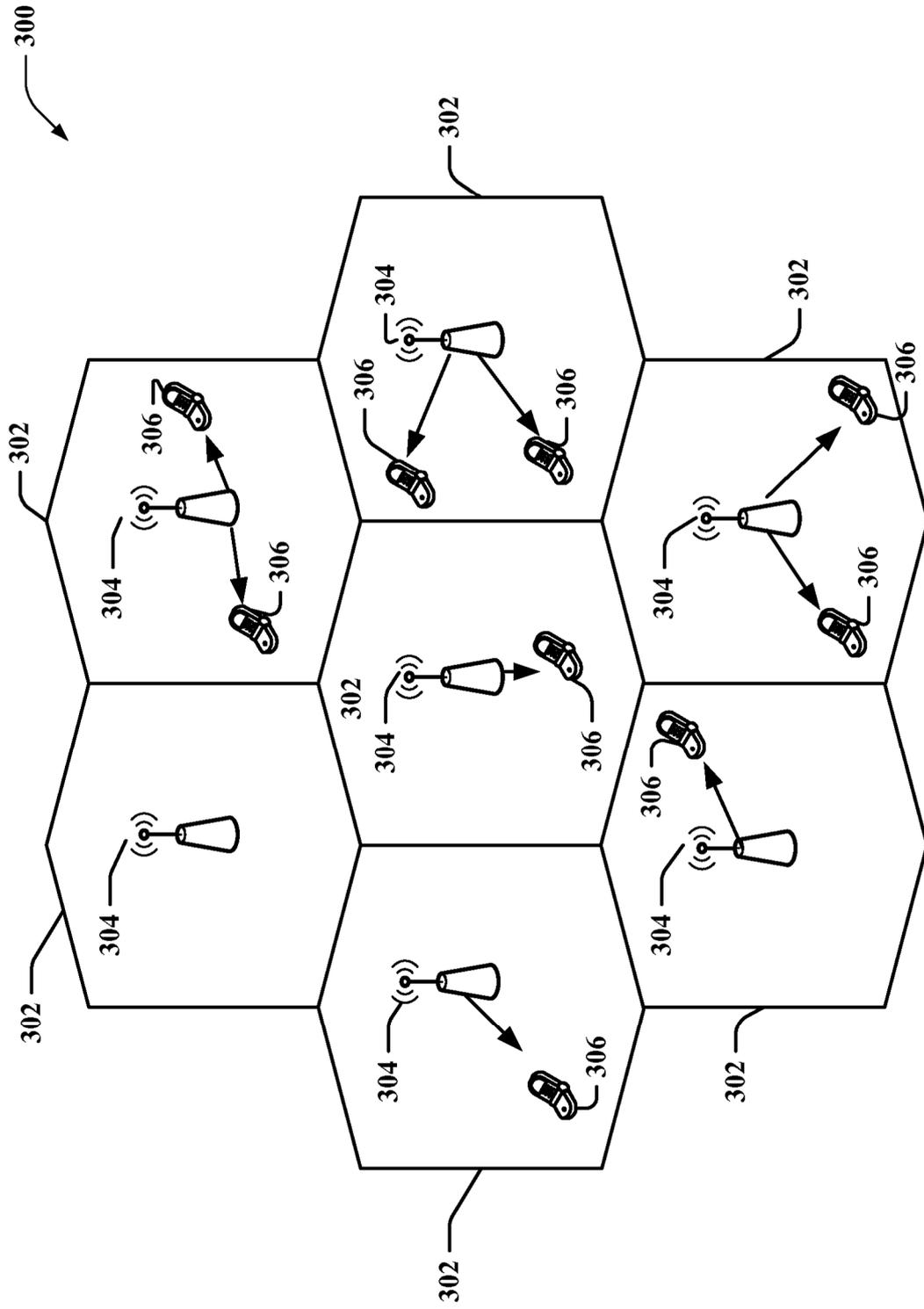


FIG. 3

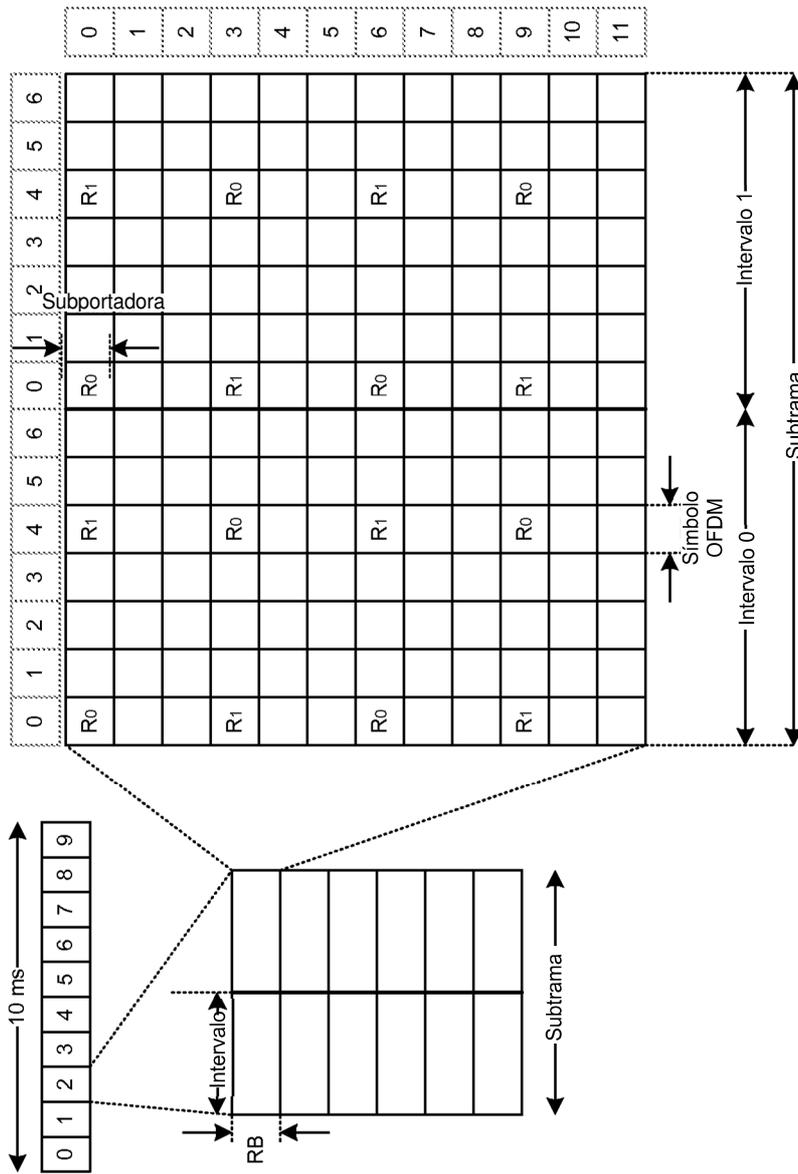


FIG. 4

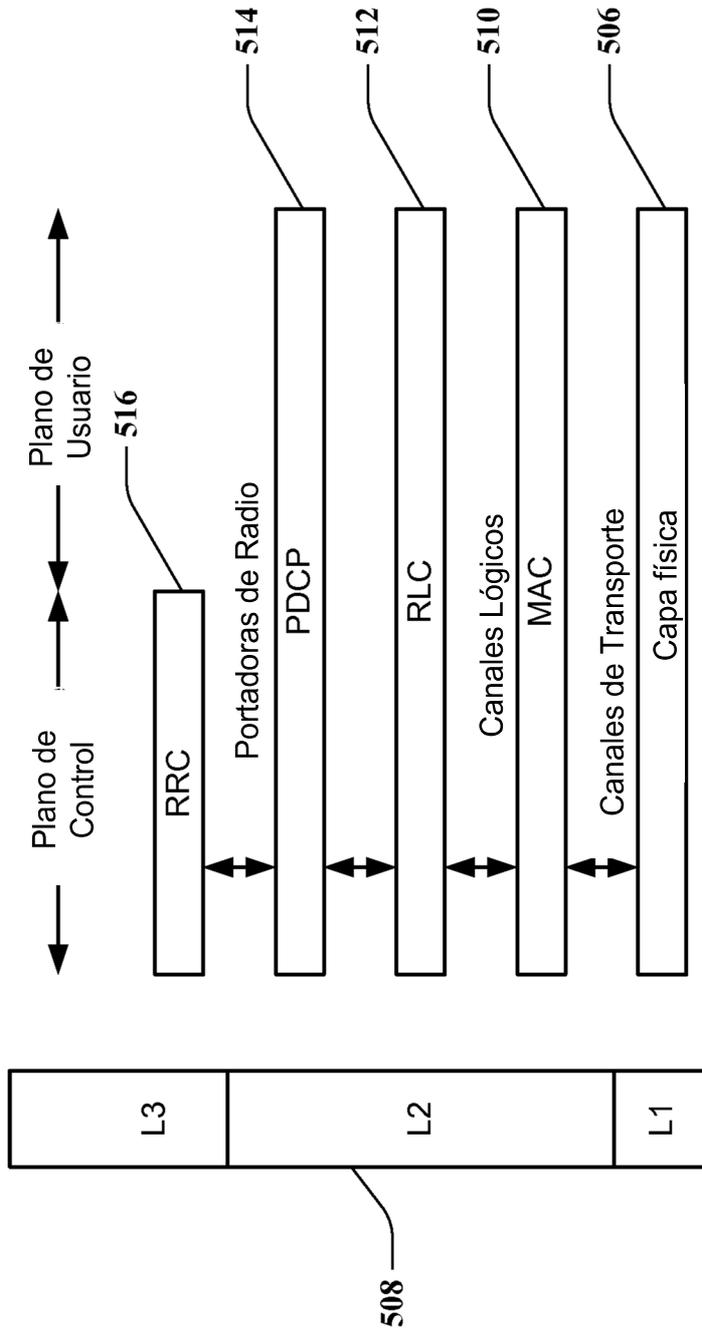


FIG. 5

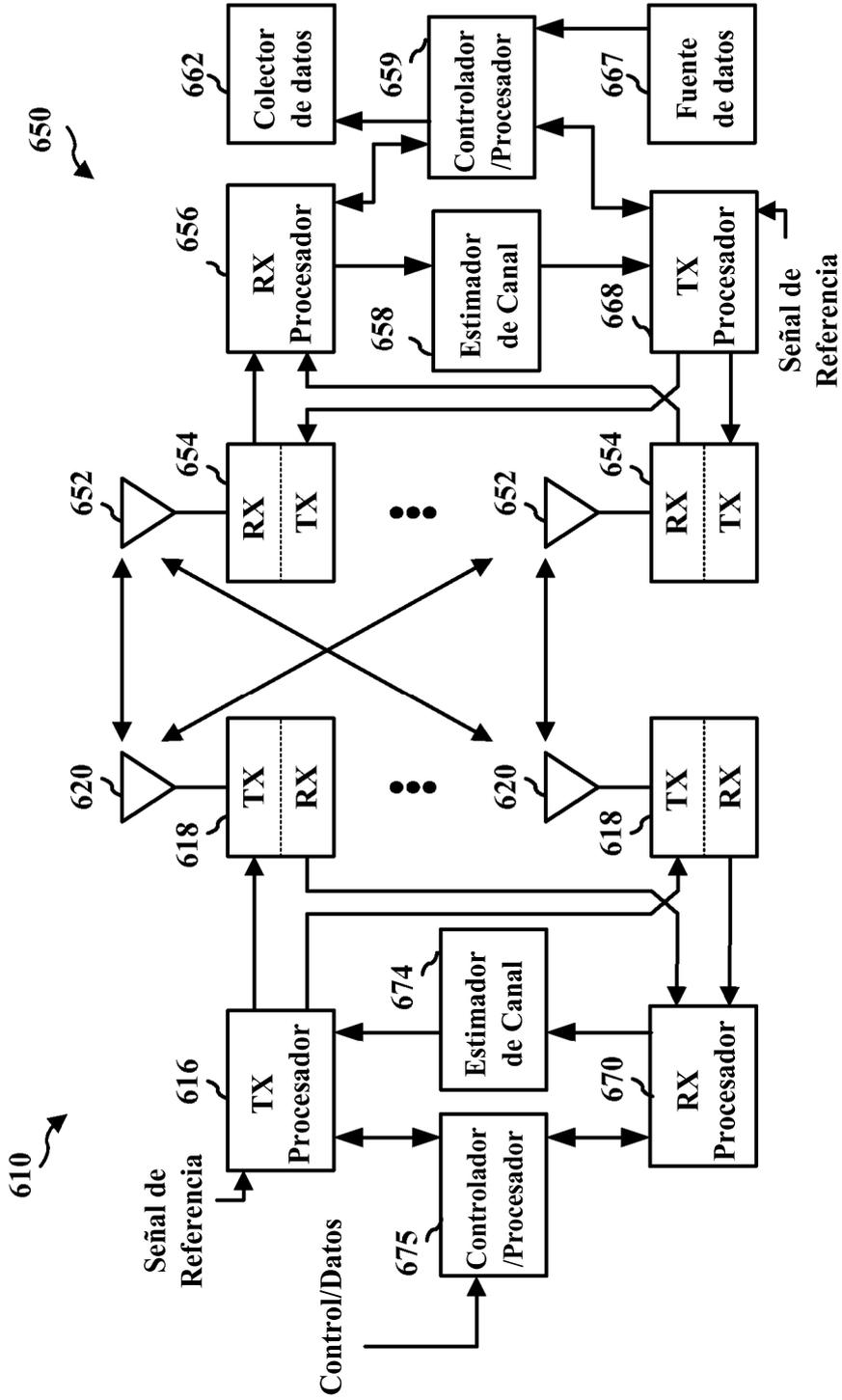


FIG. 6

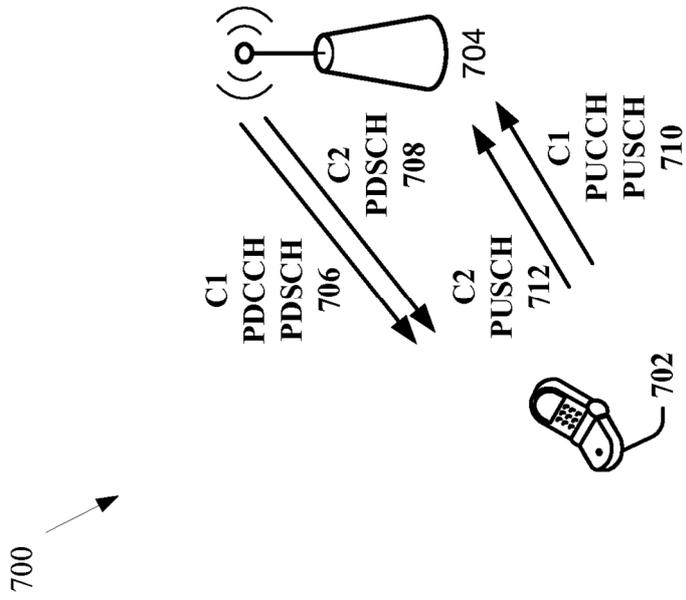


FIG. 7

800 

Tipo	Espacio de Búsqueda		Número de Candidatos de PDCCH
	Nivel de Agregación	Tamaño en los CCE	
Específico del UE	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Común	4	16	4
	8	16	2

FIG. 8

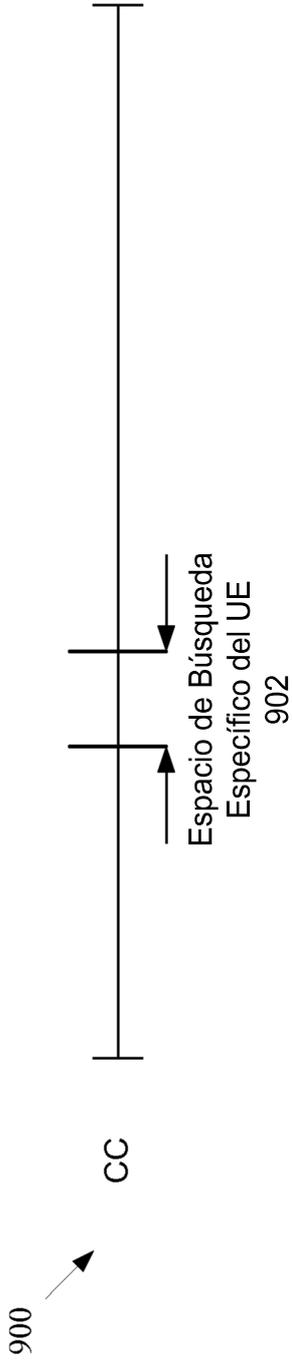


FIG. 9A

950 →

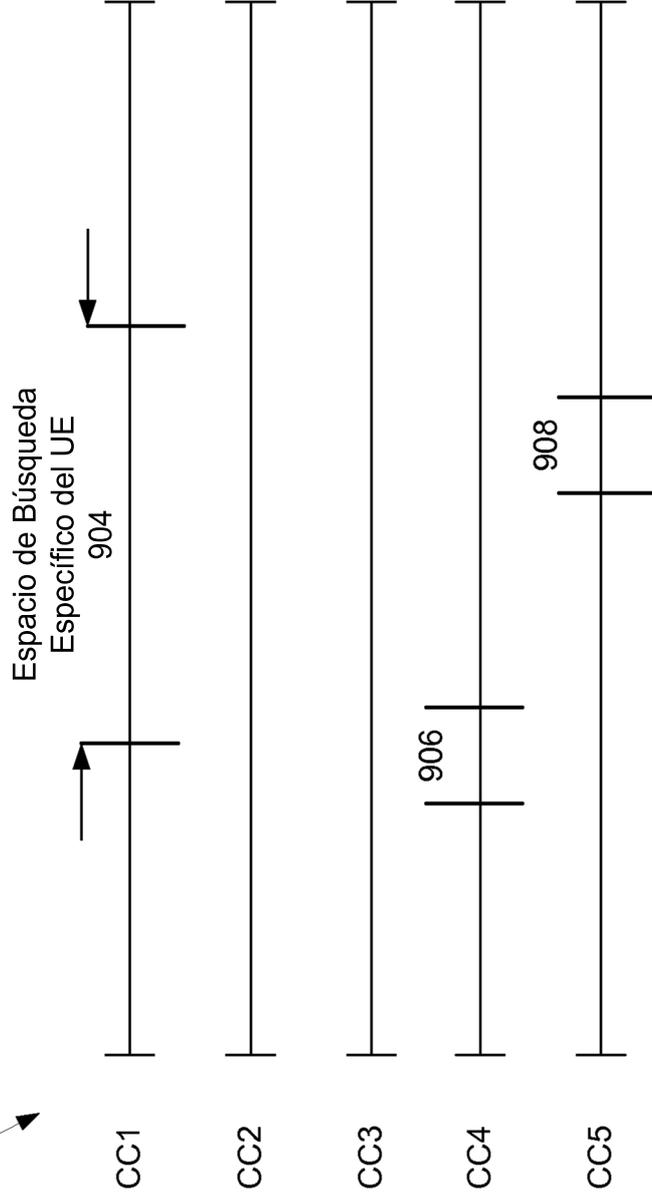


FIG. 9B

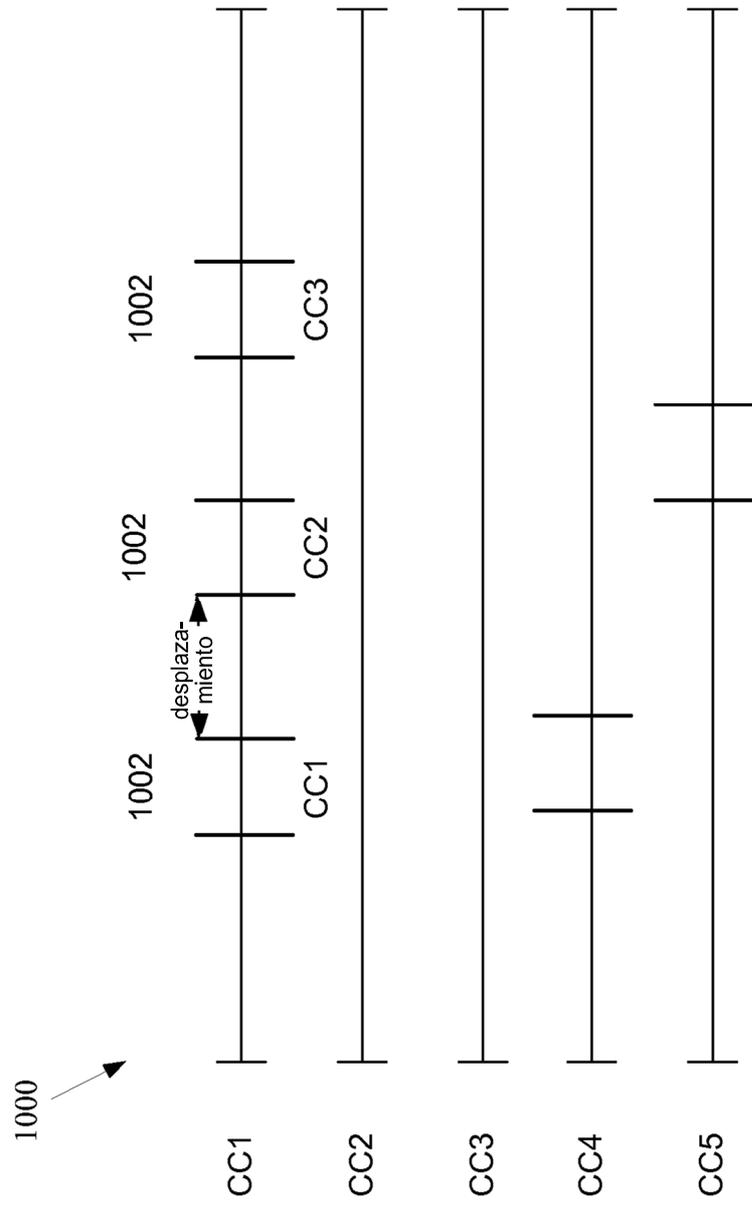


FIG. 10

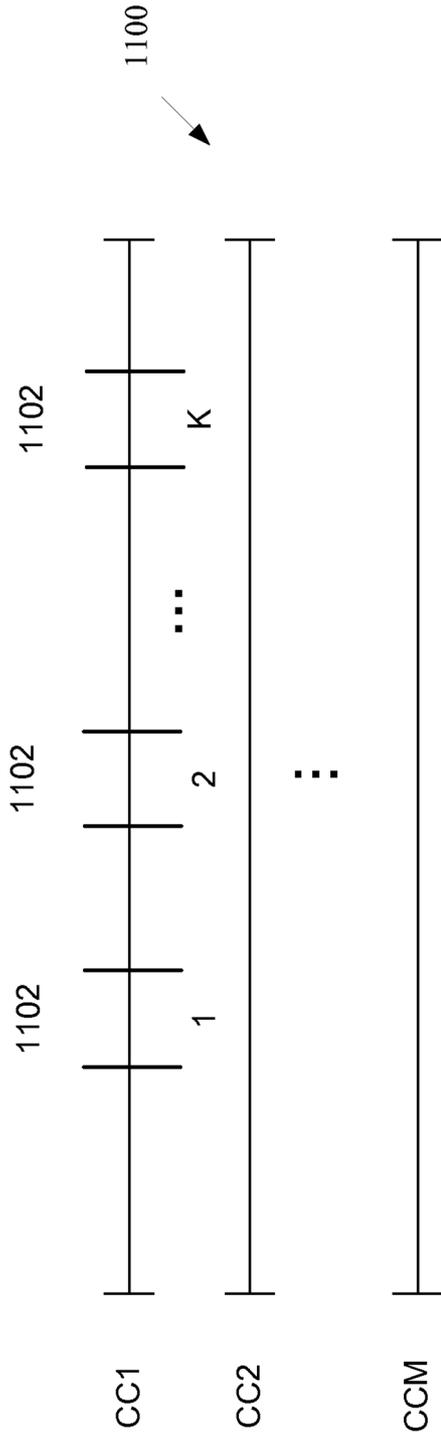


FIG. 11A

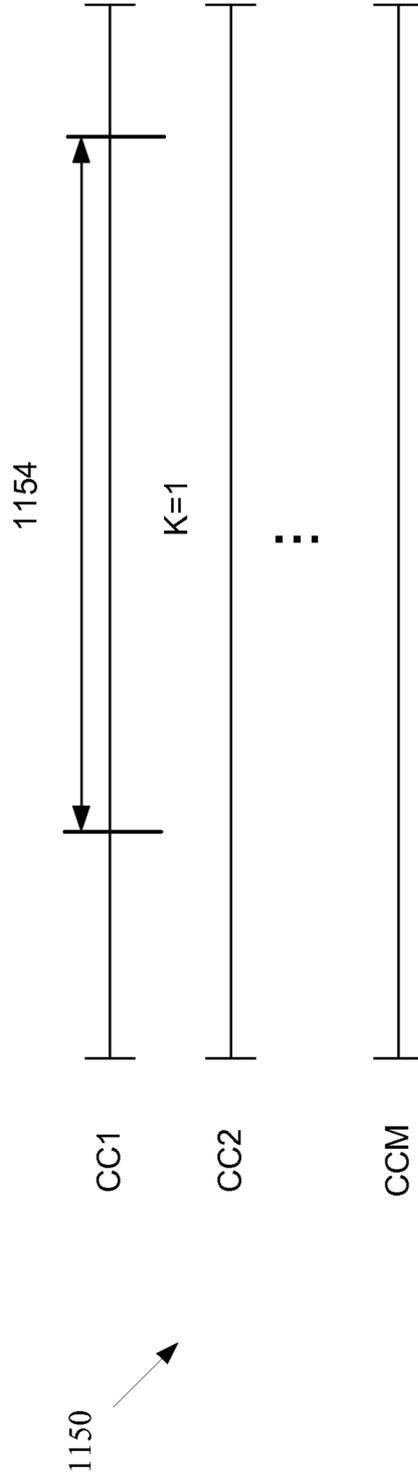


FIG. 11B

1200 

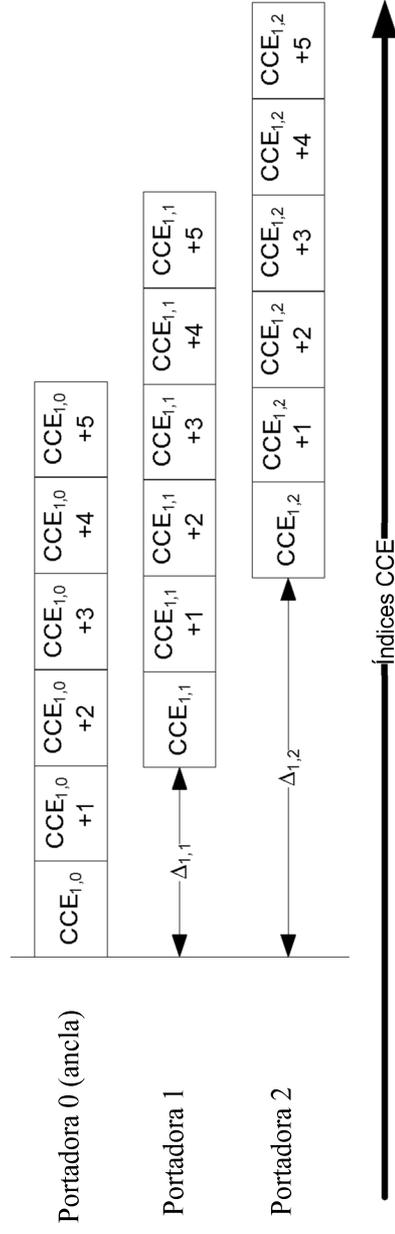


FIG. 12

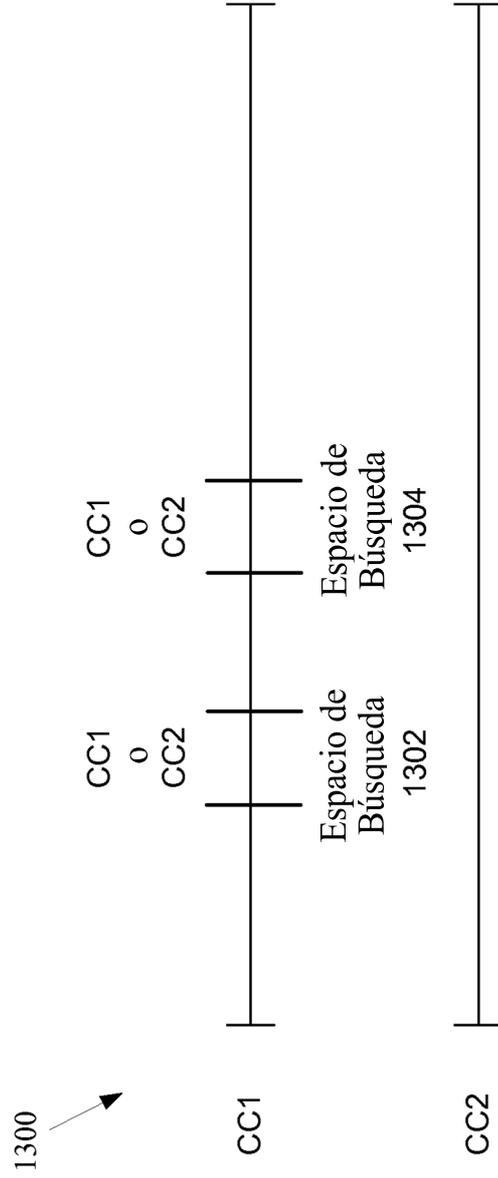


FIG. 13

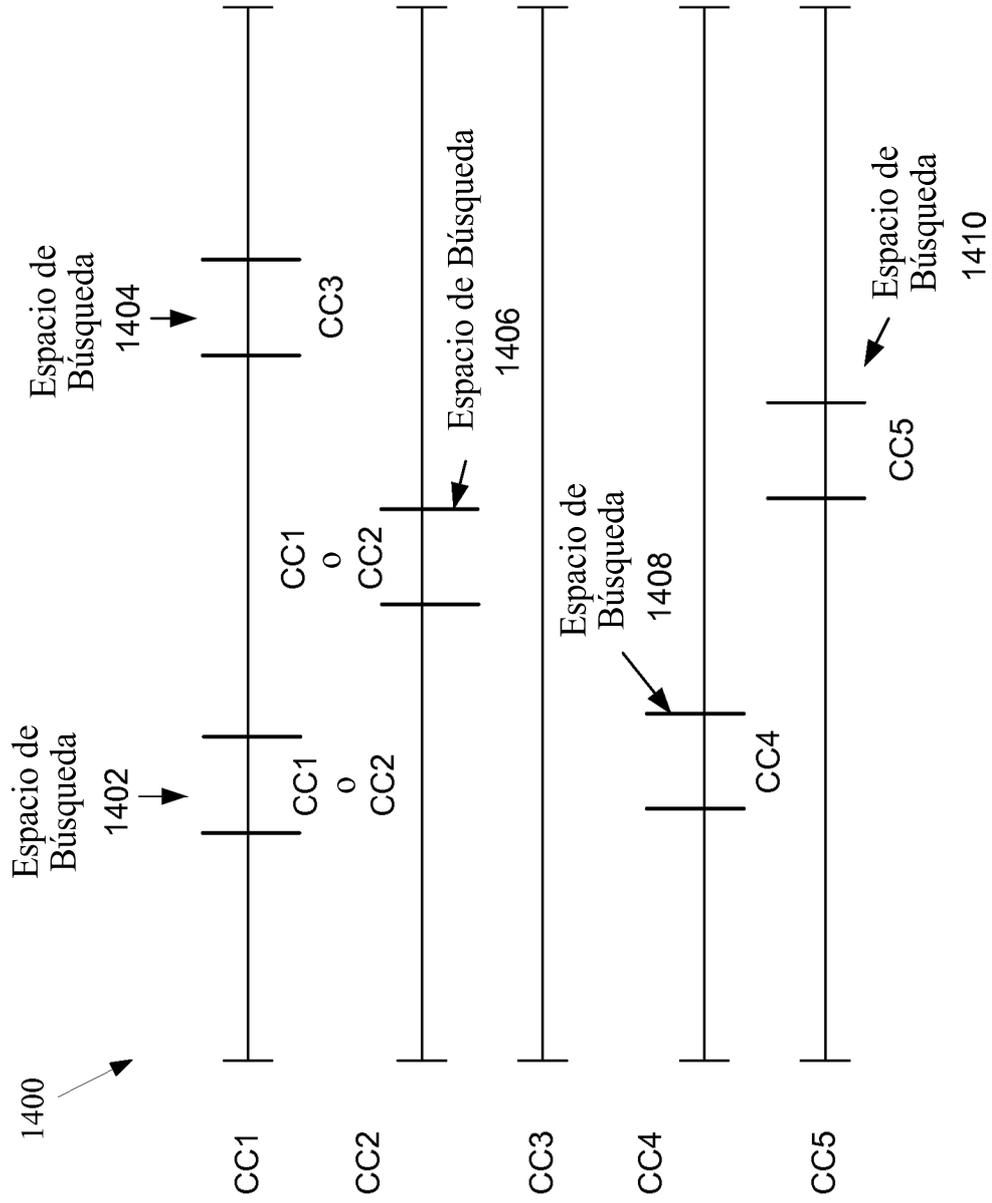


FIG. 14

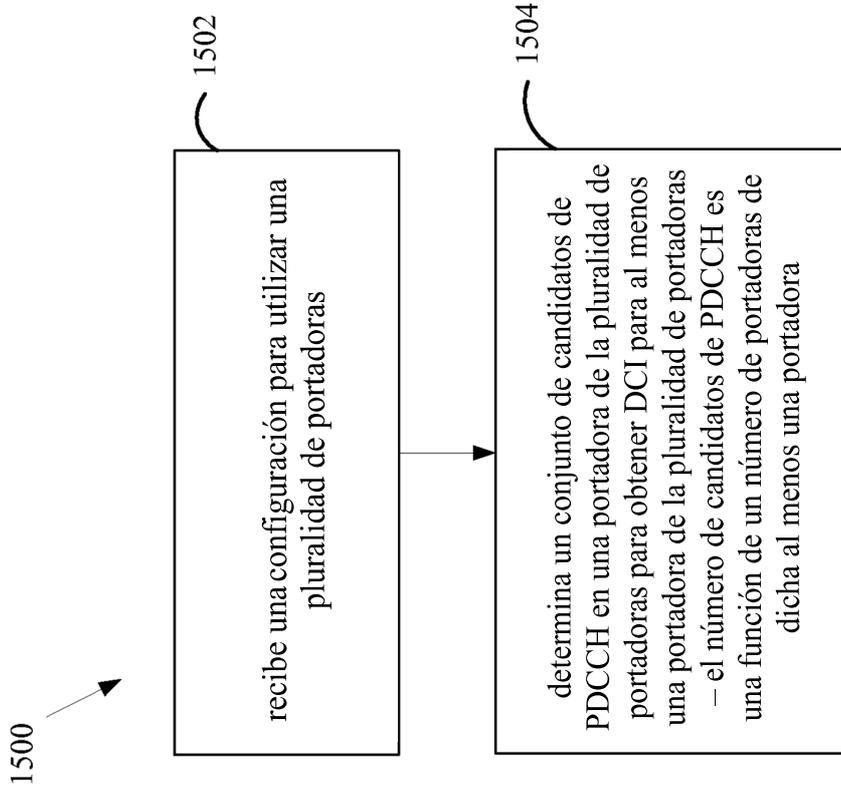


FIG. 15

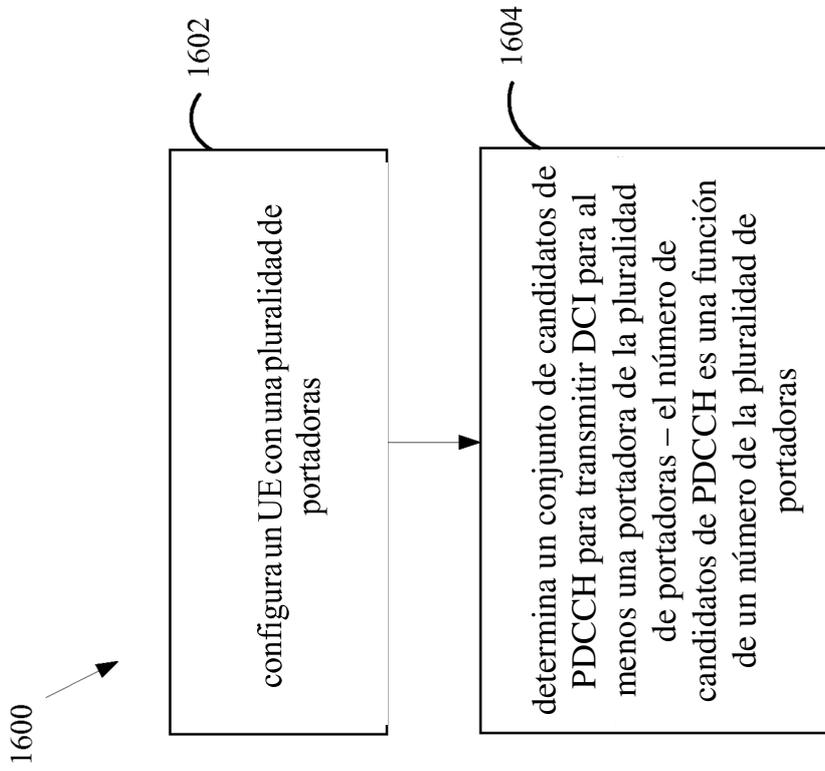


FIG. 16

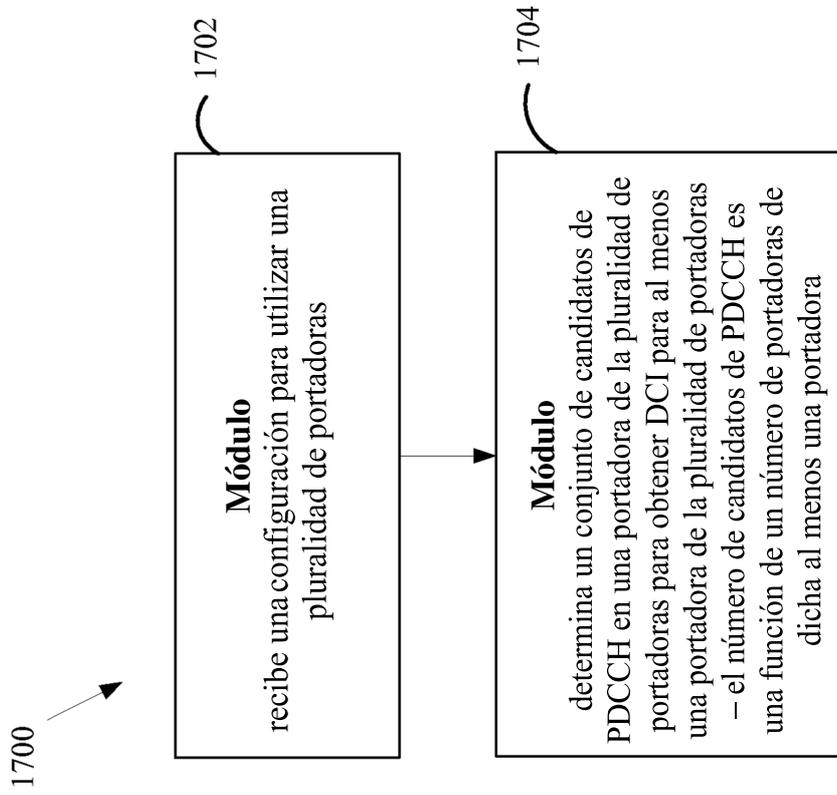


FIG. 17

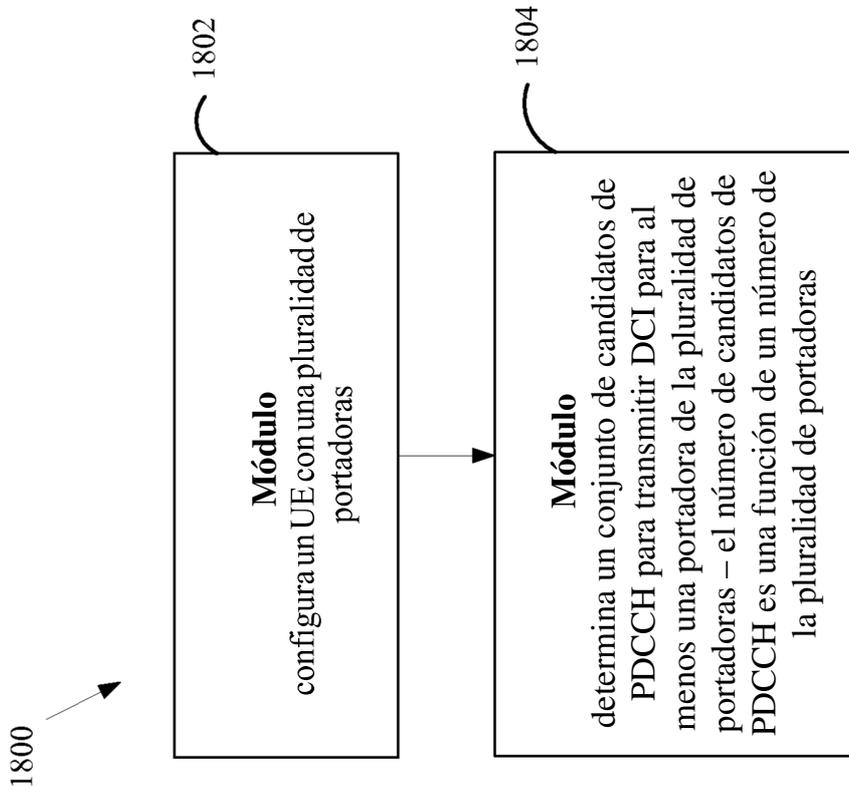


FIG. 18