

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 945**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.06.2012 PCT/KR2012/004740**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2012 WO12173425**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2012 E 12800570 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 2721792**

54 Título: **Extensión de señalización de control de enlace descendente físico en un sistema de comunicaciones**

30 Prioridad:

**15.06.2011 US 201161497330 P**  
**26.01.2012 US 201261591067 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.12.2019**

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;**  
**CHO, JOON-YOUNG y**  
**JI, HYOUNG-JU**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 733 945 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

Extensión de señalización de control de enlace descendente físico en un sistema de comunicaciones

**Campo técnico**

5 La presente invención se dirige en general a sistemas de comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a la transmisión de la señalización de control de enlace descendente físico.

**Antecedentes de la técnica**

10 Un sistema de comunicaciones incluye un Enlace Descendente (DL) que transmite señales de transmisión desde los puntos de transmisión, tales como estaciones de base (BS) o Nodos B a Equipos de Usuario (UE), y un Enlace Ascendente (UL) que transmite señales de transmisión desde los UE a los puntos de recepción, tales como los Nodos B. Un UE, también denominado comúnmente como un terminal o una estación móvil, puede ser fijo o móvil y puede ser un teléfono celular, un dispositivo de ordenador personal, etc. Un Nodo B por lo general es una estación fija y también se puede denominar como un punto de acceso o alguna otra terminología equivalente.

15 Las señales de DL incluyen señales de datos que llevan de contenido de información, señales de control y Señales de Referencia (RS), que también se conocen como señales piloto. Un Nodo B transmite señales de datos a los UE a través de Canales Físicos Compartidos de Enlace Descendente (PDSCH) y señales de control a los UE a través de Canales Físicos de Control de Enlace Descendente (PDCCH). Las señales de UL también incluyen señales de datos, señales de control, y RS. Los UE transmiten señales de datos a los Nodos B a través de Canales Físicos Compartidos de Enlace Ascendente (PUSCH) y señales de control a los Nodos B a través de Canales Físicos de Control de Enlace Ascendente (PUCCH). Es posible que una transmisión del UE que tiene información de datos transmita también información de control a través del PUSCH.

20 La Información de Control de Enlace Descendente (DCI) sirve para varios propósitos y se transmite a través de formatos de DCI transmitidos en los PDCCH. Por ejemplo, DCI incluye Tareas de Programación de DL (SA) para la recepción de PDSCH y SA de UL para la transmisión de PUSCH. Debido a que los PDCCH son una parte importante de una sobrecarga total de DL, sus necesidades de recursos afectan directamente al rendimiento del DL. Un procedimiento para la reducción de la sobrecarga de PDCCH es escalar su tamaño de acuerdo con los recursos requeridos para transmitir los formatos de DCI durante un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI) de DL. Suponiendo que el Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) es el procedimiento de transmisión de DL, un parámetro de Indicador de Formato de Canal de Control (CCFI) transmitido a través del canal indicador de Formato de Control Físico (PCFICH) se puede usar para indicar el número de símbolos OFDM ocupados por los PDCCH en un TTI de DL. La FIG. 1 ilustra una estructura convencional para las transmisiones del PDCCH en un TTI de DL.

35 Con referencia a la FIG. 1, se supone que un TTI de DL consiste en una subtrama que tiene  $N = 14$  símbolos OFDM. Una región de control de DL que incluye las transmisiones del PDCCH ocupa los primeros  $M$  símbolos OFDM 110, es decir,  $M = 3$ . Los restantes  $N-M$  símbolos OFDM se usan principalmente para transmisiones del PDSCH 120, es decir,  $M-N = 9$ . Un PCFICH 130 se transmite en algunas subportadoras, también denominadas como Elementos de Recursos (RE), de un primer símbolo OFDM e incluye 2 bits que indican un tamaño de la región de control de DL, por ej.,  $M = 1$ ,  $M = 2$ , o  $M = 3$  símbolos OFDM.

40 Para dos antenas transmisoras de Nodos B, algunos símbolos OFDM también incluyen RE de RS respectivos 140 y 150. Estos RS se transmiten sustancialmente durante todo un Ancho de Banda (BW) operativo de DL y se denominan como RS comunes (CRS) ya que pueden ser usados por cada UE para obtener una estimación de canal para su medio de canal de DL y para llevar a cabo otras mediciones. En la presente memoria, un PDCCH transmitido con la estructura convencional ilustrada en la FIG. 1 se denominará como un cPDCCH.

45 Los canales de control adicionales se pueden transmitir en una región de control de DL, pero no se muestran por razones de brevedad. Por ejemplo, suponiendo el uso de un proceso de Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ) para la transmisión de datos en un PUSCH, un Nodo B puede transmitir un canal indicador de HARQ Físico Híbrido (PHICH) para indicar a los UE si sus transmisiones de PUSCH anteriores fueron recibidas de manera correcta o no.

50 La FIG. 2 ilustra un proceso de codificación convencional para un formato de DCI. Con referencia a la FIG. 2, un Nodo B codifica y transmite por separado cada formato de DCI en un PDCCH respectivo. Un Identificador Temporal de Red de Radio (RNTI) para un UE para el cual se pretende un formato de DCI enmascara la Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) de una palabra de código del formato de DCI con el fin de permitir al UE identificar que el formato de DCI particular está destinado a ella. Por ejemplo, tanto la CRC como el RNTI tienen 16 bits. La CRC 220 de los bits del formato de DCI (no codificados) 210 se calcula y posteriormente se enmascara 230 mediante el uso de la operación OR exclusiva (XOR) entre los bits de CRC y de RNTI 240. En consecuencia,  $XOR(0,0) = 0$ ,  $XOR(0,1) = 1$ ,  $XOR(1,0) = 1$ , y  $XOR(1,1) = 0$ .

A continuación, la CRC enmascarada se anexa a los bits de información 250 del formato de DCI, la codificación del

canal se lleva a cabo 260, por ej., mediante el uso de un código convolucional, y el ajuste de tasa 270 se lleva a cabo para los recursos asignados. Se lleva a cabo el entrelazado y la modulación 280 y luego se transmite una señal de control 290.

5 La FIG. 3 ilustra un proceso de decodificación convencional para un formato de DCI. Con referencia a la FIG. 3, un receptor del UE lleva a cabo las operaciones inversas de un transmisor del Nodo B para determinar si el UE tiene una asignación de formato de DCI en una subtrama de DL.

De manera específica, una señal de control recibida 310 es demodulada y los bits resultantes son desentrelazados 320, un ajuste de tasa aplicado en un transmisor del Nodo B se restaura 330, y los datos posteriormente se decodifican 340. Después de la decodificación, los bits de información de formato de DCI 360 se obtienen después  
10 de extraer los bits de la CRC 350, que luego son desenmascarados 370 por medio de la aplicación de la operación XOR con un RNTI del UE 380. Por último, un UE lleva a cabo una prueba de CRC 390. Si la prueba de CRC es aprobada, un UE considera un formato de DCI para ser válido y determina los parámetros para la recepción de la señal o la transmisión de la señal. Si la prueba de CRC no es aprobada, un UE no tiene en cuenta el formato de DCI.

Los bits de información de formato de DCI corresponden a varios campos o Elementos de Información (IE), por ej.,  
15 los IE de la Asignación de Recursos (RA) que indica la parte del ancho de banda operativo (BW) asignado a un UE para la recepción de PDSCH o la transmisión de PUSCH, los IE del Esquema de Modulación y Codificación (MCS) que indica el MCS de los datos, el IE relacionado con la operación HARQ, etc. Se supone que la unidad de BW para las transmisiones de PDSCH o PUSCH consiste en varios RE, por ej., 12 RE, y en la presente memoria se denominará como un Bloque de Recursos (RB). Además, un RB sobre una subtrama será se denomina como un RB físico (PRB).  
20

Para evitar que una transmisión de cPDCCH a un UE bloquee una transmisión de cPDCCH a otro UE, la ubicación de cada transmisión de cPDCCH en el dominio de tiempo-frecuencia de una región de control de DL no es única y, como consecuencia, cada UE lleva a cabo múltiples operaciones de decodificación para determinar si hay cPDCCH  
25 destinados para ello en una subtrama de DL. Los RE que llevan cada cPDCCH se agrupan en Elementos del Canal de Control convencionales (cCCE) en el dominio lógico. Para un número dado de bits de formato de DCI en la FIG. 2, el número de cCCE para un respectivo cPDCCH depende de una tasa de codificación del canal (la Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK) se asume como el esquema de modulación). Un Nodo B puede usar una menor tasa de codificación de canales y más cCCE para la transmisión de cPDCCH a los UE que experimentan una baja Relación de Señal a Interferencia y Ruido (SINR) de DL que a los UE que experimentan una alta SINR de DL. Los niveles de agregación de cCCE incluyen, por ejemplo, 1, 2, 4 y 8 cCCE.  
30

Para un proceso de decodificación de cPDCCH, un UE puede determinar un espacio de búsqueda para transmisiones de cPDCCH candidatas después de restaurar los cCCE en el dominio lógico de acuerdo con un conjunto común de cCCE para todos los UE (Espacio de Búsqueda Común del UE o UE-CSS) y de acuerdo con un conjunto dedicado del UE de cCCE (Espacio de Búsqueda Dedicado del UE o UE-DSS). Por ejemplo, el UE-CSS  
35 incluye los primeros C cCCE en el dominio lógico. El UE-DSS se puede determinar de acuerdo con una función pseudo-aleatoria que tiene como entradas los parámetros comunes del UE, tales como el número de subtrama o el número total de cCCE en la subtrama, y los parámetros específicos del UE, tales como la RNTI.

Por ejemplo, para niveles de agregación de cCCE  $L \in \{1,2,4,8\}$ , los cCCE correspondientes al cPDCCH candidato  $m$  vienen dados por la ecuación (1).

40 
$$\text{cCCE para el cPDCCH candidato } m = L \cdot \{(Y_k + m) \bmod [N_{\text{CCE},k} / L]\} + i \quad (1)$$

En la ecuación (1),  $N_{\text{CCE},k}$  es el número total de cCCE en la subtrama  $k$ ,  $i = 0, \dots, L-1$ ,  $m = 0, \dots, M_c^{(L)} - 1$  y  $M_c^{(L)}$  es el número de cPDCCH candidatos para monitorear en el espacio de búsqueda. Los valores de ejemplo de  $M_c^{(L)}$  para  $L \in \{1,2,4,8\}$  son  $\{6, 6, 2, 2\}$ , respectivamente. Para el UE-CSS,  $Y_k = 0$ . Para el UE-DSS,  $Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$ , donde  $Y_{-1} = \text{RNTI} \neq 0$ ,  $A = 39827$ , y  $D = 65537$ .

45 Los formatos de DCI que transmiten información a múltiples UE se transmiten en un UE-CSS. De manera adicional, si un número suficiente de cCCE permanecen después de la transmisión de formatos de DCI que transmiten información a múltiples UE, un UE-CSS también puede transmitir algunos formatos de DCI para las SA de DL o las SA de UL. Un UE-DSS transmite exclusivamente formatos de DCI para las SA de DL o las SA de UL. Por ejemplo, un UE-CSS puede incluir 16 cCCE y soportar 2 formatos de DCI con  $L = 8$  cCCE, 4 formatos de DCI con  $L = 4$   
50 cCCE, 1 formato de DCI con  $L = 8$  cCCE, o 2 formatos de DCI con  $L = 4$  cCCE. Los cCCE para un UE-CSS se colocan primero en el dominio lógico (antes del entrelazado).

La FIG. 4 ilustra un proceso de transmisión convencional para los cPDCCH.

Con referencia a la FIG. 4, después de la codificación de canales y el ajuste de tasa, como se ilustra en la FIG. 2, los bits de formato de DCI codificados se mapean, en el dominio lógico, a los cCCE 400 de un cPDCCH. Los primeros 4  
55 cCCE ( $L = 4$ ), es decir, el cCCE1 401, el cCCE2 402, el cCCE3 403, y el cCCE4 404, se usan para la transmisión de cPDCCH al UE1. Los siguientes 2 cCCE ( $L = 2$ ), es decir, el cCCE5 411 y el cCCE6 412, se usan para la transmisión

de cPDCCH al UE2. Los siguientes 2 cCCE ( $L = 2$ ), es decir, el cCCE7 421 y el cCCE8 422, se usan para la transmisión de cPDCCH al UE3. Finalmente, el último cCCE ( $L = 1$ ), es decir, el cCCE9 431, se usa para la transmisión de cPDCCH al UE4.

5 Los bits de formato de DCI están cifrados por un código de cifrado binario en el paso 440 y, posteriormente, se modulan en el paso 450. Cada cCCE se divide en mini-cCCE o Grupos de Elementos de Recursos (REG). Por ejemplo, un cCCE que incluye 36 RE se puede dividir en 9 REG, cada uno con 4 RE. El entrelazado se aplica entre los REG (bloques de 4 símbolos QPSK) en el paso 460. Por ejemplo, un entrelazador de bloque se puede usar cuando se lleva a cabo el entrelazado de cuádrupletes de símbolos (4 símbolos QPSK correspondientes a los 4 RE de un REG) en vez de por bits individuales. Después del entrelazado de las REG, una serie resultante de símbolos QPSK se puede desplazar por  $J$  símbolos en el paso 470, y finalmente, cada símbolo QPSK se mapea a un RE en una región de control de DL en el paso 480. Por lo tanto, además de los RS 491 y 492 de antenas del transmisor del Nodo B, y otros canales de control tales como un PCFICH 493 y un PHICH (no mostrado), los RE en una región de control de DL incluyen símbolos QPSK para los cPDCCH correspondientes a formatos de DCI para el UE1 494, el UE2 495, el UE3 496 y el UE4 497.

15 Un UE puede transmitir una señal de reconocimiento asociada con un proceso de HARQ (señal de HARQ-ACK) en un PUCCH en respuesta a una recepción de uno o más Bloques de Transporte (TB) de datos en un PDSCH. Cuando un PDSCH está programado por una SA de DL en un respectivo cPDCCH, un UE puede derivar de manera implícita un recurso del PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}$  para una transmisión de señales de HARQ-ACK desde el índice de un primer cCCE,  $n_{\text{CCE}}$ , de una respectiva transmisión de cPDCCH. Por lo tanto, para una recepción de PDSCH en una subtrama de DL dada, un UE determina un recurso de PUCCH para una transmisión de señales de HARQ-ACK asociada en una subtrama de UL subsiguiente como  $n_{\text{PUCCH}} = f(n_{\text{CCE}})$ , donde  $f()$  es una función que proporciona un mapeo de uno a uno entre un número de cCCE y un recurso de PUCCH.

20 Por ejemplo,  $f(n_{\text{CCE}}) = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}$ , donde  $N_{\text{PUCCH}}$  es un desplazamiento que informa un Nodo B a los UE por medio de la señalización de Control de Recursos de Radio (RRC). Si un UE ha de determinar múltiples recursos de PUCCH para la transmisión de señales de HARQ-ACK, se usan los recursos asociados con varios cCCE consecutivos después de un primer cCCE de un cPDCCH respectivo. Por ejemplo, un segundo recurso de PUCCH se puede obtener a partir de  $f(n_{\text{CCE}} + 1)$ . Un UE puede determinar el número total de cCCE usados para transmitir los cPDCCH en una subtrama después de la decodificación del PCFICH como, para una configuración predeterminada de RE de CRS, RE de PHICH, y RE de PCFICH, el número de cCCE se puede determinar de forma única a partir del número de los respectivos símbolos OFDM.

25 La estructura del cPDCCH que se ilustra en la FIG. 4 usa un máximo de  $M = 3$  símbolos OFDM y transmite una señal de control a través de un BW de DL operativo. En consecuencia, la estructura del cPDCCH tiene una capacidad limitada y no puede lograr la coordinación de interferencia en el dominio de frecuencia.

30 Hay varios casos en los que la capacidad expandida o la coordinación de interferencia en el dominio de frecuencia se usa para las transmisiones de PDCCH. Uno de estos casos es un sistema de comunicaciones con la agregación celular, donde las SA de DL o las SA de UL a los UE en múltiples celdas se transmiten en una única celda (por ejemplo, debido a que otras celdas pueden transmitir solamente el PDSCH). Otro caso es el uso extensivo de multiplexación espacial para transmisiones del PDSCH donde múltiples SA de DL corresponden a los mismos recursos de PDSCH. Otro caso es cuando las transmisiones de DL desde un primer Nodo B experimentan una fuerte interferencia de las transmisiones de DL de un segundo Nodo B y se necesita la coordinación de interferencia de DL en el dominio de frecuencia entre las dos celdas.

35 Una extensión directa de un tamaño máximo de región de control de DL a más de  $M = 3$  símbolos OFDM no es posible, por lo menos, debido a la necesidad de soportar los UE que pueden no tener en cuenta tal extensión. Por consiguiente, una alternativa convencional es extender una región de control de DL en una región de PDSCH y usar PRB individuales para las transmisiones de señales de control. En la presente memoria, un PDCCH transmitido de esta manera se conoce como PDCCH mejorado (ePDCCH).

La FIG. 5 ilustra un uso convencional de los PRB para transmisiones de ePDCCH en un TTI de DL.

40 Con referencia a la FIG. 5, si bien las transmisiones de ePDCCH comienzan inmediatamente después de las transmisiones de cPDCCH 510 y son sobre todos los símbolos de subtrama de DL restantes, de manera alternativa, pueden empezar en una ubicación fija, tal como el cuarto símbolo OFDM, y extenderse sobre una parte de los símbolos de subtrama de DL restantes. Las transmisiones de ePDCCH ocurren en cuatro PRB, 520, 530, 540, y 550, mientras que los PRB restantes se pueden usar para las transmisiones del PDSCH 560, 562, 564, 566, y 568.

45 Una recepción de ePDCCH puede estar basada en una CRS o en una RS de Demodulación (DMRS). La DMRS es específica del UE y se transmite en un subconjunto de RE en los PRB usados para una transmisión de ePDCCH asociada.

La FIG. 6 ilustra una estructura convencional para los RE de DMRS en un PRB asociado con un PDSCH.

Con referencia a la FIG. 6, los RE de DMRS 610 se colocan en un PRB. Para dos puertos de antena de transmisor

del Nodo B, se asume una transmisión de DMRS desde un primer puerto de antena para aplicar un Código de Cobertura Ortogonal (OCC) de {1, 1} sobre dos RE de DMRS situados en una misma posición de frecuencia y son sucesivos en el dominio de tiempo, mientras que una transmisión de DMRS desde un segundo puerto de antena se asume que aplica un OCC de {1, -1}. Un receptor del UE estima un canal experimentado por una señal de cada puerto de antena transmisor del Nodo B por medio de la eliminación de un respectivo OCC.

Varios aspectos para una operación de cPDCCH y ePDCCH combinados en la FIG. 5 todavía necesitan ser definidos con el fin de proporcionar un diseño funcional. Un aspecto es un proceso para que un UE pueda detectar los cPDCCH y ePDCCH. Para evitar el incremento de una complejidad de decodificación del UE y una probabilidad de que un UE asuma de manera incorrecta un cPDCCH o un ePDCCH como destinados a él (es decir, una comprobación CRC falsa), es deseable que un número total de respectivas operaciones de decodificación sea sustancialmente el mismo que cuando un UE no monitorea las transmisiones de ePDCCH (por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 1).

Otro aspecto es que para la recepción de ePDCCH basada en una DMRS, una fiabilidad deseada de la estimación de canal se debe garantizar en especial para los UE que experimentan una baja SINR de DL y que requieren recepciones de ePDCCH altamente fiables. A diferencia del caso con una CRS, la interpolación del dominio de tiempo a través de diferentes subtramas de DL puede no ser posible con una DMRS y, como una transmisión de ePDCCH se asume que es, ya sea en un PRB o en dos o más PRB no adyacentes, la interpolación del dominio de frecuencia a través de diferentes PRB también puede ser imposible.

Otro aspecto es la determinación de los recursos de PUCCH para una transmisión de señales de HARQ-ACK en respuesta a una recepción de TB transmitidos en un PDSCH programado por una respectiva SA de DL transmitida en un ePDCCH.

La Patente US 2011/044391 A1 se refiere a un procedimiento de configuración de un canal de control y un aparato que se proporciona para el soporte de la Coordinación de Interferencia InterCelular (ICIC) en un sistema de comunicaciones basado en OFDM. Una estructura de subtrama de CP normal con CRS y Señal de Referencia Dedicada (DRS), en la que E PDCCH usa DRS de manera tal que, con el fin de demodular el E-PDCCH, es necesario recibir algunas de las DRS para la demodulación de la señal de referencia transmitida en el primer espacio.

El texto "Considerations on Demodulation Reference Signal in Backhaul Downlink" de ZTE, R1-093204 refiere a un procedimiento de DMRS precodificado dirigido a la demodulación de R-PDSCH y de DMRS no precodificado dirigido a la demodulación de R-PDCCH, en el que cada vez que los PRB llevan solamente R-PDSCH o ambos R-PDCCH y R-PDSCH, usan el mismo patrón de DMRS dirigido a la demodulación de R-PDSCH, y cuando los PRB llevan R-PDCCH, añaden nuevos DMRS no precodificados en la región de R-PDCCH.

La Patente WO 2010/128816 A2 se refiere a un procedimiento para la recepción de información sobre una zona de nodo de retransmisión y las señales de referencia para un nodo de retransmisión desde una estación de base, y un dispositivo de nodo de retransmisión que utiliza el mismo. El nodo de retransmisión puede recibir información sobre por lo menos un punto de partida desde los puntos de partida de un Canal de Control de Enlace Descendente Físico de Retransmisión (R-PDCCH) y un Canal Compartido de Enlace Descendente Físico de Retransmisión (RPDSCH por su sigla en inglés) para la transmisión de una señal desde una estación de base a un nodo de retransmisión en una subtrama de enlace descendente específica. De manera alternativa, el nodo de retransmisión puede reconocer de manera implícita los puntos de partida del R-PDCCH y el R-PDSCH establecidos de antemano. El nodo de retransmisión puede recibir una señal desde la estación de base en la subtrama de enlace descendente específica con base en la información del punto de partida después del tiempo que corresponde a por lo menos uno de los puntos de partida del R-PDCCH y el R-PDSCH. También, el nodo de retransmisión puede decodificar las señales transmitidas desde una estación de base después de la temporización correspondiente.

La Patente CA 2 767 997 A1 se refiere a un procedimiento para la configuración de un modo de transmisión para una transmisión de enlace de retroceso en un sistema de comunicaciones inalámbricas que incluye una estación de retransmisión. El procedimiento comprende: un paso en el que una estación de base transmite, a la estación de retransmisión, un canal de control de enlace descendente físico de retransmisión (R-PDCCH) que contiene información de control de la retroceso; y un paso en el que la estación de base transmite, a la estación de retransmisión, un canal compartido de enlace descendente físico de retransmisión (R-PDSCH) que contiene datos de retroceso, en el que el R-PDCCH se transmite en un modo de transmisión seleccionado de una pluralidad de modos de transmisión predeterminados, y una señal de referencia transmitida a través del R-PDCCH para la demodulación del R-PDCCH se determina de acuerdo con dicho modo de transmisión seleccionado.

La Patente WO 2011/049379 A2 se refiere a un procedimiento de transmisión de señales de referencia y un aparato por una estación de base en un sistema de comunicaciones inalámbricas que incluye una estación de retransmisión. La estación de base genera una pluralidad de señales de referencia de canal de control de enlace descendente físico de retransmisión (R-PDCCH) para la demodulación de un R-PDCCH que es un canal de control para la estación de retransmisión con respecto a cada una de una pluralidad de capas, mapea la pluralidad de señales de referencia de R-PDCCH con regiones de R-PDCCH incluidas en una zona de retransmisión dentro de por lo menos

un bloque de recursos de acuerdo con un patrón de señal de referencia predeterminado, y transmite por lo menos un bloque de recursos a través de una pluralidad de puertos de antena.

5 La Patente WO 2010/101432 A2 se refiere a procedimiento para la transmisión una señal de control en una estación de retransmisión comprende: en una primera subtrama, la recepción de una señal de control y datos desde una estación de base; y en una segunda subtrama, la transmisión a la estación de base de una señal de ACK/NACK (reconocimiento / reconocimiento negativo) para los datos, en el que un recurso de radio para la transmisión de la señal de ACK/NACK se determina por medio de un recurso de radio al que la señal de control recibida en la primera subtrama se asigna, y por un valor de índice de PUCCH (canal de control de enlace ascendente físico) local recibido para una señal de capa superior.

10 La Patente R1-103555 "Interleaver for R-PDCCH" de Qualcomm Incorporated se refiere a un procedimiento para el entrelazado de R-PDCCH, en el que el mapeo de recursos de ACK/NAK implícitos en Rel-8 se pueden rediseñar para el recurso de ACK/NAK de UL en respuesta a las transmisiones de R-PDCCH/PDSCH.

ERICSSON ET AL: "Enhancements for UE specific control signaling", R1-111332 se refiere al diseño de R-PDCCH.

15 La Patente US 2011/075624 A1 se refiere al diseño de E-PDCCH, y desvela que el primer símbolo de E-PDCCH puede ser el primer símbolo después del último símbolo OFDM de PDCCH, suponiendo que el primer símbolo de E-PDCCH es el primer símbolo OFDM después del último símbolo OFDM de PDCCH real (indicado por PCFICH).

## Sumario de la invención

### Problema técnico

20 Hay una necesidad de un proceso de decodificación de ePDCCH en un UE en un sistema de comunicaciones que soporta tanto cPDCCH como ePDCCH.

Hay otra necesidad para un UE para determinar un recurso de PUCCH para la transmisión de señales de HARQ-ACK en respuesta a una recepción de datos de TB transmitidos en un PDSCH programado por una respectiva SA de DL transmitida en un ePDCCH.

25 Además, hay otra necesidad de mejorar la fiabilidad de una estimación de canal proporcionada por la DMRS en un PRB que transmite un ePDCCH más allá del obtenido en un PRB que transmite un PDSCH.

### Solución técnica

La presente invención se ha diseñado para resolver por lo menos las limitaciones y los problemas mencionados con anterioridad en la técnica anterior y proporcionar por lo menos las ventajas descritas a continuación.

30 La invención está definida y limitada por el alcance de las reivindicaciones adjuntas 1 a 10. En la siguiente descripción, cualquier forma de realización mencionada y que no cae dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, son meramente ejemplos útiles para la comprensión de la invención.

35 Un aspecto de la presente invención es proporcionar procedimientos y aparatos para un UE para recibir un PDCCH de un primer tipo entre un primer conjunto de recursos, el PDCCH de un primer tipo incluye CCE de un primer tipo, para recibir un PDCCH de un segundo tipo sobre un segundo conjunto de recursos, el PDCCH del segundo tipo incluye CCE de un segundo tipo, y para determinar un recurso para la transmisión de una señal de reconocimiento en respuesta a una detección de un PDCCH de un primer tipo o en respuesta a una detección de un PDCCH de un segundo tipo.

40 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para un UE para decodificar dos tipos de PDCCH, en el que un PDCCH de un primer tipo se transmite dentro de un primer conjunto de recursos sobre un nivel de agregación, a partir de un primer conjunto de niveles de agregación, de un CCE de un primer tipo, y un PDCCH de un segundo tipo se transmite dentro de un segundo conjunto de recursos sobre un nivel de agregación, a partir de un segundo conjunto de niveles de agregación, de un CCE de un segundo tipo. El procedimiento incluye la decodificación, en el primer conjunto de recursos, de un primer número de PDCCH candidatos del primer tipo con los respectivos niveles de agregación de los CCE del primer tipo del primer conjunto de niveles de agregación; y la decodificación, en el segundo conjunto de recursos, de un segundo número de PDCCH candidatos del segundo tipo con los respectivos niveles de agregación de los CCE del segundo tipo del segundo conjunto de niveles de agregación.

45 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para la transmisión de un PDCCH o un PDSCH, en el que el PDCCH o el PDSCH se transmiten en PRB sobre un ancho de banda operativo y durante un intervalo de tiempo de transmisión, y en el que un PRB incluye un número de RE para la transmisión de un RS. El procedimiento incluye la asignación de un primer número de RE en el PRB para la transmisión de información de datos, cuando el PRB transmite el PDSCH; y la asignación de un segundo número de RE en el PRB para la transmisión de información de control, cuando el PRB transmite el PDCCH. El segundo número de RE es menor que el primer número de RE.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para la transmisión de un PDCCH de un primer tipo y un PDCCH de un segundo tipo, en el que el PDCCH del primer tipo se transmite dentro de un primer conjunto de recursos y el PDCCH del segundo tipo se transmite dentro de un segundo conjunto de recursos. El procedimiento incluye la transmisión del PDCCH del primer tipo que incluye un primer número máximo de Elementos del Canal de Control (CCE) de un primer tipo; y la transmisión del PDCCH del segundo tipo que incluye un segundo número máximo de CCE de un segundo tipo. El segundo número máximo es mayor que el primer número máximo.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para un UE para recibir un PDSCH en respuesta a la detección de un PDCCH de un primer tipo o en respuesta a la detección de un PDCCH de un segundo tipo. El procedimiento incluye la recepción del PDSCH sobre un primer número de símbolos de transmisión dentro de un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI), en respuesta a la detección del PDCCH del primer tipo; y la recepción del PDSCH durante un segundo número de símbolos de transmisión dentro de un TTI, en respuesta a la detección del PDCCH del segundo tipo. El segundo número es menor que el primer número.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para un UE para transmitir una señal de reconocimiento en un PUCCH, en respuesta a una detección de un PDCCH de un primer tipo o en respuesta a una detección de un PDCCH de un segundo tipo, en el que el PDCCH del primer tipo incluye un CCE de un primer tipo y el PDCCH del segundo tipo incluye un CCE de un segundo tipo. El procedimiento incluye la determinación de un recurso de PUCCH con base en un primer desplazamiento y un índice de un primer CCE de los CCE del primer tipo que incluyen el PDCCH del primer tipo, cuando la señal de reconocimiento es en respuesta a la detección del PDCCH del primer tipo; y la determinación del recurso de PUCCH con base en un segundo desplazamiento y un índice de un primer CCE de los CCE del segundo tipo que incluyen el PDCCH del segundo tipo, cuando la señal de reconocimiento es en respuesta a la detección del PDCCH del segundo tipo.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de UE para la decodificación de un PDCCH de un primer tipo que se transmite dentro de un primer conjunto de recursos sobre un nivel de agregación, a partir de un primer conjunto de niveles de agregación, de CCE de un primer tipo, y un PDCCH de un segundo tipo que se transmite dentro de un segundo conjunto de recursos sobre un nivel de agregación, a partir de un segundo conjunto de niveles de agregación, de CCE de un segundo tipo. El aparato incluye un buscador para la identificación de ubicaciones de PDCCH candidatos del primer tipo para los respectivos niveles de agregación de los CCE del primer tipo en el primer conjunto de recursos y para la identificación de ubicaciones de PDCCH candidatos del segundo tipo para los respectivos niveles de agregación de los CCE del segundo tipo dentro del segundo conjunto de recursos; y un decodificador para la decodificación de un primer número de los PDCCH candidatos del primer tipo con los respectivos niveles de agregación de los CCE del primer tipo del primer conjunto de niveles de agregación y para la decodificación de un segundo número de los PDCCH candidatos del segundo tipo con los respectivos niveles de agregación de los CCE del segundo tipo del segundo conjunto de niveles de agregación.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de UE para la recepción de un PDCCH o un PDSCH, en el que el PDCCH o el PDSCH se transmiten en PRB sobre un ancho de banda operativo y durante un intervalo de tiempo de transmisión, y en el que un PRB incluye un número de RE para transmitir una RS. El aparato incluye un receptor para la recepción de información de datos a través de un primer número de RE en el PRB, cuando el PRB transmite el PDSCH; y un receptor para la recepción de información de control a través de un segundo número de RE en el PRB, cuando el PRB transmite el PDCCH. El segundo número de RE es menor que el primer número de RE.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de UE para la recepción dentro de un primer conjunto de recursos, de un primer tipo de PDCCH, cada uno incluye un primer tipo de CCE, o para la recepción dentro de un segundo conjunto de recursos, de un segundo tipo de PDCCH, cada uno incluye un segundo tipo de CCE. El aparato incluye un receptor para la recepción del PDCCH del primer tipo que incluye un primer número máximo de CCE del primer tipo; y un receptor para la recepción del PDCCH del segundo tipo que incluye un segundo número máximo de CCE del segundo tipo. El segundo número máximo es mayor que el primer número máximo.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de UE para la recepción de un PDSCH en respuesta a la detección de un PDCCH de un primer tipo o en respuesta a la detección de un PDCCH de un segundo tipo. El aparato incluye un receptor para la recepción del PDSCH sobre un primer número de símbolos de transmisión dentro de un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI), en respuesta a la detección del PDCCH del primer tipo; y un receptor para la recepción del PDSCH durante un segundo número de símbolos de transmisión dentro de un TTI, en respuesta a la detección del PDCCH del segundo tipo. El segundo número es menor que el primer número.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de UE para la transmisión de una señal de reconocimiento en un PUCCH, en respuesta a una detección de un PDCCH de un primer tipo o en respuesta a una detección de un PDCCH de un segundo tipo, en el que el PDCCH del primer tipo incluye un CCE de un primer tipo, y el PDCCH del segundo tipo incluye un CCE de un segundo tipo. El aparato incluye un selector para la selección de un recurso de PUCCH con base en un primer desplazamiento y un índice de un primer CCE de los

5 CCE del primer tipo que incluyen el PDCCH del primer tipo, cuando la señal de reconocimiento es en respuesta a la detección del PDCCH del primer tipo, y para la selección de un recurso de PUCCH con base en un segundo desplazamiento y un índice de un primer CCE de los CCE del segundo tipo que incluyen el PDCCH del segundo tipo, cuando la señal de reconocimiento es en respuesta a la detección del PDCCH del segundo tipo; y un transmisor para la transmisión de la señal de reconocimiento en el recurso de PUCCH seleccionado.

**Descripción de las figuras**

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con las figuras adjuntas, en las que:

- 10 La FIG. 1 es un diagrama que ilustra una estructura convencional para transmisiones de cPDCCH;
- La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un proceso de codificación convencional para un formato de DCI;
- La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un proceso de decodificación convencional para un formato de DCI;
- La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un proceso de transmisión convencional para cPDCCH;
- 15 La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un uso convencional de PRB para transmisiones de ePDCCH;
- La FIG. 6 es un diagrama que ilustra una estructura convencional para RE de DMRS en un PRB asociado con un PDSCH;
- 20 La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra una operación del UE para la detección del cPDCCH o para la detección del ePDCCH en respuesta a una configuración de RRC, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;
- La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra una operación del UE para la decodificación de los cPDCCH candidatos y los ePDCCH candidatos, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;
- 25 La FIG. 9 es un diagrama que ilustra las estructuras de densidad de DMRS adicionales correspondientes a un puerto de antena en PRB que transmiten ePDCCH en comparación con PRB que transmiten PDSCH, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;
- La FIG. 10 es un diagrama que ilustra una ordenación de cCCE y de eCCE para la determinación de los recursos de PUCCH para la transmisión de señales de HARQ-ACK, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención; y
- 30 La FIG. 11 es un diagrama que ilustra una ordenación de cCCE y de eCCE para la determinación de los recursos de PUCCH para la transmisión de señales de HARQ-ACK, de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

**Modo de la invención**

35 Diversas formas de realización de la presente invención se describirán ahora en detalle a continuación con referencia a las figuras adjuntas. Sin embargo, la presente invención se puede llevar a cabo de muchas formas diferentes y no se debe interpretar como limitada a las formas de realización expuestas en la presente memoria. Más bien, estas formas de realización se proporcionan de manera tal que esta divulgación sea minuciosa y completa y transmita por completo el alcance de la presente invención para aquéllos con experiencia en la técnica.

40 De manera adicional, si bien a continuación se describirán las formas de realización de la presente invención con referencia a Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM), también son aplicables a todas las transmisiones de Multiplexación por División de Frecuencia (FDM) en general y a la OFDM de propagación de Transformada Discreta de Fourier (DFT) en particular.

Las formas de realización de la invención no asumen una estructura particular para transmisiones de ePDCCH. Las respectivas PRB por lo general se asume que incluyen por lo menos un CCE (eCCE), que puede tener un mismo tamaño (número de RE) como cCCE para transmisiones de cPDCCH.

45 En una subtrama de DL, un tamaño de eCCE depende de una serie de eCCE por PRB, una existencia de varios tipos de RS, tales como CRS o DMRS, en un PRB (los respectivos RE no se pueden usar para la transmisión de ePDCCH), un número de símbolos OFDM usados para las transmisiones de ePDCCH, etc.

Un PRB incluye por lo menos una transmisión de ePDCCH y una transmisión de ePDCCH puede estar incluida en su totalidad en un PRB o ser distribuida a través de múltiples PRB.

50 Una transmisión de ePDCCH puede comenzar en un símbolo OFDM inmediatamente después del último símbolo

OFDM de una región de control de DL convencional (determinada por un UE después de la decodificación del PCFICH), o una transmisión de ePDCCH puede comenzar en un símbolo OFDM fijo informado a un UE por medio de señalización de capa superior. Por ejemplo, una transmisión de ePDCCH puede comenzar en el símbolo OFDM después de la correspondiente a un número máximo de símbolos OFDM usados para la región de control de DL convencional. El número de símbolos OFDM usados para transmisiones de ePDCCH puede ser todo de los símbolos OFDM restantes en una subtrama de DL o cualquier subconjunto de estos símbolos OFDM restantes.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, se proporciona un proceso de detección de UE para cPDCCH y ePDCCH en un sistema de comunicaciones que soporta su coexistencia en una misma subtrama de DL.

De manera específica, un UE es informado a través de señalización de capa superior, por ej., la señalización de RRC, si decodificar solamente cPDCCH o solamente ePDCCH. Por ejemplo, un bit de la señalización de RRC se puede usar para este propósito, es decir, un '0' binario indica la detección de cPDCCH y un '1' binario indica la detección de ePDCCH).

La FIG. 7 ilustra una operación de UE para la detección de cPDCCH o para la detección de ePDCCH en respuesta a una configuración de RRC, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 7, un Nodo B señala a un UE si decodificar solamente cPDCCH o solamente ePDCCH, mediante el uso de señalización de RRC de 1 bit en el paso 710. Un UE recibe la señalización de RRC desde un Nodo B en el paso 720, determina si la señalización de RRC indica la decodificación de solamente cPDCCH o de solamente ePDCCH en el paso 730, y decodifica solamente cPDCCH en el paso 740 o solamente ePDCCH en el paso 750, con base en la detección en el paso 730.

El enfoque descrito con anterioridad ofrece simplicidad a costa de incrementar la probabilidad de bloqueo de transmisiones de cPDCCH o ePDCCH y de incrementar la probabilidad de desperdicio de recursos (menor uso de respectivos recursos disponibles). Por ejemplo, si un UE decodifica sólo los ePDCCH, los recursos correspondientes en los PRB asignados pueden ser agotados debido a las transmisiones de ePDCCH a otros UE en una subtrama de DL. Por lo tanto, una transmisión de ePDCCH a un UE referenciado está bloqueada y el UE no está programado en una subtrama de DL, a pesar de que existen recursos disponibles para un Nodo B para transmitir el cPDCCH a un UE referenciado.

Además, si la asignación de los PRB para transmisiones de ePDCCH a los UE está configurada por la señalización de RRC y cada PRB incluye varios eCCE usados para las transmisiones de ePDCCH a un mismo UE o a diferentes UE, es posible que sólo se usen algunas de los eCCE en un PRB y los restantes se desperdician. En tal caso, el uso parcial de PRB para transmisiones de ePDCCH se podría evitar si un UE fuera capaz de detectar el cPDCCH. A la inversa, dado que se asume que la granularidad de una región de control de DL para transmisiones de cPDCCH es un símbolo OFDM, un símbolo OFDM completo se puede usar solamente para transmitir unos cCCE para acomodar, por ejemplo, una transmisión de cPDCCH adicional a un UE. Esta transmisión de cPDCCH adicional y un uso de un símbolo OFDM adicional se podrían evitar si un UE referenciado también fuera capaz de detectar los ePDCCH.

Para abordar las deficiencias descritas con anterioridad de la forma de realización anterior, de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención se proporciona un UE que puede decodificar tanto los cPDCCH como los ePDCCH. La estructura del espacio de búsqueda para la decodificación de ePDCCH puede no necesariamente ser exactamente la misma que el que se describe, por ejemplo, para el UE-DSS para la decodificación de cPDCCH, en la Ecuación (1). Sin embargo, una estructura que define ePDCCH candidatos  $M_E^{(L)}$  para eCCE se asume de nuevo el nivel de agregación L. Por simplicidad, los mismos niveles de agregación  $L \in \{1,2,4,8\}$  para la decodificación de cPDCCH y ePDCCH se puede asumir, pero no se requiere, como se describirá a continuación.

Un número de operaciones de decodificación para los cPDCCH o ePDCCH se determina por medio de un número respectivo de candidatos para cada nivel de agregación de cCCE o eCCE posible, respectivamente. Este número puede ser ya sea predeterminado o configurado para un UE por un Nodo B a través de la señalización de RRC. Por ejemplo, para  $L \in \{1,2,4,8\}$ , un Nodo B puede configurar un UE para llevar a cabo un número igual de operaciones de decodificación para cPDCCH y ePDCCH y un número total de operaciones de decodificación igual para el caso en el que un UE decodifica, por ej., solamente cPDCCH, por medio del establecimiento de un número respectivo de cPDCCH candidatos como  $M_C^{(L)} \in \{3,3,1,1\}$ , y el establecimiento de un número respectivo de ePDCCH candidatos como  $M_E^{(L)} \in \{3,3,1,1\}$ . Los cPDCCH candidatos pueden ser asignados a por lo menos uno de un UE-CSS o un UE-DSS.

De manera alternativa, un Nodo B puede priorizar ya sea la decodificación de cPDCCH o ePDCCH por un UE. Por ejemplo, para  $L \in \{1,2,4,8\}$ , un Nodo B puede configurar un UE con  $M_C^{(L)} \in \{1,1,0,0\}$  cPDCCH candidatos y con  $M_E^{(L)} \in \{5,5,2,2\}$  ePD-CCH candidatos.

La FIG. 8 ilustra una operación de UE para la decodificación de cPDCCH candidatos y ePDCCH candidatos, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 8, un número de cPDCCH candidatos y un número de ePDCCH candidatos para cada nivel de agregación de eCCE o eCCE posible, respectivamente, o bien se configura para un UE por un Nodo B a través de la señalización de RRC o está predeterminado. En el primer caso, un Nodo B señala a un UE un número de cPDCCH candidatos  $M_C^{(L)}$  y un número de ePDCCH candidatos  $M_E^{(L)}$  para cada nivel de agregación L de cCCE y eCCE en el paso 810. Un UE recibe la señalización de un Nodo B en el paso 820, determina, mediante el uso de, por ejemplo, la Ecuación (1), cada cPDCCH candidato y ePDCCH candidato posible para un nivel de agregación L de cCCE y eCCE respectivo en el paso 830, y lleva a cabo operaciones de decodificación asociados en el paso 840. De acuerdo con otra forma de realización de la invención, la fiabilidad de la detección de ePDCCH se ve reforzada por medio del basamento de la demodulación en una DMRS, en lugar de una CRS.

El diseño de DMRS en la FIG. 6 está destinado a la demodulación de PDSCH para la cual una tasa de error objetivo es mucho mayor que una tasa de error objetivo del ePDCCH, de manera típica por al menos un orden de magnitud. Además, un PDSCH puede depender de retransmisiones HARQ para una correcta recepción eventual de un TB. Debido a los requisitos más estrictos para la fiabilidad de recepción de ePDCCH y con el fin de evitar el incremento de una tasa de código mediante el uso de más eCCE para una transmisión de ePDCCH, lo que de este modo incrementa una sobrecarga respectiva, a menudo puede ser preferente proporcionar a un UE la capacidad de mejorar una fiabilidad para una estimación de un canal experimentado por un ePDCCH, para mejorar de este modo la fiabilidad de la detección de ePDCCH. Además, para un mayor nivel de agregación L de eCCE, por ej.,  $L = 8$  eCCE, puede que no sea posible incrementar el número de eCCE asignados a un ePDCCH. Es para los UE que experimentan SINR de DL muy bajos que se usa un mayor nivel de agregación de eCCE, pero también que la precisión de la estimación del canal es más importante. Para el diseño de DMRS que se ilustra en la FIG. 6, los PRB que transmiten ePDCCH tienen una densidad mayor de DMRS (más RE de DMRS) para un puerto de antena respectivo en el dominio de frecuencia, el dominio de tiempo, o en ambos dominios. Los RE adicionales se pueden usar para transmitir DMRS adicionales a partir de un puerto de antena respectivo o pueden permanecer vacíos y su poder se puede usar para impulsar la potencia de transmisión de DMRS existentes a partir de un puerto de antena respectivo.

La FIG. 9 es un diagrama que ilustra estructuras adicionales de densidad de DMRS correspondientes a un puerto de antena en PRB que transmiten ePDCCH, en comparación con los PRB que transmiten PDSCH, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. De manera específica, la FIG. 9 ilustra estructuras adicionales de densidad de DMRS correspondientes a un puerto de antena en PRB que transmiten ePDCCH, en comparación con PRB que transmiten PDSCH, para los cuales se asume que una densidad de DMRS es como se ilustra en la FIG. 6.

Con referencia a la FIG. 9, un incremento de la densidad de DMRS para un puerto de antena respectivo puede ser ya sea en el dominio de tiempo 910, el dominio de frecuencia 920, o tanto en el dominio de tiempo como en el dominio de frecuencia (por ejemplo, por medio de la combinación de 910 y 920). Un UE entonces puede aplicar procedimientos convencionales, tales como la interpolación de tiempo o frecuencia, para combinar los RE de DMRS adicionales con RE de DMRS existentes ubicados en mismas posiciones que las usadas para la demodulación de PDSCH, o los RE de DMRS adicionales pueden permanecer vacíos y su respectiva potencia se puede usar para impulsar la potencia de transmisión de DMRS en RE existentes.

Otra alternativa para la mejora de una fiabilidad de detección de ePDCCH es tener un nivel de agregación de eCCE máximo más grande para ePDCCH que el máximo nivel de agregación cCCE para cPDCCH. Por ejemplo, los posibles niveles de agregación de cCCE pueden ser  $L \in \{1,2,4,8\}$ , mientras que los posibles niveles de agregación de eCCE pueden ser  $L \in \{1,2,4,8,16\}$ . Por consiguiente, la degradación en una fiabilidad de recepción de ePDCCH, del uso de una demodulación basada en DMRS frente al uso de una demodulación basada en CRS como para el cPDCCH, puede ser compensada por una duplicación efectiva de una potencia de ePDCCH recibida del uso de  $L = 16$  en lugar de  $L = 8$ .

De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, se usa una determinación de recursos de PUCCH para la transmisión de señales de HARQ-ACK desde un UE en respuesta a una recepción de TB transmitidos en un PDSCH programado por una respectiva SA de DL transmitida en un ePDCCH. Las transmisiones de señales de HARQ-ACK asociadas con recepciones de PDSCH respectivas en una misma subtrama de DL están en una misma subtrama de UL, de manera independiente de si una recepción de PDSCH fue programada por un cPDCCH o un ePDCCH.

Se asume que se aplica la misma regla implícita para la determinación de los recursos de PUCCH, como cuando solamente se transmite un cPDCCH. Dado que las transmisiones de cPDCCH siempre se producen en una subtrama de DL, mientras que las transmisiones de ePDCCH pueden o no ocurrir, los cCCE se pueden ordenar primero con respecto a una determinación de los recursos de PUCCH para la transmisión de señales de HARQ-ACK. Por otra parte, un UE puede no ser consciente de la existencia de un ePDCCH, si no está configurado para la recepción de ePDCCH por un Nodo B.

En un primer enfoque, los recursos de PUCCH para la transmisión de señales de HARQ-ACK correspondientes a los ePDCCH son consecutivos a los correspondientes a los cPDCCH. Un UE determina una colocación de los recursos de PUCCH correspondientes a los ePDCCH ya sea por medio de la decodificación de un PCFICH para determinar

un número de símbolos OFDM usados para la transmisión de cPDCCH en una subtrama de DL o por medio de la consideración de un número de símbolos OFDM para la transmisión de cPDCCH como se informó por medio de la señalización de capa superior. En cualquier caso, el número de símbolos OFDM usados para la transmisión de los cPDCCH en una subtrama de DL determina el número máximo de los cCCE respectivos.

- 5 La FIG. 10 ilustra una ordenación de los cCCE y de los eCCE para la determinación de los recursos de PUCCH para la transmisión de señales de HARQ-ACK, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 10, cuatro PRB están configurados para potenciales transmisiones de ePDCCH 1010, 1012, 1014, y 1016. Cada PRB incluye cuatro eCCE que, por ejemplo, se numeran primero en el dominio de frecuencia con el orden de PRB ascendente y luego en el dominio de tiempo (los eCCE de manera alternativa pueden estar  
10 asignados primero en el dominio de tiempo en orden ascendente de PRB). Suponiendo que un número de cCCE correspondiente a símbolos OFDM usados para las transmisiones de cPDCCH es  $N_c$ , los cCCE se ordenan primero y los recursos de PUCCH para transmisiones de señales de HARQ-ACK respectivas se determinan mediante el uso del mapeo convencional descrito con anterioridad con recursos de PUCCH  $n_{PUCCH} = f(n_{CCE,C})$  1020 correspondiente al número de cCCE  $n_{CCE,C}$  1030. Posteriormente, los eCCE se mapean a los recursos de PUCCH usados para la  
15 transmisión de señales de HARQ-ACK con recursos de PUCCH  $n_{PUCCH} = f(N_c + n_{CCE,E})$  1040 correspondiente al número de eCCE  $n_{CCE,E}$ , que es el primer eCCE de un ePDCCH 1050 respectivo.

Si bien la FIG. 10 considera que cada PRB asignado a las transmisiones de los ePDCCH se extiende sobre todos los símbolos OFDM de la subtrama de DL, de manera alternativa, un subconjunto de estos símbolos OFDM desde el inicio de la subtrama de DL, y después los símbolos OFDM usados para la transmisión de cPDCCH, se pueden usar  
20 para las transmisiones de ePDCCH.

De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, en lugar de los recursos de PUCCH para transmisiones de señal HARQ-ACK correspondientes a los ePDCCH que son consecutivos a los correspondientes a cPDCCH, los UE configurados para recibir solamente ePDCCH puede determinar de manera independiente estos recursos de PUCCH por medio de la aplicación de un desplazamiento a los recursos de PUCCH correspondientes a los cPDCCH, por ej., por medio de la asunción de que un máximo de los recursos de PUCCH correspondientes a los cPDCCH. Esto es ventajoso, dado que un UE configurado para recibir solamente ePDCCH no decodifica un PCFICH (un UE configurado para la decodificación de ePDCCH también puede ser configurado por un Nodo B a través de señalización de RRC de 1 bit si decodificar o no un PCFICH). Esto es aplicable cuando un UE experimenta una  
25 escasa SINR de DL durante todo un BW de DL, debido a la interferencia entre celdas, y se asigna ePDCCH en PRB protegidos de interferencia (un PCFICH se transmite sustancialmente a través de todo el BW de DL y no puede ser protegido de la interferencia). La desventaja es que algunos recursos de PUCCH no se usan cuando un número de símbolos OFDM para los cPDCCH no es un máximo.

La FIG. 11 ilustra una ordenación de los cCCE y de los eCCE para la determinación de los recursos de PUCCH para la transmisión de señales de HARQ-ACK, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

35 Con referencia a la FIG. 11, cuatro PRB están configurados para posibles transmisiones de ePDCCH 1110, 1112, 1114, y 1116. Cada PRB incluye cuatro eCCE que, por ejemplo, se numeran primero en el dominio de frecuencia con el orden de PRB ascendente y luego en el dominio de tiempo (los eCCE de manera alternativa pueden estar asignados primero en el dominio de tiempo en orden ascendente de PRB). Un UE configurado por un Nodo B para recibir solamente ePDCCH no decodifica un PCFICH y asume un número fijo de cCCE, tales como un número máximo de cCCE  $N_{c,máx}$ , al asumir que un número máximo de símbolos OFDM se usa para las transmisiones de los cPDCCH. Por lo tanto, un UE configurado por un Nodo B para recibir solamente ePDCCH asume que los cCCE de  $N_{c,máx}$  se ordenan primero y los recursos de PUCCH para las respectivas transmisiones de señales de HARQ-ACK se determinan mediante el uso del mapeo convencional descrito con anterioridad con el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH} = f(n_{CCE,C})$  1120 correspondiente al número de cCCE  $n_{CCE,C}$  1130. Posteriormente, los eCCE son mapeados a los recursos de PUCCH utilizados para las transmisiones de señales de HARQ-ACK con el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH} = f(N_{c,máx} + n_{CCE,E})$  1140 correspondiente al número de eCCE  $n_{CCE,E}$  1150.

Cuando un número de símbolos OFDM usado en una región de control de DL para las transmisiones de los cPDCCH es menor que un uno máximo, los PRB en símbolos OFDM después de la última de una región de control de DL para las transmisiones de cPDCCH y hasta un máximo posible de una región de control de DL para las transmisiones de cPDCCH 1160 se usan para las transmisiones del PDSCH en los mismos PRB a los UE configurados para recibir el cPDCCH 1170, pero no se usan, ya sea para transmisiones del ePDCCH o el PDSCH en los mismos PRB a los UE configurados para recibir el ePDCCH 1180.

Por ejemplo, si una región de control de DL de una subtrama de DL para la transmisión de los cPDCCH usa  $M = 1$  símbolo OFDM y un número máximo posible es de tres símbolos OFDM, el segundo y el tercer símbolo OFDM se usan para la transmisión del PDSCH a los UE configurados para recibir el cPDCCH, pero no se usan para la transmisión del PDSCH a los UE configurados para recibir el ePDCCH. Si bien la FIG. 11 considera que cada PRB asignado a las transmisiones de los ePDCCH se extiende sobre todos los símbolos OFDM de una subtrama de DL, de manera alternativa, un subconjunto de estos símbolos OFDM desde el principio de una subtrama de DL, y después de los símbolos OFDM usados para la transmisión de los cPDCCH, se pueden usar para las transmisiones  
55

de los ePDCCH.

De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, las transmisiones de señales de HARQ-ACK desde los UE en respuesta a las respectivas detecciones de ePDCCH comparten un mismo conjunto de recursos de PUCCH con transmisiones de señales de HARQ-ACK desde los UE en respuesta a las respectivas detecciones de cPDCCH. Las colisiones se evitan por medio de la determinación de un recurso de PUCCH para una transmisión anterior de señales de HARQ-ACK como  $n_{\text{PUCCH}} = f(n_{\text{CCE},E}, \text{HRI})$ , donde HRI es un campo de Indicador de Recursos de HARQ-ACK (HRI) incluido en formatos de DCI transmitidos por los ePDCCH de programación de PDSCH (HRI no está incluido en los formatos de DCI transmitidos por los PDSCH de programación de cPDCCH).

Por ejemplo, un HRI incluye 2 bits donde '00' mapea a -2, '01' mapea a -1, '10' mapea a 0, y '11' mapea a 1, y  $n_{\text{PUCCH}} = f(n_{\text{CCE},E}, \text{HRI}) = n_{\text{CCE},E} + \text{HRI} + N_{\text{PUCCH}}$ . Este enfoque se describe en la Solicitud de los Estados Unidos 12/986.675, titulada "Resource Indexing for Acknowledgement Signals in Response to Receptions of Multiple Assignments". Si bien la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas formas de realización de la misma, aquéllos con experiencia en la técnica entenderán que se pueden hacer diversos cambios en forma y detalles en la misma sin apartarse del alcance de la presente invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

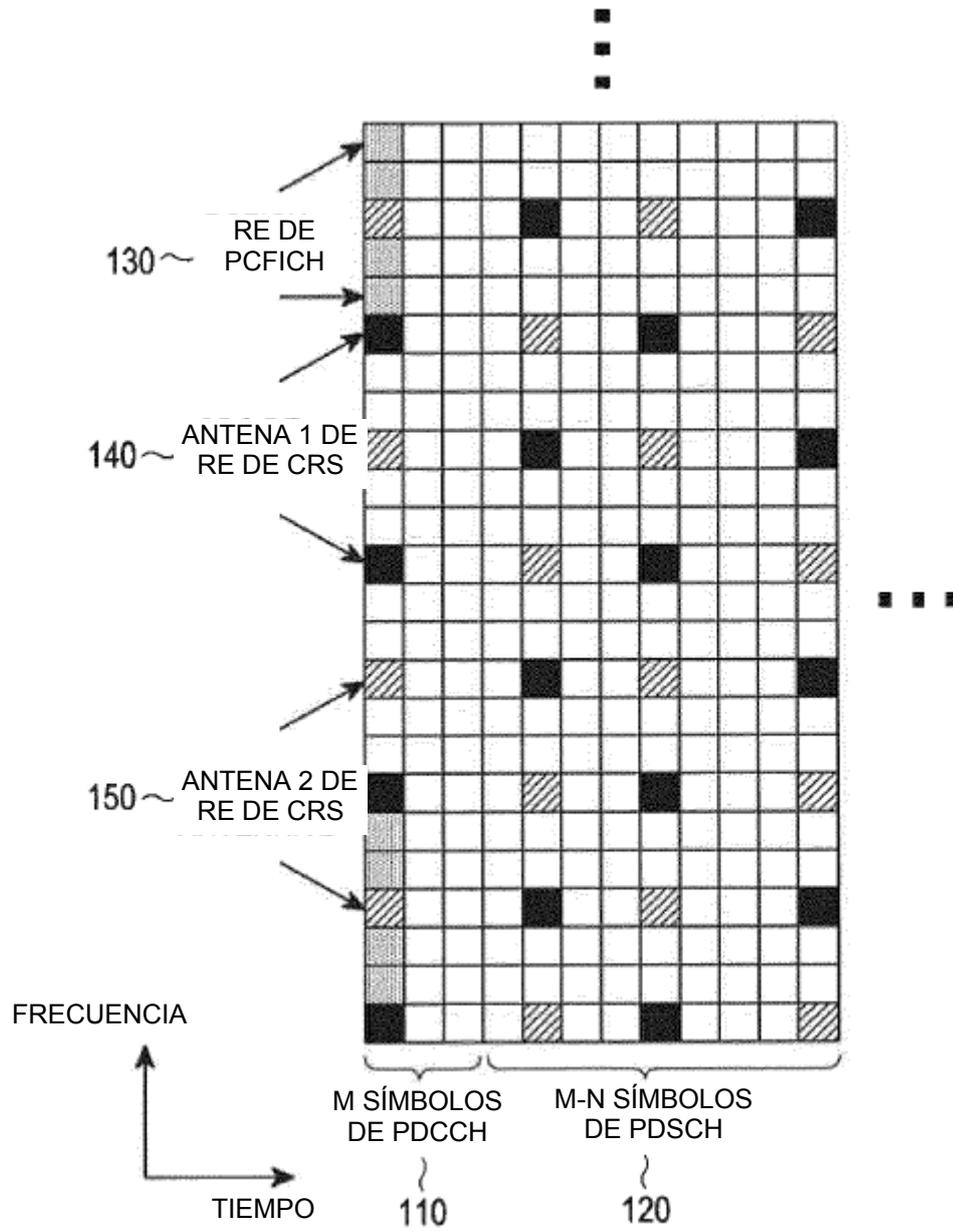
15

## REIVINDICACIONES

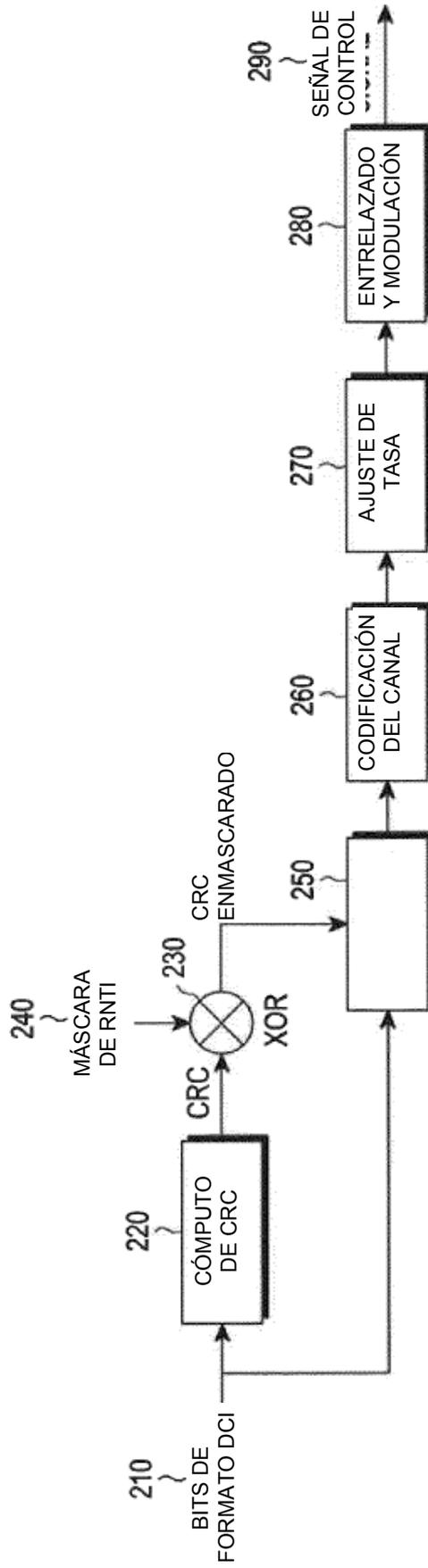
1. Un procedimiento para que un Nodo B transmita un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, dentro de un primer conjunto de recursos y transmita un PDCCH mejorado, EPDCCH, dentro de un segundo conjunto de recursos, comprendiendo el procedimiento:
  - 5 la transmisión (750) a un equipo de usuario, UE, el PDCCH mediante el uso de un primer número de Elementos del Canal de Control, CCE; y  
la transmisión (740) al UE del EPDCCH mediante el uso de un segundo número de CCE mejorados, ECCE, en el que un valor máximo del segundo número es mayor que un valor máximo del primer número, y un conjunto del primer número para los CCE es {1, 2, 4, 8}, y un conjunto del segundo número para los ECCE es {1, 2, 4, 8, 16}, y en el que el EPDCCH transmitido comienza en un símbolo múltiple por división de frecuencia ortogonal, OFDM, inmediatamente después de un primer símbolo OFDM, y el primer símbolo OFDM se determina por medio de un canal indicador de formato de control físico, PCFICH.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:
  - 15 la determinación de espacios de búsqueda para candidatos del PDCCH y candidatos del EPDCCH; y  
la transmisión del PDCCH y el EPDCCH en los espacios de búsqueda determinados.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los espacios de búsqueda para los candidatos del PDCCH comprenden un espacio de búsqueda común del UE, UE-CSS, y un espacio de búsqueda dedicado del UE, UE-DSS.
4. Un Nodo B para la transmisión de un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, dentro de un primer conjunto de recursos y transmitir un PDCCH mejorado, EPDCCH, dentro de un segundo conjunto de recursos, comprendiendo el Nodo B:
  - 20 un transmisor configurado para transmitir el PDCCH mediante el uso de un primer número de elementos del canal de control, CCE, y transmitir el EPDCCH mediante el uso de un segundo número de CCE mejorados, ECCE,  
25 en el que un valor máximo del segundo número es mayor que un valor máximo del primer número, y un conjunto del primer número para los CCE es {1, 2, 4, 8}, y un conjunto del segundo número para los ECCE es {1, 2, 4, 8, 16}, y  
en el que el EPDCCH transmitido comienza en un símbolo múltiple por división de frecuencia ortogonal, OFDM, inmediatamente después de un primer símbolo OFDM, y el primer símbolo OFDM se determina por  
30 medio de un canal indicador de formato de control físico, PCFICH.
5. El Nodo B de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el Nodo B está configurado para llevar a cabo uno de los procedimientos de acuerdo con las reivindicaciones 2 a 3.
6. Un procedimiento para un equipo de usuario, UE, para recibir un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, y un canal de control de enlace descendente físico mejorado, EPDCCH, comprendiendo el procedimiento:
  - 35 la recepción (840) desde un Nodo B del PDCCH mediante el uso de un primer número de elementos del canal de control, CCE; y  
la recepción (840) desde el Nodo B del EPDCCH mediante el uso de un segundo número de CCE mejorados, ECCE,  
40 en el que un valor máximo del segundo número es mayor que un valor máximo del primer número, y un conjunto del primer número para los CCE es {1, 2, 4, 8}, y un conjunto del segundo número para los ECCE es {1, 2, 4, 8, 16}, y  
en el que el EPDCCH recibido comienza en un símbolo múltiple por división de frecuencia ortogonal, OFDM, inmediatamente después de un primer símbolo OFDM, y el primer símbolo OFDM se determina por  
45 medio de un canal indicador de formato de control físico, PCFICH.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, que además comprende:
  - la determinación de espacios de búsqueda para candidatos del PDCCH y candidatos del EPDCCH; y  
la decodificación del candidato del PDCCH y el candidato del EPDCCH.
8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los espacios de búsqueda para candidatos del PDCCH comprenden un espacio de búsqueda común del UE, UE-CSS, y un espacio de búsqueda dedicado del UE, UE-DSS.
9. Un aparato de equipo de usuario, UE, para la recepción, dentro de un primer conjunto de recursos, un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, o para la recepción, dentro de un segundo conjunto de recursos, un PDCCH mejorado, EPDCCH, comprendiendo el aparato:

- un receptor para la recepción desde un Nodo B del PDCCH mediante el uso de un primer número de elementos del canal de control, CCE; y  
un receptor para la recepción desde el Nodo B del EPDCCH mediante el uso de un segundo número de CCE mejorados, ECCE,
- 5 en el que un valor máximo del segundo número es mayor que un valor máximo del primer número, y un conjunto del primer número para los CCE es {1, 2, 4, 8}, y un conjunto del segundo número para los ECCE es {1, 2, 4, 8, 16}, y en el que el EPDCCH recibido comienza en un símbolo múltiple por división de frecuencia ortogonal, OFDM, inmediatamente después de un primer símbolo OFDM, y el primer símbolo OFDM se determina por medio de un canal indicador de formato de control físico, PCFICH.
- 10 **10.** El UE de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el UE está configurado para llevar a cabo uno de los procedimientos de acuerdo con las reivindicaciones 7 a 8.

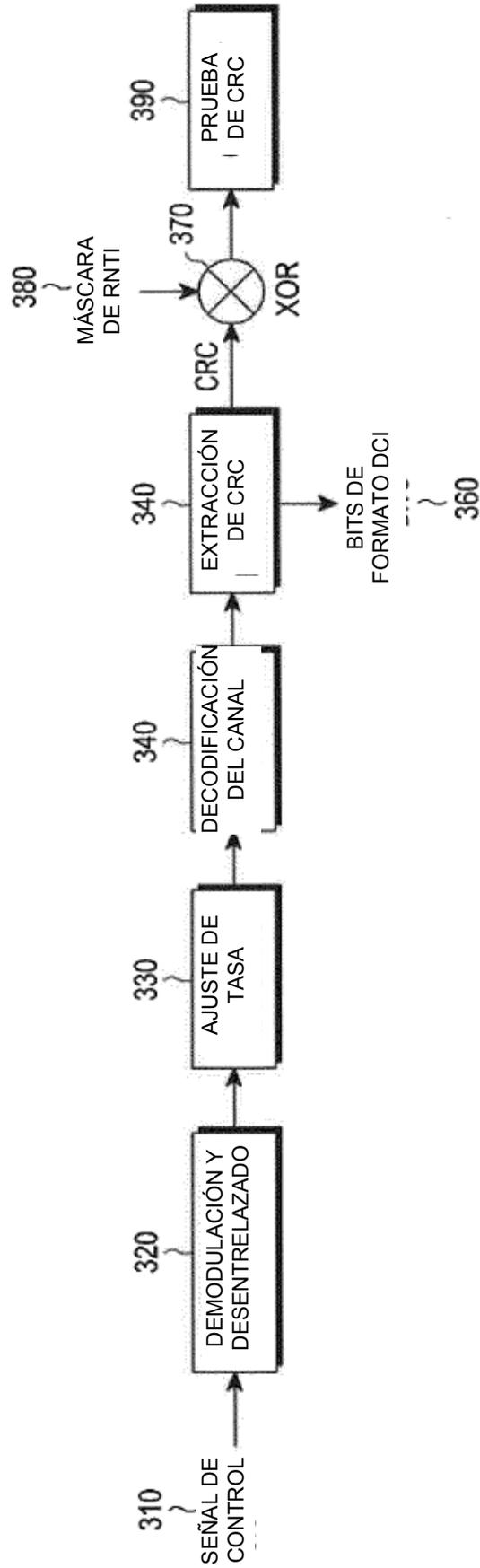
[Figura 1]



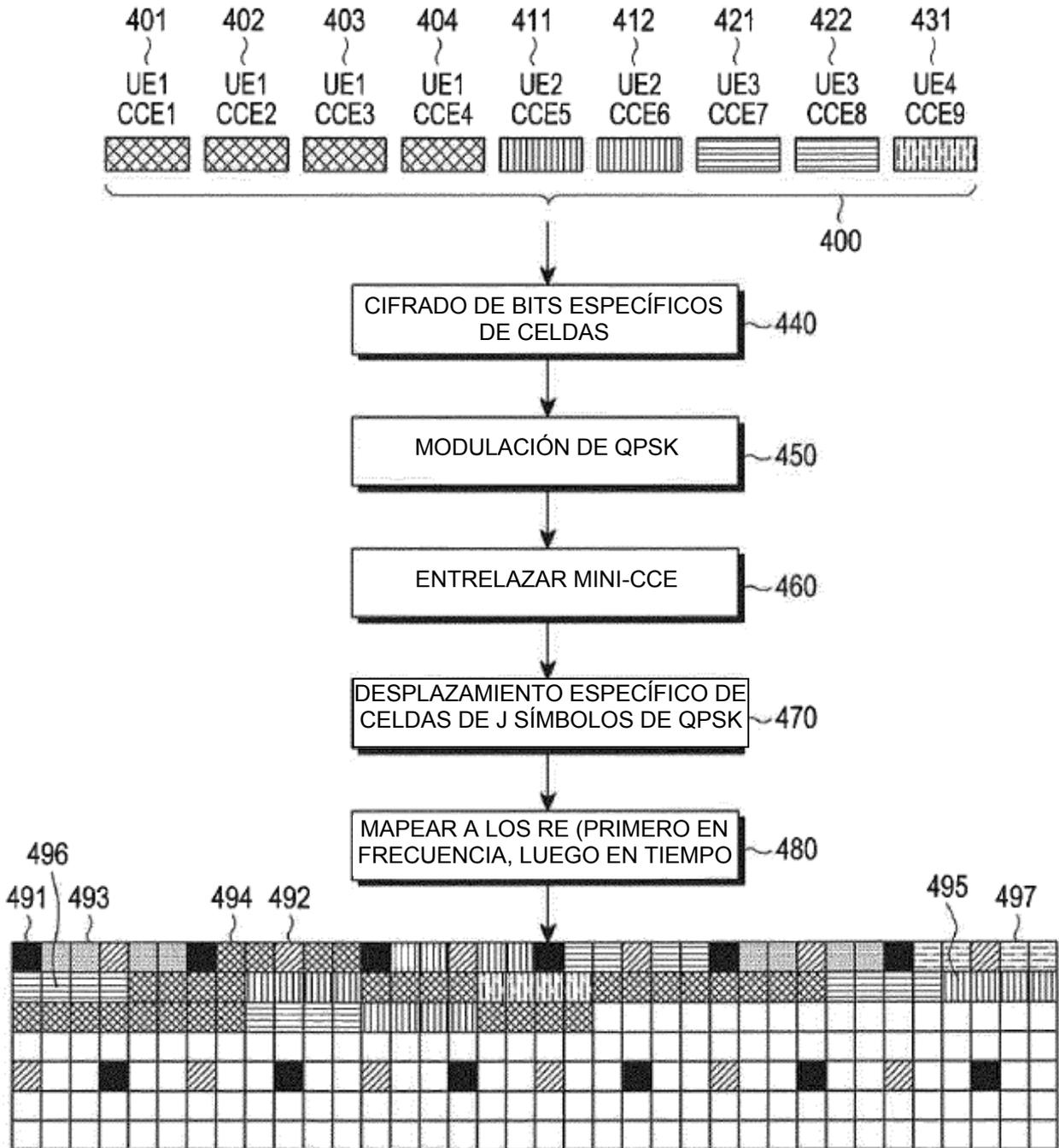
[Figura 2]



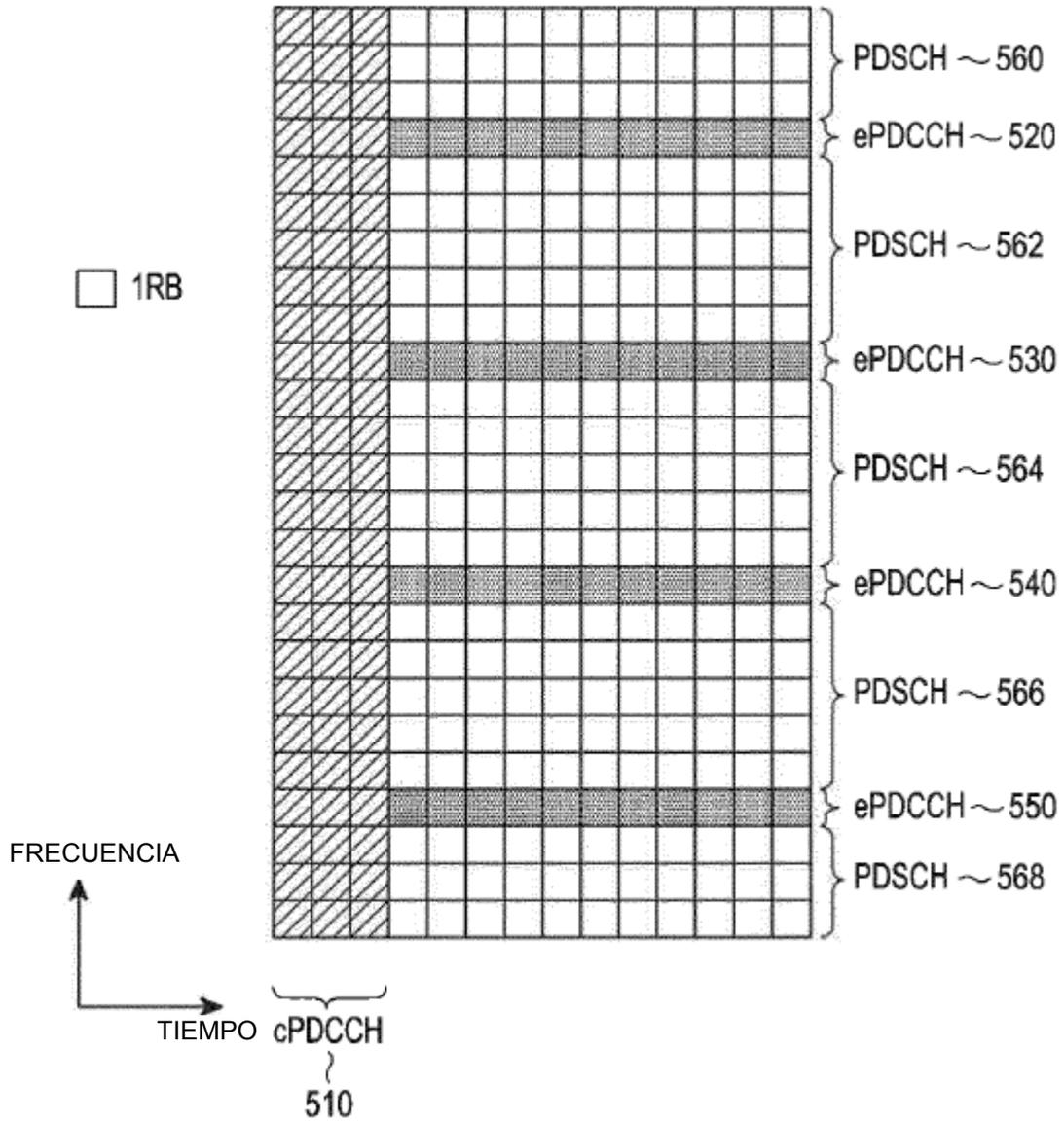
[Figura 3]



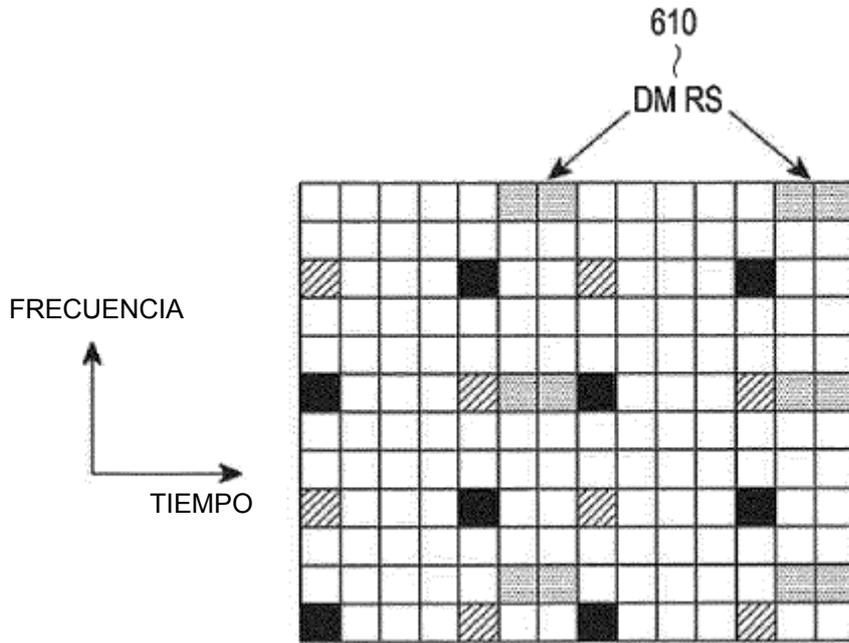
[Figura 4]



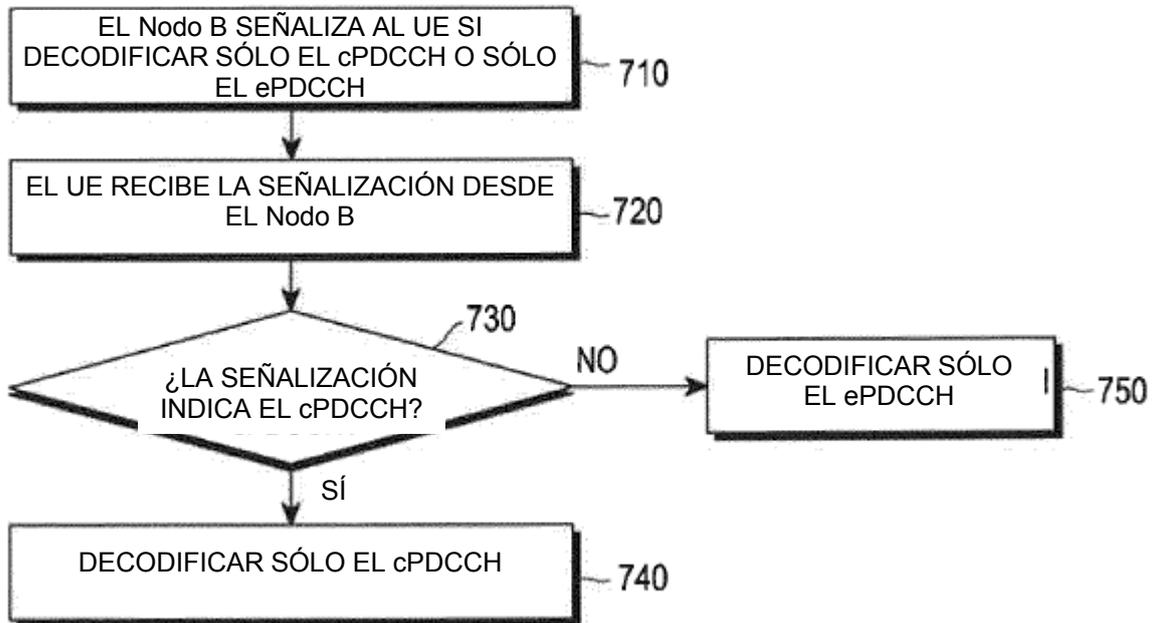
[Figura 5]



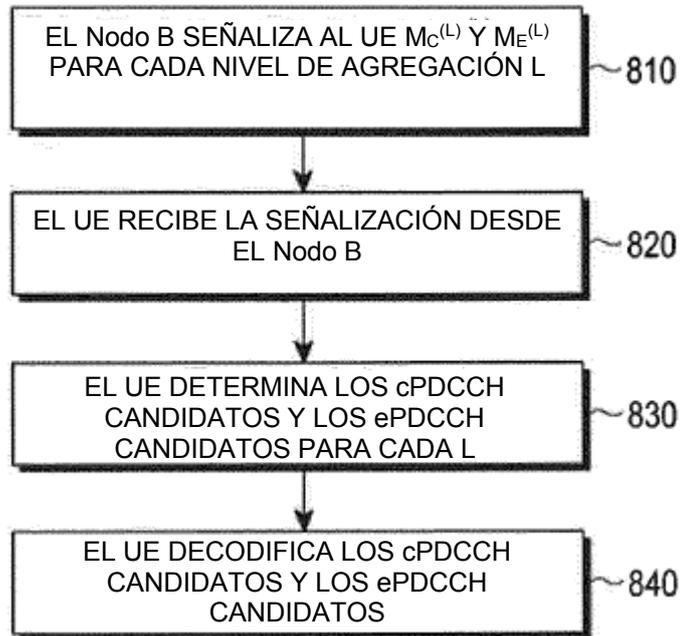
[Figura 6]



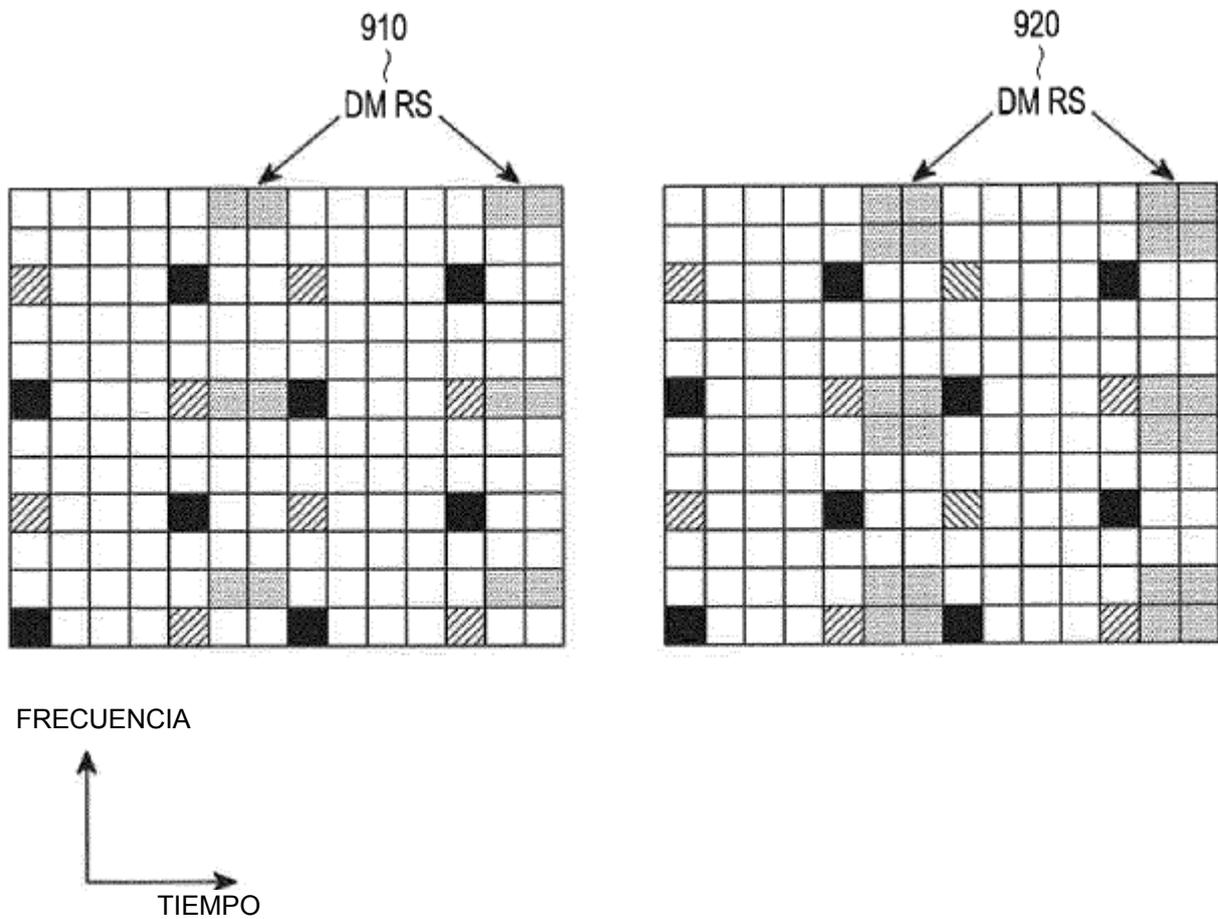
[Figura 7]



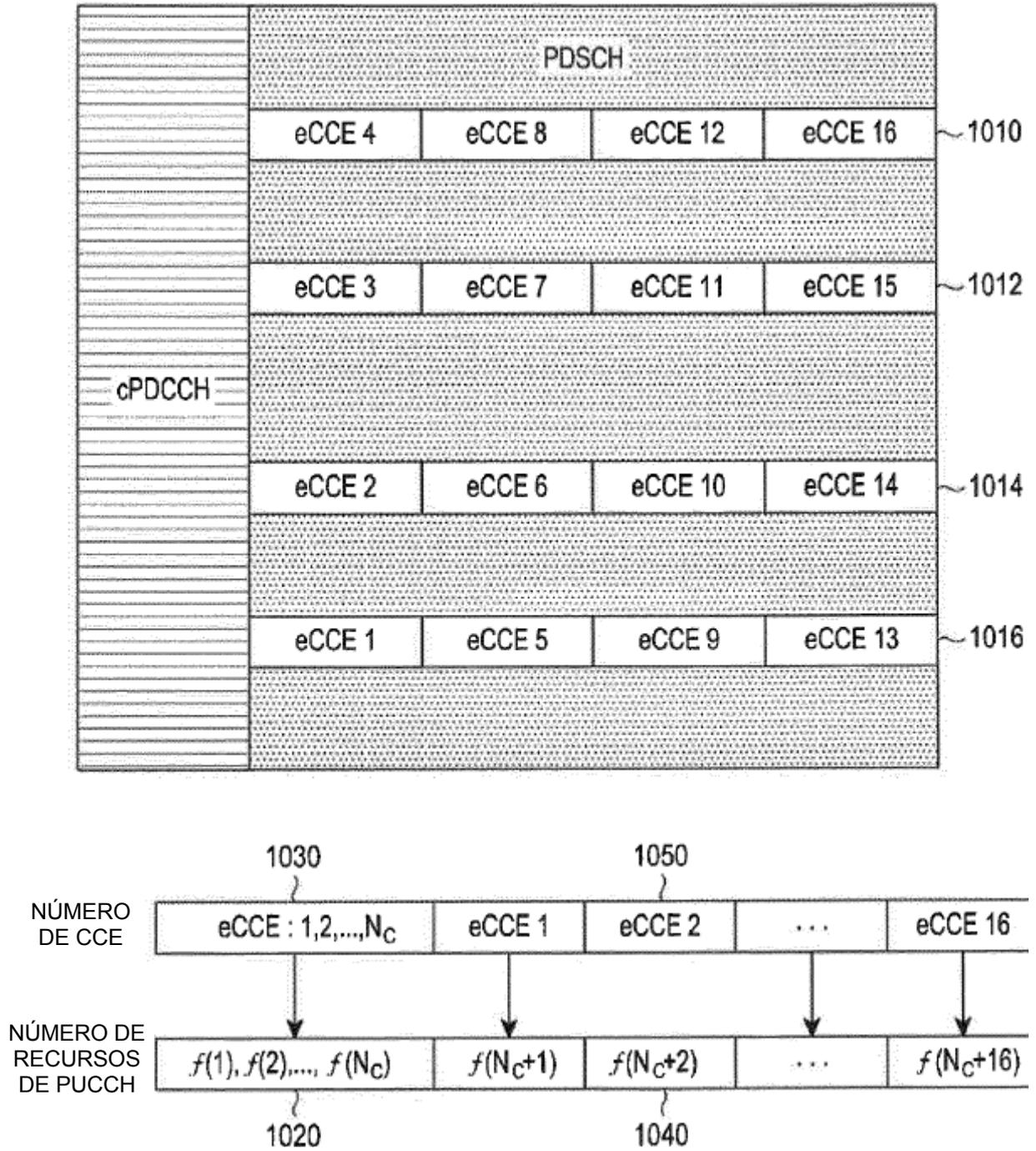
[Figura 8]



[Figura 9]



[Figura 10]



[Figura 11]

