

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 787**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04W 72/14** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2009 E 12199557 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2575406**

54 Título: **Recepción de asignaciones de planificación en múltiples anchos de banda operativos**

30 Prioridad:

**02.12.2008 US 119216 P**

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

**28.04.2015**

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;  
HAN, JIN-KYU y  
CHO, JOON-YOUNG**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 534 787 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

Recepción de asignaciones de planificación en múltiples anchos de banda operativos

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

#### 1. Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere, de forma general, a sistemas de comunicación inalámbricos y, más específicamente aunque no exclusivamente, a la transmisión de señales de control que transportan asignaciones de planificación para recepción de datos o transmisión de datos en múltiples anchos de banda diferentes de un sistema de comunicación.

#### 2. Descripción de la técnica

10 Los sistemas de comunicación de unidifusión consisten en un enlace descendente (DL, DownLink) y un enlace ascendente (UL, UpLink). El DL transporta transmisiones de señales desde una estación base (BS o nodo B) de servicio a equipos de usuario (UEs, User Equipments). Las señales de DL consisten en señales de datos que transportan el contenido de la información, señales de control y señales de referencia (RS, Reference Signals), que se conocen asimismo como señales piloto. Las señales de datos son transmitidas desde el nodo B de servicio a los  
15 respectivos UE a través del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, Physical Downlink Shared CHannel). El UL transporta transmisiones de los UE a su nodo B de servicio. Las señales UL consisten asimismo en señales de datos, señales de control y RSs. Las señales de datos son transmitidas desde los UE a su nodo B de servicio a través del canal compartido físico de enlace ascendente (PUSCH, Physical Uplink Shared CHannel).

20 Un UE, que se denomina asimismo frecuentemente un terminal o una estación móvil, puede ser fijo o móvil y puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono móvil, un ordenador personal, etc. Un nodo B es generalmente una estación fija y puede denominarse asimismo un sistema transceptor base (BTS, Base Transceiver System), un punto de acceso o algún otro término relacionado.

25 Las señales de control de DL pueden ser de difusión o de naturaleza específica del UE (unidifusión). Las señales de control de difusión transportan información del sistema a todos los UE. Además, pueden utilizarse señales de control específicas del UE, entre otras cosas, para proporcionar a los UE asignaciones de planificación (SAs, Scheduling Assignments) para recepción de PDSCH (SAs de DL) o transmisión de PUSCH (SAs de UL). La transmisión de señales de control específicas del UE desde el nodo de servicio B a los UE se realiza normalmente mediante el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH, Physical Downlink Control CHannel). Las señales de control del UL incluyen señales de acuse asociadas con la aplicación de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ, Hybrid Automatic Repeat reQuest) para transmisiones PDSCH y señales de indicación de la calidad del canal (CQI, Channel Quality Indication), que informan al nodo B de servicio de las condiciones del canal que experimenta el UE en el DL. En ausencia de transmisiones de datos, el UE transmite estas señales de control a través del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH, Physical Uplink Control CHannel).  
30

35 Habitualmente, el PDCCH es una parte principal de la sobrecarga total del DL, e incide directamente en el caudal de DL alcanzable. Un método para reducir la sobrecarga del PDCCH es escalar su tamaño en función de los recursos necesarios para transmitir las SAs durante cada intervalo de tiempo de transmisión (TTI, Transmission Time Interval) del PDSCH. En la evolución a largo plazo (LTE, Long Term Evolution) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, 3rd Generation Partnership Project), donde el nodo B utiliza acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA, Orthogonal Frequency Division Multiple Access) como método de transmisión de DL, un parámetro indicador del formato del canal de control (CCFI, Control Channel Format Indicator) transmitido a través del canal físico indicador del formato de control (PCFICH, Physical Control Format Indicator CHannel) indica el número de símbolos OFDM ocupados por el PDCCH.  
40

La figura 1 muestra la transmisión PDCCH en el TTI del DL que, por simplicidad, se asume que consiste en una subtrama con M símbolos OFDM.

45 Haciendo referencia a la figura 1, el PDCCH 120 ocupa los primeros N símbolos del total de símbolos 110. Se asume que los restantes M-N símbolos 130 de la subtrama se utilizan principalmente para la transmisión de PDSCH. El PCFICH 140 se transmite en algunas subportadoras, que se denominarán asimismo elementos de recursos (REs, Resource Elements), del primer símbolo. Ciertos símbolos de subtrama contienen asimismo REs 150 y 160 de RS para cada una de las antenas transmisoras del nodo B, respectivamente, que en la figura 1 se asume que son dos.  
50 Las funciones principales de los RS son permitir al UE obtener una estimación de canal para su medio de canal de DL y realizar otras mediciones y funciones.

Alternativamente, pueden transmitirse asimismo canales de control adicionales en la zona 120 del PDCCH, aunque no se muestran en la figura 1. Por ejemplo, asumiendo la utilización de HARQ para transmisiones de datos PUSCH, puede transmitirse un canal físico indicador de HARQ-híbrido (PHICH, Physical Hybrid-HARQ Indicator Channel) mediante el nodo B, de manera similar al PCFICH, para indicar a grupos de UE si su anterior transmisión PUSCH fue o no recibida correctamente por el nodo B.

El nodo B puede codificar y transmitir independientemente cada una de las SAs de DL y las SAs de UL en el PDCCH.

La figura 2 muestra una cadena de proceso para una codificación de SAs.

Haciendo referencia a la figura 2, a los bits 210 de información de SA, que transportan la información para recepción de PDSCH o transmisión de PUSCH al UE, se añaden bits de comprobación de redundancia cíclica (CRC, Cyclic Redundancy Check) en la etapa 220, y a continuación se codifican en la etapa 230, por ejemplo utilizando un código convolucional, en la etapa 240 se ajusta su tasa de transmisión a los recursos asignados y se transmiten en la etapa 250. Por consiguiente, cada UE lleva a cabo múltiples operaciones de descodificación en su respectiva zona de PDCCH, para determinar si está asignado a una SA de DL o a una SA de UL. Normalmente, la CRC de cada SA se aleatoriza con la identidad (ID) del UE para el que está prevista la SA (no mostrado). Después de una desaleatorización con su ID, el UE puede determinar si una SA está prevista para él mismo llevando a cabo una comprobación CRC.

En la figura 3 se realizan las operaciones inversas a las mostradas en la figura 2, para descodificación de SA en el receptor del UE.

Haciendo referencia a la figura 3, en la SA recibida 310 se deshace el ajuste de la tasa de transmisión de datos en la etapa 320, se descodifica en la etapa 330 y a continuación se extrae la CRC en la etapa 340. Después de la extracción de la CRC, se obtienen los bits de información de la SA en la etapa 350. Tal como se ha descrito anteriormente, si la comprobación de CRC es satisfactoria, el UE puede considerar la SA como propia.

Los bits de información de la SA corresponden a varios campos tales como, por ejemplo, un campo de asignación de recursos (RA, Resource Allocation) que indica la parte del ancho de banda (BW, BandWidth) operativo asignada al UE para recepción PDSCH (SA de DL) o transmisión PUSCH (SA de UL), un campo de esquema de modulación y codificación (MCS, Modulation and Coding Schem), un campo relacionado con la operación HARQ, etc. Normalmente, la unidad de BW para transmisiones PDSCH o PUSCH consiste en varios REs, tal como por ejemplo 12 REs, y en el presente documento se denominará un bloque de recursos (RB, Resource Block).

Para ayudar a un UE con múltiples operaciones de descodificación, los REs que transportan cada SA se agrupan en elementos de canal de control (CCEs, Control Channel Elements) en el dominio lógico. Para un número dado de bits de SA en la figura 2, el número de CCEs para la transmisión de SA depende de la tasa de codificación del canal (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, Quadrature Phase Shift Keying) como esquema de modulación). Para un UE con una baja relación de señal frente a ruido más interferencia (SINR, Signal-to-Interference and Noise Ratio), el nodo B de servicio puede utilizar una tasa de codificación de canal reducida para la respectiva transmisión de SA, a efectos de conseguir una tasa de errores de bloque (BLER, Block Error Rate) deseada. Para un UE con una SINR elevada, el nodo B de servicio puede utilizar una tasa de codificación de canal elevada para la transmisión de SA respectiva, a efectos de conseguir la misma BLER deseada. Por lo tanto, la transmisión de SAs a un UE que experimenta una SINR elevada en el DL del sistema de comunicación requiere típicamente más CCEs de los que requiere la transmisión de la SA a un UE que experimenta una SINR reducida (un incremento de potencia diferente para los REs utilizados para una transmisión CCE puede compensar en cierta medida la diferencia en las tasas de codificación, a efectos de conseguir la misma BLER de SA). Se asume que las agregaciones típicas de CCE para una transmisión de SA siguen una estructura "basada en árbol" que consiste, por ejemplo, en 1, 2, 4 y 8 CCEs.

Para el proceso de descodificación de SAs, el UE puede determinar un espacio de búsqueda para SAs candidatas, después de lo cual restablece los CCEs en el dominio lógico (antes del entrelazado CCE), de acuerdo con un conjunto común de CCEs para todos los UE (espacio de búsqueda común de los UE) y un conjunto de CCEs específico del UE (espacio de búsqueda específico del UE). El conjunto de búsqueda específico del UE puede determinarse de acuerdo con una función pseudoaleatoria que tiene como entradas parámetros comunes de los UE, tal como el número de subtrama o el número total de CCEs, y parámetros específicos del UE, tal como la identidad asignada a un UE (UE\_ID).

Por ejemplo, en LTE 3GPP, para niveles de agregación de CCE  $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ , los CCEs correspondientes a la SA candidata  $m$  están dados por  $L \cdot \{(Y_k + m) \bmod [N_{\text{CCE},k}/L]\} + i$ , donde  $N_{\text{CCE},k}$  es el número total de CCEs en la subtrama  $k$ ,  $i = 0, \dots, L - 1$ ,  $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$ , y  $M^{(L)}$  es el número de candidatas SA a monitorizar en cada espacio (común de los UE o específico del UE). Valores a modo de ejemplo de  $M^{(L)}$  para  $L \in \{1, 2, 4, 8\}$  en el espacio de búsqueda

específico del UE son, respectivamente, {6, 6, 2, 2}. La variable  $Y_k$  se define como  $Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$ , donde  $Y_{-1} = \text{UE\_ID} \neq 0$ ,  $A = 39827$  y  $D = 65537$ .

La figura 4 muestra la construcción y transmisión de SAs utilizando CCEs.

5 Haciendo referencia a la figura 4, los CCEs están numerados en serie en el dominio lógico 400. Después de la codificación de canal y la adaptación de la tasa de transmisión, tal como se muestra en la figura 2, los bits de SA codificados son mapeados a los CCEs en el dominio lógico. Más específicamente, los primeros 4 CCEs ( $L = 4$ ), CCE1 401, CCE2 402, CCE3 403 y CCE4 404 se utilizan para la transmisión de la SA al UE1. Los siguientes 2 CCEs ( $L = 2$ ), CCE5 411 y CCE6 412 se utilizan para la transmisión de la SA al UE2. Los siguientes 2 CCEs ( $L = 2$ ), CCE7 421 y CCE8 422, se utilizan para la transmisión de la SA al UE3. Finalmente, el último CCE ( $L = 1$ ), CCE9 431, se utiliza para la transmisión de la SA al UE4.

15 Los bits de SA puede ser aleatorizados en la etapa 440 utilizando código de aleatorización binaria, que habitualmente es específico de cada celda, y a continuación modulados en la etapa 450. Cada CCE se divide en mini-CCEs. Por ejemplo, un CCE que consiste en 36 REs puede dividirse en 9 mini-CCEs que consisten cada uno en 4 REs. Se aplica entrelazado entre los mini-CCEs (bloques de 4 símbolos QPSK), en la etapa 460. Por ejemplo, puede utilizarse un entrelazador de bloques, tal como el utilizado en LTE 3GPP, donde el entrelazado se lleva a cabo sobre cuartetos de símbolos (4 símbolos QPSK correspondientes a los 4 REs de un mini-CCE) en lugar de sobre bits individuales.

20 Después de entrelazar los mini-CCEs, la serie de los resultante de símbolos QPSK puede desplazarse en  $J$  símbolos, en la etapa 470, y a continuación cada símbolo QPSK es mapeado a un RE en la región PDCCH de la subtrama de DL, en la etapa 480.

Por consiguiente, además de los RS procedentes de las dos antenas transmisoras 491 y 492 del nodo B y de otros canales de control, tales como el PCFICH 493 y el PHICH (no mostrado), los REs en el PDCCH contienen símbolos QPSK correspondientes a las SAs para el UE1 494, el UE2 495, el UE3 496 y el UE4 497.

25 A efectos de soportar mayores tasas de transferencia de datos y permitir la planificación de señales de control sobre BWs mayores que los BWs de las portadoras de componentes (CCs, Component Carriers) que soportan los sistemas de comunicación heredados, habitualmente se considera la agregación de múltiples CCs. Por ejemplo, para soportar comunicación de 100 MHz, puede utilizarse la agregación de cinco CCs de 20 MHz. Para facilitar la consulta del presente documento, los UE que funcionan sobre una sola CC de acuerdo con un método de comunicación preexistente se denominarán "UE heredados", y los UE que funcionan sobre múltiples CC se denominarán "UE avanzados".

Permitir la coexistencia de SAs para UE heredados y UE avanzados y diseñar la transmisión de SAs para UE avanzados, se cuentan entre las cuestiones más importantes a solucionar para el soporte de comunicaciones sobre múltiples CC.

La figura 5 muestra el principio de agregación de CCs.

35 Haciendo referencia a la figura 5, se construye un BW operativo de 100 MHz 510, mediante la agregación de 5 CC (contiguas, sólo por simplicidad) 521, 522, 523, 524 y 525 que tienen, cada una, un BW de 20 MHz. De manera similar a la estructura de subtramas para la comunicación sobre una sola CC en la figura 1, la estructura de subtramas para la comunicación sobre múltiples CC consiste en una región de PDCCH, tal como por ejemplo 531 hasta 535, y una región de PDSCH, tal como por ejemplo en 541 y 545.

40 El tamaño de la zona de PDCCH varía para cada CC y su valor es señalizado mediante el PCFICH en la perspectiva CC, para el periodo de subtrama de referencia. Permitiendo al PDCCH tener un tamaño variable, se minimiza la sobrecarga respectiva, al mismo tiempo evitándose prácticamente las restricciones de planificación del PDSCH o el PUSCH. Adicionalmente, configurando un UE avanzado para recibir su PDSCH en CC predeterminadas, el UE avanzado descodificará solamente el PCFICH en estas CC y no en todas las CC, minimizando por lo tanto el impacto de los errores de descodificación del PCFICH. Para las CC 1 y 5, el tamaño del PDCCH es, respectivamente, de PDCCH-1 = 3 símbolos 531 y PDCCH-5 = 1 símbolo 535. Puesto que el tamaño del PDSCH en cada CC se obtiene restando el tamaño respectivo del PDCCH del tamaño de subtrama, resulta ser PDSCH - 1 = 11 símbolos 541 y PDSCH - 5 = 13 símbolos 545.

50 La figura 5 muestra asimismo la extensión directa del diseño del PDCCH para transmisiones de SAs a UE avanzados. La planificación es independiente entre las CC, y se realiza mediante un PDCCH que está incluido dentro de su CC respectiva, independientemente del número de CC que puede utilizar un UE avanzado para su recepción PDSCH o transmisión PUSCH. Por ejemplo, el UE avanzado 550 recibe dos SAs distintas, SA2 552 y SA3 553, para recepción PDSCH individual en las CC segunda y/o tercera, respectivamente, y el UE avanzado 560

recibe la SA5 565 para recepción del PDSCH en la quinta CC. Diferentes bloques de transporte están asociados con diferentes SAs.

5 Sin embargo, una desventaja de utilizar una SA individual en cada CC, es que el UE avanzado realizará hasta 5 veces (para la configuración a modo de ejemplo de 5 CC de la figura 5) el número de operaciones de descodificación que tiene que llevar a cabo un UE heredado para identificar las SAs en todas las posibles CC.

Otra cuestión de diseño es la multiplexación de los CCEs correspondientes a las SAs para los UE heredados y los UE avanzados, sin afectar al proceso de descodificación de SA para los UE heredados o aumentar el número de operaciones de descodificación para UE avanzados.

10 El documento 3GPP de "PDCCH Structure for LTE-A", de Samsung, 10 de noviembre de 2008, da a conocer un método de transmisión de una asignación de planificación en un sistema de comunicaciones que utiliza una agregación de portadoras, en el que se aplica una limitación sobre la localización de las asignaciones de planificación (SA) candidatas, para reducir el número de operaciones ciegas de descodificación. De este modo, las posiciones de los elementos de canal de control (CCEs) para las SAs candidatas son las mismas en todas las portadoras de componentes, y una SA se transmite siempre en una portadora principal de componentes.

## 15 RESUMEN DE LA INVENCION

Por consiguiente, la presente invención se ha diseñado para solucionar por lo menos los problemas de la técnica anterior mencionados antes, y la presente invención da a conocer métodos y aparatos para la transmisión de asignaciones de planificación (SAs) mediante una estación base en múltiples portadoras de componentes (CC) de un sistema de comunicación, tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Las SAs proporcionan información de planificación a un equipo de usuario (UE) para la recepción del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o para el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). Las SAs son transmitidas utilizando elementos de canal de control (CCEs) en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH).

La presente invención da a conocer un método de recepción de una asignación de planificación de acuerdo con la reivindicación 1.

25 La presente invención da a conocer además un método para la recepción de una asignación de planificación de acuerdo con la reivindicación 3.

La presente invención da a conocer asimismo un aparato para la recepción de una asignación de planificación de acuerdo con la reivindicación 2.

30 La presente invención da a conocer finalmente un aparato para la recepción de una asignación de planificación de acuerdo con la reivindicación 7.

## BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

35 la figura 1 es un diagrama que muestra una estructura de subtrama de DL convencional para transmisiones PDCCH y PDSCH en un DL de un sistema de comunicación;

la figura 2 es un diagrama de bloques que muestra un proceso de codificación convencional de una SA en un nodo B;

la figura 3 es un diagrama de bloques que muestra un proceso de descodificación convencional de una SA en un UE;

40 la figura 4 es un diagrama que muestra una construcción y una transmisión convencionales de SAs utilizando CCEs en un PDCCH;

la figura 5 es un diagrama que muestra el principio de agregación de portadoras de componentes;

la figura 6 es un diagrama que muestra una colocación de los CCEs para transmisión de SAs a UE avanzados en múltiples CC y a UE heredados en una sola CC, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 7 es un diagrama que muestra una determinación de CCEs en un UE que se utilizan para transmitir SAs previstos para una primera CC y para una segunda CC, de acuerdo con una realización de la presente invención;

5 la figura 8 es un diagrama que muestra un proceso de búsqueda y decodificación en un UE para una SA del DL prevista para una segunda CC, después de descodificar una SA del DL prevista para una primera CC, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 9 es un diagrama que muestra un proceso de búsqueda y decodificación en un UE para una SA del UL prevista para una segunda CC, después de descodificar una SA del UL prevista para una primera CC, de acuerdo con una realización de la presente invención;

10 la figura 10 es un diagrama que muestra un mapeo uno a uno entre una CC del DL que transporta una transmisión SA del UL y una CC del UL de una respectiva transmisión de PUSCH, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 11 es un diagrama que muestra un método para mapear una CC del UL para transmisión PUSCH a una posición de respectivos CCEs para una correspondiente SA del UL, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

15 La figura 12 es un diagrama que muestra una transmisión explícita de un estado DTX desde un UE, de acuerdo con una realización de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE LA PRESENTE INVENCION

20 A continuación se describirá la presente invención de manera más completa, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta invención se puede realizar de muchas formas diferentes y se no debe considerar como limitada a las realizaciones específicas expuestas en el presente documento. Por el contrario, estas realizaciones se proporcionan para que la descripción sea exhaustiva y completa, y transmitirán plenamente el alcance de la presente invención a los expertos en la materia.

25 Adicionalmente, aunque la presente invención se describe en relación con un sistema de comunicación de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA), aplica asimismo a todos los sistemas de multiplexación por división de frecuencias (FDM, Frequency Division Multiplexing) en general, y a acceso múltiple por división de frecuencias de una sola portadora (SC-FDMA, Single-Carrier Frequency Division Multiple Access), OFDM, FDMA, OFDM expandido por transformada de Fourier discreta (DFT, Discrete Fourier Transform), OFDMA DFT-expandido, SC-OFDMA, y SC-OFDM in particular.

30 De acuerdo con una realización de la presente invención, un UE avanzado está configurado semi-estáticamente con las CC sobre las que puede tener recepción de PDSCH (CC del DL) o transmisión de PUSCH (CC de UL). La transmisión de SAs de DL y de SAs de UL a un UE avanzado se produce sobre las CC configuradas (CCCs, Configured CCs) de recepción de PDSCH, y se asocia a un bloque de transporte diferente con cada SA de DL o SA de UL.

35 Cada SA de DL o cada SA de UL es transmitida desde el nodo B a un UE avanzado en una CCC de DL. La recepción de PDSCH asociada con una SA del DL puede ser en la CCC de DL de la transmisión de SA del DL, o puede ser sobre múltiples CCCs de DL direccionadas mediante las SAs del DL. Correspondientemente, la recepción de PUSCH asociada con una SA de UL puede ser en una CCC del UL o puede ser sobre múltiples CCCs de UL direccionadas mediante las SAs de UL. Para asociar una CCC de UL con la SA de UL transmitida en una CCC de DL, puede configurarse un mapeo uno a uno entre CCCs de DL y CCCs de UL, o un ordenamiento implícito de las SAs de UL puede indicar la CCC del UL, o puede incluirse indexación explícita en la SA del UL para indicar la CCC del UL para transmisión de PUSCH, tal como se describirá más abajo.

45 Un UE avanzado puede configurarse con una CCC principal de DL, entre sus CCCs de DL. La CCC principal de DL sirve como referencia relativa a las restantes CCCs de DL secundarias. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 5, la CC 2 puede ser la CCC principal de DL para un UE1 avanzado, mientras que la CC 3 es una CCC secundaria de DL. Las CCCs secundarias de DL pueden asimismo ordenarse, en cuyo caso, las CCCs de DL pueden denominarse como principal, primera secundaria, segunda secundaria, etc. De manera equivalente, las CCCs de DL para un UE avanzado pueden ordenarse como la primera CCC de DL, la segunda CCC de DL, etc., y una SA del DL o una SA del UL se transmite en la primera CCC del DL. Por simplicidad, en el presente documento se utilizará la terminología "principal" y "secundaria", pero aplican asimismo los términos "primera", "segunda", etc.

50 A continuación se describirá un proceso de búsqueda y decodificación de SAs del DL para un UE avanzado.

Para mantener un número similar de operaciones de descodificación para un UE avanzado y para un UE heredado, y evitar la perturbación del proceso de búsqueda y descodificación de SAs de los UE heredados, de acuerdo con una realización de la presente invención las posiciones en un dominio lógico de los CCEs para una SA del DL para el UE avanzado en las CCCs secundarias del DL se determinan a partir de las posiciones en el dominio lógico de los CCEs para una SA del DL en una CCC principal del DL. Los CCEs que forman las candidatas SA del DL para un UE avanzado en cada CCC del DL pueden tratarse de manera similar mediante el proceso de búsqueda y descodificación de SAs del DL, a los CCEs que forman las candidatas de SA para un UE heredado. Además, tal como se describe posteriormente, un UE avanzado puede seguir un proceso de búsqueda y descodificación de SAs del DL con una complejidad similar a la que éste tiene para un UE heredado, independientemente del número de sus CCCs de DL, basándose en la condición de que las posiciones de los CCEs para una SA del DL en una CCC secundaria del DL se determinan a partir de las posiciones de los CCEs para una SA del DL en la CCC principal del DL.

La figura 6 es un diagrama que muestra una colocación de los CCEs para la transmisión de SAs a UEs avanzados en múltiples CC, y a UEs heredados en una sola CC, de acuerdo con una realización de la presente invención. Más específicamente, la figura 6 muestra cinco CC a modo de ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 6, una primera CC 611 está configurada para soportar solamente UE heredados, tales como el L-UE<sub>1</sub> 621, que requiere 4 CCEs (1 a 4) para la transmisión de SA y el L-UE<sub>k</sub> 622, que requiere 2 CCEs (K y K + 1) para la transmisión de SAs. La segunda y tercera CCs 612 y 613 soportan una mezcla de UE avanzados, tales como el A-UE<sub>1</sub>, y UE heredados, tales como el L-UE<sub>L</sub>. El A-UE<sub>1</sub> tiene 2 CCCs de DL. La CCC principal del DL es la CC 2 y la CCC secundaria del DL es la CC 3. Se requieren cuatro CCEs para la transmisión de SAs al A-UE<sub>1</sub>. Los mismos CCEs 1 a 4 se utilizan tanto en la CCC principal 623 como en la CCC secundaria 625. Las SAs a UE heredados se transmiten asimismo en la CC 2, tal como la SA al L-UE<sub>L</sub> utilizando el CCE L 624, y en la CC 3, tal como la SA al L-UE<sub>M</sub> utilizando los CCE M y M + 1 626.

La CC 4 614 soporta asimismo una mezcla de UE avanzados y UE heredados, y la CC 5 615 soporta solamente UE avanzados. El A-UE<sub>2</sub> tiene asimismo 2 CCCs del DL. La CCC principal del DL es la CC 4 y la CCC secundaria del DL es la CC 5. Para la transmisión de SAs de DL al A-UE<sub>2</sub>, se utilizan dos CCEs en la CCC principal 627 del DL y se utiliza un CCE en la CCC secundaria 629 del DL. Se utilizan más CCEs para proporcionar una mejor protección de codificación para la transmisión de SAs del DL en la CCC principal, debido a que si falla la descodificación de éstas en el UE avanzado, fallará asimismo la descodificación de las SAs del DL en las CCCs secundarias del DL, dado que la descodificación de las SAs del DL en las CCCs secundarias del DL se producirá solamente después de que se haya encontrado la SA del DL en la CCC principal de DL, y solamente se consideran los CCEs respectivos en las CCCs secundarias del DL. Después de organizar los CCEs en cada CC en el dominio lógico, tal como se ha descrito anteriormente, sigue el proceso de aleatorización, modulación, entrelazado, y re-mapeo para cada una de las CC 631, 632, 633, 634 y 635, tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 4.

Para cada CCC del DL, de manera similar a un UE heredado, un UE avanzado descodifica el PCFICH para determinar el tamaño del PDCCH respectivo, y a continuación lleva a cabo las funciones inversas a las mostradas en la figura 4, considerando los REs que transportan la transmisión de SAs del DL para el proceso de búsqueda y descodificación de SAs del DL (es decir, descartando REs predeterminados que llevan RS, PCFICH, PHICH, o transmisiones predeterminadas de otros canales.) A continuación, el UE avanzado desentrelaza, desmodula y desaleatoriza los REs para obtener los CCEs recibidos. El proceso de búsqueda y descodificación de SAs del DL pasa por los CCEs en la CCC principal del DL.

Ejemplos de niveles de agregación L de CCE para una transmisión de SA del DL para UE heredados o UE avanzados son 1, 2, 4 y 8 CCEs ( $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ .) Las posiciones de los CCEs para la SA candidata m del DL en la CCC principal del DL se determinan mediante la misma función,  $L \cdot \{(Y_k + m) \bmod_{[N_{CCE, k} / L]}\} + i$  que se ha descrito anteriormente, con los mismos argumentos con la posible excepción del número total de CCEs,  $N_{CCE, k}$ , debido a los tamaños posiblemente diferentes del PDCCH en las CCCs. Si el UE avanzado de referencia encuentra una SA del DL en su CCC principal de DL, busca SAs adicionales del DL en las CCCs secundarias del DL. De lo contrario, el proceso de búsqueda y descodificación finaliza en la CCC principal del DL.

Si existe más de una CCC secundaria del DL, puede aplicarse indexación semiestática o dinámica para indicar la serie en la que están situadas las SAs del DL en las CCCs secundarias del DL, después de la primera SA del DL en la CCC principal del DL. Por ejemplo, si además de su CCC principal del DL, un UE avanzado está configurado con dos CCCs secundarias del DL, el UE avanzado puede configurarse de manera semiestática a través de capas superiores para buscar una SA del DL en la primera CCC secundaria del DL, antes de buscar en la segunda CCC secundaria del DL. Si no se ha encontrado ninguna SA del DL en la primera CCC secundaria del DL, el proceso de búsqueda puede finalizar.

Alternativamente, puede incluirse un proceso de indexación en la SA del DL para indicar una siguiente CCC del DL que tenga SA de DL, si la hay, permitiendo de ese modo la indexación dinámica por subtramas. Por ejemplo, para

un total de 4 CCCs del DL correspondientes a una CCC principal del DL y tres CCCs secundarias del DL, puede incluirse un índice de 2 bits en la SA del DL para indicar la siguiente CCC secundaria del DL con una SA del DL (donde un valor de 0 indica que ninguna CCC secundaria del DL lleva una SA del DL).

5 Alternativamente, puede incluirse un mapa de bits de 3 bits en la SA del DL en la CCC principal del DL, para indicar que las CCCs secundarias del DL tienen una SA del DL. No obstante, también es posible no utilizar indexación y, en tal caso, el UE avanzado busca en todas las CCCs secundarias del DL en las posiciones CCE determinadas después de descodificar satisfactoriamente una SA del DL en la CCC principal del DL.

La figura 7 es un diagrama que muestra una determinación de CCEs en un UE que se utiliza para transmitir SAs previstos para una primera CC y para una segunda CC, de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 Haciendo referencia a la figura 7, el UE avanzado de referencia está configurado para la recepción de SAs de DL en 2 CCs, su CCC principal 701 de DL y una CCC secundaria 702 de DL. Al recibir la señal en la CCC principal de DL, el UE avanzado descodifica el PCFICH para determinar la respectiva zona del PDCCH, en la etapa 711. Después de extraer los REs utilizados para la transmisión de RS, PCFICH, PHICH y otros canales predeterminados en la etapa 721, el UE avanzado restablece un desplazamiento específico de celda de J símbolos QPSK, si los hay, en la etapa 731, desentrelaza los mini-CCEs en la etapa 741 y lleva a cabo desmodulación QPSK en la etapa 751 para obtener los K CCEs transmitidos  $CCE_{1,1}$ ,  $CCE_{2,1}$ ,  $CCE_{3,1}$ , ...,  $CCE_{K,1}$ , en la etapa 761.

20 Después de que los CCEs han sido restablecidos en el dominio lógico, la segunda etapa del proceso de búsqueda y descodificación de SAs determina espacios de búsqueda en la CCC principal del DL, de acuerdo con un conjunto común de CCEs para todos los UE (espacio de búsqueda común de los UE) y un conjunto de CCEs específico de cada UE (espacio de búsqueda específica de cada UE), tal como se ha descrito anteriormente. Si el UE avanzado encuentra una SA del DL en la CCC principal del DL, continúa en la CCC secundaria del DL.

25 En la CCC secundaria 702 del DL, de manera similar al caso de la CCC principal 701 del DL, el UE avanzado descodifica el PCFICH para determinar la respectiva región PDCCH, en la etapa 712. Después de extraer los REs utilizados para la transmisión de RS, PCFICH, PHICH y otros canales predeterminados en la etapa 722, el UE avanzado restablece en la etapa 732 un desplazamiento específico de celda de J símbolos QPSK, si los hay, desentrelaza los mini-CCEs en la etapa 742 y lleva a cabo desmodulación QPSK en la etapa 752 para obtener los M CCEs transmitidos  $CCE_{1,2}$ ,  $CCE_{2,2}$ ,  $CCE_{3,2}$ , ...,  $CCE_{M,2}$ , en la etapa 762.

30 Después de que los CCEs han sido restablecidos en el dominio lógico, la segunda etapa del proceso de búsqueda y descodificación de SAs del DL en la CCC secundaria del DL determina y descodifica los CCEs candidatos. Este proceso es más simple que en la CCC principal del DL, dado que los CCEs candidatos en la CCC secundaria de DL pueden obtenerse a partir de los CCEs utilizados mediante las SAs del DL en la CCC principal del DL. Es decir, asumiendo que la SA del DL en la CCC principal del DL requiere una protección de codificación igual o mejor que la SA del DL en un CCE secundario, pueden considerarse niveles de agregación L menores o iguales al nivel utilizado para la SA del DL en la CCC principal del DL.

35 Por ejemplo, si  $L = 4$  en la CCC principal del DL, posibles valores en la CCC secundaria del DL pueden ser  $L = 1, 2, 4$ . Para  $L = 1$ , son necesarias 4 operaciones de descodificación (es decir, una operación de descodificación por cada CCE). Para  $L = 2$ , se requieren 2 operaciones de descodificación (es decir, una para los primeros 2 CCEs y una para los últimos 2 CCEs). Finalmente, para  $L = 4$ , se requiere 1 operación de descodificación, que proporciona el número total de operaciones de descodificación de siete (7). De manera similar, el máximo número de operaciones de descodificación es de 15 y se obtiene para  $L = 8$  en la CCC principal de DL y  $L = 1, 2, 4, 8$  en la CCC secundaria del DL. Para minimizar las operaciones de descodificación, puede utilizarse el mismo nivel de agregación L de CCE en todas las CCCs del DL.

45 La figura 8 es un diagrama que muestra un proceso de búsqueda y descodificación en un UE para una SA del DL prevista para una segunda CC, después de descodificar una SA del DL prevista para una primera CC, de acuerdo con una realización de la presente invención. Más específicamente, la figura 8 muestra un proceso de búsqueda en una CCC secundaria del DL, asumiendo que un UE avanzado de referencia detecta una SA de DL en una CCC principal del DL, para  $L = 4$ .

50 Tal como se ha descrito anteriormente, los CCEs considerados mediante el proceso de búsqueda en la CCC secundaria del DL se conocen de manera determinística a partir de los CCE para la SA del DL en la CCC principal del DL. Esto puede conseguirse, por ejemplo, utilizado las mismas posiciones, o aplicando un desplazamiento (por ejemplo, un desplazamiento predeterminado dependiendo del valor del PCFICH en la CCC secundaria del DL), o utilizando una función pseudoaleatoria, etc. Argumentos (es decir, variables independientes) para la función pseudoaleatoria pueden ser el número de subportadora, el número de CC, el valor de PCFICH y el UE\_ID.



La figura 8 asume que los posibles niveles de agregación de CCEs en una CCC secundaria del DL son iguales o mayores que un nivel de agregación de CCE utilizado para una SA del DL en la CCC principal del DL. La primera CCC secundaria del DL examinada mediante el proceso de búsqueda, después de detectar una SA del DL en la CCC principal del DL, puede configurarse de manera semiestática o dinámica para el UE avanzado mediante su nodo B de servicio, o puede ser escogida aleatoriamente por el UE avanzado entre las CCCs secundarias del DL, tal como se ha descrito anteriormente.

Haciendo referencia a la figura 8, después de descodificar satisfactoriamente una SA de DL en la CCC principal del DL, el UE avanzado continúa en una CCC secundaria 800 del DL determinada mediante el método de indexación, después de completar la primera etapa descrita en la figura 7. En la CCC secundaria del DL, el UE avanzado considera solamente los CCEs 810 determinados a partir de los CCEs utilizados para la SA del DL en la CCC principal del DL. Por simplicidad, se consideran solamente los niveles de agregación de CCE  $L = 4$  y  $L = 2$ . Los niveles de agregación de CCE  $L = 8$  y  $L = 1$  pueden tratarse, si se requiere, del mismo modo. Además, tal como se ha descrito anteriormente, el nivel de agregación  $L$  de CCE en las CCCs secundarias del DL puede mantenerse igual que en la CCC principal del DL (a continuación, se realizará solamente una operación de descodificación por CCC secundaria del DL).

En la etapa 820, el UE avanzado descodifica en primer lugar el nivel de agregación  $L = 4$ . Si la descodificación es satisfactoria en la etapa 830, lo que se indica mediante la prueba CRC, el UE avanzado examina si la CCC secundaria del DL es la última CCC del DL, en la etapa 832. Si la CCC secundaria del DL es la última CCC del DL, el proceso de búsqueda para las SAs del DL finaliza en la etapa 834. Sin embargo, si la CCC secundaria del DL no es la última CCC del DL, el proceso de búsqueda para las SAs del DL continúa para la siguiente CCC secundaria del DL, en la etapa 836.

Si la descodificación no es satisfactoria en la etapa 830, se lleva a cabo otro proceso de descodificación considerando las primeras 2 CCEs, en la etapa 840. Si la descodificación es satisfactoria en la etapa 850, el UE avanzado examina si la CCC secundaria de DL es la última CCC del DL, en la etapa 852. Si la CCC secundaria del DL es la última CCC del DL, el proceso de búsqueda para las SAs del DL finaliza en la etapa 854. Sin embargo, si la CCC secundaria del DL no es la última CCC del DL, el proceso continúa para la siguiente CCC secundaria de DL en la etapa 856.

Si la descodificación no es satisfactoria en la etapa 850, se lleva a cabo otro proceso de descodificación considerando las últimas 2 CCEs, en la etapa 860. Si la descodificación es satisfactoria en la etapa 870, el UE avanzado examina si la CCC secundaria de DL es la última CCC del DL, en la etapa 872. Si la CCC secundaria del DL es la última CCC del DL, el proceso de búsqueda para las SAs del DL finaliza en la etapa 874. Sin embargo, si la CCC secundaria del DL no es la última CCC del DL, el proceso continúa para la siguiente CCC secundaria del DL en la etapa 876.

Si la descodificación no es satisfactoria en la etapa 870, el UE avanzado finaliza el proceso de búsqueda si la CCC secundaria del DL es la última o, de lo contrario, continúa el proceso de búsqueda para una siguiente CCC secundaria del DL, en la etapa 880. Si se considera más de un (1) nivel de agregación de CCEs, el orden con el que el UE avanzado busca/descodifica estos niveles de agregación puede ser arbitrario. Por ejemplo, en la figura 8, puede buscarse en el nivel de agregación de CCE  $L = 2$  antes de hacerlo en  $L = 4$ .

Para la transmisión de SAs de UL, de acuerdo con una realización de la presente invención, para una primera SA del UL, los CCEs están situados en la CCC principal del DL y aplica el mismo proceso de búsqueda que para los UE heredados (denominado un "primer enfoque"). Los CCEs para todas las SAs del UL potenciales, diferentes a la primera SA del UL, se sitúan en posiciones predeterminadas en relación a los CCEs para la primera SA del UL en la CCC principal del DL. Por ejemplo, los CCEs para SAs del UL pueden disponerse consecutivos a los CCEs para la primera SA de UL, o desplazados mediante un número predeterminado de CCEs (que puede depender del valor de PCFICH en la CCC principal del DL), o puede aplicarse un mapeo pseudoaleatorio.

Para la transmisión de SAs de UL, de acuerdo con otra realización de la presente invención, las SAs de UL se distribuyen entre las CCCs de DL de manera similar que para las SAs de DL utilizando las mismas opciones de indexación que para las SAs de DL, donde una CCC de UL está asociada con una CCC de DL (denominado un "segundo enfoque"). Las posiciones de los CCEs para las SAs de UL pueden seguir los mismos principios que se han aplicado para las posiciones de los CCEs para las SAs de DL que se han descrito e ilustrado previamente en la figura 8. Por consiguiente, no se repetirá esta descripción.

La figura 9 es un diagrama que muestra un proceso de búsqueda y descodificación en un UE para una SA del UL prevista para una segunda CC, después de descodificar una SA del UL prevista para una primera CC, de acuerdo con una realización de la presente invención. Más específicamente, la figura 9 muestra el primer enfoque descrito anteriormente, asumiendo que no se utiliza indexación para indicar CCCs de UL con transmisión PUSCH planificada para un UE avanzado.

- 5 Haciendo referencia a la figura 9, después de que el UE avanzado descodifica satisfactoriamente la primera SA 900 del UL, que se asume consiste en  $L = 4$  CCEs 910, utilizando el mismo proceso de búsqueda y descodificación que un UE heredado, examina los CCEs 6 predeterminados que pueden contener SAs adicionales de UL. Por simplicidad, se asume que los CCEs asignados a SAs del UL son consecutivos y se asume que los potenciales SAs subsiguientes del UL comprenden  $L = 4$  CCEs o bien  $L = 2$  CCEs. Son asimismo posibles otros niveles de agregación de CCE, o puede utilizarse el mismo nivel de agregación de CCE para todas las SAs restantes del UL, si las hay. La siguiente, segunda y potencial SA del UL correspondiente a la siguiente CCC del UL consiste en las siguientes 4 CCEs 920.
- 10 Si la descodificación es satisfactoria en la etapa 930, según se indica mediante la prueba de CRC, el UE avanzado examina si la CCC del UL es la última CCC del UL, en la etapa 932. Si la CCC del UL es la última CCC del UL, el proceso de búsqueda finaliza 934. Si la CCC del UL no es la última CCC del UL, el proceso de búsqueda continúa para una siguiente CCC del UL en la etapa 936. Sin embargo, si la descodificación 930 no es satisfactoria, son examinados los siguientes dos (2) CCEs 940, después de los CCEs utilizados para la transmisión de la primera SA del UL, y corresponden a la segunda CCC del UL.
- 15 Si la descodificación es satisfactoria en la etapa 950, el UE avanzado examina si la CCC del UL es la última CCC del UL, en la etapa 952. Si la CCC del UL es la última CCC del UL, el proceso de búsqueda finaliza 954. Sin embargo, si la CCC del UL no es la última CCC del UL, el proceso de búsqueda continúa para una siguiente CCC del UL en la etapa 956.
- 20 Si el proceso de descodificación no es satisfactorio en la etapa 950, se examinan los siguientes dos (2) CCEs 960, después de los CCEs utilizados para la transmisión de la primera SAs del UL y después de los anteriores dos (2) CCEs siguientes.
- 25 Si la descodificación es satisfactoria en la etapa 970, el UE avanzado examina si la CCC del UL es la última CCC del UL, en la etapa 972. Si la CCC del UL es la última CCC del UL, el proceso de búsqueda finaliza en la etapa 974. Sin embargo, si la CCC del UL no es la última CCC del UL, el proceso de búsqueda continúa para una siguiente CCC del UL en la etapa 976.
- Si el proceso de descodificación no es satisfactorio en la etapa 970, el proceso de búsqueda de SAs del UL finaliza si se han examinado todas las CCCs del UL para todos los posibles niveles de agregación de CCE asumidos en la figura 9, o de lo contrario el proceso de búsqueda de SAs del UL continúa con niveles de agregación de CCE adicionales correspondientes a la siguiente CCC del UL en la etapa 980.
- 30 El proceso descrito anteriormente asume que la primera SA del UL corresponde la primera CCC del UL. Por lo tanto, la primera CCC del UL tendrá siempre que ser planificada con una transmisión PUSCH. Para evitar esta limitación, la primera SA del UL puede contener asimismo un índice para indicar las CCCs del UL con SAs del UL válidas. Este índice, por ejemplo un número de bits, puede depender del número de CCCs del UL con el que está configurado un UE, o puede ajustarse al número total de CCCs del UL.
- 35 Por ejemplo, para cuatro (4) CCCs del UL, un mapa de bits que incluye 4 bits en la primera SA de UL puede indicar las CCCs del UL para las que el UE avanzado tiene una SA del UL, correspondiendo la primera SA del UL a la primera de dichas CCCs del UL. Si el UE avanzado está configurado con un número de CCCs del UL menor que el número total de CCCs del UL, los bits restantes en el mapa de bits pueden configurarse a un valor predeterminado o bien pueden tener una interpretación diferente, tal como, por ejemplo, para modificar el recurso utilizado para una transmisión subsiguiente de señales de acuse HARQ desde el nodo B de servicio correspondiente a la respectiva transmisión PUSCH desde el UE avanzado. Alternativamente, puede permitirse a cada SA del UL direccionar la totalidad de las CCCs del UL, al coste de bits adicionales requeridos para la indicación de RA.
- 40 La figura 10 es un diagrama que muestra un mapeo uno a uno entre una CC del DL que transporta una transmisión SA del UL y una CC del UL de una respectiva transmisión de PUSCH, de acuerdo con una realización de la presente invención. Más específicamente, la figura 10 muestra el enfoque de mapeo uno a uno para determinar la CCC del UL a la que se refiere la respectiva SA del UL, asumiendo que el campo RA en cada SA del UL direcciona solamente una CCC del UL. Se asume que el segundo enfoque aplica a la transmisión de SA del UL, es decir, se transmiten SAs del UL tanto en la CCC principal de DL como en las CCCs secundarias del DL, y que las CCCs del UL están ordenadas.
- 45 Haciendo referencia a la figura 10, cuando se descodifica satisfactoriamente una SA del UL en la CCC principal 1010 del DL, la respectiva transmisión de PUSCH es en la primera CCC 1020 del UL; cuando se descodifica satisfactoriamente una SA del UL en la primera CCC secundaria 1030 del DL, la transmisión PUSCH respectiva es en la segunda CCC 1040 del UL; y cuando se descodifica satisfactoriamente una SA del UL en la N-ésima CCC secundaria 1070 del DL, la respectiva transmisión de PUSCH es en la  $(N + 1)$ -ésima CCC 1080 del UL.

No es necesario que exista o se descodifique satisfactoriamente una SA del UL en una intermedia de las CCCs del DL, para que el proceso de búsqueda continúe hasta que la SA final del UL se descodifique satisfactoriamente. Por el contrario, el UE avanzado puede simplemente continuar el proceso de búsqueda en las subsiguientes CCCs del DL mapeadas a las respectivas CCCs del UL. Si el número de CCCs del UL es mayor que el número de CCCs del DL, más de una CCC del UL está mapeada a una CCC del DL y el orden de las CCCs del UL se determina mediante el orden de los CCEs para las respectivas SAs del UL.

Por ejemplo, para dos (2) CCCs del DL y tres (3) CCCs del UL, la primera y la segunda CCCs del UL pueden mapearse respectivamente a la primera y la segunda CCCs del DL, y la tercera CCC del UL puede mapearse la primera CCC del DL. El primer y el segundo enfoques resultan equivalentes si existe una CCC del DL y múltiples CCCs del UL.

La figura 11 es un diagrama que muestra un método para mapear una CC del UL para transmisión PUSCH a una posición de respectivos CCEs para una correspondiente SA del UL, de acuerdo con una realización de la presente invención. Más específicamente, la figura 11 muestra un enfoque de mapeo implícito, basado en la posición de cada SA del UL, para determinar la CCC del UL a la que se refiere la respectiva SA del UL. Se asume que todas las SAs del UL se transmiten utilizando CCEs secuenciales, en el dominio lógico, en la CCC principal del DL, y cada SA del UL direcciona solamente una CCC del UL. Claramente, si se asume para el enfoque de mapeo uno a uno que las SAs del UL son transmitidas en CCCs diferentes del DL, los enfoques de mapeo uno a uno y mapeo implícito son equivalentes y aplica la descripción de la figura 10.

Haciendo referencia a la figura 11, la primera SA del UL en la CCC principal 1110 del DL mapea la respectiva transmisión PUSCH en la primera CCC 1120 del UL; la segunda SA del UL en la CCC principal 1130 del DL mapea la respectiva transmisión PUSCH en la segunda CCC 1140 del UL; y la N-ésima SA del UL en la CCC principal 1170 del DL mapea la respectiva transmisión PUSCH en la N-ésima CCC 1180 del UL. Con mapeo explícito, las CCCs del UL pueden señalizarse en cada SA del UL.

Por ejemplo, cuatro (4) CCCs del UL pueden direccionarse con 2 bits en cada SA del UL, por ejemplo, '00' mapea la primera CCC del UL, '01' mapea la segunda CCC del UL, '10' mapea la tercera CCC del UL y '11' mapea la cuarta CCC del UL. Las SAs del UL pueden estar en la CCC principal del DL o pueden estar situadas asimismo en CCCs secundarias del DL, ya sea mediante un mapeo predeterminado o aleatoriamente sin ninguna limitación.

Alternativamente, puede utilizarse un mapa de bits en las SAs del UL en la CCC principal del DL para indicar las CCCs del UL para las que se transmite una SA del UL utilizando uno de los enfoques de mapeo descritos anteriormente. Puede evitarse el mapeo explícito de las CCCs del UL extendiendo el campo RA en cada SA del UL para direccionar los RB en todas las CCCs del UL.

El enfoque de mapeo explícito puede aplicar asimismo para las SAs del DL y para planificación de retransmisiones HARQ. Si cada SA del DL puede direccionar solamente una CCC del DL, esta CCC del DL puede identificarse mediante señalización explícita.

Por ejemplo, la SA del DL puede transmitirse en la CCC principal de DL pero la respectiva transmisión PDSCH puede ser en una CCC secundaria del DL, que se identifica mediante bits de mapeo explícitos, que direcciona las CCCs del DL, en las SAs del DL. Por lo tanto, si ha de planificarse una retransmisión HARQ en una CCC secundaria del DL, la respectiva SA del DL puede transmitirse en la CCC principal del DL, incluso cuando no existe transmisión PDSCH planificada para el UE avanzado de referencia en la CCC principal del DL.

Un UE avanzado puede asimismo planificarse con múltiples recepciones PDSCH o múltiples transmisiones PUSCH en la misma CCC del DL o CCC del UL, respectivamente.

Por ejemplo, una primera recepción PDSCH puede corresponder a un paquete de voz sobre protocolo de internet (VoIP, Voice over Internet Protocol) mientras que una segunda recepción PDSCH puede corresponder a la descarga de un archivo de datos. Estas recepciones PDSCH o transmisiones PUSCH pueden planificarse utilizando formatos iguales o diferentes para las respectivas SAs de DL o SAs de UL. El UE avanzado puede preconfigurarse para dicho comportamiento y el proceso de búsqueda y descodificación se modifica para tener en cuenta las múltiples SAs del DL o las múltiples SAs del UL. Por ejemplo, se puede aplicar un proceso de búsqueda y descodificación independiente para cada uno de los formatos de SAs de DL o SAs de UL diferentes.

Para los niveles de agregación de CCE  $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ , pueden utilizarse diferentes valores de  $M^{(1)}$ ,  $M^{(2)}$ ,  $M^{(4)}$  y  $M^{(8)}$  para UE heredados y UE avanzados. Una razón puede ser que los UEs avanzados pueden ser menos y pueden siempre configurarse para funcionar como UEs heredados si no se satisfacen las condiciones necesarias para soportar transmisión a mayores velocidades de transferencia de datos y sobre BWs mayores (múltiples CCs). Además, incluso cuando existen muchos UE avanzados en un sistema, dichos UE experimentan habitualmente SINRs elevadas, de manera que las agregaciones mayores de CCE para respectivas transmisiones de SA son

menos probables que para los UE heredados, y por lo tanto las SAs candidatas para UEs avanzados para los niveles de agregación de CCE mayores (o menores) serán menos (o más) que aquellas para los UE heredados.

5 A efectos de minimizar el tamaño del PDCCH en cada CC, los CCEs para UE avanzados pueden situarse con prioridad en el dominio lógico, frente a los CCEs para las SAs para UE heredados, tal como se muestra en la figura 6. De lo contrario, debido a que el número de SAs para UE heredados puede ser diferente entre las CC, con el fin de mantener la misma posición de los CCEs entre CCCs principal y secundarias de DL para las SAs para UE avanzados, los CCEs utilizados para SAs para heredados en una CC pueden permanecer vacíos en otra CC, incrementando por lo tanto innecesariamente el tamaño del PDCCH en la última CC.

10 Para mejorar la aleatorización de interferencias para la transmisión de SAs a un UE avanzado y promediar estadísticamente la carga del PDCCH entre las CCCs del DL, la CCC principal del DL con la que está configurado un UE avanzado puede variar pseudoaleatoriamente entre todas las CCCs del DL. De acuerdo con una realización de la presente invención, la función pseudoaleatoria tiene tanto parámetros específicos del UE como entradas, tal como la identidad asignada a un UE (UE\_ID) o el número total C de CCCs del DL con las que está configurado un UE avanzado, como parámetros comunes de los UE, tal como el número k de subtrama. La CCC principal del DL en la subtrama k,  $C_{P,k}$ , puede determinarse como  $C_{P,k} = Z_k \bmod C$ , donde  $Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$ , donde  $Z_1 = UE\_ID \neq 0$ ,  $A = 39827$  y  $D = 65537$ . Puede aplicar asimismo una variación menos frecuente de la CCC principal del DL. Por ejemplo, la variación puede ser por trama (se asume que una trama consiste en 10 subtramas) y, en tal caso, k indica el número de trama.

20 Informando al UE avanzado de las CCCs del DL con las que tiene una recepción de PDSCH planificada, o de las CCCs del UL con las que tiene una transmisión de PUSCH planificada, el UE avanzado tiene conocimiento de cuándo deja de detectar la respectiva SA del DL o SA del UL. Tal como se ha descrito anteriormente, dicha información puede transportarse mediante señalización explícita en la primera SA del DL o en la primera SA del UL, respectivamente, que el UE avanzado asume que descodifica satisfactoriamente.

25 Cuando el UE avanzado sabe que ha sido asignado a una SA adicional del DL, pero la descodificación falla, puede transmitir explícitamente una señal de transmisión discontinua (DTX) en lugar de una señal de acuse HARQ positiva o negativa, ACK o NAK respectivamente, dado que no existe recepción de PDSCH. Cuando la transmisión de ACK/NAK es en el PUCCH, puede aplicarse otro estado a la transmisión de señal para representar DTX. Cuando la transmisión ACK/NAK es en el PUSCH, el UE avanzado puede ayudar a su nodo B de servicio con la detección de DTX transmitiendo, por ejemplo, una serie de  $\{+1, -1\}$  bits, o en general, una serie de valores opuestos, en los recursos reservados para transmisión ACK/NAK en el PUSCH.

30 La figura 12 es un diagrama que muestra una transmisión explícita de un estado DTX desde un UE, de acuerdo con una realización de la presente invención. Más específicamente, la figura 12 muestra una transmisión DTX explícita en el PUCCH, desde un UE, para SAs del DL perdidas, diferentes a la primera SA del DL. Los valores utilizados para ACK, NAK y DTX se proporcionan solamente a modo de ejemplo.

35 Haciendo referencia a la figura 12, considerando transmisión ACK/NAK de 1 bit, el enfoque convencional asume que el UE transmite un NAK 1210 o bien un ACK 1220, para indicar la recepción incorrecta o correcta del PDSCH, respectivamente. Sin embargo, de acuerdo con una realización de la presente invención, cuando el UE sabe que falla en la descodificación de una SA del DL, se introduce el estado DTX 1230 en la transmisión de la señal ACK/NAK. Lo mismo aplica al caso en que se espera una transmisión ACK/NAK de 2 bits por parte del nodo B de servicio, donde un valor de '1' puede representar  $\{NAK, NAK\}$ , un valor de 'j' puede representar  $\{NAK, ACK\}$ , un valor de '- 1' puede representar "ACK, ACK" y un valor de '- j' puede representar  $\{ACK, NAK\}$ .

45 Si bien la presente invención ha sido mostrada y descrita haciendo referencia a ciertas realizaciones de la misma, los expertos en la materia comprenderán que pueden realizarse en la misma diversos cambios en la forma y los detalles, sin apartarse del alcance de la presente invención, tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para recibir una asignación de planificación, SA, a través de un canal físico de control de enlace descendente PDCCH, mediante un equipo de usuario, UE, en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadoras, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 recibir una primera SA, prevista para una primera portadora de componentes, CC, transmitida desde un nodo B mediante la utilización de, por lo menos, uno de los elementos de canal de control, CCEs, a partir de un primer conjunto de CCEs en el PDCCH; y
- recibir una segunda SA, prevista para una segunda CC, transmitida desde el nodo B mediante la utilización de, por lo menos, uno de los CCEs a partir de un segundo conjunto de CCEs en el PDCCH,
- 10 en el que una posición del segundo conjunto de CCEs se determina a partir de una posición del primer conjunto de CCEs,
- en el que una posición de un segundo CCE incluido en el segundo conjunto de CCEs se desplaza un número predeterminado de CCEs con respecto a una posición de un primer CCE incluido en el primer conjunto de CCEs.
2. Un equipo de usuario, UE, para recibir una asignación de planificación, SA, a través de un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadoras, comprendiendo el UE:
- 15 un receptor para recibir una SA desde un nodo B; y
- un controlador para controlar las operaciones de recepción de una primera SA, prevista para una primera portadora de componentes, CC, transmitida desde el nodo B mediante la utilización de, por lo menos, uno de los elementos de canal de control, CCEs, a partir de un primer conjunto de CCEs en el PDCCH, y recibir una segunda SA, prevista para una segunda CC, transmitida desde el nodo B mediante la utilización de, por lo menos, uno de los CCEs a partir de un segundo conjunto de CCEs en el PDCCH,
- 20 en el que una posición del segundo conjunto de CCEs se determina a partir de una posición del primer conjunto de CCEs,
- 25 en el que una posición de un segundo CCE incluido en el segundo conjunto de CCEs está desplazada un número predeterminado de CCEs con respecto a una posición de un primer CCE incluido en el primer conjunto de CCEs.
3. Un método para recibir una asignación de planificación, SA, a través de un canal físico de control de enlace descendente PDCCH, mediante un equipo de usuario, UE, en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadoras, comprendiendo el método las etapas de:
- 30 recibir una primera SA, prevista para una primera portadora de componentes, CC, transmitida desde un nodo B mediante la utilización de, por lo menos, uno de los elementos de canal de control, CCEs, a partir de un primer conjunto de CCEs en el PDCCH; y
- recibir una segunda SA, prevista para una segunda CC, transmitida desde el nodo B mediante la utilización de, por lo menos, uno de los CCEs a partir de un segundo conjunto de CCEs en el PDCCH,
- 35 en el que una posición del segundo conjunto de CCEs se determina a partir de una posición del primer conjunto de CCEs,
- en el que una posición de un segundo CCE incluido en el segundo conjunto de CCEs se desplaza mediante un desplazamiento de CCE pseudoaleatorio, relativo a una posición de un primer CCE incluido en el primer conjunto de CCEs.
- 40 4. El método acorde con la reivindicación 1 o el método acorde con la reivindicación 3, en el que la localización del segundo CCE incluido en el segundo conjunto de CCEs, desplazada respecto de la localización del primer CCE incluido en el primer conjunto de CCEs, se determina utilizando un indicador de CC.
5. El método acorde con la reivindicación 1 o el método acorde con la reivindicación 3, en el que el UE se configura con la primera CC y la segunda CC de entre múltiples CCs.

6. El método acorde con la reivindicación 1 o el método acorde con la reivindicación 3, en el que la primera CC es una CC principal que está configurada para el UE y la segunda CC es una CC secundaria que se puede configurar para el UE.
- 5 7. Un equipo de usuario, UE, para recibir una asignación de planificación, SA, a través de un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadoras, comprendiendo el UE:
- un receptor para recibir una SA desde un nodo B; y
- 10 un controlador para controlar las operaciones de recepción de una primera SA, prevista para una primera portadora de componentes, CC, transmitida desde el nodo B mediante la utilización de, por lo menos, uno de los elementos de canal de control, CCEs, a partir de un primer conjunto de CCEs en el PDCCH, y recibir una segunda SA, prevista para una segunda CC, transmitida desde el nodo B mediante la utilización de, por lo menos, uno de los CCEs a partir de un segundo conjunto de CCEs en el PDCCH,
- en el que una posición del segundo conjunto de CCEs se determina a partir de una posición del primer conjunto de CCEs,
- 15 en el que una posición de un segundo CCE incluido en el segundo conjunto de CCEs está desplazada mediante un desplazamiento de CCE pseudoaleatorio, relativo a una posición de un primer CCE incluido en el primer conjunto de CCEs.
- 20 8. El UE acorde con la reivindicación 2 o el UE acorde con la reivindicación 7, en el que la localización del segundo CCE incluido en el segundo conjunto de CCEs, desplazada respecto de la localización del primer CCE incluido en el primer conjunto de CCEs, se determina utilizando un indicador de CC.
9. El UE acorde con la reivindicación 2 o el UE acorde con la reivindicación 7, en el que el UE está configurado con la primera CC y la segunda CC de entre múltiples CCs.
- 25 10. El UE acorde con la reivindicación 2 o el método acorde con la reivindicación 7, en el que la primera CC es una CC principal que se configura para el UE y la segunda CC es una CC secundaria que se puede configurar para el UE.

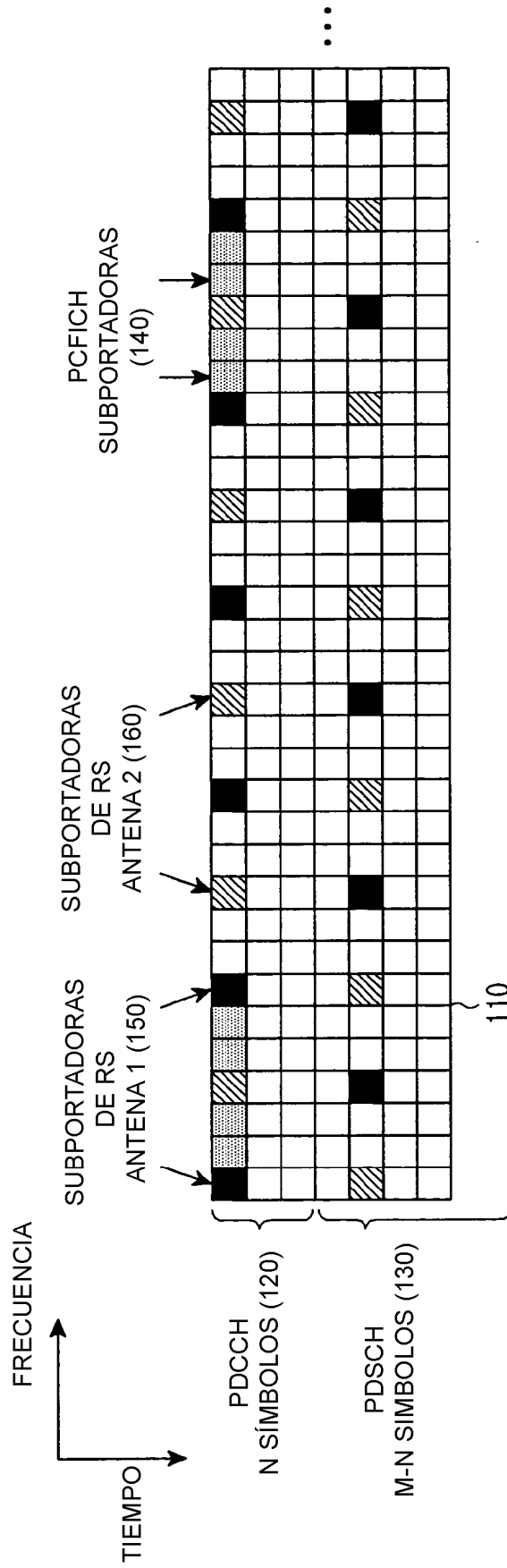


FIG.1

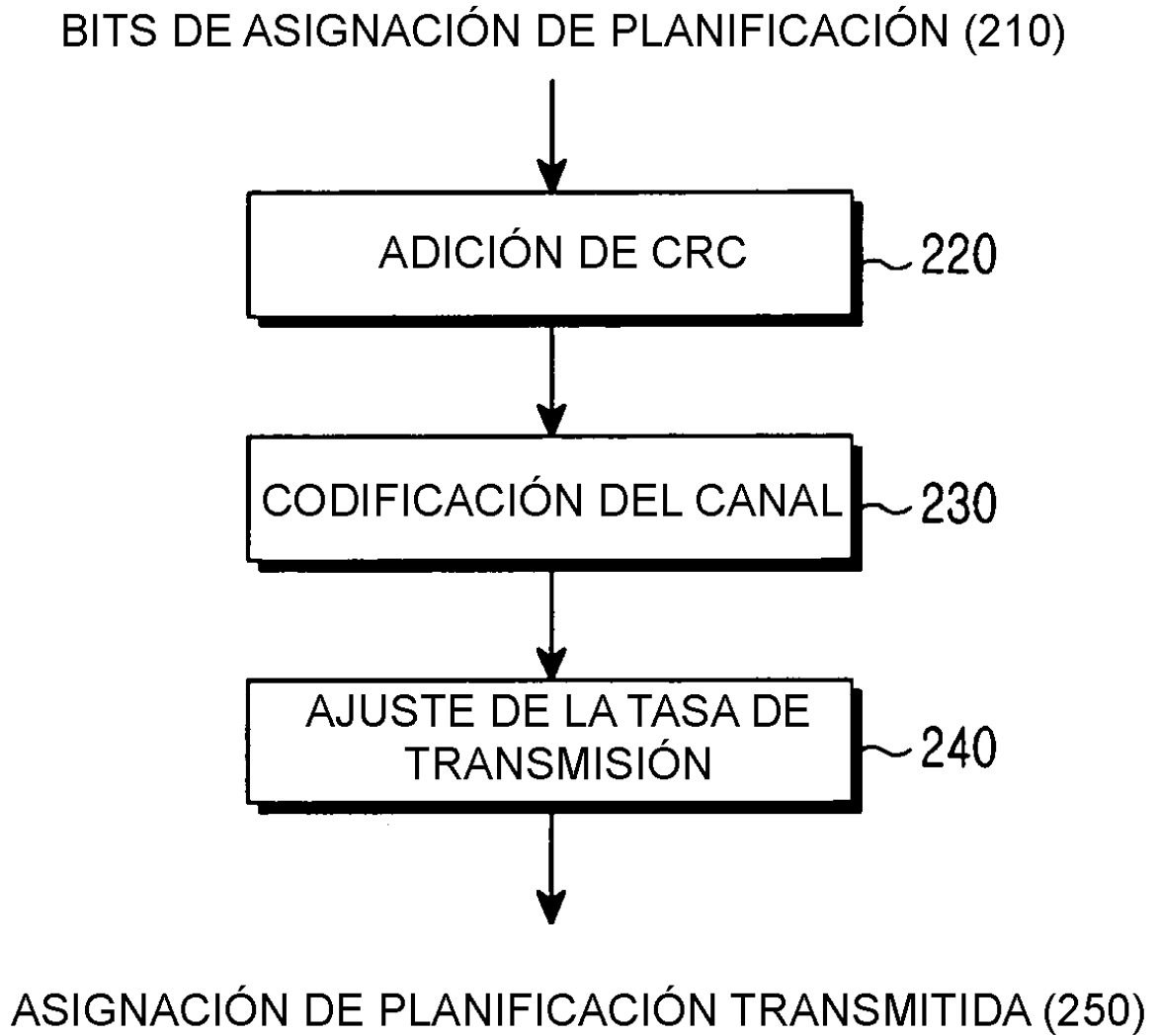


FIG.2



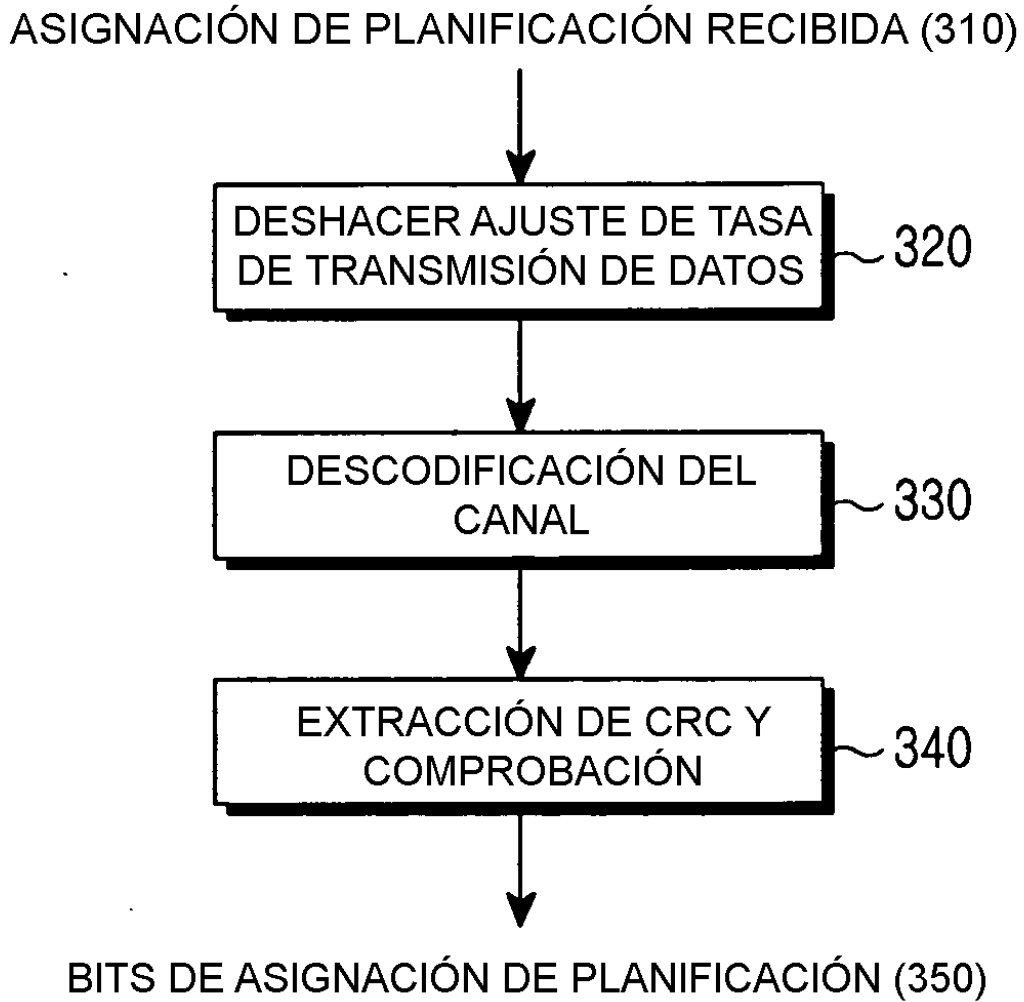


FIG.3

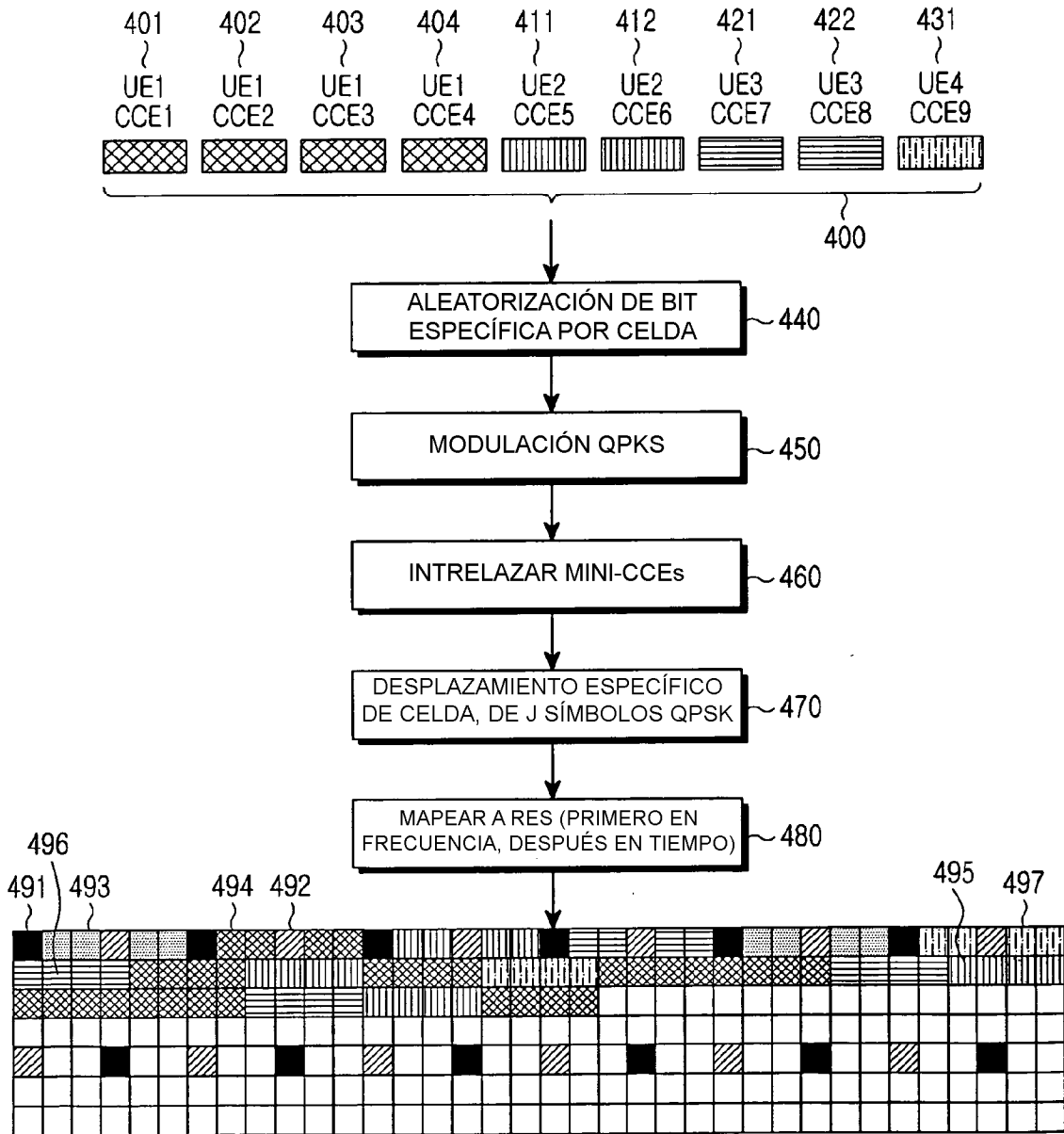


FIG.4

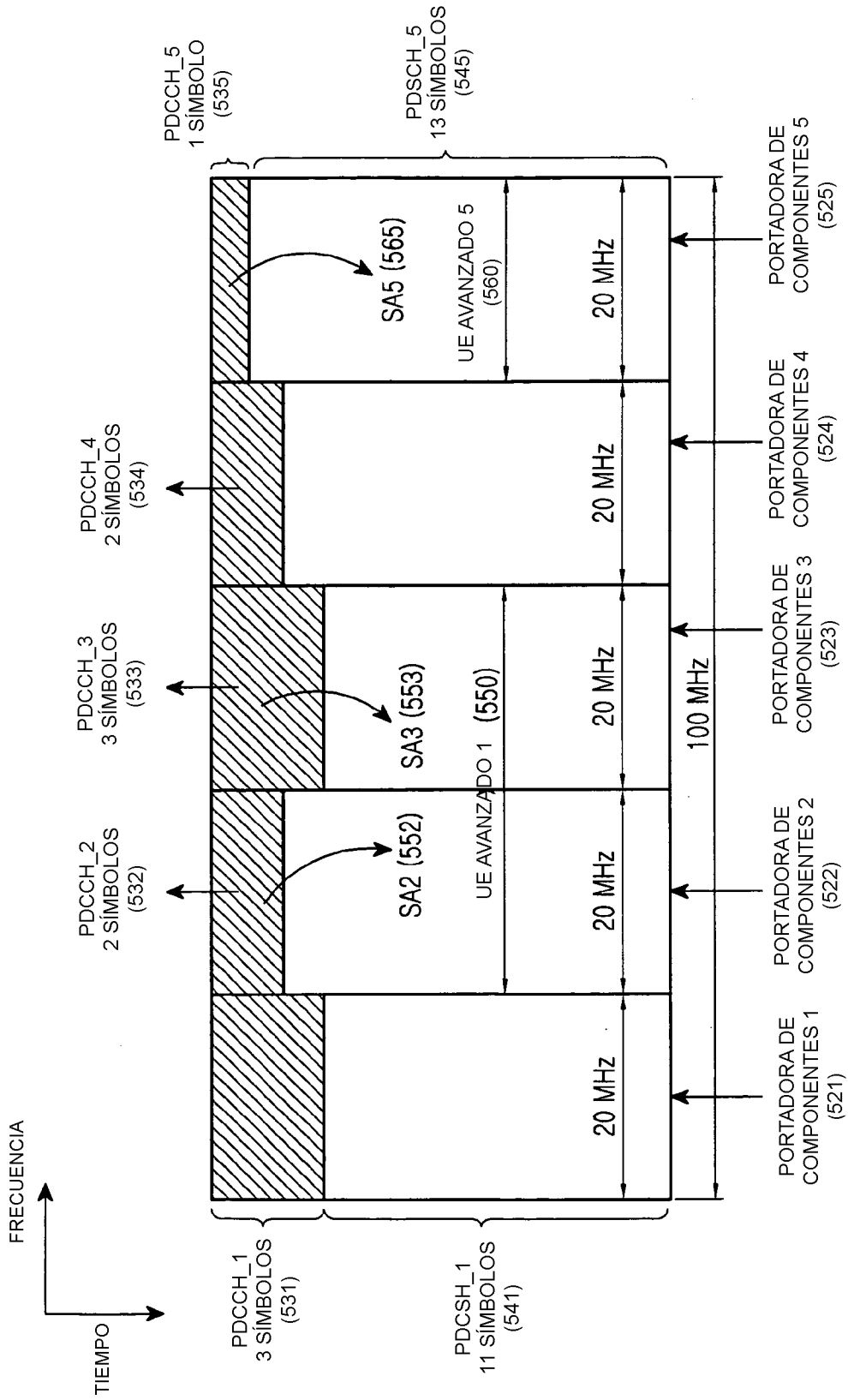


FIG.5

NOTA: L-UE = UE HEREDADO Y A-UE = UE AVANZADO

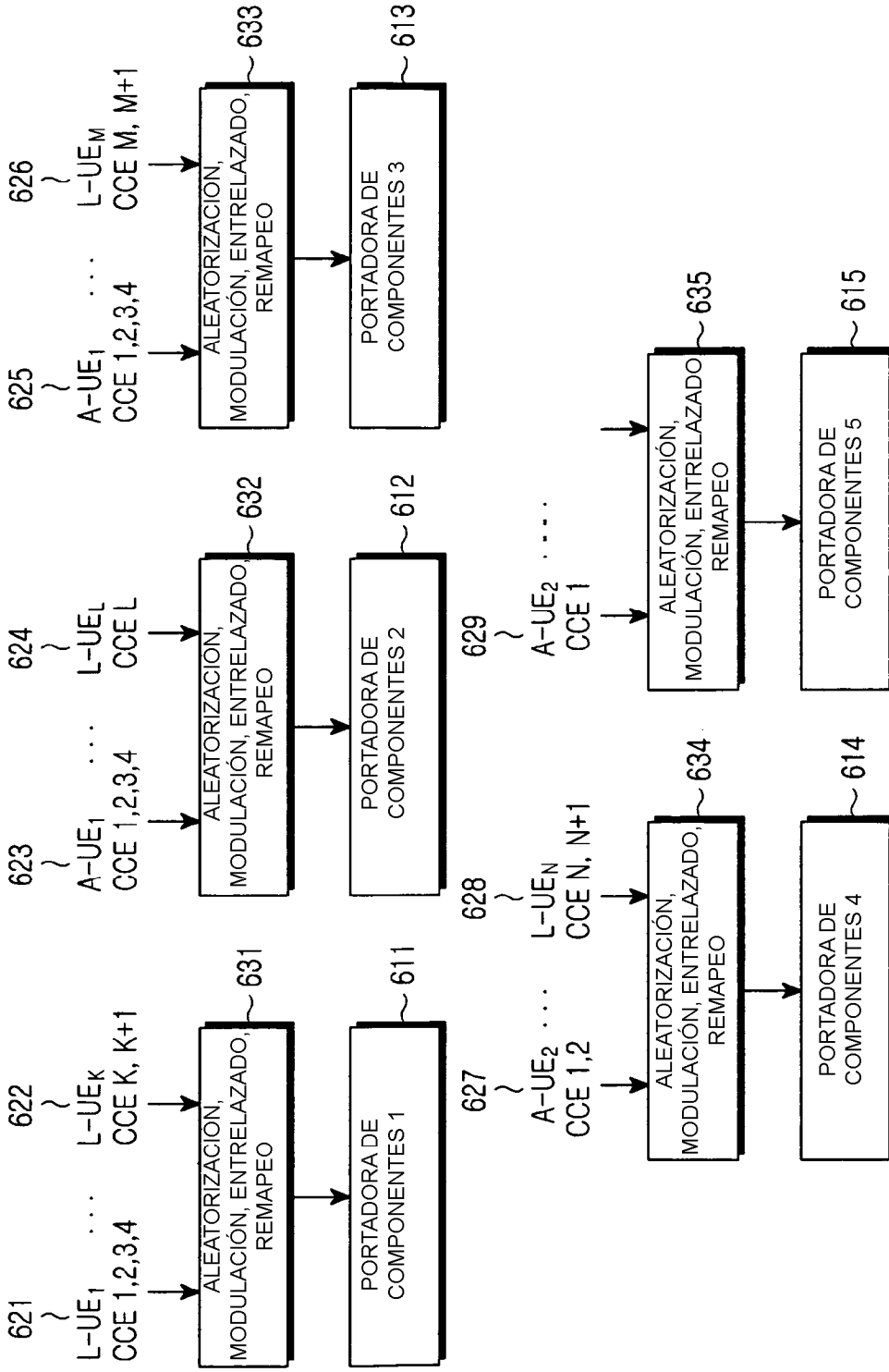


FIG.6

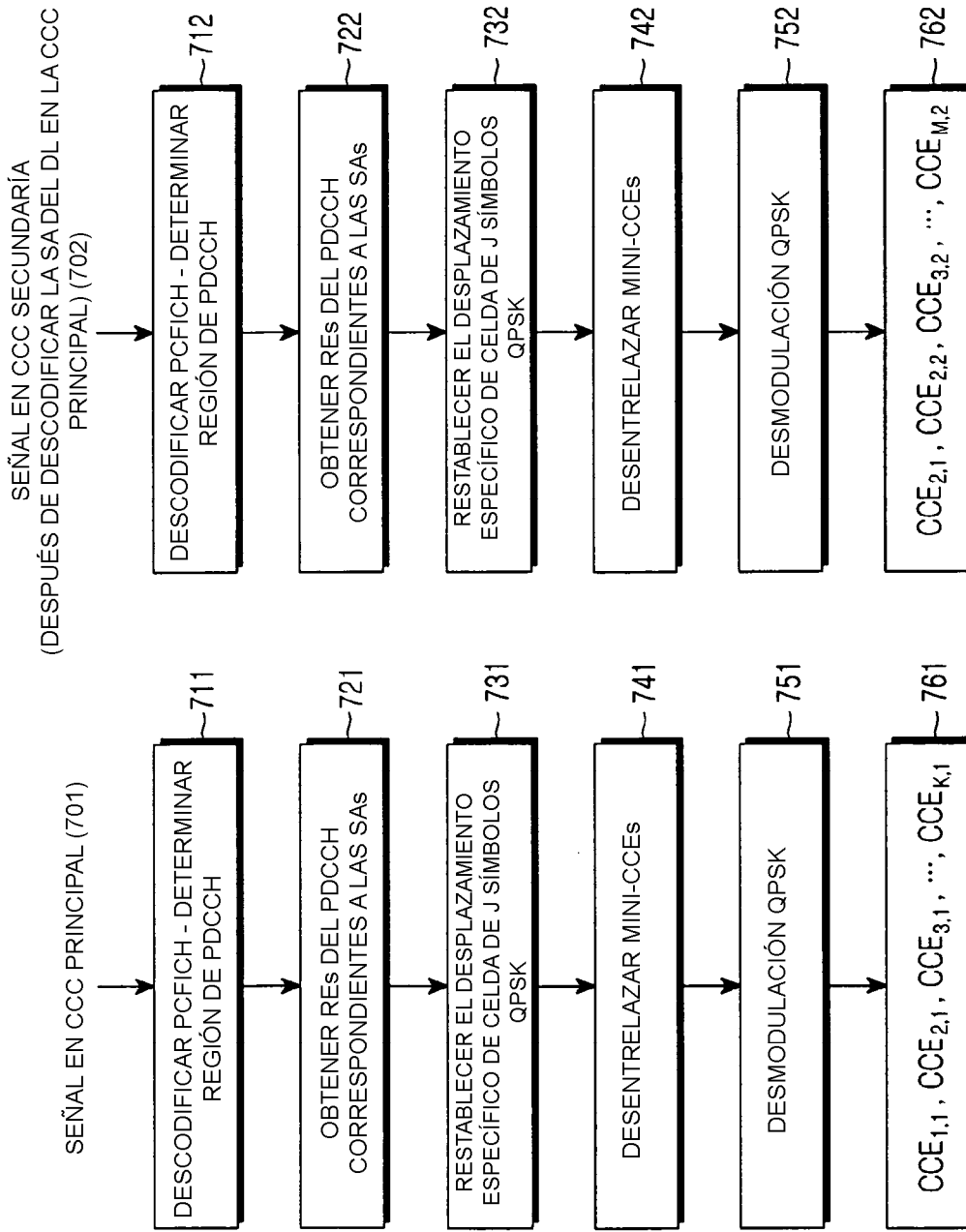


FIG.7

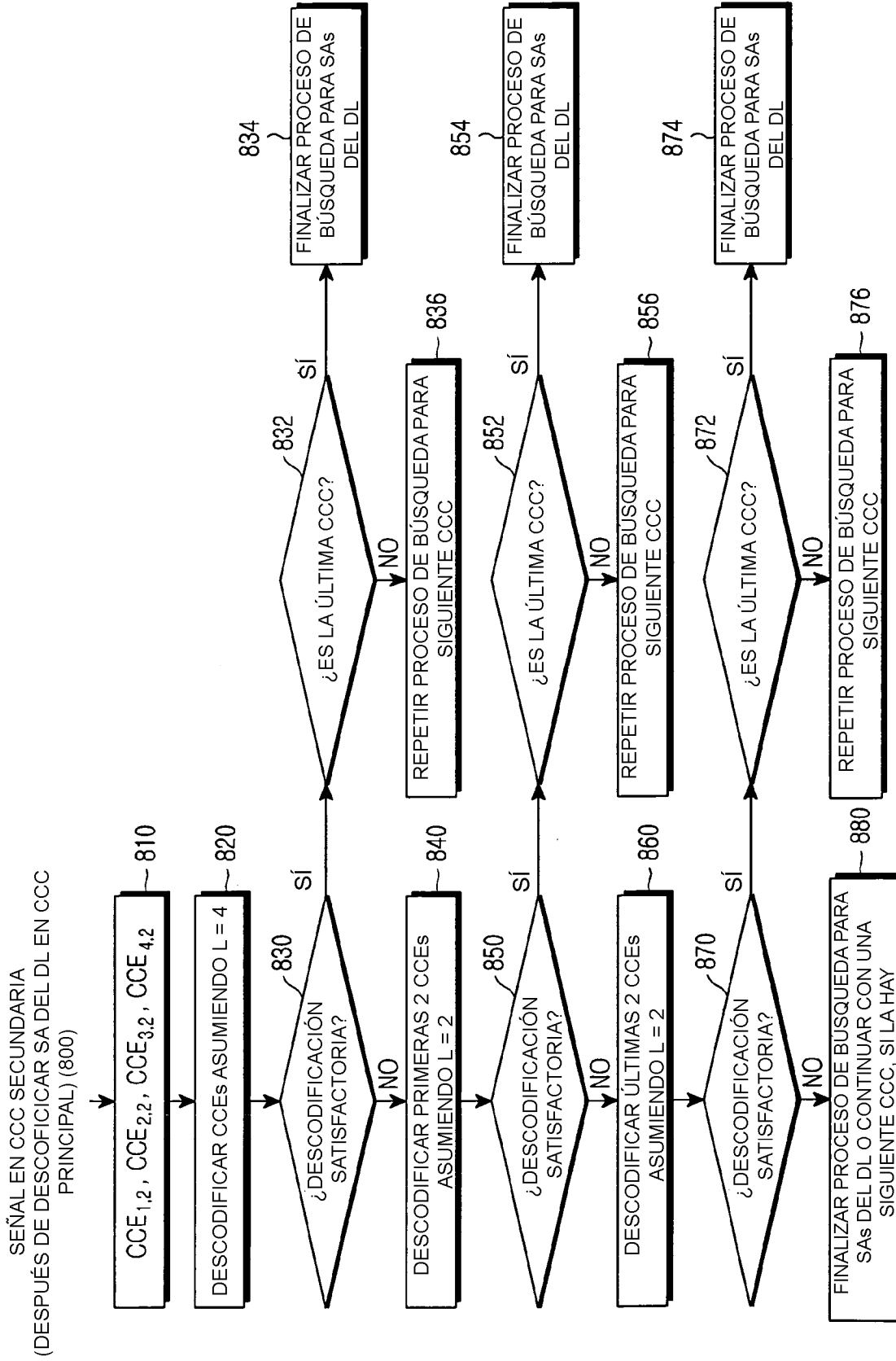


FIG.8

SE AVANZA A LA PRÓXIMA CCE SÍ LA PRIMERA SA DEL UL EN LA CCC PRINCIPAL DEL DL (900)

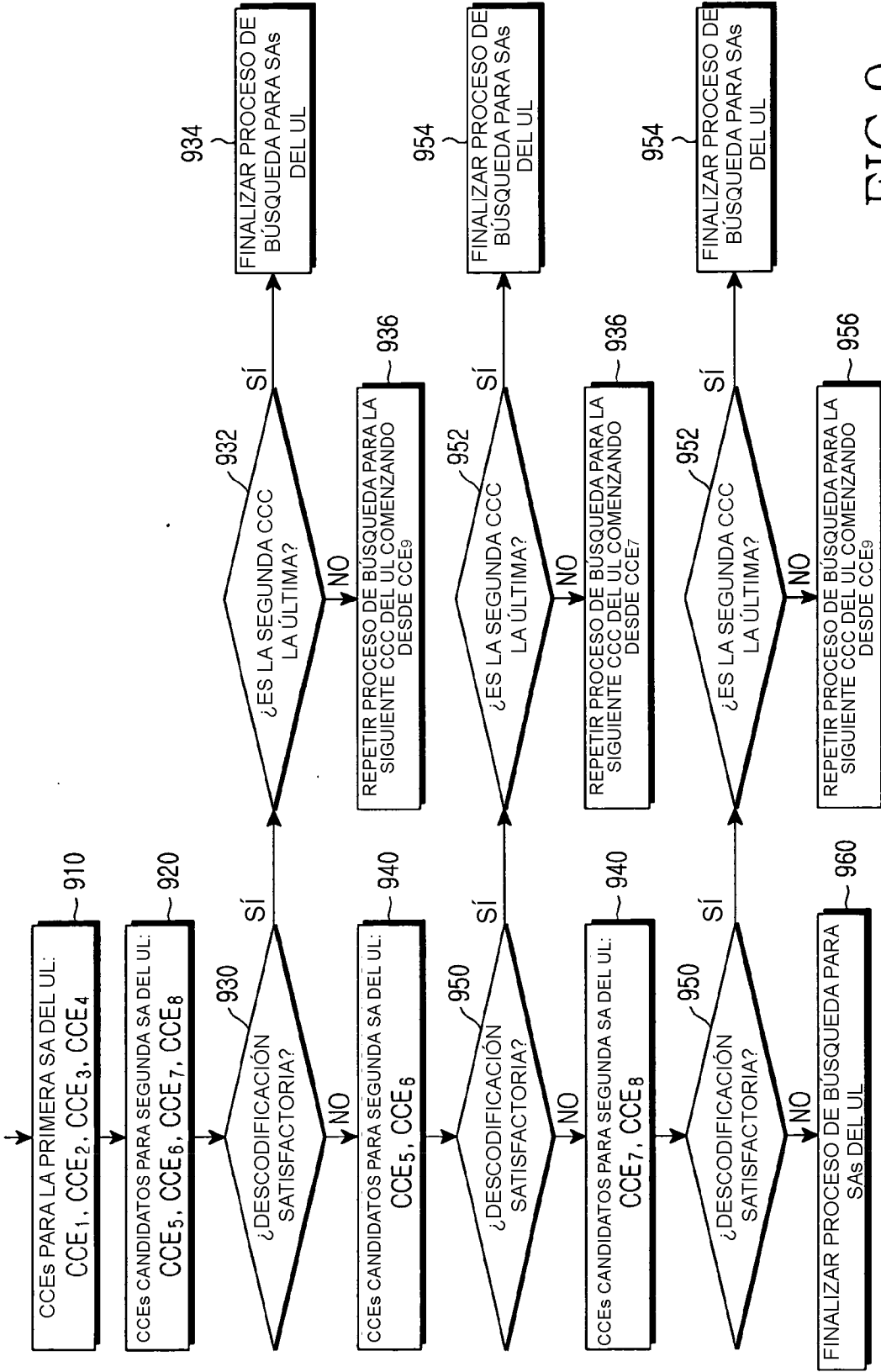


FIG.9

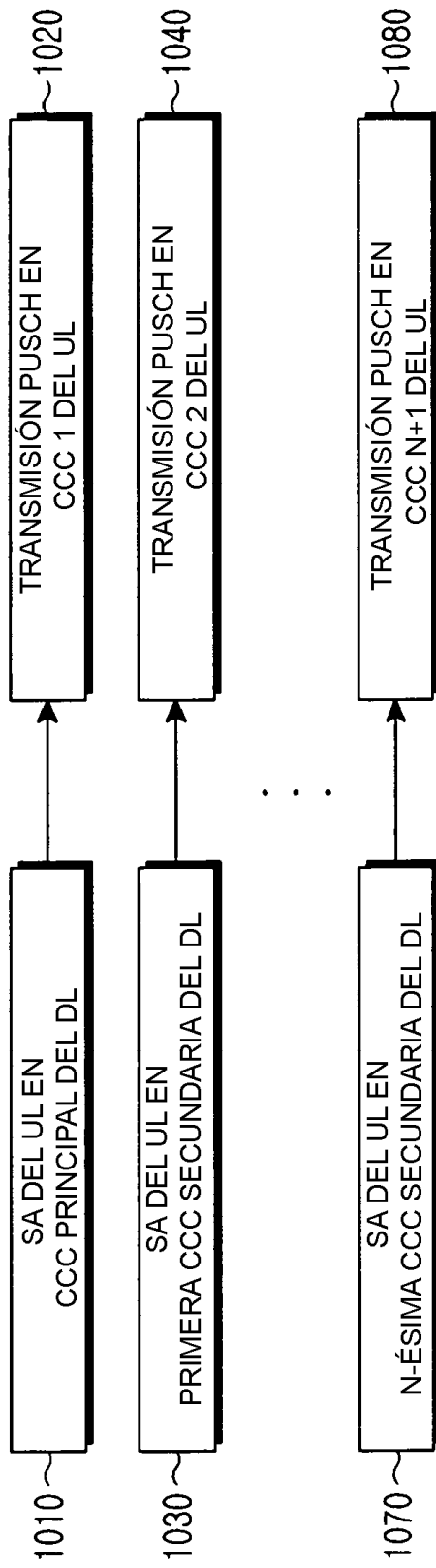


FIG.10



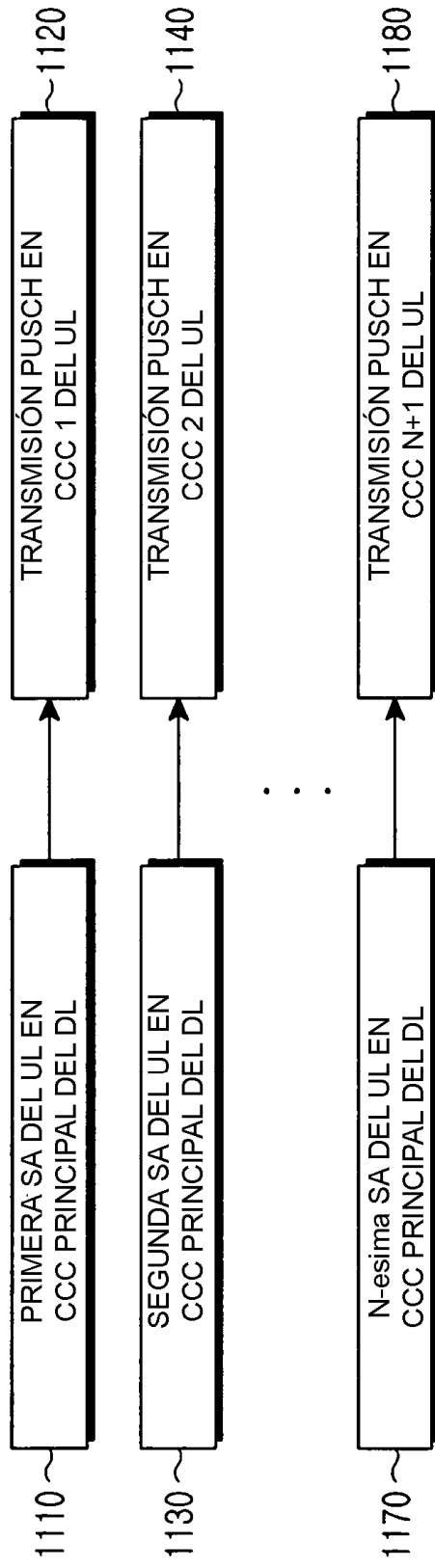


FIG.11

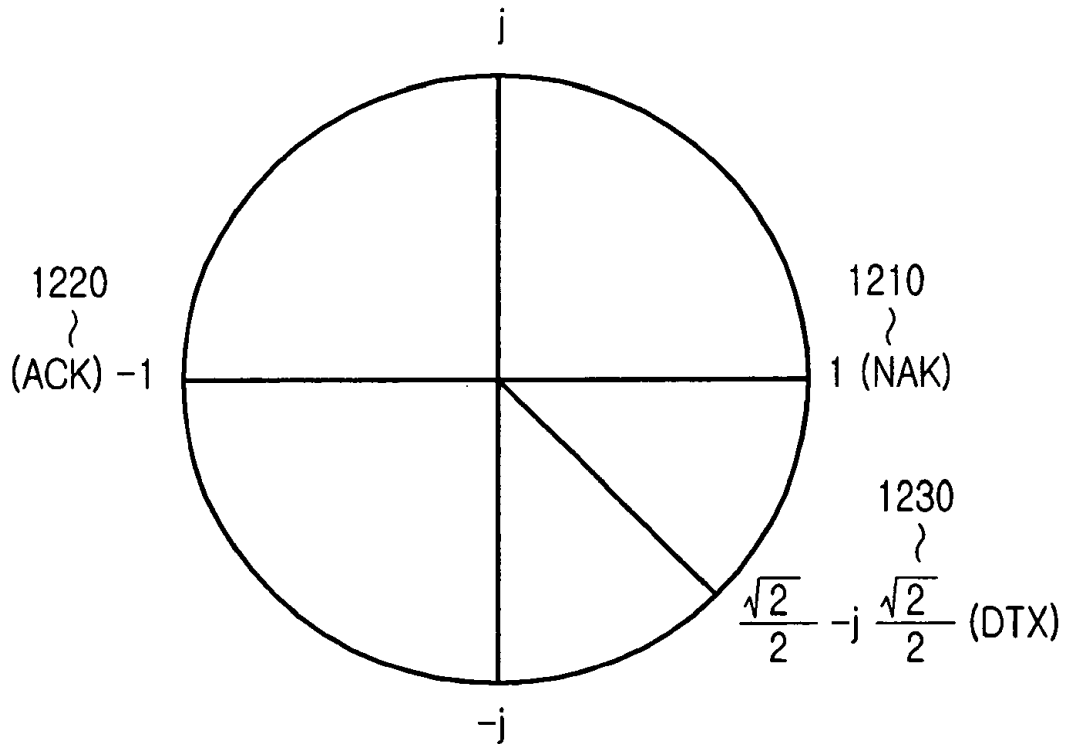


FIG.12