

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 210**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2011 E 11164705 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2013 EP 2385736**

54 Título: **Indicación del modo de transmisión para la información de control de enlace ascendente**

30 Prioridad:

04.05.2010 US 331272 P

02.06.2010 US 350890 P

14.06.2010 US 354647 P

17.06.2010 US 355941 P

28.04.2011 US 201113096565

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

14.10.2013

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, KR

72 Inventor/es:

ZHANG, CHARLIE y
NAM, YOUNG HAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 425 210 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

Indicación del modo de transmisión para la información de control de enlace ascendente

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

5 La presente invención se refiere, de forma general, a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a un método y un sistema para transmitir información de control de enlace ascendente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

10 En la evolución a largo plazo del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP LTE, 3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution), se ha adoptado la multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, Frequency Division Multiplexing) como esquema de transmisión de enlace descendente (DL, downlink). El documento de Samsung: "Concurrent PUSCH and PUCCH Transmissions", 3GPP DRAFT; R1 -102175 PUSCH_PUCCH, proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; Francia, volumen RAN WG1, no. Beijing, China; 20100412, 6 de abril de 2010 (06-04-2010), XP050419459, [recuperado el 06-04-2010], propone habilitar transmisiones simultáneas PUCCH y PUSCH específicas del UE y configuradas mediante señalización de capa superior; incluso si están habilitadas las transmisiones PUCCH y PUSCH simultáneas, puede incluirse la UCI en el PUSCH; y el modo de funcionamiento por defecto es la inclusión de UCI en el PUSCH.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

20 Se da a conocer una estación base. La estación base incluye circuitos del trayecto de transmisión configurados para seleccionar uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente (UCI, uplink control information), que permite a una estación de abonado transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH, transmit physical uplink shared channel) y un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH, and physical fleuplink control channel) y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH. Los circuitos del trayecto de transmisión están configurados asimismo para transmitir a la estación de abonado una señal de capa superior que indica el método de multiplexación de UCI seleccionado, y para transmitir una o varias concesiones de enlace ascendente para la estación de abonado. Cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente (UL CC, uplink component carrier) para una subtrama n para la estación de abonado, y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal (CQI, channel quality information). La estación base incluye asimismo circuitos de trayecto de recepción configurados para recibir un informe de información de estado de canal (CSI, channel state information) aperiódico transmitido mediante la estación de abonado sobre el PUSCH en la portadora de componente de enlace ascendente i cuando solamente una concesión de enlace ascendente, de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i, lleva a una solicitud CQI que tiene un valor de entre un conjunto de valores. Cuando está planificada en la misma subtrama n información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK, acknowledgement/negative acknowledgement) y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, la información de ACK/NACK es transmitida asimismo mediante la estación de abonado en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente i.

40 Se da a conocer un método de funcionamiento de una estación base. El método incluye seleccionar uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente (UCI) que permite a una estación de abonado transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH. El método incluye asimismo transmitir una señal de capa superior que indica el método de multiplexación de UCI seleccionado a la estación de abonado, y transmitir una o varias concesiones de enlace ascendente a la estación de abonado. Cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente (UL CC) para una subtrama n para la estación de abonado, y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal (CQI). El método incluye además recibir un informe de información del estado del canal (CSI, channel state information) aperiódico sobre el PUSCH transmitido mediante la estación de abonado en la portadora de componente de enlace ascendente i, cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i, transporta una solicitud CQI que tiene un valor de un conjunto de valores. Cuando está planificada en la misma subtrama n información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, la información de ACK/NACK es transmitida asimismo mediante la estación de abonado en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente i.

Se da a conocer una estación de abonado. La estación de abonado incluye circuitos de trayecto de recepción configurados para recibir una señal de capa superior desde una estación base, que indica uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente (UCI) que permite a una estación de abonado transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH. Los circuitos del trayecto de recepción están configurados asimismo para recibir una o varias concesiones de enlace ascendente desde la estación base. Cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en una portadora de componente de enlace ascendente (UL CC) para una subtrama n para la estación de abonado, y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal (CQI). La estación de abonado incluye asimismo circuitos de trayecto de transmisión configurados para transmitir un informe de información de estado del canal (CSI) aperiódico a la estación base sobre el PUSCH en la portadora de componente de enlace ascendente i , cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de un conjunto de valores. Cuando está planificada en la misma subtrama n información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, la información de ACK/NACK es transmitida asimismo a la estación base sobre el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente i .

Se da a conocer un método de funcionamiento de una estación de abonado. El método incluye recibir una señal de capa superior desde una estación base, que indica uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente (UCI) que permite a la estación de abonado transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH. El método incluye asimismo recibir una o varias concesiones de enlace ascendente desde la estación base. Cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en una portadora de componente de enlace ascendente (UL CC) para una subtrama n para la estación de abonado, y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal (CQI). El método incluye además transmitir un informe de información del estado del canal (CSI) aperiódico sobre el PUSCH a la estación base en la portadora de componente de enlace ascendente i , cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud CQI que tiene un valor de un conjunto de valores. Cuando está planificada en la misma subtrama n información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, la información de ACK/NACK es transmitida asimismo mediante la estación de abonado en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente i .

Antes de abordar la siguiente descripción detallada de la invención, puede ser conveniente establecer definiciones de ciertas palabras y frases utilizadas a lo largo de este documento de patente: el término "controlador" significa cualquier dispositivo, sistema o parte de los mismos que controla por lo menos una operación, pudiendo dicho dispositivo implementarse en equipamiento físico, soporte lógico inalterable o soporte lógico, o en alguna combinación de por lo menos dos de los anteriores. Debe observarse que la funcionalidad asociada con cualquier controlador específico puede ser centralizada o estar distribuida, ya sea local o remotamente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una comprensión más completa de la presente invención y sus ventajas, se hace referencia a continuación a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos, en los cuales los numerales de referencia similares representan partes similares:

la figura 1 muestra una red inalámbrica a modo de ejemplo, que transmite mensajes en el enlace ascendente, de acuerdo con los principios de esta invención;

la figura 2 es un diagrama de alto nivel de un transmisor de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA, orthogonal frequency division multiple access), de acuerdo con una realización de esta invención;

la figura 3 es un diagrama de alto nivel de un receptor OFDMA, de acuerdo con una realización de esta invención;

la figura 4 muestra un diagrama de una estación base en comunicación con una serie de estaciones móviles, de acuerdo con una realización de esta invención;

la figura 5A muestra un esquema de acceso múltiple por división de espacio (SDMA, spatial division multiple access), de acuerdo con una realización de esta invención;

la figura 5B muestra una cadena de transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), de acuerdo con una realización de esta invención;

- 5 la figura 6A muestra una transmisión A/N en una subtrama en la que no está planificado un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), de acuerdo con una realización de esta invención;

la figura 6B muestra una transmisión de A/N en subtramas en las que está planificado un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en una portadora de componente de enlace ascendente (CC de UL), de acuerdo con una realización de esta invención;

- 10 la figura 6C muestra esquemas de transmisión A/N en subtramas en las que está planificado un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en más de una portadora de componente, de acuerdo con una realización de esta invención;

la figura 7 muestra un método de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con una realización de esta invención;

- 15 la figura 8 muestra un método de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con otra realización de esta invención;

la figura 9 muestra un método de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con otra realización de esta invención;

- 20 la figura 10 muestra un método de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con otra realización de esta invención;

la figura 11 muestra un método de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con otra realización más de esta invención;

la figura 12 muestra un método de funcionamiento de un eNodo B o una estación base, de acuerdo con una realización de esta invención; y

- 25 la figura 13 muestra un método de funcionamiento de un eNodo B o una estación base, de acuerdo con otra realización de esta invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 30 Las figuras 1 a 13, descritas a continuación, y las diversas realizaciones utilizadas para describir los principios de la presente invención en este documento de patente, son solamente a modo de ilustración y no deberán considerarse en modo alguno como limitativas del alcance de la invención. Los expertos en la materia comprenderán que los principios de la presente invención pueden implementarse en cualquier sistema de comunicación inalámbrica dispuesto adecuadamente.

- 35 En relación con la siguiente descripción, debe observarse que los términos de LTE "nodo B", "nodo B mejorado", y "eNodo B" son otros términos para el término "estación base" utilizado a continuación. Asimismo, el término LTE "equipo de usuario" o "UE" es otro término para el término "estación de abonado" utilizado a continuación.

La figura 1 muestra una red inalámbrica 100 a modo de ejemplo, que transmite mensajes de acuerdo con los principios de la presente invención. En la realización mostrada, la red inalámbrica 100 incluye la estación base (BS, base station) 101, la estación base (BS) 102, la estación base (BS) 103 y otras estaciones base similares (no mostradas).

- 40 La estación base 101 está en comunicación con internet 130 o con una red similar basada en IP (no mostrada).

- 45 La estación base 102 proporciona acceso inalámbrico de banda ancha a internet 130, a una primera serie de estaciones de abonado dentro del área de cobertura 120 de la estación base 102. La primera serie de estaciones de abonado incluye la estación de abonado 111, que puede estar ubicada en una pequeña empresa (SB, small business), la estación de abonado 112, que puede estar ubicada en una corporación (E, enterprise), la estación de abonado 113, que puede estar ubicada en un punto de acceso Wi-Fi (HS, WiFi hotspot), la estación de abonado 114, que puede estar ubicada en un primer hogar (R, residence), la estación de abonado 115, que puede estar

ubicada en un segundo hogar (R, residence), y la estación de abonado 116, que puede ser un dispositivo móvil (M, mobile), tal como un teléfono móvil, un ordenador portátil inalámbrico, una PDA inalámbrica o similares.

La estación base 103 proporciona acceso inalámbrico de banda ancha a internet 130, a una segunda serie de estaciones de abonado dentro del área de cobertura 125 de la estación base 103. La segunda serie de estaciones de abonado incluye la estación de abonado 115 y la estación de abonado 116. En un ejemplo de realización, las estaciones base 101 a 103 pueden comunicar entre sí y con las estaciones de abonado 111 a 116 utilizando técnicas OFDM u OFDMA.

Aunque en la figura 1 se representan solamente seis estaciones de abonado, debe entenderse que la red inalámbrica 100 puede proporcionar acceso inalámbrico de banda ancha a estaciones de abonado adicionales. Debe observarse que la estación de abonado 115 y la estación de abonado 116 están situadas en el límite tanto del área de cobertura 120 como del área de cobertura 125. La estación de abonado 115 y la estación de abonado 116 comunican cada una con la estación base 102 y con la estación base 103, y puede decirse que están funcionando en modo de transferencia, tal como conocen los expertos en la materia.

Las estaciones de abonado 111 a 116 pueden acceder a voz, datos, video, conferencia de video y/o a otros servicios de banda ancha mediante internet 130. En un ejemplo de realización, una o varias estaciones de abonado 111 a 116 pueden estar asociadas con un punto de acceso (AP, access point) o una WLAN WiFi. La estación de abonado 116 puede ser cualquiera de una serie de dispositivos móviles, que incluyen un ordenador portátil capacitado para conexión inalámbrica, un asistente personal de datos, una agenda portátil, un dispositivo portátil u otro dispositivo capacitado para conexión inalámbrica. Las estaciones de abonado 114 a 115 pueden ser, por ejemplo, un ordenador personal (PC, personal computer) capacitado para conexión inalámbrica, un ordenador portátil, una pasarela u otro dispositivo.

La figura 2 es un diagrama de alto nivel de un trayecto de transmisión 200 de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA, orthogonal frequency division multiple access). La figura 3 es un diagrama de alto nivel de un trayecto de recepción 300 de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA). En las figuras 2 y 3, el trayecto de transmisión OFDMA 200 está implementado en la estación base (BS) 102 y el trayecto de recepción OFDMA 300 está implementado en la estación de abonado (SS, subscriber station) 116, solamente con fines ilustrativos y explicativos. Sin embargo, los expertos en la materia comprenderán que el trayecto de recepción OFDMA 300 puede implementarse asimismo en la BS 102, y el trayecto de transmisión OFDMA 200 puede implementarse asimismo en la SS 116.

El trayecto de transmisión 200 en la BS 102 comprende un bloque 205 de codificación y modulación de canal, un bloque 210 de serie a paralelo (S a P), un bloque 215 de transformada rápida inversa de Fourier (IFFT, Inverse Fast Fourier Transform) de tamaño N, un bloque 220 de serie a paralelo (S a P), y un bloque 225 de adición de prefijo cíclico, un convertidor ascendente (UC, up-converter) 230, un multiplexor 290 de señal de referencia y un asignador 295 de señal de referencia.

El trayecto de recepción 300 en la SS 116 comprende un convertidor descendente (DC, down-converter) 255, un bloque 260 de eliminación de prefijo cíclico, un bloque 265 de serie a paralelo (S a P), un bloque 270 de transformada rápida de Fourier (FFT, Fast Fourier Transform) de tamaño N, un bloque 275 de paralelo a serie (P a S) y un bloque 280 de decodificación y desmodulación de canal.

Por lo menos parte de los componentes de las figuras 2 y 3 pueden implementarse en soporte lógico mientras que otros componentes pueden implementarse mediante equipamiento físico configurable, o mediante una mezcla de soporte lógico y equipamiento físico configurable. En particular, debe observarse que los bloques FFT y los bloques IFFT descritos en el presente documento de la invención pueden implementarse como algoritmos de soporte lógico configurable, donde el valor del tamaño N puede modificarse según la implementación.

Además, aunque la presente invención está dirigida a una realización que implementa la transformada rápida de Fourier y la transformada rápida de Fourier inversa, esto solamente es con fines ilustrativos y no debe considerarse como limitativo del alcance de la invención. Se apreciará que en una realización alternativa de la invención, las funciones de transformada rápida de Fourier y las funciones de transformada rápida de Fourier inversa pueden sustituirse fácilmente mediante las funciones de transformada de Fourier discreta (DFT, Discrete Fourier Transform) y transformada rápida de Fourier discreta (IDFT, Inverse Discrete Fourier Transform), respectivamente. Se apreciará que para las funciones de DFT e IDFT, el valor de la variable N puede ser cualquier número entero (es decir, 1, 2, 3, 4, etc.), mientras que para las funciones FFT e IFFT, el valor de la variable N puede ser cualquier número entero que sea una potencia de dos (es decir, 1, 2, 4, 8, 16, etc.).

En la BS 102, el bloque 205 de codificación y modulación de canal recibe un conjunto de bits de información, aplica codificación (por ejemplo, codificación turbo) y modula (por ejemplo, QPSK, QAM) los bits de entrada para producir una secuencia de símbolos de modulación en el dominio de frecuencias. El bloque 210 de serie a paralelo convierte

(es decir, desmultiplexa) los símbolos modulados en serie a datos en paralelo para producir N flujos de símbolos en paralelo, donde N es el tamaño de IFFT/FFT utilizado en la BS 102 y la SS 116. El bloque 215 de IFFT de tamaño N lleva a cabo continuación la operación de IFFT sobre los N flujos de símbolos paralelos para producir señales de salida en el dominio de tiempo. El bloque 220 de paralelo a serie convierte (es decir, multiplexa) los símbolos paralelos de salida en el dominio de tiempo procedentes del bloque 215 de IFFT de tamaño N, para producir una señal en serie en el dominio temporal. El bloque 225 de adición de prefijo cíclico introduce a continuación un prefijo cíclico en la señal en el dominio de tiempo. Finalmente, el convertidor ascendente 230 modula (es decir, realiza conversión ascendente de) la señal de salida del bloque 225 de adición de prefijo cíclico, a la secuencia de RF para su transmisión a través de un canal inalámbrico. La señal puede asimismo ser filtrada en una banda base antes de la conversión a la frecuencia de RF. En algunas realizaciones, el multiplexor 290 de señales de referencia es operativo para multiplexar las señales de referencia utilizando multiplexación por división de código (CDM, code division multiplexing) o multiplexación por división de tiempo/frecuencia (TFDM, /frequency division multiplexing). El asignador 295 de señales de referencia es operativo para asignar dinámicamente señales de referencia en una señal OFDM, de acuerdo con los métodos y el sistema dados a conocer en la presente invención.

La señal de RF transmitida llega a la SS 116 después de atravesar el canal inalámbrico y las operaciones inversas llevadas a cabo en la BS 102. El convertidor descendente 255 realiza la conversión descendente de la señal recibida a frecuencia de banda base, y el bloque 260 de eliminación de prefijo cíclico elimina el prefijo cíclico para producir la señal en serie de banda base en el dominio de tiempo. El bloque 265 de serie a paralelo convierte en la señal de banda base en el dominio de tiempo a señales paralelas en el dominio de tiempo. El bloque 270 de FFT de tamaño N lleva a cabo a continuación un algoritmo de FFT para producir N señales paralelas en el dominio de frecuencias. El bloque 275 de paralelo a serie convierte las señales paralelas en el dominio de frecuencias a una secuencia de símbolos de datos modulados. El bloque 280 de descodificación y desmodulación de canal, desmodula y a continuación descodifica los símbolos modulados, para recuperar el flujo de datos de entrada original.

Cada una de las estación base 101 a 103 puede implementar un trayecto de transmisión que es análogo a transmitir en el enlace descendente a estaciones de abonado 111 a 116, y puede implementar un trayecto de recepción que es análogo a recibir en el enlace ascendente desde estaciones de abonado 111 a 116. De manera similar, cada una de las estaciones de abonado 111 a 116 puede implementar un trayecto de transmisión correspondiente a la arquitectura para transmitir en el enlace ascendente a las estación base 101 a 103, y puede implementar un trayecto de recepción correspondiente a la arquitectura para recibir en el enlace descendente desde las estación base 101 a 103.

El ancho de banda total del sistema OFDM está dividido en unidades de frecuencia de banda estrecha denominadas subportadoras. El número de subportadoras es igual al tamaño N de FFT/IFFT utilizado en el sistema. En general, el número de subportadoras utilizadas para los datos es menor que N, debido a que algunas subportadoras en el límite del espectro de frecuencia se reservan como subportadoras de guarda. En general, no se transmite información en las subportadoras de guarda.

La señal transmitida en cada intervalo de enlace descendente (DL) de un bloque de recursos se describe mediante

una parrilla de $N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}$ subportadoras y N_{symb}^{DL} símbolos OFDM. La cantidad N_{RB}^{DL} depende del ancho de banda de transmisión de enlace descendente configurado en la celda y satisface la relación

$$N_{RB}^{min,DL} \leq N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}, \quad \text{donde } N_{RB}^{min,DL} \text{ y } N_{RB}^{max,DL}$$

40 y el mayor ancho de banda del enlace descendente, soportado. En algunas realizaciones, las subportadoras se consideran los elementos mínimos que son capaces de ser modulados.

En el caso de transmisión desde múltiples antenas, existe una parrilla de recursos definida para cada puerto de antena.

45 Cada elemento en la parrilla de recursos para el puerto de antena p se denomina un elemento de recursos (RE, resource element) y está identificado habitualmente mediante un par de índices (k, l) en un intervalo en el que

$$k = 0, \dots, N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB} - 1 \quad \text{y} \quad l = 0, \dots, N_{symb}^{DL} - 1$$

son los índices en los dominios de frecuencia y de tiempo, respectivamente. El elemento de recursos (k, l) en el puerto de antena p corresponde al valor complejo

$a_{k,l}^{(p)}$. Si no existe el riesgo de confusión o no se especifica ningún puerto de antena específico, el índice p puede omitirse.

- 5 En LTE, se utilizan señales de referencia de DL (RS, reference signal) para dos propósitos. En primer lugar, los UE miden información de calidad del canal (CQI), información de rango (RI, rank information) e información de matriz de precodificador (PMI, precoder matrix information) utilizando RSs del DL. En segundo lugar, cada UE desmodula la señal de transmisión de DL prevista para sí mismo utilizando las RSs del DL. Además, las RSs del DL están divididas en tres categorías: RSs específicas de celda, RSs de difusión de multimedia sobre una red de frecuencia única (MBSFN, multi-media broadcast over a single frequency network), y RSs específicas del UE o RSs dedicadas (DRSs, dedicated RSs).
- 10 Las señales de referencia específicas de la celda (o señales de referencia comunes: CRSs) son transmitidas en todas las subtramas de enlace descendente en una celda que soporta transmisión no MBSFN. Si se utiliza una subtrama para transmisión con MBSFN, solamente pueden utilizarse unos primeros pocos (0, 1 ó 2) símbolos OFDM en una subtrama, para la transmisión de símbolos de referencia específicos por celda. Se utiliza la notación R_p para indicar un elemento de recursos utilizado para transmisión de señal de referencia en el puerto de antena p.
- 15 Las señales de referencia específica del UE (o RS dedicadas: DRS) son soportadas para transmisión por un puerto de antena individual sobre el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, Physical Downlink Shared Channel) y son transmitidas sobre el puerto de antena 5. El UE es informado mediante capas superiores acerca de si la señal de referencia específica del UE está presente y es o no una referencia de fase válida para desmodulación PDSCH. Las señales de referencia específicas del UE son transmitidas solamente sobre bloques de recursos después de lo cual se mapea el correspondiente PDSCH.
- 20 Los recursos de tiempo de un sistema LTE están divididos en tramas de 10 ms, y cada trama está dividida adicionalmente en 10 subtramas de un ms de duración cada una. Una subtrama está dividida en dos intervalos de tiempo, cada uno los cuales abarca 0,5 ms. Una subtrama está dividida en el dominio de frecuencias en múltiples bloques de recursos (RB, resource block), donde un RB se compone de 12 subportadoras.
- 25 La figura 4 muestra un diagrama 400 de una estación base 420 en comunicación con una serie de estaciones móviles 402, 404, 406 y 408, de acuerdo con una realización de esta invención.
- 30 Tal como se muestra en la figura 4, la estación base 420 comunica simultáneamente con múltiples estaciones móviles mediante la utilización de múltiples haces de antena, estando cada haz de antena formado hacia su estación móvil prevista, al mismo tiempo y en la misma frecuencia. Las estación base 420 y las estaciones móviles 402, 404, 406 y 408 utilizan múltiples antenas para transmisión y recepción de señales de ondas radioeléctricas. Las señales de ondas radioeléctricas pueden ser señales de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM).
- 35 En esta realización, la estación base 420 lleva a cabo formación del haz simultánea, mediante una serie de transmisores, para cada estación móvil. Por ejemplo, la estación base 420 transmite datos a la estación móvil 402 a través de una señal 410 de haz formado, datos a la estación móvil 404 a través de una señal 412 de haz formado, datos a la estación móvil 406 a través de una señal 414 de haz formado, y datos a la estación móvil 408 a través de una señal 416 de haz formado. En algunas realizaciones de esta invención, la estación base 420 es capaz de realizar simultáneamente la formación del haz para las estaciones móviles 402, 404, 406 y 408. En algunas realizaciones, cada señal de haz formado se forma hacia su estación móvil prevista, al mismo tiempo y en la misma frecuencia. Para mayor claridad, la comunicación desde una estación base a una estación móvil puede denominarse asimismo comunicación de enlace descendente, y la comunicación desde una estación móvil a una estación base puede denominarse comunicación de enlace ascendente.
- 40 La estación base 420 y las estaciones móviles 402, 404, 406 y 408 utilizan múltiples antenas para transmitir y recibir señales inalámbricas. Se entiende que las señales inalámbricas pueden ser señales de ondas radioeléctricas, y las señales inalámbricas pueden utilizar cualquier esquema de transmisión conocido por un experto en la materia, incluyendo un esquema de transmisión de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM).
- 45 Las estaciones móviles 402, 404, 406 y 408 pueden ser cualquier dispositivo que sea capaz de recibir señales inalámbricas. Ejemplos de estaciones móviles 402, 404, 406 y 408 incluyen, de forma no limitativa, un asistente personal de datos (PDA), un portátil, un teléfono móvil, un dispositivo portátil o cualquier otro dispositivo que sea capaz de recibir las transmisiones del haz formado.
- 50 La utilización de múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción en la estación base y en una sola estación móvil para mejorar la capacidad y la fiabilidad de un canal de comunicación inalámbrica se conoce como un sistema de múltiple entrada múltiple salida de único usuario (MIMO, Single User Multiple Input Multiple Output). Un sistema MIMO asegura un aumento en la capacidad lineal con K, donde K es el mínimo del número de antenas de transmisión (M) y recepción (N) (es decir, $K = \min(M, N)$). El sistema MIMO puede implementarse con los esquemas de multiplexación espacial, formación del haz de transmisión/recepción o diversidad de transmisión/recepción.

Como una extensión de SU-MIMO, MIMO de múltiples usuarios (MU-MIMO) es un escenario de comunicación en el que una estación base con múltiples antenas de transmisión puede comunicar simultáneamente con múltiples estaciones móviles mediante la utilización de esquemas de formación del haz de múltiples usuarios, tal como acceso múltiple por división de espacio (SDMA, Spatial Division Multiple Access), para mejorar la capacidad y la fiabilidad de un canal de comunicación inalámbrica.

La figura 5A muestra un esquema SDMA acorde con una realización de esta invención.

Tal como se muestra en la figura 5, la estación base 420 está equipada con 8 antenas de transmisión, mientras que las estaciones móviles 402, 404, 406 y 408 están equipadas cada una con dos antenas. En este ejemplo, la estación base 420 tiene ocho antenas de transmisión. Cada una de las antenas de transmisión transmite una de las señales de haz formado 410, 502, 504, 412, 414, 506, 416 y 508. En este ejemplo, la estación móvil 402 recibe transmisiones 410 y 502 de haz formado, la estación móvil 404 recibe transmisiones 504 y 412 de haz formado, la estación móvil 406 recibe transmisiones 506 y 414 de haz formado y la estación móvil 408 recibe transmisiones 508 y 416 de haz formado.

Dado que la estación base 420 tiene ocho haces de antena de transmisión (cada antena emite un flujo, de los flujos de datos), pueden formarse ocho flujos de datos de haz formado en la estación base 420. Cada estación móvil puede recibir potencialmente hasta 2 flujos (haces) de datos en este ejemplo. Si cada una de las estaciones móviles 402, 404, 406 y 408 estuviera limitada a recibir solamente un único flujo (haz) de datos, en lugar de múltiples flujos simultáneamente, se trataría de formación de haz de múltiples usuarios (es decir, MU-BF).

En 3GPP LTE-A Rel-10, se introduce multiplexación espacial (SM, spatial multiplexing) MIMO de UL. Cuando un UE está planificado para transmitir señales en una subtrama utilizando un esquema SM MIMO de UL en LTE-A, el UE puede transmitir hasta dos palabras de código (CW, codeword) en la subtrama.

Cuando han de transmitirse dos CW en una subtrama, se generan por separado dos flujos de bits $\underline{h}^{(1)}$ y $\underline{h}^{(2)}$

$$\underline{h}^{(q)} = \left[h_0^{(q)}, h_1^{(q)}, \dots, h_{H+Q_{RI}-1}^{(q)} \right], \quad q \in \{1, 2\}$$

para las dos CW, donde $\underline{h}^{(q)}$, donde

Las dos entradas procedentes de las etapas de codificación son sometidas por separado a aleatorización y mapeo de modulación. La salida de un bloque de mapeo de modulación es una CW. Hasta dos CW son introducidas en un bloque de mapeo de CW a capa, cuyas salidas son capas, las cuales son L flujos de símbolo de modulación. A continuación, cada uno de los L flujos de símbolos de modulación es introducido a un precodificador de transformada (o de transformada de Fourier discreta (DFT)), y las salidas de los precodificadores DFT son introducidas a un bloque de precodificación de transmisión. El bloque de precodificación de transmisión genera N_t flujos de símbolos de modulación, cada uno de los cuales será transmitido en un puerto de antena de transmisión.

Uno de los componentes clave de esta transmisión de enlace ascendente es la función de multiplexación de datos/control.

La figura 5B muestra una cadena de transmisión 510 de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), de acuerdo con una realización de esta invención.

La figura 5B muestra una transmisión de N capas sobre un UE de N_t antenas de transmisión. La figura 5B muestra el mapeo de las salidas de N unidades 511-1 a 511-N de precodificación de transformada de Fourier discreta (DFT), a un conjunto contiguo de subportadoras en unidades 513-1 a 513-N de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT).

Uno de los componentes clave de la cadena de transmisión 510 de PUSCH es la función de multiplexación de datos/control implementada en una unidad 515 de multiplexación de datos/control, que está totalmente especificada en 3GPP TS 36.212 v 8.5.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel Coding", diciembre de 2008.

El mapeo de capas se lleva a cabo antes de la precodificación DFT, de manera que la información de datos y de control es multiplexada y entrelazada adecuadamente. La precodificación de transmisión se lleva a cabo entre unidades 511-1 a 511-N de precodificación de DFT y la unidad 513 de IFFT para transformar, en un esquema por subportadora, una señal de N dimensiones a la salida de las unidades 511-1 a 511-N de precodificación de DFT, en una señal N_t dimensional, como entrada a las unidades 513-1 a 513-N de IFFT. El mapeo de subportadoras a la entrada de las unidades 513-1 a 513-N de IFFT puede incluir segmentos no contiguos de subportadoras.

En una realización de esta invención, toda la información de control de enlace ascendente (incluyendo bits CQI, RI y A/N) es transportada en solamente una de las capas, con las maneras siguientes de elegir una capa específica para transportar la información de control de enlace ascendente. El número total de capas de transmisión se indica como N.

5 Si el esquema de modulación y codificación (MCS) utilizado mediante las N capas es diferente, se selecciona la capa que tiene el mayor valor de MCS para transportar la información de control de enlace ascendente, tal como CQI, RI y A/N. Los valores de MCS son transportados habitualmente en la concesión de asignación de planificación de UL (enviada mediante el eNodo B al UE) y, por lo tanto, son conocidos en el UE en el momento de esta transmisión de datos y control. El tamaño de la zona de control se define como el número de elementos de recurso.

10 Si el MCS utilizado mediante las N capas es el mismo, entonces se selecciona la primera capa para transportar la información de control de enlace ascendente, tal como CQI, RI y A/N. Una realización de este tipo podría ser adecuada para situaciones en las que se utilizan técnicas, tales como mezcla de capas/permutación de capas, para asegurar la misma calidad del canal y, por lo tanto, los mismos valores MCS en todas las capas.

15 Esta selección de una capa podría asimismo señalizarse explícitamente en la concesión de planificación de enlace ascendente como un campo de control adicional, utilizando bien el formato 0 de información de control de enlace descendente (DCI, downlink control information) o bien algún otro formato DCI de concesión de enlace ascendente.

Además, los tamaños de las tres zonas de control (CQI, RI, A/N) se determinan como una función del correspondiente tamaño de la información de control de enlace ascendente (UCI), el valor MCS asociado con la capa sobre la que se transmiten las zonas de control y un desfase señalado en una capa superior. El cálculo exacto de los tamaños de las zonas de control es similar al ya especificado en los estándares de 3GPP LTE, 3GPP TS 36.212 v 8.5.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel Coding", diciembre de 2008.

20 Por ejemplo, si se utiliza una única solución de CW en el MIMO de UL con permutación/mezclado de capas, lo que significa que todas las capas tendrán el mismo MCS, entonces la ecuación para los bits de petición de repetición automática híbrida (HARQ, hybrid automatic repeat request) e indicación de rango (RI) de la sección 5.2.2.6 del estándar de 3GPP LTE, 3GPP TS 36.212 v 8.5.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel coding", diciembre de 2008, puede transformarse tal como se muestra en la siguiente ecuación 1:

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \cdot N}{\sum_{n=1}^N \sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH-current} \right)$$

[Eqn. 1]

30 Debe observarse la introducción del factor "N", que indica el número de capas, en el numerador. La suma en el denominador será sobre todos los bloques de código (CBs, code blocks) en todas las capas. En este caso, C(n) indica el número de CBs en la capa n, y K_{r,n} indica el tamaño del r-ésimo CB en la capa n. De forma similar, la ecuación de las zonas de control para los bits CQI se muestra en la siguiente ecuación 2:

$$Q = \min \left(\left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \cdot N}{\sum_{n=1}^N \sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right], M_{sc}^{PUSCH-current} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-current} \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right)$$

[Eqn .

2.]

En otra realización, si los MCS en las capas son diferentes y la capa p-ésima es seleccionada para ser la capa en la que se transmite la UCI, entonces las ecuaciones 1 y 2 pueden modificarse tal como se muestra a continuación en las ecuaciones 3 y 4, respectivamente:

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C(p)-1} K_{r,p}} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH-current} \right)$$

[Eqn .

3]

5

para bits RI y A/N, y

$$Q = \min \left(\left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C(p)-1} K_{r,p}} \right], M_{sc}^{PUSCH-current} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-current} \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right)$$

[Eqn .

4]

para bits CQI.

10 En algunas realizaciones de esta invención, la información de control de enlace ascendente es mapeada/asignada sobre un subconjunto de N capas que son transmitidas sobre el enlace ascendente en una subtrama de enlace

ascendente MIMO. El tamaño del subconjunto, N_s , podría ser menor o igual al número total de capas, que se indica mediante N .

Si el tamaño del subconjunto N_s es menor que N , es decir, $N_s < N$, entonces las capas utilizadas para la transmisión de control de enlace ascendente podrían ser conocidas en el UE, de acuerdo con uno de los métodos siguientes.

- 5 Por ejemplo, el subconjunto de capas utilizado para la información de control de enlace ascendente puede ser señalado explícitamente en la concesión de planificación de enlace ascendente como un campo de control adicional, utilizando el formato 0 de DCI o algún otro formato de DCI de concesión de enlace ascendente.

10 En otro ejemplo, el conjunto de capas puede ser reducido implícitamente por el UE de acuerdo con (1) el número de palabras de código; (2) la estructura de mapeo de palabra de código a capa; y (3) la palabra de código que utiliza el mayor valor de MCS. Por ejemplo, si $N = 4$ y se utilizan las capas 1, 2 para la transmisión de la palabra de código 1 mientras que se utilizan las capas 3, 4 para la transmisión de la palabra de código 2, y si el MCS utilizado mediante la palabra de código 1 es mejor que el MCS utilizado mediante la palabra de código 2, entonces el UE puede decidir transmitir información de control de UL en las capas 1 y 2, que corresponden a las capas con el mejor MCS.

15 En realizaciones específicas, la determinación de las zonas de control de enlace ascendente sigue una de las siguientes normas. Debe observarse que el subconjunto de capas que contienen información de control se indica como capas activas.

20 Caso 1. Si las capas activas utilizadas para la transmisión de control de UL tienen el mismo MCS, entonces el tamaño total de cada zona de control (CQI, RI, A/N) a través de las capas activas se determina como una función del tamaño de la UCI correspondiente y de dicho único valor de MCS, y la información de control es distribuida homogéneamente a través de las capas activas, donde cada capa obtiene aproximadamente $1/N_s$ del tamaño total de la zona de control. Una realización de este tipo podría ser adecuada para situaciones en las que se utilizan técnicas, tales como mezcla de capas/permutación de capas, para asegurar la misma calidad del canal y, por lo tanto, los mismos valores MCS en todas las capas.

Caso 2. Si las capas activas tienen MCS diferente en sus transmisiones, entonces aplican dos alternativas.

25 Caso 2a. Para cada capa activa, se determina un tamaño de la zona de control por capa de acuerdo con el tamaño de la UCI y el MCS de dicha capa específica. El tamaño total de la zona de control es la suma de los tamaños de zona de control por capa, sobre las capas activas. A continuación, la información de control es distribuida a las capas activas de acuerdo con el tamaño de la zona de control por capa.

30 Para el caso 2a, puede proporcionarse un ejemplo de determinación del tamaño global de la zona de control modificando las ecuaciones 1 y 2, tal como se muestra a continuación en las ecuaciones 5 y 6, respectivamente:

$$Q'(n) = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH-current} \right)$$

[Eqn .

5]

para $n=1, \dots, N_s$,

donde $Q'(n)$ es el número de símbolos RI y A/N en la n -ésima capa activa.

$$Q(n) = \min \left(\left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right], M_{sc}^{PUSCH-current} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-current} \frac{Q_{RI}(n)}{Q_m} \right)$$

[Eqn .

6]

donde Q'(n) es el número de símbolos CQI en la n-ésima capa activa, y Q_{RI}(n) es el número de símbolos RI asignados en esta capa activa.

- 5 Caso 2b. El tamaño total de la zona de control se determina conjuntamente como una función del tamaño de la UCI y los MCS en todas las capas activas, y la información de control es distribuida homogéneamente a través de todas las capas activas, donde cada capa obtiene aproximadamente 1/N_s del tamaño total de la zona de control.

Tanto para el caso 1 como para el caso 2b, puede proporcionarse un ejemplo de determinación del tamaño global de la zona de control modificando las ecuaciones 1 y 2, tal como se muestra a continuación en las ecuaciones 7 y 8, respectivamente:

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \cdot N_s}{\sum_{n=1}^{N_s} \sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH-current} \cdot N_s \right)$$

[Eqn .

7]

10

para bits de RI y A/N. Debe observarse que la primera suma en el denominador recorre todas las capas activas.

$$Q = \min \left(\left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \cdot N_s}{\sum_{n=1}^{N_s} \sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right], M_{sc}^{PUSCH-current} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-current} \cdot N_s - \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right)$$

[Eqn .

8]

para bits CQI.

Además, puede asegurarse que los símbolos UCI están distribuidos homogéneamente a través de todas las capas

$$Q'' = N_s \cdot \left\lceil \frac{Q'}{N_s} \right\rceil ,$$

activas. Sea Q' , y utilizando Q'' como el número total de símbolos UCI. Se añade un número total de símbolos nulos de relleno $Q''-Q'$ para asegurar la exactitud de la adaptación de la tasa.

5 En la especificación LTE actual, un eNodo B y un UE intercambian señales físicas asociadas con un proceso HARQ.

Para transmisión de DL a un UE, un eNodo B transmite una concesión de transmisión de DL a un UE, que contiene un número #n de ID de HARQ en una subtrama. En la misma subtrama, un eNodo B transmite asimismo al UE hasta dos paquetes (o bloques de transporte (TBs, transport blocks)) para el proceso HARQ. Cuatro subtramas después, el UE envía de vuelta al eNodo B un acuse de recibo de los paquetes en el proceso #n de HARQ. La señal de acuse de recibo contiene hasta dos bits para los dos paquetes, y cada bit indica el resultado de la descodificación en el UE. Si el UE descodifica satisfactoriamente un paquete, la señal de acuse de recibo tendrá un bit de acuse de recibo (ACK) para el paquete. De lo contrario, la señal de acuse de recibo tendrá un bit de acuse de recibo negativo (NACK) para el paquete. Si se recibe un NACK para un paquete, el eNodo B envía una concesión de transmisión que contiene un ID de HARQ #n y un paquete de retransmisión para el proceso HARQ al UE en una subtrama que es unas pocas subtramas posterior a la subtrama en la que el UE recibió un NACK.

Para transmisión de UL a un UE, un eNodo B transmite en una subtrama una concesión de transmisión de UL al UE que contiene el número #n de ID de HARQ. Cuatro subtramas después, el UE transmite un paquete para el proceso HARQ al eNodo B. Cuatro subtramas después, el eNodo B envía de vuelta al UE un acuse de recibo del paquete en el proceso HARQ #n. Si el eNodo B descodifica paquete satisfactoriamente, el eNodo B envía de vuelta ACK. De lo contrario, el eNodo B envía de vuelta un NACK al UE. Si se ha recibido un NACK, el UE retransmite el paquete para el proceso HARQ al eNodo B en una subtrama que es cuatro subtramas posterior a la subtrama en la que el UE recibió un NACK.

Un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH, physical downlink control channel) que transporta DCI es transmitido en una agregación de uno o varios elementos de canal de control (CCEs, control channel elements) consecutivos. Los CCEs disponibles en la portadora de DL están numerados de 0 a $N_{CCE}-1$.

En el sistema LTE, el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) está dividido además en múltiples zonas: zona CQI, zona de solicitud de planificación y ACK/NACK persistente (PACK/SR, persistent-ACK/NACK and scheduling request) y zona de ACK/NACK dinámica (D-ACK, dynamic ACK/NACK). Una CQI es identificada de manera única mediante su recurso doble, es decir, un índice de desplazamiento cíclico (CS, cyclic shift) y un índice de bloque de recursos (RB). Por otra parte, un recurso P-ACK/SR o un recurso D-ACK es identificado de manera única mediante su recurso triple, es decir, un índice de CS, y un el índice de cubierta ortogonal (OC, orthogonal cover) y un índice RB.

$$n_{PUCCH}^{(1)}$$

Un D-ACK es mapeado a un recurso triple PUCCH AN a partir de un índice

En resumen, en un sistema LTE, existe una función de mapeo uno a uno desde un índice CCE en la subtrama n, a un triple recurso PUCCH AN en la subtrama n-k.

Esta invención da a conocer sistemas y métodos para transmitir simultáneamente datos e información de control, tal como CQI (información de calidad de canal), RI (información de rango), A/N (información de ACK/NACK) en sistemas en agregados de portadora de UL. Debe observarse que los tres tipos de información de control de enlace ascendente se denominan asimismo generalmente como UCI.

Se consideran los sistemas agregados de portadora de UL en los que está planificado A/N en la subtrama n, de acuerdo con el procedimiento Rel-8 LTE, para acusar recibo de una transmisión de DL PDSCH que se ha producido en la subtrama n-k. En dichos sistemas, el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) puede haber sido transmitido en una o varias portadoras de DL en la subtrama n-k. El número de bits de información que lleva el A/N se indica mediante N_{AN} , donde N_{AN} es un entero positivo.

La figura 6A muestra una transmisión A/N 600 en una subtrama en la que no está planificado un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), de acuerdo con una realización de esta invención.

Sin una transmisión PUSCH de UL planificada en la subtrama n , A/N es transmitido en un canal de UL en la subtrama. En este caso, el canal de UL puede ser un formato 1 de PUCCH, un formato 2 de PUCCH, un nuevo formato de PUCCH de DFT-s-OFDM, o PUSCH. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 6A, el A/N 601 es transmitido en un PUCCH en un RB situado cerca de un borde de la banda en el primer intervalo de la subtrama n , y en otro RB situado cerca del otro borde de la banda en el primer intervalo de la subtrama n en la portadora de componente principal (PCC, primary component carrier) de UL.

La figura 6B muestra una transmisión de A/N 610 en subtramas en las que está planificado un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en una portadora de componente de enlace ascendente (CC de UL), de acuerdo con una realización de esta invención.

Con transmisión de PUSCH de UL planificada en una CC de UL en la subtrama n , pueden considerarse dos métodos de multiplexación de A/N y datos de UL, tal como se muestra en la figura 6B. En un esquema (indicado como esquema 1 de multiplexación de AN), se transmite A/N en el PUCCH en la PCC, mientras que se transmiten datos de UL en el PUSCH en la CC de UL planificada, si existe. En otro esquema (indicado como esquema 2 de multiplexación de AN), A/N es superpuesto PUSCH en la CC de UL planificada. En realizaciones específicas, A/N es superpuesto en el PUSCH de acuerdo con métodos propuestos en la patente provisional de EE.UU. número 61/206 455, titulada "Uplink Data And Control Signal Transmission in MIMO Wireless Systems", presentada el 30 de enero de 2009, y en la solicitud de patente de EE.UU. número US 2010 195 624 A1, titulada "System And Method For Uplink Data And Control Signal Transmission In MIMO Wireless Systems", presentada el 18 de diciembre de 2009.

La figura 6C muestra esquemas de transmisión A/N en subtramas en las que está planificado un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en más de una portadora de componente, de acuerdo con una realización de esta invención.

Cuando está planificada transmisión PUSCH de UL en más de una CC de UL en la subtrama n , pueden considerarse tres métodos de multiplexación de A/N y datos de UL. En un esquema 620 (esquema 3 de multiplexación de AN) mostrado en la figura 6C, se transmite A/N en el PUCCH en la PCC, mientras que los datos de UL son transmitidos en el PUSCH en las CCs de UL planificadas. En otro esquema 630 (indicado como esquema 4 de multiplexación de AN), A/N se superpone en el PUSCH en una de las CCs de UL planificadas, donde A/N se superpone en el PUSCH en una CC de acuerdo con métodos propuestos en la patente provisional de EE.UU. número 61/206 455, y en la solicitud de patente de EE.UU. número US 2010 195 624 A1. En otro esquema 640 (indicado como esquema 5 de multiplexación de AN), A/N se superpone en los PUSCH en todas las CCs de UL planificadas, donde A/N se superpone en el PUSCH en cada CC de acuerdo con métodos propuestos en la patente provisional de EE.UU. número 61/206 455 y en la solicitud de patente de EE.UU. número US 2010 195 624 A1.

Debe observarse que el esquema 3 de multiplexación de AN se hace idéntico al esquema 1 de multiplexación de AN cuando el PUSCH está planificado en solamente una CC del UL. Además, los esquemas 4 y 5 de multiplexación de AN se hacen idénticos al esquema 2 de multiplexación de AN cuando el PUSCH está planificado en solamente una CC del UL.

En el esquema 4 de multiplexación de AN, dicha una CC cuyo PUSCH podría incorporar el A/N es seleccionada mediante una norma. Algunas normas a modo de ejemplo son: (1) se selecciona el PUSCH planificado de CC con el máximo MCS entre los PUSCH planificados de CCs de UL en la subtrama n , (2) se selecciona la CC con el mínimo CC-ID entre los PUSCH planificados de CCs del UL en la subtrama n , o (3) se selecciona la CC con el mínimo ID de celda física (PCID, physical cell ID) entre los PUSCH planificados de CCs del UL en la subtrama n .

En una realización de esta invención, cuando un UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican PUSCH en una o varias CCs de UL en la subtrama n , el UE transmite A/N en la subtrama n utilizando el esquema fijo. Por otra parte, cuando el UE no recibe concesiones de UL, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL. Por ejemplo, dicho un esquema de transmisión de A/N fijo, utilizado cuando el PUSCH está planificado en una o varias CCs de UL en la subtrama n puede ser el esquema 1, el esquema 2, el esquema 3, el esquema 4 o el esquema 5 de multiplexación de A/N.

En un ejemplo, dicho un esquema de transmisión de A/N utilizado cuando el PUSCH está planificado en una o varias CCs de UL en la subtrama n es el esquema de multiplexación de A/N 1 ó 3, que transmite simultáneamente el PUSCH y el PUCCH. En este caso, para detectar A/N desde el UE, el eNodo B necesita solamente detectar señales en el PUCCH en la PCC. Por lo tanto, la implementación del eNodo B sería más sencilla cuando se selecciona este esquema. Sin embargo, el UE puede acusar una tasa incrementada de potencia pico a promedio (PAPR, peak-to-average power ratio) cuando el UE transmite simultáneamente múltiples canales de UL.

En otro ejemplo, dicho un esquema de transmisión de A/N utilizado cuando el PUSCH es planificado en una o varias CCs del UL en una subtrama n , es el esquema de multiplexación de A/N 2 ó 5, que superpone A/N en todos los PUSCH planificados en la subtrama n . En este caso, para detectar A/N desde el UE, el eNodo B realiza hipótesis,

comprobando entre dos hipótesis que: (1) A/N es transportado en el PUCCH y en la PCC, y (2) A/N es superpuesto en los PUSCH en la totalidad de las CCs del UL. Por lo tanto, la implementación del eNodo B sería algo más complicada cuando se selecciona este esquema. Sin embargo, el UE puede beneficiarse de una tasa reducida de potencia a pico a promedio (PAPR).

5 En una realización de esta invención, un UE recibe una señalización de capa superior (control de recursos radioeléctricos (RRC, radio resource control) o control de acceso al medio (MAC, medium access control)). Cuando el UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican PUSCH en una o varias CCs del UL en la subtrama n, el UE transmite A/N utilizando un esquema de multiplexación de A/N determinado mediante un elemento de información (IE, information element) transportado en la señalización de capa superior. Por otra parte, cuando el UE
10 no recibe concesiones de UL, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL.

En un ejemplo, se define un elemento de información (IE), ANPiggybackConfiguration IE, en la capa superior. En función del valor señalado de ANPiggybackConfiguration IE, el UE selecciona un esquema de multiplexación de A/N. En particular, cuando el UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican PUSCH en una o varias CCs de UL en la subtrama n,

15 - cuando ANPiggybackConfiguration = 0, el UE transmite A/N utilizando el esquema de transmisión de A/N 1 ó 3 que transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL; y

- cuando ANPiggybackConfiguration = 1, el UE transmite A/N utilizando el esquema de transmisión de A/N 2 ó 5 que superpone A/N en todas las PUSCH planificadas en una subtrama n.

20 En realizaciones de esta invención, un UE sigue una norma para determinar un método de multiplexación de A/N en una subtrama. Cuando un UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican PUSCH en una o varias CC del UL en la subtrama n, el UE transmite A/N en la subtrama n utilizando un esquema seleccionado según la norma. Por otra parte, cuando el UE no recibe concesiones de UL, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL.

25 En una norma a modo de ejemplo (indicada como norma 1 de selección del esquema AN Tx), el UE selecciona un esquema de transmisión de A/N dependiendo de si el UE recibe por lo menos una concesión de UL que solicita un informe CQI (por ejemplo, la concesión de UL tiene un IE de solicitud de CQI = 1). En particular,

- cuando el UE recibe por lo menos una concesión de UL que solicita un informe CQI, el UE superpone A/N en todos los PUSCH que llevan CQI; y

- cuando el UE no recibe ninguna concesión de UL que solicita un informe CQI, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL.

30 En este caso, el eNodo B puede encontrar A/N tanto en el PUCCH en la PCC, como en el PUSCH que transporta CQI.

35 En otra norma a modo de ejemplo (indicada como norma 2 de selección del esquema AN Tx), el UE selecciona un esquema de transmisión de A/N en función de si el UE recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL. En un ejemplo (indicado como norma 2-1 de selección del esquema AN Tx) de la norma 2 de selección del esquema AN Tx,

- cuando el UE recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone A/N en el PUSCH planificado en la PCC del UL; y

- cuando el UE no recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL.

40 En este caso, el eNodo B puede encontrar A/N ya sea en el PUCCH en la PCC, o en el PUSCH transmitido en la PCC del UL.

En otra norma a modo de ejemplo (indicada como norma 2-2 de selección del esquema AN Tx) de la norma 2 de selección del esquema AN Tx,

45 - cuando el UE recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL; y

- cuando el UE no recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone A/N en todas las PUSCH planificadas en la subtrama n.

En este caso, el eNodo B puede encontrar A/N en el PUCCH en la PCC, o bien en las PUSCH planificadas.

En una realización de esta invención, un UE sigue la norma de determinar un método de multiplexación de A/N en una subtrama, donde la norma se basa por lo menos parcialmente en una señalización de capa superior (RRC o MAC). Cuando un UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican el PUSCH en una o varias CC del UL en la subtrama n, el UE transmite A/N en la subtrama n utilizando un esquema seleccionado según la norma. Por otra parte, cuando el UE no recibe concesiones de UL, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL.

En una norma a modo de ejemplo (indicada como norma 3 de selección del esquema AN Tx), el UE selecciona un esquema de transmisión de A/N en función de si el UE recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC de UL, y de una señalización RRC que transporta un IE, tal como ANPiggybackConfiguration IE. En particular, cuando el UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican el PUSCH en una o varias CC de UL en la subtrama n,

- cuando el UE recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL y ANPiggybackConfiguration = 1, el UE superpone A/N sobre el PUSCH planificado en la PCC de UL;

- cuando el UE recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL y ANPiggybackConfiguration = 0, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL;

- cuando el UE no recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL y ANPiggybackConfiguration = 1, el UE superpone A/N en todas las PUSCH planificadas en la subtrama n; y

- cuando el UE no recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL y ANPiggybackConfiguration = 0, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL.

En el sistema Rel-8 LTE, CQI/PMI/RI se superpone en el PUSCH en dos casos. En un caso (indicado como caso 1), un UE recibe una concesión de UL que solicita notificación de CQI (o con solicitud de CQI = 1) en la subtrama n-4, y transmite CQI/PMI/RI en el PUSCH planificado en la subtrama n. En el otro caso (indicado como caso 2), un UE recibe una concesión de UL que no solicita notificación de CQI (o con solicitud de CQI = 0) en la subtrama n-k mientras que el UE está planificado para transmitir un informe de CQI/PMI/RI periódico en la subtrama n mediante señalización RRC, entonces el UE superpone CQI/PMI/RI en el PUSCH planificado en la subtrama n.

En el caso 1, un UE recibe una concesión de UL que solicita notificación de CQI en sistemas agregados de portadora. En los sistemas agregados de portadora, el número de concesiones de UL que planifican transmisiones de UL en una subtrama puede ser múltiple. Se tienen los siguientes dos sub-casos del caso 1: (1) caso 1-1: un UE recibe una única concesión de UL que solicita notificación de CQI, y (2) caso 1-2: un UE recibe más de una concesión UL que solicita notificación de CQI.

En una realización, un UE recibe por lo menos una concesión de UL que planifica el PUSCH en una CC del UL que solicita notificación de CQI en una o varias CC del DL en la subtrama n-k (donde k = 4 el sistema FDD), donde cada concesión de UL con solicitud de notificación de CQI solicita un informe de CQI sobre una serie de CCs del DL. En un ejemplo, una concesión de UL que solicita notificación de CQI es transmitida en la CC i del DL y solicita un informe de CQI en la CC i del DL. En otro ejemplo, una concesión de UL que solicita notificación de CQI es transmitida en la CC i del DL, y solicita un informe de CQI en todas las CCs del DL activadas, para el UE. En otro ejemplo, una concesión de UL que solicita notificación de CQI es transmitida en la CC i del DL, y solicita un informe de CQI en todas las CCs del DL configuradas, para el UE.

En un método de multiplexación de transmisiones de CQI/PMI/RI y transmisiones de datos de UL en la subtrama n (indicado como método 1), después de que el UE recibe por lo menos una concesión de UL en la subtrama n-k, el UE transmite un informe de CQI en la subtrama n, en cada uno de los PUSCH planificados mediante cada una de las una o más concesiones de UL, mientras que el UE transmite solamente datos de UL en los PUSCH planificados mediante las otras concesiones de UL, si existen, que no solicitan notificación de CQI. Cuando una concesión de UL que planifica el PUSCH en una CC del UL solicita un informe de CQI en una serie de CCs del DL y planifica una serie de pares de PRBs de UL mayor que un umbral, por ejemplo, 4 para un UE, el UE superpone CQI/PMI/RI sobre dicho número de CCs del DL en el PUSCH en la CC del UL, de acuerdo con métodos propuestos en la patente provisional de EE.UU. número 61/206 455 y en la solicitud de patente de EE.UU. número US 2010 195 624 A1. De lo contrario, el UE transmite solamente CQI/PMI/RI en el PUSCH sin datos de UL, de manera similar a lo realizado en Rel-8 LTE.

En un método de multiplexación de transmisiones de CQI/PMI/RI y transmisiones de datos de UL en la subtrama n (indicado como método 1-1), un UE está configurado para recibir/transmitir hasta 3 pares DL-UL de CCs agregadas, CC1, CC2 y CC3, y recibe una concesión de UL con solicitud de CQI = 1 solamente en la CC1. En realizaciones específicas, tanto CQI/PMI como RI son superpuestos sobre el PUSCH transmitido en la CC1, es decir, la CC que

lleva el PUSCH con un informe CQI. Sin embargo, en otras realizaciones, se superpone solamente la CQI/PMI o la RI en el PUSCH transmitido en la CC que lleva el PUSCH con un informe CQI.

En otra realización del método 1-1, un UE está configurado para recibir/transmitir hasta 3 pares DL-UL de CCs agregadas, CC1, CC2 y CC3, y recibe dos concesiones de UL con solicitud de CQI = 1, solamente en CC1 y CC2.

5 En realizaciones específicas, se superponen tanto CQI/PMI como RI en el PUSCH transmitido en cada una de la CC1 y la CC2, es decir, las CCs que llevan un PUSCH con un informe de CQI. Sin embargo, en otras realizaciones, se superpone solamente la CQI/PMI o la RI en el PUSCH transmitido en las CCs que llevan el PUSCH con un informe CQI.

10 En otro método de multiplexación de transmisiones CQI/PMI/RI y transmisiones de datos de UL en la subtrama n (indicado como método 1-2), después de que el UE recibe por lo menos una concesión de UL en la subtrama n-k, el UE transmite un informe de CQI en la subtrama n en cada una de las PUSCH planificadas mediante todas las concesiones de UL que planifican el PUSCH en la subtrama n, para el UE. Cuando se solicita solamente un informe de CQI, los bits de información para dicho informe de CQI son codificados independientemente, y los bits codificados se mapean por separado en todas las CCs del UL. Cuando se solicita más de un informe de CQI, los bits de información para todos los informes de CQI se concatenan en un conjunto de bits de información. Los bits de dicho conjunto de bits información son codificados independientemente, y los bits codificados son mapeados por separado en todas las CCs del UL.

20 En otra realización del método 1-2, un UE es configurado para recibir/transmitir hasta 3 pares DL-UL de CCs agregadas, CC1, CC2 y CC3, y recibe una concesión de UL con solicitud de CQI = 1, solamente en la CC1. En realizaciones específicas, tanto la CQI/PMI como la RI son superpuestas en el PUSCH transmitido en cada una de las CC1, CC2 y CC3, es decir, las CCs que transportan PUSCH. Sin embargo, en otras realizaciones, solamente se superpone la CQI/PMI o la RI en el PUSCH transmitido en las CCs que transportan el PUSCH.

25 En una realización de esta invención, un UE es planificado para transmitir un informe periódico de CQI/PMI/RI en la subtrama n, que ha sido configurado mediante una señalización RRC. Además, el UE es planificado para transmitir PUSCH en por lo menos una CC de UL, en la misma subtrama n.

En un método de multiplexación de transmisiones de CQI/PMI/RI y transmisiones de datos de UL en la subtrama n (indicado como método 2-1), el UE superpone CQI/PMI/RI en una de dicha por lo menos una CC del UL, en la que el UE está planificado para transmitir el PUSCH en la subtrama n, de acuerdo con la norma de selección de la CC. Algunos ejemplos de la norma de selección de CC son:

30 (Norma 1-1 de selección de CC) se selecciona un PUSCH planificado de CC de UL, con un MCS máximo entre los PUSCH planificados de CCs del UL en una subtrama n;

(Norma 1-2 de selección de la CC) se selecciona un PUSCH planificado de CC de UL con un CC-ID mínimo entre los PUSCH planificados de las CC de UL en una subtrama n; y

35 (Norma 1-3 de selección de CC) se selecciona un PUSCH planificado de CC de UL con una frecuencia de portadora mínima entre los PUSCH planificados de CCs del UL en la subtrama n.

40 En una realización del método 2-1, un UE es configurado para recibir/transmitir hasta 3 pares DL-UL de CCs agregadas, CC1, CC2 y CC3, y recibe tres concesiones de UL en CC1, CC2 y CC3. En realizaciones específicas, se superponen tanto CQI/PMI como RI en el PUSCH transmitido en la CC1, que es la CC seleccionada que transporta CQI/PMI/RI superpuesto en el PUSCH, de acuerdo con una norma. Sin embargo, en otras realizaciones, se superpone solamente CQI/PMI o RI en el PUSCH transmitido en la CC seleccionada.

45 En otro método de multiplexación de transmisiones CQI/PMI/RI y transmisiones de datos de UL en la subtrama n (indicado como método 2-2), el UE elige un esquema de transmisión de CQI/PMI/RI en la subtrama n mediante una norma, que depende de si el UE recibe o no una concesión de UL que planifica PUSCH en la PCC del UL. Una norma a modo de ejemplo es que si el UE recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL en la subtrama n, el UE superpone la CQI/PMI/RI en la PUSCH en la PCC del UL. De lo contrario, el UE transmite la CQI/PMI/RI en el PUCCH de la PCC.

En esta norma a modo de ejemplo, la CQI/PMI/RI no se transmite nunca en las portadoras de componente secundarias (SCC, secondary component carrier).

50 En una realización del método 2-2, un UE está configurado para recibir/transmitir hasta 2 pares DL-UL de CCs agregadas, CC1 y CC2. Cuando se recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL, se superpone la CQI/PMI/RI. De lo contrario, la CQI/PMI/RI es transmitida en el PUCCH de la PCC. En realizaciones específicas, tanto la CQI/PMI como la RI se superponen en el PUSCH en la CC1, o se transmiten en el PUCCH de

la CC1. Sin embargo, en otras realizaciones, solamente se superpone la CQI/PMI o la RI en el PUSCH en la CC1, o se transmite en el PUCCH en la CC1. Además, en realizaciones específicas, se asume que se transmite el A/N del mismo modo que se transmite la CQI/PMI/RI, es decir, si existe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL, el A/N se superpone en el PUSCH transmitido en la PCC del UL. De lo contrario, el A/N se transmite en el PUCCH en la PCC del UL. Sin embargo, un experto en la materia reconocerá que pueden utilizarse asimismo otros esquemas de multiplexación de A/N para la multiplexación de A/N.

Cuando uno o dos bits de A/N y CQI/PMI/RI son multiplexados en el PUCCH de la PCC del UL, se utiliza el formato 2b de PUCCH para la multiplexación de A/N y CQI/PMI/RI, de acuerdo con el método Rel-8 LTE. Por otra parte, cuando el número de bits de A/N que han de ser transmitidos es de tres o cuatro, se utiliza de nuevo la estructura del formato 2b de PUCCH para la multiplexación de CQI/PMI/RI y A/N, que tiene cinco símbolos SC-FDM para CQI/PMI/RI y dos símbolos SC-FDM para A/N en cada intervalo de una subtrama. Sin embargo, cada intervalo lleva un símbolo QPSK que transporta dos bits de A/N (indicado mediante formato 2c de PUCCH): dos bits de A/N son modulados en QPSK, y el símbolo QPSK es multiplicado por la secuencia DM RS transmitida en el segundo símbolo DM RS SC-FDM en el primer intervalo de una subtrama n. Los otros dos bits de A/N son modulados en QPSK, y símbolo QPSK es multiplicado por la secuencia DM RS transmitida en el segundo símbolo DM RS SC-FDM en el segundo intervalo de la subtrama n.

En otra realización de multiplexación de transmisiones de CQI/PMI/RI y transmisiones de datos de UL en la subtrama n (indicado como método 2-3), el UE superpone CQI/PMI/RI en la totalidad de dichas por lo menos una CC del UL, en las que el UE está planificado para transmitir el PUSCH en la subtrama n.

En una realización del método 2-3, un UE es configurado para recibir/transmitir hasta 3 pares DL-UL de CCs agregadas, CC1, CC2 y CC3, y recibe tres concesiones de UL en CC1, CC2 y CC3. En realizaciones específicas, se superponen tanto la CQI/PMI como la RI en los PUSCH transmitidos en CC1, CC2 y CC3, que son todas las CCs que transportan el PUSCH con CQI/PMI/RI superpuesta. Sin embargo, en otras realizaciones, se superpone solamente la CQI/PMI o la RI en el PUSCH transmitido en cada una de estas CC.

En realizaciones de esta invención, en UE selecciona un PUSCH que transporta datos con la máxima eficiencia espectral entre los PUSCH planificados en una subtrama, y superpone la UCI (CQI/PMI/RI/HARQ-ACK) solamente en el PUSCH seleccionado. En realizaciones específicas, para determinar el PUSCH con la eficiencia espectral máxima, el UE lee en primer lugar las concesiones de UL de que planifican PUSCH en la subtrama, y determina los rangos de transmisión, formatos de modulación y tamaños de TB de las PUSCH planificadas. El rango de transmisión se refiere al número de flujos (o puertos de antena DMRS, o capas) a transmitir en una subtrama mediante un UE. A continuación, el UE determina el PUSCH con la máxima eficiencia espectral, en base a una norma, por lo menos en parte.

En una norma a modo de ejemplo, el UE selecciona un PUSCH con el rango máximo, entre todos los PUSCH planificados en la subtrama.

Cuando existen múltiples PUSCH con el mismo rango máximo, se utiliza una norma de desempate. Algunas normas de desempate a modo de ejemplo son:

- el UE selecciona un PUSCH transportado en una CC con el mínimo CC ID, entre todos los PUSCH con el rango máximo;

- el UE selecciona un PUSCH transportado en una CC con la mínima frecuencia de portadora, entre todos los PUSCH con el rango máximo;

- el UE selecciona un PUSCH transportado en una PCC, si la PCC tiene una concesión de UL en la subtrama;

- el UE selecciona un PUSCH que transporta el número máximo de bits de información por bloque físico de recursos (PRB, physical resource block), entre todos los PUSCH con el rango máximo. En una realización específica, el número de bits de información por PRB transportado en un PUSCH es una suma de por lo menos dos tamaños de TB correspondientes a como mucho dos TBs, dividido por el número de bloques físicos de recursos (PRBs). En otras palabras, el número de bits de información por PRB transportado en el PUSCH i se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 9:

$$(\# \text{ de bits de información por PRB})_i = ((\text{TB_Size1})_i + (\text{TB_Size2})_i) / (\# \text{ de PRBs})_i; \quad [\text{Ecn. 9}]$$

el UE selecciona un PUSCH que transporta una CW con el número máximo de bits de información por PRB, entre todos los PUSCH con el máximo rango. En una realización específica, el número de bits de información en una CW por PRB transportado en un PUSCH es un tamaño de TB correspondiente a una CW, dividido por el número de

PRBs. En otras palabras, el número de bits de información en la CW q por PRB transportado en el PUSCH i se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 10:

$$(\# \text{ de bits de información por PRB})_q = (\text{TB_Size1})_q / (\# \text{ de PRBs})_q; \quad [\text{Ecn. 10}]$$

5 En otra norma a modo de ejemplo, el UE selecciona un PUSCH que transporta el número máximo de bits de información por PRB, entre todos los PUSCH planificados en la subtrama. En una realización específica, el número de bits de información por PRB transportado en un PUSCH es una suma de dos tamaños de TB correspondientes a dos TBs, dividido por el número de PRBs. En otras palabras, el número de bits de información por PRB transportado en el PUSCH i se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 11:

$$(\# \text{ de bits de información por PRB})_i = ((\text{TB_Size1})_i + (\text{TB_Size2})_i) / (\# \text{ de PRBs})_i; \quad [\text{Ecn. 11}]$$

10 En otra norma a modo de ejemplo, el UE selecciona una CW (o un TB) con el MCS inicial máximo y un PUSCH que transporta la CW, entre todas las CW (o TBs) a transmitir en la subtrama.

Cuando se selecciona un PUSCH para multiplexación de UCI, se multiplexan CQI/PMI y HARQ-ACK/RI con el UL-SCH en el PUSCH, de acuerdo con un método.

15 En un método a modo de ejemplo, se transporta CQI/PMI en una CW en el PUSCH con mayor MCS de transmisión inicial, y se transporta HARQ-ACK/RI en todas las CWs en el PUSCH.

En otro método a modo de ejemplo, se transporta CQI/PMI en una CW fijada (por ejemplo, una primera CW, o la CW 0) en el PUSCH, y se transporta HARQ-ACK/RI en todas las CWs en el PUSCH.

20 En una norma a modo de ejemplo, el UE selecciona un PUSCH con el rango máximo, entre todos los PUSCH planificados en la subtrama. Esto puede describirse mediante la siguiente ecuación 12, donde k^* es el índice del PUSCH para transportar UCI:

$$k^* = \arg \max_r (k),$$

[Eqn. 12]

donde $r(k)$ es un rango de transmisión (o un número de capas de transmisión) del PUSCH k .

Otros ejemplos de normas de desempate son:

25 - el UE selecciona un PUSCH que transporta el número máximo de bits de información por elemento de recursos (RE) en todas las capas de transmisión, entre todos los PUSCH planificados en la subtrama. En una realización específica, el número de bits de información por RE en todas las capas de transmisión transportadas en un PUSCH es una suma de dos tamaños de TB correspondientes a dos TBs, dividido por el número total de REs en cada capa de transmisión. En otras palabras, el número de bits de información por RE en todas las capas de transmisión transportadas en el PUSCH k , se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 13:

$$(\# \text{ de bits de información por RE en todas las capas de transmisión})_k = \frac{\sum_{r=0}^{C_1-1} K_{r,1}(k) + \sum_{r=0}^{C_2-1} K_{r,2}(k)}{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symp}^{PUSCH-initial}(k)},$$

[Eqn.

30

13]

$$M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) ,$$

donde el número de subportadoras de PUSCH $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$ el número de bloques de código en TB1 y TB2, $C_1(k)$ y $C_2(k)$, y el número de bits de información en el bloque de código r-ésimo en TB1 y TB2, $K_{r,1}(k)$ y $K_{r,2}(k)$ se obtienen del PDCCH inicial para el mismo bloque de transporte; y

- 5 - el UE selecciona un PUSCH que lleva una CW con el número máximo de bits de información por RE en todas las capas de transmisión correspondientes a la CW, entre todos los PUSCH con el máximo rango. En una realización específica, el número de bits de información en una CW por RE en todas las capas de transmisión correspondientes a la CW es un tamaño de TB correspondiente a la CW, dividido por el número total de REs en cada capa de transmisión. En otras palabras, el número de bits de información en la CW q por RE transportados en el PUSCH k, se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 14:

$$(\# \text{ de bits de información por RE en todas las capas de transmisión en la CW } q)_k = \frac{\sum_{r=0}^{C_q-1} K_{r,q}(k)}{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{ymb}^{PUSCH-initial}(k)} .$$

[Eqn .

14]

- 10 En otra norma a modo de ejemplo, el UE selecciona un PUSCH que transporta el número máximo de bits de información por RE en todas las capas de transmisión, entre todos los PUSCH planificados en la subtrama. Esto puede describirse mediante la siguiente ecuación 15, donde k^* es el índice del PUSCH para transportar UCI:

$$k^* = \arg \max SE(k) ,$$

[Eqn . 15]

- 15 donde $SE(k)$ es un número de bits de información por RE en todas las capas de transmisión del PUSCH k.

En una realización específica, el número de bits de información por RE en todas las capas de transmisión transportadas en un PUSCH es una suma de hasta dos tamaños de TB correspondientes a dos TBs, dividido por el número de REs en cada capa de transmisión. En otras palabras, el número de bits de información por RE en todas las capas de transmisión transportadas en el PUSCH k, se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 16:

$$SE(k) = \frac{\sum_{q=1}^{N_{cw}(k)} \sum_{r=0}^{C_q-1} K_{r,q}(k)}{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{ymb}^{PUSCH-initial}(k)} , \quad [\text{Eqn .$$

- 20 16]

$$M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) ,$$

donde el número de subportadoras de PUSCH $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$ el número de bloques de código en TB1 y TB2, $C_1(k)$ y $C_2(k)$, y el número de bits de información en el bloque de código r-ésimo en TB1 y TB2, $K_{r,1}(k)$ y $K_{r,2}(k)$ se obtienen del PDCCH inicial para el mismo bloque de transporte. $N_{cw}(k)$ es el número de TBs (o CWs) en el PUSCH k.

- 25 En otra norma a modo de ejemplo, el UE selecciona un PUSCH que transporta el número promedio máximo de bits de información por RE, promediando sobre todas las capas de transmisión, entre todos los PUSCH planificados en la subtrama. En una realización específica, esto puede describirse mediante la siguiente ecuación 17, donde k^* es el índice del PUSCH para transportar UCI:

$$k^* = \arg \max SE'(k),$$

[Eqn. 17]

donde $SE'(k)$ es un número promedio de bits de información por RE del PUSCH k .

En una realización específica, el número promedio de bits de información por RE transportados en un PUSCH es una suma de hasta dos tamaños de TB correspondientes a dos TBs, dividido por el número total de REs en todas las capas de transmisión. En otras palabras, el número promedio de bits de información por RE transportados en el PUSCH k se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 18:

$$SE'(k) = \frac{\sum_{q=1}^{N_{cw}(k)} \sum_{r=0}^{C_q-1} K_{r,q}(k)}{N_L(k) M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symp}^{PUSCH-initial}(k)}, \quad [\text{Eqn. 18}]$$

18]

$$M_{sc}^{PUSCH-initial}(k),$$

donde el número de subportadoras de PUSCH $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$ es el número de bloques de código en TB1 y TB2, $C_1(k)$ y $C_2(k)$, y el número de bits de información en el bloque de código r -ésimo en TB1 y TB2, $K_{r,1}(k)$ y $K_{r,2}(k)$ se obtienen del PDCCH inicial para el mismo bloque de transporte. $N_{cw}(k)$ es el número de TBs (o CWs), y $N_L(k)$ es el número de capas de transmisión (o rango de transmisión) en el PUSCH k .

En otra norma a modo de ejemplo, el UE selecciona un PUSCH cuyo MCS promedio es el mayor. En una realización específica, esto puede describirse mediante la siguiente ecuación 19, donde k^* es el índice del PUSCH para transportar UCI:

$$k^* = \arg \max MCS_{avg}(k),$$

[Eqn. 19]

donde $MCS_{avg}(k)$ se obtiene tomando el promedio de hasta dos MCS iniciales correspondientes a hasta dos TBs transportados en el PUSCH k .

En otra norma a modo de ejemplo, el UE selecciona un PUSCH cuya suma MCS es la mayor. En una realización específica, esto puede describirse mediante la siguiente ecuación 20, donde k^* es el índice del PUSCH para transportar UCI:

$$k^* = \arg \max MCS_{sum}(k),$$

[Eqn. 20]

donde $MCS_{sum}(k)$ se obtiene tomando la suma de hasta dos MCS iniciales correspondientes a hasta dos TBs transportados en el PUSCH k .

En otra norma a modo de ejemplo, el UE selecciona un PUSCH que transporta una CW con el número máximo de bits de información por RE en todas las capas de información correspondientes a la CW, entre todos los PUSCH con el rango máximo. En una realización específica, esto puede describirse mediante la siguiente ecuación 21, donde k^* es el índice del PUSCH para transportar UCI:

$$k^* = \underset{k}{\operatorname{arg\,max}} SE(k, q), \quad [\text{Eqn.}]$$

21]

donde $SE(k, q)$ es el número de bits de información por RE en todas las capas de transmisión correspondientes a una CW en el PUSCH k .

5 En una realización específica, el número de bits de información en una CW por RE en todas las capas de transmisión correspondientes a la CW es un tamaño de TB correspondiente a la CW, dividido por el número total de REs en cada capa de transmisión. En otras palabras, el número de bits de información en la CW q por PRB transportados en el PUSCH k , se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 22:

$$SE(k, q) = \frac{\sum_{r=0}^{C_q-1} K_{r,q}(k)}{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k)}. \quad [\text{Eqn.}]$$

22]

10 En otra norma a modo de ejemplo, el UE selecciona un PUSCH que transporta el número máximo de bits de información por RE, sumado sobre todas las capas de transmisión. En una realización específica, el número de bits por RE sumado sobre todas las capas de transmisión se calcula como sigue:

Opción 1: (# de bits de información por RE su mano sobre todas las capas) $i = (N_{L1}SE_1 + N_{L2}SE_2) i$,

donde N_{L1} y N_{L2} son números de capas correspondientes a CWO (o TB1) y CW1 (TB2) respectivamente, y

15 SE_1 y SE_2 son eficiencias espectrales por capa, calculadas mediante los MCS iniciales para TB1 y TB2. Por ejemplo, SE_1 se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 23:

$$SE_1 = \frac{M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}}{\sum_{r=0}^{C_1-1} K_{r,1}},$$

[Eqn. 23]

$$M_{sc}^{PUSCH-initial},$$

donde el número de subportadoras de PUSCH el número de bloques de código en TB1 C_1 y el número de bits de información en el r -ésimo bloque de código en TB1 $K_{r,1}$ se obtienen del PDCCH inicial para el mismo bloque de transporte.

20 Opción 2: (# de bits de información por RE sumados sobre todas las CWs) $i = (SE_1+SE_2) i$,

donde SE_1 y SE_2 son eficiencias espectrales por capa, calculadas mediante los MCS iniciales para TB1 y TB2. Por ejemplo, SE_1 se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 24:

$$SE_1 = \frac{M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-initial}}{\sum_{r=0}^{C_1-1} K_{r,1}},$$

[Eqn. 24]

$$M_{sc}^{PUSCH-initial},$$

donde el número de subportadoras de PUSCH $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ el número de bloques de código en TB1 C_1 y el número de bits de información en el r -ésimo bloque de código en TB1 $K_{r,1}$ se obtienen del PDCCH inicial para el mismo bloque de transporte.

- 5 La opción 2 está motivada por la observación de que CW1 y CW2 podrían utilizar siempre la misma potencia de transmisión bajo el libro de código LTE-A UL MIMO acordado.

En otra norma a modo de ejemplo, el UE selecciona una CW (o un TB) con el MCS inicial máximo y un PUSCH que transporta la CW, entre todas las CW (o TBs) a transmitir en la subtrama.

- 10 Cuando se selecciona un PUSCH para multiplexación de UCI, se multiplexan CQI/PMI y HARQ-ACK/RI con el UL-SCH en el PUSCH, de acuerdo con un método.

En un método a modo de ejemplo, CQI/PMI es transportada en una CW en la PUSCH con un mayor MCS de transmisión inicial. HARQ-ACK/RI se transporta en todas las CWs en el PUSCH.

En otro método a modo de ejemplo, CQI/PMI se transporta en una CW fijada (por ejemplo, una primera CW, o una CW 0) en el PUSCH. HARQ-ACK/RI se transporta en todas las CWs en el PUSCH.

- 15 En una realización de esta invención, un UE selecciona un PUSCH que podría utilizar el mínimo número de REs para HARQ-ACK (o alternativamente, RI), y superpone UCI (CQI/PMI/RI/HARQ-ACK) solamente en el PUSCH seleccionado. Pueden describirse realizaciones específicas mediante la siguiente ecuación 25, donde k^* es el índice del PUSCH para transportar UCI:

$$k^* = \arg \min Q'(k),$$

[Eqn. 25]

- 20 donde $Q'(k)$ es el número de REs que podrían utilizarse para HARQ-ACK (o alternativamente RI), en el caso de que se seleccione el PUSCH k para transmisión de UCI. En el cálculo de $Q'(k)$ para cada PUSCH seleccionado, el UE asume una carga útil de UCI común y un tipo de UCI común. En un ejemplo, el UE asume HARQ-ACK de 1 bit para el cálculo. En otro ejemplo, el UE asume HARQ-ACK de 0 bits, donde 0 es el número de bits de HARQ-ACK a transportar en la subtrama.

- 25 En una realización específica, cuando se ordena al PUSCH k realizar transmisión SIMO mediante una concesión de UL correspondiente, el número de REs que transportan HARQ-ACK de 0 bits se calcula tal como se muestra en la siguiente ecuación 26:

$$Q'(k) = \min \left(\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symp}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{C(k)-1 \sum_{r=0} K_r(k)}, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k) \right),$$

[Eqn. 26]

$$\beta_{offset}^{PUSCH}(k) = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}(k),$$

En realizaciones específicas, lo cual se determina según la especificación técnica de 3GPP número 36 213, versión 8.5.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", diciembre de 2008.

$$M_{sc}^{PUSCH-initial}(k),$$

- 5 El número de subportadoras de PUSCH el número de bloques de código en el TB C(k) transmitido, y el número de bits de información en el r-ésimo bloque de código K_r(k) se obtienen a partir del PDCCH inicial para el mismo bloque de transporte.

10 Cuando se ordena al PUSCH realizar transmisión MIMO (o transmisión de 2-TB ó 2-CW) mediante la correspondiente concesión de UL, el número de REs para transportar HARQ-ACK o RI de O bits se calcula de acuerdo con un método. A continuación se enumeran algunos métodos a modo de ejemplo.

Método 1: el número de REs Q'(k) es el número total de REs a utilizar para HARQ-ACK o RI de O bits, calculado sumando todos los Res de HARQ-ACK o RI a través de todas las capas de transmisión. Asumiendo que

$$Q'_{layer}(k)$$

es el número de REs utilizar para HARQ-ACK en una capa, el número total de REs Q'(k) es

$$Q'(k) = N_L(k) Q'_{layer}(k).$$

A continuación se enumeran algunas opciones a modo de ejemplo.

- 15 Opción 1-1 que se muestra en la siguiente ecuación 27:

$$Q'(k) = N_L(k) \min \left(\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symp}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{C_1(k)-1 \sum_{r=0} K_{r,1}(k) + C_2(k)-1 \sum_{r=0} K_{r,2}(k)}, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k) \right),$$

[Eqn. 27]

donde $\beta_{offset}^{PUSCH}(k) = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}(k)$, lo cual se determina de acuerdo con la especificación técnica de 3GPP número 36 213, versión 8.5.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", diciembre de 2008.

$$M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) ,$$

El número de subportadoras de PUSCH en TB1 y TB2, $C_1(k)$ y $C_2(k)$, y el número de bits de información en el bloque de código r-ésimo en TB1 y TB2, $K_{r,1}(k)$ y $K_{r,2}(k)$ se obtienen del PDCCH inicial para el mismo bloque de transporte. $N_L(k)$ es el número total de capas de transmisión (o rango de transmisión) en el PUSCH k.

5 Opción 1-2, que se muestra en la siguiente ecuación 28:

$$Q'(k) = N_L(k) \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{\sum_{r=0}^{C_1(k)-1} K_{r,1}(k) / \beta_{offset,TB1}^{PUSCH}(k) + \sum_{r=0}^{C_2(k)-1} K_{r,2}(k) / \beta_{offset,TB2}^{PUSCH}(k)} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k) \right) ,$$

[Eqn. 28]

donde $\beta_{offset,TB1}^{PUSCH}(k) = \beta_{offset,TB1}^{HARQ-ACK}(k) ,$

$\beta_{offset,TB2}^{PUSCH}(k) = \beta_{offset,TB2}^{HARQ-ACK}(k) ,$

y

10 cada uno de los cuales se determina de acuerdo con la especificación técnica de 3GPP número 36 213, versión 8.5.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", diciembre de 2008

Opción 1-3, que se muestra en la siguiente ecuación 29:

$$Q'(k) = N_L(k) \min \left(\left[\frac{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k)}{\sum_{n=1}^{N_{wC}} \sum_{r=0}^{C_n-1} K_r + O \cdot \beta_{offset}} \right] O \cdot \beta_{offset}, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k) \right) ,$$

[Eqn. 29]

donde β_{offset} puede depender del rango.

15 Método 2: el número de REs $Q'(k)$ es el número de REs a utilizar para HARQ-ACK o RI de O bits en cada capa de transmisión. Este método está motivado por el hecho de que el número total de REs de HARQ-ACK transmitido con

potencia total equivale al número en cada capa. Asumiendo que $Q'_{layer}(k)$ es el número de REs a utilizar para HARQ-ACK en una capa, el número total de REs $Q'(k)$ es

$$Q'(k) = Q'_{layer}(k).$$

Opción 2-1, que se muestra en la siguiente ecuación 30:

$$Q'(k) = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symp}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{\sum_{r=0}^{C_1(k)-1} K_{r,1}(k) + \sum_{r=0}^{C_2(k)-1} K_{r,2}(k)} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k) \right).$$

[Eqn. 30]

5 Opción 2-2, que se muestra en la siguiente ecuación 31:

$$Q'(k) = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symp}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{\sum_{r=0}^{C_1(k)-1} K_{r,1}(k) / \beta_{offset,TB1}^{PUSCH}(k) + \sum_{r=0}^{C_2(k)-1} K_{r,2}(k) / \beta_{offset,TB2}^{PUSCH}(k)} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k) \right).$$

[Eqn. 31]

Opción 2-3, que se muestra en la siguiente ecuación 32:

$$Q'(k) = \min \left(\left[\frac{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symp}^{PUSCH-initial}(k)}{\sum_{n=1}^{N_{cw}} \sum_{r=0}^{C_n-1} K_r + O \cdot \beta_{offset}} \right] O \cdot \beta_{offset}, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k) \right),$$

[Eqn. 32]

donde β_{offset} puede depender del rango.

10 Debe observarse que el $Q'(k)$ calculado de acuerdo con el método 2 es $1/N_L(k)$ del $Q'(k)$ calculado de acuerdo con el método 1.

5 Cuando se solicita un informe de CQI aperiódico para una subtrama para un UE, el UE transmite CQI/PMI/RI en un PUSCH planificado mediante una concesión de UL. Cuando está planificada una notificación de CQI periódica en la misma subtrama, el informe de CQI periódico tendría información redundante, y por lo tanto se propone que el UE descarte la notificación de CQI periódica y transmita solamente notificación de CQI aperiódica. Por otra parte, cuando está planificada retroalimentación de A/N en la misma subtrama, si no se desea descartar A/N dado que A/N transporta de información importante para el proceso de HARQ. Pueden considerarse dos opciones de transmisión de A/N: (opción 1) A/N se superpone en un PUSCH, o bien (opción 2) A/N se transmite en el PUCCH en la PCC del UL. Cuando se utiliza la opción 2, pueden surgir algunos impactos negativos, tal como que puede aumentar la tasa de potencia pico a promedio (PAPR), y/o puede empeorar la distorsión de intermodulación (IMD, intermodulation distortion). Cuando se utiliza la opción 1, el caudal de datos puede reducirse dado que algunos de los REs de datos se sobrescriben con símbolos de modulación A/N. Considerando los pros y los contras de la opción 1 y la opción 2, se dan a conocer unos pocos métodos para ordenar a un UE conmutar entre estas dos opciones.

15 Cuando no se solicitan informes CQI aperiódicos para una subtrama para un UE, el UE puede tener A/N y/o CQI/PMI/RI periódica a transmitir en la subtrama. Cuando no existen concesiones PUSCH para la subtrama, el UE envía A/N y/o CQI/PMI/RI periódica en el PUCCH de la PCC. Sin embargo, existe por lo menos una concesión de PUSCH para la subtrama. Pueden considerarse dos opciones de transmisión de A/N y/o CQI/PMI/RI periódica: (opción 1) se superpone A/N y/o CQI/PMI/RI periódica en un PUSCH, o bien (opción 2) se transmite A/N y/o CQI/PMI/RI en el PUCCH de la PCC. Cuando se utiliza la opción 2, pueden surgir algunos impactos negativos, tal como que puede aumentar la tasa de potencia pico a promedio (PAPR), y/o puede empeorar la distorsión de intermodulación (IMD, intermodulation distortion). Cuando se utiliza la opción 1, el caudal de datos puede reducirse dado que algunos de los REs de datos se sobrescriben con símbolos de modulación A/N. Considerando los pros y los contras de la opción 1 y la opción 2, se dan a conocer unos pocos métodos para ordenar a un UE conmutar entre estas dos opciones.

25 En esta invención, para multiplexación de UCI en el PUSCH en agregaciones de portadora, se consideran los siguientes tres métodos.

En un método (indicado como método 1), no se configura PUSCH + PUCCH. En una realización de este tipo, la UCI se superpone solamente en un PUSCH.

30 En otro método (indicado como método 2), se configura PUSCH + PUCCH, y se sigue la configuración de PUSCH + PUCCH. En dicha realización, la UCI es transmitida por separado en el PUCCH, y se transmiten solamente datos UL-SCH en el PUSCH.

35 En otro método (indicado como método 3), se configura PUSCH + PUCCH, y se anula la configuración de PUSCH + PUCCH. En una realización de este tipo, si una portadora de componente primaria de UL (UL PCC) tiene una concesión de PUSCH, se transmite por separado la UCI en el PUCCH en la PCC, y se transmiten solamente datos UL-SCH en el PUSCH en la PCC. Si la PCC de UL no tiene una concesión de PUSCH y por lo menos una SCC del UL tiene una concesión de PUSCH, la UCI se superpone solamente en un PUSCH planificado en una de dichas por lo menos una SCC del UL.

40 En realizaciones de esta invención, una señalización de RRC indica un método de entre por lo menos dos métodos de los tres anteriores. En realizaciones específicas, un IE de RRC utilizado para esta indicación se denota como UCIPiggybackConfiguration IE. UCIPiggybackConfiguration IE determina cómo un UE transmite la UCI, cuando están planificados simultáneamente datos y UCI en la misma subtrama.

En un ejemplo, la UCIPiggybackConfiguration IE indica un método entre dos métodos que se muestran en la siguiente tabla 1:

Tabla 1

UCIPiggybackConfiguration IE	método de multiplexación de UCI
0	método 1
1	método 2

45 En otro ejemplo, la UCIPiggybackConfiguration IE indica un método entre tres métodos que se muestran en la siguiente tabla 2:

Tabla 2

UCIPiggybackConfiguration IE	método de multiplexación de UCI
0	método 1
1	método 2
2	método 3

En un ejemplo, la UCIPiggybackConfiguration IE indica un método entre dos métodos que se muestran en la siguiente tabla 3:

5

Tabla 3

UCIPiggybackConfiguration IE	método de multiplexación de UCI
0	método 1
1	método 3

10

15

Se considera una realización en la que se indica el método 1 mediante la señalización RRC, es decir, superposición de UCI en solamente un PUSCH, o en el que el RRC no transporta UCIPiggybackConfiguration IE a un UE. En una realización de este tipo, si el UE recibe una concesión de UL con solicitud de CQI = 1 que planifica un PUSCH con un informe de CQI aperiódico en una CC del UL en una subtrama, el UE superpondría la UCI en el PUSCH para transportar un informe de CQI aperiódico en la CC del UL en dicha subtrama. Si el UE no recibe ninguna concesión de UL con solicitud de CQI = 1, pero el UE recibe una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone la UCI en el PUSCH en la PCC del UL. Si el UE no recibe ni concesiones de UL con solicitud de CQI = 1 ni una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone la UCI en el PUSCH en una de las SCCs del UL para transportar el PUSCH en la subtrama, de acuerdo con una norma.

La figura 7 muestra un método 700 de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con una realización de esta invención.

20

25

Tal como se muestra en la figura 7, un UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican el PUSCH en la CC i del UL para una subtrama n (bloque 701). El UE determina si solamente una de las concesiones de UL para la subtrama n tiene una solicitud de CQI con un valor específico, tal como 1, 01, 10 ó 11 (bloque 703). Si el UE determina que una o varias concesiones de UL tienen una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE superpone A/N con un informe de información de estado del canal (CSI) aperiódico, transmitido en el PUSCH en la CC i del UL (bloque 705). El informe de CSI contiene, por ejemplo, información de CQI/PMI/RI. Se utilizará solamente en CC i del UL para la transmisión de UCI. Si un informe de CSI periódico está planificado en la misma subtrama que el informe de CSI aperiódico, el UE descarta el informe de CSI periódico. La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

30

Si el UE determina que ninguna de las concesiones de UL tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE determina si ha sido recibida (bloque 707) una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL. Si ha sido recibida una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone A/N y/o CSI periódica en el PUSCH en la PCC (bloque 709). Se utilizará solamente la PCC del UL para transmisión de la CSI. La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

35

Si no se ha recibido una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone A/N y/o CSI periódica en un PUSCH en una de las SCCs del UL que tiene PUSCH planificado, donde la SCC es seleccionada de acuerdo con una norma, por ejemplo, máximo MCS, mínimo número de CC del UL, CC del UL de frecuencia de portadora mínima, etc. (bloque 711). La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

La figura 8 muestra un método 800 de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con otra realización de esta invención.

5 Tal como se muestra en la figura 8, un UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican el PUSCH en la CC i del UL para una subtrama n (bloque 801). El UE determina si solamente una de las concesiones de UL para la subtrama n tiene una solicitud de CQI con un valor específico, tal como 1, 01, 10 ó 11 (bloque 803). Si el UE determina que solamente una de las concesiones del UL tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE superpone A/N con un informe de CSI aperiódico, transmitidos en el PUSCH en la CC i del UL (bloque 805). Se utilizará solamente la CC i del UL para la transmisión de CSI. Si un informe de CSI periódico está planificado en la misma subtrama que el informe de CSI aperiódico, el UE descarta el informe de CSI periódico. La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

10 Si el UE determina que ninguna de las concesiones de UL tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE determina si ha sido recibida (bloque 807) una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL. Si ha sido recibida una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone A/N y/o un informe de CSI periódico en el PUSCH en la PCC (bloque 809). Se utilizará solamente la PCC del UL para transmisión de la CSI. La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

15 Si no se ha recibido una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE transmite A/N y/o un informe de CSI periódico en un PUCCH en la PCC del UL para (bloque 811). La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

20 Se considera una realización en la que se indica el método 2 mediante la señalización de RRC, es decir, se transmiten por separado la UCI o la CSI en el PUCCH y se transmiten solamente datos UL-SCH en los PUSCH. Si el UE recibe una concesión de UL con solicitud de CQI = 1 que planifica un PUSCH en un informe de CSI aperiódico en una CC de UL en una subtrama, se consideran dos comportamientos del UE. En una función, el UE transmite la CSI en el PUCCH en la PCC del UL. En otra opción, el UE superpone la CSI en el PUSCH para transportar un informe de CSI aperiódico en la CC del UL en la subtrama. Si el UE no recibe ninguna concesión de UL con solicitud de CQI = 1 pero recibe una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE transmite UCI o CSI en el PUCCH en la PCC del UL. Si el UE no recibe ni concesiones de UL con solicitud de CQI = 1 ni una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone la UCI o la CSI en el PUSCH en una de las SCCs del UL para transportar el PUSCH en la subtrama, de acuerdo con una norma.

25

La figura 9 muestra un método 900 de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con una realización de esta invención.

30 Tal como se muestra en la figura 9, un UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican el PUSCH en la CC i del UL para una subtrama n (bloque 901). El UE determina si solamente una de las concesiones de UL para la subtrama n tiene una solicitud de CQI con un valor específico, tal como 1, 01, 10 ó 11 (bloque 903). Si el UE determina que solamente una de las concesiones de UL tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE superpone un informe de CSI aperiódico en un PUSCH planificado mediante una concesión de UL con una solicitud de CQI con dicho valor específico, y transmite A/N en un PUCCH en la PCC (bloque 905). Si un informe de CSI periódico está planificado en la misma subtrama que el informe de CSI aperiódico, el UE descarta el informe de CSI periódico. La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

35

40 Si el UE determina que ninguna de las concesiones de UL tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE determina si ha sido recibida (bloque 907) una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL. Si ha sido recibida una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE transmite A/N y/o un informe de CSI periódico en un PUCCH en la PCC del UL (bloque 909). La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

Si no se ha recibido una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone A/N y/o un informe de CSI periódico en un PUSCH en una de las SCCs del UL que tiene PUSCH planificado, donde la SCC es seleccionada de acuerdo con una norma, por ejemplo, máximo MCS, mínimo número de CC del UL, CC del UL de frecuencia de portadora mínima, etc. (bloque 911). La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

45 La figura 10 muestra un método 1000 de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con otra realización de esta invención.

50 Tal como se muestra en la figura 10, un UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican el PUSCH en la CC i del UL para una subtrama n (bloque 1001). El UE determina si solamente una de las concesiones de UL para la subtrama n tiene una solicitud de CQI con un valor específico, tal como 1, 01, 10 ó 11 (bloque 1003). Si el UE determina que solamente una de las concesiones de UL tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE superpone A/N y un informe de CSI aperiódico en un PUSCH planificado mediante una concesión de UL con una solicitud de CQI con dicho valor específico (bloque 1005). Si un informe de CSI periódico está planificado en la misma subtrama que el informe de CSI aperiódico, el UE descarta el informe de CSI periódico. La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

Si el UE determina que ninguna de las concesiones de UL tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE determina si ha sido recibida (bloque 1007) una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL. Si ha sido recibida una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE transmite A/N y/o un informe de CSI periódico en un PUCCH en la PCC del UL (bloque 1009). La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

- 5 Si no se ha recibido una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone A/N y/o un informe de CSI periódico en un PUSCH en una de las SCCs del UL que tiene PUSCH planificado, donde la SCC se selecciona de acuerdo con una norma, por ejemplo, máximo MCS, mínimo número de CC del UL, CC del UL de frecuencia de portadora mínima, etc. (bloque 1011). La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

10 Se considera una realización en la que se indica el método 3 mediante la señalización RRC. Si la PCC tiene una concesión de UL, se transmiten por separado la CSI o la UCI en el PUCCH y se transmiten solamente datos de UL-SCH en un PUSCH en la PCC. De lo contrario, la CSI o la UCI se superponen en uno de los PUSCH transmitidos en las SCCs. Si el UE recibe una concesión de UL con solicitud de CQI = 1 que planifica un PUSCH y un informe de CSI aperiódico en la PCC del UL en una subtrama, el UE transmite A/N en el PUCCH en la PCC del UL. Si el UE recibe una concesión de UL con solicitud de CQI = 1 que planifica un PUSCH y un informe de CSI aperiódico en la SCC del UL en una subtrama, el UE superpone A/N en el PUSCH en la SCC del UL. Si el UE no recibe ninguna concesión de UL con solicitud de CQI = 1 pero recibe una concesión de UL que planifica el PUSCH en la PCC del UL, el UE transmite CSI o UCI en el PUCCH en la PCC del UL. Si el UE no recibe ni concesiones de UL con solicitud de CQI = 1 ni una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone la CSI en el PUSCH en una de las SCCs del UL para transportar el PUSCH en la subtrama, de acuerdo con una norma.

20 La figura 11 muestra un método 1100 de funcionamiento de un equipo de usuario o una estación de abonado, de acuerdo con otra realización más de esta invención.

Tal como se muestra en la figura 11, un UE recibe una o varias concesiones de UL que planifican el PUSCH en la CC i del UL para una subtrama n (bloque 1101). El UE determina si solamente una de las concesiones de UL para la subtrama n tiene una solicitud de CQI con un valor específico, tal como 1, 01, 10 ó 11 (bloque 1103). Si el UE determina que solamente una de las concesiones de UL tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE determina si la concesión de UL con una solicitud de CQI que tiene dicho valor específico es para planificar un PUSCH en la PCC del UL (bloque 1105).

30 Si la concesión de UL con una solicitud de CQI que tiene dicho valor específico es para planificar un PUSCH en la PCC del UL (bloque 1105), el UE superpone un informe de CSI aperiódico en un PUSCH planificado mediante una concesión de UL con una solicitud de CQI con dicho valor concreto, y transmite A/N en un PUCCH en la PCC (bloque 1107). Si un informe de CSI periódico está planificado en la misma subtrama que el informe de CSI aperiódico, el UE descarta el informe de CSI periódico. La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

35 Si no existen concesiones de UL con una solicitud de CQI que tenga dicho valor específico para planificar un PUSCH en la PCC del UL (bloque 1105), el UE superpone A/N y un informe de CSI aperiódico en un PUSCH planificado mediante una concesión de UL con una solicitud de CQI con dicho valor específico (bloque 1109). Si un informe de CSI periódico está planificado en la misma subtrama que el informe de CSI aperiódico, el UE descarta el informe de CSI periódico. La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

40 Si ninguna de las concesiones de UL para una subtrama n tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, el UE determina si ha sido recibida una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL (bloque 1111). Si ha sido recibida una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE transmite A/N y/o un informe de CSI periódico en un PUCCH en la PCC del UL (bloque 1113). La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

45 Si no se ha recibido una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, el UE superpone A/N y/o un informe de CSI periódico en un PUSCH en una de las SCCs del UL que tiene PUSCH planificado, donde la SCC se selecciona de acuerdo con una norma, por ejemplo, máximo MCS, mínimo número de CC del UL, CC del UL de frecuencia de portadora mínima, etc. (bloque 1115). La CSI no es transmitida en ningún otro lugar.

En realizaciones de esta invención, un UE superpone A/N en el PUSCH cuando se transmite un informe de CSI aperiódico siempre que exista una concesión de UL con solicitud de CQI = 1, independientemente de si el UCIPiggybackConfiguration IE es o no señalado en RRC.

50 La figura 12 muestra un método 1200 de funcionamiento de un eNodo B o estación base, de acuerdo con una realización de esta invención.

Tal como se muestra en la figura 12, una estación base selecciona uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente (UCI) que permite a una estación de abonado transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y un canal físico de control de enlace

ascendente (PUCCH) y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH, transmite a la estación de abonado una señal de capa superior que indica dicho método de multiplexación de UCI seleccionado, y transmite una o varias concesiones de enlace ascendente a la estación de abonado (bloque 1201). Cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente (UL CC) para una subtrama n para la estación de abonado, y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal (CQI).

5
10 Si solamente una concesión de UL de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente para la subtrama n tiene una solicitud de CQI con un valor específico, tal como 1, 01, 10 ó 11 (bloque 1203), la estación base recibe A/N superpuesto con un informe de CSI aperiódico transmitido en el PUSCH en la CC i del UL mediante la estación de abonado (bloque 1205).

15 Si la concesión de UL no tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, y si ha sido transmitida mediante la estación base a la estación de abonado (bloque 1207) una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, la estación base recibe de la estación de abonado A/N y/o un informe de CSI periódico superpuestos sobre el PUSCH en la PCC (bloque 1209).

20 Si la concesión de UL no tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, y si no ha sido transmitida mediante la estación base a la estación de abonado (bloque 1207) una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, la estación base recibe A/N y/o un informe de CSI periódico superpuestos sobre un PUSCH en una de las SCCs del UL que tienen PUSCH planificado, desde la estación de abonado, donde la SCC se selecciona de acuerdo con una norma, por ejemplo, máximo MCS, menor número de CC del UL, CC del UL de frecuencia de portadora mínima, etc. (bloque 1211).

La figura 13 muestra un método 1300 de funcionamiento de un eNodo B o una estación base, de acuerdo con otra realización de esta invención.

25 Tal como se muestra en la figura 13, una estación base selecciona uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente (UCI) que permite a una estación de abonado transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH, transmite a la estación de abonado una señal de capa superior que indica dicho método de multiplexación de UCI seleccionado, y transmite una o varias concesiones de enlace ascendente a la estación de abonado (bloque 1301). Cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente (UL CC) para una subtrama n para la estación de abonado, y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal (CQI).

35 Si solamente una concesión de UL de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente para la subtrama n tiene una solicitud de CQI con un valor específico, tal como 1, 01, 10 ó 11 (bloque 1303), la estación base recibe A/N y un informe de CSI aperiódico superpuestos en un PUSCH planificado mediante la concesión de UL desde la estación de abonado (bloque 1305).

40 Si la concesión de UL no tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, y ha sido transmitida mediante la estación base (bloque 1307) una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, la estación base recibe A/N y/o un informe de CSI periódico en un PUCCH en la PCC del UL desde la estación de abonado (bloque 1309).

45 Si la concesión de UL no tiene una solicitud de CQI con dicho valor específico, y si no ha sido transmitida mediante la estación base (bloque 1307) una concesión de UL que planifica un PUSCH en la PCC del UL, la estación base recibe A/N y/o un informe de CSI periódico superpuestos sobre un PUSCH en una de las SCCs del UL que tienen PUSCH planificado, desde la estación de abonado, donde la SCC se selecciona de acuerdo con una norma, por ejemplo, máximo MCS, menor número de CC del UL, CC del UL de frecuencia de portadora mínima, etc. (bloque 1311).

50 Si bien la presente invención ha sido descrita con un ejemplo de realización, un experto en la materia puede concebir diversos cambios y modificaciones. Se prevé que la presente invención abarca dichos cambios y modificaciones cuando caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una estación base (102), que comprende:

circuitos del trayecto de transmisión configurados para:

5 seleccionar uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente UCI que permite a una estación de abonado (111) transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente PUSCH y un canal físico de control de enlace ascendente PUCCH y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH;

transmitir una señal de capa superior que indica a la estación de abonado (111) dicho método de multiplexación de UCI seleccionado ;

10 transmitir una o varias concesiones de enlace ascendente a la estación de abonado (111), en el que cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente de la CC del UL para una subtrama n a la estación de abonado (111), y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal CQI; y

15 circuitos del trayecto de recepción configurados para recibir un informe de información de estado del canal CSI aperiódico transmitido mediante la estación de abonado (111) sobre el PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en la portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de un conjunto de valores,

20 en la que cuando está planificada en la misma subtrama n información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, la información de ACK/NACK es transmitida asimismo mediante la estación de abonado (111) en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente i.

25 2. La estación base (102) según la reivindicación 1, en la que cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor entre el conjunto de valores, y cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, los circuitos del trayecto de recepción están configurados para recibir por lo menos uno de información ACK/NACK y un informe de CSI periódico desde la estación de abonado (111) en el PUSCH en la PCC del UL, cuando la estación de abonado (111) está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y un informe de CSI periódico.

30

3. La estación base (102) según la reivindicación 1, en la que cuando el informe de CSI aperiódico está planificado en una misma subtrama n que un informe de CSI periódico, los circuitos del trayecto de recepción están configurados para recibir solamente el informe de CSI aperiódico.

35 4. La estación base (102) según la reivindicación 1, en la que cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor entre dicho conjunto de valores, y cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, los circuitos del trayecto de recepción están configurados para recibir por lo menos uno de información ACK/NACK y un informe de CSI periódico desde la estación de abonado (111) en el PUCCH en la PCC del UL, cuando la estación de abonado está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y un informe de CSI periódico.

40

45 5. La estación base (102) según la reivindicación 1, en la que cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de un conjunto de valores, cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente secundaria de enlace ascendente SCC del UL, y cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, los circuitos del trayecto de recepción están configurados para recibir por lo menos uno de información de ACK/NACK y un informe de CSI periódico, desde la estación de abonado (111) sobre el PUSCH en una SCC del UL que tiene un número de CC del UL menor cuando la estación de abonado está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y el informe de CSI periódico.

50

6. La estación base (102) según la reivindicación 1, en la que dicho conjunto de valores incluye '1', '01', '10' y '11'.

7. La estación base (102) según la reivindicación 1, en la que cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, el circuito del trayecto de recepción está configurado para recibir información de ACK/NACK en un PUCCH en una portadora de componente principal PCC.

8. La estación base según la reivindicación 1, en la que cuando solamente una concesión de enlace ascendente de una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, los circuitos del trayecto de recepción están configurados para recibir el informe de CSI aperiódico y la información de ACK/NACK en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente *i*.

9. Un método de funcionamiento de una estación base (102), comprendiendo el método:

15 seleccionar uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente UCI que permite a una estación de abonado (111) transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente PUSCH y un canal físico de control de enlace ascendente PUCCH y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado (111) transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH;

20 transmitir una señal de capa superior que indica a la estación de abonado (111) dicho método de multiplexación de UCI seleccionado ;

transmitir una o varias concesiones de enlace ascendente a la estación de abonado (111), en el que cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente de la CC del UL para una subtrama *n* a la estación de abonado (111), y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal CQI; y

25 recibir un informe de información de estado del canal CSI aperiódico en el PUSCH transmitido mediante la estación de abonado (111) en una portadora de componente de enlace ascendente *i*, cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en la portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de un conjunto de valores,

30 en el que cuando está planificada en la misma subtrama *n* información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, la información de ACK/NACK es transmitida asimismo mediante la estación de abonado en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente *i*.

10. El método según la reivindicación 9, que comprende además:

35 cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, recibir por lo menos uno de información de ACK/NACK y un informe de CSI periódico desde la estación de abonado sobre el PUSCH en la PCC del UL cuando la estación de abonado (111) está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y del informe de CSI periódico.

11. El método según la reivindicación 9, en el que cuando el informe de CSI aperiódico es planificado en una misma subtrama *n* que un informe de CSI periódico, se recibe solamente el informe de CSI aperiódico.

45 12. El método según la reivindicación 9, que comprende además:

cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, recibir por lo menos uno de información de ACK/NACK y un informe de CSI periódico desde la estación de abonado (111) sobre el PUCCH en la

PCC del UL cuando la estación de abonado está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y de un informe de CSI periódico.

13. El método según la reivindicación 9, que comprende además:

5 cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente secundaria de enlace ascendente SCC del UL, y cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, recibir por lo menos uno de información de ACK/NACK y de informe de CSI
10 periódico desde la estación de abonado (111) sobre el PUSCH en una portadora de componente secundaria de enlace ascendente SCC del UL que tiene un número mínimo de CC del UL cuando la estación de abonado (111) está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y de informe de CSI periódico.

14. El método según la reivindicación 9, en el que el conjunto de valores incluye '1', '01', '10' y '11'.

15. El método según la reivindicación 9, que comprende además:

15 cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, recibir información de ACK/NACK en un PUCCH en una portadora de componente principal PCC.

20 16. El método según la reivindicación 9, que comprende además:

25 cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, recibir el informe de CSI aperiódico y la información de ACK/NACK en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente i.

17. Una estación de abonado (111), que comprende:

circuitos del trayecto de recepción configurados para recibir:

30 una señal de capa superior de una estación base (102) que indica uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente UCI que permite a una estación de abonado (111) transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente PUSCH y un canal físico de control de enlace ascendente PUCCH y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado (111) transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH;

35 una o varias concesiones de enlace ascendente desde la estación base (102), en la que cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un canal físico compartido de enlace ascendente PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente CC del UL para una subtrama n para la estación de abonado (111), y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal CQI; y

40 circuitos del trayecto de transmisión configurados para transmitir un informe de información de estado del canal CSI aperiódico para la estación base (102) sobre el PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en la portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de un conjunto de valores,

45 en el que cuando está planificada en la misma subtrama n información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, la información de ACK/NACK es transmitida asimismo a la estación base en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente i.

50 18. La estación de abonado (111) según la reivindicación 17, en la que cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor entre dicho conjunto de valores, y cuando por lo

- 5 menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, los circuitos del trayecto de transmisión están configurados para transmitir por lo menos uno de información ACK/NACK y un informe de CSI periódico a la estación base (102) en el PUSCH en la PCC del UL, cuando la estación de abonado (111) está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y el informe de CSI periódico.
19. La estación de abonado (111) según la reivindicación 17, en la que cuando el informe de CSI aperiódico está planificado en una misma subtrama n que un informe de CSI periódico, los circuitos del trayecto de transmisión están configurados para transmitir solamente el informe de CSI aperiódico.
- 10 20. La estación de abonado (111) según la reivindicación 17, en la que cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor entre el conjunto de valores, y cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, los circuitos del trayecto de transmisión están configurados para transmitir por lo menos uno de información ACK/NACK y un informe de CSI periódico a la estación base (102) en el PUCCH en la PCC del UL, cuando la estación de abonado (111) está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y el informe de CSI periódico.
- 15 21. La estación de abonado (111) según la reivindicación 17, en la que cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de un conjunto de valores, cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente secundaria de enlace ascendente SCC del UL, y cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, los circuitos del trayecto de transmisión están configurados para transmitir por lo menos uno de información de ACK/NACK y un informe de CSI periódico, a la estación base (102) sobre el PUSCH en una SCC del UL que tiene un número de CC del UL menor cuando la estación de abonado (111) está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y el informe de CSI periódico.
- 20 22. La estación de abonado (111) según la reivindicación 17, en la que dicho conjunto de valores incluye '1', '01', '10' y '11'.
- 30 23. La estación de abonado (111) según la reivindicación 17, en la que cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, los circuitos del trayecto de transmisión están configurados para transmitir información de ACK/NACK en un PUCCH en una portadora de componente principal PCC.
- 35 24. La estación de abonado (111) según la reivindicación 17, en la que cuando solamente una concesión de enlace ascendente de una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente i transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, los circuitos del trayecto de transmisión están configurados para transmitir el informe de CSI aperiódico y la información de ACK/NACK en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente i.
- 40 25. Un método de funcionamiento de una estación de abonado (111), comprendiendo el método:
- 45 recibir una señal de capa superior de una estación base (102) que indica uno de un primer método de multiplexación de información de control de enlace ascendente UCI que permite a la estación de abonado (111) transmitir simultáneamente un canal físico compartido de enlace ascendente PUSCH y un canal físico de control de enlace ascendente PUCCH y un segundo método de multiplexación de UCI que no permite a la estación de abonado transmitir simultáneamente PUSCH y PUCCH;
- 50 recibir una o varias concesiones de enlace ascendente desde la estación base (102), en la que cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica un canal físico compartido de enlace ascendente PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente CC del UL para una subtrama n para la estación de abonado (111), y cada una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente transporta una solicitud de información de calidad del canal CQI; y

transmitir un informe de información de estado del canal CSI aperiódico sobre el PUSCH a la estación base en una portadora de componente de enlace ascendente *i*, cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en la portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de un conjunto de valores,

5 en el que cuando está planificada en la misma subtrama *n* información de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, la información de ACK/NACK es transmitida asimismo mediante la estación de abonado en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente *i*.

26. El método según la reivindicación 25, que comprende además:

10 cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el primer método de multiplexación de UCI, cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, transmitir por lo menos uno de información de ACK/NACK y un informe de CSI periódico a la estación base (102) sobre el PUSCH en la PCC del UL cuando la estación de abonado (111) está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y de un informe de CSI periódico.

27. El método según la reivindicación 25, en el que cuando el informe de CSI aperiódico es planificado en una misma subtrama *n* que un informe de CSI periódico, se transmite solamente el informe de CSI aperiódico.

20 28. El método según la reivindicación 25, que comprende además:

cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUCCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, transmitir por lo menos uno de información de ACK/NACK y un informe de CSI periódico a la estación base (102) sobre el PUSCH en la PCC del UL cuando la estación de abonado (111) está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y de un informe de CSI periódico.

29. El método según la reivindicación 25, que comprende además:

30 cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, cuando por lo menos una de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente secundaria de enlace ascendente SCC del UL, y cuando ninguna de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente planifica el PUSCH en una portadora de componente principal de enlace ascendente PCC del UL, transmitir por lo menos uno de información de ACK/NACK y de informe de CSI periódico a la estación base (102) sobre el PUSCH en una SCC del UL que tiene un número mínimo de CC del UL cuando la estación de abonado (111) está planificada para transmitir dicho por lo menos uno de información de ACK/NACK y del informe de CSI periódico.

30. El método según la reivindicación 25, en el que el conjunto de valores incluye '1', '01', '10' y '11'.

40 31. El método según la reivindicación 25, que comprende además:

cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, transmitir información de ACK/NACK en un PUCCH en una portadora de componente principal PCC.

32. El método según la reivindicación 25, que comprende además:

50 cuando solamente una concesión de enlace ascendente de dichas una o varias concesiones de enlace ascendente que planifican un PUSCH en una portadora de componente de enlace ascendente *i* transporta una solicitud de CQI que tiene un valor de dicho conjunto de valores, y cuando dicho un método de multiplexación de UCI seleccionado es el segundo método de multiplexación de UCI, transmitir el informe de CSI aperiódico y la información de ACK/NACK en el PUSCH transmitido en la portadora de componente de enlace ascendente *i*.

FIG. 1

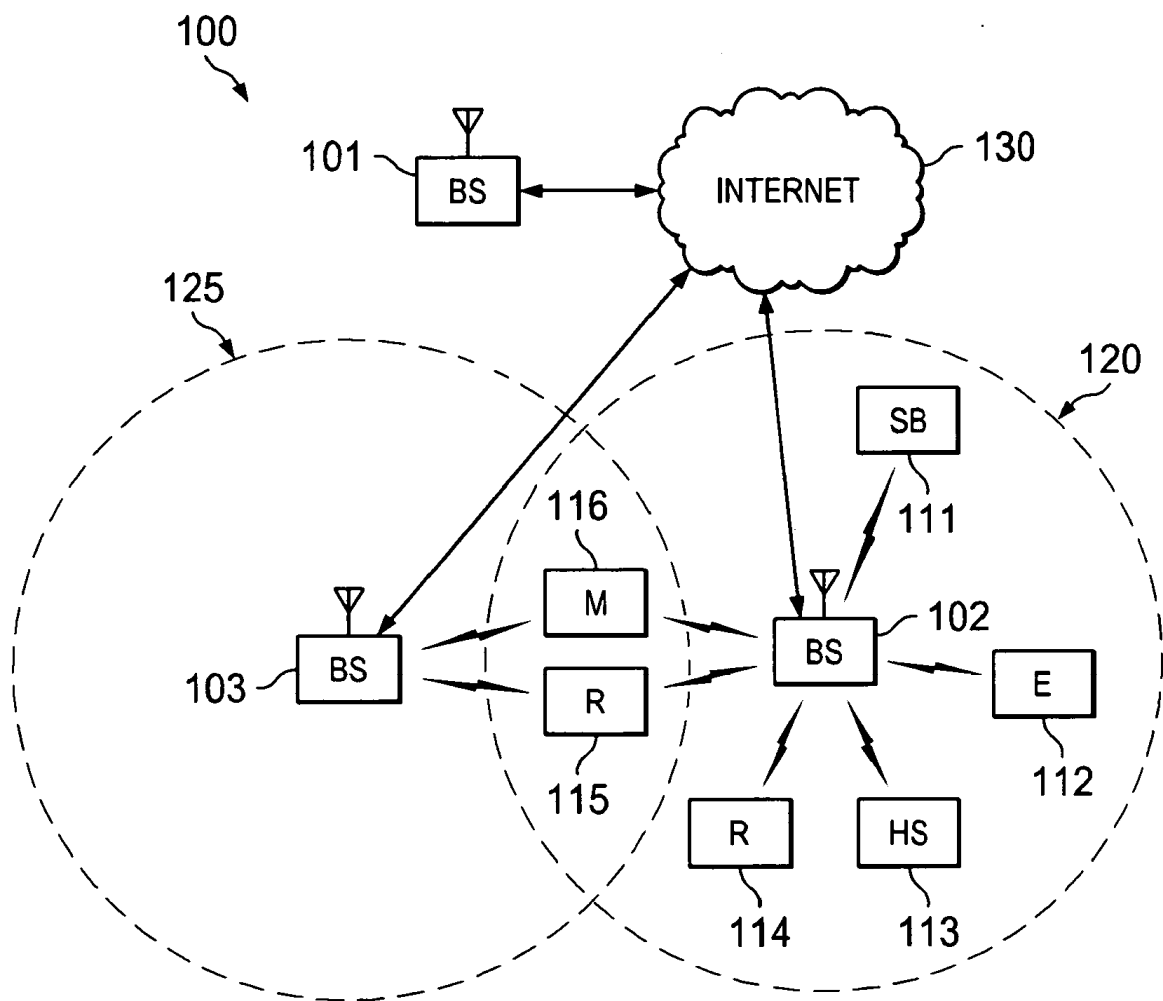


FIG. 2

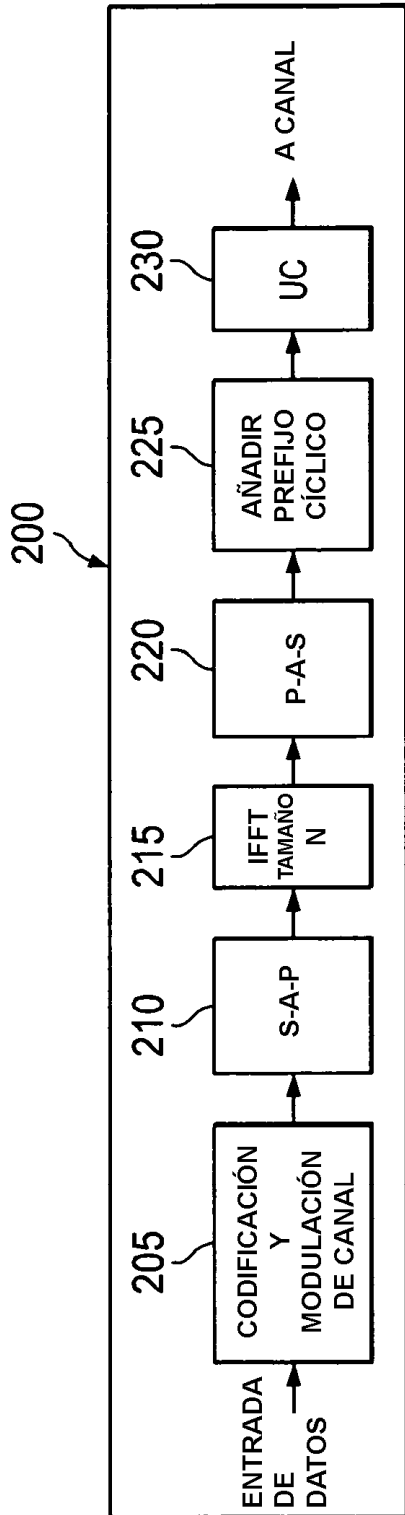


FIG. 3

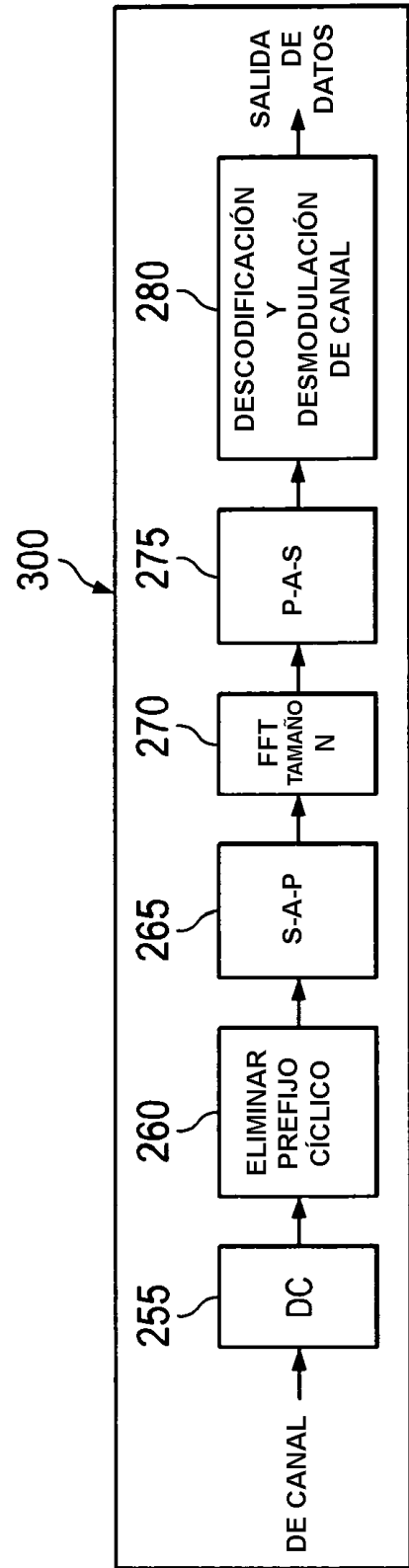


FIG. 4

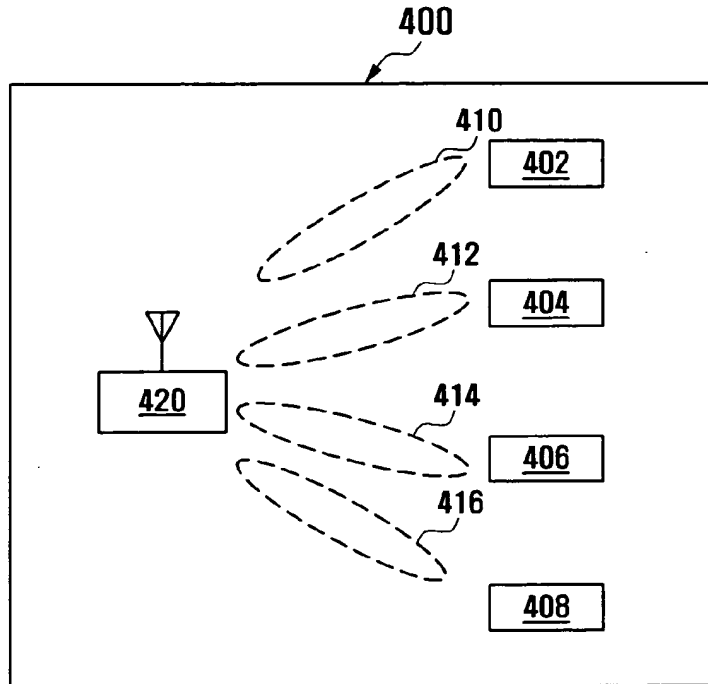


FIG. 5A

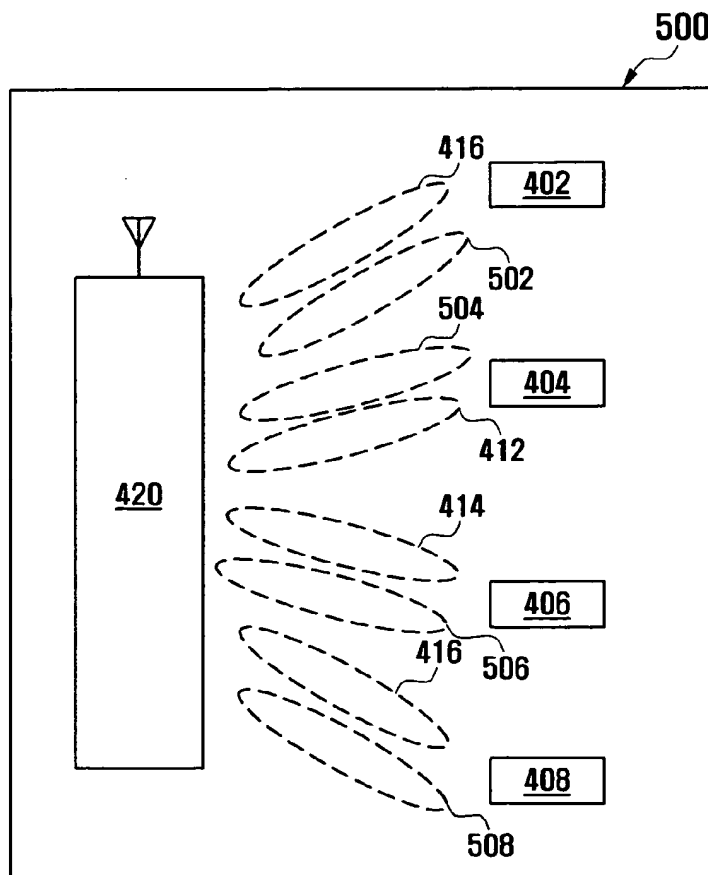


FIG. 5B

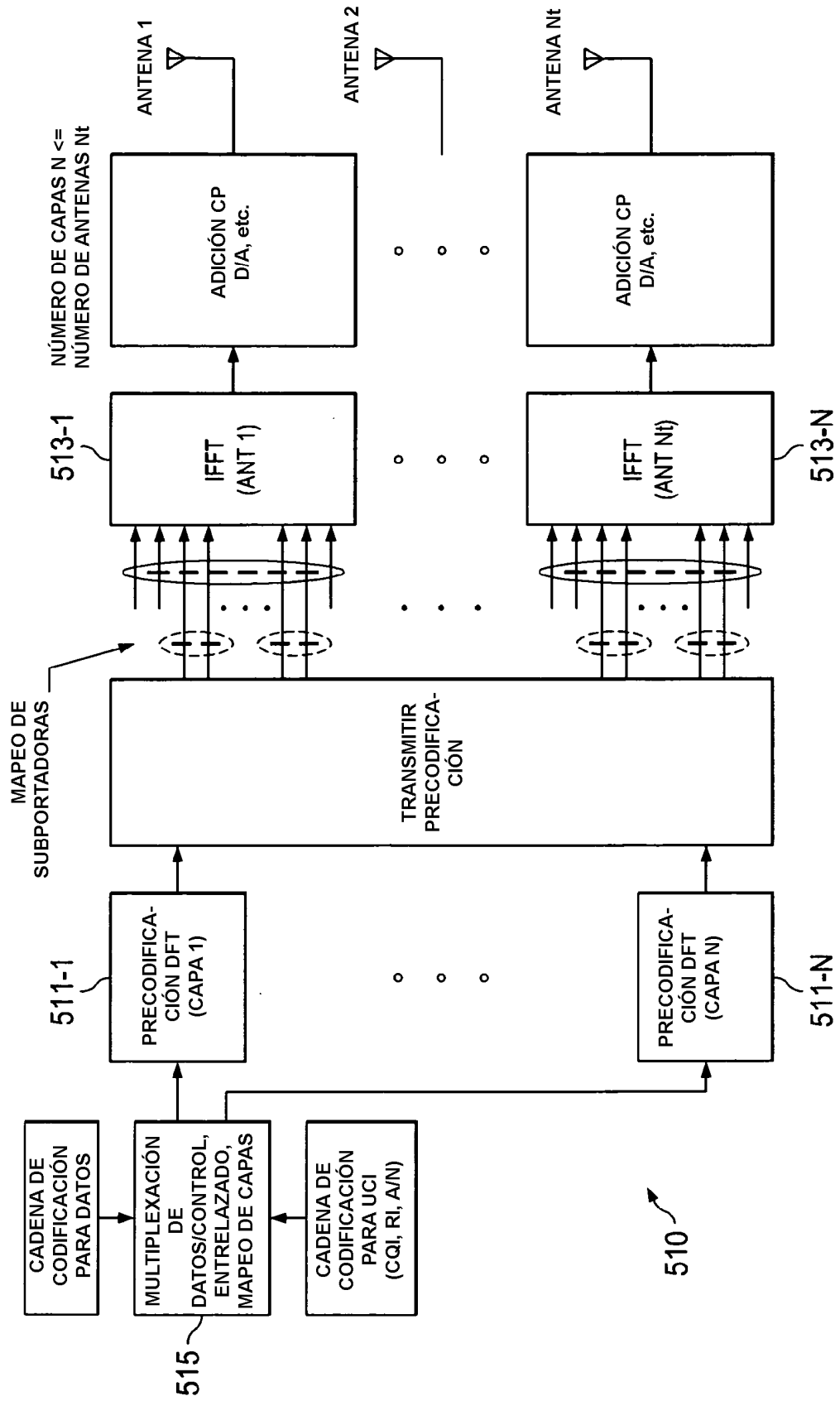


FIG. 6A

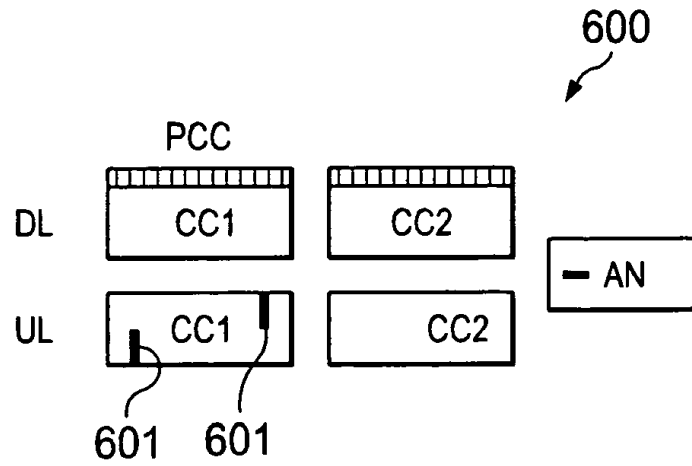


FIG. 6B

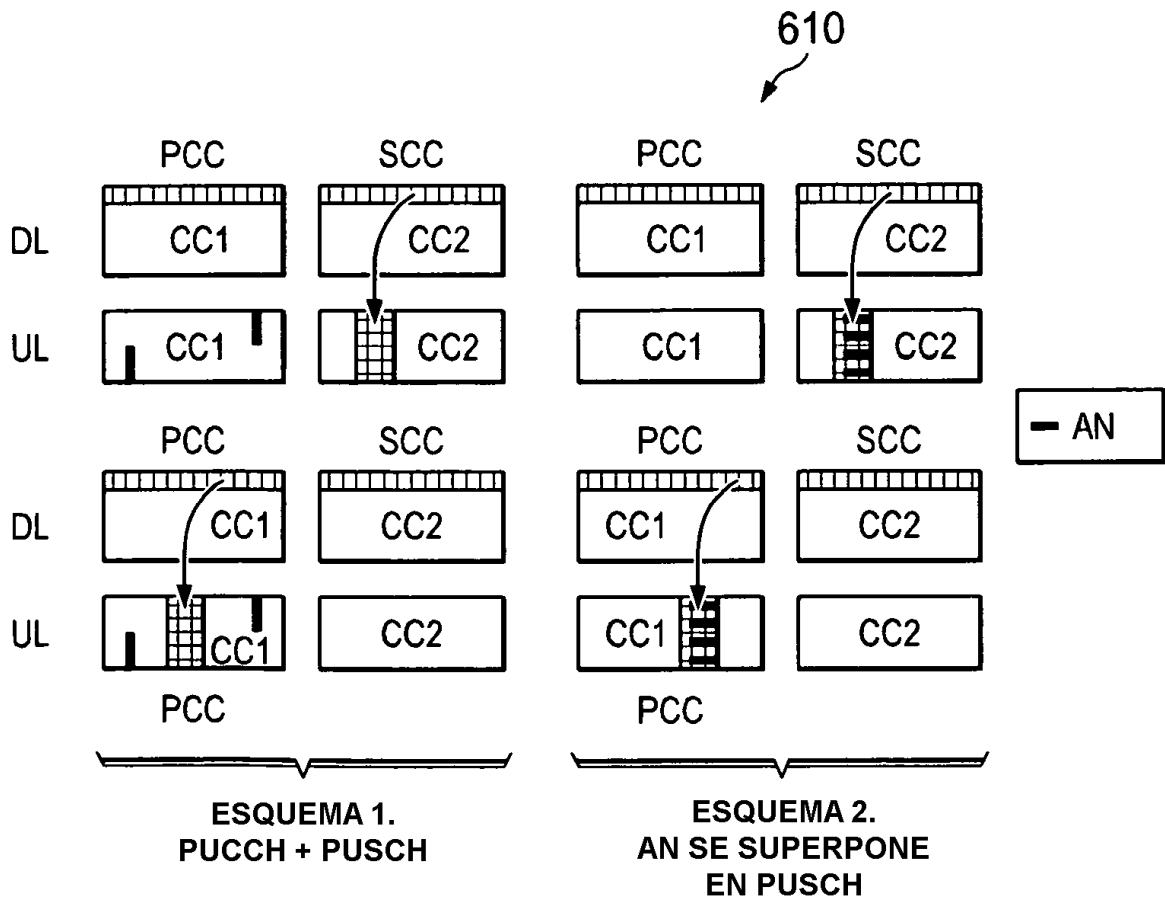
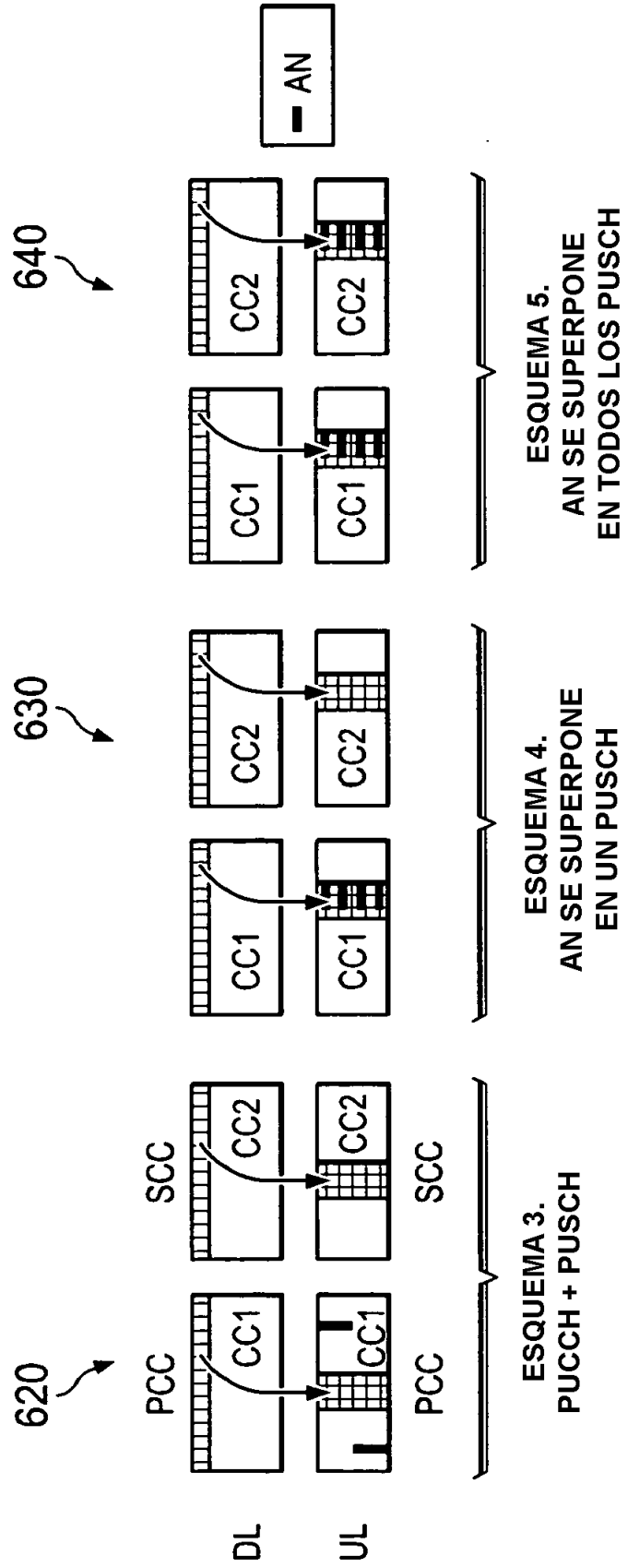
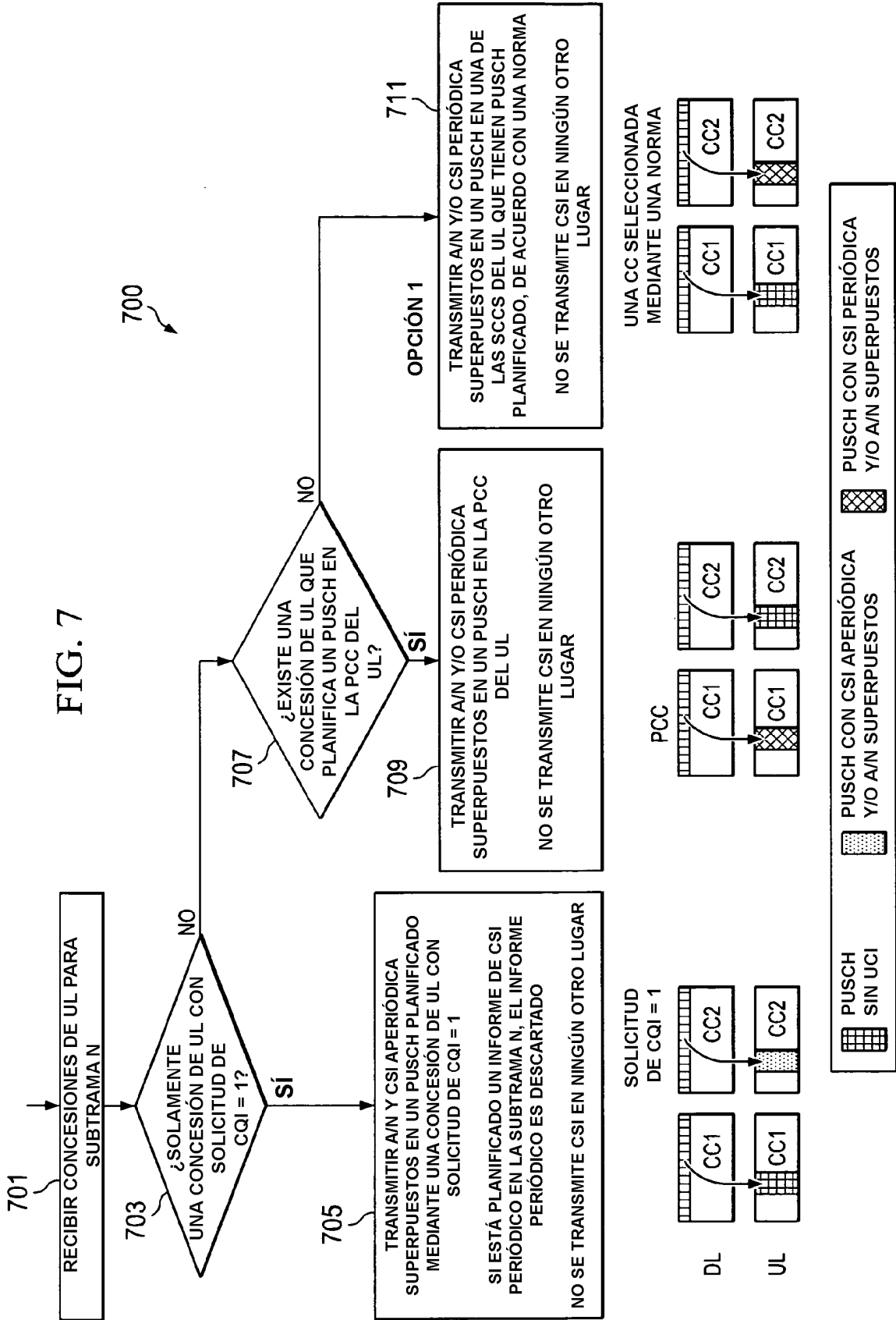
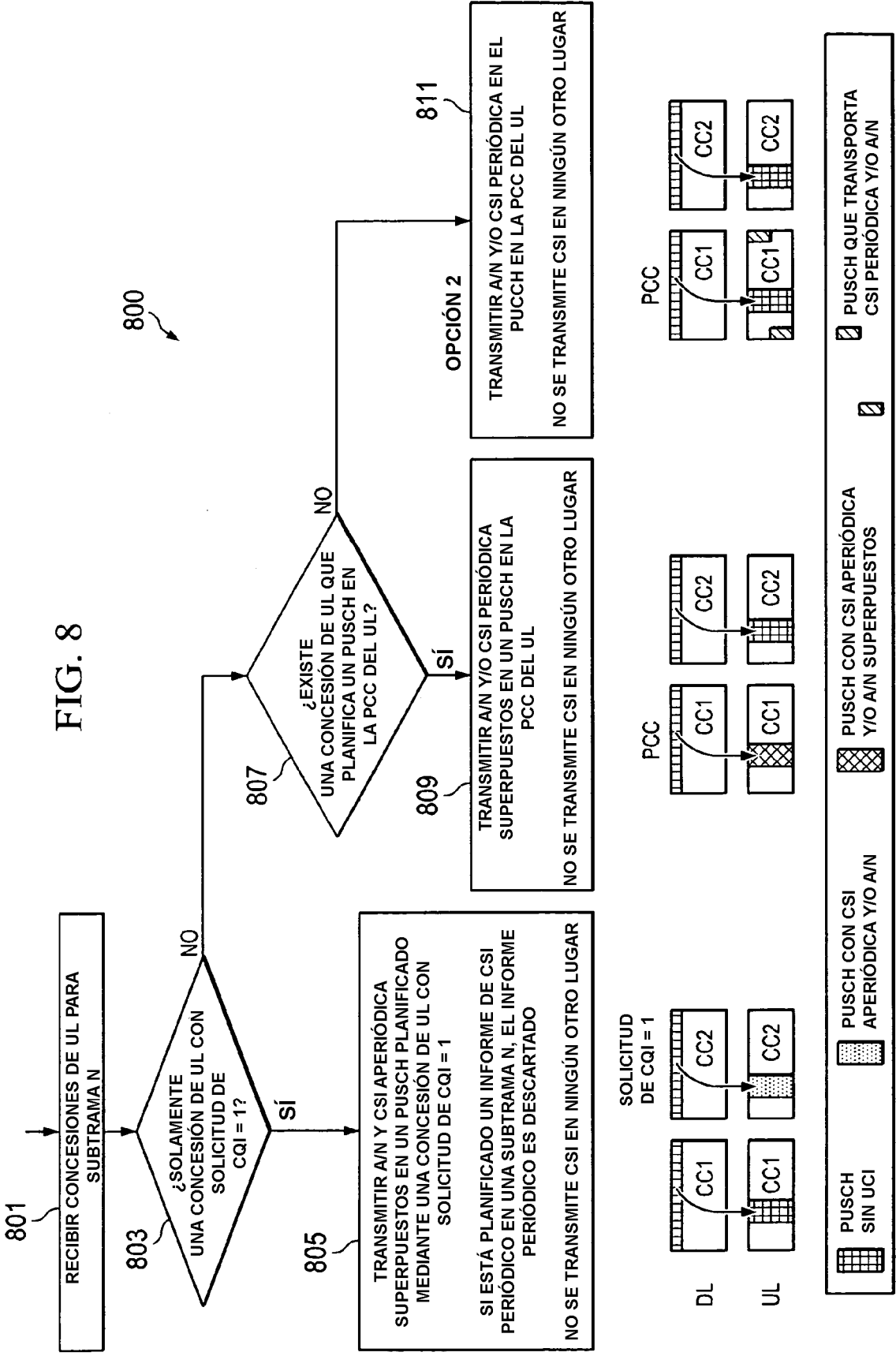


FIG. 6C







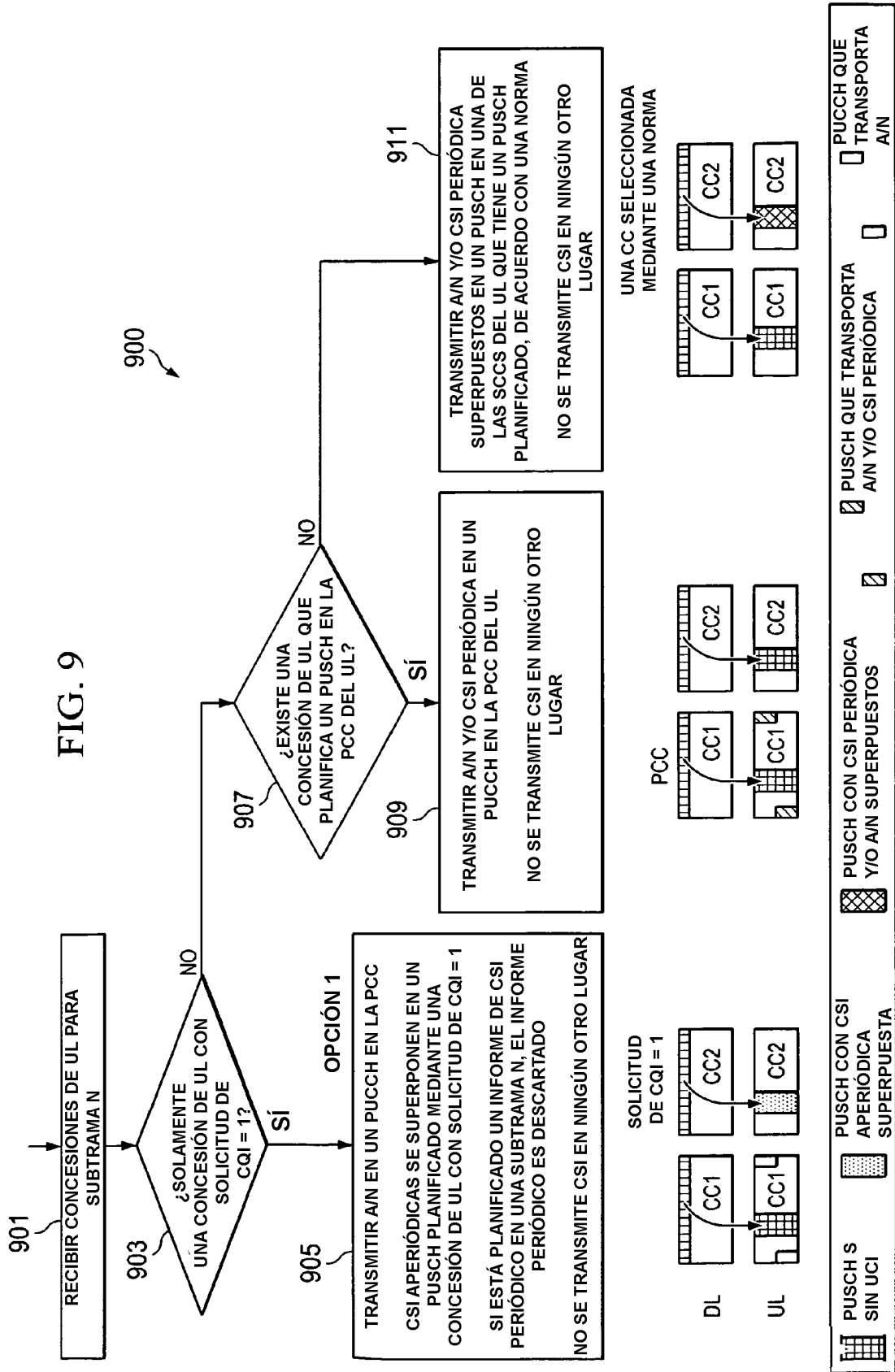
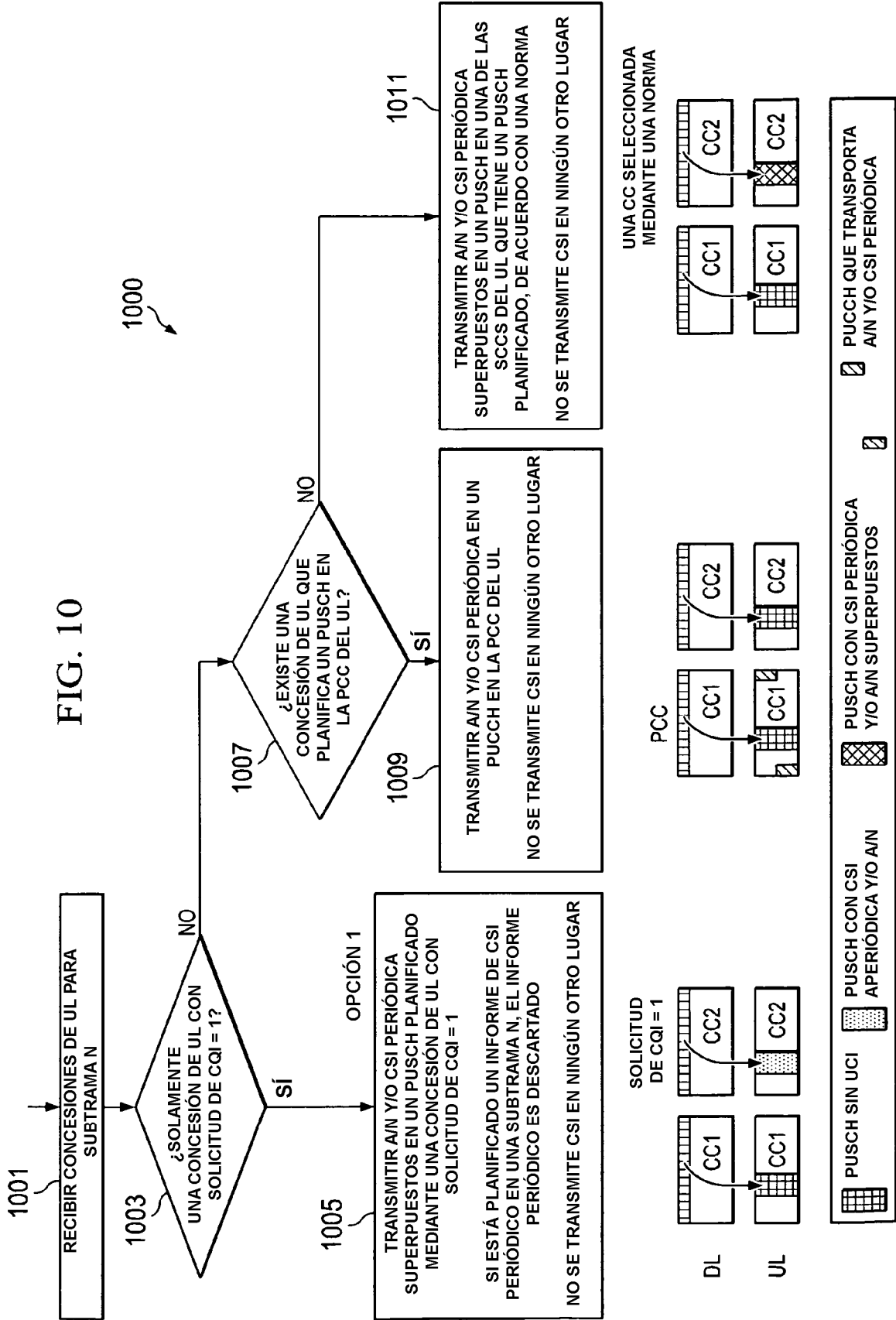


FIG. 10



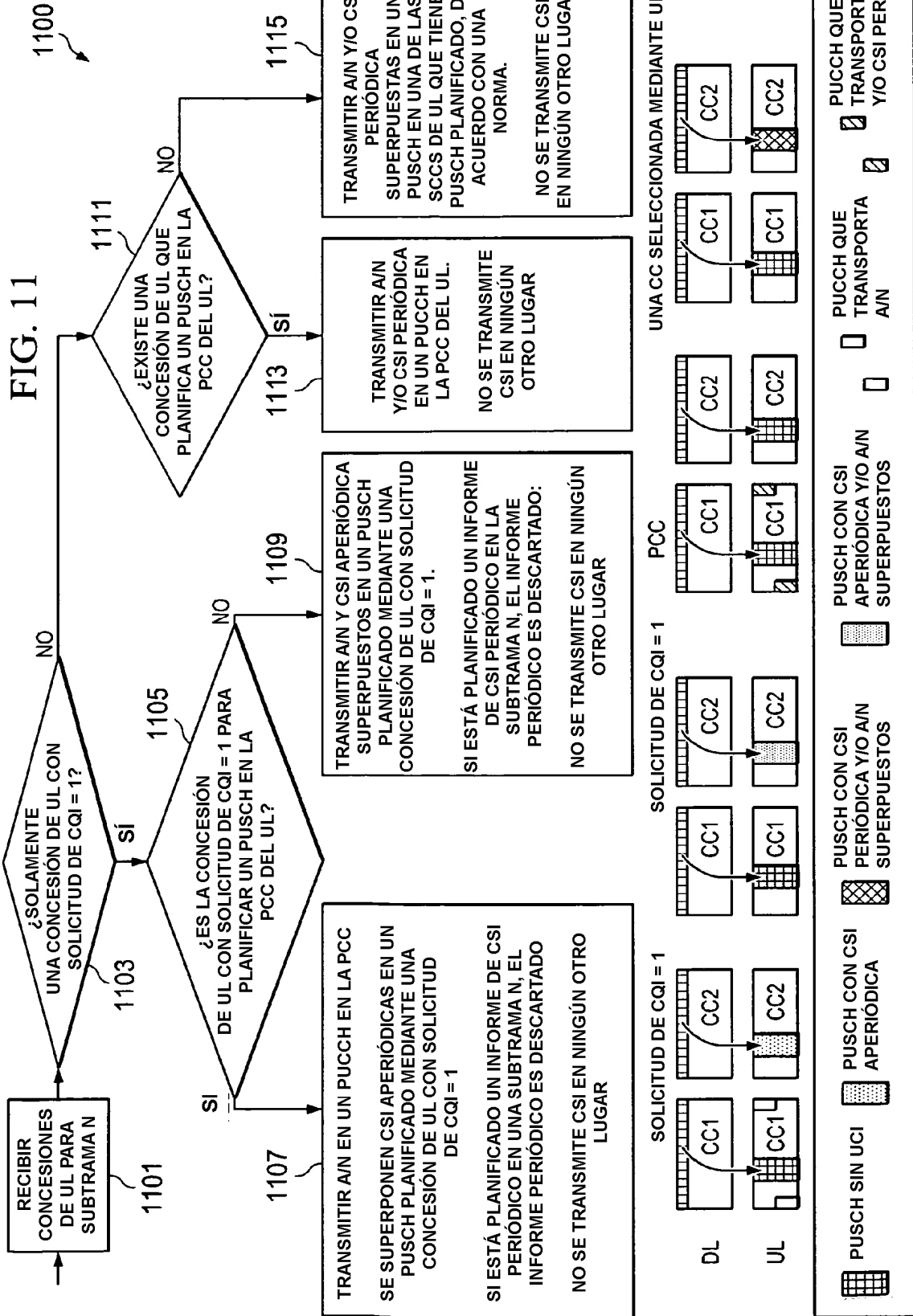


FIG. 12

