

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 701**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 48/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.03.2013** **PCT/CN2013/072976**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2013** **WO13139285**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2013** **E 13764895 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018** **EP 2689624**

54 Título: **Método para configuración de espacio de búsqueda de canal de control de enlace descendente físico mejorado**

30 Prioridad:

21.03.2012 US 201261613759 P
20.03.2013 US 201313847619

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.05.2018

73 Titular/es:

MEDIATEK INC. (100.0%)
No. 1, Dusing Road, 1st Science-Based Industrial
Park
Hsin-Chu 300, TW

72 Inventor/es:

LIAO, PEI-KAI y
ZHUANG, XIANGYANG

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 668 701 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

Método para configuración de espacio de búsqueda de canal de control de enlace descendente físico mejorado

Campo de la invención

- 5 Las realizaciones desveladas se refieren en general al canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), y, más particularmente, a configuración de espacio de búsqueda de ePDCCH mejorado en sistemas de OFDM/OFDMA.

Antecedentes de la invención

- 10 El sistema de LTE-Avanzada (LTE-A) mejora la eficacia de espectro utilizando un conjunto diverso de estaciones base desplegadas en una topología de red heterogénea. Usando una mezcla de macro, pico, femto y estaciones base de retransmisión, las redes heterogéneas posibilitan despliegues flexibles y de bajo coste y proporcionan una experiencia de usuario de banda ancha uniforme. En una red heterogénea, la coordinación de recursos más inteligente entre las estaciones base, mejores estrategias de selección de estación base y técnicas más avanzadas para gestión de interferencia eficaz pueden proporcionar ganancias sustanciales en caudal y experiencia de usuario en comparación con una red homogénea convencional. Por ejemplo, puntos múltiples coordinados (CoMP), también
- 15 conocidos como MIMO multi-BS/sitio, se usan para mejorar el rendimiento de los UE de célula-borde en sistemas de LTE-Avanzada.

- 20 En 3GPP RAN1 N.º 65, el problema de la capacidad de control de enlace descendente se analizó en primer lugar para el escenario 4 de CoMP, donde tanto la estación base de macrocélula como las cabeceras de radio remotas (RRH) dentro de la cobertura de la macrocélula comparten el mismo ID de célula físico. En 3GPP RAN1 N.º 66, se acordó como una suposición de funcionamiento tener un nuevo canal de control físico dentro de la región de canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) heredado. Los beneficios principales para tener este nuevo canal de control físico son el mejor soporte de HetNet, CoMP y MU-MIMO. En 3GPP RAN1 N.º 68, se acordó que un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) abarca tanto el primer como el segundo intervalos en la región de PDSCH heredado.

- 25 Para aprovechar tanto la diversidad como la ganancia de formación de haces/planificación en ePDCCH, se soportan esquemas de transmisión tanto distribuidos como localizados. Sin embargo, soportar tanto transmisión distribuida como localizada en espacios de búsqueda tanto comunes como específicos de UE para cada UE puede dar como resultado señalización de control excesiva y número aumentado de decodificación ciega. Adicionalmente, con el diseño de espacio de búsqueda existente para PDCCH heredado, el UE no puede disfrutar de la formación de haces y/o ganancia de planificación en una subbanda de frecuencia específica debido a la regla de mapeo predefinida desde el recurso físico a espacio de búsqueda. Para conseguir todos estos objetivos, se busca una solución para agregar los recursos de radio físicos asignados para esquemas de transmisión tanto distribuidos como localizados de ePDCCH y se configuran espacios de búsqueda comunes y específicos de UE para cada UE.
- 30

- 35 RESEARCH IN MOTION ET AL, "Search Space Design for E-PDCCH", 3GPP DRAFT; R1-120330, 3RD GENERATION PARTNERSHIP", PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIAANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, RAN WG1, Dresde, Alemania; 20120206 - 20120210, 31 de enero de 2012) pertenece a un método para diseño de espacio de búsqueda para ePDCCH.

El documento US 2011/0249633 A1 pertenece a un método de una estación base que soporta de manera simultánea dos tipos de terminales, y un método de recepción de recepción de la información de control.

- 40 La presente invención se define por la materia objeto de las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, donde números similares indican componentes similares, ilustran realizaciones de la invención.

La Figura 1 ilustra una red de comunicación móvil con configuración de espacio de búsqueda para ePDCCH de acuerdo con un aspecto novedoso.

- 45 La Figura 2 es un diagrama de bloques simplificado de una estación base y un equipo de usuario de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La Figura 3 ilustra un primer ejemplo de configuración de espacio de búsqueda para ePDCCH.

La Figura 4 ilustra un segundo ejemplo de configuración de espacio de búsqueda para ePDCCH.

La Figura 5 ilustra un tercer ejemplo de configuración de espacio de búsqueda para ePDCCH.

La Figura 6 ilustra un cuarto ejemplo de configuración de espacio de búsqueda para ePDCCH.

5 La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método de configuración de espacio de búsqueda por una estación base para ePDCCH de acuerdo con un aspecto novedoso.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de decodificación de ePDCCH desde espacio de búsqueda configurado por un equipo de usuario de acuerdo con un aspecto novedoso.

Descripción detallada

10 Se hará ahora referencia en detalle a algunas realizaciones de la invención, ejemplos de las que se ilustran en los dibujos adjuntos.

La Figura 1 ilustra una red 100 de comunicación móvil con configuración de espacio de búsqueda para el ePDCCH 110 de acuerdo con un aspecto novedoso. La red 100 de comunicación móvil es un sistema de OFDM/OFDMA que comprende un eNodoB 101 de estación base y una pluralidad de equipos de usuario UE 102, UE 103 y UE 104. Cuando hay un paquete de enlace descendente para enviarse desde el eNodoB al UE, cada UE obtiene una 15 asignación de enlace descendente, por ejemplo, un conjunto de recursos de radio en un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). Cuando un UE necesita enviar un paquete al eNodoB en el enlace ascendente, el UE obtiene una concesión desde el eNodo B que asigna un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) que consiste en un conjunto de recursos de radio de enlace ascendente. El UE obtiene la información de planificación de enlace descendente o de enlace ascendente desde un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) que 20 está dirigido específicamente a ese UE. Además, la información de control de difusión también se envía en el PDCCH a todos los UE en una célula. La información de planificación de enlace descendente o de enlace ascendente y la información de control de difusión, llevada por el PDCCH, se denomina como la información de control de enlace descendente (DCI).

En el sistema de 3GPP LTE basados en enlace descendente de OFDMA, el recurso de radio se particiona en 25 subtramas, cada una de las cuales está comprendida en dos intervalos y cada intervalo tiene siete símbolos de OFDMA a lo largo del dominio del tiempo. Cada símbolo de OFDMA consiste adicionalmente en un número de subportadoras de OFDMA a lo largo del dominio de frecuencia dependiendo del ancho de banda de sistema. La unidad básica de la cuadrícula de recursos se denomina Elemento de Recurso (RE), que abarca una subportadora de OFDMA a través de un símbolo de OFDMA. Un bloque de recursos físico (PRB) ocupa un intervalo y doce 30 subportadoras, mientras que un par de PRB ocupa dos intervalos consecutivos. En un sistema de LTE evolucionado, un PDCCH mejorado (ePDCCH) abarca tanto el primer como el segundo intervalos en la región de PDSCH heredado.

En el ejemplo de la Figura 1, el ePDCCH 110 se usa para que el eNodoB 101 envíe la DCI a los UE. Para 35 decodificar el ePDCCH dirigido específicamente a un UE, el UE necesita encontrar dónde está su ePDCCH. En el denominado proceso de decodificación "a ciegas", el UE debe intentar un número de ePDCCH candidatos antes de conocer cuál ePDCCH está dirigido para sí mismo. El conjunto de ePDCCH candidatos que un UE necesita intentar uno a uno se denomina como un espacio de búsqueda específico de UE (UESS). Además del espacio de búsqueda específico de UE, cada UE debe decodificar también posible información de control de difusión que se envía mediante el ePDCCH. Cada UE debe buscar también información de control de difusión en un número de ePDCCH 40 candidatos, que se denomina como espacio de búsqueda común (CSS).

En un sistema de LTE evolucionado, la decodificación ciega de ePDCCH requiere que un UE use la señal de referencia específica de UE, también conocida como RS Especializada (DRS), en lugar de la señal de referencia 45 específica de célula (CRS). El beneficio de usar DRS es que el eNodoB puede usar cualquier esquema de transmisión al UE objetivo, en lugar de que esté confinado al mismo esquema de transmisión para todos los UE. Un ePDCCH puede ser de tipo distribuido, donde los recursos de radio empleados por un ePDCCH de tipo distribuido están distribuidos en todo el ancho de banda de operación. Un ePDCCH puede ser de tipo localizado, donde los recursos de radio empleados por un ePDCCH de tipo localizado están dentro de uno o un conjunto contiguo de PRB.

En el diseño de ePDCCH, necesitan soportarse aún ambos espacios de búsqueda CSS y UESS. Típicamente, CSS 50 puede usar los ePDCCH de tipo distribuido para diversidad de frecuencia máxima, mientras que el UESS puede usar los ePDCCH de tipo localizado para ganancia de formación de haces. Cualquier RE puede ser parte de un ePDCCH distribuido o de un ePDCCH localizado. El número de posibles ePDCCH candidatos que pueden formarse desde un conjunto de RE puede ser muy grande. Un UE que necesita buscar todos los UESS y CSS puede ser prohibitivamente complejo debido la gran cantidad de decodificación ciega requerida.

En un aspecto novedoso, se utiliza señalización de capa alta (por ejemplo, capa de RRC) para configurar los recursos de radio para ePDCCH para UESS y CSS. Esto es diferente de LTE Rel-8, 9 y 10 donde el UESS y CSS son ambos conocidos de antemano. Como se ilustra en la Figura 1, el eNodeB 101 configura el ePDCCH 110 mediante señalización de capa alta. Por ejemplo, un primer mensaje de RRC se usa para configurar el ePDCCH de tipo distribuido para espacio de búsqueda común CSS 121, un segundo mensaje de RRC se usa para configurar el ePDCCH de tipo localizado para espacio de búsqueda específico de UE UESS 122, y un tercer mensaje de RRC se usa para configurar ePDCCH de tipo localizado para espacio de búsqueda específico de UE UESS 123. Los recursos de radio configurados pueden ser un subconjunto de todos los recursos de radio potencialmente usados para los ePDCCH, y pueden configurarse diferentes UE con un conjunto diferente de recursos de radio. Por ejemplo, el primer mensaje de RRC se envía a todos los UE en la misma célula servida por el eNodeB 101, el segundo mensaje de RRC se envía a un UE específico (por ejemplo, el UE 102), y el tercer mensaje de RRC también se envía a un UE específico (por ejemplo, el UE 103). Por lo tanto, puede reducirse la complejidad de decodificación ciega.

La Figura 2 ilustra diagramas de bloques simplificados de una estación 201 base y un equipo 211 de usuario de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Para la estación 201 base, la antena 207 transmite y recibe señales de radio. El módulo 206 transceptor de RF, acoplado con la antena, recibe señales de RF desde la antena, las convierte a señales de banda base y las envía al procesador 203. El transceptor 206 de RF también convierte señales de banda base recibidas desde el procesador, las convierte a señales de RF, y las envía a la antena 207. El procesador 203 procesa las señales de banda base recibidas e invoca diferentes módulos funcionales para realizar las características en la estación 201 base. La memoria 202 almacena instrucciones de programa y datos 209 para controlar las operaciones de la estación base.

Existe configuración similar en el UE 211 donde la antena 217 transmite y recibe señales de RF. El módulo 216 transceptor de RF, acoplado con la antena, recibe señales de RF desde la antena, las convierte a señales de banda base y las envía al procesador 213. El transceptor 216 de RF también convierte señales de banda base recibidas desde el procesador, las convierte a señales de RF, y las envía a la antena 217. El procesador 213 procesa las señales de banda base recibidas e invoca diferentes módulos funcionales para realizar características en el UE 211. La memoria 212 almacena instrucciones de programa y datos 219 para controlar las operaciones del UE.

La estación 201 base y el UE 211 también incluyen varios módulos funcionales para llevar a cabo algunas realizaciones de la presente invención. Los diferentes módulos funcionales pueden implementarse por software, firmware, hardware o cualquier combinación de los mismos. Los módulos de función, cuando se ejecutan por los procesadores 203 y 213 (por ejemplo, mediante la ejecución de códigos 209 y 219 de programa), por ejemplo, permiten que la estación 201 base configure el canal de control de enlace descendente y transmita la información de control de enlace descendente al UE 211, y permiten que el UE 211 reciba y decodifique la información de control de enlace descendente en consecuencia. En un ejemplo, la estación 201 base configura un conjunto de recursos de radio para transmisión de ePDCCH mediante el módulo 208 de control y mapea la información de control de enlace descendente a los RE configurados mediante el módulo 205 de mapeo. La información de control de enlace descendente llevada en el ePDCCH se modula y codifica a continuación mediante el codificador 204 para transmitirse por el transceptor 206 mediante la antena 207. El UE 211 recibe la configuración de ePDCCH y la información de control de enlace descendente por el transceptor 216 mediante la antena 217. El UE 211 determina el recurso de radio configurado para transmisión de ePDCCH mediante el módulo 218 de control y desmapea los RE configurados mediante el módulo 215 de desmapeo. El UE 211 a continuación demodula y decodifica la información de enlace descendente desde los RE recopilados mediante el decodificador 214.

El conjunto configurado de recursos de radio para el ePDCCH puede ser en forma de PRB. Todos los RE en los PRB configurados se mapean a un número de ePDCCH candidatos. La estructura física del ePDCCH puede ser cualquiera de dos niveles. El primer nivel es una unidad física de grupos de elementos de recursos mejorados (eREG), donde el grupo de RE está predefinido para cada eREG. El segundo nivel es una unidad lógica de elementos de canal de control mejorados (eCCE), donde el grupo de eREG está predefinido o es configurable por la capa superior para cada eCCE. La Información de control de enlace descendente se transmite en un número de eCCE agregados de acuerdo con el nivel de modulación y codificación requerido. Para transmisión de ePDCCH distribuida, los RE empleados están siempre distribuidos a través de los PRB configurados de modo que puede aprovecharse la diversidad de frecuencia suficientemente. Para transmisión de ePDCCH localizada, los RE empleados están en uno o un conjunto de PRB contiguos para mejor robustez en estimación de canal aprovechando la ganancia de precodificación/formación de haces.

El UESS o CSS puede contener los ePDCCH de cualquiera de tipo distribuido o localizado. Típicamente, el CSS puede contener únicamente ePDCCH de tipo distribuido. Esto es debido a que la información de control de difusión, tal como información de sistema, información de respuesta y radiobúsqueda de acceso aleatorio, se pretende para todos los UE y lo más importante. Por lo tanto, los correspondientes ePDCCH pueden requerir mejor aprovechamiento de diversidad de frecuencia para garantizar la robustez de recepción de UE. Por otra parte, los ePDCCH de cualquiera de tipo distribuido o localizado pueden usarse para el UESS dependiendo de los esquemas de transmisión para decodificar el UESS. El UESS puede basarse también tanto en ePDCCH distribuidos como

localizados para permitir conmutación dinámica entre los esquemas de diversidad y transmisión de precodificación/formación de haces. Los UESS y CSS pueden definirse en un mismo conjunto o solapante de RE o PRB. La partición de RE totales en los PRB entre ePDCCH distribuidos y localizados puede predefinirse o señalizarse mediante capas superiores. La regla predefinida puede señalizarse desde un conjunto de reglas o escribirse en la especificación convencional.

La Figura 3 ilustra un primer ejemplo de configuración de espacio de búsqueda para ePDCCH. Como se ilustra en la Figura 3, en espacio físico, un conjunto de ePDCCH candidatos de tipo distribuido están asignados en un primer conjunto de PRB o pares de PRB configurados (por ejemplo, los pares de PRB N.º 1, N.º 3, y N.º 5), y varios ePDCCH de tipo localizado candidatos están asignados en un segundo conjunto de pares de PRB o PRB configurados (por ejemplo, los pares de PRB N.º 2 y N.º 4) en una subtrama 300 dada. En espacio lógico, los recursos de radio en los pares de PRB N.º 1, N.º 3, y N.º 5 asignados para ePDCCH distribuidos se agregan juntos y se intercalan para aprovechar ganancia de diversidad de frecuencia para recepción de DCI robusta en el lado del UE. Los RE agregados e intercalados forman un espacio de búsqueda específico de UE UESS 311. Por otra parte, los recursos de radio en los pares de PRB N.º 2 y N.º 4 asignados para ePDCCH localizados no están agregados o intercalados. Los RE en el par de PRB N.º 2 forman un espacio de búsqueda específico de UE UESS 321, y los RE en el par de PRB N.º 4 forman un espacio de búsqueda específico de UE UESS 322. Los recursos físicos en los PRB configurados se mapean a eCCE lógicos tanto en recursos de radio distribuidos como localizados de los ePDCCH. Para cada UE, dependiendo de qué esquema de transmisión (diversidad o formación de haces) se aplique, los eCCE para CSS y UESS se agregan juntos, asignándose específicamente a uno o a un grupo de UE a través de configuración de capa superior (por ejemplo, configuración de RRC).

En el ejemplo de la Figura 3, únicamente el UESS está configurado para transmisión de ePDCCH. Por ejemplo, el UE N.º 0 y el UE N.º 1 reciben información de configuración que indica que los pares de PRB N.º 1, N.º 3 y N.º 5 están asignados para ePDCCH candidatos de tipo distribuido. El UE N.º 0 y el UE N.º 1 a continuación pueden determinar sus propios UESS en el UESS 311 basándose en las localizaciones lógicas definidas de los ePDCCH candidatos, que dependen de la C-RNTI de un UE. En consecuencia, el UE N.º 0 y el UE N.º 1 pueden intentar decodificar la DCI en sus propios UESS en el UESS 311. Para el UE N.º 2 y el UE N.º 3, también reciben información de configuración que indica que los pares de PRB N.º 1, N.º 3 y N.º 5 están asignados para ePDCCH candidatos distribuidos. Además, el UE N.º 2 y el UE N.º 3 también reciben información de configuración que indica que el par de PRB N.º 2 está asignado para el ePDCCH candidato localizado. El UE N.º 2 y el UE N.º 3 a continuación determinan sus propios UESS en el UESS 311 y UESS 321 basándose en la dirección lógica definida de los ePDCCH candidatos, que depende de la C-RNTI de un UE. Como resultado, el UE N.º 2 y el UE N.º 3 pueden intentar decodificar la DCI en sus propios UESS en el UESS 311 y UESS 321. Para el UE N.º 4, recibe información de configuración que indica que el par de PRB N.º 4 está asignado para el ePDCCH candidato localizado. El UE N.º 4 por lo tanto determina su propio UESS en el UESS 322 basándose en las localizaciones lógicas definidas de los ePDCCH candidatos, que dependen de la C-RNTI de un UE, e intenta decodificar la DCI en su propio UESS en el UESS 322. Puede observarse que los recursos de radio agregados de ePDCCH candidatos para diferentes UE pueden ser diferentes. En otras palabras, los recursos de radio reservados para el ePDCCH pueden ser específicos de UE y es beneficioso para decodificación ciega. Con ePDCCH específico de UE, el tamaño de espacio de búsqueda para cada UE puede reducirse para menor número de candidatos de decodificación ciega sin afectar la tasa de bloque de planificadores de enlace descendente y concesiones de enlace ascendente de modo que el UE puede disfrutar de tiempo de procesamiento más corto de detección de DCI.

La Figura 4 ilustra un segundo ejemplo de configuración de espacio de búsqueda para ePDCCH. Como se ilustra en la Figura 4, en espacio físico, un conjunto de ePDCCH candidatos de tipo distribuido están asignados en un primer conjunto de PRB o pares de PRB (por ejemplo, los pares de PRB N.º 1, N.º 3, y N.º 5), y varios ePDCCH de tipo localizado candidatos están asignados en un segundo conjunto de PRB configurados o pares de PRB (por ejemplo, los pares de PRB N.º 2 y N.º 4) en una subtrama 400 dada. En espacio lógico, los pares de PRB (N.º 1, N.º 3, y N.º 5) asignados para todos los ePDCCH distribuidos se agregan juntos y se lleva a cabo intercalación a través de todos los pares de PRB agregados para aprovechar ganancia de diversidad de frecuencia para recepción de DCI robusta en el lado del UE. Los RE agregados e intercalados forman tanto el CSS 411 como el UESS 412. Por otra parte, los pares de PRB (N.º 2 y N.º 4) asignados para ePDCCH localizados no están agregados o intercalados. Los RE en el par de PRB N.º 2 forman un espacio de búsqueda específico de UE UESS 421, y los RE en el par de PRB N.º 4 forman un espacio de búsqueda específico de UE UESS 422. Los recursos físicos en los PRB configurados están mapeados a eCCE lógicos en ambos recursos de radio distribuidos y localizados de los ePDCCH. Para cada UE, dependiendo de qué esquema de transmisión (diversidad o formación de haces) se aplique, los eCCE para CSS y los UESS se agregan juntos, asignándose específicamente a uno o a un grupo de UE a través de configuración de capa superior (por ejemplo, configuración de RRC).

En el ejemplo de la Figura 4, tanto el CSS como el UESS están configurados para transmisión de ePDCCH. La localización de espacio de búsqueda común y espacio de búsqueda específico de UE puede definirse en dominio lógico basándose en las direcciones lógicas de correspondientes eCCE. Por ejemplo, los eCCE N.º 0~N.º 15 se definen para CSS, y los eCCE N.º $k \sim N.º k+4$ se definen para UESS donde k depende de C-RNTI de UE. Para el UE N.º 0 y UE N.º 1, reciben información de configuración que indica que los pares de PRB N.º 1, N.º 3 y N.º 5 están

asignados para ePDCCH candidatos distribuidos. El UE N.º 0 y el UE N.º 1 a continuación pueden determinar el CSS 411 y UESS 412 basándose en las localizaciones lógicas de los ePDCCH candidatos y sus C-RNTI. En consecuencia, el UE N.º 0 y el UE N.º 1 pueden intentar decodificar la DCI desde CSS 411 y UESS 412. Para el UE N.º 2 y el UE N.º 3, también reciben información de configuración que indica que los pares de PRB N.º 1, N.º 3 y N.º 5 están asignados para ePDCCH candidatos distribuidos. El UE N.º 2 y el UE N.º 3 también determinan el CSS 411 basándose en las localizaciones lógicas de los ePDCCH candidatos, y determinan que el UESS 412 no está asignado para ellos debido a que el UE412 no está configurado como el UESS para el UE N.º 2 y UE N.º 3. Además, el UE N.º 2 y el UE N.º 3 reciben información de configuración que indica que el par de PRB N.º 2 está asignado para el ePDCCH candidato localizado. El UE N.º 2 y el UE N.º 3 a continuación agregan el CSS 411 y UESS 421 basándose en la dirección lógica de los ePDCCH candidatos. Como resultado, el UE N.º 2 y el UE N.º 3 pueden intentar decodificar la DCI desde CSS 411 y UESS 421. De manera similar, el UE N.º 4 puede intentar decodificar la DCI desde CS 411 y UESS 422 desde configuración de RRC.

La Figura 5 ilustra un tercer ejemplo de configuración de espacio de búsqueda para ePDCCH. La Figura 5 ilustra una alternativa diferente en comparación con la Figura 4. En el ejemplo de la Figura 5, los pares de PRB para los recursos de radio distribuidos de los ePDCCH se particionan adicionalmente en dos subconjuntos, los pares de PRB N.º 1 y N.º 3 están asignados para el espacio de búsqueda común y el par de PRB N.º 5 está asignado para el espacio de búsqueda específico de UE. Se lleva a cabo intercalación de par-inter-PRB de manera separada a través de estos dos subconjuntos de pares de PRB. Los recursos de radio intercalados a través de los pares de PRB N.º 1 y N.º 3 forman el CSS 511, mientras que los recursos de radio intercalados a través del par de PRB N.º 5 forman el UESS 512. Aunque este enfoque proporciona menos diversidad de frecuencia debido a la intercalación realizada de manera separada, reduce la tara de señalización debido a que el UESS 512 es independiente de CSS 511 y por lo tanto puede configurarse a un UE específico (por ejemplo, el UE N.º 0 y el UE N.º 1). En comparación con la Figura 4, la configuración de PRB de tanto el CSS 411 como el UESS 412 necesita difundirse a todos los UE en la misma célula incluso aunque el UESS 412 esté configurado únicamente para el UE N.º 0 y el UE N.º 1.

La Figura 6 ilustra un cuarto ejemplo de configuración de espacio de búsqueda para ePDCCH. Los recursos físicos asignados para ePDCCH distribuidos y ePDCCH localizados en la Figura 6 son muy similares a la Figura 4. Además, los pares de PRB (N.º 1, N.º 3, y N.º 5) asignados para todos los ePDCCH distribuidos se agregan juntos, y se lleva a cabo intercalación par-inter-PRB a través de todos los pares de PRB agregados para aprovechar la ganancia de diversidad de frecuencia para recepción de DCI robusta en el lado del UE. Los recursos de radio distribuidos asignados dentro de los pares de PRB N.º 1, N.º 3 y N.º 5 forman tanto el CSS 611 como el UESS 612, los recursos de radio localizados asignados en el par de PRB N.º 2 forman el UESS 621, y los recursos de radio localizados asignados en el par de PRB N.º 4 forman el UESS 622. Después del mapeo de recursos físicos a eCCE lógicos, dependiendo de qué esquema de transmisión, los eCCE para tanto el espacio de búsqueda común como específico de UE en recursos de radio distribuidos de ePDCCH se asignan a cada UE ya sea directamente o después de que se agreguen juntos con recursos de radio localizados de ePDCCH.

En el ejemplo de la Figura 6, si un UE está configurado para utilizar el esquema de diversidad únicamente (o no permitir el esquema de formación de haces), entonces tiene tanto el espacio de búsqueda común como el específico de UE en recursos de radio distribuidos de ePDCCH. Por ejemplo, el UE N.º 0 y el UE N.º 1 están configurados por capa superior para decodificar la DCI desde el CSS 611 y UESS 612. Si un UE está configurado para utilizar el esquema de formación de haces para recepción de ePDCCH, entonces tiene espacio de búsqueda común en recursos de radio distribuidos de ePDCCH, una parte de espacio de búsqueda específico de UE en recursos de radio distribuidos de ePDCCH, y otra parte de espacio de búsqueda específico de UE en recursos de radio localizados de ePDCCH. De esta manera, las DCI en espacio de búsqueda específico de UE para el UE pueden asignarse en ePDCCH distribuido y localizado dinámicamente (por ejemplo, subtrama a subtrama), dependiendo de la información de estado de canal (CSI) realimentada desde el UE o la decisión de la estación base (por ejemplo, usar ePDCCH distribuido para condición de canal pobre y usar ePDCCH localizado para condición de canal buena). Por ejemplo, el UE N.º 2 y el UE N.º 3 están configurados por capa superior para decodificar la DCI desde el CSS 611 y el UESS 612 o UESS 621. De manera similar, el UE N.º 4 está configurado por capa superior para decodificar la DCI desde el CSS 611 y UESS 612 o UESS 622.

La división de UESS en recursos de radio distribuidos y localizados de ePDCCH está predefinida o configurada por capa superior. Las direcciones lógicas de eCCE en los recursos de radio localizados de ePDCCH están ordenadas después de los eCCE en los recursos de radio distribuidos de ePDCCH. Como resultado, se añade un desplazamiento, que está predefinido o configurado por capa superior, a la dirección lógica de los UESS en los recursos de radio distribuidos de ePDCCH para que el UE encuentre su UESS en los recursos de radio localizados de ePDCCH. Obsérvese que el tamaño de UESS para tanto el esquema de diversidad como el de formación de haces es el mismo por lo que el número de candidatos de decodificación ciega es también el mismo cuando se aplican diferentes esquemas de transmisión. Es decir, la decodificación ciega de candidatos de ePDCCH para DCI específica de UE se divide en dos partes iguales en los recursos de radio distribuidos y localizados de ePDCCH.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método de configuración de espacio de búsqueda por una estación base para ePDCCH de acuerdo con un aspecto novedoso. En la etapa 701, una estación base transmite una primera

información de capa alta indicativa de un primer conjunto de PRB a cada UE, en el que un primer conjunto de ePDCCH candidatos están asignados en el primer conjunto de PRB. En la etapa 702, la estación base mapea el recurso físico en cada ePDCCH candidato a un conjunto de eCCE lógicos, en el que uno o una pluralidad del primer conjunto de ePDCCH candidatos lleva potencialmente la DCI. En la etapa 703, la estación base codifica la DCI a través de un conjunto correspondiente de eCCE y transmite la DCI a un UE si la DCI se pretende para el UE. Los recursos de radio asignados de los ePDCCH candidatos pueden estar distribuidos o localizados. Además, los ePDCCH pueden constituir un espacio de búsqueda común pretendido para todos los UE en una célula o constituir un espacio de búsqueda específico de UE pretendido para un UE específico únicamente, basándose en la localización lógica del correspondiente eCCE.

De manera similar, en la etapa 704, la estación base transmite una segunda información de capa alta indicativa de un segundo conjunto de PRB a cada UE, en el que un segundo conjunto de ePDCCH candidatos está asignado en el segundo conjunto de PRB. En la etapa 705, la estación base mapea el recurso físico en cada ePDCCH candidato a un conjunto de eCCE lógicos, en el que uno o una pluralidad del segundo conjunto de ePDCCH candidatos lleva potencialmente la DCI. En la etapa 706, la estación base codifica la DCI a través de un conjunto correspondiente de eCCE y transmite la DCI a un UE si la DCI se pretende para el UE. De manera similar a las etapas 701-703, los recursos de radio asignados de los ePDCCH candidatos pueden estar distribuidos o localizados. Además, los ePDCCH pueden constituir un espacio de búsqueda común pretendido para todos los UE en una célula o constituir un espacio de búsqueda específico de UE pretendido para un UE específico únicamente, basándose en la localización lógica del correspondiente eCCE.

Basándose en las etapas 701-706, los recursos de radio configurados pueden ser un subconjunto de todos los recursos de radio potencialmente para el ePDCCH, y pueden configurarse diferentes UE con un conjunto diferente de recursos de radio. Por lo tanto, la complejidad de decodificación ciega puede reducirse potencialmente. Obsérvese que el orden de realización de las etapas 701-706 puede ser diferente. Por ejemplo, la estación base puede transmitir tanto la primera como la segunda información de capa alta a uno o más UE (etapas 701 y 704), a continuación mapear el recurso físico para tanto el primer como segundo conjunto de ePDCCH (etapas 702 y 705), y finalmente codificar y transmitir la DCI a un UE si la DCI se pretende para el UE (etapas 703 y 706).

La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de decodificación de ePDCCH desde el espacio de búsqueda configurado por un equipo de usuario de acuerdo con un aspecto novedoso. En la etapa 801, un UE recibe una primera información de capa alta desde una estación base para determinar un primer conjunto de PRB. En la etapa 802, el UE determina un primer conjunto de ePDCCH candidatos en el primer conjunto de PRB, en el que uno o más de los ePDCCH candidatos lleva potencialmente la DCI pretendida para el UE. En la etapa 803, el UE decodifica el primer conjunto de ePDCCH candidatos para obtener la DCI pretendida para el UE. Los recursos de radio asignados de los ePDCCH candidatos pueden estar distribuidos o localizados. Además, los ePDCCH pueden constituir un espacio de búsqueda común pretendido para todos los UE en una célula o un espacio de búsqueda específico de UE pretendido para un UE específico únicamente, basándose en la localización lógica del ePDCCH.

De manera similar, en la etapa 804, un UE recibe una segunda información de capa alta desde una estación base para determinar un segundo conjunto de PRB. En la etapa 805, el UE determina un segundo conjunto de ePDCCH candidatos en el segundo conjunto de PRB, en el que uno o más de los ePDCCH candidatos lleva potencialmente la DCI pretendida para el UE. En la etapa 806, el UE decodifica el segundo conjunto de ePDCCH candidatos para obtener la DCI pretendida para el UE. Los recursos de radio asignados de los ePDCCH candidatos pueden estar distribuidos o localizados. Además, los ePDCCH pueden constituir un espacio de búsqueda común pretendido para todos los UE en una célula o un espacio de búsqueda específico de UE pretendido para un UE específico únicamente, basándose en la localización lógica del ePDCCH.

Basándose en las etapas 801-806, los recursos de radio configurados pueden ser un subconjunto de todos los recursos de radio potencialmente para ePDCCH, y pueden configurarse diferentes UE con un conjunto diferente de recursos de radio. Por lo tanto, puede reducirse la complejidad de decodificación ciega potencialmente. Obsérvese que el orden de realización de las etapas 801-806 puede ser diferente. Por ejemplo, el UE puede recibir tanto la primera como la segunda información de capa alta desde la estación base (etapas 801 y 804), a continuación determinar tanto el primer como segundo conjuntos de ePDCCH (etapas 802 y 805), y finalmente decodificar la DCI pretendida para el UE (etapas 803 y 806).

En una realización de la presente invención, se utiliza señalización de capa superior (por ejemplo, capa de RRC) para indicar las subtramas donde un UE debería monitorizar el CSS en el ePDCCH. La indicación puede ser específica de UE o específica de célula. Un ejemplo sencillo para implementar la señalización de capa superior es tener un mapa de bits donde cada bit corresponde a cada subtrama en una periodicidad y el valor binario de cada bit en el mapa de bits se utiliza para indicar si un UE debería monitorizar o no CSS en el ePDCCH en la subtrama correspondiente. Con la indicación, el eNodeB puede asignar UESS únicamente en ePDCCH y por lo tanto puede ajustar o reducir adicionalmente la tasa de control debido a la señalización de control de enlace descendente duplicada en CSS tanto en el PDCCH heredado como en el ePDCCH. Adicionalmente, con la indicación, un UE puede monitorizar CSS en el PDCCH y UESS en ePDCCH en las subtramas donde el UE está configurado para no

monitorizar CSS en ePDCCH mientras que un UE puede monitorizar tanto CSS como UESS en ePDCCH en las subtramas donde el UE está configurado para monitorizar CSS en ePDCCH.

En otra realización de la presente invención, se utiliza señalización de capa superior (por ejemplo, capa de RRC) para indicar las subtramas donde un UE debería monitorizar ePDCCH. La indicación puede ser específica de UE o específica de célula. Un ejemplo sencillo para implementar la señalización de capa superior es tener un mapa de bits donde cada bit corresponde a cada subtrama en una periodicidad y el valor binario de cada bit en el mapa de bits se utiliza para indicar si un UE debería monitorizar o no el ePDCCH en la subtrama correspondiente. Con la indicación, el eNodeB puede asignar el PDCCH únicamente en todas o en parte de las subtramas y por lo tanto puede proporcionar granularidad más precisa para ajustar dinámicamente la tasa de información de control de enlace descendente basándose en las necesidades de capacidad de canal de control. Adicionalmente, con la indicación, un UE puede monitorizar tanto el CSS como el UESS en el PDCCH en las subtramas donde el UE está configurado para no monitorizar ePDCCH mientras que un UE puede monitorizar tanto CSS como UESS en ePDCCH en las subtramas donde el UE está configurado para monitorizar ePDCCH.

Los ePDCCH distribuidos y localizados consisten fundamentalmente en RE en uno o múltiples PRB. Como una realización de indicación de UESS o CSS, los ePDCCH candidatos en UESS o CSS pueden señalizarse como un conjunto de RE basándose en cuáles ePDCCH de cualquier tipo se formen. Como una variación, si un par de PRB (dos PRB en los dos intervalos que ocupan las mismas 12 subportadoras de frecuencia) se particionan en múltiples grupos de elementos de recursos (REG), los ePDCCH candidatos en el UESS o CSS pueden definirse basándose en REG. Por ejemplo, si hay 4 pares de PRB reservados para ePDCCH y cada par de PRB consiste en 16 REG, pueden indexarse desde el REG1 a REG64. Un ePDCCH de tipo distribuido, consistiendo cada ePDCCH en 4 REG, se puede obtener 16 ePDCCH distribuidos de tamaño 4 REG, por ejemplo, el ePDCCH1={REG1, REG17, REG33, REG49}, y así sucesivamente hasta ePDCCH16={ REG16, REG32, REG48, REG64}. Para el ePDCCH distribuido de tamaño 8-REG, se pueden obtener también 8 ePDCCH, por ejemplo, ePDCCH1={REG1, REG17, REG33, REG49, REG2, REG18, REG34, REG50}, y así sucesivamente hasta ePDCCH8={ REG15, REG31, REG47, REG63, REG16, REG32, REG48, REG64}. Al mismo tiempo, para el ePDCCH de tipo localizado, consistiendo cada ePDCCH distribuido en 4 REG, se puede conseguir también 16 ePDCCH localizados de tamaño 4-REG, es decir, ePDCCH1'={REG1, REG2, REG3, REG4}, y así sucesivamente hasta ePDCCH16'={REG61, REG62, REG63, REG64}. En lugar de buscar todos los ePDCCH candidatos de tamaño 4/8/16/32/64 REG para tanto tipo distribuido como localizado, se puede indicar UESS para que estén en un subconjunto. Puede ser cualquiera de un subconjunto de los ePDCCH (de cierto tipo, de cierto tamaño, de cierta localización, etc.), o un subconjunto de REG basándose en que pueda formarse un cierto ePDCCH (es decir distribuido). Por ejemplo, 8 REG (por ejemplo, REG1, 17, 33, 49, 2, 18, 34, 50) únicamente para ePDCCH distribuidos en CSS, y por lo tanto pueden formarse únicamente 3 ePDCCH candidatos (2 de tamaño 4-REG y 1 de tamaño 8REG). La complejidad de decodificación ciega puede reducirse significativamente de esta manera.

Aunque se ha descrito la presente invención en relación con ciertas realizaciones específicas para fines instructivos, la presente invención no está limitada a lo mismo. Por consiguiente, pueden ponerse en práctica diversas modificaciones, adaptaciones y combinaciones de diversas características de las realizaciones descritas sin alejarse del alcance de la invención como se expone en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:

5 recibir (801) una primera información de capa alta desde una estación (101) base por un equipo de usuario, UE (102, 103, 104), para determinar un primer conjunto de bloques de recursos físicos, PRB, utilizándose dicha información de capa alta para configurar recursos de radio para el canal de control de enlace descendente físico mejorado, ePDCCH, para espacio de búsqueda específico de UE, UESS, y espacio de búsqueda común, CSS;

determinar (802) un primer conjunto de canales de control de enlace descendente físico mejorados candidatos, ePDCCH, en el primer conjunto de PRB, en el que uno o una pluralidad de ePDCCH candidatos potencialmente llevan información de control de enlace descendente pretendida para el UE (102, 103, 104); y

10 decodificar (803) el primer conjunto de ePDCCH candidatos para obtener la información de control de enlace descendente pretendida para el UE,

caracterizado por

15 los ePDCCH candidatos de UESS en UESS o los ePDCCH candidatos de CSS en CSS estando indicados por los ePDCCH de señalización de capa superior como un conjunto de RE, basándose en cuáles ePDCCH de tipo de UESS o de tipo de CSS se forman, utilizándose dicha señalización de capa superior para indicar subtramas en las que el UE (102, 103, 104) debería monitorizar los ePDCCH.

2. El método de la reivindicación 1, en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos es de tipo distribuido, en el que los recursos de radio empleados por los ePDCCH distribuidos se extienden a través de múltiples PRB no contiguos.

20 3. El método de la reivindicación 2, en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos constituye un espacio de búsqueda común pretendido para una pluralidad de UE (102, 103, 104) en una célula, o en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos constituye un espacio de búsqueda específico de UE pretendido para el UE (102, 103, 104) específico únicamente.

25 4. El método de la reivindicación 1, en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos es de tipo localizado, en el que los recursos de radio empleados por ePDCCH localizados están dentro de un PRB o de PRB contiguos.

5. El método de la reivindicación 4, en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos constituye un espacio de búsqueda específico de UE pretendido para el UE (102, 103, 104) específico únicamente.

6. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

30 recibir (804) una segunda información de capa alta desde la estación (101) base por el UE (102, 103, 104) para determinar un segundo conjunto de PRB;

determinar (805) un segundo conjunto de ePDCCH candidatos en el segundo conjunto de PRB, en el que uno o una pluralidad de ePDCCH candidatos llevan potencialmente la información de control de enlace descendente pretendida para el UE (102, 103, 104); y

35 decodificar (806) el segundo conjunto de ePDCCH candidatos para obtener la información de control de enlace descendente pretendida para el UE (102, 103, 104).

7. El método de la reivindicación 6, en el que el segundo conjunto de ePDCCH candidatos es de tipo distribuido, en el que los recursos de radio empleados por los ePDCCH distribuidos se extienden a través de múltiples PRB no contiguos.

40 8. El método de la reivindicación 6, en el que el segundo conjunto de ePDCCH candidatos es de tipo localizado, en el que los recursos de radio empleados por los ePDCCH localizados están en un PRB o en PRB contiguos.

9. El método de la reivindicación 6, en el que el UE (102, 103, 104) decodifica el primer conjunto de ePDCCH de tipo distribuido para espacio de búsqueda específico de UE en una primera subtrama aplicando un esquema de transmisión de diversidad, y en el que el UE (102, 103, 104) decodifica el segundo conjunto de ePDCCH de tipo localizado para espacio de búsqueda específico de UE en una segunda subtrama aplicando un esquema de transmisión de formación de haces.

45

10. Un método que comprende:

transmitir (701) una primera información de capa alta indicativa de un primer conjunto de bloques de recursos físicos, PRB, desde una estación (101) base a cada equipo de usuario, UE (102, 103, 104), en el que un primer conjunto de canales de control de enlace descendente físicos mejorados candidatos, ePDCCH, están asignados en el primer conjunto de PRB, utilizándose dicha información de capa alta para configurar recursos de radio para el canal de control de enlace descendente físico mejorado, ePDCCH, para espacio de búsqueda específico de UE, UESS, y espacio de búsqueda común, CSS;

mapear (702) recursos físicos en cada ePDCCH candidato a un conjunto de elementos de canal de control mejorados lógicos, eCCE, para cada UE (102, 103, 104), en el que uno o una pluralidad de ePDCCH candidatos llevan potencialmente información de control de enlace descendente, DCI; y

codificar (703) la información de control de enlace descendente a través de un conjunto correspondiente de eCCE lógicos a transmitirse a un UE (102, 103, 104) si hay DCI pretendida para el UE (102, 103, 104),

caracterizado por que el método comprende adicionalmente:

indicar los ePDCCH candidatos de UESS en UESS o los ePDCCH candidatos de CSS en CSS por señalización de capa superior al UE (102, 103, 104) como un conjunto de RE, basándose en cuáles ePDCCH de tipo UESS o de tipo CSS se forman, utilizándose dicha señalización de capa superior para indicar subtramas en las que el UE (102, 103, 104) debería monitorizar los ePDCCH.

11. El método de la reivindicación 10, en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos es de tipo distribuido, en el que los recursos de radio empleados por ePDCCH distribuidos se extienden a través de múltiples PRB no contiguos.

12. El método de la reivindicación 11, en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos constituye un espacio de búsqueda común asociado con eCCE lógicos predefinidos pretendidos para una pluralidad de UE (102, 103, 104) en una célula, o en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos constituye un espacio de búsqueda específico de UE asociados con eCCE lógicos predefinidos pretendidos para un UE (102, 103, 104) específico únicamente.

13. El método de la reivindicación 10, en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos es de tipo localizado, en el que los recursos de radio empleados por ePDCCH localizados están en un PRB o PRB contiguos.

14. El método de la reivindicación 13, en el que el primer conjunto de ePDCCH candidatos constituye un espacio de búsqueda específico de UE pretendido para el UE (102, 103, 104) específico únicamente.

15. El método de la reivindicación 10, que comprende adicionalmente:

transmitir (704) una segunda información de capa alta indicativa de un segundo conjunto de PRB desde la estación (101) base a cada UE (102, 103, 104), en el que un segundo conjunto de ePDCCH están asignados en el segundo conjunto de PRB;

mapear (705) recursos físicos en cada ePDCCH candidato a un conjunto de eCCE para cada UE (102, 103, 104), en el que uno o una pluralidad de ePDCCH candidatos lleva potencialmente información de control de enlace descendente, DCI; y

codificar (706) la información de control de enlace descendente a través de un conjunto correspondiente de eCCE lógicos a transmitirse a un UE (102, 103, 104) si hay DCI pretendida para el UE (102, 103, 104).

16. El método de la reivindicación 15, en el que el segundo conjunto de ePDCCH candidatos es de tipo distribuido, en el que los recursos de radio empleados por los ePDCCH distribuidos se extienden a través de múltiples PRB no contiguos, o en el que el segundo conjunto de ePDCCH candidatos es de tipo localizado, en el que los recursos de radio empleados por ePDCCH localizados están en un PRB o PRB contiguos.

17. El método de la reivindicación 15, en el que la estación (101) base transmite el primer conjunto de ePDCCH de tipo distribuido para espacio de búsqueda específico de UE a un UE (102, 103, 104) en una primera subtrama, y en el que la estación (101) base transmite el segundo conjunto de ePDCCH de tipo localizado para espacio de búsqueda específico de UE al mismo UE (102, 103, 104) en una segunda subtrama.

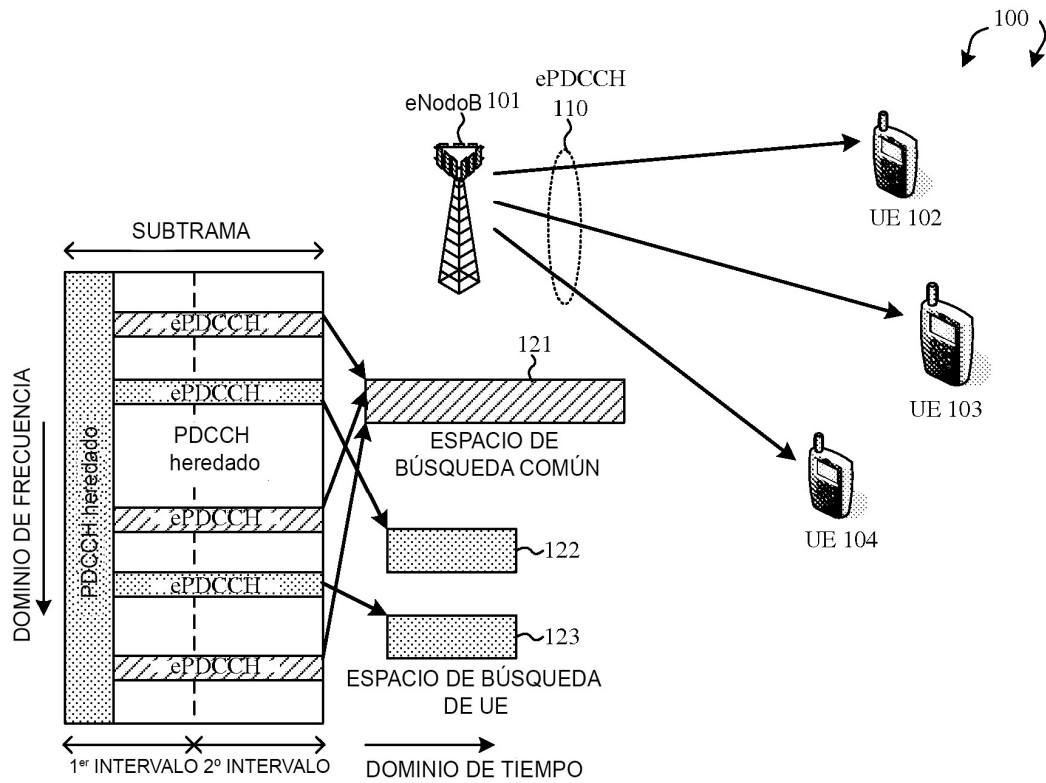


FIG. 1

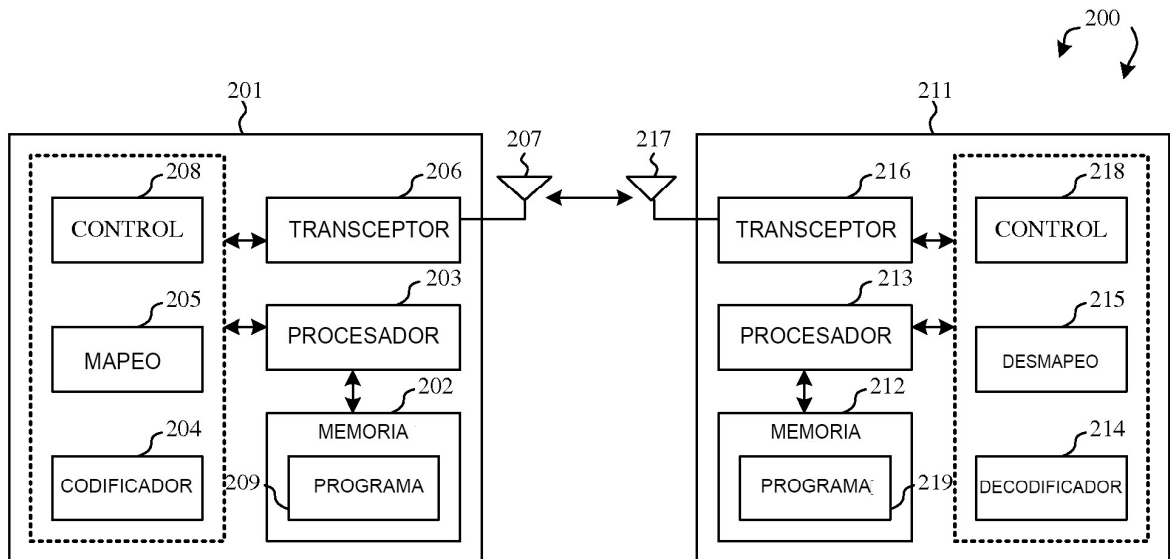


FIG. 2

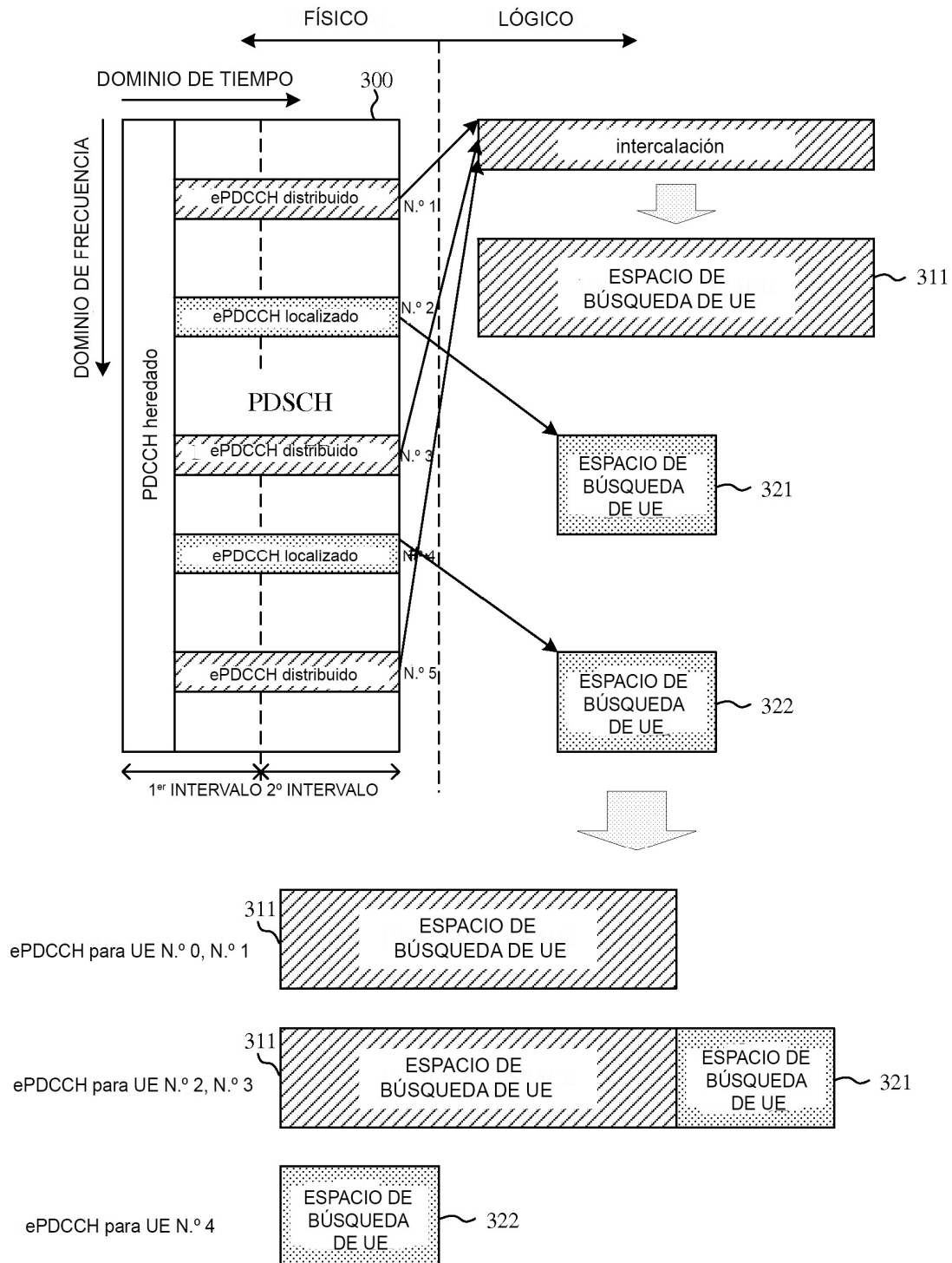


FIG. 3

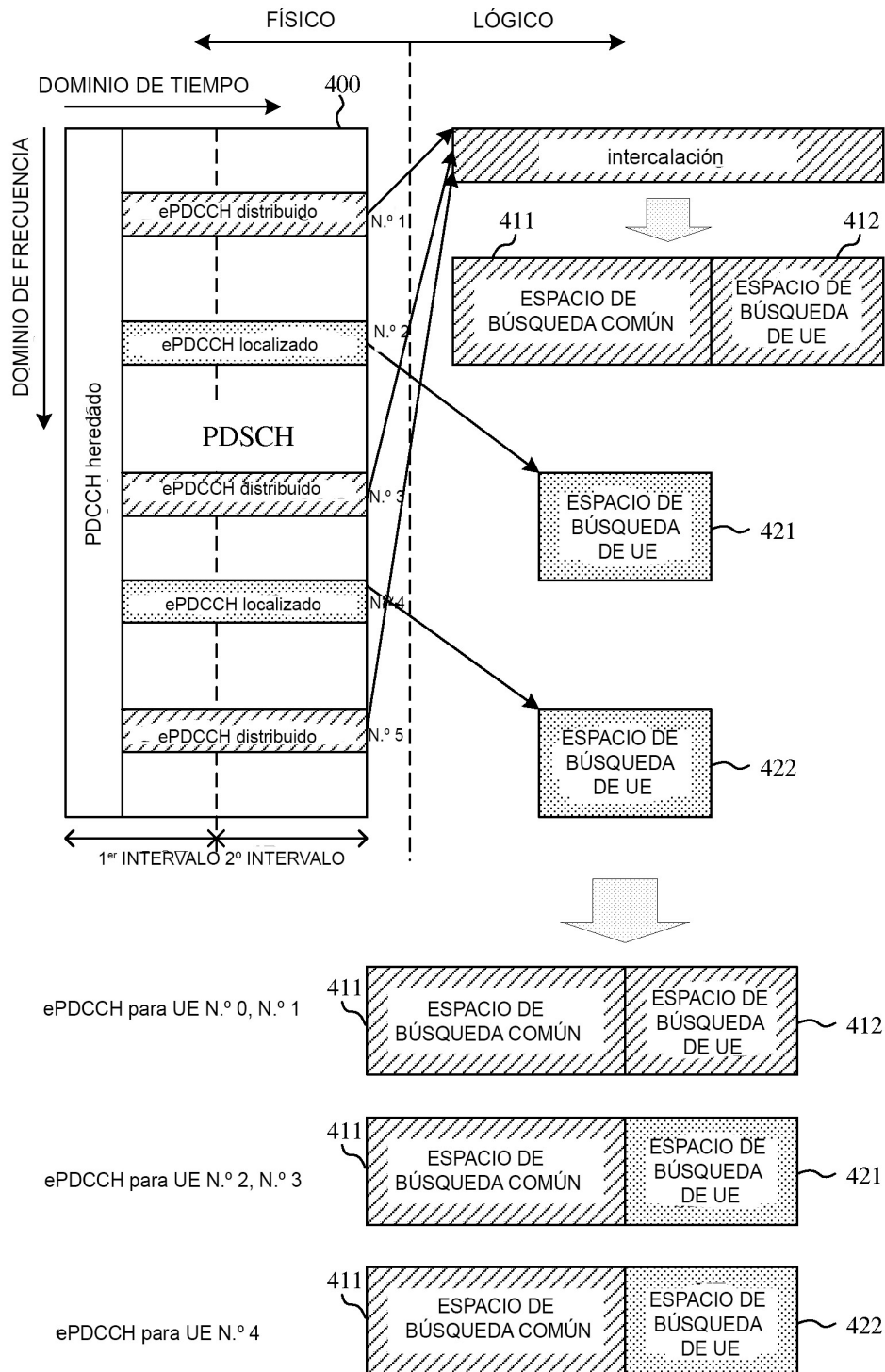


FIG. 4

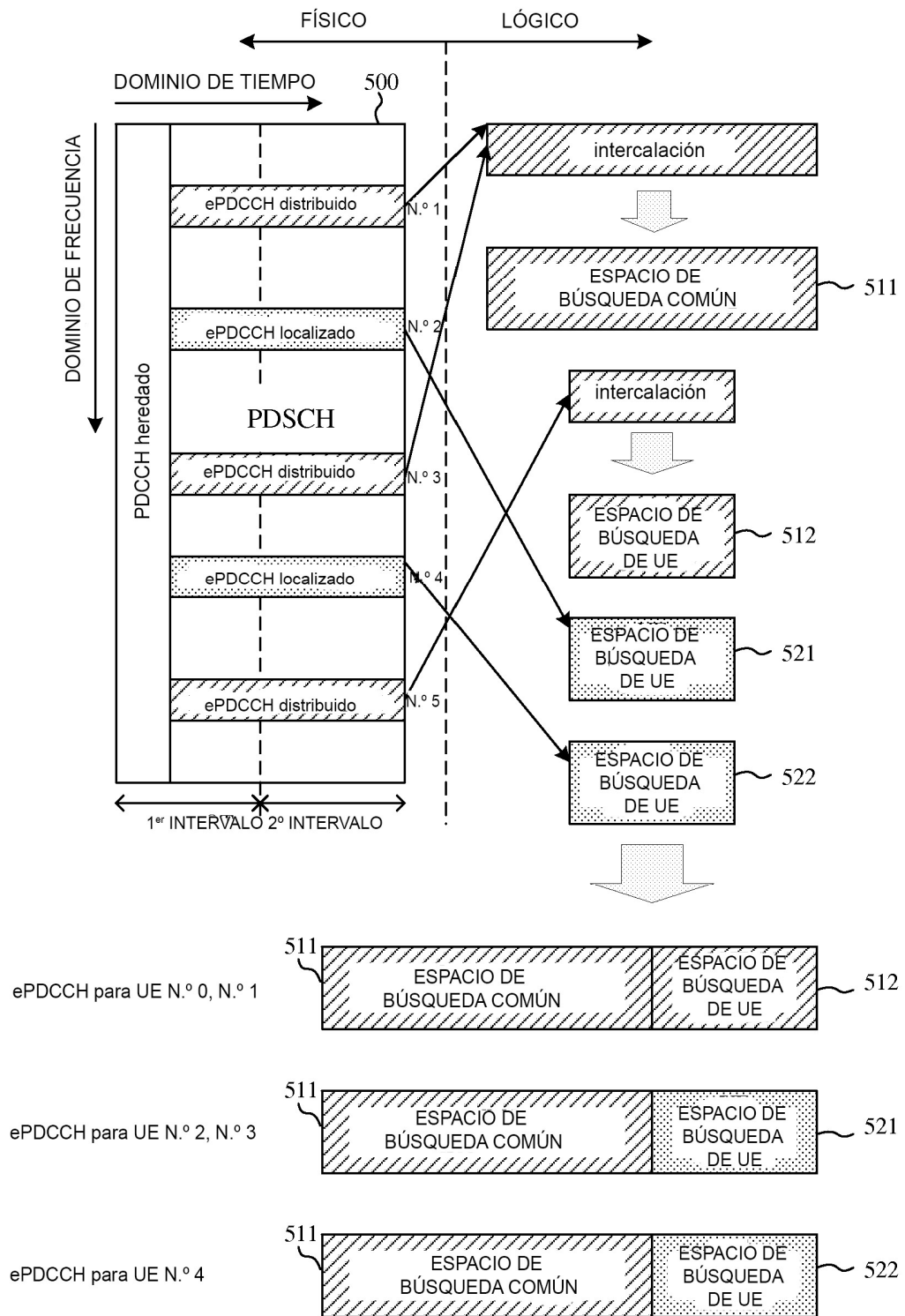


FIG. 5

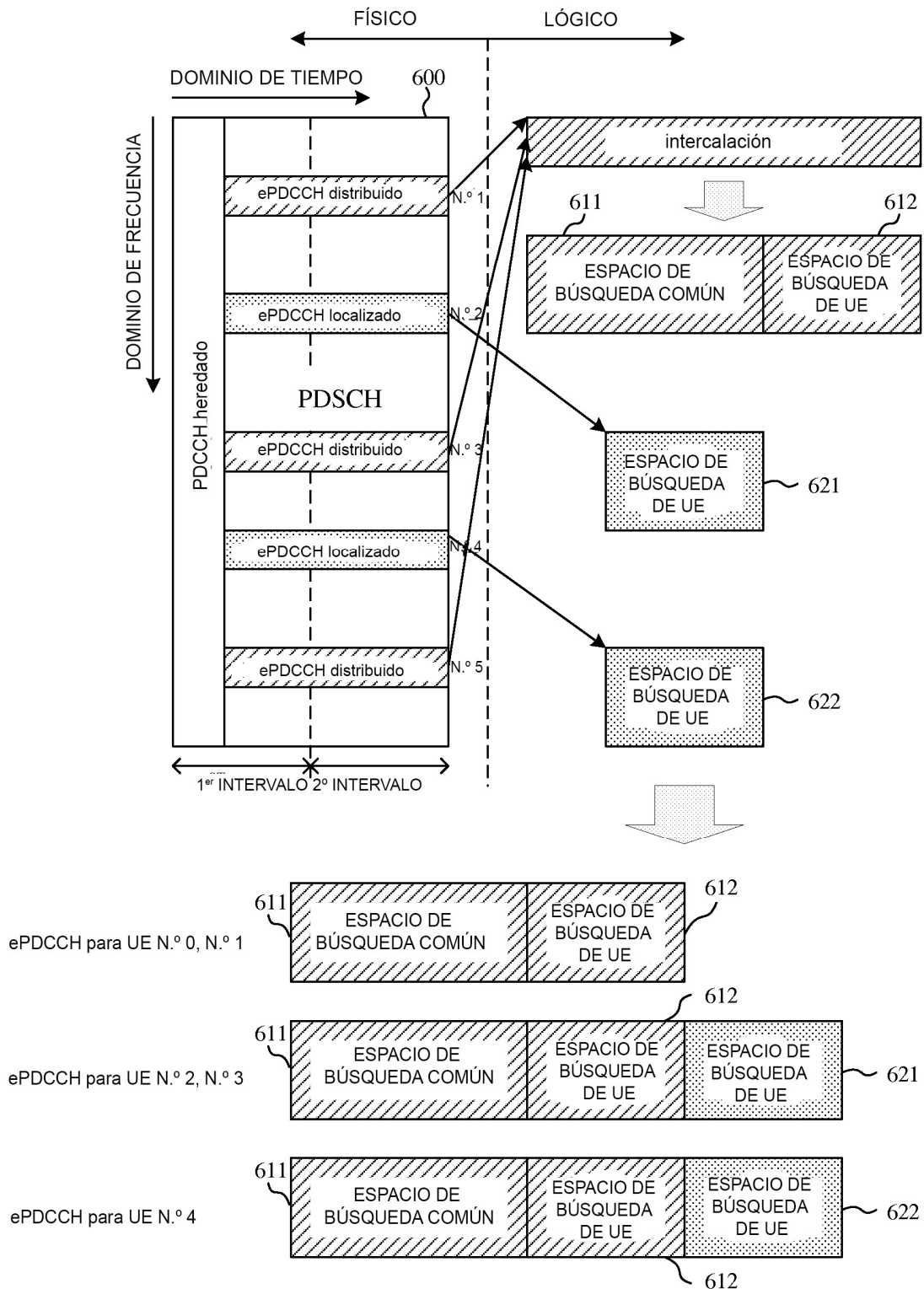


FIG. 6

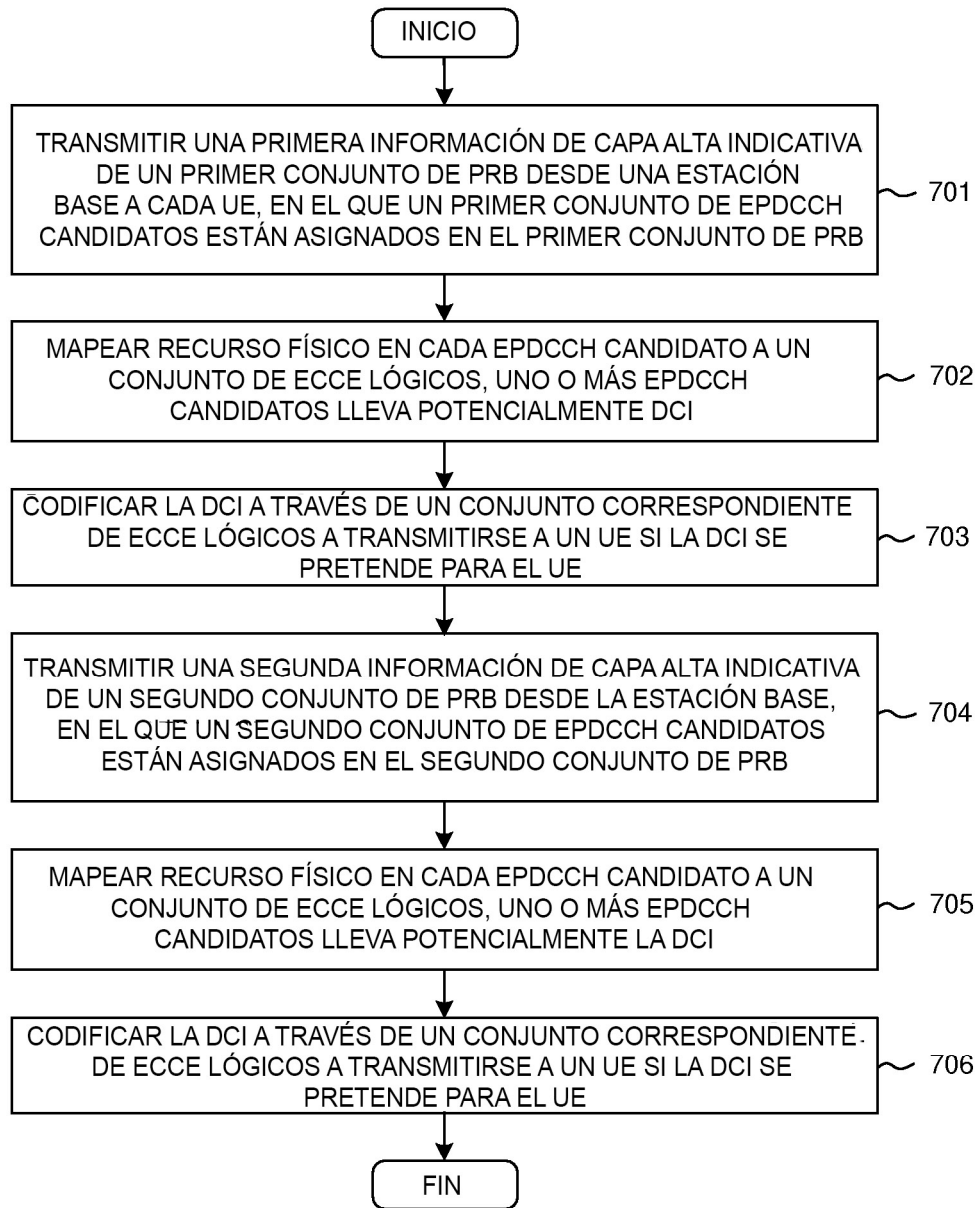


FIG. 7

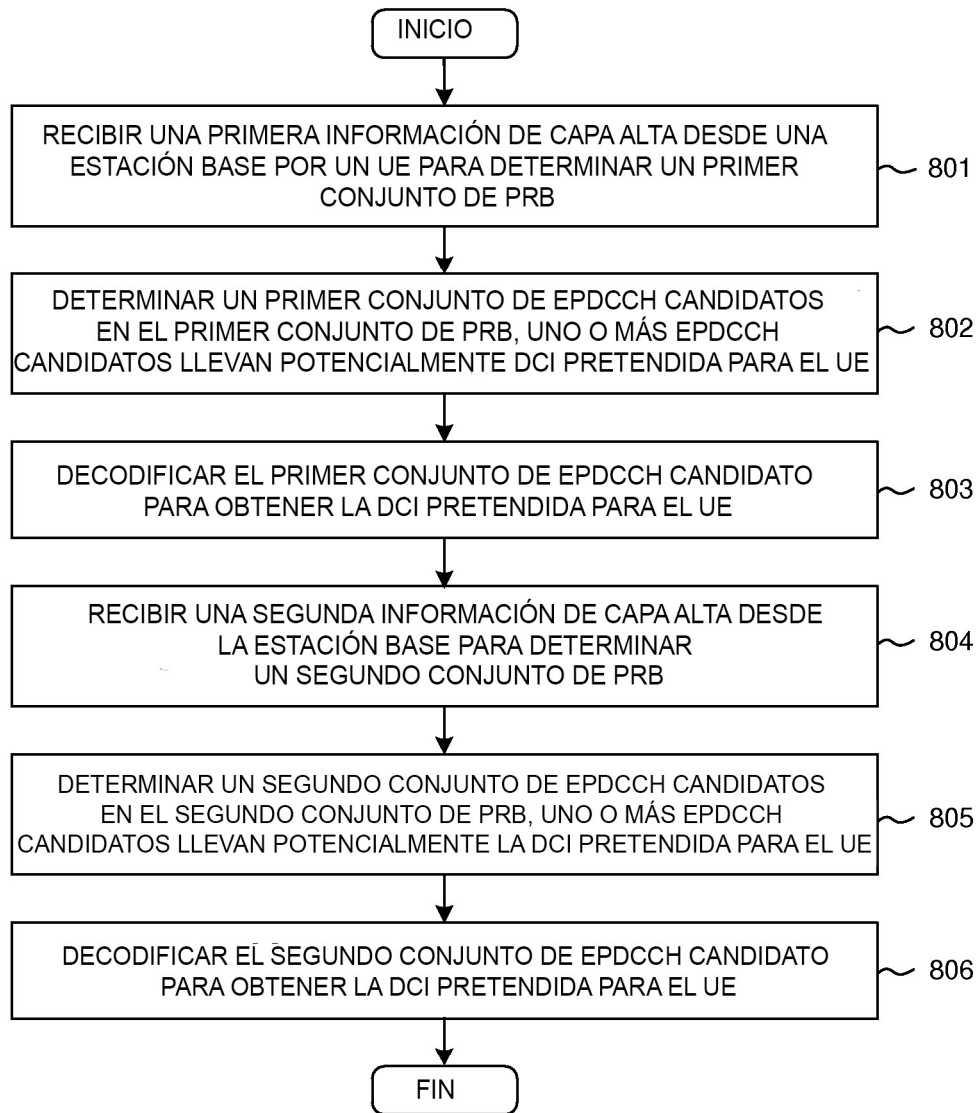


FIG. 8