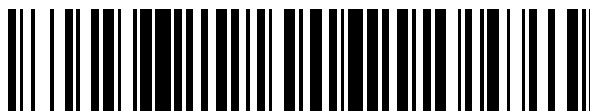


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 176**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.01.2014 E 14150099 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2753016**

54 Título: **Obtención de elementos de canal de control de canales de control de enlace descendente físicos para planificación de portadoras cruzadas**

30 Prioridad:

03.01.2013 US 201361748694 P

21.01.2013 US 201361754823 P

11.06.2013 US 201313914723

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

19.03.2020

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)

**129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do 443-742, KR**

72 Inventor/es:

PAPASAKELLARIOU, ARIS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 749 176 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

Obtención de elementos de canal de control de canales de control de enlace descendente físicos para planificación de portadoras cruzadas

Campo técnico

- 5 La presente solicitud se refiere en general a sistemas de comunicación inalámbrica y, más específicamente, a transmisión y recepción de canales de control de enlace descendente físicos.

Antecedentes

- 10 Un sistema de comunicación incluye un Enlace Descendente (DL) que transporta señales desde puntos de transmisión tal como Estaciones Base (BS) o NodoB a Equipos de Usuario (UE) y un Enlace Ascendente (UL) que transporta señales desde UE a puntos de recepción tal como NodoB. Un UE, también comúnmente denominado como un terminal o una estación móvil, puede ser fijo o móvil y puede ser un teléfono celular, un dispositivo de ordenador personal y similares. Un NodoB, que generalmente es una estación fija, también puede denominarse como un punto de acceso u otra terminología equivalente.

- 15 Señales de DL incluyen señales de datos, que transportan contenido de información, señales de control y Señales de Referencia (RS), que también se conocen como señales piloto. Un NodoB transporta información de datos a UE a través de respectivos Canales Compartidos de Enlace Descendente Físicos (PDSCH) e información de control a través de respectivos Canales de Control de Enlace Descendente Físicos (PDCCH). Señales de UL también incluyen señales de datos, señales de control y RS. UE transportan información de datos a NodoB a través de respectivos Canales Compartidos de Enlace Ascendente Físicos (PUSCH) e información de control a través de respectivos Canales de Control de Enlace Ascendente Físicos (PUCCH). Un UE que transmite información de datos también puede transportar información de control a través de un PUSCH.

- 20 El documento "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (EUTRA); Physical layer procedures (Release 11)", NORMA DE 3GPP; 3GPP TS 36.213, Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, Route des Lucioles; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, n.º V11.1.0, 20 de diciembre de 2012 (20-12-2012), páginas 1-160, desvela un procedimiento de UE de determinación de asignación de canal de control de enlace descendente físico.

- 25 El documento US 2011/228724 A1 desvela técnicas para diseño de espacio de búsqueda específico de usuario para operación multiportadora en sistemas de Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A). El espacio de búsqueda específico de usuario puede diseñarse para la búsqueda de canales de control de enlace descendente físicos (PDCCH) transmitidos en una portadora componente (CC) que planifica transmisiones de Canal Compartido de Enlace Descendente Físico/Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PDSCH/PUSCH) en dos o más diferentes CC. En un aspecto, pueden diseñarse múltiples espacios de búsqueda específicos de usuario independientes. En otro aspecto, un espacio de búsqueda específico de usuario puede obtenerse aleatoriamente y a continuación expandirse para acomodar búsqueda para múltiples CC. En aún otro aspecto, el diseño de espacio de búsqueda puede conservar aleatoriedad en índices de elementos de búsqueda de inicio de múltiples CC de PDSCH/PUSCH, mientras que puede evitarse el solapamiento de espacios de búsqueda para múltiples CC de PDSCH/PUSCH.

- 35 El documento de MOTOROLA MOBILITY: "Remaining Details of EPDCCH Search Space", BORRADOR DE 3GPP; R1-125146 - EPDCCH_SEARCH_SPACE, Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, Route des Lucioles; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, n.º Nueva Orleans, Estados Unidos; 20121112, desvela espacio de búsqueda para transmisión localizada y distribuida.

Sumario

- 45 Se proporciona un procedimiento de un NodoB en comunicación con un Equipo de Usuario (UE). El Nodo B transmite información de control que planifica transmisiones de datos a o desde UE a través de respectivos Canales de Control de Enlace Descendente Físicos (PDCCH). Un PDCCH se transmite en un número de Elementos de Canal de Control (CCE) en recursos físicos que se determinan inequívocamente a partir de un PDCCH candidato m para una respectiva portadora con un índice n_{CI} .

- 50 Se proporciona un NodoB en comunicación con un equipo de usuario (UE). El Nodo B comprende uno o más procesadores configurados para transmitir Canales de Control de Enlace Descendente Físicos (PDCCH). Un PDCCH se transmite en un número de Elementos de Canal de Control (CCE) en recursos físicos que se determinan inequívocamente a partir de un PDCCH candidato m para una respectiva portadora con un índice n_{CI} .

- 55 Se proporciona un equipo de usuario (UE) en comunicación con un NodoB. El UE comprende uno o más procesadores configurados para recibir Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH). Un PDCCH se transmite en un número de Elementos de Canal de Control (CCE) en recursos físicos que se determinan inequívocamente a partir de

un PDCCH candidato m para una respectiva portadora con un índice n_{CI} .

Antes de realizar la descripción detallada a continuación, puede ser ventajoso exponer definiciones de ciertas palabras y frases usadas a lo largo del presente documento de patente: los términos "incluir" y "comprender", así como derivados de los mismos, significan inclusión sin limitación; el término "o", es inclusivo, significando y/o; las frases "asociado con" y "asociado con el mismo", así como derivadas de las mismas, pueden significar incluir, incluirse en, interconectarse como, contener, contenerse con, conectarse a o con, acoplarse a o con, ser comunicable con, cooperar con, interconectar, yuxtaponer, estar próximo a, unirse a o con, tener, tener una propiedad de o similar; y el término "controlador" significa cualquier dispositivo, sistema o parte del mismo que controla al menos una operación, un dispositivo de este tipo puede implementarse en hardware, firmware o software, o alguna combinación de al menos dos de los mismos. Debería observarse que la funcionalidad asociada con cualquier controlador particular puede centralizarse o distribuirse, ya sea local o remotamente. Se proporcionan definiciones para ciertas palabras y frases a lo largo del presente documento de patente, los expertos en la materia deberían entender que en muchos, si no en la mayoría de los casos, tales definiciones se aplican a usos anteriores, así como futuros, de tales palabras y frases definidas.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Para una mejor comprensión de la presente divulgación y sus ventajas, se hace referencia ahora a la siguiente descripción tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares representan partes similares:

- 20 la Figura 1 ilustra una red inalámbrica de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la Figura 2A ilustra un diagrama de alto nivel de una trayectoria de transmisión inalámbrica de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la Figura 2B ilustra un diagrama de alto nivel de una trayectoria de recepción inalámbrica de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- 25 la Figura 3 ilustra un equipo de usuario de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la Figura 4 ilustra un procedimiento de codificación para un formato de DCI de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la Figura 5 ilustra un procedimiento de decodificación para un formato de DCI de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- 30 la Figura 6 ilustra multiplexación de transmisiones para PDCCH y PDSCH a través de una subtrama de DL de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la Figura 7 ilustra correlación de REG a RE en un PRB de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la Figura 8 ilustra una asignación de PDCCH candidatos a diferentes portadoras activas cuando respectivas transmisiones están en un mismo conjunto de PRB de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- 35 la Figura 9 ilustra una asignación de PDCCH candidatos a diferentes portadoras activas cuando respectivas transmisiones están en diferentes conjuntos de PRB de PDCCH de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la Figura 10 ilustra una asignación de AP de DMRS a una primera transmisión de PDCCH que proporciona una asignación de planificación para una primera portadora y a una segunda transmisión de PDCCH que proporciona una asignación de planificación para una segunda portadora de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación.

Descripción detallada

Las Figuras 1 a 10, analizadas a continuación, y las diversas realizaciones usadas para describir los principios de la presente divulgación en el presente documento de patente son por medio de ilustración únicamente y no deberían interpretarse de ninguna forma para limitar el ámbito de la divulgación. Los expertos en la materia entenderán que los principios de la presente divulgación pueden implementarse en cualquier sistema celular dispuesto adecuadamente.

Los siguientes documentos y descripciones de normas se hacen referencia por la presente en la presente divulgación como si se expusieran completamente en el presente documento: 3GPP TS 36.211 v10.1.0, "E-UTRA, Physical channels and modulation" (REF 1); 3GPP TS 36.212 v10.1.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel coding" (REF 2); 3GPP TS 36.213 v10.1.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures" (REF 3); y 3GPP TS 36.331 v11.1.0, "E-UTRA, Radio Resource Control (RRC) Protocol Specification" (REF 4).

La Figura 1 ilustra una red 100 inalámbrica de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La realización de red 100 inalámbrica ilustrada en la Figura 1 es únicamente para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones de red 100 inalámbrica sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

La red 100 inalámbrica incluye el NodoB 101, NodoB 102 y NodoB 103. El NodoB 101 comunica con el NodoB 102 y NodoB 103. El NodoB 101 también comunica con la red 130 de Protocolo de Internet (IP), tal como internet, una red IP propietaria u otra red de datos.

Dependiendo del tipo de red, pueden usarse otros términos bien conocidos en lugar de "NodoB", tal como "punto de transmisión" (TP), "estación base" (BS), "punto de acceso" (AP) o "eNodoB" (eNB). Por comodidad, el término NodoB

se usará en el presente documento para referirse a los componentes de infraestructura de red que proporcionan acceso inalámbrico a terminales remotos.

Por comodidad, el término "equipo de usuario" o "UE" se usa en el presente documento para designar cualquier equipo inalámbrico remoto que accede inalámbricamente a un NodoB, ya sea el UE un dispositivo móvil (por ejemplo, teléfono celular) o se considere normalmente un dispositivo estacionario (por ejemplo, ordenador personal de sobremesa, máquina expendedora, etc.). En otros sistemas, pueden usarse otros términos en lugar de "equipo de usuario", tal como "estación móvil" (MS), "estación de abonado" (SS), "terminal remoto" (RT), "terminal inalámbrico" (WT) y similares.

El NodoB 102 proporciona acceso de banda ancha inalámbrico a la red 130 a una primera pluralidad de equipos de usuario (UE) dentro del área 120 de cobertura del NodoB 102. La primera pluralidad de UE incluye el UE 111, que puede ubicarse en un pequeño negocio; UE 112, que puede ubicarse en una empresa; UE 113, que puede ubicarse en un punto de acceso WiFi; UE 114, que puede ubicarse en una primera residencia; UE 115, que puede ubicarse en una segunda residencia; y UE 116, que puede ser un dispositivo móvil, tal como un teléfono celular, un portátil inalámbrico, un PDA inalámbrico o similar. Los UE 111-116 pueden ser cualquier dispositivo de comunicación inalámbrico, tal como, pero sin limitación, un teléfono móvil, PDA móvil y cualquier estación móvil (MS).

El NodoB 103 proporciona acceso de banda ancha inalámbrico a una segunda pluralidad de UE dentro del área 125 de cobertura del NodoB 103. La segunda pluralidad de UE incluye el UE 115 y UE 116. En algunas realizaciones, uno o más de los NodoB 101-103 pueden comunicarse entre sí y con los UE 111-116 usando técnicas de LTE o LTE-A que incluyen técnicas para el uso de elementos de canal de control de PDCCH como se describen en realizaciones de la presente divulgación.

Las líneas discontinuas muestran las extensiones aproximadas de las áreas 120 y 125 de cobertura, que se muestran como aproximadamente circulares únicamente para los fines de ilustración y explicación. Debería entenderse claramente que las áreas de cobertura asociadas con estaciones base, por ejemplo, áreas 120 y 125 de cobertura, pueden tener otras formas, incluyendo formas irregulares, dependiendo de la configuración de las estaciones base y variaciones en el entorno de radio asociado con obstrucciones naturales y artificiales.

Aunque la Figura 1 representa un ejemplo de una red 100 inalámbrica, pueden hacerse diversos cambios a la Figura 1. Por ejemplo, otro tipo de red de datos, tal como una red por cable, puede sustituirse por la red 100 inalámbrica. En una red por cable, terminales de red pueden sustituir a NodoB 101-103 y UE 111-116. Conexiones por cable pueden sustituir las conexiones inalámbricas representadas en la Figura 1.

La Figura 2A es un diagrama de alto nivel de una trayectoria de transmisión inalámbrica. La Figura 2B es un diagrama de alto nivel de una trayectoria de recepción inalámbrica. En las Figuras 2A y 2B, la trayectoria 200 de transmisión puede implementarse, por ejemplo, en el NodoB 102 y la trayectoria 250 de recepción puede implementarse, por ejemplo, en un UE, tal como el UE 116 de la Figura 1. Se entenderá, sin embargo, que la trayectoria 250 de recepción podría implementarse en un NodoB (por ejemplo, NodoB 102 de la Figura 1) y la trayectoria 200 de transmisión podría implementarse en un UE. En ciertas realizaciones, la trayectoria 200 de transmisión y trayectoria 250 de recepción se configuran para realizar procedimientos para multiplexación de canal de control de enlace ascendente en sistemas celulares conformados por haz como se describe en realizaciones de la presente divulgación. Cada uno de los eNB 101-103 puede incluir un procesador, o circuitería de procesamiento, configurado para realizar procedimientos de multiplexación de canal de control de enlace ascendente en sistemas celulares conformados por haz como se describe en realizaciones de la presente divulgación.

La trayectoria 200 de transmisión comprende el bloque 205 de codificación y modulación de canal, bloque 210 de serie a paralelo (S a P), bloque 215 de Transformada Rápida de Fourier inversa (IFFT) de tamaño N, bloque 220 de paralelo a serie (P a S), bloque 225 de añadir prefijo cíclico y conversor 230 ascendente (UC). La trayectoria 250 de recepción comprende el conversor 255 descendente (DC), bloque 260 de eliminar prefijo cíclico, bloque 265 de serie a paralelo (S a P), bloque 270 de Transformada Rápida de Fourier (FFT) de tamaño N, bloque 275 de paralelo a serie (P a S) y bloque 280 de decodificación y demodulación.

Al menos algunos de los componentes en las Figuras 2A y 2B pueden implementarse en software mientras otros componentes pueden implementarse mediante hardware configurable (por ejemplo, uno o más procesadores) o una mezcla de software y hardware configurable. En particular, se observa que los bloques FFT y los bloques IFFT descritos en este documento de divulgación pueden implementarse como algoritmos de software configurables, en los que el valor de tamaño N puede modificarse de acuerdo con la implementación.

Adicionalmente, aunque esta divulgación se dirige a una realización que implementa la Transformada Rápida de Fourier y la Transformada de Fourier Rápida Inversa, esto es por medio de ilustración únicamente y no debería interpretarse para limitar el ámbito de la divulgación. Se apreciará que en una realización alternativa de la divulgación, las funciones de Transformada Rápida de Fourier y las funciones de Transformada de Fourier Rápida Inversa pueden sustituirse fácilmente por funciones de Transformada de Fourier Discreta (DFT) y funciones de Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT), respectivamente. Se apreciará que para las funciones de DFT y IDFT, el valor de la variable N puede ser cualquier número entero (es decir, 1, 2, 3, 4, etc.), mientras que para funciones de FFT y IFFT,

el valor de la variable N puede ser cualquier número entero que es una potencia de dos (es decir, 1, 2, 4, 8, 16, etc.).

En la trayectoria 200 de transmisión, el bloque 205 de codificación y modulación de canal recibe un conjunto de bits de información, aplica codificación (por ejemplo, codificación LDPC) y modula (por ejemplo, Modulación por Desplazamiento de Fase Cuaternaria (QPSK) o Modulación por Amplitud en Cuadratura (QAM)) los bits de entrada para producir una secuencia de símbolos de modulación de dominio de frecuencia. El bloque 210 de serie a paralelo convierte (es decir, demultiplexa) los símbolos modulados en serie a datos en paralelo para producir N flujos de símbolos en paralelo en los que N es el tamaño de IFFT/FFT usado en el NodoB 102 y UE 116. El bloque 215 de IFFT de tamaño N realiza a continuación una operación de IFFT en los N flujos de símbolos en paralelo para producir señales de salida de dominio de tiempo. El bloque 220 de paralelo a serie convierte (es decir, multiplexa) los símbolos de salida de dominio de tiempo en paralelo del bloque de IFFT de tamaño N 215 para producir una señal de dominio de tiempo en serie. El bloque 225 de añadir prefijo cíclico inserta a continuación un prefijo cíclico a la señal de dominio del tiempo. Finalmente, el convertor 230 ascendente modula (es decir, convierte ascendentemente) la salida del bloque 225 de añadir prefijo cíclico a frecuencia de RF para transmisión a través de un canal inalámbrico. La señal también puede filtrarse en banda base antes de la conversión a frecuencia de RF.

La señal de RF transmitida llega al UE 116 después de pasar a través del canal inalámbrico y se realizan operaciones inversas a las del NodoB 102. El convertor 255 descendente convierte descendentemente la señal recibida a frecuencia de banda base y el bloque 260 de eliminar prefijo cíclico elimina el prefijo cíclico para producir la señal de banda base de dominio de tiempo en serie. El bloque 265 de serie a paralelo convierte la señal de banda base de dominio de tiempo a señales de dominio de tiempo en paralelo. El bloque 270 de FFT de tamaño N realiza a continuación un algoritmo de FFT para producir N señales de dominio de frecuencia en paralelo. El bloque 275 de paralelo a serie convierte las señales de dominio de frecuencia en paralelo a una secuencia de símbolos de datos modulados. El bloque 280 de decodificación y demodulación demodula y a continuación decodifica los símbolos modulados para recuperar el flujo de datos de entrada original.

Cada uno de los NodoB 101-103 puede implementar una trayectoria de transmisión que es análoga para transmitir en el enlace descendente a los UE 111-116 y puede implementar a trayectoria de recepción que es análoga para recibir en el enlace ascendente desde los UE 111-116. De manera similar, cada uno de los UE 111-116 puede implementar una trayectoria de transmisión que corresponde a la arquitectura de transmisión en el enlace ascendente a los NodoB 101-103 y puede implementar una trayectoria de recepción que corresponde a la arquitectura de recepción en el enlace descendente desde los NodoB 101-103. Cada uno de los eNB 101-103 puede incluir circuitería de procesamiento configurada para asignar recursos a uno o más UE 111-116. Por ejemplo, el eNB 102 puede incluir circuitería de procesamiento de asignador configurada para asignar un indicador de portadora al UE 116.

La Figura 3 ilustra un UE de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La realización de equipo de usuario, tal como UE 116, ilustrada en la Figura 3 es únicamente para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones de la estación de abonado inalámbrica sin alejarse del ámbito de esta divulgación. Aunque la MS 116 se representa a modo de ejemplo, la descripción de la Figura 3 puede aplicarse igualmente a cualquiera del UE 111, UE 112, UE 113, UE 114 y UE 115.

El UE 116 comprende la antena 305, transceptor 310 de radiofrecuencia (RF), circuitería 315 de procesamiento de transmisión (TX), micrófono 320 y circuitería 325 de procesamiento de recepción (RX). El UE 116 también comprende el altavoz 330, procesador 340 principal, interfaz 345 (IF) de entrada/salida (I/O), teclado 350, visualizador 355, y memoria 360. La memoria 360 comprende además programa 361 de sistema operativo (OS) básico y una pluralidad de aplicaciones 362.

El transceptor 310 de radiofrecuencia (RF) recibe desde la antena 305 una señal de RF entrante transmitida por un NodoB de la red 100 inalámbrica. El transceptor 310 de radiofrecuencia (RF) convierte descendentemente la señal de RF entrante para producir una señal de frecuencia intermedia (IF) o de banda base. La señal de IF o banda base se envía a la circuitería 325 de procesamiento de receptor (RX) que produce una señal de banda base procesada mediante filtrado, decodificación y/o digitalización de la señal de banda base o IF. La circuitería 325 de procesamiento de receptor (RX) transmite la señal de banda base procesada al altavoz 330 (es decir, datos de voz) o al procesador 340 principal para procesamiento adicional (por ejemplo, navegación web).

La circuitería 315 de procesamiento de transmisor (TX) recibe datos de voz analógicos o digitales desde el micrófono 320 u otros datos de banda base salientes (por ejemplo, datos web, correo electrónico, datos de videojuegos interactivos) desde el procesador 340 principal. La circuitería 315 de procesamiento de transmisor (TX) codifica, multiplexa y/o digitaliza los datos de banda base salientes para producir una señal de banda base o IF procesada. El transceptor 310 de radiofrecuencia (RF) recibe la señal de banda base o IF procesada saliente desde la circuitería 315 de procesamiento de transmisor (TX). El transceptor 310 de radiofrecuencia (RF) convierte ascendentemente la señal de banda base o IF a una señal de radiofrecuencia (RF) que se transmite a través de la antena 305.

En ciertas realizaciones, el procesador 340 principal es un microprocesador o microcontrolador. La memoria 360 se acopla al procesador 340 principal. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación, parte de la memoria 360 comprende una memoria de acceso aleatorio (RAM) y otra parte de la memoria 360 comprende una memoria flash, que actúa como una memoria de sólo lectura (ROM).

5 El procesador 340 principal puede comprenderse de uno o más procesadores y ejecuta el programa 361 de sistema operativo (OS) básico almacenado en la memoria 360 para controlar la operación general de la estación 116 de abonado inalámbrica. En una operación de este tipo, el procesador 340 principal controla la recepción de señales de canales directos y la transmisión de señales de canales de retorno mediante el transceptor 310 de radiofrecuencia (RF), circuitería 325 de procesamiento de receptor (RX) y circuitería 315 de procesamiento de transmisor (TX), de acuerdo con principios bien conocidos. El procesador 340 principal puede incluir circuitería de procesamiento configurada para asignar uno o más recursos. Por ejemplo, el procesador 340 principal puede incluir circuitería de procesamiento de asignador configurada para asignar un indicador de portadora única y circuitería de procesamiento de detector configurado para detectar una planificación de PDCCH una recepción de PDSCH de una transmisión de PUSCH en una de las C portadoras.

15 El procesador 340 principal es capaz de ejecutar otros procedimientos y programas residentes en la memoria 360, tal como operaciones de multiplexación de canal de control de enlace ascendente en sistemas celulares conformados por haz como se describen en realizaciones de la presente divulgación. El procesador 340 principal puede mover datos dentro o fuera de la memoria 360, según se requiera por un procedimiento de ejecución. En algunas realizaciones, el procesador 340 principal se configura para ejecutar una pluralidad de aplicaciones 362, tal como aplicaciones para comunicaciones MU-MIMO, incluyendo la obtención de elementos de canal de control de PDCCH. El procesador 340 principal puede operar la pluralidad de aplicaciones 362 a base del programa 361 de OS o en respuesta a una señal recibida desde la BS 102. El procesador 340 principal también se acopla a la interfaz 345 de I/O. La interfaz 345 de I/O proporciona a la estación 116 de abonado con la capacidad de conectarse a otros dispositivos tal como ordenadores portátiles y ordenadores de bolsillo. La interfaz 345 de I/O es la trayectoria de comunicación entre los accesorios y controlador 340 principal.

25 El procesador 340 principal también se acopla al teclado 350 y unidad 355 de visualización. El operador de estación 116 de abonado usa el teclado 350 para introducir datos en la estación 116 de abonado. El visualizador 355 puede ser una pantalla de cristal líquido capaz de representar texto y/o al menos gráficos limitados de sitios web. Realizaciones alternativas pueden usar otros tipos de visualizadores.

Información de Control de Enlace Descendente (DCI) sirve a varios fines y se transporta a través de formatos de DCI en respectivos PDCCH. Por ejemplo, un formato de DCI puede corresponder a una Asignación de Planificación (SA) de DL para recepciones de PDSCH o a una SA de UL para transmisión de PUSCH.

30 La Figura 4 ilustra un procedimiento de codificación para un formato de DCI de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La realización ilustrada en la Figura 4 es únicamente para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

35 Un NodoB, tal como el NodoB 102, codifica y transmite de forma separada cada formato de DCI en un respectivo PDCCH. Un Identificador Temporal de Red de Radio (RNTI) para un UE, tal como UE 116, para el que se concibe un formato de DCI, enmascara una Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) de una palabra de código de formato de DCI para habilitar que el UE 116 identifique que un formato de DCI particular se concibe para el UE 116. La CRC de bits 410 de formato de DCI (no codificados) se calcula usando una operación 420 de cálculo de CRC, y la CRC se enmascara a continuación usando una operación 430 exclusiva O (XOR) entre CRC y bits 440 de RNTI. La operación 430 XOR se define como: $XOR(0,0) = 0$, $XOR(0,1) = 1$, $XOR(1,0) = 1$, $XOR(1,1) = 0$. Los bits de CRC enmascarados se adjuntan a los bits de información de formato de DCI usando una operación 450 de adjuntar CRC, se realiza codificación de canal usando una operación 460 de codificación de canal (por ejemplo una operación usando un código convolucional), seguida por una operación 470 de igualación de tasa aplicada recursos asignados y finalmente, se realiza una operación 480 de intercalado y modulación, y se transmite la señal 490 de control de salida. En el presente ejemplo, tanto una CRC y un RNTI incluyen 16 bits.

45 La Figura 5 ilustra un procedimiento de decodificación para un formato de DCI de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La realización ilustrada en la Figura 5 es únicamente para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

50 Un receptor de un UE, tal como UE 116, realiza las operaciones inversas de un transmisor de un NodoB, tal como el NodoB 102, para determinar si el UE tiene una asignación de formato de DCI en una subtrama de DL. Una señal 510 de control recibida se demodula y los bits resultantes se desintercalan en la operación 520, una igualación de tasa aplicada a un transmisor de NodoB 102 se recupera a través de la operación 530, y datos se decodifican posteriormente en la operación 540. Después de la decodificación de los datos, se obtienen bits 560 de información de formato de DCI después de extraer los bits 550 de CRC, que se desenmascaran 570 a continuación aplicando la operación XOR con el RNTI 580 de UE 116. Finalmente, el UE 116 realiza una prueba 590 de CRC. Si se pasa la prueba de CRC, el UE 116 determina que un formato de DCI que corresponde a la señal 210 de control recibida es válido y determina parámetros para recepción de señal o transmisión de señal. Si no se pasa la prueba CRC, el UE 116 ignora el presunto formato de DCI.

Realizaciones de la presente divulgación asumen que se usa Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) para transmisiones de señales de DL y que un NodoB multiplexa PDSCH y PDCCH en el dominio de la frecuencia en un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI) de DL que se denomina como una subtrama de DL. La

unidad de multiplexación es un bloque de recursos físicos (PRB) que comprende un Bloque de Recursos (RB) en el dominio de la frecuencia y una subtrama de DL en el dominio del tiempo. Un RB incluye un número de N_{sc}^{RB} subportadoras, o Elementos de Recurso (RE). Una subtrama de DL incluye un número de N_{simb}^{DL} símbolos de OFDM.

5 La Figura 6 ilustra multiplexación de transmisiones para PDCCH y PDSCH a través de una subtrama de DL de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La realización ilustrada en la Figura 6 es únicamente para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

10 Transmisiones de PDCCH y PDSCH se inician después de una región 610 de control heredada, que incluye M_{simb}^{DL} símbolos 610 de OFDM (M_{simb}^{DL} puede ser cero), y son aproximadamente $N_{simb}^{DL} - M_{simb}^{DL}$ símbolos de OFDM de una subtrama de DL. Transmisiones de PDCCH pueden producirse en cuatro PRB, 620, 630, 640 y 650, mientras que los restantes PRB 660, 662, 664, 666, 668 pueden usarse para transmisiones de PDSCH. Como una transmisión de PDCCH puede requerir menos RE que el número de RE disponibles en un PRB, pueden multiplexarse múltiples PDCCH en un mismo PRB.

15 La multiplexación de PDCCH es usando diferentes Elementos de Canal de Control (CCE). Un CCE define una unidad de recursos de PDCCH e incluye un número de Grupos de Elementos de Recurso (REG). Cada REG incluye un número de elementos. Los elementos de REG pueden intercalarse y a continuación correlacionarse con respetivos RE en un PRB de una manera de frecuencia primero.

La Figura 7 ilustra correlación de REG a RE en un PRB de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La realización ilustrada en la Figura 7 es únicamente para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

20 Existen 16 REG 710, y cada REG incluye nueve elementos 720. Los elementos de REG se intercalan y correlacionan con RE de un PRB 730. Un PRB incluye adicionalmente RE usados para transmitir Señales 740 de Referencia (RS) para que UE obtengan respectivas estimaciones de canal y demodulen información de control transportada por respectivos PDCCH. Tales RS se denominan como RS de Demodulación (DMRS). Puede haber hasta cuatro DMRS transmitidos desde cuatro respectivos Puertos de Antena (AP) del NodoB 102. Los dos RE de DMRS ubicados en una misma posición de frecuencia y en sucesivos símbolos de OFDM, 742 y 744, se multiplexan aplicando los Códigos de Cobertura Ortogonal (OCC) de $\{1, 1\}$ y $\{1, -1\}$. Por lo tanto, en los RE 742, un primer AP del NodoB 102 transmite una primera DMRS aplicando el OCC $\{1, 1\}$ y un segundo AP del NodoB 102 transmite una segunda DMRS aplicando el OCC $\{1, -1\}$. Un receptor del UE 116 puede obtener una estimada de canal a partir de un AP de DMRS eliminando un respectivo OCC en respectivos RE. Un CCE puede incluir cuatro REG, tal como por ejemplo cada cuatro REG, y un PRB incluye cuatro CCE.

30 El UE 116 puede configurarse por el NodoB 102 a través de señalización de capa superior, tal como Señalización de Control de Recursos de Radio (RRC), para múltiples conjuntos de PRB para transmisiones de PDCCH. Por ejemplo, el UE 116 puede configurarse para transmisiones de PDCCH de un primer conjunto de 8 PRB y un segundo conjunto de 4 PRB. Se produce una transmisión de PDCCH en uno o más PRB de un mismo conjunto de PRB. Una transmisión de PDCCH al UE 116 puede ser en un único PRB, y entonces se denomina como localizada y si el NodoB 102 tiene información precisa de un canal experimentado por el UE 116 entonces puede usarse Planificación de Dominio de Frecuencia (FDS) o conformación de haz. Como alternativa, una transmisión de PDCCH puede ser en múltiples PRB y entonces se denomina como distribuida.

35 Para evitar una transmisión de PDCCH a un UE que está bloqueando una transmisión de PDCCH a otra UE, una ubicación de cada PDCCH en un conjunto de PRB no es única. Por lo tanto, el UE 116 realiza múltiples operaciones de decodificación dentro de cada conjunto de PRB configurado para detectar potencialmente PDCCH en una subtrama de DL. Para un número dado de bits de formato de DCI en la Figura 4, un número de CCE para un respectivo PDCCH depende de una tasa de codificación de canal (se supone Modulación por Desplazamiento de Fase Cuaternaria (QPSK) como el esquema de modulación). El NodoB 102 puede usar una menor tasa de codificación de canal (es decir, más CCE) para transmitir PDCCH al UE 116 mientras experimenta una baja Relación Señal a Interferencia más Ruido (SINR) de DL en comparación con cuando el UE 116 está experimentando una alta SINR de DL.

40 Para un procedimiento de decodificación de PDCCH, el UE 116 puede determinar PDCCH candidatos de acuerdo con una función que tiene parámetros comunes de UE como entradas, tal como un número de subtramas de DL o un número total de CCE en una subtrama de DL, y parámetros específicos de UE un RNTI. Por ejemplo, CCE que corresponden a PDCCH candidato m pueden obtenerse como en la Ecuación (1)

50 CCE para PDCCH candidato m en conjunto de PRB p :

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot M_p^{(L)}} \right\rfloor \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i \dots (1)$$

55 En la Ecuación (1), $N_{CCE,p,k}$ es un número total de CCE en conjunto de PRB p y subtrama de DL k , L es un nivel de agregación de CCE, $i = 0, \dots, L - 1$, $m = 0, \dots, M_p^{(L)} - 1$, $M_p^{(L)}$ es un número de PDCCH candidatos para CCE de nivel de agregación L en conjunto de PRB p y $\lfloor \cdot \rfloor$ es la función "suelo" que redondea a su entero más bajo. Por ejemplo, para un conjunto p de 8 PRB y 4 CCE por PRB en subtrama de DL k , $N_{CCE,p,k} = 32$, $L \in \{1, 2, 4, 8, 16\}$ y, para

respectivo valor de L , $M_p^{(L)} \in \{6,6,2,2,0\}$ o $M_p^{(L)} \in \{0,6,6,2,2\}$ dependiendo de un formato de DCI que el UE 116 intenta detectar. Finalmente, $Y_{p,k}$ aleatoriza un CCE inicial para un primer PDCCH candidato en conjunto de PRB p para un UE y $Y_{p,k} = (A_p \cdot Y_{p,k-1}) \bmod D_p$ con $Y_{p-1} = \text{RNTI} + f_1(p) \neq 0$, $A_p = 39827 + f_2(p)$ y $D_p = 65537 + f_3(p)$ en la que $f_1(p)$, $f_2(p)$ y $f_3(p)$ son funciones de conjunto de PRB p . Por ejemplo, $f_1(0) = f_2(0) = f_3(0) = 0$, $f_1(1) = f_3(1) = 0$ y $f_2(1) = 2$. A no ser que se mencione de otra manera, se supone que el RNTI es un RNTI de célula (C-RNTI) asignado a un UE por una estación base para recepciones de PDSCH o transmisiones de PUSCH planificadas por respectivos PDCCH.

Además de determinar CCE para PDCCH candidatos, para transmisiones de PDCCH localizadas, el UE 116 también necesita determinar un AP de DMRS asociado con un respectivo PDCCH candidato. Para permitir multiplexación espacial de PDCCH a diferentes UE en un mismo conjunto de CCE, necesitan asociarse diferentes AP de DMRS con cada tal transmisión de PDCCH. Esto se consigue derivando el AP de DMRS como una función de un RNTI del UE 116. Además, como un número de RNTI puede ser mucho mayor que un número de AP de DMRS, un AP de DMRS puede determinarse adicionalmente como una función de un CCE inicial para una transmisión de PDCCH para aumentar adicionalmente la flexibilidad de multiplexación espacial. Por ejemplo, AP de DMRS $u = 0, \dots, U - 1$, en el que U es un número total de AP de DMRS, puede determinarse como en la Ecuación (2):

$$u = n_{\text{CCE,inic}} \bmod N_{\text{CCE},k}^{\text{PRB}} + \text{RNTI} \cdot \text{midmin}(N_{\text{CCE},k}^{\text{PRB}}, L) \quad \dots(2)$$

En la Ecuación (2), \bmod es la operación de módulo, $n_{\text{CCE,inic}}$ es un CCE inicial de un PDCCH detectado, $N_{\text{CCE},k}^{\text{PRB}}$ es un número total de CCE en un PRB en subtrama de DL k , y L es un nivel de agregación de CCE de un PDCCH detectado. Por ejemplo, para $n_{\text{CCE,inic}}=0$, $N_{\text{CCE},k}^{\text{PRB}} = 4$ y $L = 2$, UE con RNTI pares usan AP de DMRS $u = 0$ mientras UE con RNTI impares usan AP de DMRS $u=1$.

Para mejorar la utilización de portadoras con Anchos de Banda (BW) pequeños o facilitar la comunicación a través de diferentes frecuencias de portadora, un sistema de comunicación puede incluir una agregación de varias portadoras. Esto se denomina como agregación de portadora. Por ejemplo, una portadora puede tener una BW de 10 MHz mientras otra portadora puede tener un BW de DL de 1,4 MHz o una portadora puede operar en una frecuencia de 900 MHz mientras que otra portadora puede operar en una frecuencia de 2,6 GHz. A continuación, ya que una eficiencia espectral de transmisiones de PDCCH es habitualmente baja en pequeños BW de DL, puede ser preferible planificar un PDSCH en una portadora con BW de DL de 1,4 MHz desde una portadora con BW de DL de 10 MHz. También, como una pérdida de trayectoria es mayor para frecuencia de portadora más altas y PDCCH habitualmente requiere mayor fiabilidad de detección que PDSCH y no puede beneficiarse de retransmisiones, puede ser preferible planificar un PDSCH en una portadora de 2,6 GHz desde una portadora de 900 MHz. Una planificación de transmisiones de PDSCH (o PUSCH) desde una portadora en otra portadora se denomina como planificación de portadoras cruzadas.

Cuando el NodoB 102 configura planificación de portadoras cruzadas al UE 116, respectivos formatos de DCI incluyen un Campo de Indicador de Portadora (CIF) que tiene un valor que corresponde a una respectiva portadora. Por ejemplo, para un CIF que consta de 3 bits y un UE configurado con 5 portadoras, respectivos valores de CIF binarios pueden ser '000', '001', '010', '011' y '100' que corresponden a respectivos valores numéricos n_{CI} de 0, 1, 2, 3 y 4. Un enfoque para determinar un PDCCH candidato para una portadora en caso de planificación de portadoras cruzadas es sustituir m en la Ecuación (1) con $m' = M_p^{(L)} \cdot n_{\text{CI}}$. Sin embargo, en el caso de la Ecuación (1), debido a la operación de módulo esto resulta en CCE para un PDCCH candidato previsto para una primera portadora que se solapa con CCE para un PDCCH candidato previsto para una segunda portadora.

Si se usan los mismos conjuntos de PRB para transmisiones de PDCCH con y sin planificación de portadoras cruzadas, la probabilidad de que transmisiones de PDCCH se solapen en el primer caso se aumenta ya que un número mayor de PDCCH necesitan acomodarse en un mismo número de CCE. Para aliviar un impacto de tales colisiones, particularmente para los mayores niveles de agregación de CCE, el NodoB 102 puede aplicar multiplexación espacial a respectivas transmisiones de PDCCH.

Ciertas realizaciones de la presente divulgación definen PDCCH candidatos en soporte de planificación de portadoras cruzadas. Ciertas realizaciones de la presente divulgación definen un CCE inicial diferente para un primer PDCCH candidato a un mismo UE en diferentes conjuntos de PRB. Ciertas realizaciones de la presente divulgación usan multiplexación espacial de PDCCH a un mismo UE en soporte de planificación de portadoras cruzadas.

Ciertas realizaciones de la presente divulgación consideran una determinación por el UE 116 de PDCCH candidatos asociados con diferentes portadoras cuando se usa un mismo conjunto de PRB de PDCCH en una portadora para realizar planificación de portadoras cruzadas en $C > 1$ portadoras activas. El UE 116 configurado con $C > 1$ portadoras activas puede determinar un espacio de búsqueda para PDCCH candidatos de acuerdo con una misma función pseudoaleatoria como en la Ecuación (1) modificada para soportar $C > 1$ portadoras activas como en la Ecuación (3) CCE para PDCCH candidato m en conjunto de PRB p :

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left[\frac{m \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot \sum_{c=0}^{C-1} M_{p,c}^{(L)}} \right] \right) \bmod \left[\frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right] \right\} + i \dots (3)$$

Los parámetros en la Ecuación (3) son como se definen en la Ecuación (1) con la excepción de que, para un nivel de agregación de L CCE, se considera un número total de PDCCH candidatos $\sum_{c=0}^{C-1} M_{p,c}^{(L)}$ para todas las portadoras activas $c = 0, \dots, C - 1$.

5 Por ejemplo, una razón para que un número de PDCCH candidatos para CCE de nivel de agregación L en conjunto de PRB p dependa de una portadora prevista para una respectiva SA de DL o SA de UL es que diferentes portadoras pueden tener diferentes anchos de banda y, para un formato de DCI dado, un número de PDCCH candidatos para CCE de nivel de agregación L en conjunto de PRB p puede depender de un tamaño de un formato de DCI que a su vez puede depender de un respectivo ancho de banda de portadora. Por ejemplo, si una transmisión de PDCCH en una portadora de 20 MHz planifica una recepción de PDSCH si la portadora de 20 MHz o en una portadora de 1,4 MHz entonces, para un nivel de agregación de $L = 2$ CCE, puede tener cuatro candidatos para planificación en la portadora de 20 MHz y dos candidatos para planificación en la portadora de 1,4 MHz. Por lo tanto, en la Ecuación (3), m también depende de la portadora particular.

15 La Ecuación (3) representa un caso general en el que, para diferentes portadoras, un número de PDCCH candidatos puede ser diferente para un mismo nivel de agregación de CCE. De otra manera, si para un mismo nivel de agregación de CCE, existe un mismo número de PDCCH candidatos para diferentes portadoras ($M_{p,c}^{(L)} = M_p^{(L)}$ para todos $c = 0, \dots, C - 1$), la Ecuación (3) puede simplificarse como en la Ecuación (4) CCE para PDCCH candidato m en conjunto de PRB p :

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left[\frac{m \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot C \cdot M_p^{(L)}} \right] \right) \bmod \left[\frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right] \right\} + i \dots (4)$$

20 Además de definir un espacio de búsqueda unificado que incluye $C > 1$ portadoras activas, necesitan definirse PDCCH candidatos para cada una de las C portadoras activas. Para PDCCH localizados, es deseable que PDCCH candidatos se distribuyan en tantos PRB en un conjunto como sea posible para maximizar oportunidades para que un NodoB realice FDS o conformación de haz para una transmisión de PDCCH. Para mantener esta propiedad en caso de planificación de portadoras cruzadas, para cada nivel de agregación de CCE, una distribución de PDCCH candidatos en un espacio de búsqueda unificado para cada una de las C portadoras activas necesita seguir un patrón que asigna cada C -ésimo PDCCH candidato a una respectiva portadora activa en el orden de un índice de portadora. Por ejemplo, para $C = 2$ portadoras activas y PDCCH candidatos determinados como en la Ecuación (4), PDCCH candidatos $m = 0, 2, 4, \dots, 2M_{p,c}^{(L)} - 2$ corresponden a una primera portadora mientras PDCCH candidatos $m = 1, 3, 5, \dots, 2M_{p,c}^{(L)} - 1$ corresponden a una segunda portadora.

30 Para ilustrar adicionalmente la necesidad del patrón de asignación anterior, se considera un ejemplo con $C = 2$, $Y_{p,k} = 0$, $L = 2$, $M_p^{(L)} = 6$, y $N_{CCE,p,k} = 32$ para un conjunto de PRB de PDCCH con 8 PRB y $N_{CCE,k}^{PRB} = 4$ (por simplicidad, se supone que $M_{p,c}^{(L)} = M_p^{(L)} = 6$ para $c = 0, 1$). Para transmisiones de PDCCH localizadas, una asignación de CCE a respectivos PDCCH candidatos sucesivos $m = 0, \dots, 11$ es $\{(0, 1), (2, 3), (4, 5), (8, 9), (10, 11), (12, 13), (16, 17), (18, 19), (20, 21), (24, 25), (26, 27), (28, 29)\}$ y los respectivos PRB son $\{0, 0, 1, 2, 2, 3, 4, 4, 5, 6, 6, 7\}$. Si los primeros 6 PDCCH candidatos se asignasen a la primera portadora y los últimos 6 PDCCH candidatos se asignasen a la segunda portadora, una consecuencia sería que PRB $\{4, 5, 6, 7\}$ no tendrían ningún PDCCH candidato para la primera portadora y PRB $\{0, 1, 2, 3\}$ no tendrían ningún PDCCH candidato para la segunda portadora mientras algunos PRB tienen múltiples (dos) PDCCH candidatos para una misma portadora. Esto limitaría entonces innecesariamente oportunidades de FDS y conformación de haz para una transmisión de PDCCH localizada debido a una respectiva limitación de PRB con un respectivo PDCCH candidato. A la inversa, alternando una asignación de PDCCH candidatos a las $C = 2$ portadoras activas, un PDCCH candidato para la primera portadora existe en PRB $\{0, 1, 2, 4, 5, 6\}$ y un PDCCH candidato para la segunda portadora existe en PRB $\{0, 2, 3, 4, 6, 7\}$. Por lo tanto, todos los PDCCH candidatos para cada portadora se asignan en diferentes PRB.

45 La Figura 8 ilustra una asignación de PDCCH candidatos a diferentes portadoras activas cuando respectivas transmisiones están en un mismo conjunto de PRB de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La realización ilustrada en la Figura 8 es únicamente para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

El UE 116 tiene $C=2$ portadoras activas y $M_p^{(L)}$ PDCCH candidatos por portadora para nivel de agregación de CCE L

en conjunto de PRB de PDCCH p . El UE 116 calcula, de acuerdo con la ecuación (4), un número de $2M_p^{(L)} - 1$ PDCCH candidatos para las $C = 2$ portadoras activas 810 en las que los candidatos pares corresponden a la primera portadora 820 y las portadoras impares corresponden a la segunda portadora 830.

5 Aunque el ejemplo anterior para una asociación alternativa de PDCCH candidatos obtenida mediante la Ecuación (3) o la Ecuación (4) a respectivas portadoras consideraba un respectivo mismo número de PDCCH candidatos para un nivel de agregación de CCE, también se aplica para un número diferente de PDCCH candidatos para un nivel de agregación de CCE. Por ejemplo, si para un nivel de agregación de CCE de $L = 2$, existen $M_{p,0}^{(L)} = 6$ PDCCH candidatos para una primera portadora y $M_{p,0}^{(L)} = 4$ PDCCH candidatos para una segunda portadora entonces, para transmisiones de PDCCH localizadas, una asignación de CCE a respectivos PDCCH candidatos sucesivos $m = 0, \dots, 9$ es $\{(0, 1), (2, 3), (6, 7), (8, 9), (12, 13), (16, 17), (18, 19), (23, 23), (24, 25), (28, 29)\}$ y los respectivos PRB son $\{0, 0, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 6, 7\}$. A continuación, PRB para PDCCH candidatos a una primera portadora son $\{0, 1, 3, 4, 6, 7\}$ y PRB para PDCCH candidatos a una primera portadora son $\{0, 2, 4, 5\}$.

15 Considerando la Ecuación (3) y la asignación alternativa de candidatos consecutivos a diferentes portadoras como se ha descrito anteriormente, la división anterior de los PDCCH candidatos puede expresarse como en la Ecuación (3A) CCE para PDCCH candidato $m_{n_{CI}}$ en conjunto de PRB p para portadora con índice n_{CI} :

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m_{n_{CI}} \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot \max_{n_{CI}} (M_{p,n_{CI}}^{(L)})} \right\rfloor + n_{CI} \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i \dots (3A)$$

en la que $m_{n_{CI}} = 0, \dots, M_{p,n_{CI}}^{(L)} - 1$ es un número de PDCCH candidatos para CCE de nivel de agregación L en conjunto de PRB p e índice de portadora n_{CI} y $\max_{n_{CI}} (M_{p,n_{CI}}^{(L)})$ es el valor máximo de $M_{p,n_{CI}}^{(L)}$ a través de los valores de n_{CI} . En el ejemplo anterior, $\max_{n_{CI}} (M_{p,n_{CI}}^{(L)}) = M_{p,0}^{(L)} = 6$.

Una modificación más simple, pero menos óptima, a la Ecuación (3) es como en la Ecuación (3B) CCE para PDCCH candidato $m_{n_{CI}}$ en conjunto de PRB p para portadora con índice n_{CI} :

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m_{n_{CI}} \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot M_{p,0}^{(L)}} \right\rfloor + n_{CI} \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i \dots (3B)$$

25 Considerando la Ecuación (4), la Ecuación (3A) puede simplificarse como en la Ecuación (4A) CCE para PDCCH candidato m (mismo número de candidatos para todas portadoras) en conjunto de PRB p para portadora con índice n_{CI} :

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot M_p^{(L)}} \right\rfloor \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i \dots (4A)$$

30 Una consecuencia de una asignación determinística de PDCCH candidatos a diferentes portadoras cuando no hay solapamiento de respectivos CCE entre diferentes PDCCH candidatos es que un campo CIF en respectivos formatos de DCI no es necesario como una base de la ubicación de un PDCCH candidato, el UE 116 puede determinar una portadora a la que corresponde un PDCCH. Sin embargo, para tener en cuenta casos en los que PDCCH candidatos para diferentes portadoras comparten mismos CCE (esto se produce cuando

$N_{CCE,p,k} < L \cdot \sum_{c=0}^{C-1} M_{p,c}^{(L)}$), un campo CIF puede estar siempre presente en formatos de DCI, pero puede establecerse a un valor predeterminado, tal como por

35 ejemplo un valor de cero, cuando $N_{CCE,p,k} \geq L \cdot \sum_{c=0}^{C-1} M_{p,c}^{(L)}$. Usando un valor predeterminado para un campo CIF, el campo CIF puede servir como un CRC virtual para reducir una probabilidad de que el UE 116 considere un formato de DCI previsto para otro UE, tal como el UE 115, como se prevé para el primer UE (es decir, el UE 116).

También puede necesitarse una determinación por el UE 116 de PDCCH candidatos asociados con $C > 1$ portadoras activas cuando se usan diferentes conjuntos de PRB de PDCCH en una portadora para realizar planificación de

portadoras cruzadas en cada respectiva portadora activa. Por ejemplo, el UE 116 configurado con planificación de portadoras cruzadas y con dos conjuntos de PRB de PDCCH en una primera portadora puede indicarse, mediante señalización de capa superior o mediante especificación, que se asocie a un primer conjunto de PDCCH con una primera portadora y un segundo conjunto de PDCCH con una segunda portadora. Los diferentes conjuntos de PRB de PDCCH pueden tener diferentes tamaños como, por ejemplo, las C portadoras activas pueden tener diferentes anchos de banda o soportar planificación para diferentes números de UE por subtrama. Los PDCCH candidatos que corresponden a cada portadora pueden determinarse para cada respectivo conjunto de PDCCH como se describe mediante la Ecuación (1) con un índice de conjunto de PRB de PDCCH directamente asociado con un índice de portadora. Como diferentes portadoras pueden tener diferente número de PDCCH candidatos por nivel de agregación de CCE para un formato de DCI dado, CCE que corresponden a PDCCH candidato m pueden obtenerse como CCE para PDCCH candidato m en conjunto de PRB p :

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot M_{p,c}^{(L)}} \right\rfloor \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i \dots (5)$$

en la que $M_{p,c}^{(L)}$ es un número de PDCCH candidatos para CCE de nivel de agregación L en conjunto de PRB p para portadora c y la notación restante es la misma que para la Ecuación (1).

Si los conjuntos de PDCCH no tienen pares de PRB solapantes, no necesita incluirse un campo CIF en un respectivo formato de DCI o su valor puede establecerse a un valor predeterminado, tal como cero, como se describió anteriormente. Por ejemplo, para PDCCH candidatos localizados en un PRB de un conjunto de PRB de PDCCH que no es común en otro conjunto de PRB de PDCCH para un mismo UE, el campo CIF puede establecerse a un valor de cero.

La Figura 9 ilustra una asignación de PDCCH candidatos a diferentes portadoras activas cuando respectivas transmisiones están en diferentes conjuntos de PRB de PDCCH de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La realización ilustrada en la Figura 9 es únicamente para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

El UE 116 tiene $C=2$ portadoras activas y, para nivel de agregación de CCE L , $M_{p,c}^{(L)}$ PDCCH candidatos en conjunto de PRB de PDCCH p . El UE 116 calcula, de acuerdo con la ecuación (1), un número de $M_0^{(L)}-1$ PDCCH candidatos en un primer conjunto 910 de PRB de PDCCH en el que todos los PDCCH candidatos son para planificación en una primera portadora 920 y un mismo número de $M_1^{(L)}-1$ PDCCH candidatos en un segundo conjunto 930 de PRB de PDCCH, que puede tener un tamaño diferente que el primero conjunto de PRB de PDCCH, en el que todos los PDCCH candidatos son para planificación en una segunda portadora 940. En caso de múltiples conjuntos de PRB de PDCCH por portadora c , un número de PDCCH candidatos en conjunto de PRB de PDCCH p puede generalizarse como $M_{p,c}^{(L)}$.

Ciertas realizaciones de la presente divulgación pueden soportar multiplexación espacial de transmisiones de PDCCH desde un mismo NodoB para planificación en diferentes portadoras.

Cuando un mismo conjunto de PRB de PDCCH se usa para soportar planificación de portadoras cruzadas, un número total de CCE en el conjunto de PRB de PDCCH, $N_{CCE,p,k}$ puede ser menor que un número total de CCE requerido para soportar PDCCH candidatos no solapantes con nivel de agregación de L CCE para C portadoras, es decir $N_{CCE,p,k} < C \cdot L \cdot M_p^{(L)}$. Por ejemplo, para $N_{CCE,p,k} = 16$, $L = 4$, $M_p^{(L)} = 4$, y $C = 2$, puede haber solapamiento completo de PDCCH candidatos para una primera portadora con PDCCH candidatos para una segunda portadora. Similar, para $N_{CCE,p,k} = 32$, $L = 4$, $M_p^{(L)} = 6$, y $C = 2$, puede haber solapamiento del 33 % de PDCCH candidatos para una primera portadora con PDCCH candidatos para una segunda portadora. Aumentar el número de PRB por conjunto de PRB de PDCCH o aumentar el número de conjuntos de PRB de PDCCH puede no siempre ser posible y siempre se asocia con sobrecarga adicional y posible fragmentación de ancho de banda.

Para PDCCH localizados, las colisiones entre CCE que corresponden a PDCCH pueden resolverse mediante un NodoB que aplica conformación de haz ortogonal a respectivas transmisiones de PDCCH. Esta es una simple operación y no se basa en ninguna realimentación desde un UE ya que las transmisiones de PDCCH son para un mismo UE desde un mismo NodoB. Como las transmisiones de PDCCH solapantes a un mismo UE necesitan tener conformación de haz ortogonal, al menos para algunas o posiblemente todas las transmisiones de PDCCH no se usa una respectiva conformación de haz óptima. Sin embargo, esto puede ser un problema de implementación de red y puede acomodarse por otros medios tal como por ejemplo usando una en cierto modo aumentada potencia de transmisión, especialmente cuando una compensación es una eficiencia espectral aumentada (por ejemplo, por un factor de 2). Además, conformación de haz perfecta para una transmisión de PDCCH no siempre puede ser posible debido a imprecisiones de medición o cuantificación de CSI o porque un PRB de una transmisión de PDCCH puede no ser una en la que puede aplicarse conformación de haz óptima.

Para habilitar multiplexación espacial de transmisiones de PDCCH en un mismo PRB para planificación en diferentes

portadoras componente, es necesario asociar un AP de DMRS diferente para cada respectiva transmisión de PDCCH. Esto puede conseguirse modificando la determinación de AP de DMRS en la Ecuación (2) para incluir también un índice de portadora n_{CI} . Por ejemplo, en caso de planificación de portadoras cruzadas en un mismo conjunto de PRB de PDCCH, un AP de DMRS $u = 0, \dots, U - 1$, en el que U es un número total de AP de DMRS, para portadora con índice n_{CI} puede determinarse como en la Ecuación (6)

$$u = n_{CCE,inic} \bmod N_{CCE,k}^{PRB} + (RNTI + n_{CI}) \cdot \bmodmin(N_{CCE,k}^{PRB}, L) \dots (6)$$

En la Ecuación (6), todas las notaciones son como en la Ecuación (2) y n_{CI} es un índice de portadora. Por ejemplo, para $n_{CCE,inic} = 0$, $N_{CCE,k}^{PRB} = 4$, $L = 4$, y a UE RNTI que es un múltiplo de cuatro, una transmisión de PDCCH prevista para portadora con $n_{CI} = 0$ usa AP de DMRS $u = 0$ mientras una transmisión de PDCCH prevista para portadora con $n_{CI} = 1$ usa AP de DMRS $u=1$ (en lugar de $u = 0$ en caso de que no se incluyó un índice de portadora en una determinación de un AP de DMRS).

La Figura 10 ilustra una asignación de AP de DMRS a una primera transmisión de PDCCH que proporciona una asignación de planificación para una primera portadora y a una segunda transmisión de PDCCH que proporciona una asignación de planificación para una segunda portadora de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La realización ilustrada en la Figura 10 es únicamente para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

Un primer PDCCH que proporciona una asignación de planificación para una primera portadora con índice $n_{CI} = 0$ se transmite al UE 116 que tiene un RNTI que usa un nivel de agregación de L_0 CCE con un CCE inicial que tiene un índice $n_{CCE,inic,0}$ en un primer PRB que tiene $N_{CCE,k}^{PRB}$ CCE y que se incluye en un conjunto 1010 de PRB de PDCCH. Un segundo PDCCH que proporciona una asignación de planificación para una segunda portadora con índice $n_{CI} = 1$ se transmite al UE 116 usando un nivel de agregación de L_1 CCE con un CCE inicial que tiene un índice $n_{CCE,inic,1}$ en un segundo PRB que tiene CCE y que se incluye en el conjunto 1020 de PRB de PDCCH. Para una demodulación de información de control en el primer PDCCH, el UE 116 obtiene una estimada de canal usando un AP de DMRS con índice u derivado como $u = n_{CCE,inic,0} \bmod N_{CCE,k}^{PRB} + RNTI \bmodmin(N_{CCE,k}^{PRB}, L_0)$ 1030. Para una demodulación de información de control en el segundo PDCCH, el UE 116 obtiene una estimada de canal usando un AP de DMRS con índice u derivado como

$$u = n_{CCE,inic,1} \bmod N_{CCE,k}^{PRB} + (RNTI + 1) \cdot \bmodmin(N_{CCE,k}^{PRB}, L_1)$$
 1040.

Ciertas realizaciones de la presente divulgación determinan un parámetro $Y_{p,k}$ para un UE que aleatoriza un CCE inicial para un primer PDCCH candidato en conjunto de PRB de PDCCH p y subtrama k .

Un objetivo de tener el parámetro $Y_{p,k}$ en la determinación de CCE usados por PDCCH candidatos como en la Ecuación (1) depende de un índice de conjunto de PRB de PDCCH p es evitar que un solapamiento de CCE para PDCCH candidatos entre dos UE en un primer conjunto de PRB de PDCCH se produzca también en un segundo conjunto de PRB de PDCCH en una misma subtrama. Sin embargo, una ubicación de tales CCE también depende del tamaño de conjunto de PRB según se determina por el término $\bmod\left[\frac{N_{CCE,p,k}}{L}\right]$ en la Ecuación (1). Por lo tanto, si los conjuntos de PRB de PDCCH tienen diferentes tamaños, resultando en diferentes valores de un número total de CCE $N_{CCE,p,k}$, usar un $Y_{p,k}$ diferente en tales respectivos conjuntos diferentes puede en realidad ser perjudicial para evitar que un solapamiento de CCE para diferentes UE que se produce en un primer conjunto de PRB de PDCCH se produzca en un segundo conjunto de PRB de PDCCH ya que debido a los diferentes valores de $\bmod\left[\frac{N_{CCE,p,k}}{L}\right]$ en los dos conjuntos de PRB de PDCCH, un solapamiento no se produciría si $Y_{p,k}$ es igual, pero puede producirse si $Y_{p,k}$ se cambia adicionalmente.

A base de lo anterior, un valor de $Y_{p,k}$ en diferentes conjuntos de PRB de PDCCH en una misma subtrama k permanece igual si estos conjuntos tienen tamaños diferentes (diferentes números de PRB) y cambia únicamente si estos conjuntos tienen tamaños diferentes. Por lo tanto, si $Y_{0,k}$ es un valor en conjunto de PRB de PDCCH $p = 0$ y $Y_{p,k}$ es un valor en conjunto de PRB de PDCCH $p > 0$ teniendo el mismo tamaño con conjunto de PRB de PDCCH $p = 0$, $Y_{1,k}$ puede determinarse en general como en la Ecuación (7)

$$Y_{p,k} = S \cdot Y_{p,k} + (1-S) \cdot Y_{0,k} \dots (7)$$

en la que $S = 1$ si $N_{CCE,0,k} = N_{CCE,p,k}$ y $S = 0$ de lo contrario ($N_{CCE,0,k} \neq N_{CCE,p,k}$). La condición $N_{CCE,0,k} = N_{CCE,p,k}$ es equivalente a la condición de que un número de PRB en conjunto de PRB de PDCCH $p = 0$ es el mismo que en conjunto de PRB de PDCCH $p > 0$.

Para $Y_{p,k} = A_p \cdot Y_{p,k-1} \bmod D_p$, si $Y_{p,k}$ se obtiene a partir de $Y_{0,k}$ añadiendo un término a un respectivo componente Q, tal como por ejemplo $Y_{p,-1} = Y_{0,-1} + f_Y(p)$ o $A_p = A_0 + f_A(p)$ con $f_Y(p)$ o $f_A(p)$ cualquiera teniendo valores predeterminados o siendo funciones de un índice de conjunto $p > 0$, a continuación indicando el componente de $Y_{0,k}$ como Q_0 (por ejemplo $Q_0 = Y_{0,-1}$ o $Q_0 = A_0$) y el componente de $Y_{p,k}$ as Q_p (por ejemplo $Q_p = Y_{p,-1}$ o $Q_p = A_p$), la Ecuación (7) puede expresarse como la Ecuación (8)

$$Q_p = Q_0 + \left[\frac{\min(N_{CCE,0,k}, N_{CCE,p,k})}{\max(N_{CCE,0,k}, N_{CCE,p,k})} \right] \cdot f_Q(p) \dots (8)$$

5 en la que si conjunto de PRB de PDCCH $p > 0$ tiene un mismo tamaño que conjunto de PRB de PDCCH $p = 0$, $Q_p = Q_0 + f_Q(p)$; de lo contrario, $Q_p = Q_0$. En caso de que conjunto de PRB de PDCCH $p = 0$ se indexa de modo que siempre tiene un tamaño mayor o igual que cualquier otro conjunto de PRB de PDCCH configurado para un UE, la Ecuación (8) puede simplificarse como $Q_p = Q_0 + \left[\frac{N_{CCE,p,k}}{N_{CCE,0,k}} \right] f_Q(p)$.

Aunque la presente divulgación se ha descrito con una realización ilustrativa, diversos cambios y modificaciones pueden sugerirse para un experto en la materia. Se concibe que la presente divulgación incluye tales cambios y modificaciones como pertenecientes al ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

10

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de una estación (102) base de asignación de un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, comprendiendo el procedimiento:

5 determinar una ubicación para Elementos de Canal de Control, CCE, que corresponde a un PDCCH candidato de un espacio de búsqueda para una célula de servicio que corresponde a un indicador de portadora, n_{CI} ; y transmitir, a un equipo de usuario, UE, información de control en base a la ubicación para los CCE, en el que la ubicación para los CCE que corresponde al PDCCH candidato, $m_{n_{CI}}$, del espacio de búsqueda para la célula de servicio se determina en base a

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m_{n_{CI}} \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot \max_{n_{CI}}(M_{p,n_{CI}}^{(L)})} \right\rfloor + n_{CI} \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i ,$$

10 en la que, $N_{CCE,p,k}$ es un número de CCE, $Y_{p,k}$ es un desplazamiento calculado en base a un conjunto de recursos p e intervalo de tiempo de transmisión, $k, i=0$ L-1, $m=0, \dots, M_{p,n_{CI}}^{(L)}-1$, y $M_{p,n_{CI}}^{(L)}$ es un número de candidatos para un nivel de agregación L, n_{CI} es el indicador de portadora que indica una portadora para planificación de portadoras cruzadas, y $\max_{n_{CI}}(M_{p,n_{CI}}^{(L)})$ es el máximo de $M_{p,n_{CI}}^{(L)}$ a través de los valores de n_{CI} , y en el que cada uno de los candidatos para el nivel de agregación L incluye agregación de L CCE consecutivos.

15 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el número de candidatos para el nivel de agregación L se transmite mediante señalización de capa superior, y en el que el n_{CI} es 0, si la planificación de portadoras cruzadas no se configura para el UE.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la información de control se transmite en el PDCCH.

20 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el $Y_{p,k}$ se determina en base a $Y_{p,k} = (A_p \cdot Y_{p,k-1}) \bmod D_p$ en la que, $Y_{p,-1} = n_{RNTI} \neq 0$, $A = 39827, 39829$, $A_1 = 39829$, $D_p = 65537$.

5. Un procedimiento para un equipo de usuario, UE, de supervisión de un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, comprendiendo el procedimiento:

25 determinar una ubicación para Elementos de Canal de Control, CCE, que corresponde a un PDCCH candidato de un espacio de búsqueda para una célula de servicio que corresponde a un indicador de portadora, n_{CI} ; y recibir información de control en base a la ubicación para los CCE en el que la ubicación para los CCE que corresponde al PDCCH candidato, $m_{n_{CI}}$, del espacio de búsqueda para la célula de servicio se determina en base a

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m_{n_{CI}} \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot \max_{n_{CI}}(M_{p,n_{CI}}^{(L)})} \right\rfloor + n_{CI} \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i ,$$

30 en la que, $N_{CCE,p,k}$ es un número de CCE, $Y_{p,k}$ es un desplazamiento calculado en base a un conjunto de recursos p e intervalo de tiempo de transmisión, $k, i=0$ L-1, $m=0$ $M_{p,n_{CI}}^{(L)}-1$, y $M_{p,n_{CI}}^{(L)}$ es un número de candidatos para un nivel de agregación L, n_{CI} es el indicador de portadora que indica una portadora para planificación de portadoras cruzadas, y $\max_{n_{CI}}(M_{p,n_{CI}}^{(L)})$ es el máximo de $M_{p,n_{CI}}^{(L)}$ a través de los valores de n_{CI} , y en el que cada uno de los candidatos para el nivel de agregación L incluye agregación de L CCE consecutivos.

35 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el número de candidatos para el nivel de agregación L se transmite mediante señalización de capa superior, y en el que el n_{CI} es 0, si la planificación de portadoras cruzadas no se configura para el UE.

7. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la información de control se recibe en el PDCCH.

8. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el $Y_{p,k}$ se determina en base a $Y_{p,k} = (A_p \cdot Y_{p,k-1}) \bmod D_p$ en la que, $Y_{p,-1} = n_{RNTI} \neq 0$, $A = 39827, 39829$, $A_1 = 39829$, $D_p = 65537$.

40 9. Un aparato (102) de estación base configurado para asignar un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, comprendiendo el aparato:

un transceptor; y
un procesador configurado para:

determinar una ubicación para Elementos de Canal de Control, CCE, que corresponde a un PDCCH candidato de un espacio de búsqueda para una célula de servicio que corresponde a un indicador de portadora, n_{CI} ; y transmitir, a un equipo de usuario, UE (111-116), información de control en base a la ubicación para los CCE, en el que la ubicación para los CCE que corresponde al PDCCH candidato, $m_{n_{CI}}$, del espacio de búsqueda para la célula de servicio se determina en base a

5

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m_{n_{CI}} \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot \max_{n_{CI}}(M_{p,n_{CI}}^{(L)})} \right\rfloor + n_{CI} \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i ,$$

en la que, $N_{CCE,p,k}$ es un número de CCE, $Y_{p,k}$ es un desplazamiento calculado en base a un conjunto de recursos p e intervalo de tiempo de transmisión, k , $i=0$ L-1, $m=0, \dots, M_{p,n_{CI}}^{(L)}-1$, y $M_{p,n_{CI}}^{(L)}$ es un número de candidatos para un nivel de agregación L , n_{CI} es el indicador de portadora que indica una portadora para planificación de portadoras cruzadas, y $\max_{n_{CI}}(M_{p,n_{CI}}^{(L)})$ es el máximo de $M_{p,n_{CI}}^{(L)}$ a través de los valores de n_{CI} , y en el que cada uno de los candidatos para el nivel de agregación L incluye agregación de L CCE consecutivos.

10

10. El aparato de la reivindicación 9, en el que el número de candidatos para el nivel de agregación L se transmite mediante señalización de capa superior, y

15

en el que el n_{CI} es 0, si la planificación de portadoras cruzadas no se configura para el UE.

11. El aparato de la reivindicación 9, en el que información de control se transmite en el PDCCH.

12. El aparato de la reivindicación 9, en el que el $Y_{p,k}$ se determina en base a $Y_{p,k} = (A_p \cdot Y_{p,k-1}) \bmod D_p$ en la que, $Y_{p,-1} = n_{RNTI} \neq 0$, $A = 39827, 39829$, $A_1 = 39829$, $D_p = 65537$.

20

13. Un equipo de usuario, UE (111-116), configurado para supervisar un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, comprendiendo el UE:

un transceptor; y

un procesador configurado para:

determinar una ubicación para Elementos de Canal de Control, CCE, que corresponde a un PDCCH candidato de un espacio de búsqueda para una célula de servicio que corresponde a un indicador de portadora, n_{CI} , y recibir información de control en base a la ubicación para los CCE, en el que la ubicación para los CCE que corresponde al PDCCH candidato, $m_{n_{CI}}$, del espacio de búsqueda para la célula de servicio se determina en base a

25

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m_{n_{CI}} \cdot N_{CCE,p,k}}{L \cdot \max_{n_{CI}}(M_{p,n_{CI}}^{(L)})} \right\rfloor + n_{CI} \right) \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,p,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i ,$$

en la que, $N_{CCE,p,k}$ es un número de CCE, $Y_{p,k}$ es un desplazamiento calculado en base a un conjunto de recursos p e intervalo de tiempo de transmisión, k , $i=0, \dots, L-1$, $m=0, \dots, M_{p,n_{CI}}^{(L)}-1$, y $M_{p,n_{CI}}^{(L)}$ es un número de candidatos para un nivel de agregación L , n_{CI} es el indicador de portadora que indica una portadora para planificación de portadoras cruzadas, y $\max_{n_{CI}}(M_{p,n_{CI}}^{(L)})$ es el máximo de $M_{p,n_{CI}}^{(L)}$ a través de los valores de n_{CI} , y en el que cada uno de los candidatos para el nivel de agregación L incluye agregación de L CCE consecutivos.

30

14. El UE de la reivindicación 13, en el que el número de candidatos para el nivel de agregación L se transmite mediante señalización de capa superior, y

35

en el que el n_{CI} es 0, si la planificación de portadoras cruzadas no se configura para el UE.

15. El UE de la reivindicación 13, en el que la información de control se recibe en el PDCCH.

16. El UE de la reivindicación 13, en el que el $Y_{p,k}$ se determina en base a $Y_{p,k} = (A_p \cdot Y_{p,k-1}) \bmod D_p$ en la que, $Y_{p,-1} = n_{RNTI} \neq 0$, $A = 39827, 39829$, $A_1 = 39829$, $D_p = 65537$.

40

FIG. 1

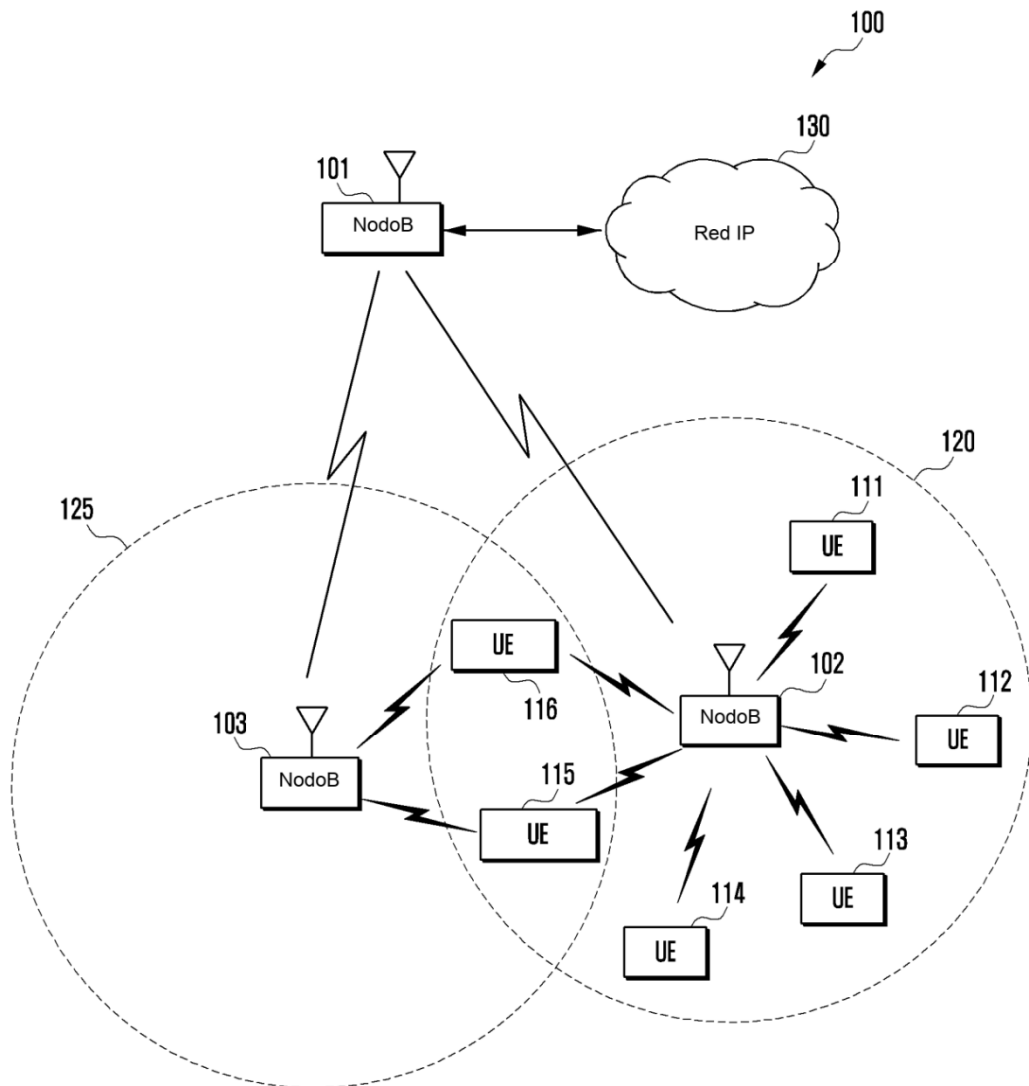


FIG. 2A

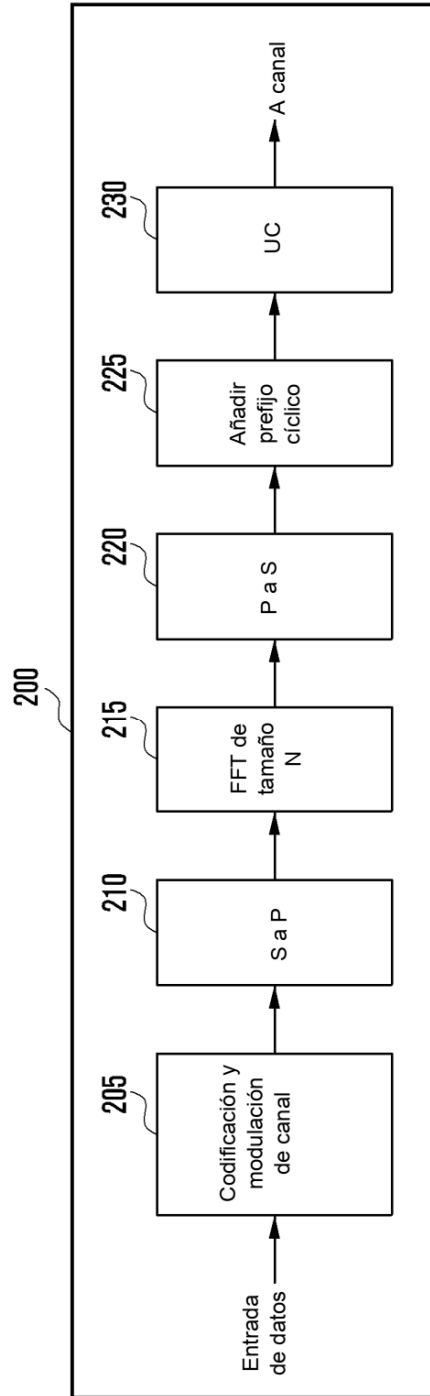


FIG. 2B

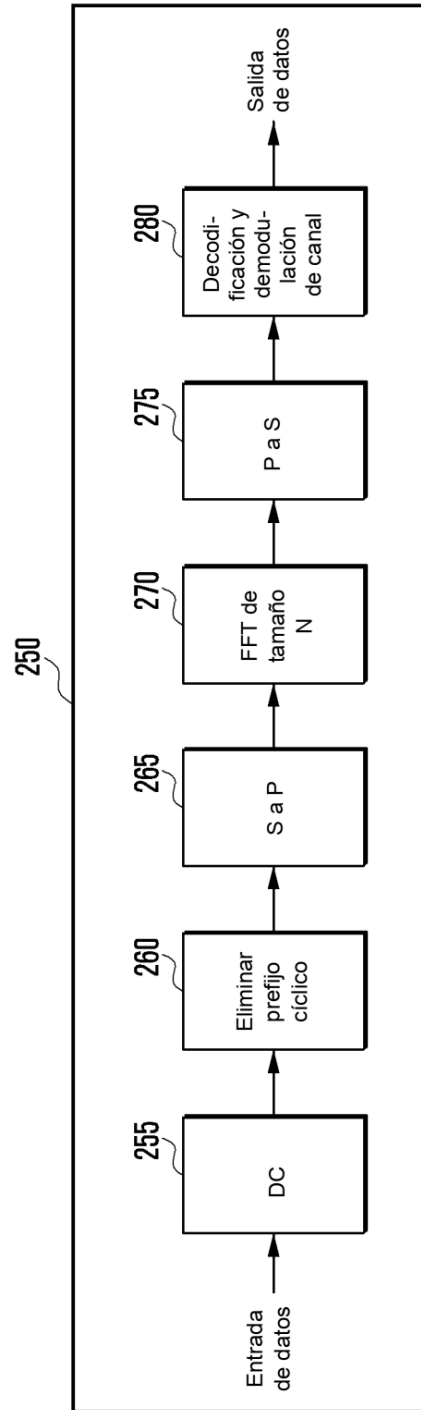


FIG. 3

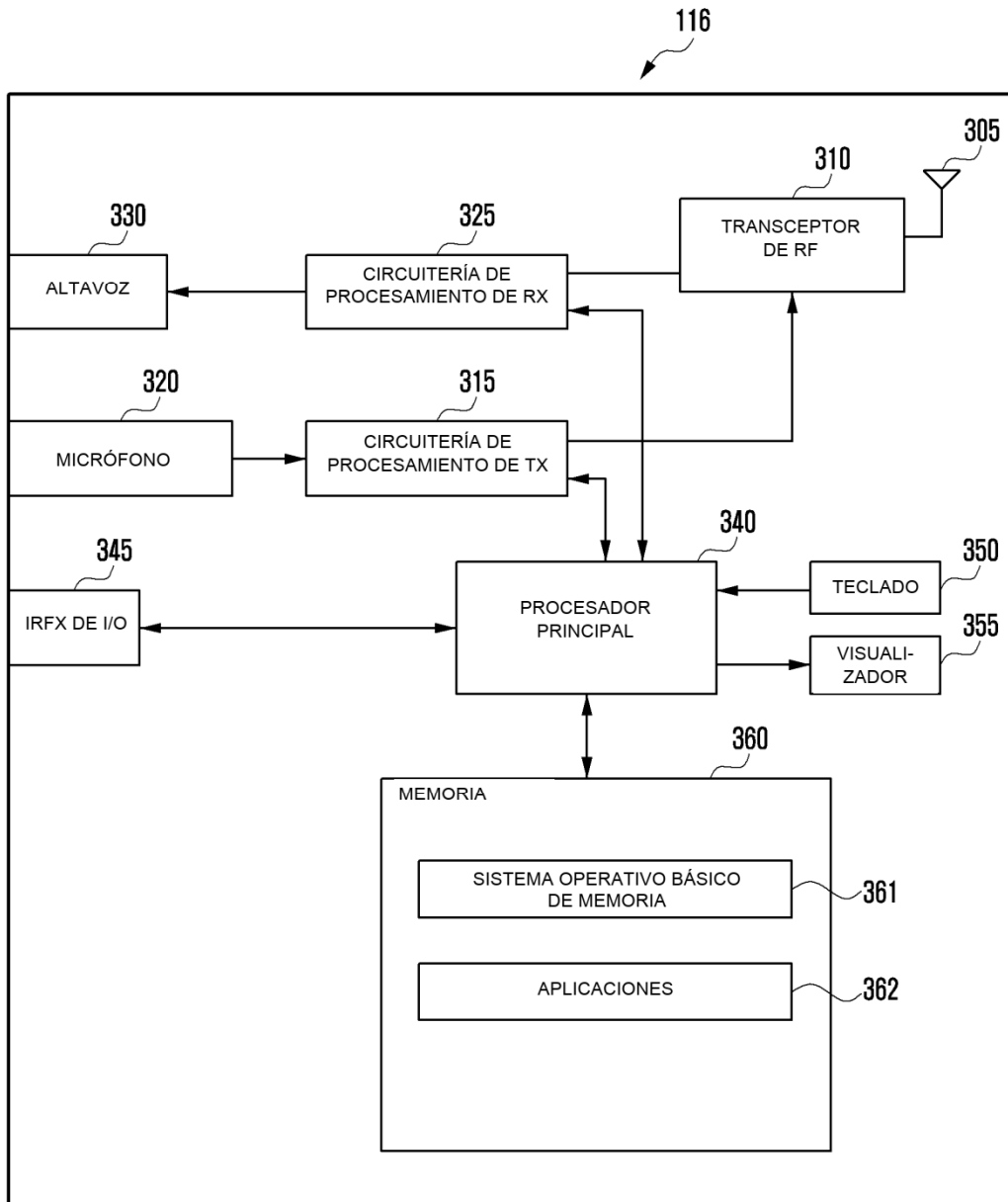


FIG. 4

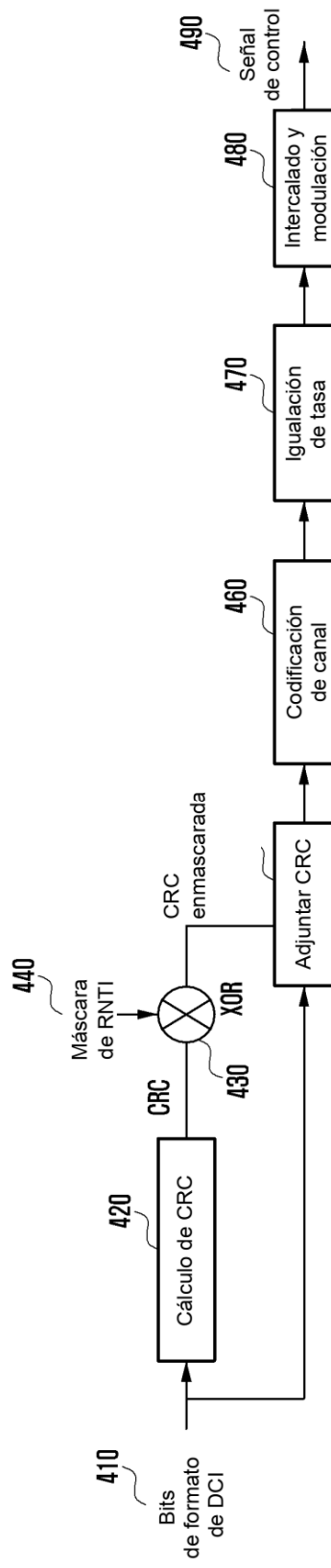


FIG. 5

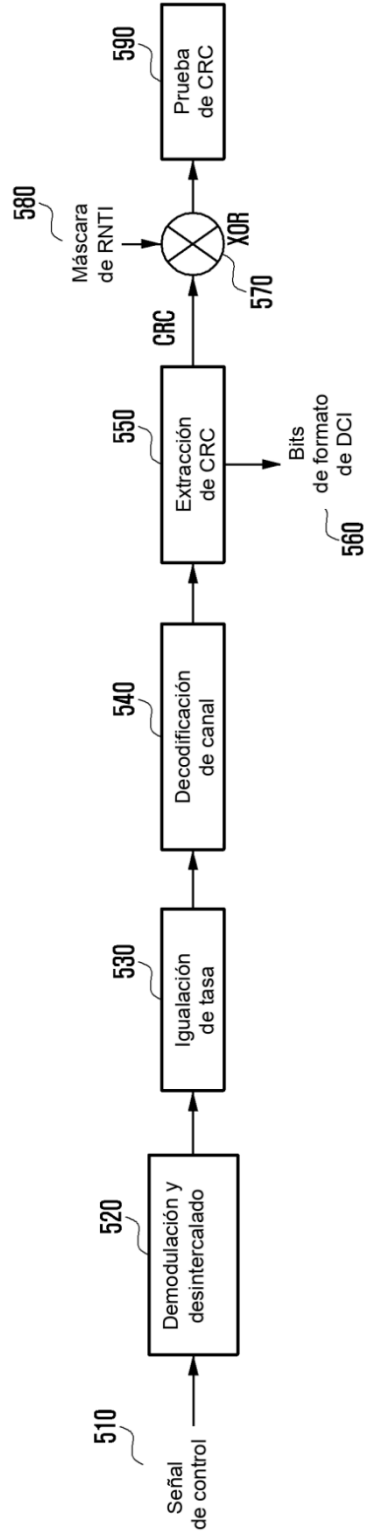


FIG. 6

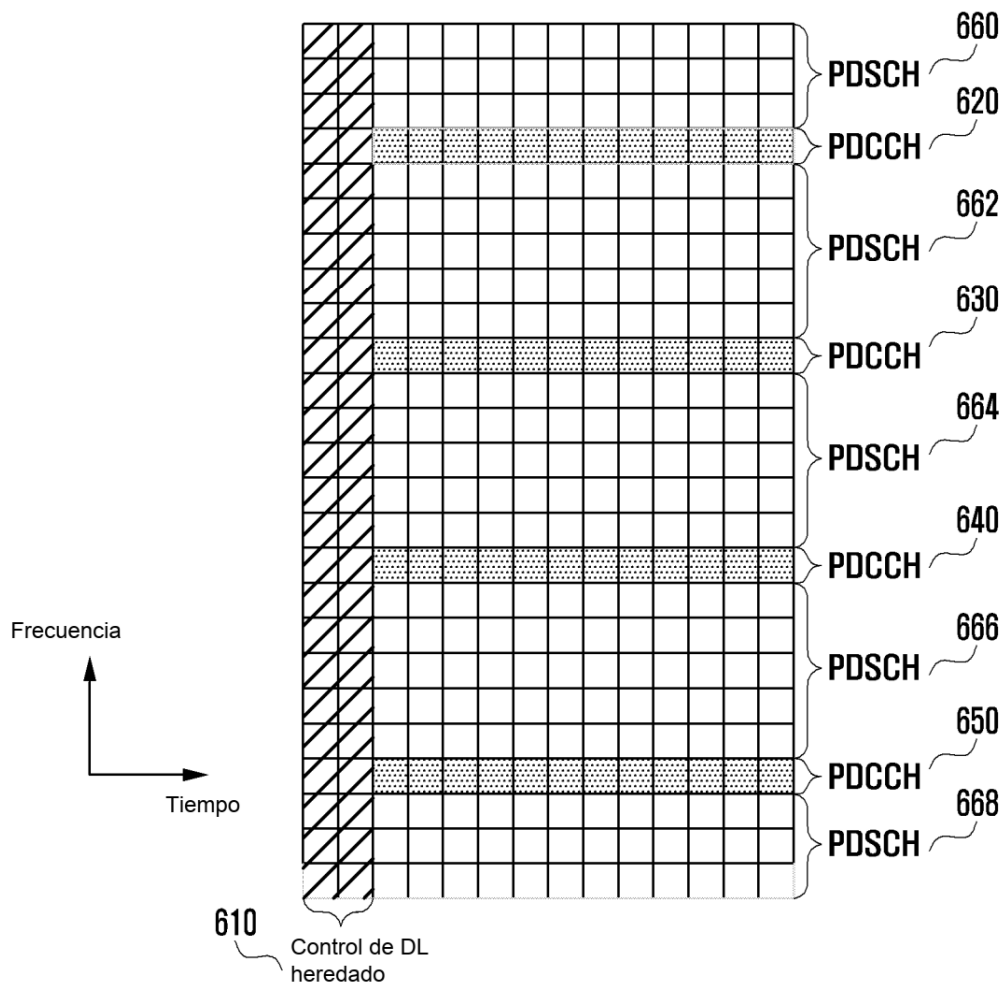


FIG. 7

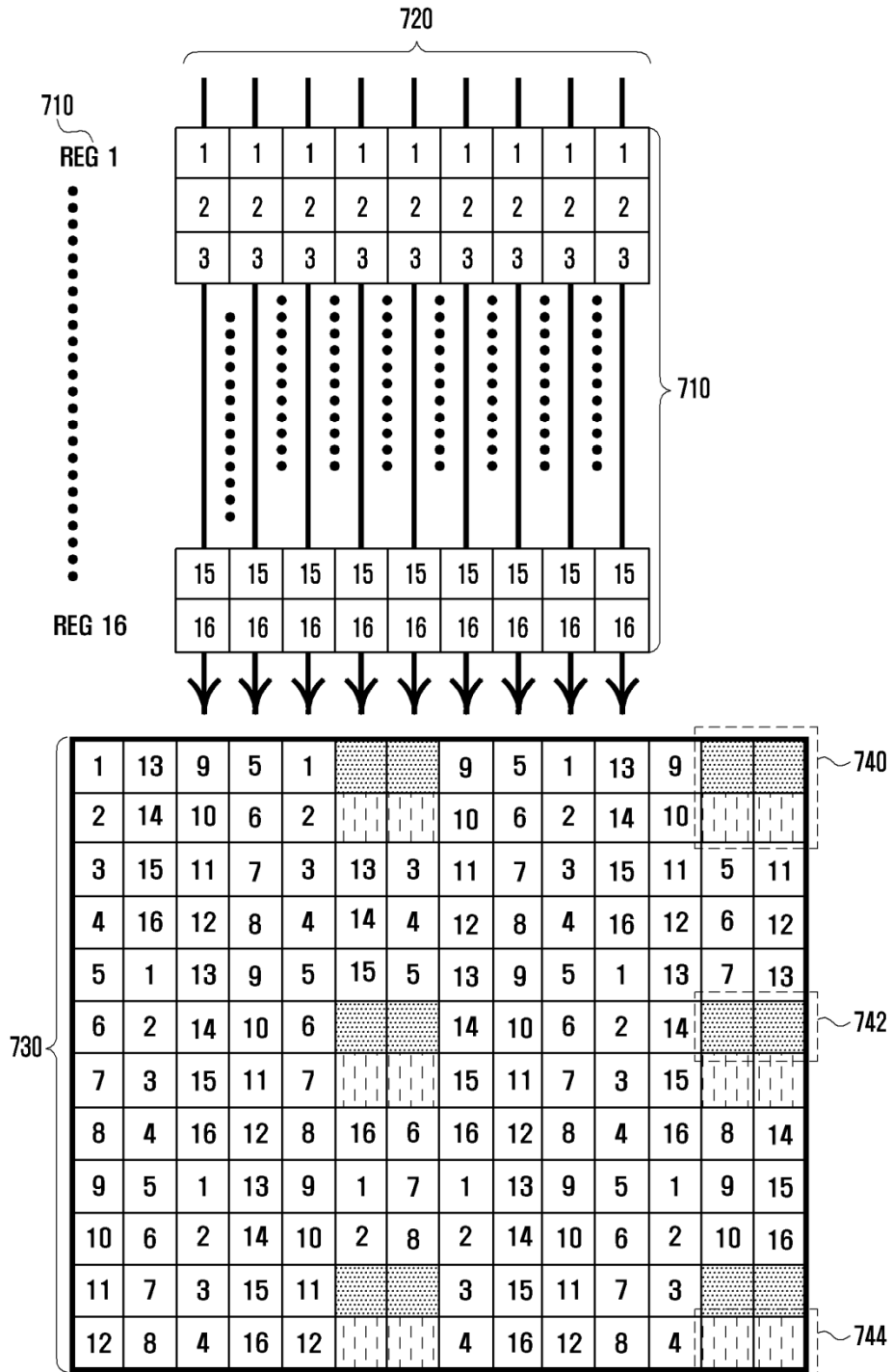


FIG. 8

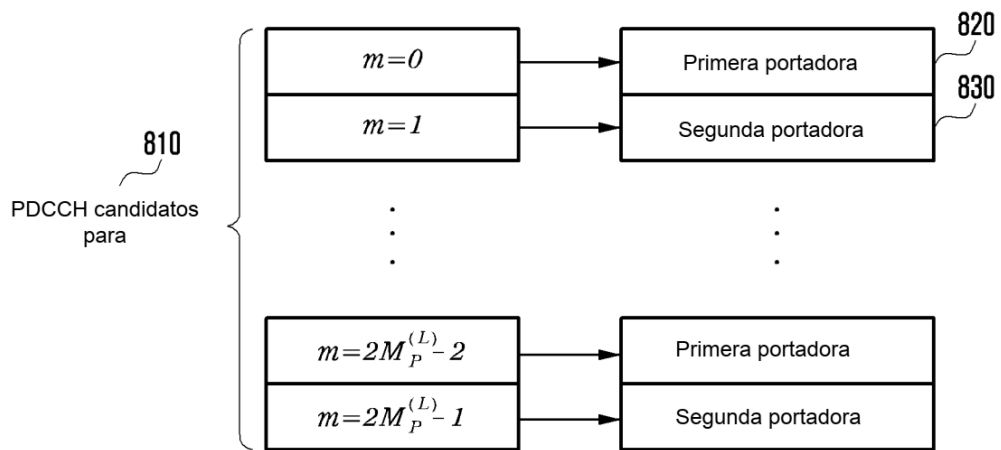


FIG. 9

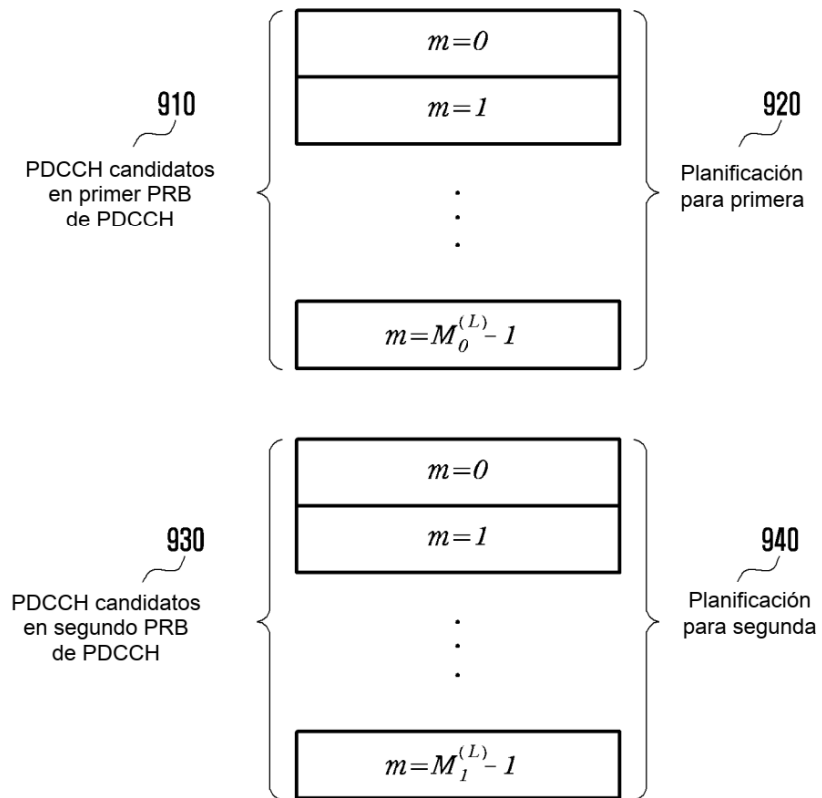


FIG. 10

