

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 618**

51 Int. Cl.:

H04L 27/00 (2006.01)

H04L 27/34 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2013 PCT/US2013/067297**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014 WO14070761**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2013 E 13792530 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.04.2021 EP 2915277**

54 Título: **Gestión de la programación de portadora cruzada en la agregación de portadoras con EPDCCH en LTE**

30 Prioridad:

02.11.2012 US 201261722103 P

12.08.2013 US 201313965047

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

27.10.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

**5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, WANSHI;
GAAL, PETER;
XU, HAO y
LUO, TAO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 870 618 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

Gestión de la programación de portadora cruzada en la agregación de portadoras con EPDCCH en LTE

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de EE. UU. con n.º de serie 61/722.103, titulada "MANAGING CROSS-CARRIER SCHEDULING IN CARRIER AGGREGATION WITH EPDCCH IN LTE" [GESTIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DE PORTADORA CRUZADA EN AGREGACIÓN DE PORTADORAS CON EPDCCH EN LTE] y presentada el 2 de noviembre de 2012, y de la solicitud de patente de EE. UU. n.º 13/965.047, titulada "MANAGING CROSS-CARRIER SCHEDULING IN CARRIER AGGREGATION WITH EPDCCH IN LTE" [GESTIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DE PORTADORA CRUZADA EN LA AGREGACIÓN DE PORTADORAS CON EPDCCH EN LTE] y presentada el 12 de agosto de 2013.

15 Antecedentes

Campo

La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas de comunicación y, más en particular, a la programación de recursos cuando se usa la agregación de portadoras en redes de acceso inalámbrico.

Antecedentes

Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se implementan 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 que pueden admitir comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Ejemplos de dichas tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono por división de tiempo (TD-SCDMA).

Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en diversos estándares de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que permite que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de estándar de telecomunicación emergente es la Evolución a Largo Plazo (LTE). La LTE es un conjunto de mejoras del estándar móvil del Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Está diseñada para admitir mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficacia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, haciendo uso de un nuevo espectro e integrándose mejor con otros estándares abiertos usando OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, puesto que la demanda de acceso de banda ancha móvil continúa incrementándose, existe una necesidad de otras mejoras en la tecnología de LTE. Preferentemente, estas mejoras deberían ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y a los estándares de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

El documento de NEC Group, "Search space design for E-PDCCH", R1-120256, conferencia 3GPP TSG RAN WGi n.º 68 se refiere a una propuesta estándar sobre asignaciones y configuraciones de recursos del E-PDCCH, así como al procedimiento de acceso para la recepción del E-PDCCH. Este último divulga un mecanismo de programación de portadora cruzada para la asignación de portadora usando el PDCCH en una PCell y usando el EPDCCH en una PCell.

El documento EP 2858 439 A1, que es técnica anterior según el art. 54(3) EPC, se refiere a un procedimiento que incluye enviar, por una estación base, información de control a un equipo de usuario UE usando un conjunto de recursos físicos del canal físico de control de enlace descendente mejorado EPDCCH, en el que la estación base determina, de acuerdo con una regla de mapeo, un recurso físico para enviar la información de control, de modo que el UE determina, de acuerdo con la regla de mapeo, una portadora a la que se aplica la información de control, donde una portadora que lleva la información de control es la misma que o diferente de la portadora a la que se aplica la información de control, y la regla de mapeo es una correspondencia entre una portadora y un recurso físico

El problema subyacente de la presente invención se resuelve mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

Se proporcionan un procedimiento, un aparato y un producto de programa informático para la comunicación inalámbrica para la programación de portadora cruzada cuando se emplean tanto el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) como el canal físico de control de enlace descendente mejorado (EPDCCH) en una red que

admite la agregación de portadoras.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de red.
 La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso.
 La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE.
 La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE.
 La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para los planos de usuario
 10 y de control.
 La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un nodo B evolucionado y de un equipo de usuario en una red de acceso.
 La FIG. 7 es un diagrama que ilustra una región celular de alcance extendido en una red heterogénea.
 La FIG. 8 ilustra espacios de búsqueda específicos de UE en la programación de portadora cruzada.
 15 La FIG. 9 es un diagrama que ilustra subtramas de una primera portadora de componente y una segunda portadora de componente.
 La FIG. 10 es un diagrama que ilustra subtramas de una primera portadora de componente y una segunda portadora de componente.
 La FIG. 11 es un diagrama que ilustra subtramas de una primera portadora de componente y una segunda portadora de componente.
 20 La FIG. 12 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.
 La FIG. 13 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.
 La FIG. 14 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato ejemplar.
 25 La FIG. 15 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.
 La FIG. 16 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.
 La FIG. 17 incluye un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.
 La FIG. 18 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes
 30 módulos/medios/componentes en un aparato ejemplar.
 La FIG. 19 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

Descripción detallada

- 35 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 se pueden llevar a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de permitir un pleno entendimiento de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los
 40 expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar ofuscar dichos conceptos.

- 45 A continuación, se presentan varios aspectos de sistemas de telecomunicación con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos por diversos bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, etc., (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos se pueden implementar usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Que dichos elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y las limitaciones de diseño impuestas al sistema global.

- 50 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 incluye uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas,
 55 circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de la presente divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Se deberá interpretar en términos generales que software quiere decir 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, módulos ejecutables, hilos de ejecución,
 60 procedimientos, funciones, etc., independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo.

- En consecuencia, en uno o más modos de realización ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones
 65 se pueden almacenar, o codificar como una o más instrucciones o código, en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informático. Los medios de almacenamiento

pueden ser unos medios disponibles cualesquiera a los que se puede acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otro dispositivo de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para llevar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por un ordenador. Combinaciones de lo anterior también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra una arquitectura de red de LTE 100. La arquitectura de red de LTE 100 se puede denominar un Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) 100. El EPS 100 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 102, una Red de acceso por radio terrestre UMTS Evolucionada (E-UTRAN) 104, un Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC) 110, un Servidor de Abonados Locales (HSS) 120 y Servicios IP de operador 122. El EPS se puede interconectar con otras redes de acceso pero, para simplificar, esas entidades/interfaces no se muestran. Como se muestra, el EPS proporciona servicios de conmutación de paquetes; sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los diversos conceptos presentados a lo largo de esta divulgación se pueden extender a redes que proporcionan servicios de conmutación de circuitos.

La E-UTRAN incluye el nodo B evolucionado (eNB) 106 y otros eNB 108. El eNB 106 proporciona terminaciones de protocolos en los planos de usuario y de control hacia el UE 102. El eNB 106 se puede conectar a los otros eNB 108 por medio de una red de retorno (por ejemplo, una interfaz X2). El eNB 106 también puede denominarse estación base, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios ampliados (ESS) o con alguna otra terminología adecuada. El eNB 106 proporciona un punto de acceso al EPC 110 para un UE 102. Ejemplos de UE 102 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), una radio por satélite, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, una tableta electrónica o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. Los expertos en la técnica también pueden denominar al UE 102 estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, auricular, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada.

El eNB 106 se conecta al EPC 110 (por ejemplo, por una interfaz S1). El EPC 110 incluye una entidad de gestión de movilidad (MME) 112, otras MME 114, una pasarela de servicio 116 y una pasarela de red de datos por paquetes (PDN) 118. La MME 112 es el nodo de control que procesa la señalización entre el UE 102 y el EPC 110. En general, la MME 112 proporciona gestión de portadoras y de conexiones. Todos los paquetes IP de usuario se transfieren a través de la pasarela de servicio 116, que se conecta por sí misma a la pasarela de PDN 118. La pasarela de PDN 118 proporciona asignación de direcciones de IP de UE, así como otras funciones. La pasarela de PDN 118 se conecta a los servicios IP del operador 122. Los servicios IP del operador 122 pueden incluir Internet, una Intranet, un subsistema multimedia de IP (IMS) y un servicio de transmisión continua de PS (PSS).

La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso 200 en una arquitectura de red de LTE. En este ejemplo, la red de acceso 200 está dividida en varias regiones celulares (células) 202. Uno o más eNB de clase de menor potencia 208 pueden tener regiones celulares 210 que se solapan con una o más de las células 202. El eNB de clase de menor potencia 208 puede ser una femtocélula (por ejemplo, un eNB doméstico (HeNB)), una picocélula, una microcélula o una cabeza de radio remota (RRH). Cada macro-eNB 204 se asigna a una célula 202 respectiva y se configura para proporcionar un punto de acceso al EPC 110 para todos los UE 206 en las células 202. No hay ningún controlador centralizado en este ejemplo de red de acceso 200, pero en configuraciones alternativas se puede usar un controlador centralizado. Los eNB 204 se encargan de todas las funciones basadas en radio, incluyendo el control de portadoras de radio, el control de admisión, el control de movilidad, la programación, la seguridad y la conectividad con la pasarela de servicio 116.

El esquema de modulación y de acceso múltiple empleado por la red de acceso 200 puede variar dependiendo del estándar de telecomunicaciones particular que se esté implantando. En aplicaciones de LTE se usa OFDM en el DL y se usa SC-FDMA en el UL para admitir tanto duplexado por división de frecuencia (FDD) como duplexado por división de tiempo (TDD). Como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, los diversos conceptos presentados en el presente documento son muy adecuados para aplicaciones de LTE. Sin embargo, estos conceptos se pueden extender fácilmente a otros estándares de telecomunicación que emplean otras técnicas de modulación y de acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos se pueden extender a la Evolución de datos optimizados (EV-DO) o a la Banda Ultraancha Móvil (UMB). EV-DO y UMB son estándares de interfaz aérea promulgados por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2 (3GPP2) como parte de la familia de estándares CDMA2000 y emplean CDMA para proporcionar a estaciones móviles acceso a Internet de banda ancha. Estos conceptos también se pueden extender al Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), que emplea CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-SCDMA; al Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) que emplea TDMA; y a UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 y OFDM-Flash, que emplea 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 y la tecnología de acceso múltiple concretos empleados dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas al sistema.

Los eNB 204 pueden tener múltiples antenas que admiten tecnología MIMO. El uso de la tecnología MIMO permite a los eNB 204 aprovechar el dominio espacial para admitir multiplexación espacial, conformación de haz y diversidad de transmisión. 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 único UE 206 para incrementar la velocidad de transferencia de datos, o a múltiples UE 206 para incrementar la capacidad global del sistema. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de datos (es decir, aplicando un escalado de una amplitud y una fase) y transmitiendo a continuación cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas transmisoras en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al/a los UE 206 con diferentes firmas espaciales, lo que posibilita que cada uno del/de los UE 206 recupere los uno o más flujos de datos destinados a ese UE 206. En el UL, cada UE 206 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo cual permite que el eNB 204 identifique el origen de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

La multiplexación espacial se usa, en general, cuando las condiciones de canal son buenas. Cuando las condiciones de canal son menos favorables, se puede usar conformación de haz 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, se puede usar una transmisión de conformación de haz de flujo único en combinación con diversidad de transmisión.

En la siguiente descripción detallada, diversos aspectos de una red de acceso se describirán con referencia a un sistema MIMO que admite OFDM en el DL. OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos a través de varias subportadoras en un símbolo OFDM. Las subportadoras están separadas en frecuencias precisas. La separación proporciona "ortogonalidad", que posibilita que un receptor recupere los datos a partir de las subportadoras. En el dominio de tiempo se puede añadir un intervalo de guarda (por ejemplo, un prefijo cíclico) a cada símbolo OFDM para hacer frente a las interferencias entre símbolos OFDM. El UL puede usar SC-FDMA en forma de señal de OFDM ensanchada mediante DFT para compensar una elevada proporción entre potencia máxima y promedio (PAPR).

La FIG. 3 es un diagrama 300 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE. Una trama (10 ms) se puede dividir en 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama puede incluir dos ranuras temporales consecutivas. Se puede usar una cuadrícula de recursos para representar dos ranuras temporales, incluyendo cada ranura temporal un bloque de recursos. La cuadrícula de recursos está dividida en múltiples elementos de recurso (RE). 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 u 84 elementos de recurso. Para un prefijo cíclico ampliado, un bloque de recursos contiene 6 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo y tiene 72 elementos de recurso. Algunos de los elementos de recurso, indicados como R 302, 304, incluyen señales de referencia de DL (DL-RS). Las DL-RS incluyen RS específicas de célula (CRS) (algunas veces denominadas también RS comunes) 302 y RS específicas de UE (UE-RS) 304. Las UE-RS 304 se transmiten solo en los bloques de recursos en los que se mapea el correspondiente canal físico compartido de DL (PDSCH). El número de bits transportados por cada elemento de recurso depende del esquema de modulación. Por tanto, cuantos más bloques de recursos reciba un UE y cuanto más sofisticado sea el esquema de modulación, mayor será la velocidad de transferencia de datos para el UE.

La FIG. 4 es un diagrama 400 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE. Los bloques de recursos disponibles para el UL se pueden dividir en una sección de datos y en una sección de control. La sección de control se puede formar en los dos bordes del ancho de banda de sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos de la sección de control se pueden asignar a los UE para la transmisión de información de control. La sección de datos puede incluir todos los bloques de recursos no incluidos en la sección de control. La estructura de trama de UL da como resultado que la sección de datos incluya subportadoras contiguas, lo cual puede permitir que se asignen a un único UE todas las subportadoras contiguas en la sección de datos.

Un UE puede tener asignados bloques de recursos 410a, 410b en la sección de control para transmitir información de control a un eNB. El UE también puede tener asignados bloques de recursos 420a, 420b en la sección de datos para transmitir datos al eNB. El UE puede transmitir información de control en un canal físico de control de UL (PUCCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE puede transmitir solo datos, o tanto datos como información de control, en un canal físico compartido de UL (PUSCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión de UL puede abarcar ambas ranuras de una subtrama y puede realizar saltos en la frecuencia.

Un conjunto de bloques de recursos se puede usar para realizar un acceso inicial al sistema y lograr una sincronización de UL en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) 430. El PRACH 430 transporta una secuencia aleatoria y no puede transportar ningún dato/señalización de UL. Cada preámbulo de acceso aleatorio ocupa un ancho de banda correspondiente a seis bloques de recursos consecutivos. La red especifica la frecuencia de inicio. Es decir, la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio está restringida a determinados recursos de tiempo y frecuencia. No hay salto de frecuencia para el PRACH. El intento de PRACH se transporta en una única subtrama (1 ms) o en una

secuencia de algunas subtramas contiguas, y un UE solo puede realizar un único intento de PRACH por trama (10 ms).

La FIG. 5 es un diagrama 500 que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolos de radio para los planos de usuario y de control en LTE. La arquitectura de protocolos de radio para el UE y el eNB se muestra con tres capas: Capa 1, Capa 2 y Capa 3. La Capa 1 (capa L1) es la capa más baja e implementa diversas funciones de procesamiento de señales de capa física. En el presente documento, la Capa L1 se denominará capa física 506. La Capa 2 (capa L2) 508 está por encima de la capa física 506 y se encarga del enlace entre el UE y el eNB a través de la capa física 506.

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 radioenlace (RLC) 512 y una subcapa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) 514, que terminan en el eNB en el lado de red. Aunque no se muestra, el UE puede tener varias capas superiores encima de la capa L2 508, incluyendo una capa de red (por ejemplo, una capa IP) que termina en la pasarela de PDN 118 en el lado de la red, y una capa de aplicación que termina en el otro extremo de la conexión (por ejemplo, un UE, un servidor, etc., de extremo lejano).

La subcapa de PDCP 514 proporciona multiplexación entre diferentes portadoras radioeléctricas y canales lógicos. La subcapa de PDCP 514 proporciona, además, compresión de cabecera para paquetes de datos de capa superior para reducir la sobrecarga de transmisiones de radio, seguridad mediante el cifrado de los paquetes de datos y capacidad de traspaso para los UE entre los eNB. La subcapa de RLC 512 proporciona segmentación y reensamblaje de paquetes de datos de capa superior, retransmisión de paquetes de datos perdidos y reordenamiento de paquetes de datos para compensar una recepción desordenada debido a una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). La subcapa de MAC 510 proporciona multiplexación entre canales lógicos y de transporte. La subcapa de MAC 510 también se encarga de asignar los diversos recursos de radio (por ejemplo, bloques de recursos) de una célula entre los UE. La subcapa de MAC 510 también se encarga de las operaciones de HARQ.

En el plano de control, la arquitectura de protocolos de radio para el UE y el eNB es sustancialmente la misma para la capa física 506 y la capa L2 508, con la excepción de que no hay ninguna función de compresión de cabecera para el plano de control. El plano de control incluye también una subcapa de control de recursos de radio (RRC) 516 en la Capa 3 (capa L3). La subcapa de RRC 516 se encarga de obtener recursos radioeléctricos (es decir, portadoras radioeléctricas) y de configurar las capas inferiores usando señalización de RRC entre el eNB y el UE.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un eNB 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. En el DL, el controlador/procesador 675 proporciona compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, multiplexación entre canales lógicos y de transporte, y asignaciones de recursos radioeléctricos al UE 650 en base a diversas métricas de prioridad. El controlador/procesador 675 también se encarga de las operaciones HARQ, la retransmisión de paquetes perdidos y la señalización al UE 650.

El procesador de transmisión (TX) 616 implementa diversas funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física). Las funciones de procesamiento de señales incluyen codificación y entrelazado para facilitar la corrección de errores en recepción (FEC) en el UE 650, y el mapeo en constelaciones de señales en base a diversos esquemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM)). A continuación, los símbolos codificados y modulados se dividen en flujos paralelos. A continuación, cada flujo se mapea en una subportadora de OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, una señal piloto) en el dominio de tiempo y/o de frecuencia y, a continuación, se combinan conjuntamente usando una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para generar un canal físico que transporta un flujo de símbolos OFDM en el dominio del tiempo. El flujo de OFDM se precodifica espacialmente para generar múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal de un estimador de canal 674 se pueden usar para determinar el sistema de codificación y modulación, así como para un procesamiento espacial. La estimación de canal se puede obtener a partir de una señal de referencia y/o de retroalimentación de estado de canal transmitida por el UE 650. A continuación, cada flujo espacial se proporciona a una antena 620 diferente por medio de un transmisor separado 618TX. Cada transmisor 618TX modula una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

En el UE 650, cada receptor 654RX recibe una señal a través de su antena 652 respectiva. Cada receptor 654RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador de recepción (RX) 656. El procesador de RX 656 implementa diversas funciones de procesamiento de señales de la capa L1. El procesador de RX 656 realiza un procesamiento espacial de la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 650. Si hay múltiples flujos espaciales destinados al UE 650, el procesador de RX 656 los puede combinar en un único flujo de símbolos de OFDM. A continuación, el procesador de RX 656 convierte el flujo de símbolos de OFDM del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia usando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal del dominio de la frecuencia comprende un flujo de símbolos de OFDM separado para cada subportadora de la señal de OFDM. Los símbolos de cada subportadora, y la señal de referencia, se recuperan y se demodulan determinando los puntos de constelación de señales con mayor probabilidad de ser transmitidos por el

eNB 610. Estas decisiones flexibles se pueden basar en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 658. A continuación, las decisiones flexibles se descodifican y desintercalan para recuperar los datos y las señales de control que el eNB 610 ha transmitido originalmente en el canal físico. A continuación, las señales de datos y de control se proporcionan al controlador/procesador 659.

El controlador/procesador 659 implementa la capa L2. El controlador/procesador se puede asociar a una memoria 660 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 660 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 659 proporciona desmultiplexación entre canales lógicos y de transporte, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior de la red central. A continuación, los paquetes de capa superior se proporcionan 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 se encarga de la detección de errores usando un protocolo de acuse de recibo (ACK) y/o de acuse de recibo negativo (NACK) para admitir operaciones HARQ.

En el UL se usa 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 protocolos por encima de la capa L2. De manera similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión de DL mediante el eNB 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 asignaciones de recursos radioeléctricos mediante el eNB 610. El controlador/procesador 659 también se encarga de las operaciones HARQ, la retransmisión de paquetes perdidos y la señalización al eNB 610.

Las estimaciones de canal obtenidas por un estimador de canal 658 a partir de una señal de referencia o una retroalimentación transmitida por el eNB 610 se pueden usar por el procesador de TX 668 para seleccionar los esquemas apropiados de codificación y modulación, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador de TX 668 se proporcionan a diferentes antenas 652 por medio de transmisores 654TX separados. Cada transmisor 654TX modula una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

La transmisión de UL se procesa en el eNB 610 de manera similar a la descrita en relación con la función de recepción 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 de RF y proporciona la información a un procesador de RX 670. El procesador de RX 670 puede implementar la capa L1.

El controlador/procesador 675 implementa la capa L2. El controlador/procesador 675 puede estar asociado con una memoria 676 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 676 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 675 proporciona desmultiplexado entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior procedentes del UE 650. Los paquetes de capa superior del controlador/procesador 675 se pueden proporcionar a la red central. El controlador/procesador 675 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para admitir operaciones de HARQ.

La FIG. 7 es un diagrama 700 que ilustra una región celular de alcance extendido en una red heterogénea. Un eNB de clase de baja potencia tal como la RRH 710b puede tener una región celular de alcance extendido 703 que se extiende desde la región celular 702 a través de una coordinación de interferencia entre células mejorada entre la RRH 710b y el macro eNB 710a y a través de cancelación de interferencia realizada por el UE 720. En la coordinación de interferencia entre células mejorada, la RRH 710b recibe información desde el macro eNB 710a con respecto a una condición de interferencia del UE 720. La información permite que la RRH 710b dé servicio al UE 720 en la región celular de alcance extendido 703 y acepte un traspaso del UE 720 desde el macro eNB 710a cuando el UE 720 entra en la región celular de alcance extendido 703.

En el contexto de LTE, un UE se puede configurar para manejar hasta cinco portadoras de componente (CC) para la agregación de portadoras (CA), donde una de las portadoras de componente se designa como la CC primaria (PCC), mientras que las portadoras de componente restantes se denominan CC secundarias (SCC). La programación de portadora cruzada se puede admitir para un UE con CA, donde un PDSCH se puede programar en una SCC (también denominada CC programada) por un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en una CC diferente (también denominada CC de programación) que puede ser una PCC o una SCC. En este caso, se puede incluir un campo indicador de portadora cruzada (CIF) de 3 bits en la información de control de enlace descendente (DCI) tanto para la CC de programación como para la CC programada. La CC de programación puede incluir un espacio de búsqueda específico de UE no solo para sí misma, sino también para las CC con programación cruzada por la CC de programación. Los dos o más espacios de búsqueda específicos de UE para las transmisiones del PDSCH en dos o más CC diferentes pueden ser una función de los CIF configurados para cada CC respectiva, y se pueden diseñar para evitar el solapamiento del espacio de búsqueda entre las dos o más CC si es práctico.

La DCI se puede transportar en un PDCCH. La DCI puede incluir asignaciones de recursos de transmisión y otra información de control para un UE o grupo de UE. El PDCCH se localiza en uno de los primeros símbolos de una

subtrama y se distribuye completamente a través de todo el ancho de banda del sistema. El PDCCH se multiplexa por división de tiempo con el PDSCH. El PDCCH se transmite en una subtrama y la subtrama se divide eficazmente en una región de control y una región de datos.

- 5 El PDCCH mejorado (EPDCCH) puede facilitar la coordinación de interferencia entre células basada en el dominio de la frecuencia y la presencia del EPDCCH en una portadora puede depender de la subtrama, de modo que el EPDCCH puede no estar siempre presente en todas las subtramas.

10 Mientras que el PDCCH ocupa los primeros símbolos de control en una subtrama, el EPDCCH ocupa la región de datos de la subtrama, de manera similar al PDSCH. El EPDCCH puede posibilitar determinadas mejoras, incluyendo una capacidad del canal de control incrementada, la compatibilidad con la coordinación de interferencia entre células (ICIC) en el dominio de la frecuencia, la reutilización espacial mejorada de los recursos del canal de control y la compatibilidad con la conformación de haz y/o la diversidad. Además, el EPDCCH se puede usar en nuevos tipos de portadoras adicionales y en subtramas de una red de frecuencia única de radiodifusión-multidifusión (MBSFN).
15 Típicamente, el EPDCCH puede coexistir en la misma portadora que los UE heredados configurados para obtener información de control desde el PDCCH.

En determinados aspectos, se admite tanto la transmisión localizada como distribuida del EPDCCH. Se puede admitir un EPDCCH basado en una señal de referencia de equipo de usuario (UE-RS) (también denominada señal de referencia de demodulación "DM-RS"). La UE-RS puede usar los puertos de antena 107, 108, 109 y 110, mientras que el PDSCH usa los puertos de antena 7-14.

20 El EPDCCH se basa en la multiplexación por división de frecuencia (FDM), que abarca tanto la primera como la segunda ranuras de una subtrama. Se puede colocar una restricción en el número máximo de bits de canal de transporte (TrCH) que se pueden recibir en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de modo que se pueda lograr una relajación de los requisitos de procesamiento para el UE. Por ejemplo, la restricción en el número máximo de bits de TrCH que se pueden recibir en un TTI puede depender de la capacidad del UE o de si se cumple una condición (por ejemplo, cuando $RTT > 100$ us). Puede que no se permita la multiplexación del PDSCH y el EPDCCH dentro de un par de bloques de recursos físicos (PRB). En un ejemplo, un PRB se puede configurar como una unidad de recurso
25 de transmisión que comprende 12 subportadoras en el dominio de la frecuencia y 1 ranura temporal (0,5 ms) en el dominio del tiempo.

Un RE que colisione con cualquier otra señal no se usa típicamente para el EPDCCH. La igualación de velocidad de la cadena de codificación se puede usar para señales de referencia específicas de célula (CRS) y para nuevos puertos de antena en un nuevo tipo de portadora (NCT). La igualación de velocidad de la cadena de codificación también se puede usar para una región de control heredada (una región hasta la posición de inicio del PDSCH) para el canal físico de difusión (PBCH) y la PSS y/o las señales de sincronización secundarias (SSS) cuando se admite la transmisión del EPDCCH en estos pares de PRB. La igualación de velocidad de la cadena de codificación también se puede usar alrededor de las señales de referencia de información de estado del canal (CSI-RS) de potencia cero (ZP) y de potencia distinta de cero (NZP) configuradas para el UE que recibe el EPDCCH.

En subtramas donde un UE supervisa el espacio de búsqueda del UE (USS) del EPDCCH en una primera portadora, el UE típicamente no supervisa el USS del PDCCH en la misma portadora. Una configuración puede definir si los candidatos del EPDCCH localizados o distribuidos se supervisan en una subtrama particular. El UE también supervisa típicamente el espacio de búsqueda común (CSS) en el PDCCH. De forma alternativa, el UE puede supervisar el CSS en el EPDCCH, si el CSS en el EPDCCH se admite en la subtrama, por ejemplo, en un nuevo tipo de portadora. El UE se puede configurar para supervisar candidatos del EPDCCH tanto localizados como distribuidos en una subtrama. Si el UE se configura para supervisar los candidatos del EPDCCH tanto localizados como distribuidos en una subtrama, el número total de descodificaciones ciegas del USS en la portadora no se puede incrementar.

Las subtramas en las que se supervisa el USS del EPDCCH por el UE se pueden predefinir por los estándares de red. En un ejemplo, en subtramas no especiales con una configuración de 0 y 5 para el prefijo cíclico (CP) normal, y de 0 y 4 para el CP extendido, puede que el UE no supervise el EPDCCH. Las subtramas supervisadas también se pueden configurar por señalización de capa superior. En subtramas no configuradas para supervisar el EPDCCH, el UE puede supervisar el CSS y/o el USS en el PDCCH.

Un UE se puede configurar con K conjuntos de recursos del EPDCCH (donde $K \geq 1$), por ejemplo, hasta dos conjuntos. Un conjunto de recursos del EPDCCH se puede definir como un grupo de N pares de PRB, y cada conjunto de recursos del EPDCCH puede definir su propio tamaño (por ejemplo, 2, 4 u 8 pares de PRB). El número total de intentos de descodificación ciega es independiente de K, y los intentos de descodificación ciega totales para un UE se pueden dividir en K conjuntos de recursos del EPDCCH configurados. Cada conjunto de recursos del EPDCCH se puede configurar para EPDCCH localizado o bien EPDCCH distribuido. Los pares de PRB de conjuntos de recursos del EPDCCH con diferentes índices de conjunto del EPDCCH lógicos se pueden solapar completamente, solapar parcialmente, o pueden no solaparse.

El mismo generador de secuencia de aleatorización definido para una UE-RS del PDSCH se puede usar para la UE-RS

del EPDCCH. En un ejemplo, el generador de secuencia de aleatorización de la UE-RS para el EPDCCH en los puertos 107 hasta 110 se inicializa por:

$$c_{init} = ((n_s/2) + 1) \cdot (2X + 1) \cdot 2^{16} + n_{PDCCH}$$

donde c_{init} representa un valor de iniciación, n_s representa un número de ranura dentro de una trama de radio, X representa un valor candidato y n_{PDCCH} representa un identificador de aleatorización. Por ejemplo, X se puede configurar por señalización de capa superior específica de UE, un valor por conjunto, y el valor predeterminado de X para el segundo conjunto puede ser el mismo que el valor para el primer conjunto.

Un símbolo de inicio se puede preconfigurar para el EPDCCH. El símbolo de inicio se puede configurar por señalización de capa superior por célula, que se puede transmitir para indicar el símbolo de inicio de OFDM para cualquier EPDCCH enviado en una célula y el PDSCH en esa célula se puede programar por el EPDCCH. Si no se proporciona el símbolo de inicio, el símbolo de OFDM de inicio del EPDCCH y el PDSCH programado por el EPDCCH se obtiene típicamente del canal físico indicador de formato de control (PCFICH). Un único valor del símbolo de inicio de OFDM puede ser aplicable a ambos conjuntos de recursos del EPDCCH, cuando se configuran dos conjuntos. De forma alternativa, el símbolo de inicio de OFDM se puede configurar por separado para cada uno de los K conjuntos de recursos del EPDCCH.

La cuasicubicación (QCL) se puede usar con el EPDCCH. Un UE se puede configurar por señalización de capa superior y un índice de QCL-CSI-RS se puede transmitir para indicar el supuesto de cuasicubicación como EPDCCH UE-RS. El índice de QCL-CSI-RS se puede configurar por conjunto de recursos del EPDCCH. Cuando se proporciona la señalización, típicamente no se puede suponer que los puertos de EPDCCH UE-RS están cuasicubicados con ningún puerto de RS, con la excepción de que se puede suponer que todos los puertos de EPDCCH UE-RS dentro del conjunto de recursos del EPDCCH están cuasicubicados con el recurso de CSI-RS indicado por el índice de QCL-CSI-RS con respecto a la dispersión de retardo, la dispersión Doppler, el desplazamiento Doppler y/o el retardo promedio. Cabe destacar que el índice de QCL-CSI-RS corresponde a un recurso de CSI-RS de potencia distinta de cero a partir de un conjunto de mediciones de multipunto coordinado (CoMP).

Cuando no se proporciona señalización, se puede suponer que todos los puertos de EPDCCH UE-RS están cuasicubicados con la CRS para la célula de servicio con respecto a la dispersión de retardo, la dispersión Doppler, el desplazamiento Doppler y/o el retardo promedio.

El EPDCCH se transmite en elementos de canal de control mejorados (eCCE). Un eCCE puede estar formado por un número N de grupos de elementos de recursos mejorados (eREG) en la transmisión distribuida y localizada. En una subtrama normal (con CP normal) o en las configuraciones de subtrama especiales 3, 4, 8 (con CP normal), N se puede establecer en 4. Por ejemplo, cuando N se establece en 4, se usan cuatro eCCE por par de PRB en la transmisión localizada. En las configuraciones de subtrama especiales 1, 2, 6, 7, 9 (con CP normal), una subtrama normal (con CP extendido) y en las configuraciones de subtrama especiales 1, 2, 3, 5, 6 (con CP extendido), N se puede establecer en 8. Por ejemplo, cuando N se establece en 8, se usan cuatro eCCE por par de PRB en la transmisión localizada.

En subtramas normales (con CP normal) o en las configuraciones de subtrama especiales 3, 4, 8 (con CP normal), y donde los RE disponibles en un par de PRB son menores que X_{thresh} , los niveles de agregación admitidos para el EPDCCH incluyen 2, 4, 8 (supuesto de trabajo: 16 sujeto a un diseño del espacio de búsqueda factible) para el EPDCCH localizado y 2, 4, 8, 16 (supuesto de trabajo: 32 sujeto a un diseño del espacio de búsqueda factible) para el EPDCCH distribuido. En el resto de casos, los niveles de agregación admitidos incluyen 1, 2, 4 (supuesto de trabajo: 8 sujeto a un diseño del espacio de búsqueda factible) para el EPDCCH localizado y 1, 2, 4, 8 (supuesto de trabajo: 16 sujeto a un diseño del espacio de búsqueda factible) para el EPDCCH distribuido.

Los niveles de agregación admitidos para el EPDCCH cuando $X_{thresh} = 104$: el número de RE disponibles usados para comparar con respecto a X_{thresh} se cuenta desde la perspectiva del UE considerando la configuración de CSI-RS específica de UE, pero no las configuraciones de CSI-RS para otros UE. El número total de descodificaciones ciegas de EPDCCH USS por CC es típicamente de 32 o 48, dependiendo de la configuración de UL MIMO.

Cuando se usa la agregación de portadoras con el PDCCH, un CSS típicamente se define solo en la PCC. La información del sistema de otras CC, tales como las SCC, se puede transportar por medio de señalización dedicada. Si no está implicada ninguna señalización de portadora cruzada, se puede aplicar un espacio de búsqueda específico de UE.

Cuando se emplea la señalización de portadora cruzada, la PDCCH CC y la PDSCH/PUSCH CC pueden ser diferentes. Una PDCCH CC con configuración de capa superior puede programar una PDSCH/PUSCH CC. Típicamente, una PDSCH CC y una PUSCH CC emparejadas siempre se programan desde la misma PDCCH CC, en lugar de desde diferentes PDCCH CC.

La generación y la codificación de canal de los mensajes de DCI se puede realizar de acuerdo con el formato de la DCI y del PDCCH, la aleatorización del PDCCH, la modulación, la precodificación y el mapeo de capas requeridos. Los símbolos resultantes se pueden mapear en RE, que pueden comprender REG y/o elementos del canal de control (CCE). Un UE supervisa el PDCCH y extrae su propia información de control de la información asociada con otros UE.

5 La estructura detallada del canal de control típicamente no se proporciona al UE, y el UE puede intentar realizar la descodificación ciega de la región de control.

Un PDCCH en una CC típicamente debe programar el PDSCH y el PUSCH en la misma CC. Como resultado, una PDCCH CC bajo programación de portadora cruzada puede tener dos o más espacios de búsqueda específicos de UE. Los dos o más espacios de búsqueda específicos de UE se pueden obtener de forma convencional y pueden ser además una función del CIF de 3 bits. Los espacios de búsqueda específicos de UE se pueden solapar o no. En los sistemas de CA, la programación de portadora cruzada se usa para programar recursos en la SCC desde un PDCCH transmitido en una CC diferente. El CIF en el PDCCH indica en qué portadora se encuentra un recurso programado.

10

La FIG. 8 ilustra espacios de búsqueda específicos de UE en la programación de portadora cruzada. En la configuración de la FIG. 8, se supone un nivel de agregación específico (1/2/4/8). Se requiere que el UE realice una descodificación ciega, ya que no conoce la estructura detallada del canal de control, incluyendo el número de canales de control y el número de CCE en los que se mapea cada canal de control. El número máximo de descodificaciones ciegas aumenta linealmente con el número de CC.

15

Determinados aspectos proporcionan sistemas y procedimientos en los que se proporciona programación de portadora cruzada cuando el EPDCCH se configura para un UE con agregación de portadoras. En algunos aspectos, el EPDCCH se usa en sistemas basados en CA que también admiten el PDCCH.

20

En algunos aspectos, el UE se configura para no supervisar el EPDCCH para una SCC. Es decir, la SCC se basa únicamente en el PDCCH para programar transmisiones de DL y de UL para la SCC. En este caso, la programación de portadora cruzada se puede configurar incluso cuando el UE se configura para supervisar el EPDCCH para una o más CC. En otras palabras, si una SCC no se configura con el EPDCCH para un UE, la programación de portadora cruzada basada en el PDCCH heredado se debería admitir para la SCC, independientemente de si el UE se configura o no con el EPDCCH para otras CC.

25

En un aspecto, una SCC se configura con el EPDCCH, y el EPDCCH se configura para estar presente en todas las subtramas de enlace descendente. En un ejemplo, el EPDCCH para la SCC se puede transmitir en otra CC, en particular si esa CC está sujeta a menos interferencia. En este caso, el EPDCCH está bajo programación de portadora cruzada, y el CIF de 3 bits se puede incluir en el EPDCCH. En otro ejemplo, no se proporciona CIF para el EPDCCH y el EPDCCH se transmite en la SCC. En otro ejemplo, no se proporciona ningún CIF para el EPDCCH y el EPDCCH se transmite en una CC distinta de la SCC.

30

En un aspecto, la SCC se configura con el EPDCCH, y el EPDCCH se configura para un subconjunto de subtramas de enlace descendente para la SCC. En un ejemplo, el PDCCH se transmite con el CIF en la CC de programación y el EPDCCH se transmite sin el CIF en la SCC. En este ejemplo, el UE puede necesitar supervisar el PDCCH heredado y el EPDCCH en diferentes CC correspondientes a las transmisiones del PDSCH en la SCC. Algunas subtramas de la célula de programación pueden no incluir la programación de portadora cruzada para cualquier otra CC que use el PDCCH y el CIF de 3 bits en esta subtrama no sería útil.

35

La FIG. 9 es un diagrama 900 que ilustra subtramas de una primera CC (también denominada "CC1") y una segunda CC (también denominada "CC2"). En la configuración de la FIG. 9, la CC1 es la CC de programación y la CC2 es la CC programada. Dicho de forma alternativa, la CC2 se programa con portadora cruzada por la CC1.

40

Con referencia a la FIG. 9, en la subtrama 1, la CC2 se programa con portadora cruzada por medio de un canal de control heredado y un CIF transmitido en la región 902 de la CC1. Por ejemplo, el canal de control heredado puede ser el PDCCH y el CIF puede ser un valor de 3 bits (por ejemplo, "001") correspondiente a la CC2. En la subtrama 2, la CC1 se programa por medio de un canal de control heredado transmitido en la región 904 de la CC1, y la CC2 se programa por medio de un nuevo canal de control transmitido en la región 906 de la CC2. Por ejemplo, el canal de control heredado puede ser el PDCCH y el nuevo canal de control puede ser el EPDCCH.

45

En un aspecto, en la subtrama 1 de la FIG. 9, la CC1 puede contener espacios de búsqueda específicos de UE para la CC1 y la CC2, y el CIF puede ser necesario para diferenciar los espacios de búsqueda para las dos CC. Sin embargo, en la subtrama 2, la CC1 puede contener un espacio de búsqueda específico de UE solo para la CC1 y, por lo tanto, el CIF puede no ser necesario. Por lo tanto, es posible eliminar el CIF (por ejemplo, un CIF de 3 bits) en la DCI para la CC1 en la subtrama 2 mientras se incluye el CIF en la subtrama 1 con el fin de preservar los recursos. En consecuencia, en algunos aspectos, la presencia del CIF en subtramas en la célula de programación que usa el PDCCH puede depender de la subtrama. De forma alternativa, el CIF se incluye en todas las subtramas en la CC1 por simplicidad.

50

La FIG. 10 es un diagrama 1000 que ilustra subtramas de la CC1 y de la CC2. En un aspecto, se puede transmitir el

55

PDCCH con CIF y el EPDCCH con CIF y se puede habilitar la programación de portadora cruzada tanto para el PDCCH como para el EPDCCH. Las flechas en la FIG. 10 indican que la CC se programa por un canal de control de enlace descendente dado. Por ejemplo, en la subtrama 1 de la FIG. 10, la CC2 se puede programar con portadora cruzada por medio de un canal de control heredado (por ejemplo, un PDCCH) y un CIF transmitido en la región 1002 de la CC1. En la subtrama 2, la CC2 se puede programar con portadora cruzada por medio de un canal de control nuevo (por ejemplo, un EPDCCH) y un CIF transmitido en la región 1004 de la CC1. En un aspecto, tanto la CC de programación (por ejemplo, la CC1 en la FIG. 10) como la CC programada (por ejemplo, la CC2 en la FIG. 10) se pueden configurar con un EPDCCH en la misma subtrama (por ejemplo, el EPDCCH 1006 en la subtrama 3). En este ejemplo, es posible que las dos CC compartan la misma configuración de recursos del EPDCCH configurados para la CC1 para definir los dos espacios de búsqueda específicos de UE (uno para la CC1 y otro para la CC2). De forma alternativa, el UE se puede configurar con dos configuraciones de recursos del EPDCCH separados para la CC1 y la CC2. En cualquier caso, se puede proporcionar un desplazamiento entre los dos espacios de búsqueda específicos de UE para evitar el solapamiento del espacio de búsqueda para las dos CC. Además, se puede especificar la misma operación de igualación de velocidad y/o de cuasicubicación para el EPDCCH de la CC1 y el EPDCCH de la CC2, ya que ambos se localizan en la misma CC (la CC1 en este ejemplo).

Cuando se admite el CIF para el EPDCCH, se pueden definir diferentes espacios de búsqueda para la célula de programación y la SCC programada con portadora cruzada. En un ejemplo, el conjunto o conjuntos de recursos especificados para la célula de programación se pueden compartir entre todas las CC programadas por la célula de programación. Se puede introducir un desplazamiento del espacio de búsqueda específico de CC para separar los espacios de búsqueda para diferentes CC. Por lo tanto, la definición de QCL puede ser independiente de la CC siempre que el EPDCCH se transmita desde la misma CC y se pueda definir la misma especificación de QCL, incluso si el PDSCH correspondiente se puede localizar en diferentes CC. En otro ejemplo, se especifican uno o más conjuntos de recursos separados para la CC de programación y la CC programada. En este ejemplo, todavía se puede introducir un desplazamiento del espacio de búsqueda específico de CC, y la definición de QCL todavía se puede definir de una manera independiente de la CC.

En un aspecto, si una SCC se configura para programarse con portadora cruzada con el PDCCH heredado para un UE, el EPDCCH puede no configurarse en la SCC para el UE. En un aspecto, la programación de portadora cruzada con el PDCCH heredado puede no permitirse para una SCC para un UE cuando la SCC se configura con el EPDCCH para el UE. Por ejemplo, es posible que la SCC no se programe con portadora cruzada si se configura con el EPDCCH para el UE.

La FIG. 11 es un diagrama 1100 que ilustra subtramas de la CC1 y de la CC2. Con referencia a la FIG. 11, en las subtramas en la CC2 (por ejemplo, la SCC) cuando no se configura el EPDCCH (por ejemplo, subtrama 1), un UE puede, en cambio, supervisar el espacio de búsqueda específico de UE del PDCCH en la región de control 1102. Sin embargo, dado que la región de control 1102 puede estar sujeta a una interferencia entre células enorme desde la perspectiva del UE, el UE puede omitir de forma alternativa la supervisión del PDCCH en las subtramas no configuradas por el EPDCCH en la SCC. El EPDCCH puede ser dependiente de la subtrama, y cuando una subtrama no tiene el EPDCCH, el UE puede supervisar el PDCCH en su lugar. Por ejemplo, con referencia a la subtrama 2 en la FIG. 11, el UE puede supervisar el PDCCH transmitido en la región 1104 en la CC1 y puede supervisar el EPDCCH transmitido en la región 1106 en la CC2. Sin embargo, en algunos aspectos, el UE puede omitir el control de descodificación en una subtrama. Un UE puede determinar si omitir la supervisión del control heredado en una subtrama por medio de señalización o por medio de implementación (por ejemplo, detectando si una subtrama está sujeta a una interferencia fuerte o no).

De acuerdo con la invención, la programación de portadora cruzada se usa para el EPDCCH. Cuando se emplea la programación de portadora cruzada para el EPDCCH para una SCC, el PDCCH y el EPDCCH para la SCC se tratan de la misma manera en términos de programación de portadora cruzada. Por ejemplo, el EPDCCH y el PDCCH tienen la misma definición de CIF y están bajo la misma señalización que habilita/deshabilita la programación de portadora cruzada para la SCC programada con portadora cruzada. Tanto el PDCCH como el EPDCCH para la SCC programada se pueden transmitir en la misma CC de programación. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 10, la CC2 se puede programar con portadora cruzada en la subtrama 1 por medio del PDCCH y un CIF transmitido en la región de control 1002 de la CC1. En dicho ejemplo, el CIF puede ser un valor de 3 bits correspondiente a la CC2. En la subtrama 2, la CC2 se puede programar con portadora cruzada por medio del EPDCCH y un CIF transmitido en la región 1004 de la CC1. En dicho ejemplo, el CIF usado para programar con portadora cruzada la CC2 por medio del EPDCCH en la subtrama 2 puede ser el mismo valor de 3 bits correspondiente a la CC2 usado para programar con portadora cruzada la CC2 por medio del PDCCH en la subtrama 1.

La FIG. 12 incluye un diagrama de flujo 1200 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por un UE.

En la etapa 1202, el UE recibe una primera portadora de componente y una segunda portadora de componente. La primera portadora de componente puede incluir un primer canal de control correspondiente a la primera portadora de componente y puede incluir además un segundo canal de control e información de indicación de portadora correspondiente a la segunda portadora de componente. En otros aspectos, el UE puede recibir un mayor número de

portadoras de componente.

El segundo canal de control puede ser uno de varios tipos de canales de control. Por ejemplo, el segundo canal de control puede ser un tipo de canal de control heredado (por ejemplo, PDCCH) o un tipo de canal de control nuevo (por ejemplo, EPDCCH). Un valor de la información de indicación de portadora (también denominada "CIF") correspondiente a la segunda portadora de componente puede admitir los diversos tipos de canales de control. En un aspecto, un valor de la información de indicación de portadora identifica la segunda portadora de componente tanto para el primer como para el segundo tipo de canales de control. Por ejemplo, la información de indicación de portadora correspondiente a la segunda portadora de componente se puede representar como un valor de 3 bits (por ejemplo, "001") y dicho valor de 3 bits se puede emplear cuando el canal de control es un tipo de canal de control heredado (por ejemplo, PDCCH) o un tipo de canal de control nuevo (por ejemplo, EPDCCH). En un aspecto, el valor de la información de indicación de portadora correspondiente a la segunda portadora de componente se puede incluir en el segundo canal de control en base a una configuración de RRC.

En un aspecto, el segundo canal de control puede ser del primer tipo de canal de control en una primera subtrama y puede ser del segundo tipo de canal de control en una segunda subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 10, el segundo canal de control se puede recibir en el PDCCH en la región 1002 en la subtrama 1 y se puede recibir en el EPDCCH en la región 1004 en la subtrama 2.

En un aspecto, el primer canal de control puede incluir información de indicación de portadora correspondiente a la primera portadora de componente. En dicho aspecto, un valor de la información de indicación de portadora correspondiente a la primera portadora de componente identifica a la primera portadora de componente tanto para el primer como para el segundo tipo de canales de control.

En un aspecto, la primera portadora de componente se configura como una portadora de componente principal y la segunda portadora de componente se puede configurar como una portadora de componente secundaria. En otro aspecto, la primera portadora de componente se configura como una primera portadora de componente secundaria y la segunda portadora de componente se puede configurar como una segunda portadora de componente secundaria.

En la etapa 1204, el UE supervisa un espacio de búsqueda específico de UE configurado para el segundo canal de control.

En la etapa 1206, cuando el primer canal de control y el segundo canal de control son EPDCCH y se configura un conjunto común de recursos para el primer canal de control y el segundo canal de control, el UE supervisa un primer espacio de búsqueda configurado para el primer canal de control y un segundo espacio de búsqueda configurado para el segundo canal de control. El primer y el segundo espacios de búsqueda pueden compartir el conjunto común de recursos. En un aspecto, se configura un desplazamiento entre el primer y el segundo espacios de búsqueda.

En la etapa 1208, el UE procesa el primer y el segundo canales de control. Por ejemplo, el UE puede procesar el primer y el segundo canales de control descodificando el primer y el segundo canales de control para determinar la información de control incluida en el primer y el segundo canales de control.

Se debe entender que las etapas 1204 y 1206 indicadas con líneas punteadas en la FIG. 12 representan etapas opcionales y alternativas. Por ejemplo, en un aspecto, las etapas 1202, 1204 y 1208 se pueden realizar sin realizar la etapa 1206. Como otro ejemplo, en un aspecto, las etapas 1202, 1206 y 1208 se pueden realizar sin realizar la etapa 1204.

La FIG. 13 incluye un diagrama de flujo 1300 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por un UE.

En la etapa 1302, el UE recibe una configuración de una pluralidad de portadoras de componente en un UE en una red de acceso inalámbrico. Al menos una de la pluralidad de portadoras de componente se puede configurar como una portadora de componente principal y al menos una de la pluralidad de portadoras de componente se puede configurar como una portadora de componente secundaria. Al menos una de la pluralidad de portadoras de componente puede ser una portadora de componente secundaria.

En la etapa 1304, el UE determina si la programación de portadora cruzada se admite para al menos una de la pluralidad de portadoras de componente en base a un tipo de un canal de control. La determinación de si se admite la programación de portadora cruzada se puede basar en una señalización recibida de una célula.

En la etapa 1306, el UE supervisa el canal de control para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente en base a la determinación.

En algunos aspectos, el UE determina un CIF incluido en la información de control de enlace descendente transmitida usando el canal de control cuando se determina que se admite la programación de portadora cruzada.

En algunos aspectos, el tipo de canal de control es al menos uno de un PDCCH heredado y un EPDCCH. Se puede determinar que la programación de portadora cruzada se admite para el PDCCH heredado, y se puede determinar que la programación de portadora cruzada no se admite para el EPDCCH para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente. Se puede determinar que la programación de portadora cruzada se admite para el PDCCH heredado para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente solo si el EPDCCH no se configura para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente. Se puede determinar que la programación de portadora cruzada se admite para el PDCCH heredado para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente y el PDCCH heredado se puede transmitir en una portadora de componente diferente. El EPDCCH se puede admitir para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente y se puede transmitir en la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente.

De acuerdo con la invención, se determina que la programación de portadora cruzada se admite tanto para el PDCCH heredado como para el EPDCCH para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente. La programación de portadora cruzada para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente comparte una definición común para el PDCCH heredado y para el EPDCCH. La definición común incluye una definición de un campo de indicación de portadora cruzada, una señalización para habilitar o deshabilitar la programación de portadora cruzada, y una misma portadora de componente para transmitir el PDCCH heredado y el EPDCCH para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente. Una portadora de componente en la pluralidad de portadoras de componente puede contener espacios de búsqueda para el EPDCCH para dos o más portadoras de componente. Los espacios de búsqueda pueden compartir un conjunto de recursos común configurado para el EPDCCH. Los espacios de búsqueda pueden tener conjuntos de recursos configurados por separado. El EPDCCH para las dos o más portadoras de componente puede compartir al menos una de una operación de igualación de velocidad y una operación de cuasicubicación comunes.

En algunos aspectos, en los que el EPDCCH se puede configurar para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente y se puede determinar que la programación de portadora cruzada no se admite tanto para el PDCCH heredado como para el EPDCCH para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente. El EPDCCH se puede configurar en la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente para un subconjunto de subtramas de enlace descendente. En una subtrama cuando no se configura el EPDCCH, el UE omite la supervisión del PDCCH heredado en la subtrama.

En algunos aspectos, supervisar el canal de control comprende además supervisar al menos uno de un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico de UE.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1400 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato ejemplar 1402. El aparato puede ser un UE. El aparato incluye un módulo 1404 que recibe una primera portadora de componente y una segunda portadora de componente, un módulo 1406 que supervisa un espacio de búsqueda específico de UE configurado para el segundo canal de control y supervisa un primer espacio de búsqueda configurado para el primer canal de control y un segundo espacio de búsqueda configurado para el segundo canal de control, un módulo 1408 que determina si la programación de portadora cruzada se admite para al menos una de la primera y la segunda portadoras de componente, un módulo 1410 que procesa el primer y/o el segundo canales de control, y un módulo 1412 que envía transmisiones a una red inalámbrica (por ejemplo, eNB 1450).

El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo de los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIG. 12 y 13. Así pues, un módulo puede realizar cada etapa de los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIG. 12 y 13, y el aparato puede incluir uno o más de esos módulos. Los módulos pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para realizar los procesos/algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo anterior.

La FIG. 15 es un diagrama 1500 que ilustra un ejemplo de implementación en hardware para un aparato 1402' que emplea un sistema de procesamiento 1514. El sistema de procesamiento 1514 se puede implementar con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 1524. El bus 1524 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 1514 y de las restricciones de diseño globales. El bus 1524 enlaza entre sí diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados por el procesador 1504, los módulos 1404, 1406, 1408, 1410 y 1412 y el medio legible por ordenador 1506. El bus 1524 también puede enlazar otros circuitos diversos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

El sistema de procesamiento 1514 puede estar acoplado a un transceptor 1510. El transceptor 1510 está acoplado a una o más antenas 1520. El transceptor 1510 proporciona un medio para comunicarse con otros diversos aparatos a través de un medio de transmisión. El sistema de procesamiento 1514 incluye un procesador 1504 acoplado a un medio legible por ordenador 1506. El procesador 1504 se encarga del procesamiento general, que incluye la ejecución

de software almacenado en el medio legible por ordenador 1506. El software, cuando se ejecuta mediante el procesador 1504, hace que el sistema de procesamiento 1514 realice las diversas funciones descritas *supra* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 1506 también se puede usar para almacenar datos que el procesador 1504 manipula cuando ejecuta el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 1404, 1406, 1408, 1410 y 1412. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 1504, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador 1506, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 1504 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 1514 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660 y/o al menos uno del procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659.

En una configuración, el aparato 1402/1402' para comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una primera portadora de componente y una segunda portadora de componente, medios para determinar si la programación de portadora cruzada se admite para al menos una de la primera y la segunda portadoras de componente, medios para supervisar un espacio de búsqueda específico de UE configurado para el segundo canal de control, medios para supervisar un primer espacio de búsqueda configurado para el primer canal de control y un segundo espacio de búsqueda configurado para el segundo canal de control, compartiendo el primer y el segundo espacios de búsqueda el conjunto común de recursos, medios para procesar el primer y el segundo canales de control y medios para enviar transmisiones a una red inalámbrica.

Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1402 y/o del sistema de procesamiento 1514 del aparato 1402', configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito anteriormente, el sistema de procesamiento 1514 puede incluir el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659. Así pues, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659, configurados para realizar las funciones citadas mediante los medios mencionados anteriormente.

La FIG. 16 incluye un diagrama de flujo 1600 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede realizarse mediante un eNB.

En la etapa 1602, el eNB configura una portadora de componente para incluir un primer canal de control correspondiente a la primera portadora de componente y para incluir un segundo canal de control e información de indicación de portadora correspondiente a una segunda portadora de componente. En otros aspectos, el eNB puede configurar un número mayor de portadoras de componente.

El segundo canal de control puede ser uno de varios tipos de canales de control. Por ejemplo, el segundo canal de control puede ser un tipo de canal de control heredado (por ejemplo, PDCCH) o un tipo de canal de control nuevo (por ejemplo, EPDCCH). Un valor de la información de indicación de portadora (también denominada "CIF") correspondiente a la segunda portadora de componente puede admitir los diversos tipos de canales de control. En un aspecto, un valor de la información de indicación de portadora identifica la segunda portadora de componente tanto para el primer como para el segundo tipo de canales de control. Por ejemplo, la información de indicación de portadora correspondiente a la segunda portadora de componente se puede representar como un valor de 3 bits (por ejemplo, "001") y dicho valor de 3 bits se puede emplear cuando el canal de control es un tipo de canal de control heredado (por ejemplo, PDCCH) o un tipo de canal de control nuevo (por ejemplo, EPDCCH). En un aspecto, el valor de la información de indicación de portadora correspondiente a la segunda portadora de componente se puede incluir en el segundo canal de control en base a una configuración de RRC.

En un aspecto, el segundo canal de control puede ser del primer tipo de canal de control en una primera subtrama y puede ser del segundo tipo de canal de control en una segunda subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 10, el segundo canal de control se puede recibir en el PDCCH en la región 1002 en la subtrama 1 y se puede recibir en el EPDCCH en la región 1004 en la subtrama 2.

En un aspecto, el primer canal de control puede incluir información de indicación de portadora correspondiente a la primera portadora de componente. En dicho aspecto, un valor de la información de indicación de portadora correspondiente a la primera portadora de componente identifica a la primera portadora de componente tanto para el primer como para el segundo tipo de canales de control.

En un aspecto, la primera portadora de componente se configura como una portadora de componente principal y la segunda portadora de componente se configura como una portadora de componente secundaria. En otro aspecto, la primera portadora de componente se configura como una primera portadora de componente secundaria y la segunda portadora de componente se configura como una segunda portadora de componente secundaria.

En la etapa 1604, el eNB configura un espacio de búsqueda específico de UE para el segundo canal de control.

En la etapa 1606, cuando el primer canal de control y el segundo canal de control son EPDCCH, el eNB configura un conjunto común de recursos para el primer canal de control y el segundo canal de control.

En la etapa 1608, el eNB configura un primer espacio de búsqueda para el primer canal de control y un segundo espacio de búsqueda para el segundo canal de control, compartiendo el primer y el segundo espacios de búsqueda el conjunto común de recursos.

En la etapa 1610, el eNB configura un desplazamiento entre el primer y el segundo espacios de búsqueda.

En la etapa 1612, el eNB transmite la primera y la segunda portadoras de componente.

Se debe entender que las etapas 1604, 1606, 1608 y 1610 indicadas con líneas punteadas en la FIG. 16 representan etapas opcionales. Por ejemplo, en un aspecto, las etapas 1602, 1604 y 1612 se pueden realizar sin realizar las etapas 1606, 1608 y 1610. Como otro ejemplo, en un aspecto, la etapa 1602, una o más de las etapas 1606, 1608 y 1610, y la etapa 1612 se pueden realizar sin realizar la etapa 1604.

La FIG. 17 incluye un diagrama de flujo 1700 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede realizarse mediante un eNB. En la etapa 1702, el eNB transmite una configuración de una pluralidad de portadoras de componente a un UE en una red de acceso inalámbrico.

En la etapa 1704, el eNB configura una programación de portadora cruzada para al menos una de la pluralidad de portadoras de componente.

En la etapa 1706, el eNB transmite la programación de portadora cruzada para al menos una de la pluralidad de portadoras de componente en uno o más de un PDCCH heredado y un EPDCCH. En algunos aspectos, la programación de portadora cruzada no se transmite en el EPDCCH cuando la programación de portadora cruzada se transmite en el PDCCH heredado.

En algunos aspectos, la programación de portadora cruzada se transmite en el EPDCCH en una primera de la pluralidad de portadoras de componente cuando la programación de portadora cruzada se transmite en el PDCCH heredado para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente, y en el que el PDCCH heredado se transmite en una diferente de la pluralidad de portadoras de componente. La programación de portadora cruzada se puede transmitir tanto en el PDCCH heredado como en el EPDCCH para al menos una de la pluralidad de portadoras de componente. El PDCCH heredado y el EPDCCH comparten una definición común que incluye una definición de un campo de indicación de portadora cruzada, una señalización para habilitar o deshabilitar la programación de portadora cruzada, y una misma portadora de componente para transmitir el PDCCH heredado y el EPDCCH para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente.

En algunos aspectos, una portadora de componente en la pluralidad de portadoras de componente contiene espacios de búsqueda para el EPDCCH para dos o más portadoras de componente. Los espacios de búsqueda pueden compartir un conjunto de recursos común configurado para el EPDCCH. Los espacios de búsqueda pueden tener conjuntos de recursos configurados por separado. El EPDCCH para las dos o más portadoras de componente puede compartir al menos una de una operación de igualación de velocidad y una operación de cuasicubicación comunes.

En algunos aspectos, la programación de portadora cruzada se transmite en el EPDCCH para al menos una de la pluralidad de portadoras de componente cuando la programación de portadora cruzada no se transmite en el PDCCH heredado y en el EPDCCH. El EPDCCH se puede transmitir en al menos una de la pluralidad de portadoras de componente para un subconjunto de subtramas de enlace descendente. Al menos una de la pluralidad de portadoras de componente se puede configurar como una portadora de componente principal y al menos una de la pluralidad de portadoras de componente se puede configurar como una portadora de componente secundaria.

En algunos aspectos, se configura un CIF en uno o más del PDCCH y el EPDCCH.

La FIG. 18 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1800 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato ejemplar 1802. El aparato puede ser un eNB. El aparato incluye un módulo 1804 para recibir señales de un UE, un módulo 1806 que configura una programación de portadora cruzada para al menos una de la primera y la segunda portadoras de componente y que configura una primera portadora de componente para incluir un primer canal de control correspondiente a la primera portadora de componente y para incluir un segundo canal de control e información de indicación de portadora correspondiente a una segunda portadora de componente, y un módulo 1808 que configura un conjunto común de recursos para el primer canal de control y el segundo canal de control cuando el primer canal de control y el segundo canal de control son EPDCCH. El módulo 1808 configura además un primer espacio de búsqueda para el primer canal de control y un segundo espacio de búsqueda para el segundo canal de control, compartiendo el primer y el segundo espacios de búsqueda el conjunto común de recursos. El módulo 1808 configura además un desplazamiento entre el primer y el segundo espacios de búsqueda y configura un espacio de búsqueda específico de UE para el segundo canal de control. El aparato incluye además un módulo 1810 que transmite la primera y la segunda portadoras de componente y la configuración y programación a un UE 1850.

El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo de los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIG. 16 y 17. Así pues, un módulo puede realizar cada etapa de los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIG. 16 y 17, y el aparato puede incluir uno o más de esos módulos. Los módulos pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para realizar los procesos/algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo anterior.

La FIG. 19 es un diagrama 1900 que ilustra un ejemplo de implementación en hardware para un aparato 1802' que emplea un sistema de procesamiento 1914. El sistema de procesamiento 1914 se puede implementar con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 1924. El bus 1924 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 1914 y de las restricciones de diseño globales. El bus 1924 enlaza entre sí diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados por el procesador 1904, los módulos 1804, 1806, 1808 y 1810 y el medio legible por ordenador 1906. El bus 1924 también puede enlazar otros circuitos diversos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

El sistema de procesamiento 1914 puede estar acoplado a un transceptor 1910. El transceptor 1910 está acoplado a una o más antenas 1920. El transceptor 1910 proporciona un medio para comunicarse con otros diversos aparatos a través de un medio de transmisión. El sistema de procesamiento 1914 incluye un procesador 1904 acoplado a un medio legible por ordenador 1906. El procesador 1904 se encarga del procesamiento general, que incluye la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 1906. El software, cuando se ejecuta mediante el procesador 1904, hace que el sistema de procesamiento 1914 realice las diversas funciones descritas *supra* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 1906 también se puede usar para almacenar datos que el procesador 1904 manipula cuando ejecuta el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 1804, 1806, 1808 y 1810. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 1904, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador 1906, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 1904 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 1914 puede ser un componente del eNB 610 y puede incluir la memoria 676 y/o al menos uno del procesador de TX 616, el procesador de RX 670 y el controlador/procesador 675.

En una configuración, el aparato 1802/1802' para comunicación inalámbrica incluye medios para recibir transmisiones desde un UE, medios para configurar una programación de portadora cruzada para al menos una de la pluralidad de portadoras de componente, medios para configurar una primera portadora de componente para incluir un primer canal de control correspondiente a la primera portadora de componente y para incluir un segundo canal de control e información de indicación de portadora correspondiente a una segunda portadora de componente, medios para configurar un conjunto común de recursos para el primer canal de control y el segundo canal de control, medios para configurar un primer espacio de búsqueda para el primer canal de control y un segundo espacio de búsqueda para el segundo canal de control, compartiendo el primer y el segundo espacios de búsqueda el conjunto común de recursos, medios para configurar un desplazamiento entre el primer y el segundo espacios de búsqueda, medios para configurar un espacio de búsqueda específico de UE para el segundo canal de control, y medios para transmitir la programación de portadora cruzada para la al menos una de la pluralidad de portadoras de componente en uno o más de un PDCCH heredado y un EPDCCH y para transmitir la primera y la segunda portadoras de componente.

Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1802 y/o del sistema de procesamiento 1914 del aparato 1802', configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se describe *supra*, el sistema de procesamiento 1914 puede incluir el procesador de TX 616, el procesador de RX 670 y el controlador/procesador 675. Así pues, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 616, el procesador de RX 670 y el controlador/procesador 675, configurados para realizar las funciones citadas mediante los medios mencionados anteriormente.

Se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos divulgados es una ilustración de enfoques ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos se pueden reorganizar. Además, algunas etapas se pueden combinar u omitir. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

La invención se define únicamente en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (1200) de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 recibir (1202) una primera portadora de componente y una segunda portadora de componente, comprendiendo la primera portadora de componente un primer canal de control correspondiente a la primera portadora de componente y comprendiendo un segundo canal de control e información de indicación de portadora correspondiente a la segunda portadora de componente,
 10 en el que el primer canal de control es un primer tipo de un canal de control que es un canal físico de control de enlace descendente heredado, PDCCH, y el segundo canal de control es un segundo tipo de un canal de control que es un canal físico de control de enlace descendente mejorado, EPDCCH,
 en el que un valor de la información de indicación de portadora identifica a la segunda portadora de componente para el primer y el segundo tipos de canales de control, y en el que una señalización que habilita o deshabilita la programación de portadora cruzada para el primer y el segundo tipos de canales de control es la misma; y procesar
 15 (1208) el primer y el segundo canales de control.

2. El procedimiento (1200) de la reivindicación 1, en el que el valor de la información de indicación de portadora se incluye en el segundo canal de control en base a una configuración de control de recursos de radio, RRC.

20 3. El procedimiento (1200) de la reivindicación 1, que comprende además supervisar un espacio de búsqueda específico de UE configurado para el segundo canal de control.

4. Un procedimiento (1602) de comunicación inalámbrica, que comprende:

25 configurar una primera portadora de componente para incluir un primer canal de control correspondiente a la primera portadora de componente y para incluir un segundo canal de control e información de indicación de portadora correspondiente a una segunda portadora de componente,
 en el que el primer canal de control es un primer tipo de un canal de control que es un canal físico de control de enlace descendente heredado, PDCCH, y el segundo canal de control es un segundo tipo de un canal de control que es un canal físico de control de enlace descendente mejorado, EPDCCH,
 30 en el que un valor de la información de indicación de portadora identifica a la segunda portadora de componente tanto para el primer como para el segundo tipo de canales de control, y
 en el que una señalización que habilita o deshabilita la programación de portadora cruzada para el primer y el segundo tipos de canales de control es la misma; y
 35 transmitir la primera y la segunda portadoras de componente.

5. El procedimiento (1602) de la reivindicación 4, en el que el valor de la información de indicación de portadora correspondiente a la segunda portadora de componente se incluye en el segundo canal de control en base a una configuración de control de recursos de radio, RRC.

40 6. El procedimiento (1602) de la reivindicación 4, que comprende además configurar un espacio de búsqueda específico de UE para el segundo canal de control.

7. Un aparato (1402') para comunicación inalámbrica, que comprende:

45 medios para recibir una primera portadora de componente y una segunda portadora de componente, comprendiendo la primera portadora de componente un primer canal de control correspondiente a la primera portadora de componente y comprendiendo un segundo canal de control e información de indicación de portadora correspondiente a la segunda portadora de componente,
 50 en el que el primer canal de control es un primer tipo de un canal de control que es un canal físico de control de enlace descendente heredado, PDCCH, y el segundo canal de control es un segundo tipo de un canal de control que es un canal físico de control de enlace descendente mejorado, EPDCCH,
 en el que un valor de la información de indicación de portadora identifica a la segunda portadora de componente tanto para el primer como para el segundo tipo de canales de control, y
 55 en el que una señalización que habilita o deshabilita la programación de portadora cruzada para el primer y el segundo tipos de canales de control es la misma; y
 medios para procesar el primer y el segundo canales de control.

60 8. El aparato (1402') de la reivindicación 7, que comprende además medios para supervisar un espacio de búsqueda específico de UE configurado para el segundo canal de control.

9. Un aparato (1802') para comunicación inalámbrica, que comprende:

65 medios para configurar una primera portadora de componente para incluir un primer canal de control correspondiente a la primera portadora de componente y para incluir un segundo canal de control e información de indicación de portadora correspondiente a una segunda portadora de componente,

- en el que el primer canal de control es un primer tipo de un canal de control y el segundo canal de control es un segundo tipo de un canal de control,
en el que un valor de la información de indicación de portadora identifica a la segunda portadora de componente tanto para el primer como para el segundo tipo de canales de control, y
5 en el que una señalización que habilita o deshabilita la programación de portadora cruzada para el primer y el segundo tipos de canales de control es la misma; y
medios para transmitir la primera y la segunda portadoras de componente.
10. El aparato (1802') de la reivindicación 9, que comprende además medios para configurar un espacio de búsqueda
10 específico de UE para el segundo canal de control
11. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa se ejecuta por un ordenador, provocan que el ordenador realice un procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

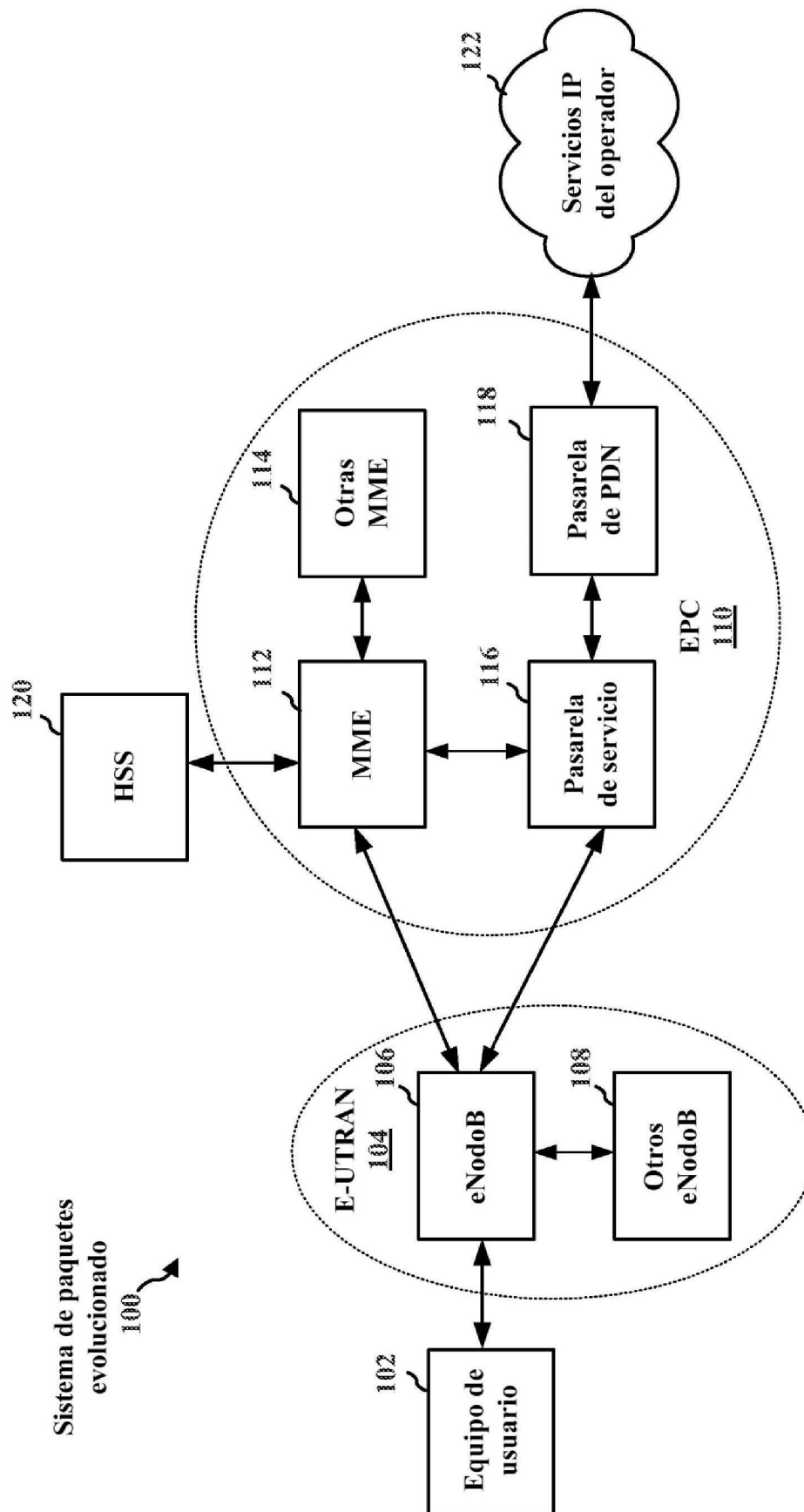


FIG. 1

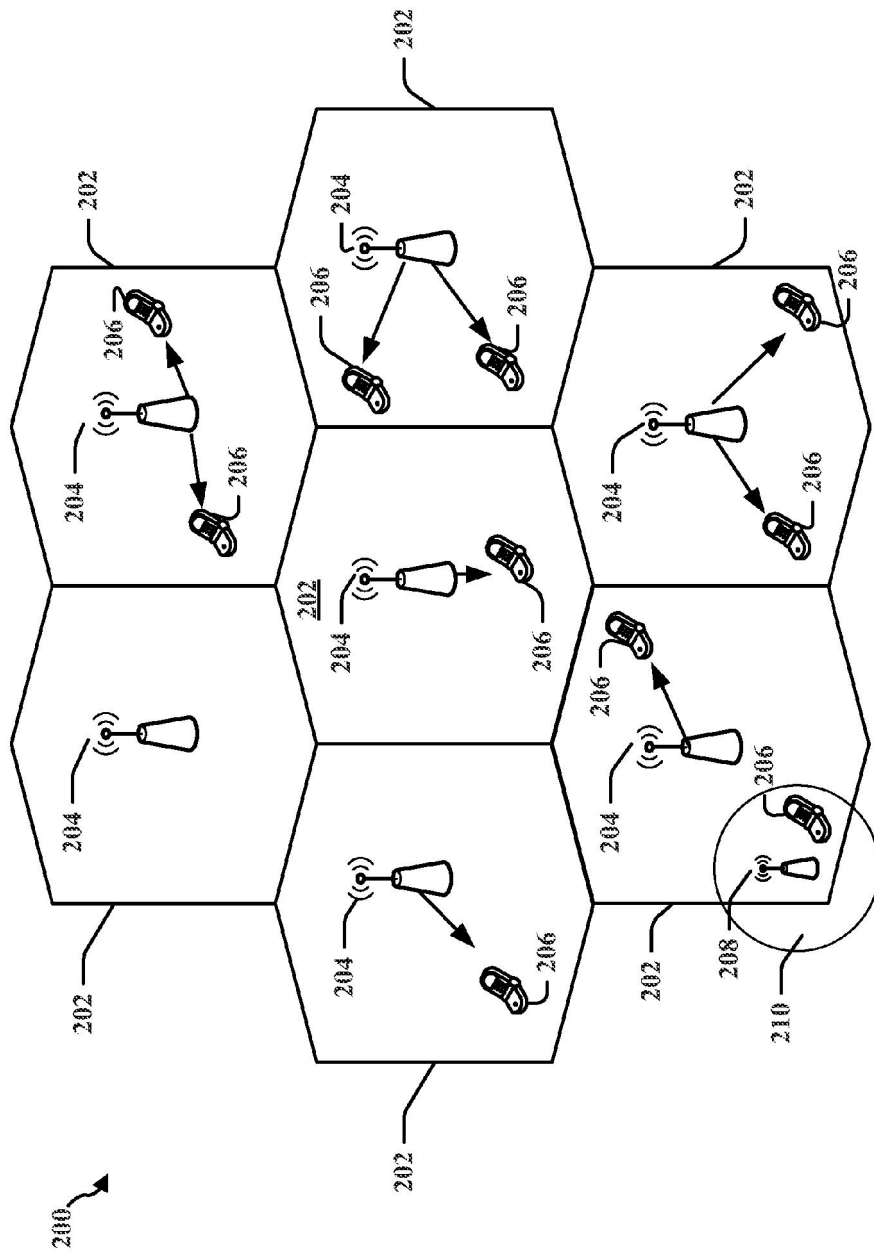


FIG. 2

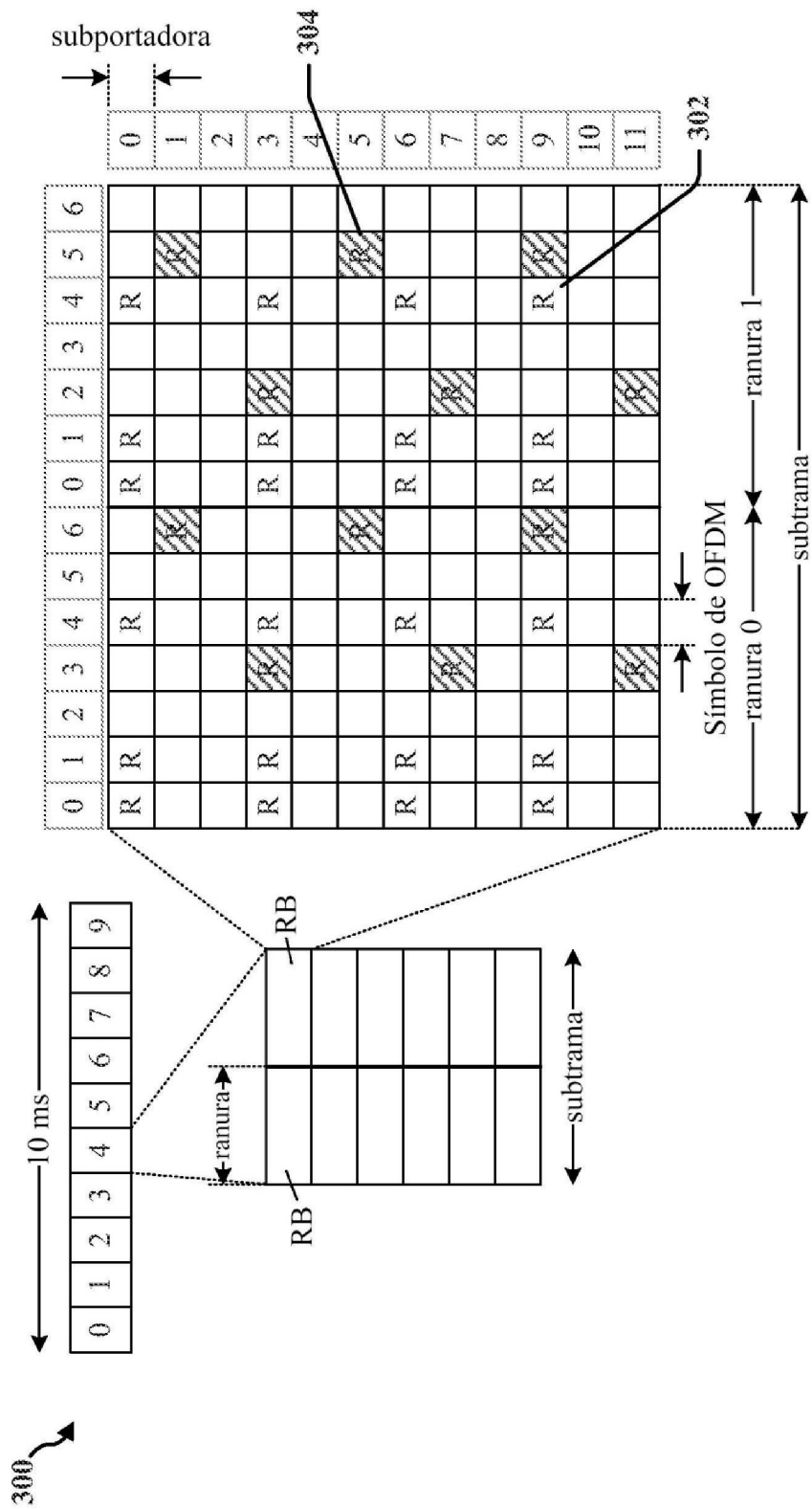
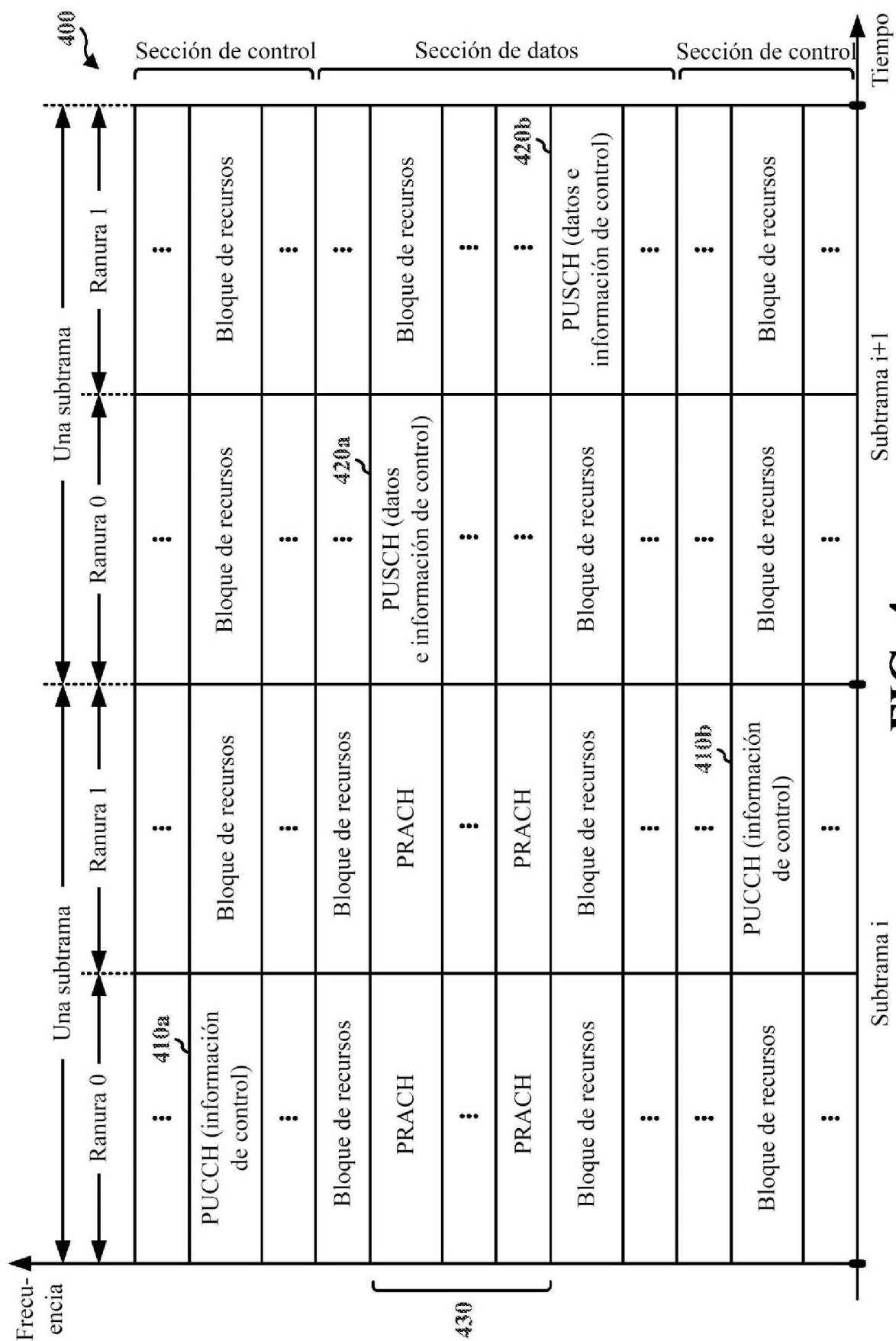


FIG. 3



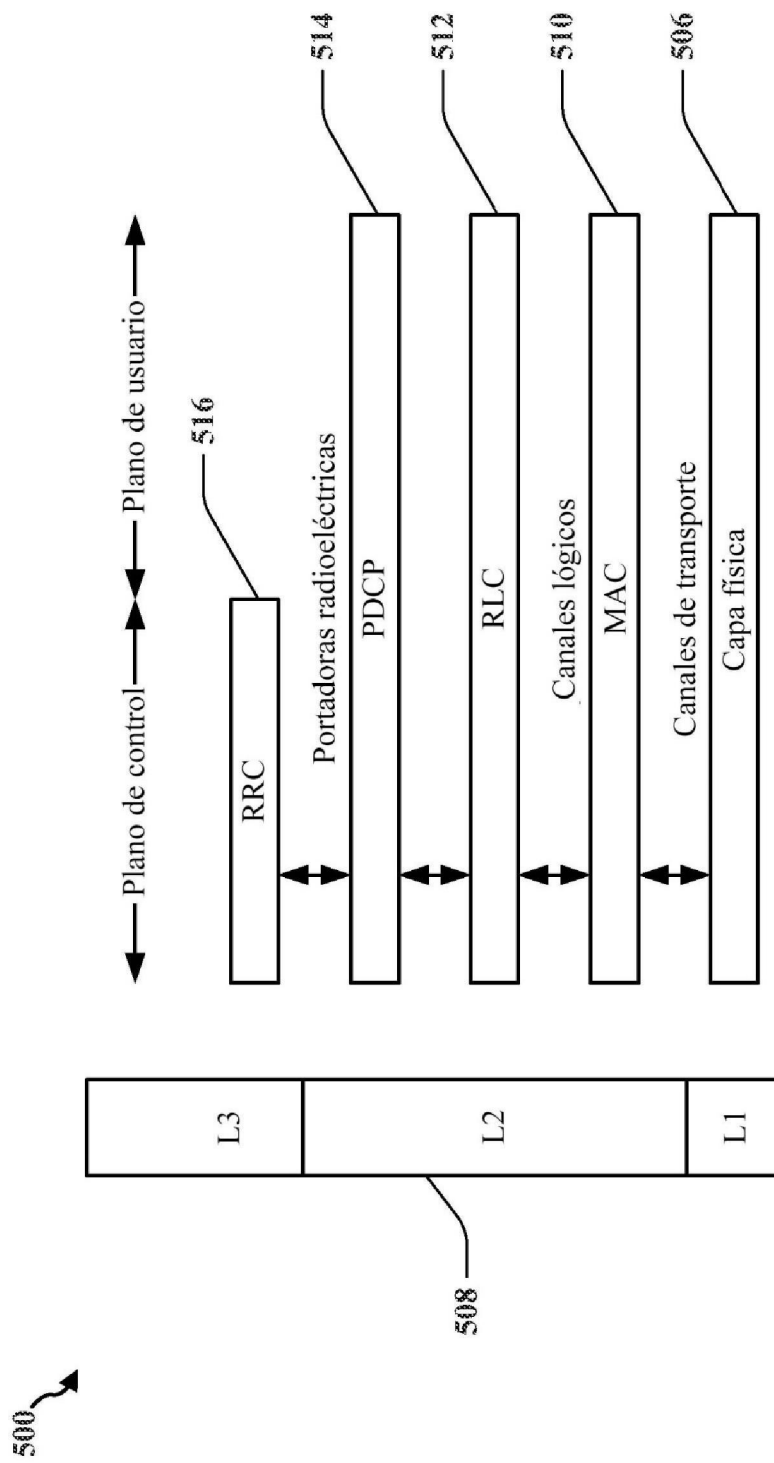


FIG. 5

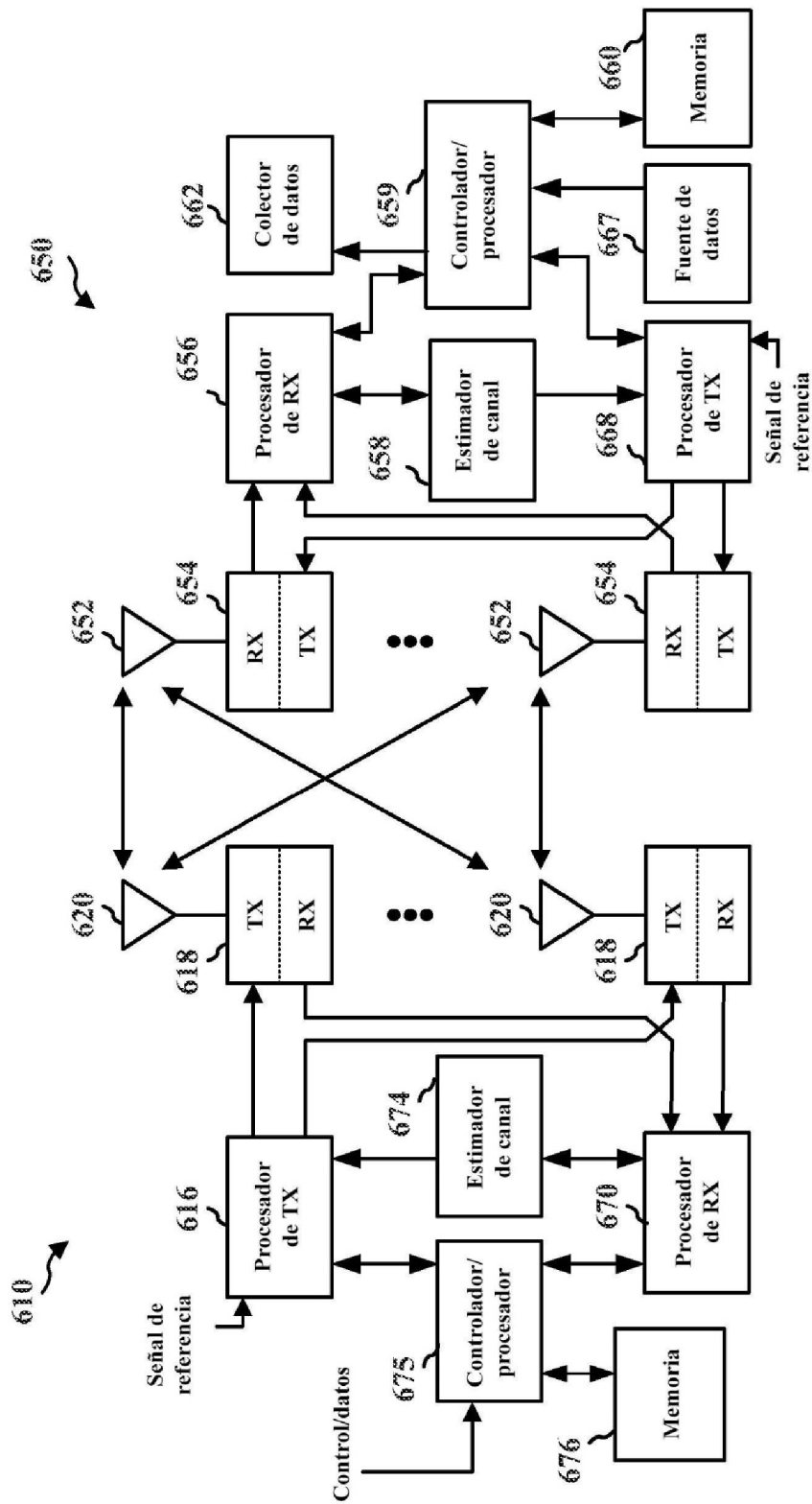
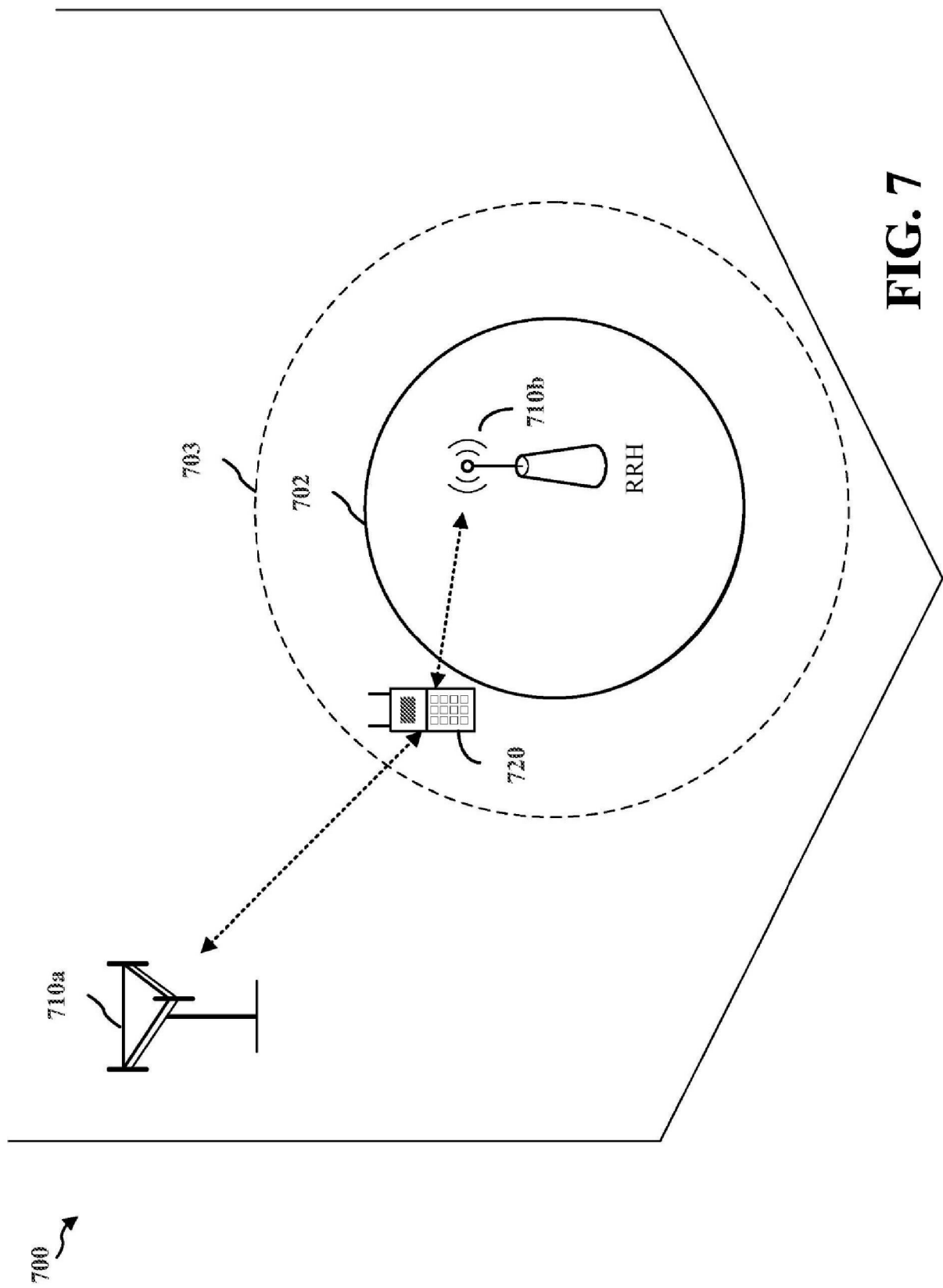


FIG. 6



800 ↗

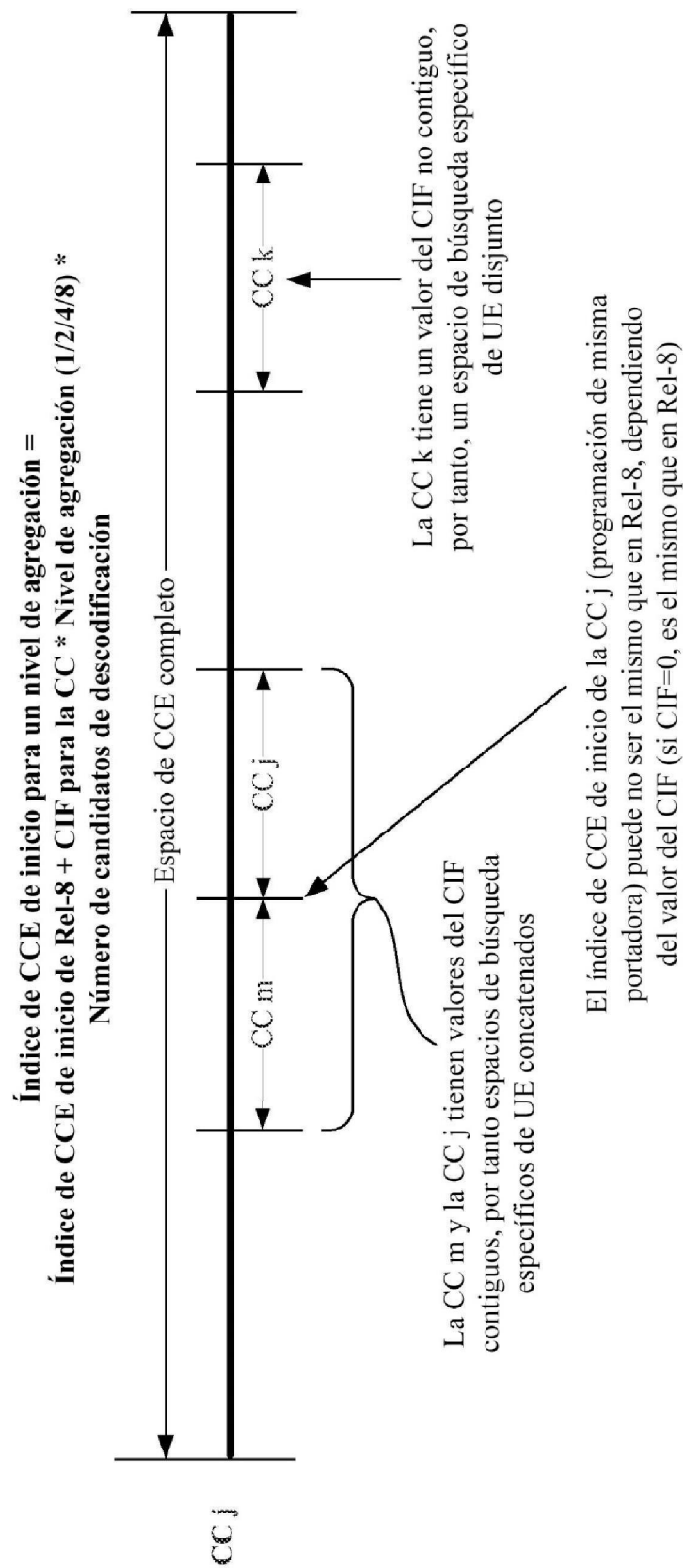


FIG. 8

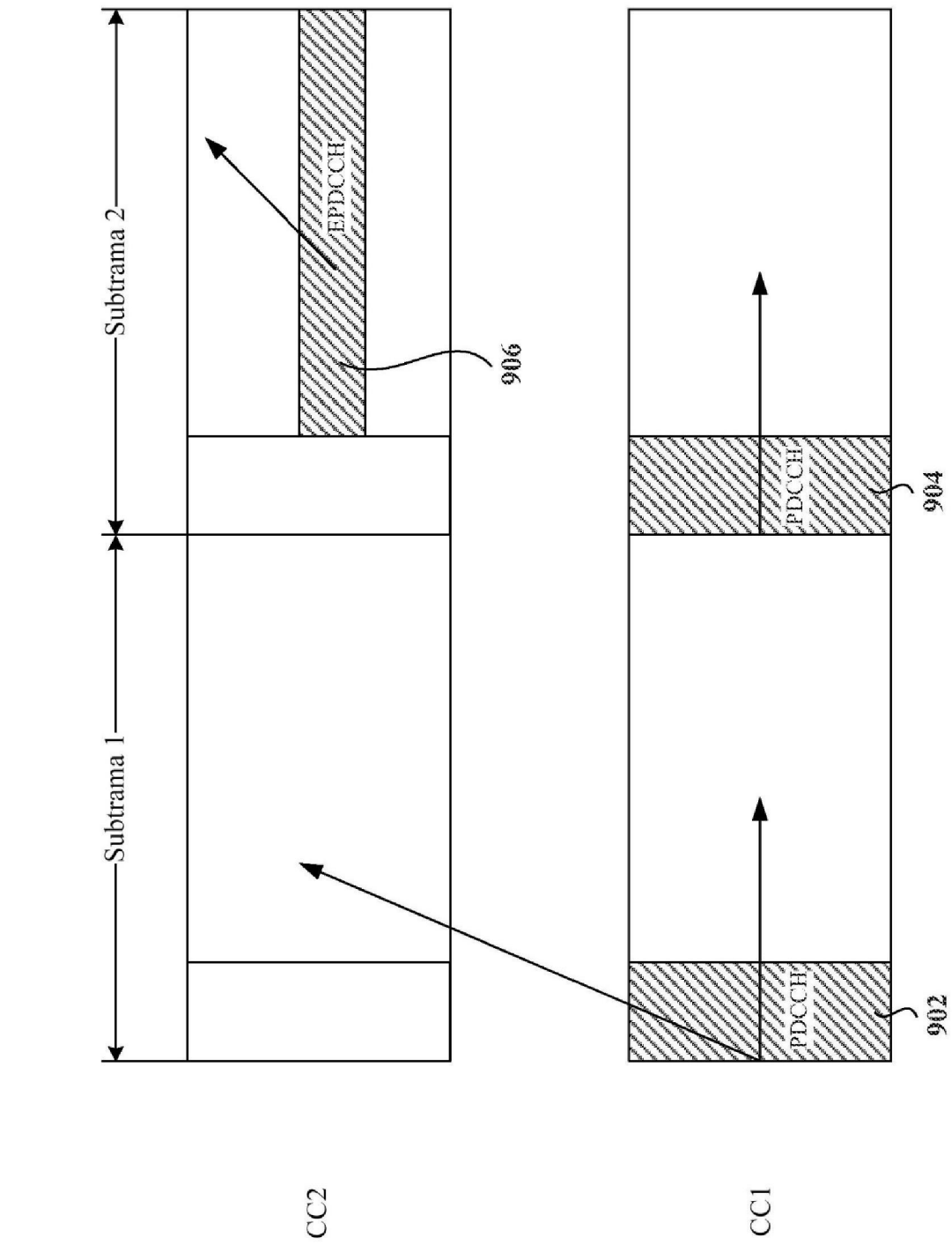


FIG. 9

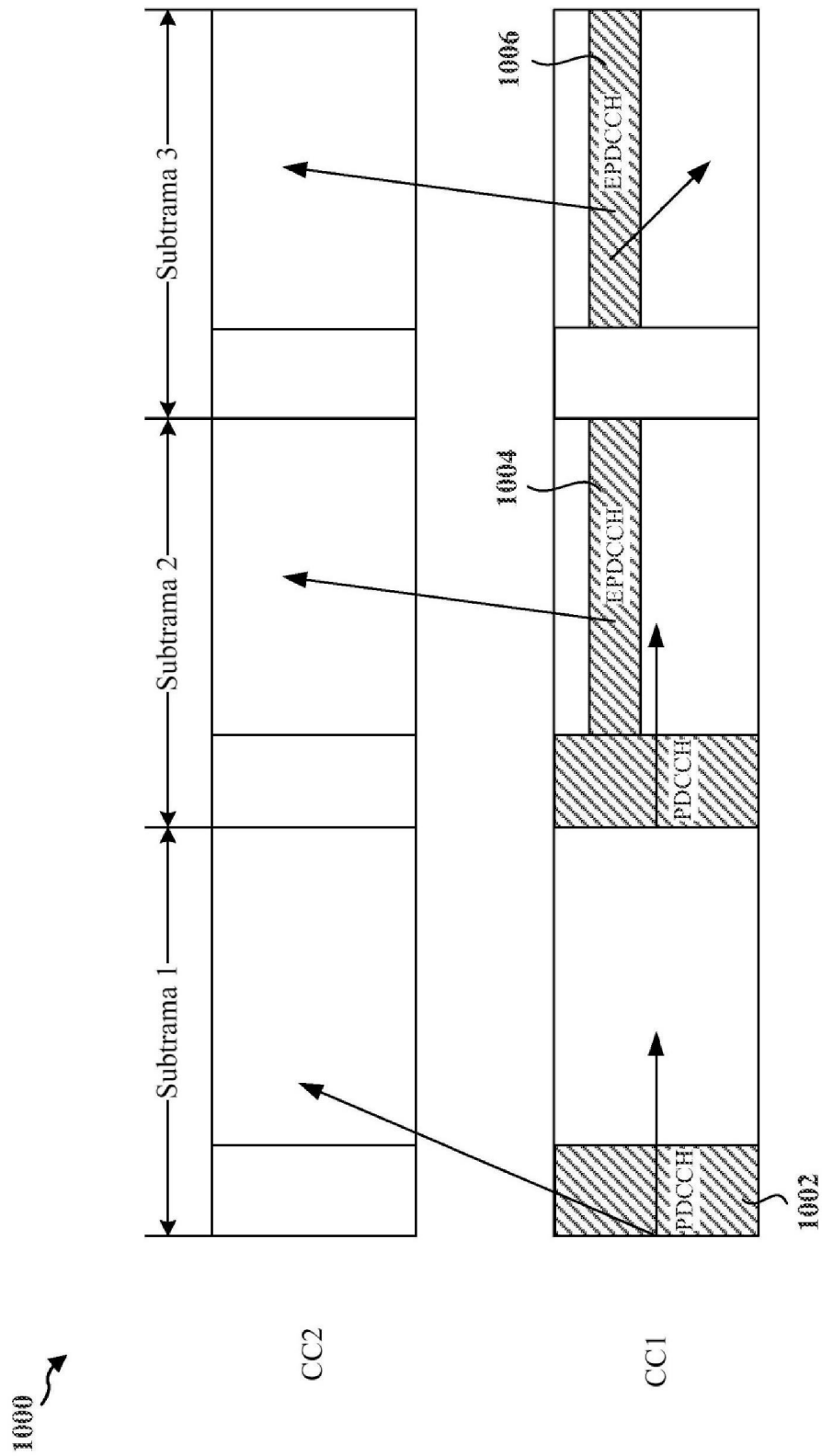


FIG. 10

1100 ↗

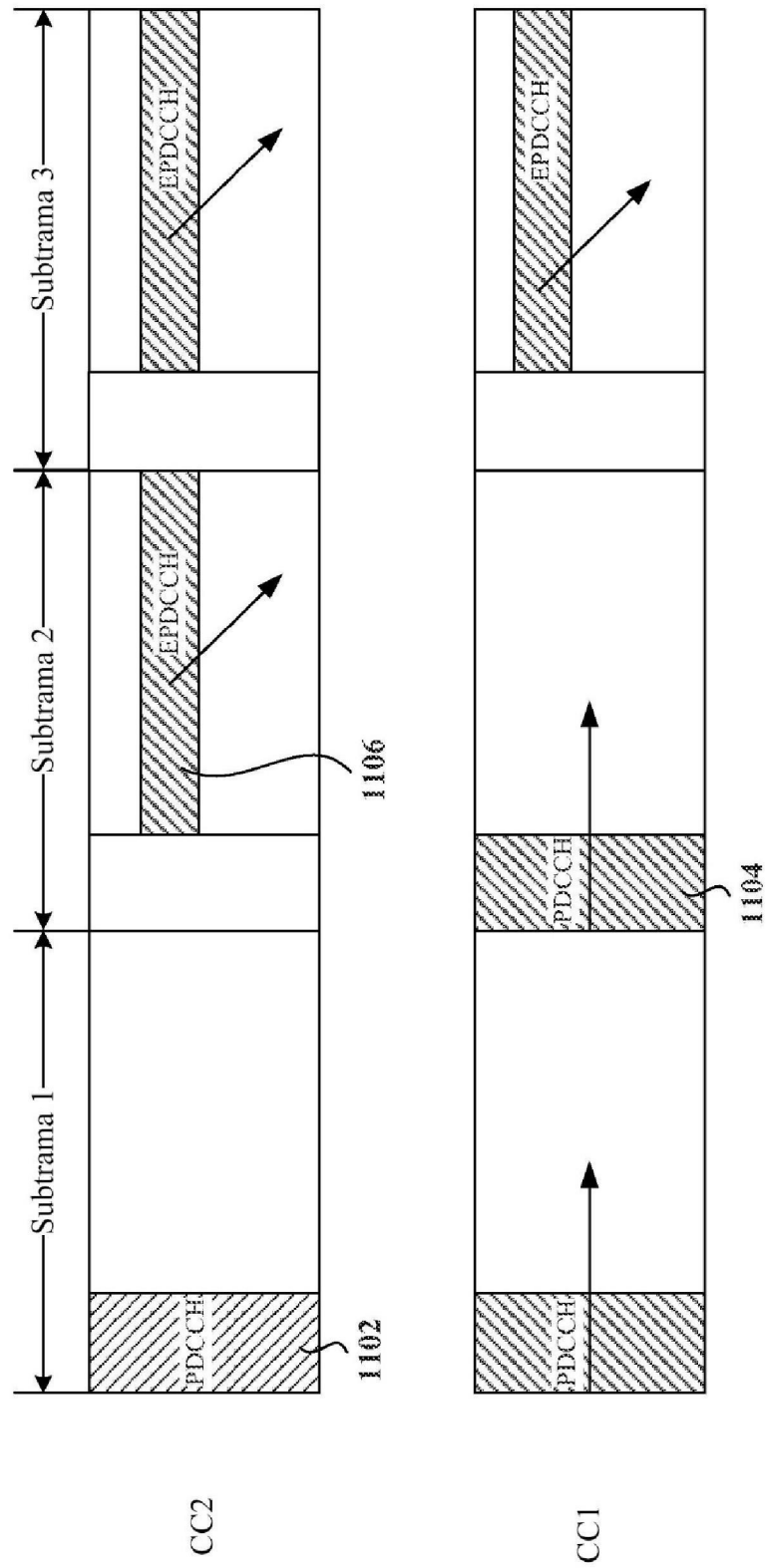


FIG. 11

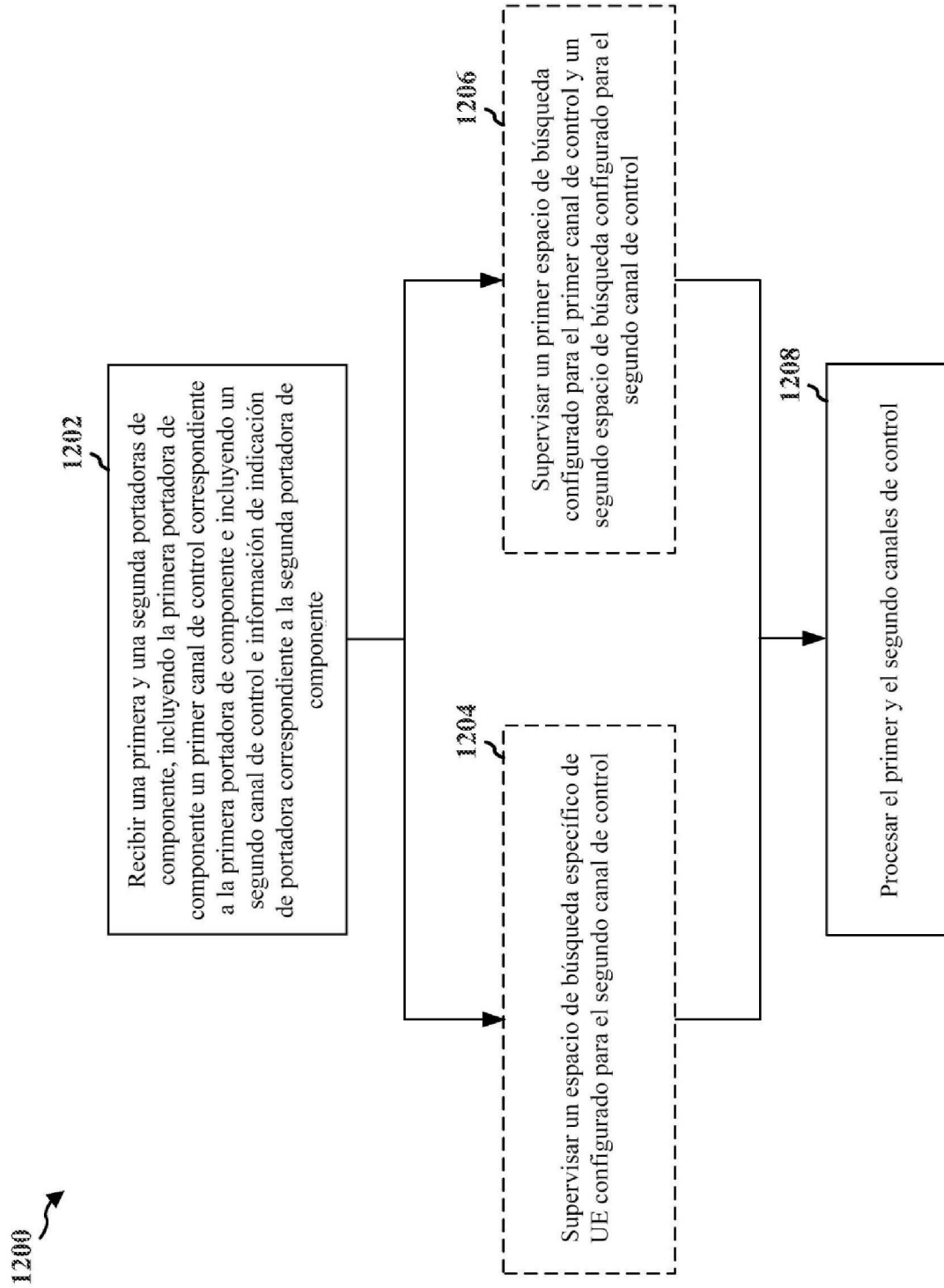


FIG. 12

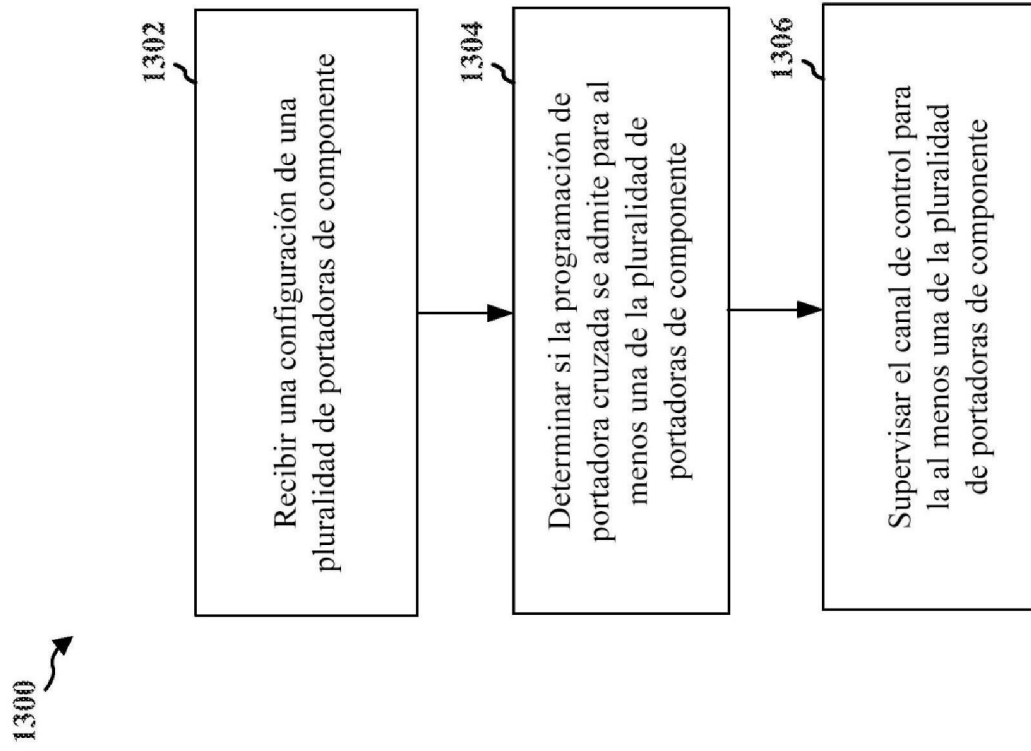


FIG. 13

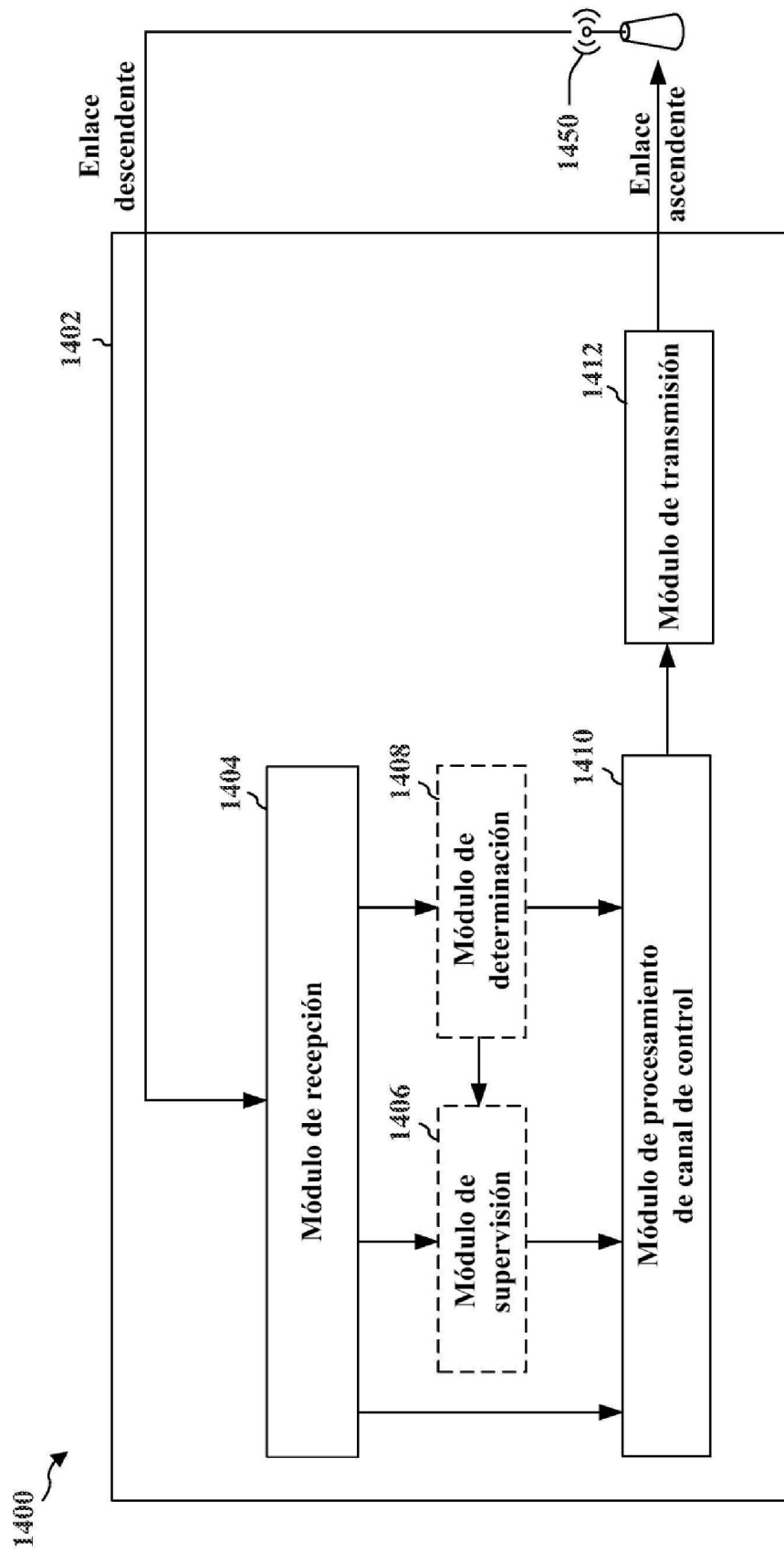


FIG. 14

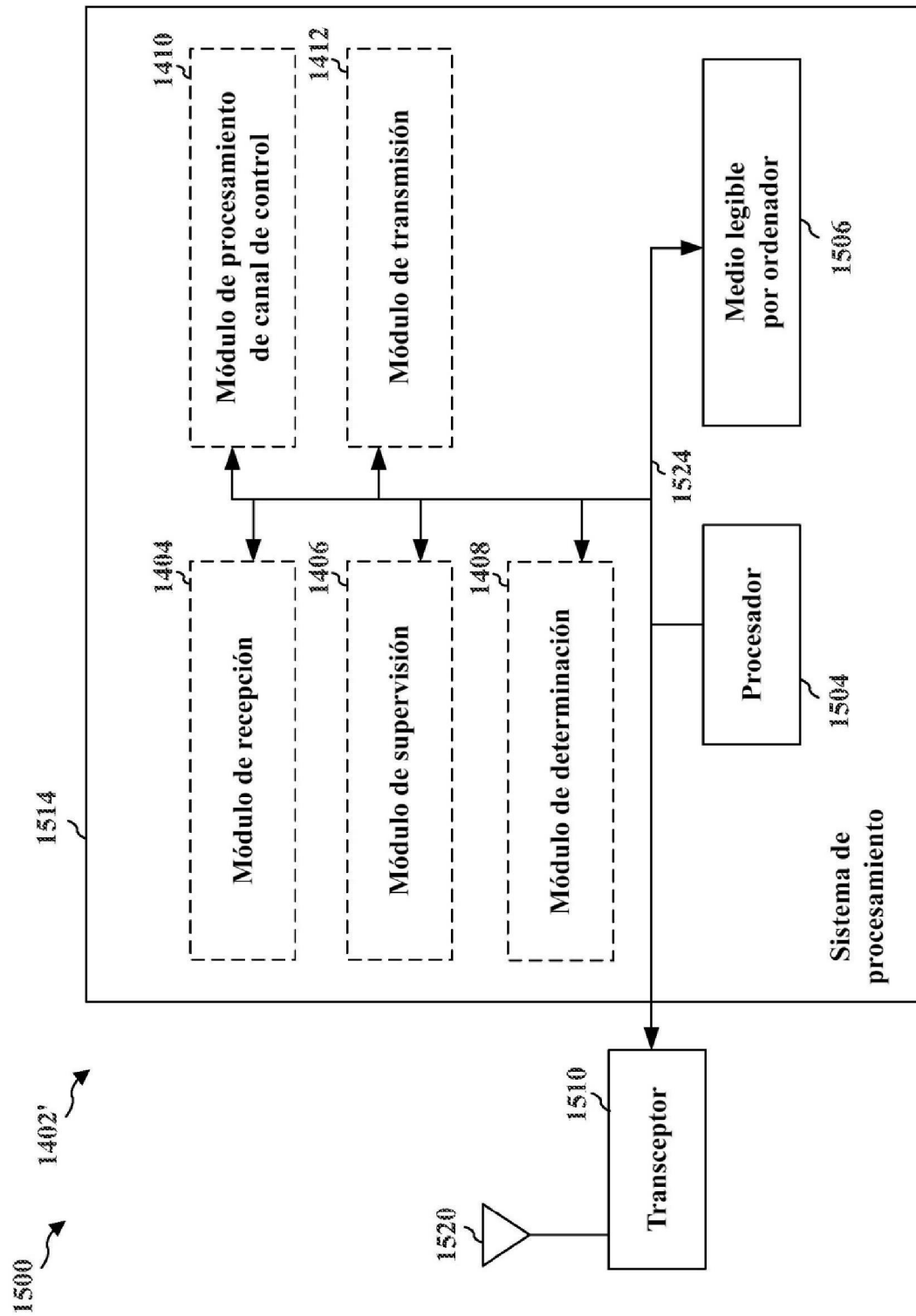


FIG. 15

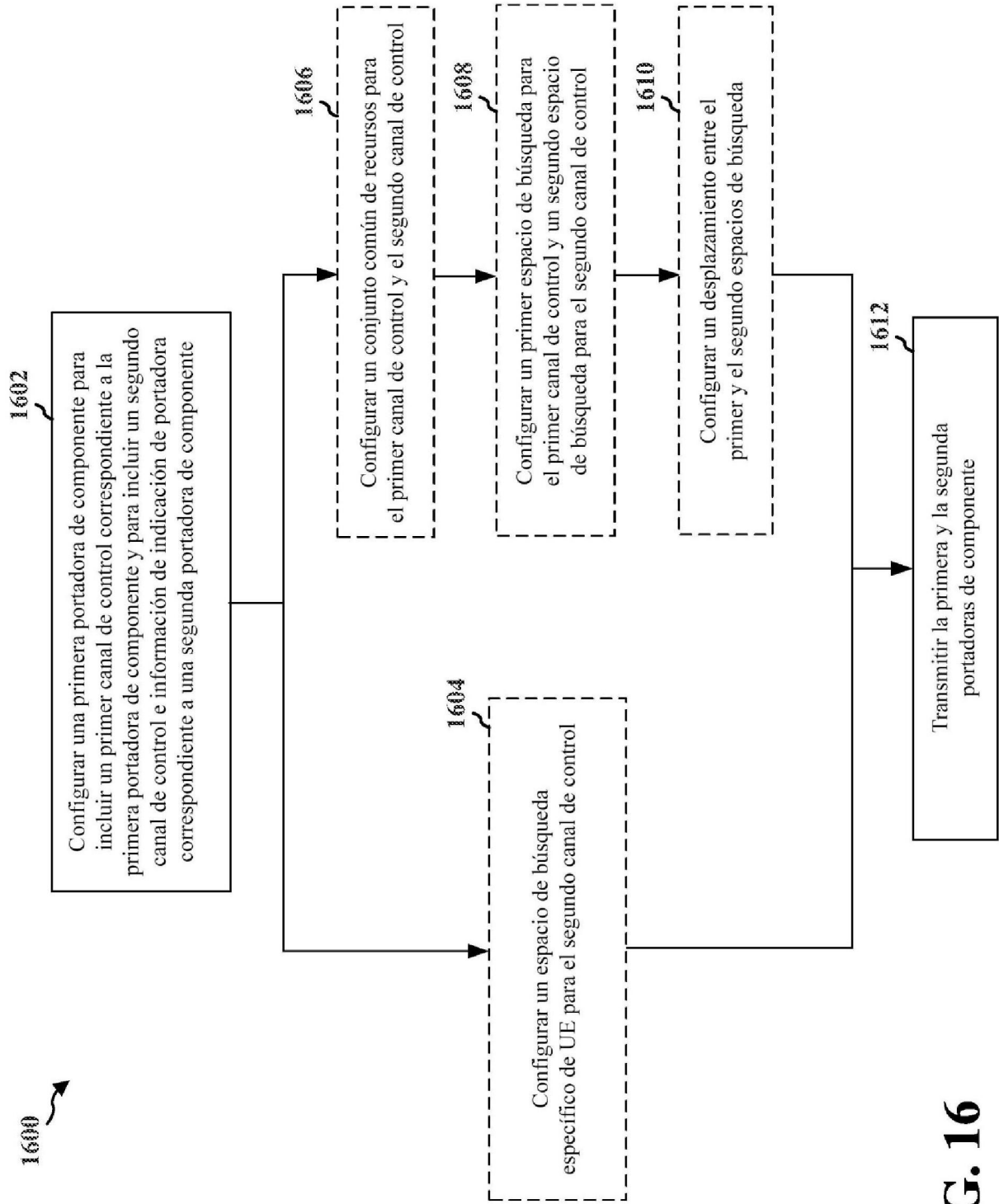


FIG. 16

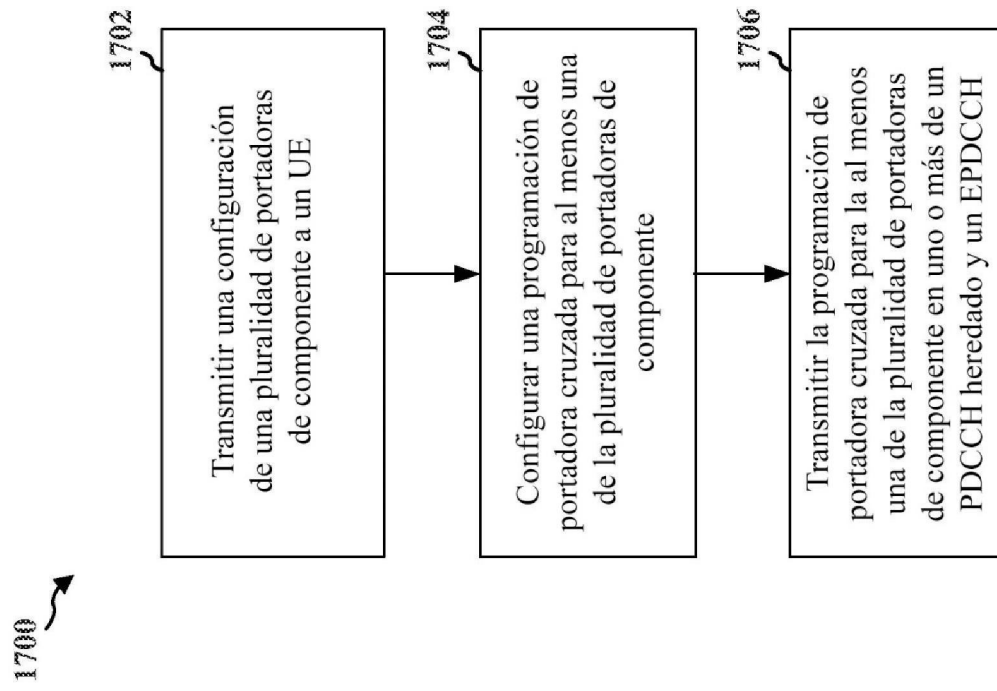


FIG. 17

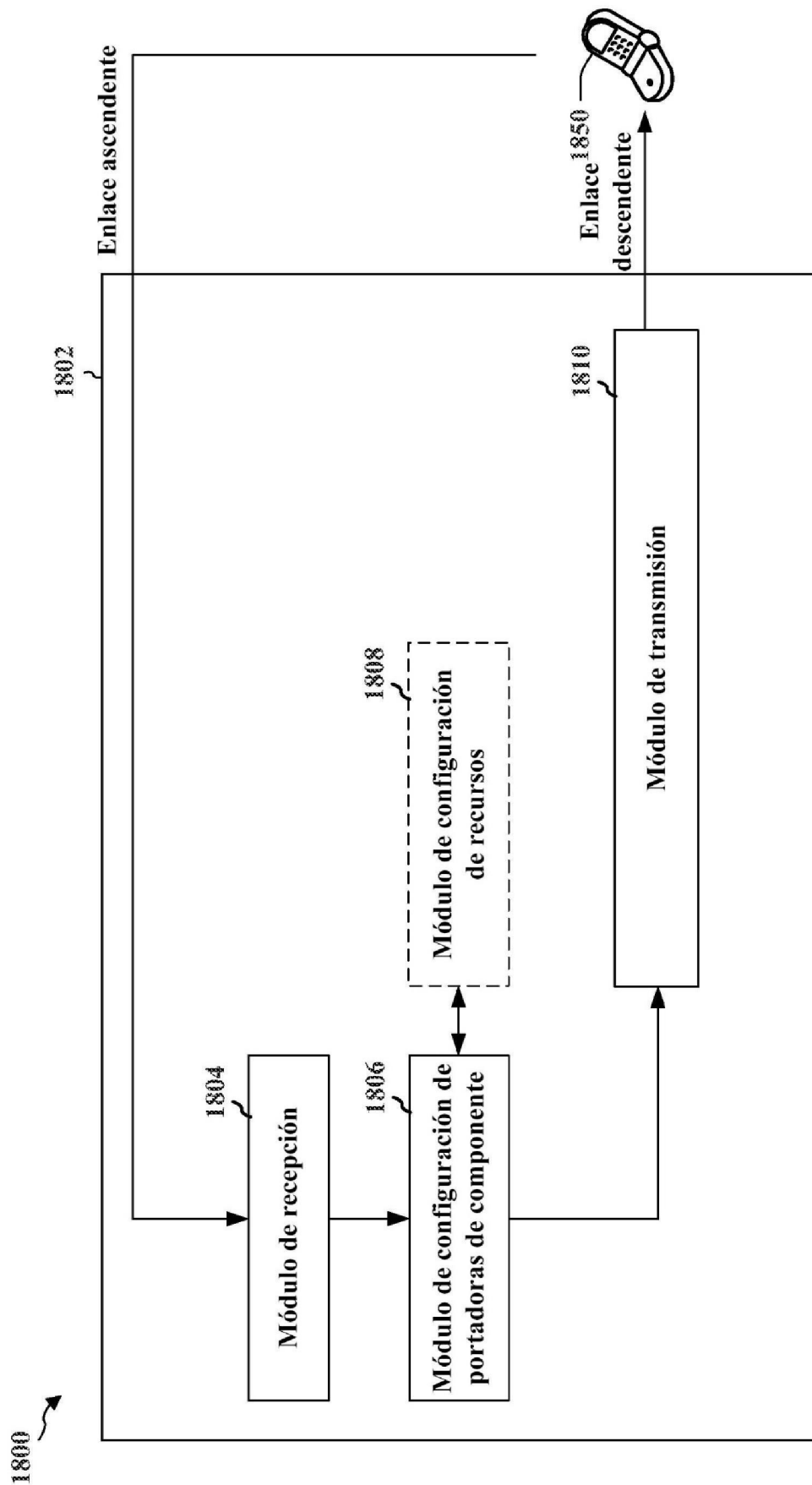


FIG. 18

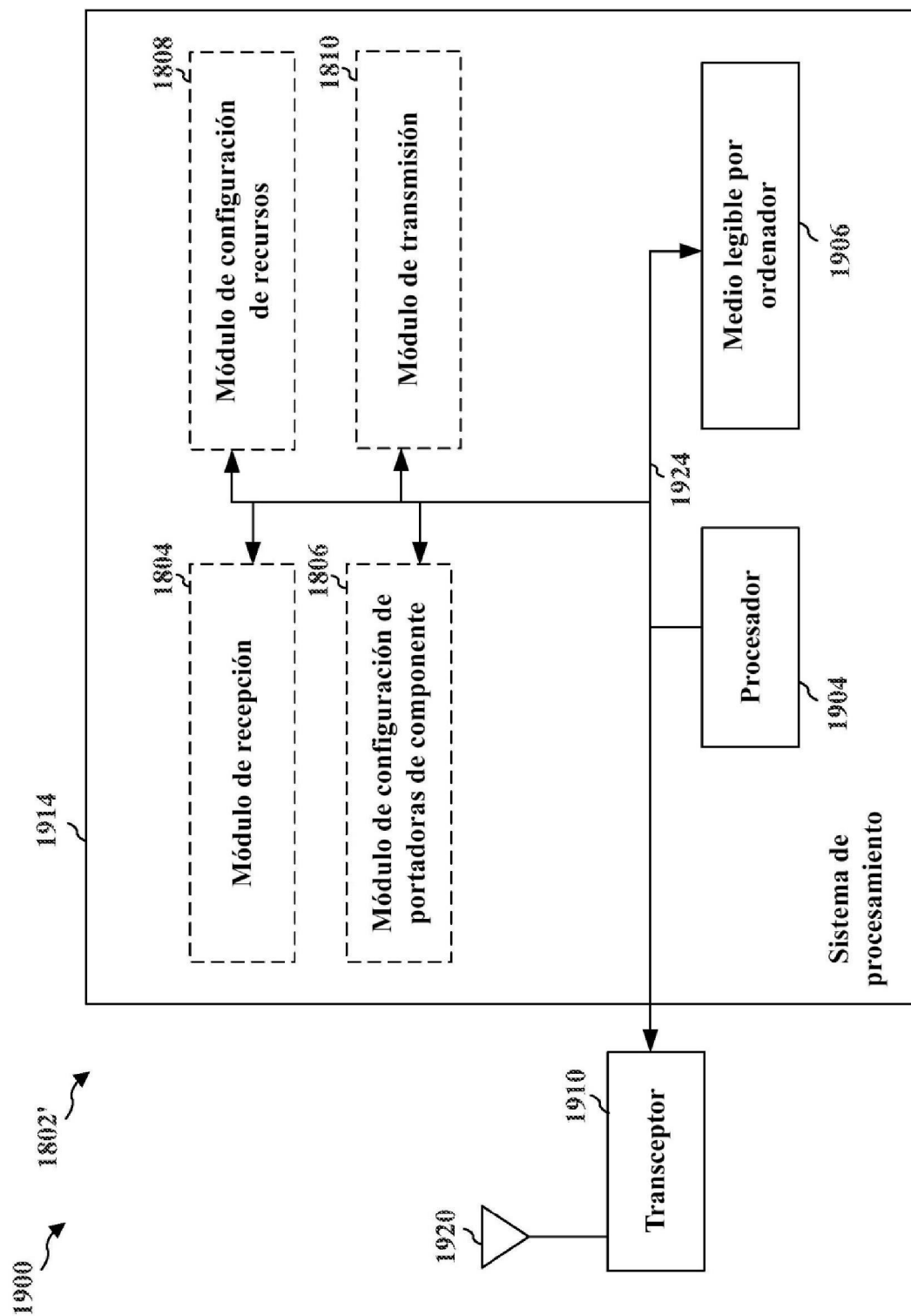


FIG. 19