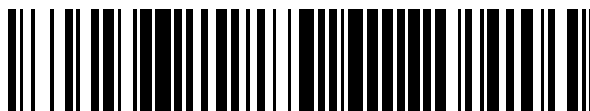


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 917**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.10.2012 PCT/CN2012/082519**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO13044878**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2012 E 12835272 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2761901**

54 Título: **Mapeado de un canal de control de enlace descendente físico mejorado**

30 Prioridad:

30.09.2011 US 201161542086 P

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

29.04.2019

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, XIAOGANG;
FWU, JONG-KAE;
HE, HONG y
ZHU, YUAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 710 917 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

Mapeado de un canal de control de enlace descendente físico mejorado

5 Antecedentes de la invención

La tecnología de comunicación móvil inalámbrica utiliza diversas normas y protocolos para la transmisión de datos entre una estación transceptora base (BTS) y un dispositivo móvil inalámbrico. En los sistemas de evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de la tercera generación (3GPP), la estación BTS es una combinación de un

10 Nodo Bs evolucionado (eNode Bs o eNBs) y Controladores de Red de Radio (PvNCs) en una Red de Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRAN), que se comunica con el dispositivo móvil inalámbrico, conocido como un equipo de usuario (UE). Los datos se transmiten desde el nodo eNode B al UE a través de un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). Un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) se utiliza transmitir información de control de enlace descendente (DCI) que informa al equipo UE sobre asignaciones de recursos o la

15 planificación relacionada con las asignaciones de recursos de enlace descendente en el PDSCH, concesiones de recursos de enlace ascendente y órdenes de control de potencia de enlace ascendente. La señal de PDCCH se puede transmitir antes del PDSCH en cada sub-trama que se transmite desde el nodo eNode B al UE.

La señal de PDCCH está diseñada para demodularse en el UE basándose en una señal de referencia específica de la célula (CRS). Sin embargo, el uso de una CRS no tiene en cuenta el aumento de la complejidad de los sistemas de LTE avanzados. A modo de ejemplo, en redes heterogéneas, múltiples nodos pueden transmitir, simultáneamente, dentro de una única célula. La utilización de la señal de referencia específica de la célula puede limitar las técnicas avanzadas para aumentar la capacidad de la célula.

25 Se hace referencia a LTE; Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Canales físicos y modulación (3GPP TS 36.211 versión 10.2.0 versión 10)", STANDARDS INSTITUTE (ETSI), 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOFÍA-ATIPOLIS; FRANCIA, vol. 3GPP RAN 1, n° V10.2.0.

Se hace referencia a PANASONIC: "Multiplexación de ePDCCHs y mapeado de correspondencia de ePDCCH RE", BORRADOR DE 3GPP; R1-121163, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE LA 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOFÍA-ANTÍPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, n° Jeju, Corea, 20120326-20120330.

30

35 Breve descripción de los dibujos

La invención aquí descrita se ilustra a modo de ejemplo y no a modo de limitación en las Figuras adjuntas. Por simplicidad y claridad de la ilustración, los elementos ilustrados en las Figuras no están necesariamente dibujados a escala. A modo de ejemplo, las dimensiones de algunos elementos pueden ser exageradas en relación con otros elementos para fines de claridad. Además, cuando se considera adecuado, las etiquetas de referencia se han repetido entre las Figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

40

La Figura 1 ilustra un diagrama de bloques que muestra los procesos realizados en la información de control de enlace descendente (DCI) de conformidad con un ejemplo;

45 La Figura 2 ilustra un diagrama de bloques que muestra procesos adicionales realizados en la información de control de enlace descendente (DCI) de conformidad con un ejemplo;

La Figura 3 ilustra un diagrama de bloques de una rejilla de recursos de conformidad con un ejemplo;

50 La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques de un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) mapeado para una sub-trama de conformidad con un ejemplo;

La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques de un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) mapeado para una sub-trama de conformidad con un ejemplo adicional;

55

La Figura 6 ilustra un diagrama de bloques de un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) mapeado para una sub-trama de conformidad con un ejemplo adicional, en donde se ilustra una partición de bloque de recurso para el mapeado de correspondencia de CCE localizado y distribuido;

60 La Figura 7 ilustra un diagrama de bloques de un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) mapeado para una sub-trama de conformidad con un ejemplo adicional, en donde se ilustra una partición de bloque de recurso para el mapeado de correspondencia de CCE localizado y distribuido;

La Figura 8 ilustra un diagrama de flujo que muestra un método para realizar el mapeado de correspondencia de un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) a bloques de recursos físicos en una trama de radio de conformidad con un ejemplo; y

65

La Figura 9 ilustra un ejemplo de un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación móvil de conformidad con un ejemplo;

5 La Figura 10 ilustra un ejemplo de un diagrama de bloques de un nodo eNB y un equipo de usuario UE.

Se hace referencia ahora a las formas de realización ilustradas a modo de ejemplo, y se utilizará un lenguaje específico en el presente documento para describir el mismo. No obstante, ha de entenderse que no se pretende limitar el alcance de la invención.

10 Descripción detallada

Antes de que se dé a conocer y describa la presente invención, ha de entenderse que esta invención no se limita a las estructuras, etapas del proceso o materiales particulares aquí dados a conocer, sino que se extiende a los equivalentes de los mismos, tal como se reconoce por los expertos en la materia. Conviene señalar, además, que la terminología aquí empleada se utiliza con el fin de describir solamente ejemplos particulares y no está prevista para ser limitadora. Los mismos números de referencia, en diferentes dibujos, representan el mismo elemento.

15 Las referencias en la memoria descriptiva a "una sola forma de realización", "una forma de realización", "una forma de realización ejemplo", etc., indican que la forma de realización descrita puede incluir una función, estructura o característica particular, pero cada forma de realización puede no incluir necesariamente a función, estructura o característica especial. Además, tales frases no se refieren necesariamente a la misma forma de realización. Además, cuando una función, estructura o característica particular se describe en relación con una forma de realización, se asume que está dentro del conocimiento de un experto en esta técnica para efectuar dicha función, estructura o característica en relación con otras formas de realización ya sea, o no, descrita de forma explícita.

20 Las formas de realización de la invención se pueden poner en práctica en hardware, firmware, software o cualquier combinación de los mismos. Las formas de realización de la invención pueden ponerse en práctica, además, como instrucciones memorizadas en un soporte legible por máquina, que puede ser leído y ejecutado por uno o más procesadores. Un soporte legible por máquina puede incluir cualquier mecanismo para memorizar, o transmitir, información en una forma legible por una máquina (p.ej., un dispositivo informático). A modo de ejemplo, un soporte legible por máquina puede incluir una memoria de solamente lectura (ROM); memoria de acceso aleatorio (RAM); soporte de almacenamiento en disco magnético; soporte de almacenamiento óptico; dispositivos de memoria instantánea; señales eléctricas, ópticas, acústicas u otras formas de señales propagadas (p.ej., ondas portadoras, señales infrarrojas, señales digitales, etc.) y otras.

25 La siguiente descripción puede incluir términos, tales como primero, segundo, etc., que se utilizan solamente para fines descriptivos y no deben interpretarse como limitadores.

30 A continuación, se da a conocer una descripción general inicial de las formas de realización tecnológicas, y a continuación, se describen, con más detalle, formas de realización tecnológicas específicas. Este sumario inicial está previsto para ayudar a los lectores a comprender la tecnología más rápidamente, pero no está previsto para identificar funciones clave, o funciones esenciales de la tecnología, ni pretende limitar el alcance de la materia reclamada. Las siguientes definiciones se dan a conocer para fines de claridad de la descripción general y las formas de realización descritas a continuación.

35 En los sistemas LTE de red de acceso de radio de 3GPP (RAN, la estación de transmisión puede ser una combinación de Nodos B de la Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) (denominados, además, comúnmente, como Node Bs evolucionados, Node Bs mejorados, eNodeBs, o eNBs) y Controladores de Red de Radio (RNCs), que se comunican con el dispositivo móvil inalámbrico, conocido como equipo de usuario (UE). Una transmisión de enlace descendente (DL) puede ser una comunicación desde la estación de transmisión (o eNodeB) al dispositivo móvil inalámbrico (o UE), y una transmisión de enlace ascendente (UL) puede ser una comunicación desde el dispositivo móvil inalámbrico a la estación de transmisión.

40 En redes homogéneas, la estación de transmisión, también denominada macro nodos, puede proporcionar cobertura inalámbrica básica para dispositivos móviles en una célula. Se introdujeron redes heterogéneas (HetNets) para la gestión del aumento de las cargas de tráfico en los macro nodos debido al mayor uso y funcionalidad de los dispositivos móviles. HetNets pueden incluir una capa de macro nodos de alta potencia planificados (o macro-eNBs) que se solapan con capas de nodos de menor potencia (micro-eNBs, pico-eNBs, femto-eNBs o eNBs domésticos [HeNBs]) que pueden desplegarse de forma menos planificada, o incluso totalmente descoordinada dentro de la zona de cobertura de los macro nodos. Los macro nodos se pueden utilizar para cobertura básica, y los nodos de baja potencia pueden utilizarse para rellenar huecos de cobertura, para mejorar la capacidad en localizaciones de alta utilización, o en los límites entre las zonas de cobertura de los macro nodos, y para mejorar la cobertura interior en donde las estructuras de edificios impiden la transmisión de señal.

65

La puesta en práctica de una red HetNet puede mejorar la eficiencia de la transmisión de datos a un UE en una célula, tal como los datos comunicados en un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). La eficacia se aumenta al dividir la célula en zonas más pequeñas con el uso adicional de nodos de baja potencia.

5 La comunicación de datos en el PDSCH se controla a través de un canal de control, denominado canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). El PDCCH se puede utilizar para asignaciones de recursos de enlace descendente (DL) y de enlace ascendente (UL), ordenes de transmisión de energía e indicadores de paginación de búsqueda. La concesión de planificación del PDSCH de enlace descendente se puede designar a un UE particular de modo que la asignación de recursos del PDSCH dedicado transmita tráfico específico del UE, o se puede
10 designar a todos los UEs en la célula para la asignación de recursos de PDSCH común, con el fin de transmitir información de control de difusión tal como información del sistema o paginación de búsqueda.

Los datos transmitidos en el PDCCH son denominados como información de control de enlace descendente (DCI). Existen varios formatos tradicionales que se definen para un mensaje de DCI. A modo de ejemplo, los formatos
15 definidos incluyen:

Formato 0 para transmisión de asignación de canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH);

Formato 1 para transmisión de asignación de canal compartido de enlace descendente (DL-SCH) para la operación
20 de Entrada Única, Salida Múltiple (SIMO);

Formato 1A para transmisión compacta de la asignación DL-SCH para la operación SIMO, o la asignación de una
signatura de preámbulo dedicada a un equipo UE para acceso aleatorio;

Formato 1B para la información de control de transmisión de asignación de recursos compactos basada en el nivel 1
25 de Entrada Múltiple, Salida Múltiple (MIMO);

Formato 1C para transmisión muy compacta de asignación de PDSCH;

Formato 1D, igual que el formato 1B con información adicional de compensación de potencia;

Formato 2 y Formato 2A para transmisión de la asignación DL-SCH para operación MIMO en bucle abierto y
cerrado, respectivamente; y

Formato 3 y formato 3A para transmisión de la orden de control de potencia de transmisión (TPC) para un canal de
35 enlace ascendente.

Esta lista no pretende ser completa. También se pueden utilizar formatos adicionales. A medida que aumenta la
40 complejidad de las redes inalámbricas, tal como la utilización de redes HetNets con múltiples tipos diferentes de nodos, se pueden crear otros formatos para transmitir la información de control de enlace descendente deseada.

Se pueden planificar múltiples UEs en una sub-trama de una trama de radio. Por lo tanto, se pueden enviar múltiples
mensajes de DCI utilizando múltiples PDCCHs. La información de DCI, en un PDCCH, puede transmitirse utilizando
45 uno o más elementos de canal de control (CCE). Un CCE está compuesto por un grupo de grupos de elementos de recursos (REGs). Un CCE de legado puede incluir hasta nueve REGs. Cada REG se compone de cuatro elementos de recurso. Cada elemento de recurso puede incluir dos bits de información cuando se utiliza la modulación en cuadratura. Por lo tanto, un CCE de legado puede incluir hasta 72 bits de información. Cuando se necesitan más de 72 bits de información para transmitir el mensaje de DCI, se pueden emplear múltiples CCEs. La utilización de múltiples CCEs se conoce como nivel de agregación. Las ediciones 8, 9 y 10 de 3GPP LTE definen niveles de
50 agregación como 1, 2, 4 u 8 CCEs consecutivos asignados a un PDCCH.

Con el fin de crear la carga útil de PDCCH, la DCI se puede someter a varios procesos, tal como se ilustra en la
Figura 1. Los procesos pueden incluir la incorporación de una comprobación de redundancia cíclica 102 utilizada
55 para la detección de errores en el mensaje de DCI; la codificación de canal 104, para su uso en la corrección de errores hacia adelante, y la comparación de coincidencia de tasa 106, que se utiliza para proporcionar, a la salida, un flujo de bits con una tasa de código deseada. En las especificaciones LTE del 3GPP, tales como las ediciones 8, 9 y 10, se dan a conocer instrucciones detalladas para realizar la comprobación de redundancia cíclica, la codificación de canal, y la coincidencia de tasa.

Los mensajes de DCI codificados para cada canal de control se pueden multiplexar y codificar antes de someterse la
60 modulación, el mapeado de correspondencia de capa, la pre-codificación y el mapeado de correspondencia de recursos, tal como se ilustra en el diagrama de bloques de la Figura 2.

Los bloques de bits codificados para cada canal de control se pueden multiplexar 202, por ejemplo, mediante un
65 multiplexor, con el fin de crear un bloque de datos. El tamaño de los bloques de datos puede modificarse para garantizar que los PDCCHs comiencen en una posición de CCE deseada. El tamaño de los bloques de datos se

puede modificar, además, para garantizar que los bloques de bits coincidan con la cantidad de REGs que se pueden utilizar por el PDCCH. El bloque multiplexado de bits puede entonces ser descifrado. Un proceso de descifrado que se utiliza actualmente es el uso de una operación XOR a nivel de bits con una secuencia de descifrado específica de la célula. Además, se pueden utilizar otros tipos de descifrado. El proceso de codificación se describe en la especificación LTE de 3GPP.

Los bits descifrados pueden, a continuación, someterse a modulación 204, p.ej., por un módulo de modulación. Se suele utilizar la modulación denominada Desplazamiento en Cuadratura por Desplazamiento de Fase (QPSK) para crear un bloque de símbolos de modulación de valores complejos. En otras formas de realización, se pueden utilizar, además, otros tipos de modulación, tales como la Modulación por Desplazamiento Bifásico (BPSK), Modulación en Amplitud por Cuadratura-16 (16-QAM), 32-QAM, 64-QAM, etc.

Los símbolos complejos pueden ser objeto de mapeado de correspondencia 206 p.ej., por un módulo de mapeado de capa, a múltiples capas, dependiendo de una cantidad de antenas de transmisión utilizadas en el nodo eNode B. Se ha utilizado un mapeado de una, dos o cuatro capas en sistemas de legado. Además, se pueden utilizar capas adicionales, tal como el mapeado de correspondencia de ocho capas. El proceso de mapeado se describe en la especificación LTE de 3GPP.

Un pre-codificador 208 puede tomar un bloque a partir del mapeador de capas 206 con el fin de generar una salida para cada puerto de antena. La pre-codificación para la diversidad de transmisión se puede realizar para dos o cuatro antenas en sistemas de legado sobre la base de la especificación de 3GPP LTE. Rel. 8. La diversidad de transmisión para sistemas más complejos, tal como un eNode B con ocho antenas, se puede aplicar, además, utilizando la pre-codificación. Un esquema utilizado para la pre-codificación incluye el esquema Alamouti para dos antenas.

Los símbolos de valor complejo para cada antena se pueden dividir, a continuación, en grupos para el mapeado de correspondencia 210, p.ej., por un módulo de mapeado de recursos, a elementos de recursos. En sistemas de legado, los símbolos de valor complejo para cada antena se pueden dividir en cuádruplos. Los conjuntos de cuádruplos, a continuación, se pueden someter a una permutación, tal como el intercalado y el desplazamiento cíclico antes de ser mapeados en correspondencia con elementos de recursos dentro de grupos de elementos de recursos.

El PDCCH se puede transmitir antes del PDSCH, en cada sub-trama transmitida desde el eNode B al UE. La demodulación del PDCCH, en el UE, puede estar basada en una señal de referencia específica de la célula (CRS). A cada célula se le asigna solamente una única señal de referencia. Sin embargo, la utilización de la CRS única puede limitar el número de nodos que se pueden desarrollar en una célula.

Un UE puede recibir un PDCCH utilizando decodificación 'a ciegas'. Los recursos utilizados por el UE para la decodificación a ciegas del PDCCH se pueden denominar como el espacio de búsqueda. Se puede utilizar un espacio de búsqueda diferente para detectar y demodular un ePDCCH para una señal de referencia específica del UE (UE-RS) en relación con el uso de una CRS.

La señal en la capa física (PHY), utilizada para transmitir el PDCCH, puede ser transmitida por el eNode B (nodo Node B mejorado, o nodo Node B evolucionado, o eNB) al equipo de usuario (UE) utilizando una estructura de trama de evolución a largo plazo genérica (LTE), tal como se muestra en la Figura 3. En la ilustración de la Figura 3, se muestra un PDCCH de legado.

Una trama de radio 300 puede tener una duración, T_f , de 10 milisegundos (ms). Cada trama de radio se puede segmentar o dividir en diez sub-tramas 310i que tienen, cada una, una longitud de 1 ms. Cada sub-trama puede, además, subdividirse en dos intervalos temporales 320a y 320b, cada una con una duración, T_{slot} , de 0.5 ms. En un sistema de legado, el primer intervalo temporal (n^o 0) 320a puede incluir un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) 360 y un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) 366, y el segundo intervalo temporal (n^o 2) 320b puede incluir datos que utilizan el PDSCH. Cada intervalo temporal para una portadora componentes (CC) se utiliza por el eNode B, y el UE puede incluir múltiples bloques de recursos (RBs) 330a, 330b, 330i, 330m y 330n en función del ancho de banda frecuencial de CC.

Cada RB 330i puede incluir sub-portadoras de 12-15 kHz 336 (en el eje frecuencial) y 6 o 7 símbolos de multiplexación por división frecuencial ortogonal (OFDM) 332 (en el eje de tiempo) por sub-portadora. En una forma de realización, el RB puede utilizar siete símbolos de OFDM si se emplea un prefijo cíclico corto o normal. En otra forma de realización, el RB puede usar seis símbolos de OFDM si se emplea un prefijo cíclico extendido. El bloque de recursos puede ser mapeado para 84 elementos de recursos (REs) 340i utilizando un prefijo cíclico corto o normal, o el bloque de recursos se puede mapear para 72 REs (no ilustrado) utilizando el prefijo cíclico extendido. El RE puede ser una unidad de un símbolo de OFDM 342 por una sub-portadora (p.ej., 15 kHz) 346. Cada RE puede transmitir dos bits 350a y 350b de información utilizando QPSK. El número real de bits comunicados por RE depende del nivel de modulación utilizado.

La zona de control de cada célula de servicio de legado, en la agregación de portadoras, consiste en un conjunto de (CCEs). En una forma de realización, los CCEs se pueden numerar desde 0 a $N_{\text{CCE},k} - 1$, en donde $N_{\text{CCE},k}$ es el número total de CCEs en la zona de control de la sub-trama k . El UE puede supervisar un conjunto de PDCCH candidatos en una o más células de servicio activadas, según se configura por la señalización de capa superior para información de control. El término supervisión, tal como aquí se utiliza, implica intentar, en el UE, decodificar cada uno de los PDCCH candidatos en el conjunto, de conformidad con todos los formatos de DCI supervisados.

Un canal de control físico se puede transmitir en una agregación de uno o varios CCEs. Los CCEs pueden transmitirse de forma consecutiva. Tal como se explicó anteriormente, un ejemplo de elemento de canal de control puede corresponder a 9 grupos de elementos de recursos (REGs). Cada REG de legado comprende cuatro elementos de recursos. En una forma de realización, el número de REGs que no están asignados a un canal indicador de formato de control físico (PCFICH), o un canal indicador de demanda de repetición automática híbrida física (ARQ) (PHICH) se indica como N_{REG} . Los CCEs disponibles en un sistema 3GPP LTE pueden estar numerados de 0 a $N_{\text{CCE}} - 1$, en donde $N_{\text{CCE}} = (N_{\text{REG}}/9)$. El PDCCH puede soportar múltiples formatos. Se pueden transmitir múltiples PDCCHs en una sub-trama. Un ejemplo de formatos de PDCCH se da a conocer en la tabla siguiente.

El proceso de transmisión y mapeado de correspondencia de PDCCH descrito actualmente, tal como se describe en las especificaciones de las ediciones 8, 9 y 10 de 3GPP LTE, puede crear limitaciones a los avances que se realizan en otras áreas de la comunicación inalámbrica. Por ejemplo, el mapeado de CCEs a sub-tramas en símbolos OFDM puede extenderse a través de la zona de control con el fin de proporcionar diversidad espacial.

A modo de ejemplo, las redes futuras pueden configurarse HetNets que pueden incluir varios tipos diferentes de nodos de transmisión en un área de servicio de una única macro célula. Más UEs pueden ser servidos, de forma simultánea, por macro y pico células en la red HetNet. El PDCCH de 3GPP LTE Rel. 8 está diseñado para su demodulación sobre la base de señales de referencia específicas de la célula, lo que dificulta la exploración completa de la ganancia de división celular. El diseño del PDCCH puede no ser adecuado para transmitir la información necesaria para permitir que un UE aproveche los múltiples nodos de transmisión en la HetNet para aumentar el ancho de banda y disminuir la utilización de la batería en el UE.

Además, el uso de una transmisión PDSCH del tipo multiusuario-entrada múltiple, salida múltiple (MU-MIMO), comunicación de máquina a máquina (M2M), en una red frecuencial única de multidifusión/difusión, y planificación de portadora cruzada en la agregación de portadora puede requerir una mayor capacidad para el canal PDCCH. La utilización de señales de referencia específicas del UE en la demodulación PDCCH en el UE puede permitir el uso de múltiples nodos en una red HetNet. En lugar de basarse operativamente en un único símbolo de referencia común para una célula completa, cada símbolo de referencia puede ser específico del equipo UE con el fin de proporcionar una diversidad de formación de haz y una ganancia de división celular. Además, la coordinación de interferencias con células próximas puede utilizar los procedimientos de mapeado de correspondencia para garantizar la ortogonalidad entre las células próximas, con lo que se reducen, o evitan, colisiones de sub-portadoras. Además, la capacidad del diseño del ePDCCH se puede aumentar para las redes futuras.

En consecuencia, un PDCCH mejorado (ePDCCH) se puede configurar con una capacidad aumentada con el fin de permitir avances en el diseño de redes celulares, y minimizar los desafíos actualmente conocidos. A continuación, se dan a conocer varios ejemplos de los principios de mapeado y diseño de ePDCCH. Los ejemplos no están previstos para ser limitativos. Debido a los amplios aspectos de diseño de un ePDCCH, que incluyen, sin limitación, la incorporación de CRC, codificación de canales, comparación de coincidencia de tasas, multiplexación, aleatorización, modulación, mapeado de correspondencia de capas, pre-codificación, mapeado de recursos y requisitos de espacio de búsqueda, no estando los ejemplos proporcionados previstos para limitarse a un determinado sistema. Sin embargo, los ejemplos pueden proporcionar mejoras en las que se pueden ampliar otros aspectos del diseño y puesta en práctica de un ePDCCH.

La Figura 4 da a conocer un ejemplo de un ePDCCH que puede ser objeto de mapeado de correspondencia en CCEs, con los CCEs mapeados para elementos de recursos en una sub-trama. En este ejemplo, cada par de bloque de recurso puede incluir dos bloques de recursos, teniendo cada uno las mismas sub-portadoras, que se sitúan en un primero y segundo intervalos temporales en una sub-trama de una trama de radio, tal como se ilustra en la Figura 3. El CCE puede estar en una posición definida dentro del par de bloque de recurso. El CCE puede incluir grupos de elemento de recurso (REGs) que están situados a lo largo del bloque de recursos. Cada REG puede incluir cuatro elementos de recursos. Sin embargo, en función de los requisitos del sistema, un REG puede incluir más o menos elementos de recursos. En este ejemplo, los elementos de recursos situados en un REG son contiguos en al menos uno de entre frecuencia y tiempo. El número de REGs, en un CCE, puede ser un número fijo, tal como nueve. De forma alternativa, el número de REGs puede variar en función de los requisitos de carga de datos de DCI (es decir, la cantidad de datos de DCI) u otros requisitos de competencia en el bloque de recursos, tal como requisitos de PCFICH, requisitos de PHICH y los requisitos de símbolo de recurso para datos asignados dentro de cada bloque de recurso. En una forma de realización, los elementos de control de canal pueden ser objeto de mapeado de correspondencia para elementos de recursos en un único par de bloque de recurso en la sub-trama. El elemento de canal de control puede ser objeto de mapeado en frecuencia y tiempo a los elementos de recursos en el único par

de bloque de recurso. Los elementos de recursos a los que están mapeados los elementos de canal de control, en el par de bloque de recurso, pueden ser contiguos en tiempo y/o frecuencia. Como alternativa, los elementos de recursos pueden estar separados en tiempo y/o frecuencia. El elemento de canal de control puede ser mapeado en correspondencia a través de un límite de intervalo temporal en el par de bloque de recurso físico.

5 En una forma de realización, se puede utilizar un diseño de canal de control de enlace descendente físico de retransmisión (R-PDCCH) con mapeado basado en UE-RS no intercalado para el diseño de ePDCCH con el fin de conseguir una planificación y una ganancia de formación de haz cuando la realimentación de información de estado de canal (CSI) está disponible. A modo de ejemplo, el diseño de ePDCCH puede estar basado en un diseño de R-PDCCH no intercalado. Sin embargo, el diseño actual del R-PDCCH puede limitarse a una restricción específica de retransmisión que obliga a que la DCI de enlace descendente/enlace ascendente se transmita en el primero/segundo intervalo temporal de una sub-trama, respectivamente. Dicha restricción no es apropiada para escenarios operativos que no son de retransmisión y puede eliminarse del diseño de ePDCCH de modo que se proporciona una mayor flexibilidad de planificación en el nodo eNB, a modo de ejemplo, en el escenario operativo en donde el tráfico de enlace descendente/enlace ascendente tiene un desequilibrio. En una forma de realización, un UE puede supervisar bloques de recursos en ambos intervalos temporales para la asignación de enlace descendente y la concesión de enlace ascendente.

20 En la Figura 4, se ilustra un ePDCCH localizado 402, que tiene un nivel de agregación (AGL). El ePDCCH localizado puede ser mapeado para un único CCE, que se puede asignar dentro de un único par de bloques de recursos, tal como puede apreciarse. De modo similar, un ePDCCH localizado 404, con un nivel de agregación de dos, puede ser mapeado en dos CCEs contiguos en un bloque de recursos. En una forma de realización, de forma adicional, la diversidad de formación de haz aleatorio, la coordinación de interferencias con células próximas, etc. pueden considerarse para el diseño de ePDCCH.

25 A este respecto, se puede utilizar un solo proceso para el mapeado de correspondencia de un ePDCCH a uno o más CCEs. Los CCEs se pueden mapear luego para una pluralidad de REGs en diferentes bloques de recursos. La separación frecuencial de los REGs puede proporcionar ganancia de diversidad frecuencial. Cada REG, en un CCE, puede mapearse para un bloque de recursos separado, aunque más de un REG puede mapearse para un mismo bloque de recursos como otro REG. Cuanto más distribuidos estén los REGs, mayor será la ganancia de diversidad que pueda suceder. En una forma de realización, se puede utilizar un diseño de R-PDCCH sin intercalado cruzado para el mapeado distribuido de CCE a RE. A modo de ejemplo, el diseño de ePDCCH distribuido puede utilizar UE-RS en lugar de CRS para el mapeado en los RBs para el mapeado de CCE distribuido de la decodificación de ePDCCH. El diseño de R-PDCCH intercalado cruzado de legado puede tener alguna restricción de requerir que la DCI de enlace descendente/enlace ascendente se transmita en el primero/segundo intervalo temporal, respectivamente, de una sub-trama. El diseño de ePDCCH puede eliminar la restricción para permitir una mayor flexibilidad de planificación. Además, los UEs pueden configurarse para realizar la supervisión del conjunto de RBs en ambos intervalos temporales para la asignación de enlace descendente y la concesión de enlace ascendente. En una forma de realización, el ePDCCH puede decodificarse sobre la base de UE-RS, y los REGs, en diferentes RBs, se pueden codificar previamente mediante diferentes precodificadores con el fin de obtener una ganancia de formación de haz aleatoria y para conseguir la diversidad de dominio espacial. El precodificador para cada par de RB o agrupamiento de pares de RB, se puede predefinir o seleccionar, de forma aleatoria, por un eNB.

45 En una forma de realización, cada REG se puede distribuir a bloques de recursos que están separados de otro bloque de recursos que contiene un REG para el CCE por una frecuencia que es al menos cinco veces un ancho de banda coherente de la frecuencia de portadora del PDCCH. Sin embargo, la capacidad de separar los REGs en frecuencia puede depender de un perfil de canal específico y del ancho de banda del sistema. En los casos en que se dispone de un ancho de banda relativamente estrecho, cada REG solamente puede estar separado por dos veces el ancho de banda coherente de la frecuencia de portadora del PDCCH. En otra forma de realización, un REG puede estar separado de otro REG, en un CCE, por un bloque de recursos único. En general, cada REG puede separarse, en frecuencia, de otros REGs en un CCE en la medida de lo posible para obtener diversidad frecuencial.

55 La Figura 4 incluye un ejemplo de un PDCCH distribuido 406 que tiene un nivel de agregación de uno. El nivel de agregación de uno implica que la información DCI se puede mapear para un único CCE. El CCE puede contener 9 REGs. Sin embargo, se puede utilizar una cantidad menor o mayor de REGs en cada CCE. Si se utiliza un esquema de modulación diferente a QPSK en la información DCI, en cada REG puede existir un mayor número de REs y/o bits. Los REGs en el CCE pueden ser mapeados para bloques de recursos en una sub-trama que se separan, en frecuencia, tanto como sea posible, dependiendo del perfil del canal y del ancho de banda del sistema para proporcionar ganancia de diversidad frecuencial. De forma similar, los REGs para CCE N 408 se distribuyen en frecuencia. Los REGs en CCE 1 y CCE N pueden tener la misma distribución, o distribución diferente, entre bloques de recursos en una sub-trama. Aunque se muestra que los REGs ilustrados en el PDCCH distribuido 406 y 408, están en la misma posición temporal dentro de un bloque de recursos, para cada CCE respectivo, esto no es necesario. Los REGs distribuidos en CCE 1 y CCE N pueden estar en una localización temporal diferente dentro de un bloque de recursos. Cada CCE en una sub-trama puede tener un mismo número de REGs, o un número diferente de REGs.

La distribución de los REGs, en un CCE, a través de la frecuencia, a diferentes bloques de recursos en una sub-trama puede proporcionar un aumento en la ganancia de diversidad frecuencial. Además, se pueden utilizar diferentes sistemas de mapeado frecuencial en las estaciones de transmisión próximas que pueden reducir, o eliminar, de forma significativa, las posibles colisiones de sub-portadoras que se producen en dispositivos móviles que funcionan cerca del borde de una célula de las estaciones de transmisión próximas. Además, el ePDCCH distribuido en frecuencia puede permitir el uso de diversidad de formación de haz aleatoria con el fin de proporcionar ganancia adicional, aumentando así la distancia y/o la tasa binaria a la que se puede comunicar el ePDCCH.

La Figura 5 proporciona otro ejemplo de un proceso para el mapeado de correspondencia de un CCE a elementos de recursos y/o bloques de recursos en una sub-trama de una trama de radio. Ejemplos de ePDCCH localizado 502, 504, con niveles de agregación 1 y 2, respectivamente, pueden ser prácticamente similares a los ejemplos 402, 404 en la Figura 4. El ePDCCH distribuido 506, con nivel de agregación uno en CCE 1 se muestra estando distribuido tanto en frecuencia como en tiempo. Además, los REGs se pueden dividir en subgrupos que pueden distribuirse en tiempo y espacio dentro de un grupo de bloque de recursos. Un REG que tiene elementos de recursos que se distribuyen tanto en tiempo como en frecuencia se puede denominar como un REG distribuido.

En una forma de realización, cada REG distribuido puede incluir de cuatro a 16 elementos de recursos. Los elementos de recursos en un REG distribuido son mapeados para localizaciones seleccionadas en un bloque de recursos y/o un par de bloques de recursos. En una forma de realización, todos los elementos de recursos en un REG distribuido pueden estar incluidos en el mismo bloque de recursos. Como alternativa, los elementos de recursos en un REG distribuido pueden ser objeto de mapeado para más de un par de bloques de recursos en una sub-trama.

En un ejemplo, se pueden utilizar valores de mapeado de correspondencia de PDCCH de legado. El ePDCCH distribuido 506 puede incluir nueve REGs, cada uno de los cuales contiene cuatro elementos de recursos, y cada elemento de recursos contiene dos bits. El ePDCCH distribuido se puede mapear a nueve bloques de recursos separados, con cada bloque de recursos incluyendo un REG distribuido. Cada REG distribuido puede incluir cuatro elementos de recursos que se distribuyen a lo largo del bloque de recursos. Para un PDCCH con un mayor nivel de agregación, el PDCCH puede mapearse para CCEs adicionales que pueden distribuirse de forma similar. Un precodificador, que se encuentra en el mismo CCE, en el mismo bloque de recursos, se puede aplicar al REG para realizar alguna formación de haz aleatoria, lo que proporciona ganancia de diversidad espacial. Los UEs pueden utilizar, además, este tipo de estructura para la decodificación en diferentes categorías de espacios de búsqueda que dependen de la movilidad de los propios UEs. Lo anterior puede utilizarse para disminuir los intentos de decodificación a ciegas. Este ejemplo no pretende ser limitador. Tal como se discutió con anterioridad, el CCE en un ePDCCH puede incluir un número mayor (o menor) de REGs, cada REG puede contener un mayor número de elementos de recursos, y cada elemento de recursos puede contener un mayor número de bits, dependiendo del tipo de modulación que se utiliza.

El conjunto de ePDCCH candidatos para la supervisión se define en términos de espacios de búsqueda, en donde un espacio de búsqueda

$$S_k^{(L)}$$

en un nivel de agregación $L \in \{1,2,4,8\}$ se define por un conjunto de ePDCCH candidatos. Para cada célula de servicio en la que se supervisa el ePDCCH, los CCEs que corresponden al ePDCCH candidato m , del espacio de búsqueda

$$S_k^{(L)}$$

se proporcionan por:

$$L \left\{ (Y_k + m') \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor \right\} + i$$

en donde Y_k se define a continuación, $i = 0, \dots, L-1$. Para el espacio de búsqueda común $m' = m$. Si el UE de supervisión, para un espacio de búsqueda específico del UE, está configurado con un campo indicador de portadora, entonces $m' = m + M^{(L)} \cdot n_{CI}$, en donde n_{CI} es el valor del campo indicador de portadora. Si el UE de supervisión, para un espacio de búsqueda específico del UE, no está configurado con un campo indicador de portadora, entonces $m' = m$, en donde $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$. $M^{(L)}$ es el número de ePDCCH candidatos para la supervisión en el espacio de búsqueda dado.

Un diseño de espacio de búsqueda específico de UE, para ePDCCH, puede configurarse para tener en cuenta tanto los UEs de baja movilidad como los de alta movilidad. Para una movilidad baja, los candidatos de espacio de búsqueda se pueden seleccionar, de forma selectiva, en diferentes sub-bandas para maximizar la ganancia de planificación ofrecida por una realimentación de información de estado de canal que está disponible. Para alta

movilidad, el espacio de búsqueda se puede configurar para permitir que OL-MIMO, que se basa en UE-RS, se ponga en práctica de modo que el ePDCCH aproveche una ganancia de diversidad ofrecida por el esquema OL-MIMO que se basa en UE-RS. Los UEs de alta movilidad pueden tener un mayor desplazamiento Doppler, moverse entre células con mayor frecuencia y requerir intercambios de datos más frecuentes con un nodo eNode B con el fin de mantener datos recientes, tal como la información de señal de referencia.

Para una movilidad baja, la ganancia de planificación frecuencial puede lograrse utilizando candidatos de espacio de búsqueda de ePDCCH localizados, tales como el ePDCCH localizado 402 y 404 en la Figura 4. Para alta movilidad, los candidatos de espacio de búsqueda pueden distribuirse, ampliamente, a través de diferentes sub-bandas frecuencial en la señal de OFDMA, tal como en el ePDCCH distribuido 406 y 408 de la Figura 4, o 506 en la Figura 5. La amplia distribución de los candidatos del espacio de búsqueda en la señal de OFDMA puede proporcionar una ganancia de planificación causada por la recepción de realimentación de información de estado del canal fiable, desde el UE al eNode B. Para una alta movilidad, el espacio de búsqueda puede configurarse para permitir la puesta en práctica de un sistema de múltiple entrada, múltiple salida (MIMO) en bucle abierto (OL) con señales de referencia específicas del equipo UE para el canal ePDCCH.

En base a los ejemplos ilustrados en la Figura 4 y 5, se pueden derivar varios principios de diseño para un ePDCCH. Un ePDCCH se puede mapear en uno, o múltiples, elementos de canal de control. Cuando un ePDCCH es mapeado en múltiples CCEs, cada CCE se puede utilizar para decodificar un ePDCCH. Un CCE puede ser objeto de mapeo para elementos de recursos dentro de un bloque de recursos físicos (RB) o par de RB. Un CCE se puede mapear para bloques de recursos distribuidos que están relativamente separados en el dominio frecuencial. Un ePDCCH localizado puede ser mapeado para múltiples CCEs localizados. Los CCEs localizados pueden mapearse dentro de un bloque de recursos, o a múltiples bloques de recursos que son contiguos en el dominio frecuencial. Un ePDCCH distribuido se puede mapear para un CCE, o múltiples CCEs distribuidos. Los CCEs localizados pueden ser mapeados para bloques de recursos distribuidos que se distribuyen tan alejados unos de otros en el dominio frecuencial como sea posible en función del canal, el ancho de banda del sistema y otras consideraciones del sistema, según puede apreciarse. Una sub-trama puede contener CCEs localizados, CCEs distribuidos o ambos. Un bloque de recursos físicos puede contener también CCEs localizados, o parte de un CCE distribuido, o ambos. Los elementos de recursos a los que el CCE está mapeado en correspondencia pueden excluir los que están asignados a símbolos de referencia u otra sobrecarga operativa.

Después del número de puertos de señal de referencia específicos de la célula, puertos de señal de referencia específicos de demodulación, los puertos de señal de referencia de información de estado del canal se configuran en un bloque de recursos por una capa superior, tal como una señalización de control de recursos de radio (RRC), un CCE puede ser indexado en función de los elementos de recursos disponibles en los bloques de recursos que se asignan para la transmisión de ePDCCH.

En una forma de realización, para señales de ePDCCH recibidas desde UEs de movilidad relativamente baja, los CCEs localizados pueden indexarse en función del orden en frecuencia, tal como se ilustra en la Figura 1. En otra forma de realización, para señales de ePDCCH recibidas desde equipos UEs de movilidad relativamente alta, el CCE se puede indexar a elementos de recursos que son: contiguos en tiempo o frecuencia, tal como se ilustra en la Figura 1; o distribuidos en tiempo y frecuencia, según se muestra en la Figura 2. El uso de los REGs distribuidos en la Figura 2 puede proporcionar más ganancia de diversidad, concretamente para un ePDCCH con un nivel de agregación bajo. Para UEs de alta movilidad, el CCE se puede indexar a elementos de recursos según se examinó con anterioridad para el PDCCH distribuido 406 y 408, en la Figura 4.

En una forma de realización, los CCEs se pueden indexar en REGs que se dividen en dos categorías, dependiendo de su función: un conjunto de REGs para baja movilidad, y otro conjunto de REGs para alta movilidad. Para cada categoría, el espacio de búsqueda se puede definir en donde un ePDCCH candidato $m = 0, 1, \dots, M(\Lambda) - 1$, en el nivel de agregación Λ , comprende un CCE numerado con

$$n_{cce}^{PDCCH} = (\Lambda \times m + i) \bmod N_{CCE}^{PDCCH},$$

en donde

$$N_{CCE}^{PDCCH}$$

es el número total de CCEs para la categoría seleccionada, $i = 0, 1, \dots, \Lambda - 1$ y $M(\Lambda)$ es un número de ePDCCH candidatos sobre la base del nivel de agregación Λ . En la Tabla 1, a continuación, se ilustra un ejemplo de ePDCCH candidatos basados en el nivel de agregación. De forma adicional, se pueden utilizar también ePDCCH candidatos basados en niveles de agregación, según puede apreciarse.

La Figura 6 da a conocer un ejemplo de un esquema híbrido que soporta tanto ePDCCHs localizados como ePDCCHs distribuidos en una sub-trama. En este ejemplo, cada par de bloques de recursos puede incluir dos

bloques de recursos, cada uno con las mismas sub-portadoras, situadas en un primero y segundo intervalo temporal en una sub-trama de una trama de radio, tal como se ilustra en la Figura 3. El CCE puede estar en una ubicación definida dentro del bloque de recursos. Sin embargo, el CCE puede incluir grupos de elementos de recursos (REGs) que se encuentran a lo largo del bloque de recursos. Cada REG puede incluir cuatro elementos de recursos. Sin embargo, en función de los requisitos del sistema, un REG puede incluir más o menos elementos de recursos. En este ejemplo, los elementos de recursos situados en un REG son contiguos en al menos uno de entre frecuencia y tiempo. El número de REGs, en un CCE, puede ser un número fijo, tal como nueve. Como alternativa, el número de REGs puede variar en función de los requisitos de carga de datos de DCI (es decir, la cantidad de datos de DCI) u otros requisitos de competencia en el bloque de recursos, tal como requisitos de PCFICH, requisitos de PHICH y requisitos de símbolo de recurso para datos asignados dentro de cada bloque de recursos. En una forma de realización, los elementos de control de canal pueden ser objeto de mapeado para elementos de recursos en un único par de bloques de recursos en la sub-trama. El elemento de canal de control puede mapearse en frecuencia y tiempo a los elementos de recursos en el único par de bloques de recursos. Los elementos de recursos a los que se mapean los elementos de canal de control, en el par de bloques de recursos, pueden ser contiguos en tiempo y/o frecuencia. De forma alternativa, los elementos de recursos pueden estar separados en tiempo y/o frecuencia. El elemento de canal de control puede ser mapeado a través de un límite de intervalo temporal en el par de bloques de recurso físico.

Tal como se ilustra en la Figura 6, el nodo eNB puede dividir los bloques de recursos asignados al ePDCCH en un grupo de RB localizado 612 que se puede utilizar para UEs de baja movilidad con buena información de CSI, y un grupo de RB distribuido 614 que se puede utilizar para UEs de más alta movilidad, o cuando información precisa de CSI no está disponible. El grupo de RB localizado 612 puede comprender un conjunto de uno o más RBs para el mapeado de correspondencia de CCE localizado a RE. El grupo de RB distribuido 614 puede comprender un conjunto de uno o más RBs para el mapeado de correspondencia de CCE distribuido a RE. En una forma de realización, los RBs, en el grupo de RB localizado 612, pueden ser contiguos en tiempo y/o frecuencia. Los RBs, en el grupo de RB distribuido 614, pueden ser contiguos en tiempo y/o frecuencia. Sin embargo, en algunas formas de realización, los RBs, en un grupo de RB localizado, o un grupo de RB distribuido, pueden no ser contiguos en tiempo y/o frecuencia, tal como se ilustra en el ejemplo de la Figura 7.

En la Figura 6, se muestra un ePDCCH localizado 602 que tiene un nivel de agregación (AGL) de uno. El ePDCCH localizado 602 puede ser mapeado para un CCE único en un bloque de recursos, que se encuentra en el grupo de RB localizado 612. De manera similar, un ePDCCH localizado 604, que tiene un nivel de agregación de dos, puede mapearse para dos CCEs contiguos en un bloque de recursos, que puede pertenecen al grupo de RB localizado 612. En otra forma de realización, el mapeado de CCE localizado a RE, según se describe con respecto a las Figuras 4 y 5, se pueden utilizar para el mapeado de CCE localizado a RE en el diseño de ePDCCH híbrido de la Figura 6.

La Figura 6 contiene un ejemplo de un ePDCCH distribuido 606 que tiene un nivel de agregación de uno. El nivel de agregación de uno implica que la información DCI se puede mapear para un único CCE. El CCE puede contener 9 REGs que pueden mapearse para bloques de recursos en una sub-trama, que se separan en frecuencia tanto como sea posible, dependiendo del perfil del canal y del ancho de banda del sistema, con el fin de proporcionar ganancia de diversidad frecuencial. Sin embargo, se puede utilizar un número menor o mayor de REGs en cada CCE. Si se utiliza un esquema de modulación diferente a QPSK en la información DCI, en cada REG puede existir un mayor número de REs y/o bits. Según se muestra en la Figura 6, los bloques de recursos, a los que sean objeto de mapeado los REGs pueden estar en el grupo de RB distribuidos 614. En otras formas de realización, el mapeado de CCE distribuido a RE, según se describe con respecto a las Figuras 4 y 5, se pueden utilizar para el mapeado de CCE distribuido a RE en el diseño de ePDCCH híbrido de la Figura 6.

Aunque la Figura 6 ilustra un grupo de RB localizado y un grupo de RB distribuido, en algunas formas de realización, el nodo eNB puede configurarse para formar un grupo RB más localizado y/o un grupo RB más distribuido. En otra forma de realización, el eNB puede estar configurado para agrupar un número fijo de RBs en cada grupo de RB localizado; sin embargo, en algunas formas de realización, el número de RBs, en cada grupo de RB localizado, puede no ser el mismo. De forma similar, el nodo eNB puede configurarse para agrupar un número fijo de RBs en cada grupo de RB distribuido; sin embargo, en algunas formas de realización, el número de RBs, en cada grupo de RB distribuido, puede no ser el mismo. En alguna forma de realización, un grupo de RB localizado puede incluir el mismo número de RBs que un grupo de RB distribuido; sin embargo, en alguna forma de realización, lo que antecede puede no ser necesario. Los uno o más grupos de RB localizado pueden ser contiguos en tiempo y/o frecuencia; sin embargo, en algunas formas de realización, los uno o más grupos de RB localizado pueden estar intercalados con los uno o más grupos de RB distribuidos.

La Figura 7 ilustra otro ejemplo de un diseño de ePDCCH híbrido que soporta tanto ePDCCHs localizados como ePDCCHs distribuidos. En este ejemplo, se ilustra un grupo de RB localizado 712 y un grupo de RB distribuido 714. El grupo de RB localizado 702 puede comprender una pluralidad de bloques de recursos que están asignados para el mapeado de CCE localizado a RE. El grupo de RB distribuido 704 puede comprender una pluralidad de bloques de recursos que se asignan para el mapeado de CCE distribuido a RE. Tal como se muestra en el ejemplo de la Figura 7, los RBs, en el grupo de RB localizado 702, o el grupo de RB distribuido 704, pueden no ser contiguos en

tiempo y/o frecuencia y se pueden distribuir en tiempo y/o frecuencia a través de la banda completa con el fin de conseguir más ganancia de diversidad. El mapeado de CCE localizado a RE, y el mapeado de CCE distribuido a RE, tal como se describe con respecto a las Figuras 4 y 5, se pueden utilizar para el mapeado de CCE localizado a RE y el mapeado de CCE distribuido a RE, respectivamente, en el diseño de ePDCCH híbrido de la Figura 7.

5 En un ejemplo, la Figura 8 da a conocer un diagrama de flujo que describe un método para el mapeado de correspondencia de un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) a bloques de recursos físicos en una trama de radio. El método comprende el mapeado de símbolos modulados en el ePDCCH para al menos un elemento de canal de control, según se ilustra en el bloque 810. El al menos un elemento de canal de control puede ser mapeado 820 a al menos uno de: elementos de recursos situados en una pluralidad de bloques de recursos físicos en una sub-trama, en donde cada bloque de recursos está separado por al menos un bloque de recursos adicional en la sub-trama, y en donde cada bloque de recursos está en un grupo de RB distribuido que comprende bloques de recursos para el mapeado de CCE distribuido a RE; y elementos de recursos distribuidos, en un bloque de recursos único en la sub-trama, en donde el elemento de canal de control es objeto de mapeado para su distribución en frecuencia y tiempo en relación con otros elementos de recursos que son mapeados en el bloque de recursos único, y en donde el bloque de recursos único está en un grupo de RB localizado que comprende bloques de recursos para el mapeado de CCE localizado a RE, según muestra en los bloques 830 y 840, respectivamente. El método 600 incluye, además, la aplicación del mapeado de correspondencia a datos de control para formar un ePDCCH configurado para ser comunicado desde un nodo Node B mejorado a un UE, tal como se ilustra en el bloque 850.

El método 600 puede incluir, además, el mapeado de al menos un elemento de canal de control a elementos de recursos en un único par de bloques de recursos en la sub-trama. El elemento de canal de control puede distribuirse en frecuencia y tiempo a los elementos de recursos en el único par de bloques de recursos. Además, los símbolos modulados en el ePDCCH pueden mapearse al único par de bloques de recursos, en donde el elemento de canal de control se mapea a través de un límite de intervalo temporal en el par de bloques de recursos físicos.

Otro ejemplo en el método 600 comprende el mapeado del al menos un elemento de canal de control a elementos de recursos situados en la pluralidad de bloques de recursos físicos en la sub-trama, en donde cada bloque de recursos es contiguo en frecuencia. El al menos un elemento de canal de control puede ser mapeado para los elementos de recursos situados en la sub-trama, y al bloque de recursos único en la sub-trama. El bloque de recursos único puede incluir tanto elementos de recursos contiguos como elementos de recursos que se distribuyen en frecuencia y tiempo, a los que se mapea en correspondencia el elemento de canal de control.

El método 600 comprende, además, el mapeado de símbolos en un ePDCCH localizado para una pluralidad de elementos de canal de control; y el mapeado de la pluralidad de elementos de canal de control a bloques de recursos físicos que son contiguos en la sub-trama. El al menos un elemento de canal de control puede ser objeto de mapeado con los elementos de recursos situados en la pluralidad de bloques de recursos físicos en la sub-trama. Los elementos de recursos se pueden agrupar en una pluralidad de grupos de elementos de recursos. Cada grupo de elementos de recursos puede constar de cuatro elementos de recursos que son contiguos en al menos uno de entre tiempo y frecuencia.

El método 600 incluye, además, la formación de grupos de elementos de recursos distribuidos en uno de entre la pluralidad de bloques de recursos físicos y el bloque de recursos único. Cada grupo de elementos de recursos distribuidos consta de al menos cuatro elementos de recursos que se distribuyen en tiempo y frecuencia dentro de un bloque de recursos.

El método 600 incluye, además, la formación de un índice individual del al menos un elemento de canal de control que es mapeado para los elementos de recursos en los bloques de recursos en la sub-trama de una trama de radio. Se da a conocer, además, un índice global del al menos un elemento de control que es mapeado para los elementos de recursos en los bloques de recursos en la sub-trama.

En otra forma de realización, se da a conocer un artículo. El artículo comprende un soporte de memorización no transitorio, legible por ordenador, que contiene instrucciones que, si son ejecutadas por un procesador, permiten que un sistema aplique el mapeado de correspondencia a datos de control que se utilizan para formar un canal de control de enlace descendente físico extendido (ePDCCH), configurado para la comunicación desde un nodo Node B mejorado (eNB) a un equipo de usuario (UE) en una trama de radio. El mapeado se forma mediante símbolos modulados en el ePDCCH para al menos uno de entre un elemento de canal de control localizado y al menos un elemento de canal de control distribuido, en donde: el al menos un elemento de canal de control localizado es mapeado dentro de un bloque de recursos físicos, o múltiples bloques de recursos físicos, que son contiguos en el dominio frecuencial en una sub-trama de la trama de radio; y el al menos un elemento de canal de control distribuido es mapeado para elementos de recursos distribuidos en al menos un bloque de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio.

El artículo puede incluir, además, instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, permiten que el sistema aplique un mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para su comunicación

desde el nodo eNB al UE en la trama de radio. El mapeado se puede formar mediante los símbolos modulados en el ePDCCH para el al menos un elemento de canal de control distribuido que es objeto de mapeado para múltiples bloques de recursos físicos localizados que se distribuyen en frecuencia en la sub-trama.

5 El artículo puede comprender, además, instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, permiten que el sistema aplique el mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para su comunicación desde el eNB al UE en la trama de radio. El mapeado se puede formar mapeando al menos un elemento de canal de control localizado, y al menos un elemento de canal de control distribuido, para bloques de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio. La sub-trama puede incluir al menos uno de los elementos de canal de control localizado mapeado, y al menos un elemento de canal de control distribuido mapeado.

10 El artículo puede incluir, además, instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, permiten que el sistema aplique el mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para su comunicación desde el eNB al UE en la trama de radio. El mapeado puede formarse mapeando el al menos un elemento de canal de control localizado, y al menos un elemento de canal de control distribuido, para un bloque de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio, en donde el bloque de recursos físicos incluye al menos uno de los elementos de canal de control localizado mapeado, y al menos uno de los elementos dl canal de control distribuido mapeado.

15 En otra forma de realización, se da a conocer un aparato que comprende un nodo Node B mejorado (eNB), que se utiliza para aplicar el mapeado a datos de control que se utilizan para formar un canal de control de enlace descendente físico extendido (ePDCCH), configurado para comunicarse a un equipo de usuario (UE) en una trama de radio. El mapeado se forma mapeando símbolos modulados en el ePDCCH para al menos uno del al menos un elemento de canal de control localizado y al menos un elemento de canal de control distribuido, en donde: el al menos un elemento de canal de control localizado es objeto de mapeado dentro de un bloque de recursos físicos, o múltiples bloques de recursos físicos, que son contiguos en el dominio frecuencial en una sub-trama de la trama de radio; y el al menos un elemento de canal de control distribuido es mapeado para elementos de recursos distribuidos en al menos un bloque de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio.

20 En otra forma de realización, el eNB puede estar configurado, además, para aplicar el mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para comunicarse desde el eNB al UE en la trama de radio. El mapeado puede formarse mapeando los símbolos modulados en el ePDCCH para al menos un elemento de canal de control distribuido que es objeto de mapeado para múltiples bloques de recursos físicos localizados que se distribuyen en frecuencia en la sub-trama.

25 En otra forma de realización, el eNB puede configurarse, además, para aplicar el mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para comunicarse desde el eNB al UE en la trama de radio. El mapeado puede formarse mapeando el al menos un elemento de canal de control localizado, y el al menos un elemento de canal de control distribuido, en bloques de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio, en donde la sub-trama incluye al menos uno del elemento de canal de control localizado mapeado, y el elemento de canal de control distribuido mapeado.

30 En otra forma de realización, el eNB se puede configurar, además, para aplicar el mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para comunicarse desde el eNB al UE en la trama de radio. El mapeado puede formarse mapeando el al menos un elemento de canal de control localizado, y el al menos un elemento de canal de control distribuido a un bloque de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio, en donde el bloque de recursos físicos incluye al menos uno de los elementos de canal de control localizado mapeado, y al menos uno de los elementos de canal de control distribuido mapeado.

35 En otra forma de realización, el eNB puede configurarse, además, para aplicar el mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para comunicarse desde el eNB al UE en la trama de radio. El mapeado puede formarse mapeando el al menos un elemento de canal de control localizado, y el al menos un elemento de canal de control distribuido, a un bloque de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio, en donde el bloque de recursos físicos incluye al menos uno de los elementos de canal de control localizado mapeado, y al menos uno de los elementos de canal de control distribuido mapeado.

40 En otra forma de realización, el eNB se puede configurar, además, para dividir los bloques de recursos físicos asignados al ePDCCH en al menos un primer grupo que comprende una pluralidad de uno o más bloques de recursos, para elementos de canal de control localizado, y al menos un segundo grupo que comprende una pluralidad de uno o más bloques de recursos para elementos de canal de control distribuido. El eNB puede configurarse, además, para aplicar el mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para comunicarse desde el eNB al UE en la trama de radio. El mapeado puede formarse mapeando el al menos un elemento de canal de control localizado para un bloque de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio, que es del grupo de bloques de recursos localizados designado para el mapeado localizado; y el mapeado del al menos un elemento de canal de control distribuido a un bloque de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio, que es del grupo de bloques de recursos distribuidos designado para el mapeado distribuido.

En otra forma de realización, el eNB puede configurarse, además, para ajustar o configurar la relación y la partición de grupos de bloques de recursos localizados frente a los distribuidos, utilizados para el mapeado localizado y distribuido, respectivamente, a través de la señalización RRC para el ajuste a largo plazo. A modo de ejemplo, el eNB puede configurarse, además, para proporcionar una señal RRC que puede incluir uno o más bits que corresponden a uno o más RBs localizados y/o distribuidos en los grupos de RB, respectivamente.

En otra forma de realización, el eNB puede estar configurado, además, para cuantificar o ajustar la relación y la partición de bloques de recursos localizados frente a los distribuidos, utilizados para el mapeado localizado y distribuido, respectivamente, por uno o más bits a través de los bloques de información del sistema (SIB) para el ajuste a corto plazo.

En otra forma de realización, el eNB puede estar configurado, además, para diseñar un número y/o una disposición de RBs en un grupo de RB localizado y un grupo de RB distribuido, respectivamente.

La Figura 9 da a conocer una ilustración, a modo de ejemplo, de un dispositivo móvil, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta electrónica, un teléfono celular u otro tipo de dispositivo inalámbrico móvil. El dispositivo móvil puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con una estación base (BS), un nodo Node B evolucionado (eNB) u otro tipo de punto de acceso de red de área amplia inalámbrica (WWAN). Aunque se ilustran dos antenas, el dispositivo móvil puede tener entre una y cuatro, o más, antenas. El dispositivo móvil puede configurarse para comunicarse utilizando al menos una norma de comunicación inalámbrica, incluyendo la Evolución a Largo Plazo del Proyecto de Asociación de la tercera Generación (3GPP LTE), la Interoperabilidad Mundial para Acceso de Microondas (WiMAX), el Acceso a Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), Bluetooth, WiFi u otras normas inalámbricas. El dispositivo móvil se puede comunicar utilizando antenas separadas para cada norma de comunicación inalámbrica, o antenas compartidas para múltiples normas de comunicación inalámbrica. El dispositivo móvil puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una red de área amplia inalámbrica (WWAN).

La Figura 9 da a conocer, además, una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que se pueden utilizar para la entrada y salida de audio desde el dispositivo móvil. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD), u otro tipo de pantalla de visualización, tal como una pantalla de diodos emisores de luz orgánicos (OLED). La pantalla de visualización se puede configurar como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede utilizar tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Un procesador de aplicación y un procesador de gráficos se pueden acoplar a la memoria interna con el fin de proporcionar capacidades de procesamiento y visualización. Se puede utilizar, además, un puerto de memoria no volátil para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil puede utilizarse, además, para ampliar las capacidades de memoria del dispositivo móvil. Un teclado puede estar integrado con el dispositivo móvil o conectado, de forma inalámbrica, al dispositivo móvil para proporcionar una entrada adicional de usuario. También se puede proporcionar un teclado virtual utilizando la pantalla táctil.

La Figura 10 da a conocer una ilustración, a modo de ejemplo, de la comunicación entre un nodo eNB 1002 y un dispositivo móvil 1012, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta electrónica, un teléfono celular u otro tipo de dispositivo inalámbrico móvil. Una descripción sobre el dispositivo móvil 1012 puede referirse a las formas de realización mencionadas con respecto a la Figura 9. El dispositivo móvil 1012 puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con una estación base (BS), un nodo Node B evolucionado (eNB), u otro tipo de punto de acceso de red de área amplia inalámbrica (WWAN), a través de una red 1014.

La Figura 9 da a conocer, además, una ilustración de un módulo de agrupación de RB 1004 que puede estar acoplado a un módulo de mapeado de recursos 1006. En una forma de realización, el módulo de agrupación de RB 1004 puede configurarse para agrupar RBs en uno o más grupos de RB localizado y/o uno o más grupos de RB distribuido. En otra forma de realización, el módulo de mapeado de recursos 1006 puede realizar un mapeado de correspondencia de recursos para formar un ePDCCH, para ser transmitido al dispositivo móvil 1012, sobre la base de la relación y la partición de los grupos de RB localizado y los grupos de RB distribuido, que se determinan por el módulo de agrupación de RB, p.ej., según se mencionó con respecto a la Figura 9. La información del grupo de RB se puede transmitir por el eNB 1002 al dispositivo móvil 1012 a través de la señalización RRC para el ajuste a largo plazo, o la señalización SIB para el ajuste a corto plazo.

Ha de entenderse que muchas de las unidades funcionales descritas en esta especificación se han etiquetado como módulos, con el fin de poner un énfasis más particular sobre su independencia de puesta en práctica. A modo de ejemplo, un módulo se puede poner en práctica como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI personalizados o disposiciones matriciales de puertas electrónicas, semiconductores convencionales tales como circuitos integrados lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo puede ponerse en práctica, además, en dispositivos de hardware programables tales como disposiciones matriciales de puertas programables in situ, lógica de matrices programables, dispositivos lógicos programables o similares.

5 Los módulos se pueden poner en práctica, además, en software para ejecución por varios tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede, a modo de ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de ordenador, que, por ejemplo, pueden organizarse como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un módulo identificado no necesitan estar físicamente ubicados juntos, sino que pueden comprender instrucciones dispares que se memorizan en diferentes localizaciones que, cuando se unen lógicamente, comprenden el módulo y consiguen el propósito establecido para el módulo.

10 Un módulo de código ejecutable puede ser una única instrucción, o muchas instrucciones, e incluso puede distribuirse en varios segmentos de código diferentes, en diferentes programas y en varios dispositivos de memoria. De forma similar, los datos operativos pueden identificarse e ilustrarse aquí dentro de módulos, y pueden incorporarse en cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos se pueden recopilar como un único conjunto de datos, o pueden distribuirse en diferentes ubicaciones, incluso en diferentes dispositivos de memorización, y pueden existir, al menos parcialmente, como simplemente señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluyendo agentes que se utilizan para realizar las funciones deseadas.

20 La referencia en esta especificación a "un ejemplo" significa que una función, estructura o característica particular, descrita en relación con el ejemplo, está incluida en al menos una forma de realización de la presente invención. Por lo tanto, la aparición de las frases "en un ejemplo" en varios lugares a lo largo de esta especificación no se refieren necesariamente a la misma forma de realización.

25 Tal como se utiliza en el presente documento, una pluralidad de artículos, elementos estructurales, elementos de composición y/o materiales pueden presentarse en una lista común por conveniencia. Sin embargo, estas listas deben interpretarse como si cada elemento de la lista se identificara, de forma individual, como un elemento separado y único. Por lo tanto, ningún elemento individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente de cualquier otro elemento de la misma lista únicamente sobre la base de su presentación en un grupo común sin indicaciones en contrario. Además, se puede hacer referencia a varias formas de realización y ejemplos de la presente invención, en este documento, junto con alternativas para sus diversos componentes. Ha de entenderse que tales formas de realización, ejemplos y alternativas no deben interpretarse como equivalentes entre sí, sino que deben considerarse representaciones separadas y autónomas de la presente invención.

35 Además, las funciones, estructuras o características descritas pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más formas de realización. En la siguiente descripción, se dan a conocer numerosos detalles específicos, tal como ejemplos de espacios de búsqueda, con el fin de proporcionar una comprensión completa de las formas de realización de la invención. Un experto en la técnica reconocerá, sin embargo, que la invención se puede poner en práctica sin uno o más de los detalles específicos, o con otros métodos, componentes, materiales, etc. En otros casos, estructuras, materiales u operaciones bien conocidos no se muestran, ni describen en detalle, con el fin de aclarar aspectos de la invención.

40 Si bien los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o más aplicaciones particulares, será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar numerosas modificaciones en la forma, el uso y los detalles de la puesta en práctica sin ejercitar la facultad inventiva, y sin desviarse de los principios y conceptos de la invención. En consecuencia, no está previsto que la invención esté limitada excepto por las reivindicaciones que se exponen a continuación.

Mientras que los métodos de las Figuras 1, 2 y 8 se ilustran para comprender una secuencia de procesos, los métodos en algunas formas de realización pueden realizar procesos ilustrados en un orden diferente.

50 Aunque algunas funciones de la invención se han descrito con referencia a formas de realización, la descripción no pretende interpretarse en un sentido limitativo. Se considera que varias modificaciones de las formas de realización, así como otras formas de realización de la invención, que son evidentes para los expertos en esta técnica, a la que pertenece la invención, se considera que quedan dentro del alcance de la invención.

55

REIVINDICACIONES

1. Un método para el mapeado de correspondencia de un canal de control de enlace descendente físico mejorado 'ePDCCH' para bloques de recursos físicos (330i) en una trama de radio (300), que comprende:

5 efectuar el mapeado (810) de símbolos modulados en el canal ePDCCH para al menos un elemento de canal de control;

10 efectuar el mapeado (820) del al menos un elemento de canal de control para al menos uno de entre:

15 elementos de recursos situados en una pluralidad de bloques de recursos físicos distribuidos en una sub-trama de la trama de radio, en donde cada bloque de recursos está separado por al menos un bloque de recursos adicional en la sub-trama, y en donde cada bloque de recursos es a partir de un grupo de bloques de recursos distribuidos (614) que se asigna para el mapeado de recursos distribuido (830); y

20 elementos de recursos distribuidos en un bloque de recursos único en la sub-trama, en donde el elemento de canal de control es objeto de mapeado para ser distribuido en frecuencia y tiempo en relación con otros elementos de recursos mapeados en el bloque de recursos único, en donde el bloque de recursos único procede de un grupo de bloques de recursos localizados (612) que se asigna para el mapeado de recursos localizados (840), en donde los bloques de recursos del grupo de bloques de recursos localizados son contiguos en el dominio frecuencial en la sub-trama;

25 la aplicación (850) del mapeado a datos de control para formar un ePDCCH configurado para ser comunicado desde un nodo Node B mejorado 'eNB' a un equipo de usuario 'UE'; y

30 el ajuste de la relación entre el grupo de bloques de recursos localizados y el grupo de bloques de recursos distribuidos a través de la señalización RRC para un ajuste a largo plazo.

2. El método según la reivindicación 1, que comprende, además, al menos uno de entre:

35 el mapeado del al menos un elemento de canal de control en correspondencia con los elementos de recursos situados en la pluralidad de bloques de recursos físicos en la sub-trama, en donde cada bloque de recursos está separado de otro bloque de recursos por una frecuencia que es al menos dos veces un ancho de banda coherente de la frecuencia de portadora de ePDCCH; y/o

40 el mapeado del al menos un elemento de canal de control en correspondencia con elementos de recursos a un único par de bloques de recursos en la sub-trama en donde el elemento de canal de control es objeto de mapeado en frecuencia y tiempo para los elementos de recursos en el par de bloques de recursos único; y/o

45 el mapeado de los símbolos modulados en el ePDCCH con el único par de bloques de recursos, en donde el elemento de canal de control es mapeado a través de un límite de intervalo temporal en el par de bloques de recursos físicos; y/o

50 el mapeado del al menos un elemento de canal de control con elementos de recursos situados en la pluralidad de bloques de recursos físicos en la sub-trama, en donde cada bloque de recursos es contiguo en frecuencia; y/o

55 el mapeado del al menos un elemento de canal de control con los elementos de recursos situados en la pluralidad de bloques de recursos físicos en la sub-trama, y con el bloque de recursos único en la sub-trama, en donde el bloque de recursos único contiene, a la vez, elementos de recursos contiguos y elementos de recursos distribuidos en frecuencia y tiempo, a los que se realiza el mapeado del al menos un elemento de canal de control; y/o

60 el mapeado de símbolos en un canal ePDCCH localizado a una pluralidad de elementos de canal de control; y/o

65 el mapeado de la pluralidad de elementos de canal de control para bloques de recursos físicos que son contiguos en frecuencia en la sub-trama; y/o

el mapeado del al menos un elemento de canal de control para los elementos de recursos situados en la pluralidad de bloques de recursos físicos en la sub-trama, en donde los elementos de recursos se agrupan en una pluralidad de grupos de elementos de recursos, con cada grupo de elementos de recursos constituido por cuatro elementos de recursos que son contiguos en al menos uno de los parámetros entre tiempo y frecuencia; y/o

la formación de grupos de elementos de recursos distribuidos en uno de entre la pluralidad de bloques de recursos físicos y el bloque de recursos único, en donde cada grupo de elementos de recursos distribuidos consta de cuatro elementos de recursos distribuidos en tiempo y frecuencia; y/o

la formación de un índice individual del al menos un elemento de canal de control que es objeto de mapeado para los elementos de recursos en los bloques de recursos en la sub-trama; y/o

5 la formación de un índice global de al menos un elemento de canal de control que es mapeado para los elementos de recursos en los bloques de recursos en cada sub-trama de la trama de radio; y/o

10 la configuración de puertos de señal de referencia para su ubicación en elementos de recursos en al menos un bloque de recursos, en donde la señal de referencia se selecciona de entre el grupo constituido por una señal de referencia específica de célula 'CRS', una señal de referencia de demodulación 'DMRS' y una señal de referencia de información de estado de canal 'CSIRS'; y/o

la definición de un espacio de búsqueda, en donde un ePDCCH candidato $m = 0, 1, \dots, M(\Lambda) - 1$, en el nivel de agregación Λ , comprende un CCE numerado con

15
$$n_{cce}^{PDCCH} = (\Lambda \times m + i) \bmod N_{CCE}^{PDCCH},$$

en donde

20
$$N_{CCE}^{PDCCH}$$

es el número total de CCEs para la categoría seleccionada, $i = 0, 1, \dots, \Lambda - 1$ y $M(\Lambda)$ es un número de ePDCCHs candidatos según el nivel de agregación Λ .

25 **3.** Un aparato, que comprende medios para realizar un método según se reivindica en cualquier reivindicación precedente.

4. Un aparato que comprende:

30 un nodo Node B mejorado 'eNB' (1002) que se utiliza para aplicar el mapeado a datos de control utilizados para formar un canal de control de enlace descendente físico extendido 'ePDCCH', configurado para ser comunicado a un equipo de usuario 'UE' (1012) en una trama de radio (300), en donde el mapeado está formado por:

35 el mapeado de símbolos modulados en el ePDCCH para al menos uno de entre al menos un elemento de canal de control localizado y al menos un elemento de canal de control distribuido, en donde:

el al menos un elemento de canal de control localizado es mapeado dentro de un bloque de recursos físicos, o múltiples bloques de recursos físicos que están en un grupo de bloques de recursos localizados (612) y son contiguos en el dominio frecuencial en una sub-trama de la trama de radio;

40 el al menos un elemento de canal de control distribuido es mapeado para elementos de recursos distribuidos en al menos un bloque de recursos físicos que está en un grupo de bloques de recursos distribuidos (614) en la sub-trama de la trama de radio; y

45 el eNB está configurado, además, para ajustar la relación del grupo de bloques de recursos localizados y el grupo de bloques de recursos distribuidos a través de la señalización RRC para un ajuste a largo plazo.

5. El aparato según la reivindicación 4, en donde el nodo eNB está configurado, además, para al menos uno de entre:

50 la aplicación del mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para ser comunicado desde el eNB al UE en la trama de radio, en donde el mapeado está formado por:

55 el mapeado de los símbolos modulados en el ePDCCH para al menos un elemento de canal de control distribuido que es objeto de mapeado para múltiples bloques de recursos físicos localizados que se distribuyen en frecuencia en la sub-trama; y/o la aplicación del mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para comunicarse desde el eNB al UE en la trama de radio, en donde el mapeado está formado por:

60 el mapeado del al menos un elemento de canal de control localizado y el al menos un elemento de canal de control distribuido en bloques de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio, en donde la sub-trama incluye al menos uno de entre el elemento de canal de control localizado mapeado y el elemento de canal de control distribuido mapeado; y/o

la aplicación del mapeado a datos de control que se utilizan para formar el ePDCCH configurado para ser comunicado desde el eNB al UE en la trama de radio, en donde el mapeado está formado por:

- 5 el mapeado del al menos un elemento de canal de control localizado y el al menos un elemento de canal de control distribuido en un bloque de recursos físicos en la sub-trama de la trama de radio, en donde el bloque de recursos físicos incluye al menos uno de los elementos de canal de control localizados mapeados y al menos uno de los elementos de canal de control distribuidos mapeados; y/o
- la cuantificación de la relación y/o la partición del grupo de bloques de recursos localizados y el grupo de bloques de recursos distribuidos, respectivamente, a través de bloques de información del sistema para el ajuste a corto plazo.
- 10 **6.** Medios de memorización legible por máquina que incluye instrucciones legibles por máquina, que se ejecutan para poner en práctica un método o realizar un aparato según se reivindica en cualquier reivindicación precedente.

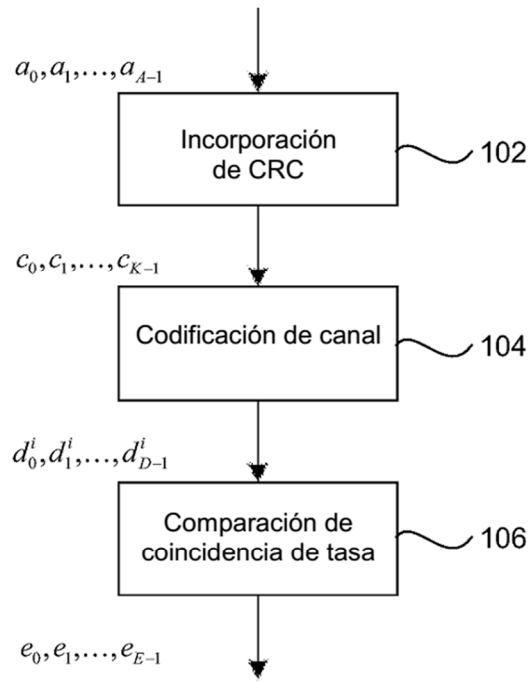


FIG. 1

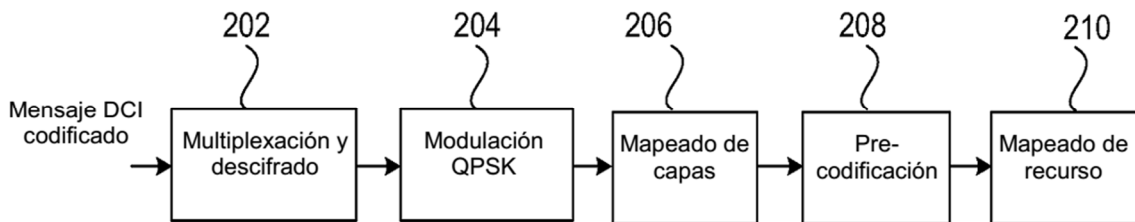


FIG. 2

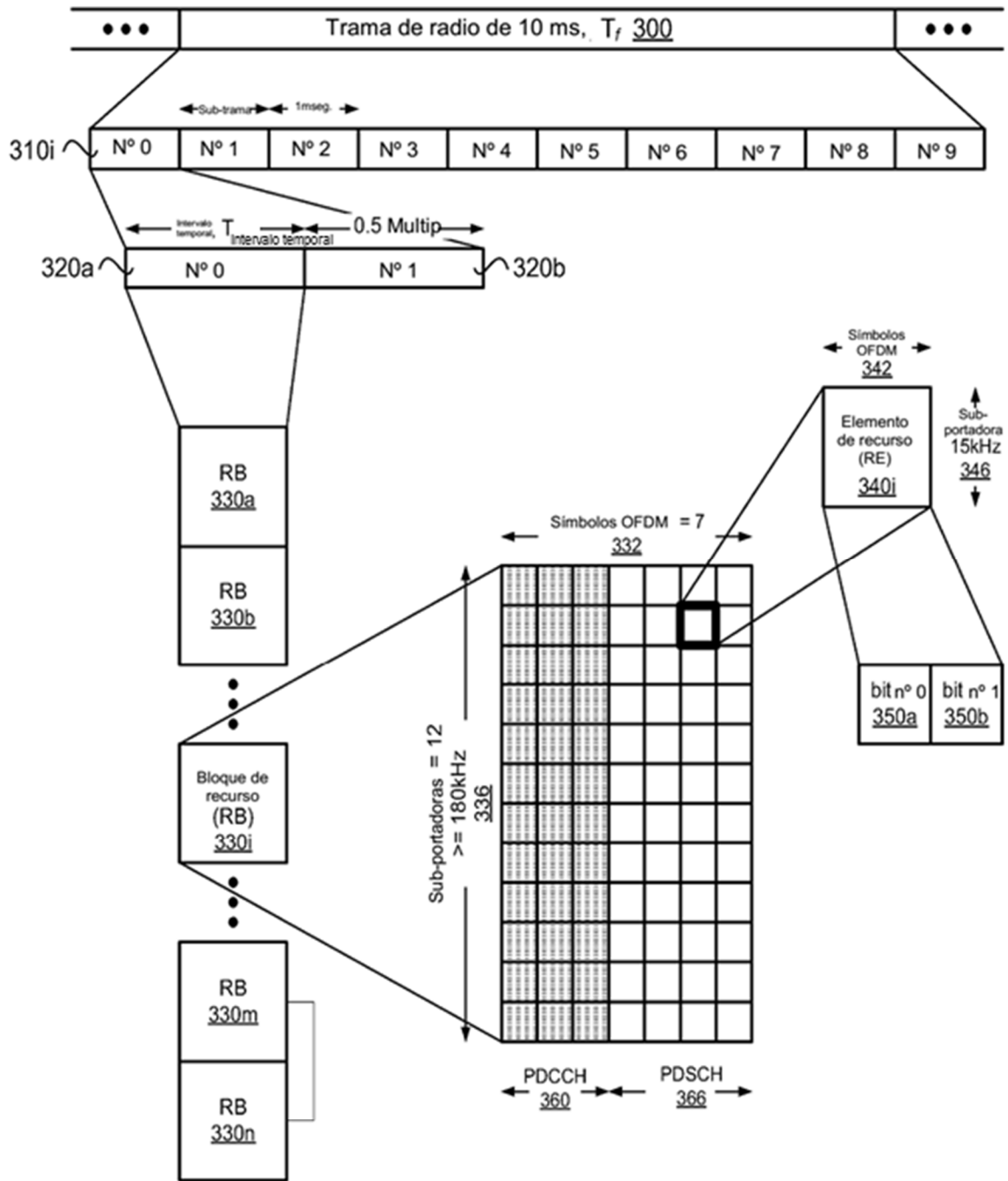


FIG. 3

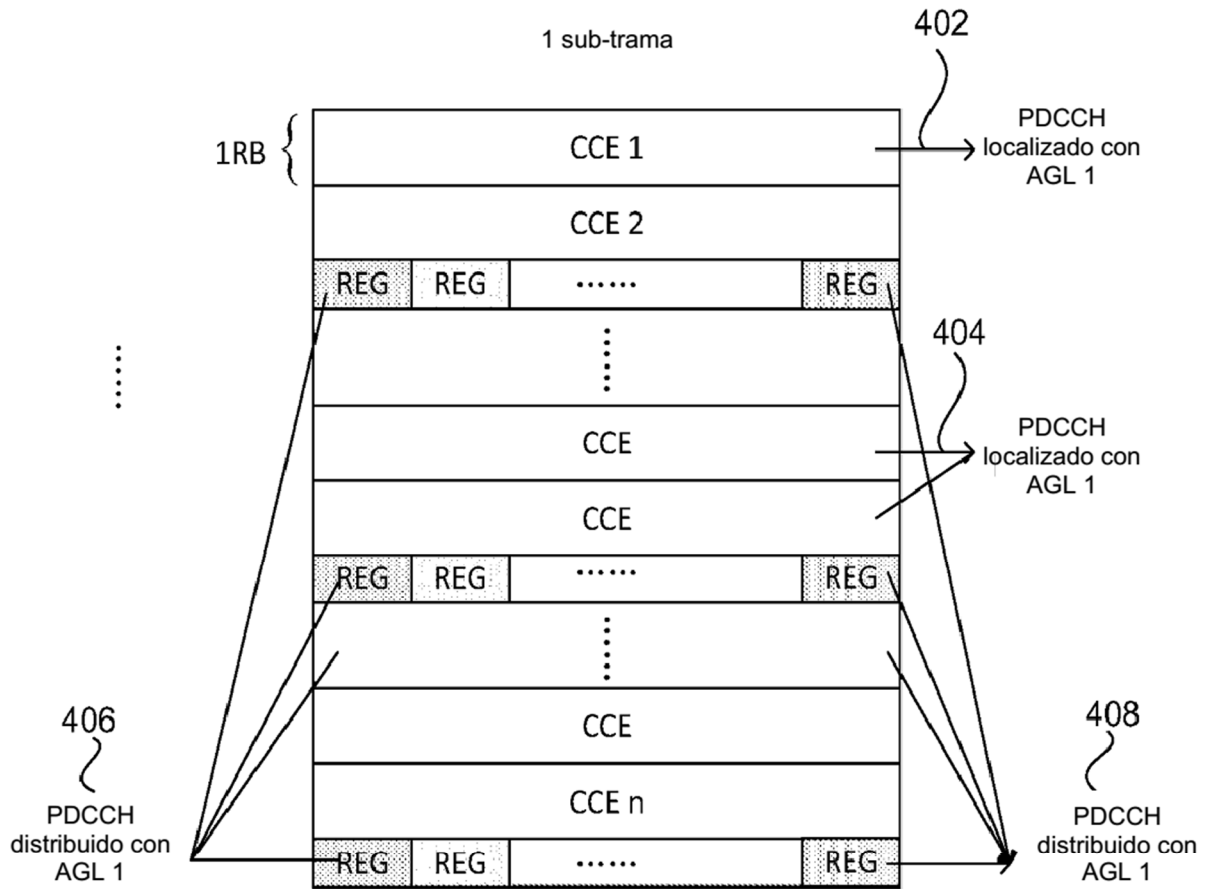


FIG. 4

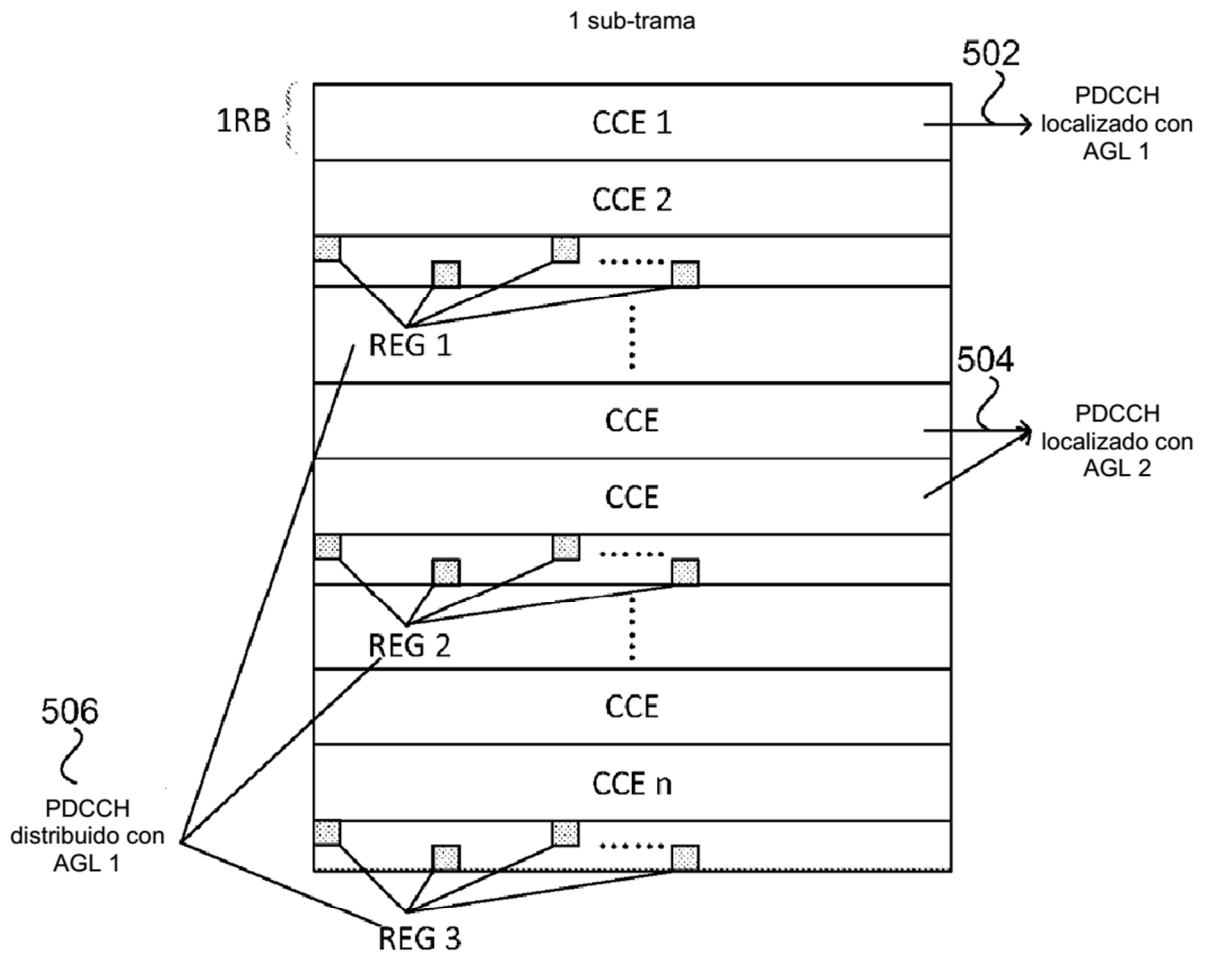


FIG. 5

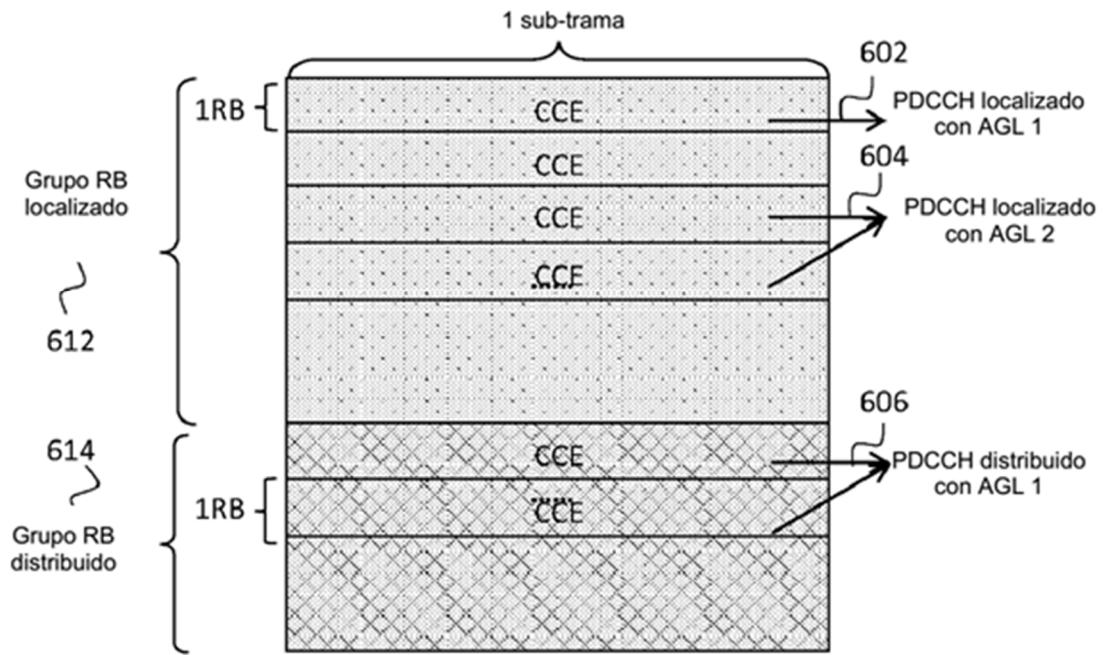


FIG. 6

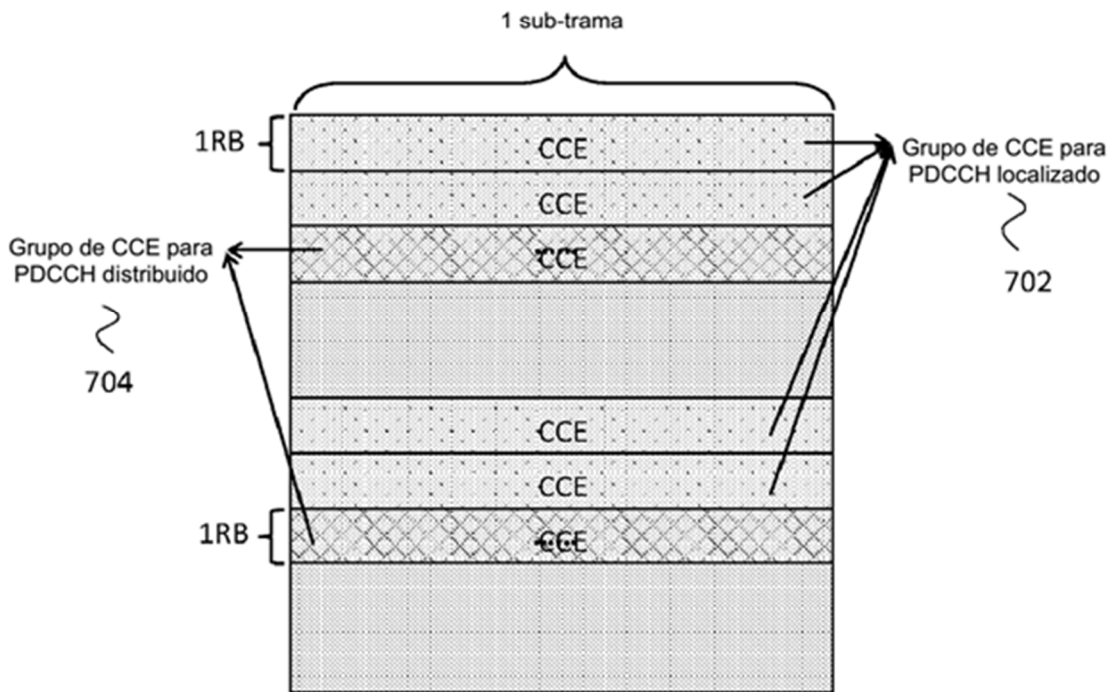


FIG. 7

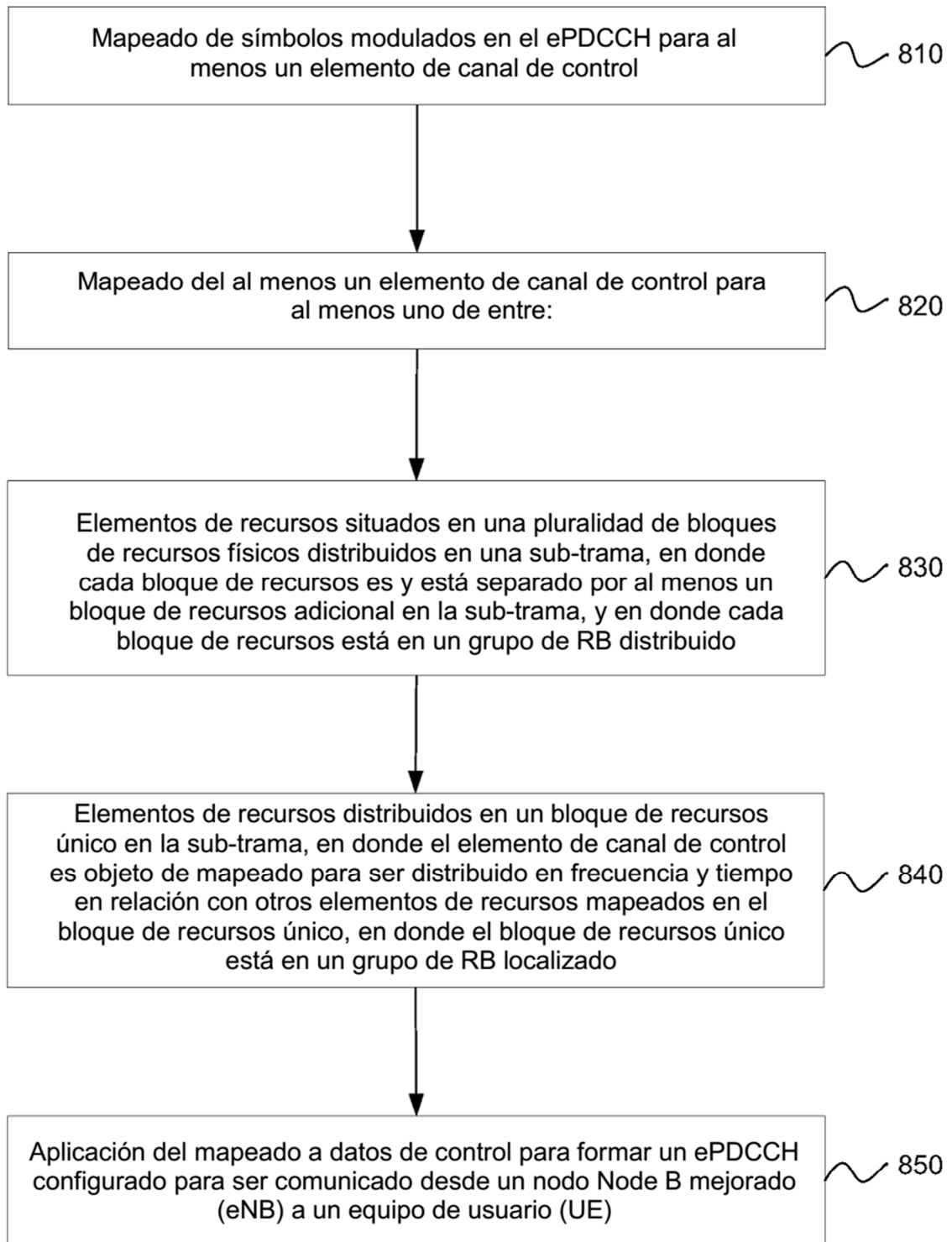


FIG. 8

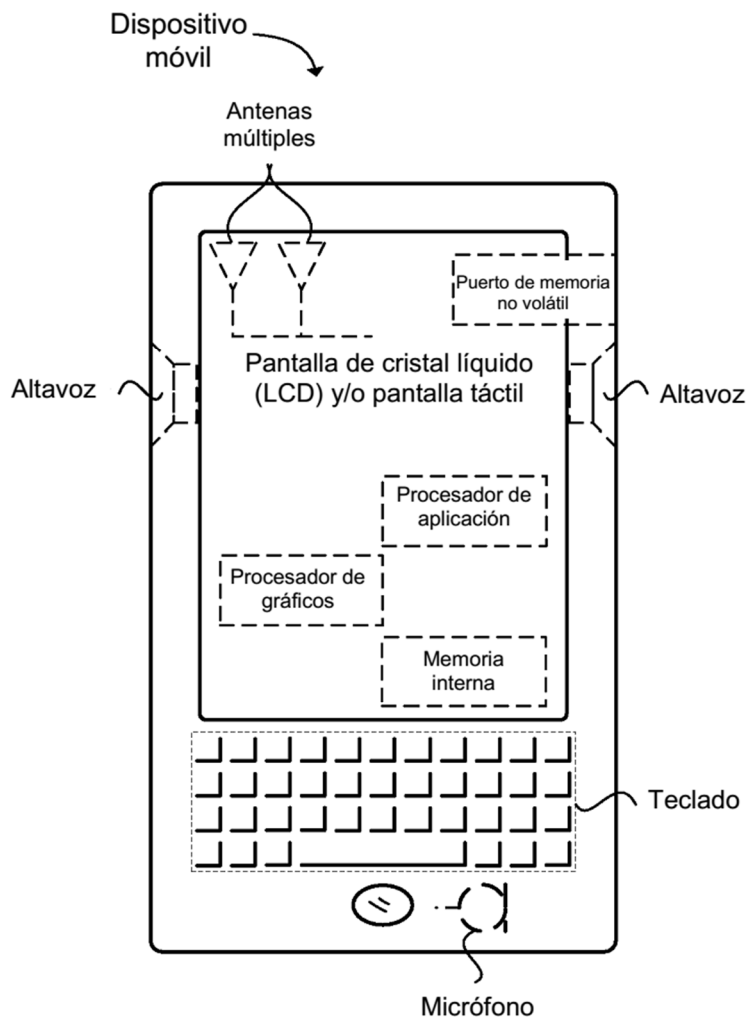


FIG. 9

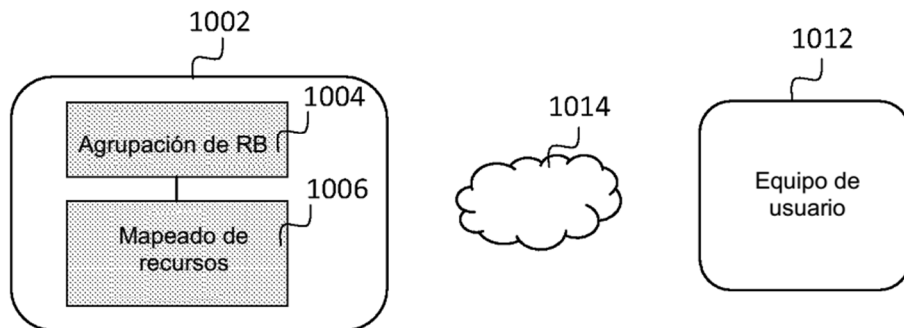


FIG. 10