(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 693 325**

(51) Int. Cl.:

H04L 5/00	(2006.01)
H04L 1/18	(2006.01)
H04L 5/14	(2006.01)
H04N 21/414	(2011.01)
H04N 21/6408	(2011.01)
H04W 4/06	(2009.01)
H04W 52/02	(2009.01)
H04W 52/14	(2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2013** **PCT/US2013/031690**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2013** **WO13138659**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2013** **E 13761149 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018** **EP 2826174**

(54) Título: **Canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) con agrupación de bloques de recursos físicos (PRB)**

(30) Prioridad:

16.03.2012 US 201261612188 P
22.08.2012 US 201213591865

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2018

(73) Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US

(72) Inventor/es:

CHEN, XIAOGANG;
ZHU, YUAN y
LI, QINGHUAN

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 693 325 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

Canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) con agrupación de bloques de recursos físicos (PRB).

Antecedentes

La tecnología de la comunicación móvil inalámbrica usa varios estándares y protocolos para transmitir datos entre un nodo (p.ej., una estación de transmisión o un nodo de transceptor) y un dispositivo inalámbrico (p.ej., un dispositivo móvil). Algunos dispositivos inalámbricos se comunican mediante el uso del acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA, por sus siglas en inglés) en una transmisión de enlace descendente (DL, por sus siglas en inglés) y acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA, por sus siglas en inglés) en una transmisión de enlace ascendente (UL, por sus siglas en inglés). Estándares y protocolos que usan la modulación de multiplexación por división de la frecuencia ortogonal (OFDM, por sus siglas en inglés) para la transmisión de señales incluyen la evolución a largo plazo (LTE, por sus siglas en inglés) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, por sus siglas en inglés), el estándar 802.16 del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, por sus siglas en inglés) (p.ej., 802.16e, 802.16m), el cual es comúnmente conocido para grupos de la industria como WiMAX (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas) y el estándar IEEE 802.11, que es comúnmente conocido para grupos de la industria como WiFi.

En sistemas LTE de red de acceso radioeléctrico (RAN, por sus siglas en inglés) 3GPP, el nodo puede ser una combinación de Nodos B de la Red de Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN, por sus siglas en inglés) (también comúnmente denotados como Nodos B evolucionados, Nodos B mejorados, eNodoB, o eNB) y Controladores de Red Radioeléctrica (RNC, por sus siglas en inglés), que se comunica con el dispositivo inalámbrico, conocido como un equipo de usuario (EU). La transmisión de enlace descendente (DL) puede ser una comunicación del nodo (o eNodoB) al dispositivo inalámbrico (o EU), y la transmisión de enlace ascendente (UL) puede ser una comunicación del dispositivo inalámbrico al nodo.

En LTE, los datos pueden transmitirse del eNodo B al EU mediante un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, por sus siglas en inglés). Un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH, por sus siglas en inglés) puede usarse para transferir información de control de enlace descendente (DCI, por sus siglas en inglés) que informa al EU sobre asignaciones de recursos o planificación relacionada con asignaciones de recursos de enlace descendente en el PDSCH, concesiones de recursos de enlace ascendente y comandos de control de potencia de enlace ascendente. El PDCCH puede transmitirse antes del PDSCH en cada subtrama transmitida del eNodo B al EU.

La señal del PDCCH puede diseñarse para demodularse en el EU según una señal de referencia específica de la célula (CRS, por sus siglas en inglés). Sin embargo, el uso de una CRS no tiene en cuenta las complejidades aumentadas de sistemas LTE avanzados. Por ejemplo, en redes heterogéneas, múltiples nodos pueden transmitir, de forma simultánea, dentro de una sola célula. El uso de la señal de referencia específica de la célula puede limitar las técnicas avanzadas para aumentar la capacidad de la célula.

El documento WO 2011/132988 A2 se refiere a la estimación del canal para el enlace radioeléctrico entre una estación base y una estación de retransmisión en un sistema de radiocomunicaciones. Se provee un método para recibir una señal de enlace descendente en un nodo de retransmisión en un sistema de comunicación inalámbrico. El método comprende recibir información de control de enlace descendente mediante la demodulación de un R-PDCCH de un primer par RB según un canal de enlace descendente estimado por una DMRS en el primer par de bloques de recursos (RB, por sus siglas en inglés); y recibir datos de enlace descendente mediante la demodulación de un PDSCH del único o más pares RB contiguos al primer par RB según un canal de enlace descendente estimado por una DMRS en el único o más pares RB, en donde, si el PDSCH se asigna al primer par RB, el canal de enlace descendente se estima suponiendo que el mismo precodificador se aplica a una agrupación RB incluidos el primer par RB y el único o más pares RB.

El documento 3GPP Tdoc. R1-114029, "*E-PDCCH Design Aspects*", *3GPP TSG RAN WG1 meeting #67*, noviembre 2011, se refiere a aspectos de diseño de EPDCCH, incluidos el espacio de búsqueda y la multiplexación de EPDCCH con PDSCH. El documento considera la multiplexación FDM+TDM del ePDCCH a lo largo de intervalos de PRB y advierte que esquemas que pueden mejorar el rendimiento de la estimación del canal (p.ej., agrupación PRB) pueden investigarse más.

El documento 3GPP Tdoc. R1-094212, "*UE-RS Patterns for ranks 5 to 8 of LTE-A*", *3GPP TSG RAN WG1 meeting #58bis*, octubre 2009, se centra en el diseño de UE-RS para categorías de 5 a 8. El documento estudia el rendimiento de un número de patrones UE-RS con diferentes densidades RS. Dado el gran número de puertos de antena, lograr una exactitud de estimación del canal/interferencia razonable con pequeña sobrecarga es un problema desafiante. Como solución a dicho problema, se investigan los beneficios de la estimación del canal conjunto a lo largo de RB contiguos, a la que se hace referencia como agrupación RB, para una transmisión MIMO de orden más alto.

Compendio

La invención se define por el objeto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas están sujetas a las reivindicaciones dependientes y se describen a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas de la descripción serán aparentes a partir de la descripción detallada que sigue, tomada en conjunto con los dibujos anexos que, juntos, ilustran, a modo de ejemplo, las características de la descripción; y, en donde:

La Figura 1 ilustra un diagrama de bloques de recursos de trama radioeléctricos (p.ej., una cuadrícula de recursos) incluido un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) heredado según un ejemplo;

la Figura 2 ilustra un diagrama de bloques de varios anchos de banda de portadora de componentes (CC, por sus siglas en inglés) según un ejemplo;

la Figura 3 ilustra un diagrama de bloques de multiplexación de cuatro elementos de canal de control (CCE, por sus siglas en inglés) de nivel uno de agregación localizados asociados a la información de control de enlace descendente (DCI) en un par de bloques de recursos físicos (PRB, por sus siglas en inglés) según un ejemplo;

la Figura 4 ilustra un diagrama de bloques de elementos de canal de control (CCE) y grupos de elementos de recursos (REG, por sus siglas en inglés) mapeados hacia una subtrama mediante el uso de canales físicos de control de enlace descendente mejorados (ePDCCH, por sus siglas en inglés) localizados y ePDCCH distribuido según un ejemplo;

la Figura 5 ilustra un diagrama de bloques de un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) mapeado hacia una subtrama mediante el uso de un ePDCCH localizado y ePDCCH distribuido según un ejemplo;

la Figura 6 ilustra un diagrama de bloques de una agrupación de bloques de recursos físicos (PRB) con un mismo puerto equipo de usuario-señales de referencia específicas (UERS, por sus siglas en inglés) para un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) localizado y un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) según un ejemplo;

la Figura 7 ilustra un diagrama de bloques de una agrupación de bloques de recursos físicos (PRB) con puertos equipo de usuario-señales de referencia específicas (UERS) diferentes para un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) localizado y un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) según un ejemplo;

la Figura 8 ilustra un diagrama de bloques de una agrupación de bloques de recursos físicos (PRB) con categorías diferentes para un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) localizado y un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) según un ejemplo;

la Figura 9 ilustra un diagrama de flujo de un método para la agrupación de bloques de recursos físicos (PRB) de un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) con un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en un dispositivo inalámbrico según un ejemplo;

la Figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un método para excluir un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) en la agrupación de bloques de recursos físicos (PRB) en un dispositivo inalámbrico según un ejemplo;

la Figura 11 ilustra un diagrama de bloques de un nodo y un dispositivo inalámbrico según un ejemplo; y

la Figura 12 ilustra un diagrama de un dispositivo inalámbrico según un ejemplo.

Ahora se hará referencia a las realizaciones a modo de ejemplo ilustradas, y lenguaje específico se usará en la presente memoria para describir aquellas. Sin embargo, se comprenderá que no se pretende limitar el alcance de la invención.

Descripción detallada

Antes de describir la presente invención, se comprenderá que la presente invención no se encuentra limitada a las estructuras, etapas de proceso o materiales particulares descritos en la presente memoria, sino que se extiende a sus equivalentes como reconocerán las personas con experiencia ordinaria en las técnicas relevantes. También debe comprenderse que la terminología empleada en la presente memoria se usa con el propósito de describir ejemplos particulares solamente y no pretende ser restrictiva. Los mismos numerales de referencia en diferentes dibujos representan el mismo elemento. Los números provistos en los diagramas de flujo y procesos se proveen en aras de la claridad al ilustrar etapas y funciones y no indican necesariamente un orden o secuencia particular.

Realizaciones a modo de ejemplo

Un resumen inicial de las realizaciones de tecnología se provee más abajo y luego realizaciones de tecnología específicas se describen en mayor detalle más adelante. Dicho resumen inicial pretende ayudar a los lectores a comprender la tecnología de manera más rápida pero no pretende identificar características clave o características esenciales de la tecnología ni pretende limitar el alcance del objeto reivindicado.

La comunicación de datos en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) puede controlarse mediante un canal de control, al que se hace referencia como un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). El PDCCH puede usarse para asignaciones de recursos de enlace descendente (DL) y enlace ascendente (UL), comandos de potencia de transmisión e indicadores de radiobúsqueda. La concesión de planificación de PDSCH puede designarse a un dispositivo inalámbrico particular (p.ej., EU) para la asignación de recursos PDSCH dedicada para llevar tráfico específico del EU, o puede designarse a todos los dispositivos inalámbricos en la célula para la asignación de recursos PDSCH comunes para llevar información de control de radiodifusión como, por ejemplo, información de sistema o radiobúsqueda.

En un ejemplo, el PDCCH y PDSCH pueden representar elementos de una estructura de trama radioeléctrica transmitida en la capa física (PHY) en una transmisión de enlace descendente entre un nodo (p.ej., eNodoB) y el dispositivo inalámbrico (p.ej., EU) mediante el uso de una estructura de trama de evolución a largo plazo (LTE) genérica, según se ilustra en la Figura 1.

La Figura 1 ilustra una estructura de trama radioeléctrica de enlace descendente tipo 2. En el ejemplo, una trama radioeléctrica 100 de una señal usada para transmitir los datos puede configurarse para tener una duración, T_f, de 10 milisegundos (ms). Cada trama radioeléctrica puede segmentarse o dividirse en diez subtramas 110i que son, cada una, de 1 ms de largo. Cada subtrama puede además subdividirse en dos intervalos 120a y 120b, cada uno con una duración, $T_{intervalo}$, de 0,5 ms. El primer intervalo (#0) 120a puede incluir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) heredado 160 y/o un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) 166, y el segundo intervalo (#1) 120b puede incluir datos transmitidos mediante el uso del PDSCH. Cada intervalo para una portadora de componentes (CC) usada por el nodo y el dispositivo inalámbrico puede incluir múltiples bloques de recursos (RB) 130a, 130b, 130i, 130m y 130n según el ancho de banda de frecuencia CC. La CC puede tener una frecuencia portadora que tiene un ancho de banda y frecuencia central. Cada subtrama de la CC puede incluir información de control de enlace descendente (DCI) encontrada en el PDCCH heredado. El PDCCH heredado en la región de control puede incluir una a tres columnas de los primeros símbolos OFDM en cada subtrama o RB, cuando se usa un PDCCH heredado. Los restantes 11 a 13 símbolos OFDM (o 14 símbolos OFDM, cuando no se usa el PDCCH heredado) en la subtrama pueden asignarse al PDSCH para datos (para un prefijo cíclico corto o normal). Cada RB (RB físico o PRB) 130i puede incluir 12 - 15 kHz subportadoras 136 (en el eje de la frecuencia) y 6 o 7 símbolos de multiplexación por división de la frecuencia ortogonal (OFDM) 132 (en el eje del tiempo) por intervalo. El RB puede usar siete símbolos OFDM si se emplea un prefijo cíclico corto o normal. El RB puede usar seis símbolos OFDM si se usa un prefijo cíclico extendido. El bloque de recursos puede mapearse a 84 elementos de recursos (RE, por sus siglas en inglés) 140i mediante el uso de prefijación cíclica corta o normal, o el bloque de recursos puede mapearse a 72 RE (no se muestra) mediante el uso de la prefijación cíclica extendida. El RE puede ser una unidad de un símbolo OFDM 142 por una subportadora (a saber, 15 kHz) 146. Cada RE puede transmitir dos bits 150a y 150b de información en el caso de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, por sus siglas en inglés). Otros tipos de modulación pueden usarse como, por ejemplo, 16 modulación de amplitud en cuadratura (QAM, por sus siglas en inglés) o 64 QAM para transmitir un mayor número de bits en cada RE, o modulación de desplazamiento de bifase (BPSK, por sus siglas en inglés) para transmitir un menor número de bits (un solo bit) en cada RE. El RB puede configurarse para una transmisión de enlace descendente del eNodoB al EU o el RB puede configurarse para una transmisión de enlace ascendente del EU al eNodoB.

Cada dispositivo inalámbrico puede usar al menos un ancho de banda de señal, ancho de banda de portadora o portadora de componentes (CC), según se ilustra en la Figura 2. Por ejemplo, los anchos de banda CC LTE pueden incluir: 1,4 MHz 310, 3 MHz 312, 5 MHz 314, 10 MHz 316, 15 MHz 318, y 20 MHz 320. La CC 1,4 MHz puede incluir 6 RB que comprenden 72 subportadoras. La CC 3 MHz puede incluir 15 RB que comprenden 180 subportadoras. La CC 5 MHz puede incluir 25 RB que comprenden 300 subportadoras. La CC 10 MHz puede incluir 50 RB que comprenden 600 subportadoras. La CC 15 MHz puede incluir 75 RB que comprenden 900 subportadoras. La CC 20 MHz puede incluir 100 RB que comprenden 1200 subportadoras.

Puede hacerse referencia a los datos transportados en el PDCCH como información de control de enlace descendente (DCI). Múltiples dispositivos inalámbricos pueden planificarse en una subtrama de una trama radioeléctrica. Por lo tanto, múltiples mensajes DCI pueden enviarse mediante el uso de múltiples PDCCH. La información DCI en un PDCCH puede transmitirse mediante el uso de uno o más elementos de canal de control (CCE). Un CCE puede constar de un grupo de grupos de elementos de recursos (REG). Un CCE heredado puede incluir hasta nueve REG. Cada REG puede constar de cuatro elementos de recursos (RE). Cada elemento de recurso puede incluir dos bits de información cuando se usa la modulación en cuadratura. Por lo tanto, un CCE heredado puede incluir hasta 72 bits de información. Cuando se necesitan más de 72 bits de información para

transmitir el mensaje DCI, pueden emplearse múltiples CCE. Puede hacerse referencia al uso de múltiples CCE como un nivel de agregación. En un ejemplo, los niveles de agregación pueden definirse como 1, 2, 4 u 8 CCE consecutivos asignados a un PDCCH.

El PDCCH heredado puede crear limitaciones a avances realizados en otras áreas de la comunicación inalámbrica. Por ejemplo, el mapeo de CCE a subtramas en símbolos OFDM se esparce normalmente sobre la región de control para proveer diversidad espacial. Sin embargo, ninguna diversidad de formación de haces puede ser posible con los procedimientos de mapeo actuales.

Además, la capacidad del PDCCH heredado puede no ser suficiente para la señalización de control avanzada. Por ejemplo, las redes pueden configurarse como redes heterogéneas (HetNets, por sus siglas en inglés) y pueden incluir un número de diferentes tipos de nodos en una sola área de servicio de macrocélula. Más dispositivos inalámbricos pueden servirse de forma simultánea por macro y pico células en la HetNet. El PDCCH puede diseñarse para demodular según señales de referencia específicas de la célula (CRS), lo cual puede hacer que la exploración total de la ganancia de división de la célula sea difícil. El PDCCH heredado puede no ser adecuado para transmitir la información que se necesita para permitir que un dispositivo inalámbrico saque provecho de los múltiples nodos de transmisión en la HetNet para aumentar el ancho de banda y reducir el uso de la batería en el dispositivo inalámbrico.

Además, el uso de múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple (MU-MIMO, por sus siglas en inglés), la comunicación de máquina a máquina (M2M, por sus siglas en inglés), la transmisión del PDSCH en una red de una frecuencia única de multidifusión/radiodifusión, y la planificación de portadora cruzada en la agregación de portadoras pueden requerir una capacidad aumentada para el PDCCH. El uso de señales de referencia específicas del EU (UERS) en la demodulación PDCCH en el dispositivo inalámbrico puede permitir el uso de múltiples nodos en la HetNet. Antes que depender de un solo símbolo de referencia común (p.ej., CRS) para toda una célula, cada símbolo de referencia puede ser específico del EU (p.ej., UERS).

Con el fin de superar las limitaciones del PDCCH heredado, un PDCCH mejorado (ePDCCH) puede usar los RE en todo un PRB o par PRB (donde un par PRB son dos PRB continuos que usan las mismas subportadoras en una subtrama), en lugar de simplemente las primeras una a tres columnas de símbolos OFDM en un primer intervalo PRB en una subtrama como en el PDCCH heredado. Por consiguiente, el ePDCCH puede configurarse con capacidad aumentada para permitir avances en el diseño de redes celulares y para minimizar desafíos actualmente conocidos.

A diferencia del PDCCH heredado, el ePDCCH puede mapearse a los mismos RE o región en un PRB que el PDSCH, pero en diferentes PRB. En un ejemplo, el PDSCH y el ePDCCH pueden no multiplexarse dentro de un mismo PRB (o un mismo par PRB). Por consiguiente, si un PRB (o un par PRB) contiene un ePDCCH, los RE no usados en el PRB (o par PRB) pueden dejarse en blanco, dado que los RE pueden no usarse para el PDSCH. La Figura 3 ilustra 4 DCI 182, 184, 186 y 188 de un ePDCCH en un par PRB 128. Cada DCI del ePDCCH puede transmitirse por al menos un CCE, y cada CCE puede incluir múltiples REG, y cada REG puede incluir múltiples RE. La Figura 3 ilustra un patrón de multiplexación de un ePDCCH cuando múltiples CCE localizados de nivel de agregación (AGL, por sus silgas en inglés) uno se multiplexan en un par PRB. Un CCE de nivel de agregación uno (p.ej., un solo CCE) puede incluir una DCI, entonces cuatro CCE pueden incluir cuatro DCI separadas. En otro ejemplo (no se muestra), un CCE de nivel de agregación dos (p.ej., dos CCE) puede incluir una DCI. El par PRB también puede incluir control heredado 162 (p.ej., PDCCH heredado) y señales de referencia como, por ejemplo, señales de referencia específicas de la célula (CRS) 170 y señales de referencia específicas del EU (UERS) 172 y 174, usadas para la demodulación y estimación del canal. En un ejemplo, DCI 1 y DCI 2 pueden usar UERS 172 diferente de las UERS 174 usado por DCI 3 y DCI 4.

El PRB o par PRB pueden usarse para soportar transmisiones de ePDCCH localizado y ePDCCH distribuido. Las Figuras 4 y 5 ilustran un ePDCCH localizado y un ePDCCH distribuido en un intervalo o una subtrama. En un ePDCCH localizado 332a-b, todo el CCE 310a-h puede encontrarse dentro de un PRB 330a y 330c (o par PRB) dentro de una subbanda 338a y 338c, según se ilustra en la Figura 4. En un ejemplo, los REG (o RE) del CCE localizado pueden ser contiguos entre sí, los cuales pueden seguirse de un CCE subsiguiente. En un ePDCCH distribuido 324a-b, los REG 340a-b, 342a-b, 344a-b, 346a-b, 348a-b, 350a-b, 352a-b, y 354a-b del CCE 312a-b pueden distribuirse en múltiples PRB 330b y 330d (o pares PRB). El REG 340a en un PRB 330b y el REG 340b en otro PRB 330d pueden formar el CCE 312a para la DCI o el ePDCCH distribuido. En un ePDCCH distribuido, los REG para un CCE pueden distribuirse en dos o más PRB (o dos o más pares PRB). En un ejemplo, los REG de los CCE usados en el ePDCCH distribuido pueden distribuirse en diferentes subbandas 338b y 338d.

La Figura 5 provee otro ejemplo de un ePDCCH localizado y un ePDCCH distribuido mapeados hacia CCE, REG y RE dentro de una subtrama. En el ejemplo de la Figura 5, cada par de bloques de recursos puede comprender dos bloques de recursos (RB o PRB), cada uno de los cuales tiene las mismas subportadoras, ubicadas en un primer y segundo intervalos en la subtrama de una trama radioeléctrica, como se muestra en la Figura 1. Cada RB puede incluir al menos un CCE. El CCE puede encontrarse en una ubicación definida dentro del RB. Sin embargo, el CCE

puede incluir REG que se ubican a lo largo del bloque de recursos. Cada REG puede incluir cuatro RE. Sin embargo, según los requisitos del sistema, un REG puede incluir más o menos RE. En un ejemplo, los RE ubicados en un REG pueden ser contiguos en al menos uno de frecuencia y tiempo. En otro ejemplo, los RE ubicados en un REG pueden estar separados en tiempo y/o frecuencia. El número de REG en un CCE puede ser un número fijo como, por ejemplo, nueve. De manera alternativa, el número de REG puede variar según los requisitos de carga de datos DCI (a saber, la cantidad de datos DCI), u otros requisitos competitivos en el RB como, por ejemplo, requisitos de canal físico indicador de formato de control (PCFICH, por sus siglas en inglés), requisitos de canal físico indicador de ARQ híbrida (PHICH, por sus siglas en inglés), y requisitos de símbolos de recursos para datos asignados dentro de cada bloque de recursos. El CCE puede mapearse a lo largo de un límite de intervalo en el par de bloques de recursos físicos.

Un ePDCCH localizado 402 que tiene un nivel de agregación (AGL) uno puede mapearse hacia un CCE único, que puede mapearse hacia un RB único, como se muestra en la Figura 5. De manera similar, un ePDCCH localizado 404 con un nivel de agregación dos puede mapearse hacia dos CCE contiguos en un RB. Para un ePDCCH distribuido 406 y 408, los CCE (p.ej. CCE 1 y CCE N) pueden mapearse hacia múltiples REG en diferentes RB en diferentes portadoras de frecuencia y subportadoras. Por ejemplo, los REG para el CCE N pueden distribuirse en la frecuencia. La separación de frecuencia de los REG puede proveer una ganancia de diversidad de frecuencia. En un ejemplo, cada REG en un CCE puede mapearse a un RB separado, aunque más de un REG puede mapearse a un mismo RB como otro REG. Una mayor ganancia de diversidad de frecuencia puede ocurrir con los REG ampliamente distribuidos. Los REG en CCE 1 y CCE N pueden tener la misma distribución (se muestra) o diferente distribución (no se muestra) entre RB en una subtrama. Mientras los REG ilustrados en el ePDCCH distribuido 406 y 408 se muestran, cada uno, en la misma posición de tiempo dentro de un RB, para cada CCE respectivo, una misma posición de tiempo dentro de un RB para el ePDCCH distribuido no se requiere. Los REG distribuidos en CCE 1 y CCE N pueden encontrarse en una ubicación temporal diferente dentro de un bloque de recursos. Cada CCE en una subtrama puede tener un mismo número de REG o un número diferente de REG. El ePDCCH distribuido puede tener un nivel de agregación uno. El nivel de agregación uno implica que la información DCI puede mapearse a un solo CCE.

La distribución de los REG en un CEE en la frecuencia a diferentes bloques de recursos en una subtrama puede proveer un aumento de la ganancia de diversidad de frecuencia. La Figura 5 ilustra una transmisión de un ePDCCH distribuido 406 y 408 en un nivel de agregación bajo y de orden de diversidad de frecuencia alto.

En otro ejemplo, cuando el ePDCCH tiene un nivel de agregación mayor que uno (p.ej., nivel de agregación 2, 4 u 8), el CCE puede incluir CCE localizados o CCE distribuidos. Un CCE localizado pueden ser CCE (para un ePDCCH con un nivel de agregación mayor que uno) que son contiguos entre sí, que pueden seguirse de un CCE subsiguiente en tiempo o frecuencia. Un CCE distribuido pueden ser CCE (para un ePDCCH con un nivel de agregación mayor que uno) que no son contiguos o CCE distribuidos en múltiples PRB (o pares PRB).

En otro ejemplo, los PRB usados en un canal de enlace descendente o transmisión pueden precodificarse. Un precodificador dependiente del canal puede usarse para comunicarse en un canal múltiple entrada múltiple salida (MIMO) y/o asignación de señal en múltiples antenas. En un ejemplo, el precodificador puede proveer la formación de haces de transmisión y asignación de potencia a lo largo de trenes transmitidos. En otro ejemplo, los valores de precodificador pueden seleccionarse o asignarse según la realimentación.

En LTE, un dispositivo inalámbrico (p.ej., EU) configurado para el modo de transmisión 9 para una célula de servicio especificada puede tener una granularidad de precodificación con múltiples bloques de recursos en el dominio de la frecuencia (p.ej., dentro de una misma subtrama o un mismo intervalo) cuando se configura la realimentación (p.ej., realimentación espacial). La realimentación puede incluir un indicador de matriz de precodificación (PMI, por sus siglas en inglés), un indicador de categoría (RI, por sus siglas en inglés) o un indicador de calidad de canal (CQI, por sus siglas en inglés). Puede hacerse referencia al uso de múltiples bloques de recursos físicos dentro de una misma subtrama o un mismo intervalo que se usan para la precodificación, demodulación y/o estimación del canal como una agrupación de bloques de recursos físicos (PRB). La realimentación PMI o RI puede aplicarse a los múltiples bloques de recursos agrupados en un grupo de bloque de recursos de precodificación (PRG, por sus siglas en inglés) o un grupo de bloques de recursos (RBG, por sus siglas en inglés). Los PRB dentro del PRG pueden usar un mismo precodificador. En un ejemplo, el precodificador puede asignarse por el nodo, y la agrupación PRB puede aplicarse por el dispositivo inalámbrico. Sin la agrupación PRB, la estimación del canal puede usar menos señales de referencia en un solo PRB, lo cual puede ser menos preciso que una estimación del canal que usa múltiples PRB precodificados con un mismo precodificador. La agrupación PRB puede mejorar el rendimiento a través de la ganancia de estimación del canal.

El modo de transmisión 9 permite la transmisión de PDSCH mediante el uso de señales de referencia específicas del equipo de usuario (UERS o UE-RS, por sus siglas en inglés) o señales de referencia de información de estado del canal (CSI-RS, por sus siglas en inglés) con hasta ocho capas espaciales. La transmisión del modo de transmisión 9 puede usarse para la transmisión PDSCH para la función de múltiple entrada múltiple salida de un solo usuario (SU-MIMO, por sus siglas en inglés) en bucle cerrado o para la función MIMO de usuario múltiple en bucle

cerrado (o multiplexación espacial) con hasta 8 capas. El modo de transmisión 9 puede soportar la conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO (mediante el uso de DCI formato 2C).

El tamaño de PRG puede variar según el ancho de banda del sistema. El tamaño de PRG puede ser el número de PRB dentro de una agrupación PRB o PRG. Para un ancho de banda de sistema de menos de 10 PRB (p.ej., 1,4 MHz) el tamaño de PRG *P'* puede ser un PRB por grupo. Para un ancho de banda de sistema de 11-26 PRB (p.ej., 3 o 5 MHz) o 64-110 PRB (p.ej., 15 o 20 MHz), el tamaño de PRG *P'* puede ser de dos PRB por grupo. Para un ancho de banda de sistema de 27-63 PRB (p.ej., 10 MHz) el tamaño de PRG *P'* puede ser de tres PRB por grupo.

En un ejemplo, el ePDCCH y el PDSCH pueden multiplexarse por división de la frecuencia (FDM) en un nivel de par PRB. La Figura 3 ilustra diferentes FDM DCI en un par PRB. En otro ejemplo, el PDSCH y el ePDCCH pueden no multiplexarse dentro de un mismo PRB (o un mismo par PRB), pero tanto el ePDCCH como el PDSCH pueden existir dentro de una ventana de agrupación PRB. La agrupación PRB con el ePDCCH y el PDSCH puede llevarse a cabo en algunos casos, y el ePDCCH puede excluirse de la agrupación PRB (incluido el PDSCH) en otros escenarios para la demodulación o estimación del canal válidas (o exactas).

En una configuración, un nodo puede indicar a un dispositivo inalámbrico (p.ej., EU) que se ha configurado para aplicar la agrupación PRB para excluir el PRB usado por el ePDCCH en un proceso de agrupación PRB. La indicación puede proveerse a través de la señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC, por sus siglas en inglés). La exclusión del PRB que lleva el ePDCCH de la agrupación PRB puede proveer una escarificación (p.ej., separación o reducción) de una ganancia de agrupación PRB.

En otra configuración, el dispositivo inalámbrico (p.ej., EU) puede llevar a cabo la agrupación PRB del PRB usado por el ePDCCH y el PRB usado por el PDSCH para varias transmisiones de ePDCCH localizado y transmisiones de ePDCCH distribuido. Por ejemplo, si el dispositivo inalámbrico detecta que ePDCCH y PDSCH se transmiten con una misma categoría en puertos de una misma antena, el dispositivo inalámbrico puede aplicar la agrupación PRB del ePDCCH y PDSCH. El nodo (p.ej., eNB) puede indicar al dispositivo inalámbrico que aplique la agrupación PRB. La indicación de aplicar la agrupación PRB puede transmitirse al dispositivo inalámbrico mediante la señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC). La categoría de la transmisión puede ser el número de capas transmitidas. Una capa puede ser el número de diferentes trenes de datos generados por la multiplexación espacial, donde cada tren de datos puede transmitirse en una antena de transmisión del nodo. El ePDCCH y PDSCH pueden demodularse y/o el canal puede estimarse a partir de un mismo puerto UERS. La Figura 6 ilustra una ventana de agrupación PRB 220a que incluye un RB ePDCCH 220a que lleva DCI 1 204 y RB PDSCH 202 232a-b donde las UERS en RB ePDCCH y RB PDSCH usan el puerto UE-RS 7 210.

En otro ejemplo, el ePDCCH y PDSCH pueden demodularse y/o el canal puede estimarse a partir de diferentes puertos UERS. Por ejemplo, el ePDCCH puede demodularse del puerto UERS 9 y el PDSCH puede demodularse del puerto 7. Si el dispositivo inalámbrico detecta que ePDCCH y PDSCH se transmiten con una misma categoría en puertos de antena diferentes, el dispositivo inalámbrico puede aplicar la agrupación PRB. Por ejemplo, la Figura 7 ilustra una ventana de agrupación PRB 220b que incluye un RB ePDCCH 220b que lleva DCI 3 206 y RB PDSCH 202 232a-b donde las UERS en RB ePDCCH usan el puerto UE-RS 9 212 y las UERS en RB PDSCH usan el puerto UE-RS 7 210. Por ejemplo, el puerto UERS 9 en RB ePDCCH y el puerto UERS 7 en RB PDSCH pueden agruparse para la estimación del canal o demodulación. Tanto los puertos UERS en RB ePDCCH como los puertos UERS en RB PDSCH pueden usarse para la demodulación y estimación del canal de la agrupación PRB. Aunque los puertos UE-RS 7 y 9 se ilustran, puede usarse cualquier puerto UE-RS (p.ej., puertos UE-RS 7, 8, 9 o 10).

En otro ejemplo, cuando una transmisión ePDCCH y una transmisión PDSCH usan diferentes categorías entre sí, el dispositivo inalámbrico puede demodular la DCI del ePDCCH y demodular el PDSCH de diferentes puertos UERS. Por ejemplo, un ePDCCH puede transmitirse por la categoría 1 desde el nodo y el dispositivo inalámbrico puede demodular la DCI del puerto UERS 9, y el PDSCH puede transmitirse con la categoría 2 desde el nodo y el dispositivo inalámbrico puede demodular el PDSCH de los puertos UERS 7 y 8.

El dispositivo inalámbrico puede detectar la categoría de ePDCCH (de capa superior como, por ejemplo, la señalización RRC) y la categoría de PDSCH de la información DCI. Si el ePDCCH y el PDSCH se transmiten con una categoría diferente, el dispositivo inalámbrico puede aplicar la agrupación PRB. La Figura 8 ilustra una ventana de agrupación PRB 220c que incluye un RB ePDCCH 220c que lleva DCI 1 204 y RB PDSCH 202 232c-d donde las UERS en ePDCCH usan el puerto UE-RS 7 u 8 216 y las UERS en PDSCH usan los puertos UE-RS 7 y 8 214. Un puerto UERS de la categoría más baja (ya sea del ePDCCH o PDSCH) puede usarse para la demodulación y estimación del canal de la agrupación PRB.

En otro ejemplo, el nodo (p.ej., eNB) puede transmitir a múltiples dispositivos inalámbricos mediante un modo MU-MIMO que puede ser transparente para un dispositivo inalámbrico (p.ej., la capacidad de multiplexación espacial en el PDSCH puede ser desconocida para el dispositivo inalámbrico incluso después de la decodificación de DCI). Con el modo MU-MIMO, un desequilibrio de potencia de señal de referencia (RS, por sus siglas en inglés) puede ocurrir entre el RB ePDCCH y el RB PDSCH incluso cuando el dispositivo inalámbrico detecta que tanto el ePDCCH como el PDSCH se transmiten con una misma categoría. En un ejemplo, cuando se aplica MU-MIMO, el nodo puede

indicar al dispositivo inalámbrico que excluya el RB ePDCCH de la agrupación PRB. La indicación de excluir el RB ePDCCH de la agrupación PRB puede transmitirse al dispositivo inalámbrico mediante señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC). De manera alternativa, el nodo puede desimpulsar la potencia de UERS en RB ePDCCH para MU-MIMO para mantener una relación similar de energía por elemento de recurso (EPRE, por sus siglas en inglés) entre la UERS en RB ePDCCH y la UERS en RB PDSCH. La potencia de la UERS en RB ePDCCH puede desimpulsarse por un desplazamiento de potencia $\delta_{\text{potencia-desplazamiento}}$.

Al igual que MU-MIMO, la formación de haces aleatoria o la formación de haces en bucle cerrado puede ser transparente para el dispositivo inalámbrico. En un ejemplo, la formación de haces aleatoria o en bucle cerrado puede usarse para la transmisión de ePDCCH distribuido. El dispositivo inalámbrico puede aplicar la agrupación PRB al RB ePDCCH y al RB PDSCH para la formación de haces aleatoria o en bucle cerrado cuando el nodo usa un mismo vector de precodificación para el RB ePDCCH que para el RB PDSCH. Cuando el nodo usa diferentes vectores de precodificación entre el RB ePDCCH y el RB PDSCH, el nodo puede transmitir una indicación al dispositivo inalámbrico de excluir el RB ePDCCH del proceso de agrupación PRB, y el dispositivo inalámbrico puede excluir el RB ePDCCH de la agrupación PRB.

En otro ejemplo, la diversidad de transmisión puede usarse para la transmisión de ePDCCH distribuido. El dispositivo inalámbrico puede aplicar la agrupación PRB al ePDCCH transmitido con diversidad de transmisión y al PDSCH transmitido con formación de haces. El dispositivo inalámbrico puede aplicar la agrupación PRB al RB ePDCCH y al RB PDSCH para la diversidad de transmisión y/o formación de haces cuando el nodo usa un mismo vector de precodificación para el RB ePDCCH que para el RB PDSCH. Cuando el nodo usa diferentes vectores de precodificación entre el RB ePDCCH y el RB PDSCH, el nodo puede transmitir una indicación al dispositivo inalámbrico de excluir el RB ePDCCH del proceso de agrupación PRB, y el dispositivo inalámbrico puede excluir el RB ePDCCH de la agrupación PRB.

La diversidad de transmisión puede ser el uso de dos o más antenas de transmisión físicamente separadas para la transmisión de señal. La diversidad de transmisión puede ser un tipo de diversidad de antena, también conocida como diversidad espacial, cuyas dos o más antenas pueden usarse para mejorar la calidad y fiabilidad de un enlace inalámbrico. Con frecuencia, especialmente en entornos urbanos e interiores, no puede existir una línea visual (LOS, por sus siglas en inglés) clara entre transmisor y receptor. En su lugar, la señal puede reflejarse a lo largo de múltiples trayectos antes de recibirse finalmente. Cada rebote de la reflexión de la señal puede introducir desplazamientos de fase, retardos, atenuaciones y/o distorsiones que pueden interferir, de manera destructiva, entre sí en una apertura de la antena receptora. La diversidad de antena o diversidad de transmisión puede ser eficaz al mitigar la interferencia de trayectos múltiples.

El dispositivo inalámbrico puede aplicar la agrupación PRB al RB ePDCCH y al RB PDSCH para la diversidad de transmisión cuando un PDSCH se transmite con una categoría de 1, 2 o 4. El dispositivo inalámbrico puede excluir el RB ePDCCH de la agrupación PRB para la diversidad de transmisión cuando un PDSCH se transmite con una categoría mayor que 4 o una categoría impar. Al menos dos puertos UERS pueden necesitarse para la diversidad de transmisión. Cuando el RB ePDCCH se transmite con un solo puerto UERS, un puerto UERS usado por el PDSCH puede pedirse prestado para la estimación de canal y demodulación. Si la diversidad de transmisión (Tx) de base UERS se usa para la transmisión ePDCCH, y el nodo indica al dispositivo inalámbrico que aplique la agrupación PRB, y el PDSCH se transmite por categoría 1/2/4 con vector de precodificación [w1]/ [w1, w2]/ [w1, w2, w3, w4], respectivamente, la matriz de precodificación usada para la diversidad de transmisión puede ser [w1 orth(w1)]/ [w1, w2]/ [w1, w2, w3, w4]. Por ejemplo, cuando PDSCH se transmite con categoría 1 y vector de precodificación [w1], el ePDCCH puede transmitirse con matriz de precodificación [w1 orth(w1)], donde orth(w1) es un vector de precodificación que es ortogonal a w1. El vector de precodificación ortogonal a w1 puede proveer interferencia mínima de PDSCH. Cuando PDSCH se transmite con categoría 2 y vector de precodificación [w1, w2], el ePDCCH puede transmitirse con matriz de precodificación [w1, w2]. Cuando PDSCH se transmite con categoría 4 y vector de precodificación [w1, w2, w3, w4], el ePDCCH puede transmitirse con matriz de precodificación [w1, w2, w3, w4]. El vector de precodificación w1 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un primer puerto de antena en un conjunto de puertos de antena. El vector de precodificación w2 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un segundo puerto de antena en un conjunto de puertos de antena. El vector de precodificación w3 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un tercer puerto de antena en un conjunto de puertos de antena. El vector de precodificación w4 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un cuarto puerto de antena en un conjunto de puertos de antena. Los vectores de precodificación w1, orth(w1), w2, w3 y w4 pueden ser, cada uno, un vector Nt x1, donde Nt indica el número de antenas de transmisión de nodo.

En otra realización, puede considerarse que una agrupación PRB ePDCCH mejora el rendimiento de la estimación del canal ePDCCH, donde RB ePDCCH contiguos se agrupan juntos. Sin embargo, con el fin de lograr la ganancia de planificación de frecuencia y ganancia de diversidad, RB ePDCCH limitados pueden distribuirse (a saber, espaciados en la frecuencia) dentro de un ancho de banda del sistema, y no se agrupan juntos. Entonces, la agrupación PRB ePDCCH dentro de múltiples RB ePDCCH continuativos (o contiguos) no puede implementarse, incluso con el ePDCCH que tiene un alto nivel de agregación. Para un nivel de agregación bajo (p.ej., AGL1), la

agrupación PRB ePDCCH no puede implementarse dado que una DCI puede asignarse en un RB para la transmisión de ePDCCH localizado.

Con el fin de lograr la ganancia de estimación del canal de la agrupación PRB para ePDCCH, el proceso de agrupación a lo largo del RB ePDCCH y RB PDSCH puede aplicarse en lugar de simplemente la agrupación PRB entre los RB ePDCCH. En un ejemplo, la agrupación PRB a lo largo del RB ePDCCH y RB PDSCH puede aplicarse cuando un mismo vector de precodificación se usa en los RB. El RB ePDCCH y el RB PDSCH pueden agruparse para la estimación del canal y/o demodulación. La ganancia de agrupación PRB para la agrupación de RB ePDCCH y RB PDSCH puede estar disponible incluso para una DCI con un nivel de agregación uno (AGL1).

Otro ejemplo provee un método 500 para la agrupación de bloques de recursos físicos (PRB) de un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) con un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en un dispositivo inalámbrico, como se muestra en el diagrama de flujo en la Figura 9. El método puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador. El método incluye la función de recibir de un nodo en el dispositivo inalámbrico el ePDCCH en un PRB ePDCCH contiguo en frecuencia con un PRB PDSCH que lleva el PDSCH, como en el bloque 510. La función de agrupación PRB del PRB ePDCCH con el PRB PDSCH sigue a continuación, como en el bloque 520.

El método puede además incluir la estimación del canal o demodulación por parte del dispositivo inalámbrico de la agrupación PRB mediante el uso de un puerto de señal de referencia específica del equipo de usuario (UERS) PDSCH y un puerto UERS ePDCCH. El puerto UERS PDSCH puede diferir del puerto UERS ePDCCH. En otro ejemplo, el método puede además incluir la estimación del canal o demodulación por parte del dispositivo inalámbrico de la agrupación PRB mediante el uso de un puerto de señal de referencia específica del equipo de usuario (UERS) de categoría más baja. El ePDCCH y PDSCH pueden transmitirse con diferentes categorías, y una categoría del ePDCCH o una categoría del PDSCH pueden ser una categoría más baja. En otra configuración, el método puede además incluir la estimación del canal o demodulación por parte del dispositivo inalámbrico de la agrupación PRB mediante el uso de un puerto de señal de referencia específica del equipo de usuario (UERS) PDSCH y un puerto UERS ePDCCH. El puerto UERS PDSCH y el puerto UERS ePDCCH usan un mismo puerto y el PDSCH y el ePDCCH pueden transmitirse con una misma categoría. El ePDCCH puede ser un ePDCCH localizado o un ePDCCH distribuido.

El método puede además incluir que el dispositivo inalámbrico recibe una indicación del nodo de que el dispositivo inalámbrico aplicará la agrupación PRB. El nodo puede transmitir la indicación al dispositivo inalámbrico mediante señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC). La función de recibir el ePDCCH y el PDSCH puede además incluir recibir el ePDCCH del nodo mediante el uso de la diversidad de transmisión cuando el PDSCH se transmite con categoría 1, 2 o 4. El ePDCCH puede transmitirse con matriz de precodificación [w1 orth(w1)] cuando PDSCH se transmite con categoría 1. El ePDCCH puede transmitirse con matriz de precodificación [w1, w2] cuando PDSCH se transmite con categoría 2. El ePDCCH puede transmitirse con matriz de precodificación [w1, w2, w3, w4] cuando PDSCH se transmite con categoría 4. El vector w1 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un primer puerto de antena en un conjunto de puertos de antena, w2 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un segundo puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, w3 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un tercer puerto de antena en el conjunto de puertos de antena y w4 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un cuarto puerto de antena en el conjunto de puertos de antena. El vector orth(w1) puede ser un vector de precodificación que es ortogonal a w1. Los vectores w1, orth(w1), w2, w3 y w4 pueden ser, cada uno, un vector Nt x1, donde Nt indica el número de antenas de transmisión de nodo.

Otro ejemplo provee un método 600 para excluir un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) en una agrupación de bloques de recursos físicos (PRB) en un dispositivo inalámbrico, como se muestra en el diagrama de flujo en la Figura 10. El método puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por máquina no transitorio. El método incluye la función de recibir una indicación de un nodo en el dispositivo inalámbrico de que un PRB ePDCCH se excluye de la agrupación PRB, como en el bloque 610. La función de recibir en el dispositivo inalámbrico el ePDCCH en el PRB ePDCCH contiguo en frecuencia con al menos un PRB PDSCH, en donde cada PRB PDSCH lleva un PDSCH sigue a continuación, como en el bloque 620. La siguiente función del método puede ser la agrupación PRB del al menos un PRB PDSCH sin el PRB ePDCCH, como en el bloque 630.

La indicación puede incluir una instrucción de aplicar la agrupación PRB. El ePDCCH es un ePDCCH localizado o un ePDCCH distribuido. El método puede además incluir la estimación del canal o demodulación por parte del dispositivo inalámbrico de la agrupación PRB mediante el uso de un puerto de señal de referencia específica del equipo de usuario (UERS) PDSCH. La indicación puede excluir el PRB ePDCCH de la agrupación PRB cuando el PDSCH se transmite con una categoría mayor que 4. En otro ejemplo, la indicación puede excluir el PRB ePDCCH de la agrupación PRB cuando un vector de precodificador ePDCCH difiere de un vector de precodificador PDSCH. En otra configuración, la indicación puede incluir que se aplica la múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple (MU-MIMO), y la indicación puede excluir el PRB ePDCCH de la agrupación PRB cuando se aplica MU-MIMO. En

los ejemplos, el nodo puede transmitir la indicación al dispositivo inalámbrico mediante señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC). El método puede además incluir la decodificación, por parte del dispositivo inalámbrico, del ePDCCH.

La Figura 11 ilustra un nodo 710 a modo de ejemplo y un dispositivo inalámbrico 720 a modo de ejemplo. El nodo puede incluir un dispositivo de nodo 712. El dispositivo de nodo o el nodo pueden configurarse para comunicarse con el dispositivo inalámbrico. El dispositivo de nodo puede configurarse para ordenar a un dispositivo inalámbrico que aplique la agrupación de bloques de recursos físicos (PRB) de un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) con un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). El dispositivo de nodo puede incluir un módulo de procesamiento 714, un módulo de transceptor 716 y un precodificador 718. El módulo de transceptor puede configurarse para comunicarse con un dispositivo inalámbrico y para transmitir el ePDCCH en un PRB ePDCCH contiguo en frecuencia con un PRB PDSCH que lleva el PDSCH y transmitir una indicación de agrupación PRB del PRB ePDCCH con el PRB PDSCH.

El módulo de procesamiento 714 puede configurarse para generar la indicación de agrupación PRB del PRB ePDCCH con el PRB PDSCH cuando al menos uno de los siguientes escenarios ocurre: Un puerto UERS PDSCH y un puerto UERS ePDCCH usan un mismo puerto y el PDSCH y el ePDCCH se transmiten con una misma categoría; el puerto UERS PDSCH difiere del puerto UERS ePDCCH; el ePDCCH y el PDSCH se transmiten con diferente categoría; y el ePDCCH se transmite desde un nodo mediante el uso de diversidad de transmisión y el PDSCH se transmite con categoría 1, 2 o 4. El precodificador 718 puede configurarse para precodificar el ePDCCH para la diversidad de transmisión con categoría 1, 2 o 4. El precodificador puede usar una matriz de precodificación [w1 orth(w1)] cuando PDSCH se transmite con categoría 1, matriz de precodificación [w1, w2] cuando PDSCH se transmite con categoría 2, o matriz de precodificación [w1, w2, w3, w4] cuando PDSCH se transmite con categoría 4. El vector w1 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un primer puerto de antena en un conjunto de puertos de antena, w2 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un segundo puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, w3 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un tercer puerto de antena en el conjunto de puertos de antena y w4 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un cuarto puerto de antena en el conjunto de puertos de antena. El vector orth(w1) puede ser un vector de precodificación que es ortogonal a w1. Los vectores w1, orth(w1), w2, w3 y w4 pueden ser, cada uno, un vector Nt x1, donde Nt indica el número de antenas de transmisión de nodo.

El módulo de procesamiento 714 puede además configurarse para desimpulsar una potencia de señal de referencia específica del equipo de usuario (UERS) en el PRB ePDCCH para múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple (MU-MIMO) por un desplazamiento de potencia $\delta_{\text{potencia-desplazamiento}}$ para mantener sustancialmente la misma energía por elemento de recurso (EPRE) entre una UERS en el ePDCCH y una UERS en el PDSCH cuando el PDSCH y el ePDCCH se transmiten con una misma categoría.

En otro ejemplo, el módulo de procesamiento 714 puede además configurarse para generar una indicación de excluir un PRB ePDCCH de la agrupación PRB cuando al menos uno de los siguientes escenarios ocurre: El ePDCCH se agrupa de manera PRB con el PDSCH; el PDSCH se transmite con una categoría mayor que 4; un vector de precodificador ePDCCH difiere de un vector de precodificador PDSCH; y se aplica la múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple (MU-MIMO). El módulo de transceptor 716 puede además configurarse para transmitir la indicación de excluir el ePDCCH de la agrupación PRB al dispositivo inalámbrico.

El nodo 710 puede incluir una estación base (BS, por sus siglas en inglés), un Nodo B (NB), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU, por sus siglas en inglés), un cabezal de radio remoto (RRH, por sus siglas en inglés), un equipo radioeléctrico remoto (RRE, por sus siglas en inglés) o una unidad de radio remota (RRU, por sus siglas en inglés).

El dispositivo inalámbrico 720 puede incluir un módulo de transceptor 724 y un módulo de procesamiento 722. El dispositivo inalámbrico puede configurarse para la agrupación de bloques de recursos físicos (PRB) de un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH) con un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). El módulo de transceptor puede configurarse para recibir el ePDCCH en un primer PRB contiguo en frecuencia con un segundo PRB que lleva el PDSCH. El módulo de procesamiento puede configurarse para la agrupación PRB del primer PRB con el segundo PRB.

En un ejemplo, el módulo de procesamiento 722 puede además configurarse para la estimación del canal o demodulación de la agrupación PRB mediante el uso de un puerto de señal de referencia específica del equipo de usuario (UERS) especificado cuando al menos uno de los siguientes escenarios ocurre: Un puerto UERS PDSCH y un puerto UERS ePDCCH usan un mismo puerto y el PDSCH y el ePDCCH se transmiten con una misma categoría; el puerto UERS PDSCH difiere del puerto UERS ePDCCH; el ePDCCH y el PDSCH se transmiten con diferente categoría; y el ePDCCH se transmite desde un nodo mediante el uso de diversidad de transmisión cuando el PDSCH se transmite con categoría 1, 2 o 4. Cuando el ePDCCH se transmite mediante el uso de diversidad de transmisión, el ePDCCH puede transmitirse con matriz de precodificación [w1 orth(w1)] cuando el PDSCH se

transmite con categoría 1, matriz de precodificación [w1, w2] cuando PDSCH se transmite con categoría 2, o matriz de precodificación [w1, w2, w3, w4] cuando PDSCH se transmite con categoría 4. El vector w1 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un primer puerto de antena en un conjunto de puertos de antena, w2 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un segundo puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, w3 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un tercer puerto de antena en el conjunto de puertos de antena y w4 puede ser un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un cuarto puerto de antena en el conjunto de puertos de antena. El vector orth(w1) puede ser un vector de precodificación que es ortogonal a w1. Los vectores w1, orth(w1), w2, w3 y w4 pueden ser, cada uno, un vector Nt x1, donde Nt indica el número de antenas de transmisión de nodo.

En otro ejemplo, el módulo de transceptor 724 puede además configurarse para recibir una indicación de un nodo de que el primer PRB que lleva el ePDCCH se excluye de la agrupación PRB cuando al menos uno de los siguientes escenarios ocurre: El ePDCCH se agrupa de manera PRB con el PDSCH; el PDSCH se transmite con una categoría mayor que 4; un vector de precodificador ePDCCH difiere de un vector de precodificador PDSCH; y la múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple (MU-MIMO) se aplica.

La Figura 12 provee una ilustración a modo de ejemplo de dispositivo inalámbrico como, por ejemplo, un equipo de usuario (EU), una estación móvil (MS, por sus siglas en inglés), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, auriculares u otro tipo de dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con un nodo, macronodo, nodo de baja potencia (LPN, por sus siglas en inglés), o estación de transmisión como, por ejemplo, una estación base (BS), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU), un cabezal de radio remoto (RRH), un equipo radioeléctrico remoto (RRE), una estación de retransmisión (RS), un equipo radioeléctrico (RE) u otro tipo de punto de acceso a red de área amplia inalámbrica (WWAN, por sus siglas en inglés). El dispositivo inalámbrico puede configurarse para comunicarse mediante el uso de al menos un estándar de comunicación inalámbrica, incluidos LTE 3GPP, WiMAX, Acceso de Paquetes a Alta Velocidad (HSPA, por sus siglas en inglés), Bluetooth y WiFi. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse mediante el uso de antenas separadas para cada estándar de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN, por sus siglas en inglés), una red de área personal inalámbrica (WPAN, por sus siglas en inglés) y/o una WWAN.

La Figura 12 también provee una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que pueden usarse para la entrada y salida de audio del dispositivo inalámbrico. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés) u otro tipo de pantalla de visualización como, por ejemplo, una pantalla de diodos orgánicos emisores de luz (OLED, por sus siglas en inglés). La pantalla de visualización puede configurarse como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede usar tecnología de pantalla táctil capacitiva, resistiva o de otro tipo. Un procesador de aplicaciones y un procesador de gráficos pueden acoplarse a la memoria interna para proveer capacidades de procesamiento y visualización. Un puerto de memoria permanente puede también usarse para proveer opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria permanente también puede usarse para expandir las capacidades de memoria del dispositivo inalámbrico. Un teclado puede integrarse al dispositivo inalámbrico o conectarse, de forma inalámbrica, al dispositivo inalámbrico para proveer una entrada de usuario adicional. Un teclado virtual también puede proveerse mediante el uso de la pantalla táctil.

Varias técnicas, o ciertos aspectos o porciones de aquellas, pueden tomar la forma de código de programa (a saber, instrucciones) realizado en medios tangibles como, por ejemplo, discos flexibles, CD-ROM, discos duros, medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina en donde, cuando el código de programa se carga en y se ejecuta por una máquina como, por ejemplo, un ordenador, la máquina se convierte en un aparato para practicar las varias técnicas. En el caso de ejecución de código de programa en ordenadores programables, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (incluidos elementos de almacenamiento y/o memoria no permanentes y permanentes), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. Los elementos de almacenamiento y/o memoria no permanentes y permanentes pueden ser una RAM, EPROM, unidad flash, unidad óptica, disco duro magnético u otro medio para almacenar datos electrónicos. El nodo y el dispositivo inalámbrico pueden también incluir un módulo de transceptor, un módulo de contador, un módulo de procesamiento y/o un módulo de reloj o módulo de temporizador. Uno o más programas que pueden implementar o utilizar las diferentes técnicas descritas en la presente memoria pueden usar una interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés), controles reutilizables y similares. Dichos programas pueden implementarse en un lenguaje de programación orientado al objeto o procedimiento de alto nivel para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el programa puede implementarse en un lenguaje ensamblador o de máquina, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado, y combinarse con implementaciones de hardware.

Debe comprenderse que muchas de las unidades funcionales descritas en la presente memoria descriptiva se han etiquetado como módulos, con el fin de enfatizar más concretamente su independencia de implementación. Por ejemplo, un módulo puede implementarse como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI adaptados o matrices de puertas, semiconductores disponibles como, por ejemplo, chips de lógica, transistores, u otros

componentes discretos. Un módulo también puede implementarse en dispositivos de hardware programables como, por ejemplo, matrices de puertas programables en campo, lógica de matriz programable, dispositivos de lógica programables o similares.

Los módulos también pueden implementarse en software para la ejecución por varios tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede, por ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de ordenador que pueden, por ejemplo, organizarse como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un módulo identificado no necesitan ubicarse físicamente juntos, pero pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen lógicamente, comprenden el módulo y logran el fin establecido para el módulo.

De hecho, un módulo de código ejecutable puede ser una sola instrucción, o muchas instrucciones, y puede incluso distribuirse en varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y a lo largo de varios dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operativos pueden identificarse e ilustrarse en la presente memoria dentro de módulos, y pueden realizarse en cualquier forma apropiada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden recolectarse como un solo conjunto de datos, o pueden distribuirse en diferentes ubicaciones, incluidas en diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, meramente como señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluidos agentes utilizables para llevar a cabo funciones deseadas.

La referencia a lo largo de la presente memoria a "un ejemplo" significa que una característica o estructura particular descrita en conexión con el ejemplo se incluye en al menos una realización de la presente invención. Por consiguiente, las apariciones de la frase "en un ejemplo" en varios lugares a lo largo de la presente memoria descriptiva no se refieren todas necesariamente a la misma realización.

Según su uso en la presente memoria descriptiva, múltiples artículos, elementos estructurales, elementos constitutivos y/o materiales pueden presentarse en una lista común en aras de la conveniencia. Sin embargo, dichas listas deben interpretarse como si cada miembro de la lista se identificara individualmente como un miembro separado y único. Por consiguiente, ningún miembro individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente *de facto* de cualquier otro miembro de la misma lista según solamente su presentación en un grupo común sin indicaciones en contrario. Además, puede hacerse referencia a varias realizaciones y ejemplos de la presente invención en la presente memoria junto con alternativas para los varios componentes de aquellas. Se comprende que dichas realizaciones, ejemplos y alternativas no se interpretarán como equivalentes *de facto* entre sí, sino que se considerarán representaciones separadas y autónomas de la presente invención.

Además, las características o estructuras descritas pueden combinarse en cualquier manera apropiada en una o más realizaciones. En la siguiente descripción, se proveen numerosos detalles específicos como, por ejemplo, disposiciones, distancias, ejemplos de redes, etc., para proveer una comprensión exhaustiva de las realizaciones de la invención. Una persona con experiencia en la técnica relevante reconocerá, sin embargo, que la invención puede practicarse sin uno o más de los detalles específicos, o con otros métodos, componentes, disposiciones, etc. En otras instancias, las estructuras, materiales o funciones conocidas no se muestran o describen en detalle para evitar oscurecer aspectos de la invención.

Mientras los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o más aplicaciones particulares, será aparente para las personas con experiencia ordinaria en la técnica que numerosas modificaciones en la forma, uso y detalles de implementación pueden llevarse a cabo sin el ejercicio de la facultad inventiva, y sin apartarse de los principios y conceptos de la invención. Por consiguiente, no se pretende que la invención se encuentre limitada, excepto por las reivindicaciones establecidas más abajo.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la agrupación de bloques de recursos físicos de un canal físico de control de enlace descendente mejorado, ePDCCH, con un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, en un dispositivo inalámbrico (720), el método comprendiendo las etapas de:

recibir (620) de un nodo en el dispositivo inalámbrico (720) el ePDCCH en un bloque de recursos físicos ePDCCH (230a, 230b, 230c) contiguo en frecuencia con al menos un bloque de recursos físicos PDSCH (232a, 232b) que lleva el PDSCH;

recibir (610) una indicación de un nodo (710) de que el bloque de recursos físicos ePDCCH (230a, 230b, 230c) que lleva el ePDCCH se excluye de la agrupación de bloque de recursos físicos cuando el PDSCH se transmite con una categoría mayor que 4 y/o cuando se aplica la múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple; y

en respuesta a la indicación, agrupar (630) el al menos un bloque de recursos físicos (232a, 232b) que lleva el PDSCH sin el bloque de recursos físicos ePDCCH para la estimación del canal y/o demodulación.

2. El método de la reivindicación 1, que además comprende llevar a cabo la estimación del canal o demodulación de la agrupación del bloque de recursos físicos (230b, 232a, 232b) que usa un puerto UERS PDSCH (210) y un puerto UERS ePDCCH (212), en donde el puerto UERS PDSCH (210) difiere del puerto UERS ePDCCH (212).

3. El método de la reivindicación 1, que además comprende llevar a cabo la estimación del canal o demodulación de la agrupación de bloques de recursos físicos mediante el uso de un puerto UERS (214, 216) de categoría más baja, en donde el ePDCCH y el PDSCH se transmiten con categorías diferentes, y una categoría del ePDCCH o una categoría del PDSCH es una categoría más baja.

4. El método de la reivindicación 1, en donde la indicación se recibe en el dispositivo inalámbrico (720) mediante señalización RRC.

5. El método de la reivindicación 1, en donde la recepción del ePDCCH y PDSCH además comprende recibir el ePDCCH del nodo (710) mediante el uso de diversidad de transmisión cuando PDSCH se transmite con categoría 1, 2 o 4, en donde el ePDCCH se transmite con matriz de precodificación [w1 orth(w1)] cuando PDSCH se transmite con categoría 1, matriz de precodificación [w1, w2] cuando PDSCH se transmite con categoría 2, o matriz de precodificación [w1, w2, w3, w4] cuando PDSCH se transmite con categoría 4, donde w1 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un primer puerto de antena en un conjunto de puertos de antena, w2 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un segundo puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, w3 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un tercer puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, w4 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un cuarto puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, orth(w1) es un vector de precodificación que es ortogonal a w1; y w1, orth(w1), w2, w3 y w4 son, cada uno, un vector Nt x1, donde Nt indica el número de antenas de transmisión de nodo (710).

6. Un dispositivo inalámbrico (720) configurado para la agrupación de bloques de recursos físicos de un canal físico de control de enlace descendente mejorado, ePDCCH, con un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, el dispositivo inalámbrico (720) comprendiendo:

un módulo de transceptor (724) configurado para recibir el ePDCCH en un primer bloque de recursos físicos (230a, 230b, 230c) contiguo en frecuencia con al menos un segundo bloque de recursos físicos (232a, 232b) que lleva el PDSCH; y

en donde el módulo de transceptor (724) se configura además para recibir una indicación de un nodo (710) de que el primer bloque de recursos físicos (230a, 230b, 230c) que lleva el ePDCCH se excluye de la agrupación de bloque de recursos físicos cuando el PDSCH se transmite con una categoría mayor que 4 y/o la múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple se aplica; y

un módulo de procesamiento (722) configurado para agrupar los segundos bloques de recursos físicos sin el primer bloque de recursos físicos para la estimación del canal y/o demodulación, en respuesta a la indicación.

7. El dispositivo inalámbrico (720) de la reivindicación 6, en donde la indicación se recibe en el dispositivo inalámbrico (720) mediante señalización RRC.

8. El dispositivo inalámbrico (720) de la reivindicación 6, en donde el módulo de procesamiento (722) se configura además para llevar a cabo la estimación del canal o demodulación de la agrupación del bloque de recursos físicos mediante el uso de un puerto UERS especificado cuando al menos uno de los siguientes ocurre:

un puerto UERS PDSCH y un puerto UERS ePDCCH usan un mismo puerto (210) y el PDSCH y el ePDCCH se transmiten con una misma categoría;

el puerto UERS PDSCH (210) difiere del puerto UERS ePDCCH (212);

el ePDCCH y el PDSCH se transmiten con categoría diferente; y

el ePDCCH se transmite desde un nodo (710) mediante el uso de diversidad de transmisión cuando PDSCH se transmite con categoría 1, 2 o 4, en donde el ePDCCH se transmite con matriz de precodificación [w1 orth(w1)] cuando PDSCH se transmite con categoría 1, matriz de precodificación [w1, w2] cuando PDSCH se transmite con categoría 2, o matriz de precodificación [w1, w2, w3, w4] cuando PDSCH se transmite con categoría 4, donde w1 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un primer puerto de antena en un conjunto de puertos de antena, w2 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un segundo puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, w3 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un tercer puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, w4 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un cuarto puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, orth(w1) es un vector de precodificación que es ortogonal a w1; y w1, orth(w1), w2, w3 y w4 son, cada uno, un vector Nt x1, donde Nt indica el número de antenas de transmisión de nodo (710).

9. Un programa de ordenador que comprende un medio de código de programa de ordenador adaptado para llevar a cabo un método para excluir un canal físico de control de enlace descendente mejorado, ePDCCH, en la agrupación de bloque de recursos físicos en un dispositivo inalámbrico (720), que comprende:

recibir una indicación de un nodo (710) en el dispositivo inalámbrico (720) de que el bloque de recursos físicos ePDCCH (230a, 230b, 230c) se excluye de la agrupación de bloque de recursos físicos cuando el canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, se transmite con una categoría mayor que 4 y/o cuando la múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple se aplica; y

recibir en el dispositivo inalámbrico (720) el ePDCCH en el bloque de recursos físicos ePDCCH (230a, 230b, 230c) contiguo en frecuencia con al menos un bloque de recursos físicos PDSCH (232a, 232b), en donde cada bloque de recursos físicos PDSCH (232a, 232b) lleva un PDSCH; y

agrupar el al menos un bloque de recursos físicos PDSCH (232a, 232b) sin el bloque de recursos físicos ePDCCH (230a, 230b, 230c) en una agrupación de bloques de recursos físicos para la estimación del canal y/o demodulación, en respuesta a la indicación.

10. El programa de ordenador de la reivindicación 9, en donde la indicación se recibe en el dispositivo inalámbrico (720) mediante señalización RRC.

11. El programa de ordenador de la reivindicación 9, que además comprende llevar a cabo la estimación del canal o demodulación de la agrupación del bloque de recursos físicos mediante el uso de un puerto UERS.

12. Un dispositivo de nodo (712) configurado para ordenar a un dispositivo inalámbrico (720) que aplique la agrupación de bloque de recursos físicos de un canal físico de control de enlace descendente mejorado, ePDCCH, con un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, el dispositivo de nodo (712) comprendiendo:

un módulo de transceptor (716) configurado para comunicarse con un dispositivo inalámbrico (720) y para transmitir el ePDCCH en un bloque de recursos físicos ePDCCH (230a, 230b, 230c) contiguo en frecuencia con al menos un bloque de recursos físicos PDSCH (232a, 232b) que lleva el PDSCH y para transmitir una indicación de excluir el bloque de recursos físicos ePDCCH (230a, 230b, 230c) de la agrupación con el bloque de recursos físicos PDSCH (232a, 232b) cuando el PDSCH se transmite con una categoría mayor que 4 y/o la múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple se aplica.

13. El dispositivo de nodo (712) de la reivindicación 12, que además comprende:

un módulo de procesamiento (714) configurado para generar la indicación de agrupar el bloque de recursos físicos ePDCCH (230a, 230b, 230c) con el bloque de recursos físicos PDSCH (232a, 232b) en una agrupación de bloques de recursos físicos cuando al menos ocurre uno de los siguientes:

un puerto UERS PDSCH y un puerto UERS ePDCCH usan un mismo puerto y el PDSCH y el ePDCCH se transmiten con una misma categoría;

el puerto UERS PDSCH difiere del puerto UERS ePDCCH;

el ePDCCH y el PDSCH se transmiten con categoría diferente; y

el ePDCCH se transmite desde un nodo (710) mediante el uso de diversidad de transmisión y el PDSCH se transmite con categoría 1, 2 o 4.

14. El dispositivo de nodo (712) de la reivindicación 12, que además comprende:

un precodificador (718) configurado para precodificar el ePDCCH para diversidad de transmisión con categoría 1, 2 o 4, en donde el precodificador (718) usa una matriz de precodificación [w1 orth(w1)] cuando PDSCH se transmite con categoría 1, matriz de precodificación [w1, w2] cuando PDSCH se transmite con categoría 2, o matriz de precodificación [w1, w2, w3, w4] cuando PDSCH se transmite con categoría 4, donde w1 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un primer puerto de antena en un conjunto de puertos de antena, w2 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un segundo puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, w3 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un tercer puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, w4 es un vector de precodificación para la multiplexación espacial para un cuarto puerto de antena en el conjunto de puertos de antena, orth(w1) es un vector de precodificación que es ortogonal a w1; y w1, orth(w1), w2, w3 y w4 son, cada uno, un vector Nt x1, donde Nt indica el número de antenas de transmisión de nodo (710).

15. El dispositivo de nodo (712) de la reivindicación 12, que además comprende un módulo de procesamiento (714) configurado para desimpulsar una potencia UERS en el bloque de recursos físicos ePDCCH (230a, 230b, 230c) para la múltiple entrada múltiple salida de usuario múltiple por un desplazamiento de potencia para mantener sustancialmente la misma energía por elemento de recursos entre una UERS en el ePDCCH y una UERS en el PDSCH cuando el PDSCH y el ePDCCH se transmiten con una misma categoría.

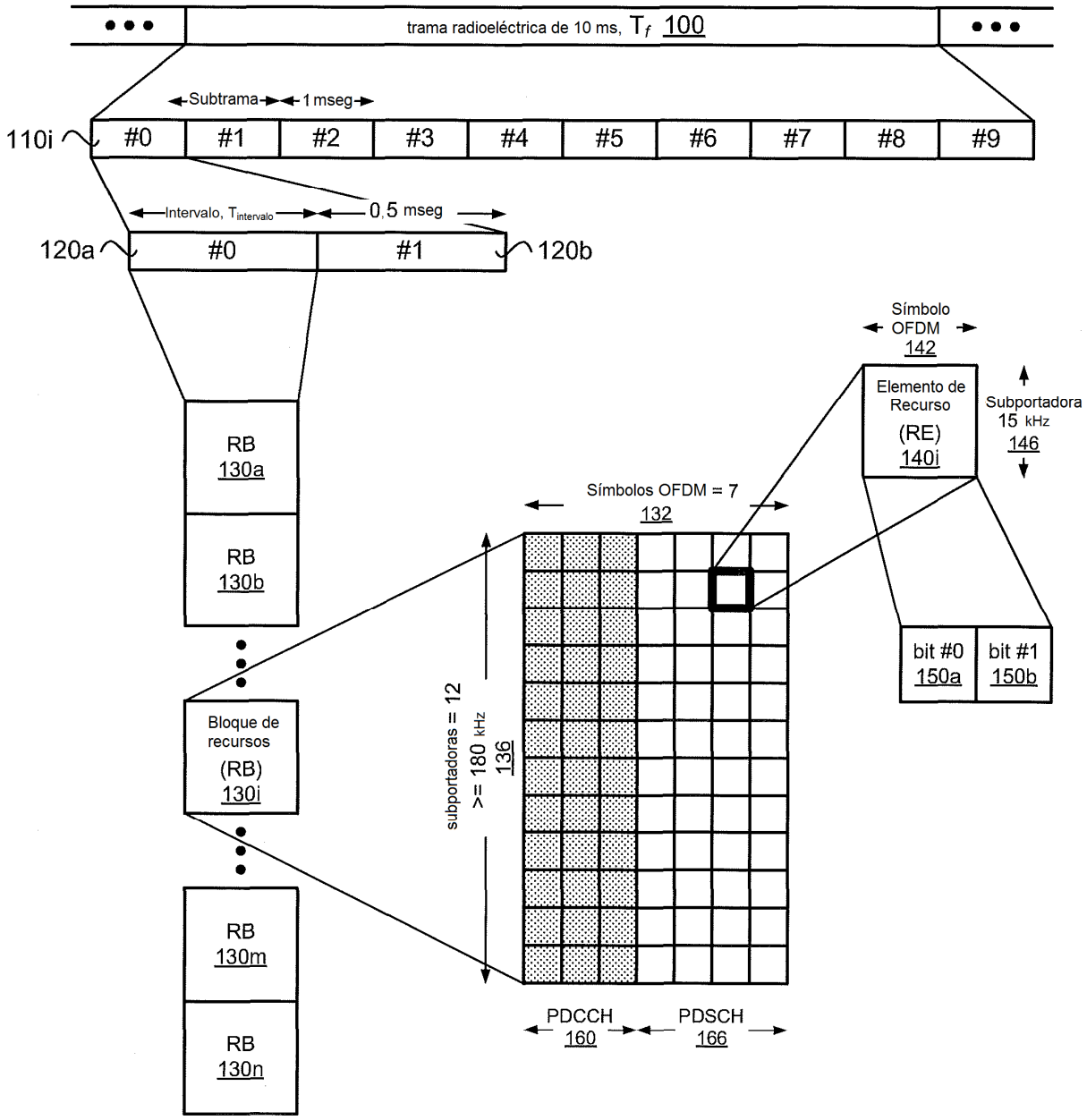
trama radioeléctrica de 10 ms, T_f 100
Subtrama
1 mseg
110i
#0
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
#9
Intervalo, $T_{intervalo}$
0,5 mseg
120a
#0
#1
120b
Símbolo OFDM 142
Elemento de Recurso (RE) 140i
Subportadora 15 kHz 146
RB 130a
RB 130b
Símbolos OFDM = 7 132
bit #0 150a
bit #1 150b
Bloque de recursos (RB) 130i
subportadoras = 12
>= 180 kHz 136
RB 130m
RB 130n
PDCCH 160
PDSCH 166

FIG. 1

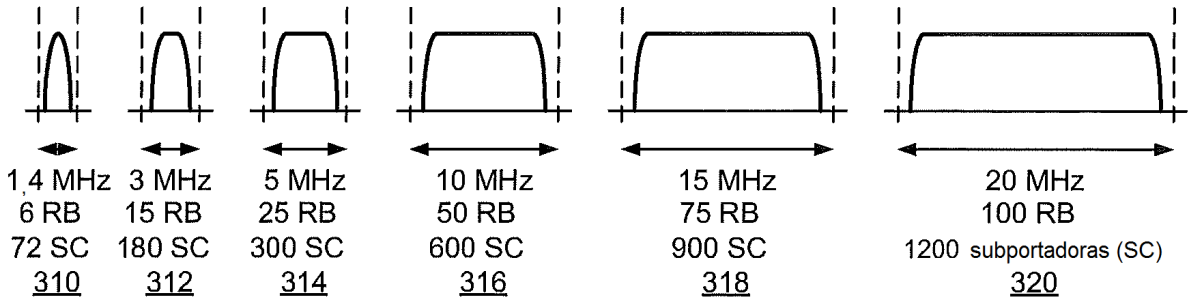
1,4 MHz
6 RB
72 SC
310
3 MHz
15 RB
180 SC
312
5 MHz
25 RB
300 SC
314
10 MHz
50 RB
600 SC
316
15 MHz
75 RB
900 SC
318
20 MHz
100 RB
1200 subportadoras (SC)
320

FIG. 2

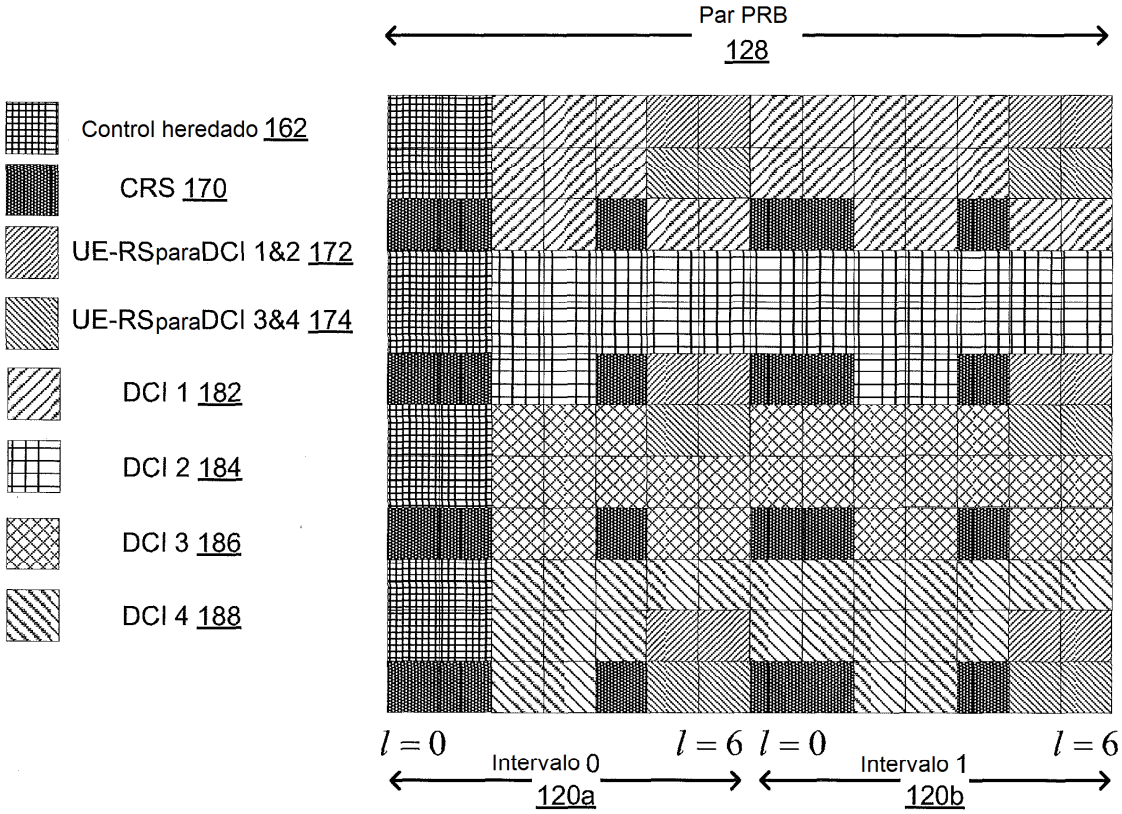
Par PRB
128
Control heredado 162
CRS 170
UE-RSparaDCI 1&2 172
UE-RSparaDCI 3&4 174
DCI 1 182
DCI 2 184
DCI 3 186
DCI 4 188
$l = 0$
$l = 6$
$l = 0$
$l = 6$
Intervalo 0
120a
Intervalo 1
120b

FIG. 3

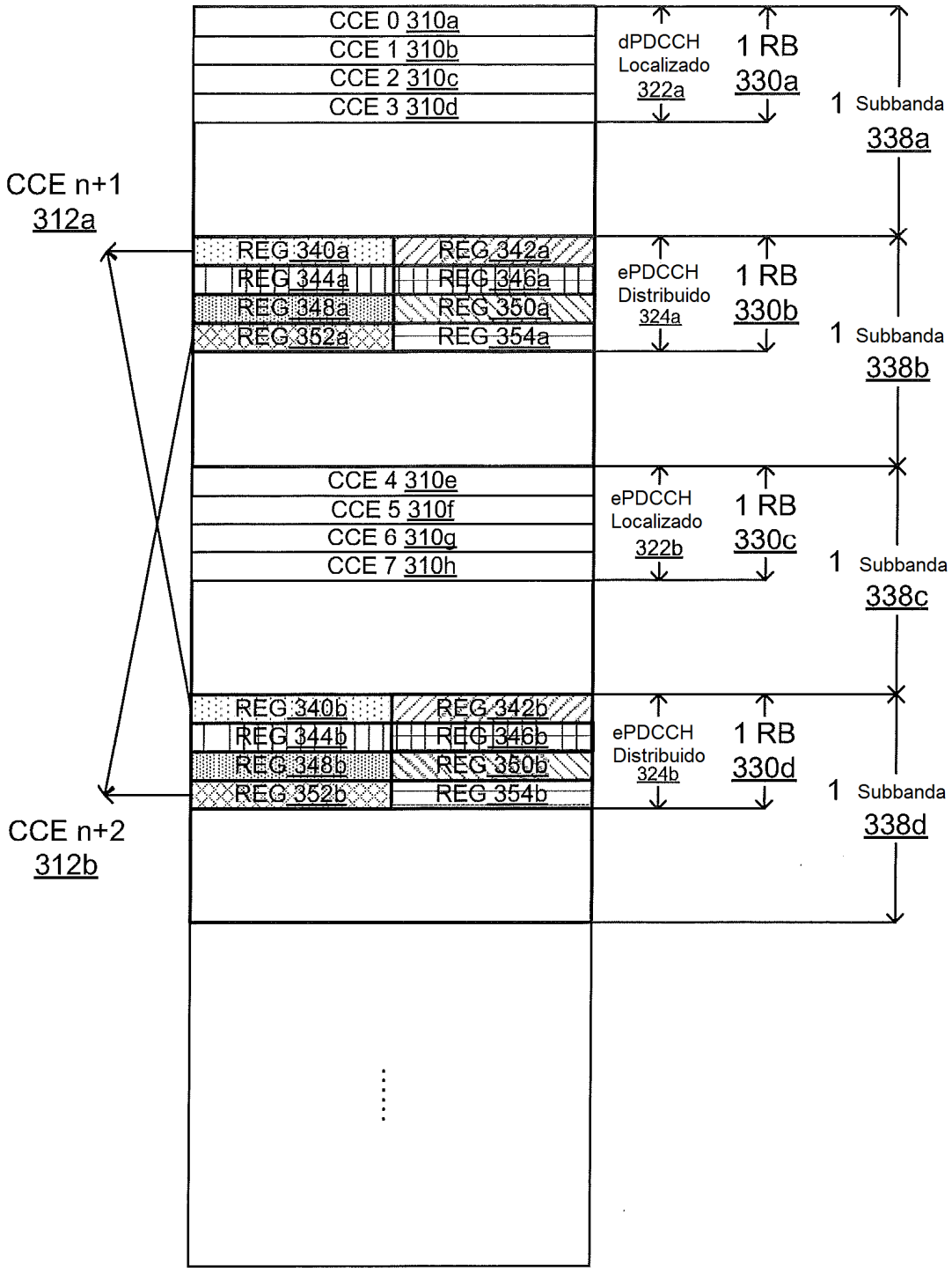
CCE 0 310a
CCE 1 310b
CCE 2 310c
CCE 3 310d
dPDCCH Localizado 322a
1 RB 330a
1 Subbanda 338a
CCE n+1 312a
REG 340a
REG 342a
REG 344a
REG 346a
REG 348a
REG 350a
REG 352a
REG 354a
ePDCCH Distribuido 324a
1 RB 330b
1 Subbanda 338b
CCE 4 310e
CCE 5 310f
CCE 6 310g
CCE 7 310h
ePDCCH Localizado 322b
1 RB 330c
1 Subbanda 338c
REG 340b
REG 342b
REG 344b
REG 346b
REG 348b
REG 350b
REG 352b
REG 354b
ePDCCH Distribuido 324b
1 RB 330d
1 Subbanda 338d
CCE n+2 312b

FIG. 4

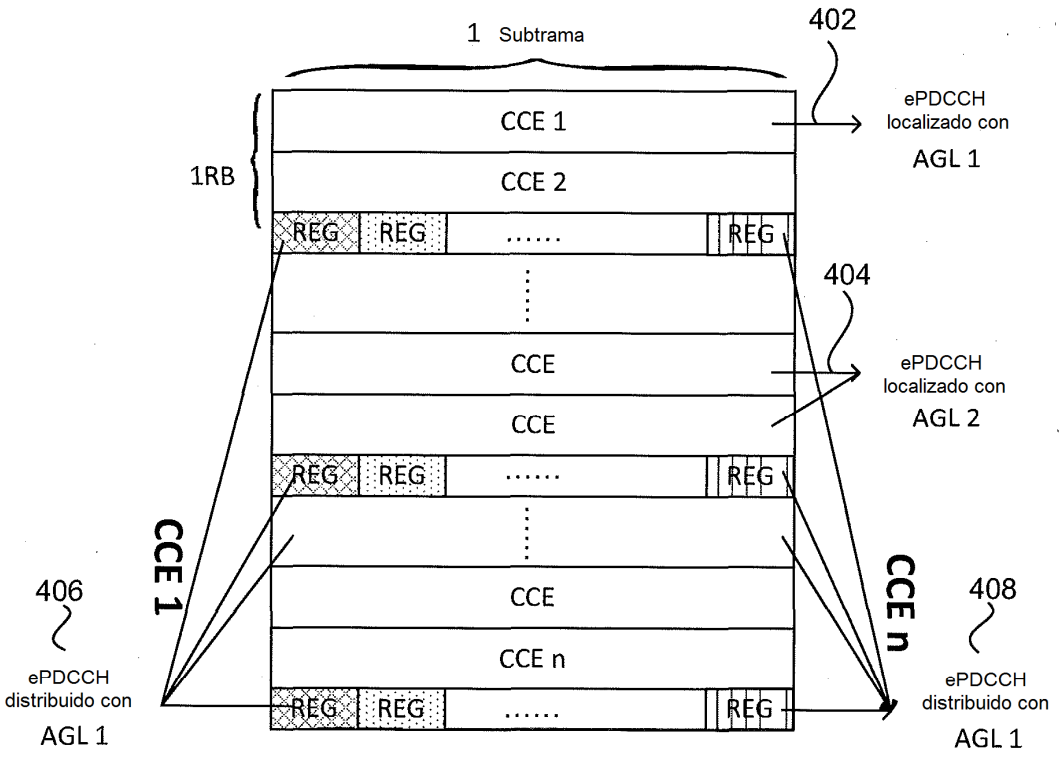
1 Subtrama
402
CCE 1
CCE 2
1RB
REG
REG
.....
REG
404
CCE
CCE
REG
REG
.....
REG
CCE
CCE n
REG
REG
.....
REG
ePDCCH localizado con AGL 1
ePDCCH localizado con AGL 2
CCE 1
CCE n
406
ePDCCH distribuido con AGL 1
408
ePDCCH distribuido con AGL 1

FIG. 5

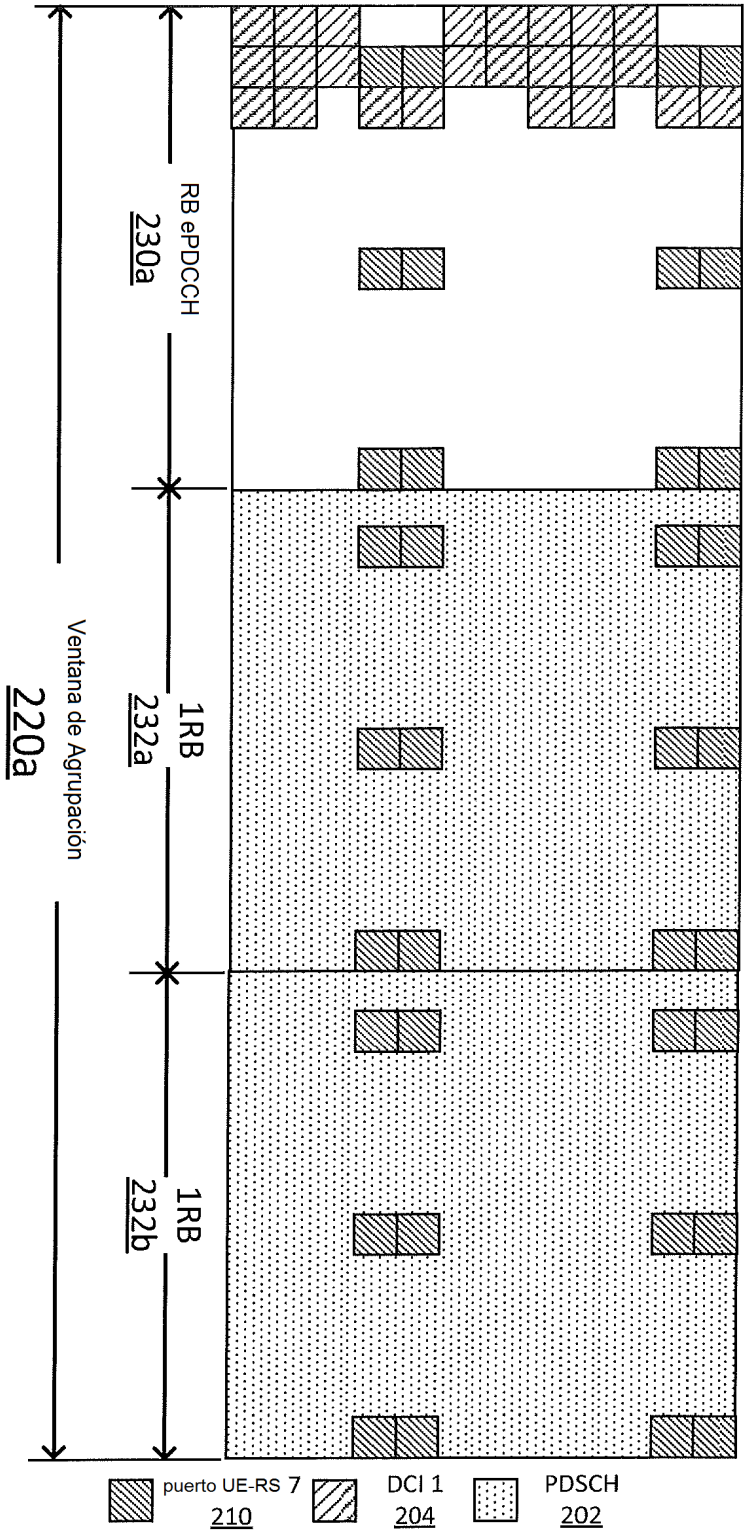
RB ePDCCH
230a
1RB
232a
1RB
232b
Ventana de Agrupación
220a
puerto UE-RS 7
210
DCI 1
204
PDSCH
202

FIG. 6

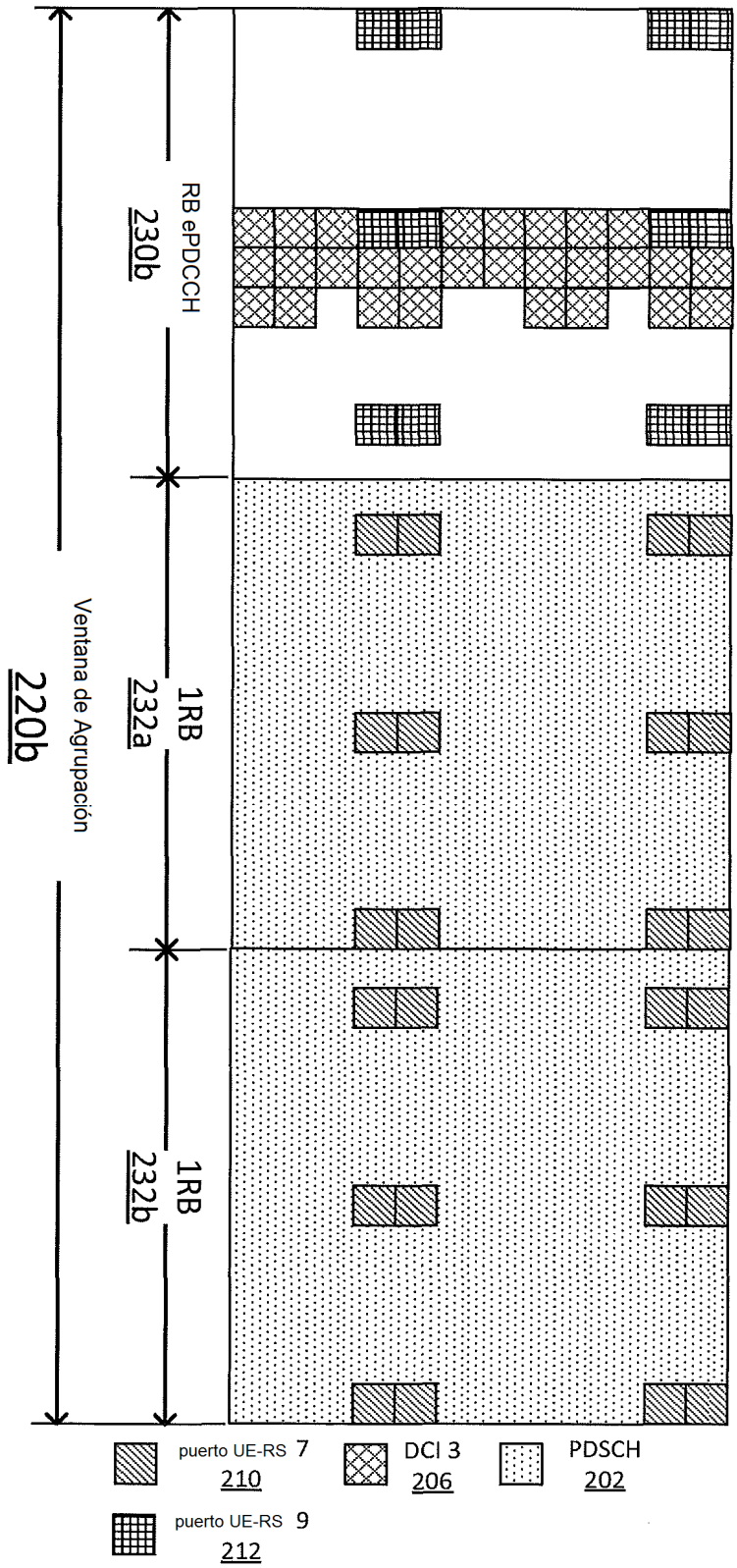
RB ePDCCH
230b
1RB
232a
1RB
232b
Ventana de Agrupación
220b
puerto UE-RS 7
210
DCI 3
206
PDSCH
202
puerto UE-RS 9
212

FIG. 7

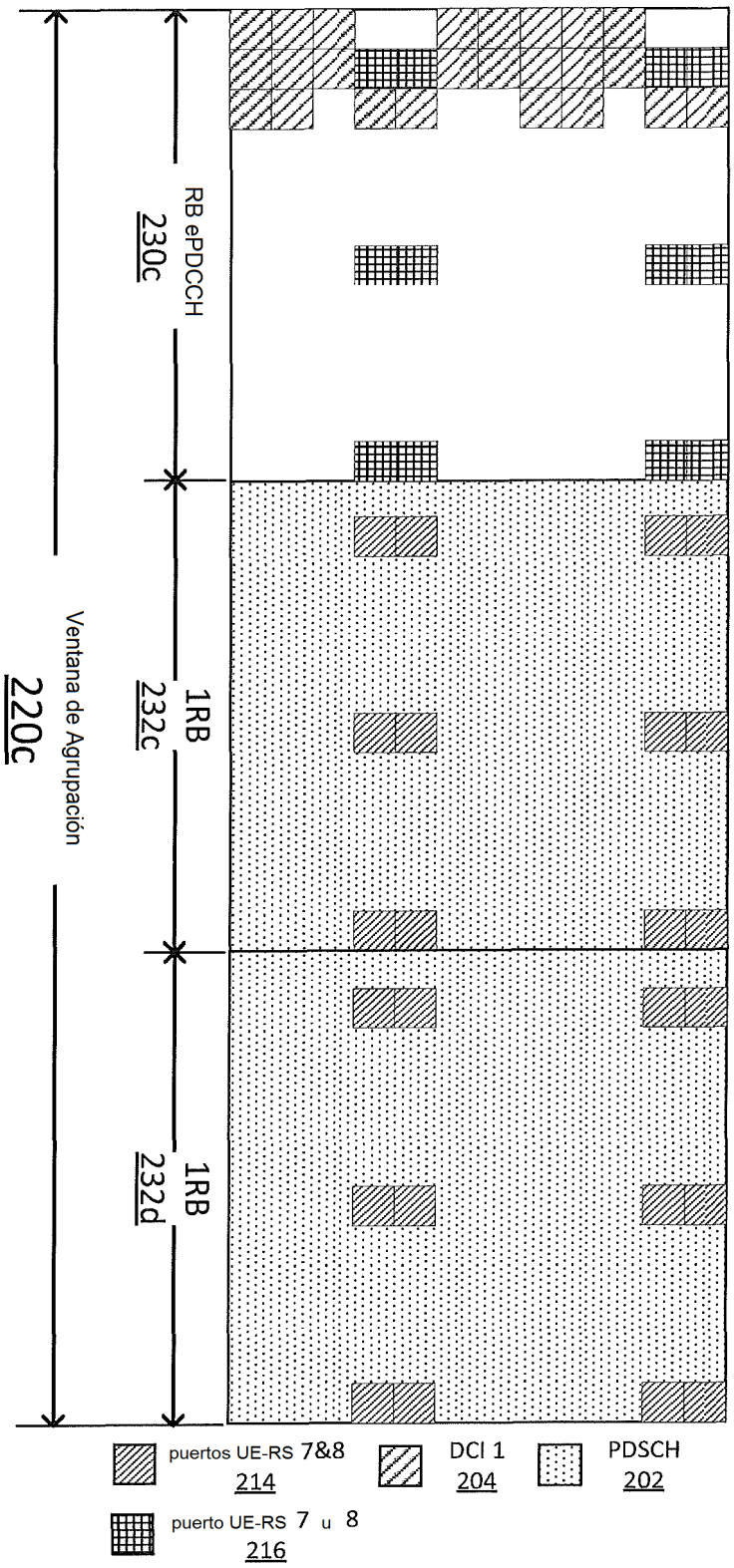
RB ePDCCH
230c
1RB
232c
1RB
232d
Ventana de Agrupación
220c
puertos UE-RS 7&8
214
DCI 1
204
PDSCH
202
puerto UE-RS 7 u 8
216

FIG. 8

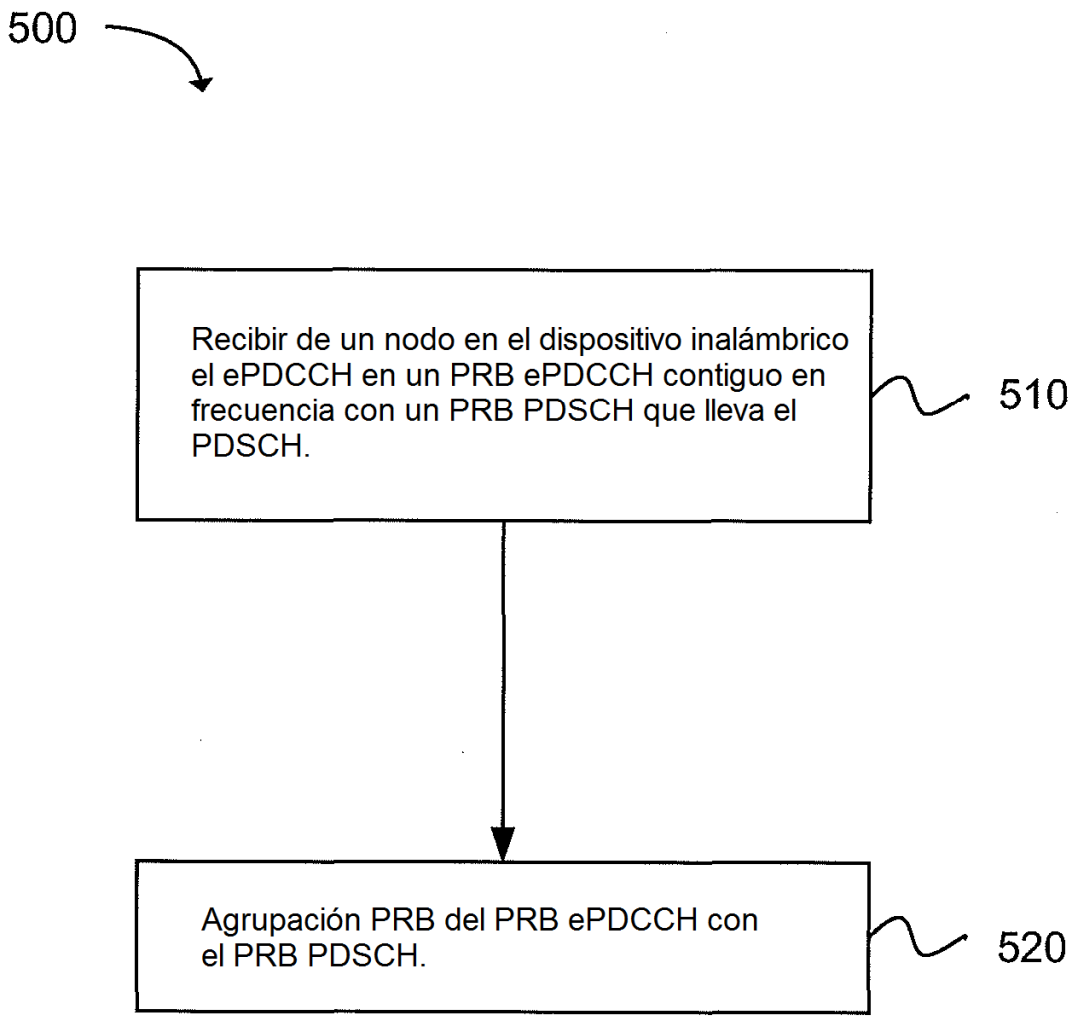
500
Recibir de un nodo en el dispositivo inalámbrico el ePDCCH en un PRB ePDCCH contiguo en frecuencia con un PRB PDSCH que lleva el PDSCH.
510
Agrupación PRB del PRB ePDCCH con el PRB PDSCH.
520

FIG. 9

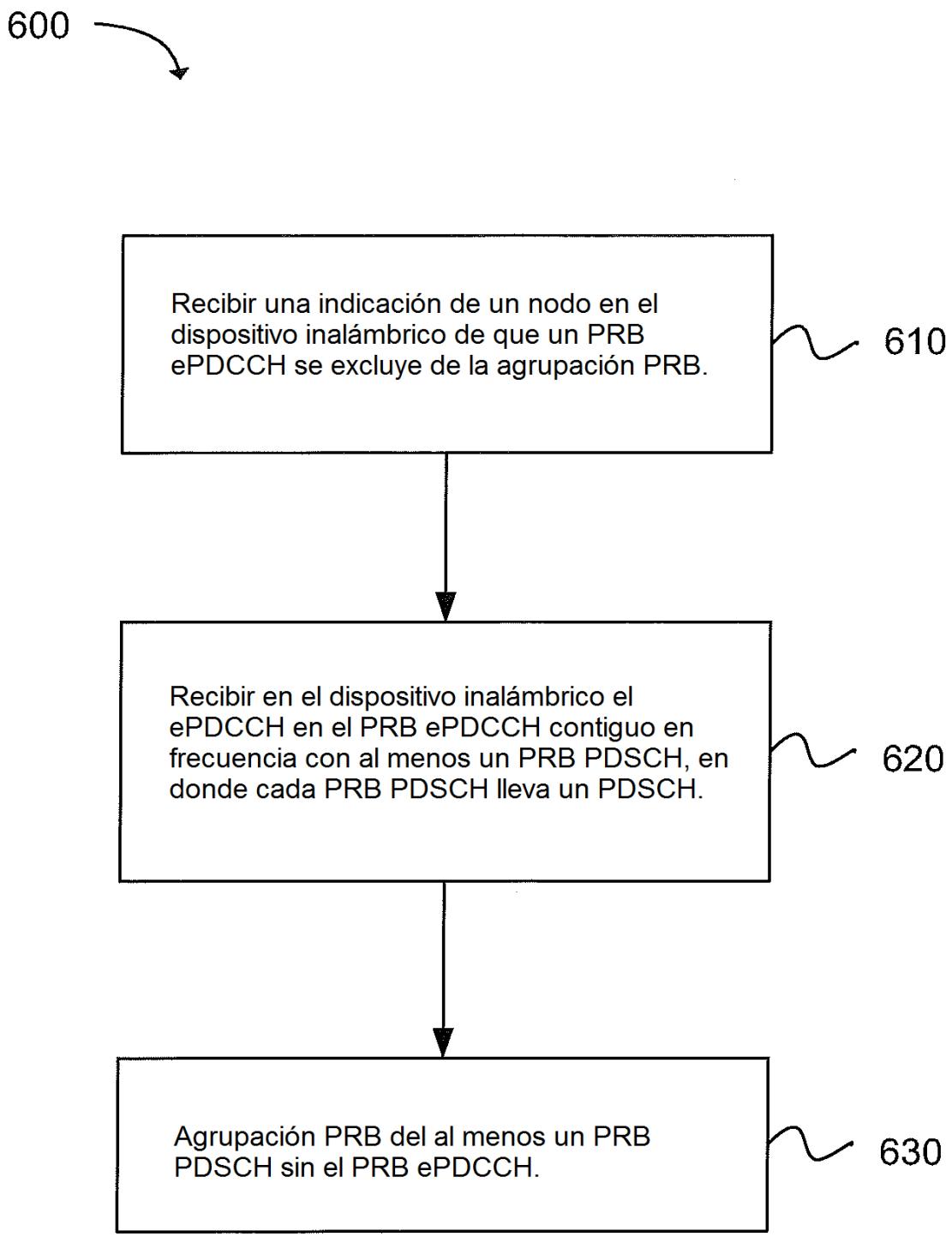
600
Recibir una indicación de un nodo en el dispositivo inalámbrico de que un PRB ePDCCH se excluye de la agrupación PRB.
610
Recibir en el dispositivo inalámbrico el ePDCCH en el PRB ePDCCH contiguo en frecuencia con al menos un PRB PDSCH, en donde cada PRB PDSCH lleva un PDSCH.
620
Agrupación PRB del al menos un PRB PDSCH sin el PRB ePDCCH.
630

FIG. 10

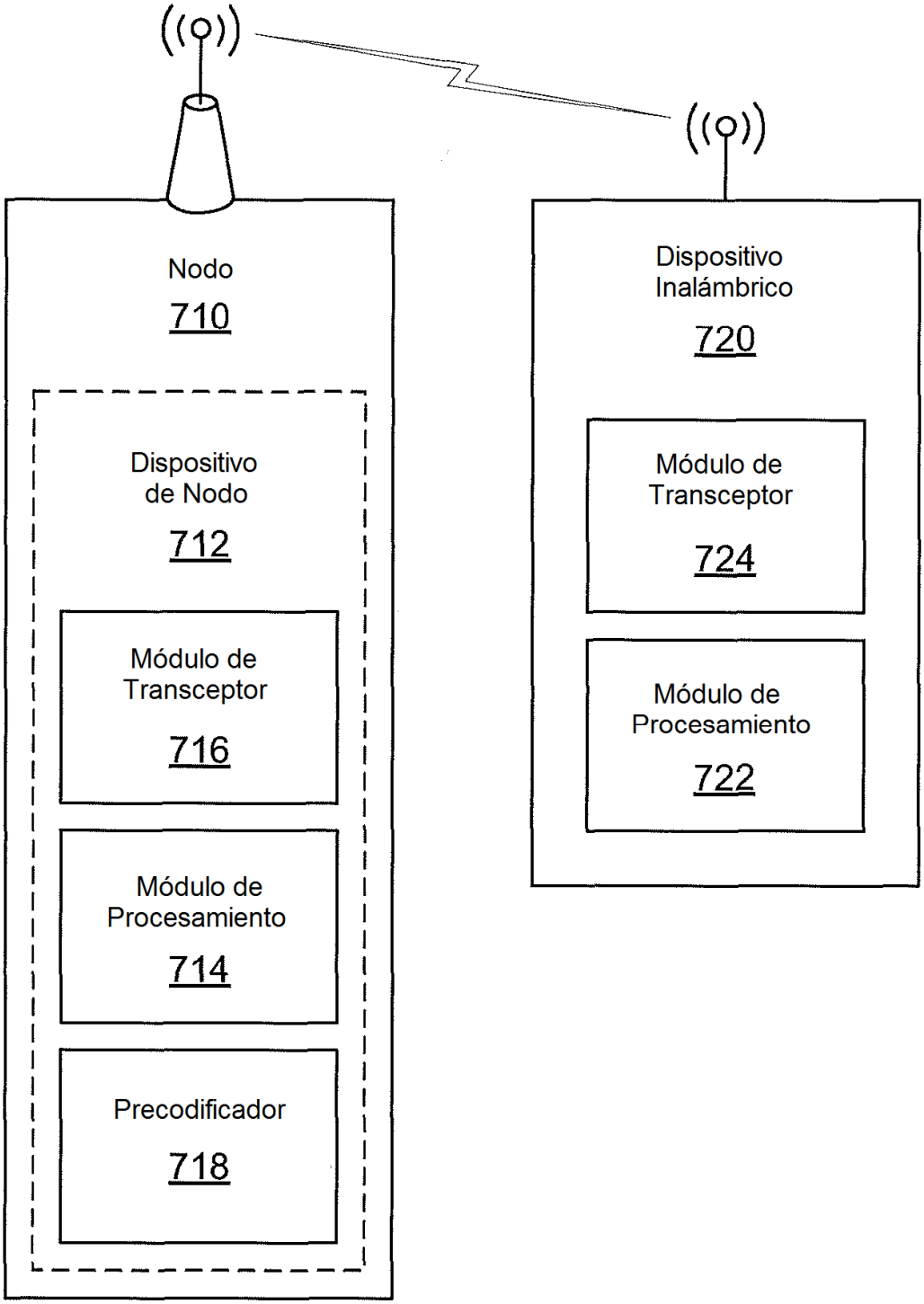
Nodo
710
Dispositivo de Nodo
712
Módulo de Transceptor
716
Módulo de Procesamiento
714
Precodificador
718
Dispositivo Inalámbrico
720
Módulo de Transceptor
724
Módulo de Procesamiento
722

FIG. 11

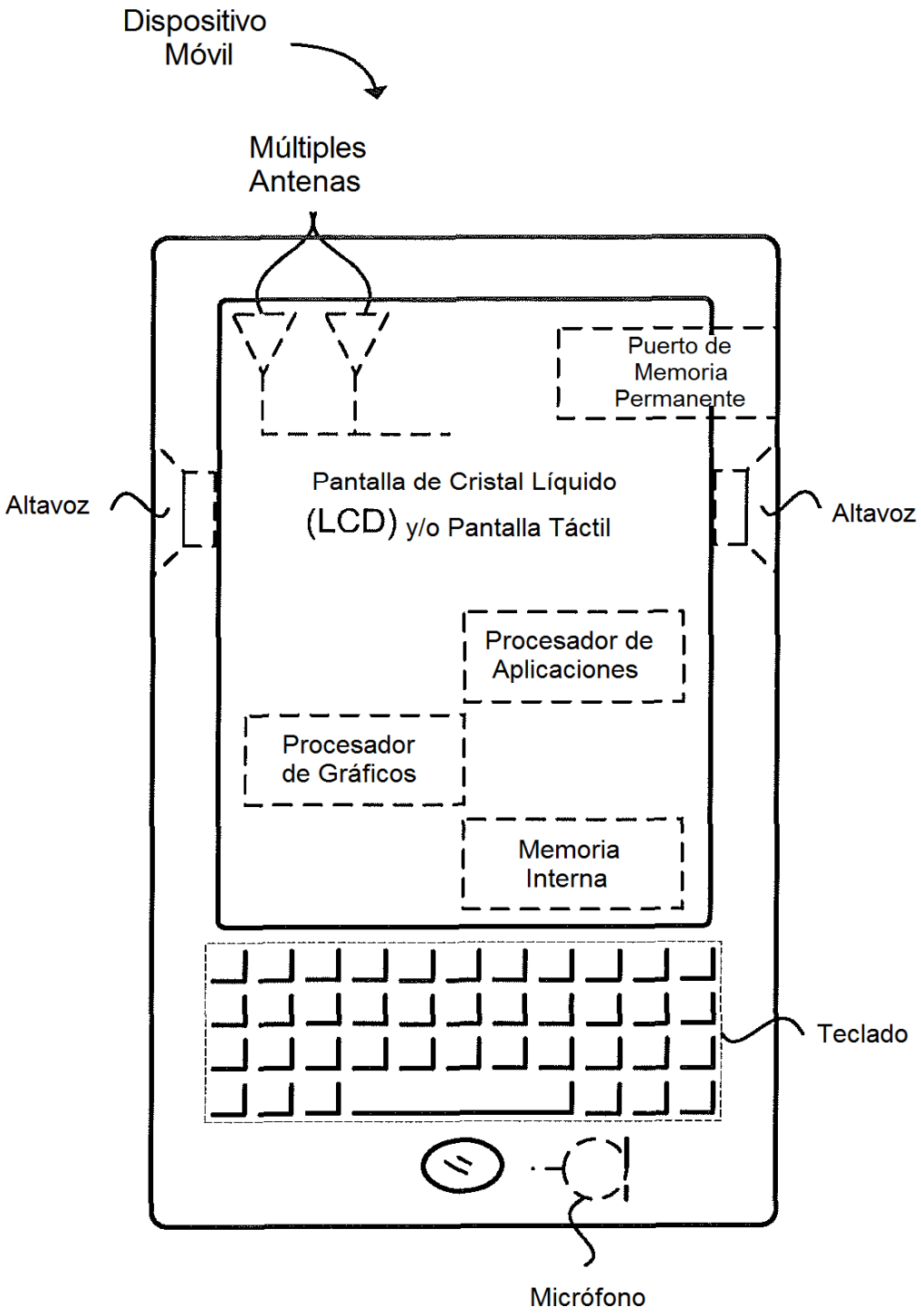
Dispositivo
Móvil
Múltiples
Antenas
Puerto de
Memoria
Permanente
Altavoz
Pantalla de Cristal Líquido
(LCD) y/o Pantalla Táctil
Altavoz
Procesador de
Aplicaciones
Procesador
de Gráficos
Memoria
Interna
Teclado
Micrófono

FIG. 12