

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 623**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04W 74/00** (2009.01)

**H04W 74/08** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2016 PCT/KR2016/005010**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2016 WO16182366**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2016 E 16793012 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3297192**

54 Título: **Método para ajustar un tamaño de ventana de contienda en base a información de HARQ-ACK en un sistema de acceso inalámbrico que soporta banda sin licencia, y dispositivo que lo soporta**

30 Prioridad:

**12.05.2015 US 201562160597 P**

**21.05.2015 US 201562165158 P**

**12.08.2015 US 201562204411 P**

**20.08.2015 US 201562207901 P**

**02.09.2015 US 201562213119 P**

**10.09.2015 US 201562216996 P**

**06.10.2015 US 201562237587 P**

**08.10.2015 US 201562238706 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.07.2020**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu  
Seoul 07336, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, SEONWOOK;  
AHN, JOONKUI;  
YANG, SUCKCHEL;  
KIM, KIJUN;  
KIM, BYOUNGHOON;  
SEO, HANBYUL;  
PARK, HANJUN y  
HWANG, DAESUNG**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 775 623 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método para ajustar un tamaño de ventana de contienda en base a información de HARQ-ACK en un sistema de acceso inalámbrico que soporta banda sin licencia, y dispositivo que lo soporta

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, y más en particular, a varios métodos para ajustar un tamaño de ventana de contienda, a varios métodos para determinar un punto de tiempo en el que aplicar un tamaño de ventana de contienda ajustado, a métodos para distinguir una colisión frente a un error de canal, y a aparatos que los soportan.

**Estado de la técnica anterior**

10 Los sistemas de acceso inalámbrico se han desplegado ampliamente para proporcionar varios tipos de servicios de comunicación, tales como voz o datos. En general, un sistema de acceso inalámbrico es un sistema de acceso múltiple que soporta comunicación de múltiples usuarios compartiendo recursos del sistema disponibles (un ancho de banda, una potencia de transmisión, etc.) entre estos. Por ejemplo, los sistemas de acceso múltiple incluyen un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA, Code Division Multiple Access), un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA, Frequency Division Multiple Access), un sistema de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA, Time Division Multiple Access), un sistema de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA, Orthogonal Frequency Division Multiple Access) y un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA, Single Carrier Frequency Division Multiple Access). Los documentos "Description of candidate LBT schemes", 3GPP DRAFT, R1-150978, HUAWEI ET AL, Paris, Francia; 20150324-20150326, y "Discussion on LBT Protocols", 3GPP DRAFT, R1-152326, ERICSSON, Belgrado, Serbia, 20150420-20150424, dan a conocer ajustar el tamaño de ventana de contienda en base a retroalimentación ACK/NACK en un protocolo de escuchar antes de hablar (Listen-Before-Talk).

**Invención**

**Problema técnico**

25 Un aspecto de la presente invención es dar a conocer un método para transmitir y recibir eficientemente datos en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia.

Otro aspecto de la presente invención es dar a conocer un método para llevar a cabo de manera eficiente un procedimiento de acceso a canal ajustando un tamaño de ventana de contienda.

30 Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un tiempo en que se tiene que aplicar una ventana de contienda ajustada.

Otro aspecto de la presente invención es dar a conocer métodos para distinguir una colisión frente a un error de canal en una banda sin licencia, y transmitir una retroalimentación relacionada.

Otro aspecto de la presente invención es dar a conocer aparatos que soportan los métodos anteriores.

35 Los expertos en la materia apreciarán que los objetos que se podrían conseguir con la presente invención no se limitan a lo que se ha descrito particularmente en lo anterior, y los anteriores y otros objetos que podría conseguir la presente invención se comprenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada.

**Solución técnica**

40 La presente invención se refiere a un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, y más particularmente, a varios métodos para ajustar un tamaño de ventana de contienda, métodos para determinar cuándo aplicar un tamaño de ventana de contienda ajustado, métodos para distinguir una colisión frente a un error de canal, y a aparatos que soportan los mismos.

45 En un aspecto de la presente invención, un método para ajustar un tamaño de ventana de contienda (CWS, contention window size) en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia puede incluir llevar a cabo un procedimiento de acceso a canal, transmitir una ráfaga de transmisión que incluye una señal de enlace descendente en la banda sin licencia, si se determina como resultado del procedimiento de acceso a canal que una celda de servicio (Scelda) de la banda sin licencia está en un estado inactivo, recibir información de acuse de recibo de solicitud y repetición automática híbrida (HARQ-ACK, hybrid automatic Repeat and reQuest acknowledgment) correspondiente a la ráfaga de transmisión, y ajustar el CWS en base al número de estados de transmisión discontinua (DTX, discontinuous transmission) en la información de HARQ-ACK, si la ráfaga de transmisión es planificada mediante una planificación de portadora propia.

50 En otro aspecto de la presente invención, un nodo de transmisión configurado para ajustar un CWS en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia puede incluir un transmisor, un receptor y un procesador para soportar ajuste del CWS. El procesador se puede configurar para llevar a cabo un procedimiento de acceso a

canal controlando el transmisor y el receptor, para transmitir una ráfaga de transmisión que incluye una señal de enlace descendente en la banda sin licencia controlando el transmisor, si se determina como resultado del procedimiento de acceso a canal que una celda de servicio (Scelda) de la banda sin licencia está en un estado inactivo, para recibir información de HARQ-ACK correspondiente a la ráfaga de transmisión controlando el receptor, y para ajustar el CWS en base al número de estados DTX en la información de HARQ-ACK, si la ráfaga de transmisión está planificada mediante una planificación de portadora propia.

En los aspectos anteriores, para ajustar el CWS, un estado DTX se computa como un estado ACK (NACK) negativo. En la presente memoria, un estado NACK/DTX o un estado ANY en la información de HARQ-ACK se puede computar asimismo como un estado NACK.

En los aspectos anteriores, si la ráfaga de transmisión es planificada mediante planificación entre portadoras, solamente se puede utilizar para el ajuste del CWS un estado NACK, no el estado DTX en la información de HARQ-ACK.

Es preferible que la información de HARQ-ACK utilizada para el ajuste del CWS sea información de HARQ-ACK correspondiente a una primera subtrama de la ráfaga de transmisión.

Los aspectos de la presente invención descritos anteriormente son tan sólo algunas partes de las realizaciones de la presente invención, y diversas realizaciones en las que se incorporan las características técnicas de la presente invención pueden ser obtenidas y comprendidas por los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada de la presente invención.

#### **Resultados ventajosos**

Las realizaciones de la presente invención tienen los siguientes resultados.

En primer lugar, los datos pueden ser transmitidos y recibidos eficientemente en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia.

En segundo lugar, se puede llevar a cabo eficientemente un procedimiento de acceso a canal ajustando un tamaño de ventana de contienda.

En tercer lugar, dado que se proporciona el tiempo en el que se debe aplicar un tamaño de contienda ajustado, se puede realizar eficientemente un procedimiento de ajuste.

En cuarto lugar, dado que se transmite una retroalimentación distinguiendo una situación de colisión frente una situación de error de canal en una banda sin licencia, un nodo B evolucionado (eNB, evolved Node B) o un nodo de transmisión pueden utilizar un esquema de retransmisión diferente según la situación. Por lo tanto, los datos pueden ser transmitidos de manera fiable.

Los expertos en la materia apreciarán que los resultados que se pueden conseguir con la presente invención no se limitan a lo que se ha descrito en particular en lo anterior, y otras ventajas de la presente invención se comprenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos.

#### **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión completa de la invención y se incorporan a esta solicitud y constituyen una parte de la misma, muestran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la invención. En los dibujos:

la figura 1 es una vista que muestra canales físicos y un método de transmisión de señal que utiliza los canales físicos;

la figura 2 es una vista que muestra estructuras de trama de radio a modo de ejemplo;

la figura 3 es una vista que muestra una cuadrícula de recursos a modo de ejemplo, para la duración de un intervalo de enlace descendente;

la figura 4 es una vista que muestra una estructura a modo de ejemplo de una subtrama de enlace ascendente;

la figura 5 es una vista que muestra una estructura a modo de ejemplo de una subtrama de enlace descendente;

la figura 6 es una vista que muestra formatos de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH, Physical Uplink Control Channel) 1a y 1b en un caso de prefijo cíclico (CP, Cyclic Prefix) normal, y la figura 7 es una vista que muestra formatos de PUCCH 1a y 1b en un caso de CP extendido;

la figura 8 es una vista que muestra un formato de PUCCH 2/2a/2b en el caso de CP normal, y la figura 9 es una vista que muestra un formato de PUCCH 2/2a/2b en el caso de CP extendido;

- la figura 10 es una vista que muestra canalización de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) para los formatos de PUCCH 1a y 1b;
- la figura 11 es una vista que muestra canalización para una estructura híbrida de formato de PUCCH 1a/1b y formato de PUCCH 2/2a/2b en el mismo bloque de recursos físicos (PRB, Physical Resource Block);
- 5 la figura 12 es una vista que muestra un método de asignación de PRB;
- la figura 13 es una vista que muestra portadoras componentes (CC, Component Carrier) a modo de ejemplo y agregación de portadoras (CA, Carrier Aggregation) a modo de ejemplo, en un sistema de evolución a largo plazo-avanzada (LTE-A), que se utilizan en realizaciones de la presente invención;
- 10 la figura 14 es una vista que muestra una estructura de subtrama basada en planificación entre portadoras en el sistema LTE-A, que se utiliza en realizaciones de la presente invención;
- la figura 15 es una vista que muestra una configuración a modo de ejemplo de celdas de servicio, de acuerdo con planificación entre portadoras utilizada en realizaciones de la presente invención;
- la figura 16 es una vista que muestra un nuevo formato de PUCCH a modo de ejemplo, basado en ensanchamiento de bloque;
- 15 la figura 17 es una vista que muestra una configuración a modo de ejemplo de una unidad de recursos (RB) con las unidades de tiempo-frecuencia;
- la figura 18 es una vista que muestra un método a modo de ejemplo para asignación de recursos y retransmisión en solicitud de repetición automática híbrida (HARQ, Hybrid Automatic Repeat reQuest) asíncrona;
- 20 la figura 19 es una vista conceptual que muestra un sistema multi-punto coordinado (CoMP, Coordinated Multi-Point) que funciona en un entorno de CA;
- la figura 20 es una vista que muestra una subtrama a modo de ejemplo a la que se asignan señales de referencia (RS, Reference Signals) específicas por equipo de usuario (UE, User Equipment) (UE-RS), que se puede utilizar en realizaciones de la presente invención;
- 25 la figura 21 es una vista que muestra una multiplexación a modo de ejemplo de un canal físico de enlace descendente (PDCCH, Physical Downlink Channel) heredado, un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, Physical Downlink Shared Channel) y un PDCCH mejorado (E-PDCCH) en el sistema LTE/LTE-A;
- la figura 22 es una vista que muestra un entorno de CA a modo de ejemplo, soportado en un sistema LTE sin licencia (LTE-U, LTE-Unlicensed);
- 30 la figura 23 es una vista que muestra una operación de equipo basado en tramas (FBE, Frame Based Equipment) a modo de ejemplo, como una de las operaciones de escuchar antes de hablar (LBT, Listen-Before-Talk);
- la figura 24 es un diagrama de bloques que muestra la operación FBE;
- la figura 25 es una vista que muestra una operación a modo de ejemplo de equipo basado en carga (LBE, Load Based Equipment) como una de las operaciones LBT;
- 35 la figura 26 es una vista que muestra una operación para transmitir una señal ACK/NACK para una transmisión de enlace ascendente en el sistema LTE/LTE-A;
- la figura 27 es una vista que muestra un procedimiento de acceso a canal (CAP, channel access procedure) y un ajuste de ventana de contienda (CWA, Contention Window Adjustment);
- la figura 28 es una vista que muestra un método para ajustar un tamaño de ventana de contienda (CWS);
- la figura 29 es una vista que muestra uno de los métodos para ajustar un valor Z para ajuste del CWS; y
- 40 la figura 30 es un diagrama de bloques de aparatos para implementar los métodos mostrados en las figuras 1 a 29.

#### **Mejor modo de llevar a cabo la invención**

- Las realizaciones de la presente invención que se describen en detalle a continuación se refieren a un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, y proponen métodos para controlar la potencia de enlace ascendente, y aparatos que los soportan.
- 45 Las realizaciones de la presente invención descritas a continuación son combinaciones de elementos y características de la presente invención en formas específicas. Los elementos o características se pueden considerar selectivos salvo que se mencione otra cosa. Cada elemento o característica se puede practicar sin combinarse con otros elementos o características. Además, se puede construir una realización de la presente

invención combinando partes de los elementos y/o características. Los órdenes de operación descritos en las realizaciones de la presente invención se pueden reordenar. Algunas construcciones o elementos de cualquier realización se pueden incluir en otra realización y pueden ser sustituidos con correspondientes construcciones o características de otra realización.

- 5 En la descripción de los dibujos adjuntos, se evitará una descripción detallada de procedimientos o etapas conocidas de la presente invención para que esta no oscurezca la materia de la presente invención. Además, tampoco se describirán procedimientos o etapas que podrían ser comprendidos por los expertos en la materia.

10 En toda la memoria, cuando una determinada parte "incluye" o "comprende" un determinado componente, esto indica que otros componentes no están excluidos y pueden incluirse adicionalmente salvo que se indique lo contrario. Los términos "unidad", "-or" y "módulo" descritos en esta memoria indican una unidad para procesar por lo menos una función u operación, que se puede implementar mediante hardware, software o una combinación de los mismos. Además, los términos "uno", "una", "unas", "unos", "el", "la", "los", "las", etc., pueden incluir una representación singular y una representación plural en el contexto de la presente invención (más particularmente, en el contexto de las reivindicaciones siguientes) salvo que se indique lo contrario en la memoria o salvo que el contexto indique claramente otra cosa.

15 En las realizaciones de la presente invención, la descripción se compone principalmente de una relación de transmisión y recepción de datos entre una estación base (BS, Base Station) y un equipo de usuario (UE). Una BS se refiere a un nodo terminal de una red, que comunica directamente con un UE. Una operación específica descrita siendo realizada por la BS puede ser realizada por un nodo superior de la BS.

- 20 Es decir, es evidente que, en una red compuesta de una serie de nodos de red que incluyen una BS, varias operaciones llevadas a cabo para la comunicación con un UE pueden ser realizadas por la BS, o por nodos de red diferentes de la BS. El término 'BS' puede ser sustituido por una estación física, un nodo B, un nodo B evolucionado (eNodoB B o eNB), una estación base avanzada (ABS, Advanced Base Station), un punto de acceso, etc.

25 En las realizaciones de la presente invención, el término terminal puede ser sustituido por un UE, una estación móvil (MS, Mobile Station), una estación de abonado (SS, Subscriber Station), una estación de abonado móvil (MSS, Mobile Subscriber Station), un terminal móvil, una estación móvil avanzada (AMS, Advanced Mobile Station), etc.

30 Un extremo de transmisión es un nodo fijo y/o móvil que proporciona un servicio de datos o un servicio de voz, y un extremo de recepción es un nodo fijo y/o móvil que recibe un servicio de datos o un servicio de voz. Por lo tanto, un UE puede servir como un extremo de transmisión, y una BS puede servir como un extremo de recepción, en un enlace ascendente (UL, uplink). Análogamente, el UE puede servir como un extremo de recepción y la BS puede servir como un extremo de transmisión, en un enlace descendente (DL, a downlink).

35 Las realizaciones de la presente invención pueden ser soportadas por especificaciones de estándares dadas a conocer para, por lo menos, uno de los sistemas de acceso inalámbrico que incluyen un sistema del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, Electrical and Electronics Engineers) 802.xx, un sistema del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, 3rd Generation Partnership Project), un sistema de 3GPP evolución a largo plazo (LTE, Long Term Evolution) y un sistema 3GPP2. En particular, las realizaciones de la presente invención pueden ser soportadas por las especificaciones de estándares 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321 y 3GPP TS 36.331. Es decir, las etapas o partes que no se describen para revelar claramente la idea técnica de la presente invención, en las realizaciones de la presente invención se pueden explicar mediante las anteriores especificaciones de estándares. Todos los términos utilizados en las realizaciones de la presente invención pueden ser explicados por las especificaciones de estándares.

40 A continuación se hará referencia en detalle a las realizaciones de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. La descripción detallada, que se proporcionará a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos, está destinada a explicar realizaciones de la presente invención a modo de ejemplo, y no a mostrar las únicas realizaciones que se pueden implementar de acuerdo con la invención.

45 La siguiente descripción detallada incluye términos específicos para proporcionar una comprensión completa de la presente invención. Sin embargo, para los expertos en la materia será evidente que los términos específicos pueden ser sustituidos por otros términos sin apartarse del alcance de la presente invención.

50 Por ejemplo, la expresión periodo de oportunidad de transmisión (TxOP, Transmission Opportunity Period) es intercambiable con periodo de transmisión, ráfaga de transmisión (Tx, Transmission) o periodo de recursos reservados (RRP, Reserved Resource Period). Además, una operación de escuchar antes de hablar (LBT) se puede llevar a cabo con el mismo propósito que la de detección de portadora para determinar si un canal está en estado inactivo, estimación de canal libre (CCA, Clear Channel Assessment) y un procedimiento de acceso a canal (CAP).

A continuación se explican sistemas LTE/LTE-A 3GPP, que son ejemplos de sistemas de acceso inalámbrico.

- 55 Las realizaciones de la presente invención se pueden aplicar a varios sistemas de acceso inalámbrico, tales como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple

por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA), acceso múltiple por división de frecuencias de portadora única (SC-FDMA), etc.

5 CDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como acceso radio terrestre universal (UTRA, Universal Terrestrial Radio Access) o CDMA2000. TDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como sistema global para comunicaciones móviles (GSM, System for Mobile communications)/servicio general de radio de paquetes (GPRS, General packet Radio Service)/velocidades de datos mejoradas para evolución de GSM (EDGE, Enhanced Data Rates for GSM Evolution). OFDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Evolved UTRA (E-UTRA), etc.

10 UTRA es una parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, Universal Mobile Telecommunications System). LTE 3GPP es una parte de UMTS evolucionado (E-UMTS) que utiliza OFDMA, adoptando SC-FDMA para DL y SC-FDMA para UL. LTE avanzado (LTE-A) es una evolución de LTE 3GPP. Aunque las realizaciones de la presente invención se describen en el contexto de un sistema LTE/LTE-A 3GPP para clarificar las características técnicas de la presente invención, la presente invención es aplicable asimismo a un sistema IEEE 802.16e/m, etc.

## 15 1. Sistema LTE/LTE-A 3GPP

En un sistema de acceso inalámbrico, un UE recibe información de un eNB en un DL y transmite información al eNB en un UL. La información transmitida y recibida entre el UE y el eNB incluye información de datos general y varios tipos de información de control. Existen muchos canales físicos en función de los tipos/usos de información transmitida y recibida entre el eNB y el UE.

### 20 1.1 Vista general del sistema

La figura 1 muestra canales físicos y un método general de transmisión de señal que utiliza los canales físicos, que pueden ser utilizados en realizaciones de la presente invención.

25 Cuando un UE se enciende o entra en una nueva celda, el UE lleva a cabo una búsqueda de celda inicial (S11). La búsqueda de celda inicial implica la adquisición de sincronización con un eNB. Específicamente, el UE sincroniza su temporización con el eNB y adquiere información, tal como un identificador (ID) de celda mediante la recepción de un canal de sincronización principal (P-SCH, Primary Synchronization Channel) y un canal de sincronización secundario (S-SCH, Secondary Synchronization Channel) desde el eNB.

A continuación, el UE puede adquirir información difundida en la celda, recibiendo un canal físico de difusión (PBCH, Physical Broadcast Channel) desde el eNB.

30 Durante la búsqueda de celda inicial, el UE puede monitorizar un estado del canal de DL recibiendo una señal de referencia de enlace descendente (RS de DL).

Después de la búsqueda de celda inicial, el UE puede adquirir información del sistema más detallada recibiendo un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y recibiendo un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en base a información del PDCCH (S12).

35 Para completar la conexión al eNB, el UE puede llevar a cabo un procedimiento de acceso aleatorio con el eNB (S13 a S16). En el procedimiento de acceso aleatorio, el UE puede transmitir un preámbulo sobre un canal físico de acceso aleatorio (PRACH, Physical Random Access Channel) (S13) y puede recibir un PDCCH y un PDSCH asociado con el PDCCH (S14). En el caso de acceso aleatorio basado en contienda, el UE puede llevar a cabo adicionalmente un procedimiento de resolución de contienda que incluye la transmisión de un PRACH adicional (S15) y la recepción de una señal PDCCH y una señal PDSCH correspondiente a la señal PDCCH (S16).

40 Después del procedimiento anterior, el UE puede recibir un PDCCH y/o un PDSCH desde el eNB (S17) y transmitir un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH, Physical Uplink Shared Channel) y/o un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) al eNB (S18), en un procedimiento general de transmisión de señales de UL/DL.

45 La información de control que el UE transmite al eNB se denomina genéricamente información de control de enlace ascendente (UCI, uplink control information). La UCI incluye un acuse de recibo/acuse de recibo negativo de solicitud y repetición automática híbrida (HARQ-ACK/NACK), una solicitud de planificación (SR, Scheduling Request), un indicador de calidad del canal (CQI, Channel Quality Indicator), un índice de matriz de precodificación (PMI, Precoding Matrix Index), un indicador de rango (RI, Rank Indicator), etc.

50 En el sistema LTE, la UCI se transmite generalmente en un PUCCH periódicamente. Sin embargo, si se debieran transmitir simultáneamente datos de tráfico e información de control, los datos de tráfico e información de control se pueden transmitir en un PUSCH. Además, la UCI se puede transmitir aperiódicamente en el PUSCH, tras la recepción de una solicitud/comando desde una red

La figura 2 muestra estructuras de tramas de radio a modo de ejemplo, utilizadas en realizaciones de la presente invención.

La figura 2(a) muestra el tipo de estructura de trama 1. El tipo de estructura de trama 1 es aplicable tanto a un sistema de dúplex por división de frecuencia (FDD, Frequency Division Duplex) completo como a un sistema semi-FDD.

Una trama de radio tiene 10 ms ( $T_f=307200 \cdot T_s$ ) de duración, incluyendo 20 intervalos del mismo tamaño indexados de 0 a 19. Cada intervalo dura 0,5 ms ( $T_{\text{intervalo}}=15360 \cdot T_s$ ). Una subtrama incluye dos intervalos sucesivos. Una subtrama  $i$ -ésima incluye intervalos 2-ésimo y  $(2i+1)$ -ésimo. Es decir, una trama de radio incluye 10 subtramas. El tiempo necesario para transmitir una subtrama se define como un intervalo de tiempo de transmisión (TTI, Transmission Time Interval).  $T_s$  es un tiempo de muestreo dado como  $T_s=1/(15\text{kHz} \times 2048)=3,2552 \times 10^{-8}$  (aproximadamente 33 ns). Un intervalo incluye una serie de símbolos de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, Orthogonal Frequency Division Multiplexing) o símbolos SC-FDMA en el dominio de tiempo por una serie de bloques de recursos (RB, Resource Block) en el dominio de frecuencia.

Un intervalo incluye una serie de símbolos OFDM en el dominio de tiempo. Dado que se adopta OFDMA para DL en el sistema LTE 3GPP, un símbolo OFDM representa un periodo de símbolo. Un símbolo OFDM se puede denominar un periodo de símbolo o símbolo SC-FDMA. Un RB es una unidad de asignación de recursos que incluye una serie de subportadoras contiguas en un intervalo

En un sistema FDD completo, cada una de 10 subtramas se puede utilizar simultáneamente para transmisión de DL y transmisión de UL durante una duración de 10 ms. La transmisión de DL y la transmisión de UL se distinguen por frecuencia. Por otra parte, un UE no puede realizar transmisión y recepción simultáneamente en un sistema semi-FDD.

La anterior estructura de tramas de radio es únicamente a modo de ejemplo. Por lo tanto, el número de subtramas en una trama de radio, el número de intervalos en una subtrama y el número de símbolos OFDM en un intervalo se pueden modificar.

La figura 2(b) muestra el tipo de estructura de trama 2. El tipo de estructura de trama 2 se aplica un sistema de dúplex por división de tiempo (TDD, Time Division Duplex). Una trama de radio dura 10 ms ( $T_f=307200 \cdot T_s$ ), incluyendo dos semi-tramas que tienen una duración de 5 ms ( $=153600 \cdot T_s$ ) cada una. Cada semi-trama incluye cinco subtramas que duran 1 ms ( $=30720 \cdot T_s$ ) cada una. Una subtrama  $i$ -ésima incluye intervalos 2-ésimo y  $(2i+1)$ -ésimo que tienen una longitud de 0,5 ms ( $T_{\text{intervalo}}=15360 \cdot T_s$ ) cada uno.  $T_s$  es un tiempo de muestreo dado como  $T_s=1/(15\text{kHz} \times 2048)=3,2552 \times 10^{-8}$  (aproximadamente 33 ns).

Una trama de tipo 2 incluye una subtrama especial que tiene tres campos, intervalo de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS, Downlink Pilot Time Slot), periodo de guarda (GP, Guard Period) e intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS, Uplink Pilot Time Slot). El DwPTS se utiliza para búsqueda de celda inicial, sincronización o estimación de canal en un UE, y el UpPTS se utiliza para estimación de canal y sincronización de transmisión de UL con un UE en un eNB. El GP se utiliza para cancelar interferencia de UL entre un UL y un DL, provocada por un retardo multitraectoria de una señal de DL.

La siguiente tabla 1 enumera configuraciones especiales de subtrama (duraciones de DwPTS/GP/UpPTS).

[Tabla 1]

Configuración especial de subtrama	Prefijo cíclico normal en enlace descendente			Prefijo cíclico extendido en enlace descendente		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Prefijo cíclico normal en enlace ascendente	Prefijo cíclico extendido en enlace ascendente		Prefijo cíclico normal en enlace ascendente	Prefijo cíclico extendido en enlace ascendente
0	6592 . T <sub>s</sub>	2192 . T <sub>s</sub>	2560 . T <sub>s</sub>	7680 . T <sub>s</sub>	2192 . T <sub>s</sub>	2560 . T <sub>s</sub>
1	19760 . T <sub>s</sub>			20480 . T <sub>s</sub>		
2	21952 . T <sub>s</sub>			23040 . T <sub>s</sub>		
3	24144 . T <sub>s</sub>			25600 . T <sub>s</sub>		
4	26336 . T <sub>s</sub>			7680 . T <sub>s</sub>		
5	6592 . T <sub>s</sub>	4384 . T <sub>s</sub>	5120 . T <sub>s</sub>	20480 . T <sub>s</sub>		
6	19760 . T <sub>s</sub>			23040 . T <sub>s</sub>		
7	21952 . T <sub>s</sub>			12800 . T <sub>s</sub>		
8	24144 . T <sub>s</sub>			-	-	-
9	13168 . T <sub>s</sub>			-	-	-

La figura 3 muestra una estructura a modo de ejemplo de una cuadrícula de recursos de DL para la duración de un intervalo de DL, que se puede utilizar en realizaciones de la presente invención.

- 5 Haciendo referencia a la figura 3, un intervalo de DL incluye una serie de símbolos OFDM en el dominio de tiempo. Un intervalo de DL incluye 7 símbolos OFDM en el dominio de tiempo y un RB incluye 12 subportadoras en el dominio de frecuencia, no limitándose a esto la presente invención.

10 Cada elemento de la cuadrícula de recursos se denomina un elemento de recurso (RE, Resource Element). Un RB incluye 12x7 RE. El número de RB en un intervalo de DL, NDL, depende de un ancho de banda de transmisión de DL. Un intervalo de UL puede tener la misma estructura que un intervalo de DL.

La figura 4 muestra una estructura de una subtrama de UL que puede ser utilizada en realizaciones de la presente invención.

15 Haciendo referencia a la figura 4, una subtrama de UL se puede dividir en una zona de control y una zona de datos en el dominio de frecuencia. Un PUCCH que lleva UCI es asignado a la zona de control y un PUSCH que lleva datos de usuario es asignado a una zona de datos. Para mantener una propiedad de portadora única, un UE no transmite simultáneamente un PUCCH y un PUSCH. Un par de RB en una subtrama son asignados a un PUCCH para un UE. Los RB del par de RB ocupan diferentes subportadoras en dos intervalos. Por lo tanto, se dice que el par de RB salta en frecuencia sobre un límite de intervalo.

20 La figura 5 muestra una estructura de una subtrama de DL que puede ser utilizada en realizaciones de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 5, hasta tres símbolos OFDM de una subtrama de DL, comenzando a partir del símbolo OFDM 0, se utilizan como una zona de control a la que se asignan canales de control, y los otros símbolos OFDM de la subtrama de DL se utilizan como una zona de datos a la que se asigna un PDSCH. Los canales de control de DL definidos por el sistema LTE 3GPP incluyen un canal físico de indicador de formato de control

(PCFICH, Physical Control Format Indicator Channel), un PDCCH y un canal físico indicador de ARQ híbrido (PHICH, Physical Hybrid ARQ Indicator Channel).

5 El PCFICH se transmite al primer símbolo OFDM de una subtrama, transportando información sobre el número de símbolos OFDM utilizados para transmisión de canales de control (es decir, el tamaño de la zona de control) en la subtrama. El PHICH es un canal de respuesta a una transmisión de UL, que suministra una señal ACK/NACK de HARQ. La información de control transportada en el PDCCH se denomina información de control de enlace descendente (DCI, downlink control information). El DCI transporta información de asignación de recursos de UL, información de asignación de recursos de DL o comandos de control de potencia de transmisión (Tx) de UL para un grupo de UE.

10 1.2 Canal físico de control de enlace descendente (PDCCH)

1.2.1 Visión general de PDCCH

15 El PDCCH puede suministrar información acerca de asignación de recursos y un formato de transporte para un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH, Downlink Shared Channel) (es decir, una concesión de DL), información sobre asignación de recursos y un formato de transporte para un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH, Uplink Shared Channel) (es decir, una concesión de UL), información de radiobúsqueda de un canal de radiobúsqueda (PCH, Paging Channel), información del sistema sobre el DL-SCH, información sobre asignación de recursos para un mensaje de control de capa superior, tal como una respuesta de acceso aleatorio transmitida en el PDSCH, un conjunto de comandos de control de potencia de Tx para UE individuales de un grupo de UE, información de indicación de activación de voz sobre protocolo de internet (VoIP, Voice Over Internet Protocol), etc.

20 Una serie de PDCCH pueden ser transmitidos en la zona de control. Un UE puede monitorizar una serie de PDCCH. Un PDCCH se transmite en un agregado de uno o varios elementos de canal de control (CCE, Control Channel Elements) consecutivos. Un PDCCH compuesto de uno o varios CCE consecutivos puede ser transmitido en la zona de control después de entrelazado de bloques secundarios. Un CCE es una unidad de asignación lógica utilizada para proporcionar un PDCCH a una tasa de código en base al estado de un canal de radio. Un CCE incluye una serie de grupos de RE (REG, RE Groups). El formato de un PDCCH y el número de bits disponibles para el PDCCH se determinan de acuerdo con la relación entre el número de CCE y una tasa de código proporcionada por los CCE.

1.2.2 Estructura del PDCCH

30 Una serie de PDCCH para una serie de UE pueden ser multiplexados y transmitidos en la zona de control. Un PDCCH se compone de un agregado de uno o varios CCE consecutivos. Un CCE es una unidad de 9 REG, incluyendo cada REG 4 RE. Cuatro símbolos de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, Quadrature Phase Shift Keying) son mapeados a cada REG. Los RE ocupados por los RS se excluyen de los REG. Es decir, el número total de REG en un símbolo OFDM se puede modificar en función de la presencia o ausencia de una RS específica por celda. El concepto de un REG al que se mapean cuatro RE es aplicable asimismo a otros canales de control de DL (por ejemplo, el PCFICH o el PHICH). Denótese por NREG el número de REG que no son asignados al PCFICH o al PHICH. Entonces, el número de CCE disponibles para el sistema es NCCE ( $= \lfloor N_{REG}/9 \rfloor$ ) y los CCE son indexados desde 0 hasta NCCE-1.

40 Para simplificar el proceso de descodificación de un UE, un formato de PDCCH que incluye n CCE puede comenzar con un CCE que tiene un índice igual a un múltiplo de n. Es decir, dado un CCE i, el formato de PDCCH puede comenzar con un CCE que satisface  $i \bmod n = 0$ .

45 El eNB puede configurar un PDCCH con 1, 2, 4 u 8 CCE. {1, 2, 4, 8} se denominan niveles de agregación de CCE. El número de CCE utilizados para la transmisión de un PDCCH es determinado por el eNB de acuerdo con un estado del canal. Por ejemplo, un CCE es suficiente para un PDCCH dirigido a un UE en un estado del canal de DL bueno (un UE cerca del eNB). Por otra parte, pueden ser necesarios 8 CCE para un PDCCH dirigido a un UE en un estado del canal de DL malo (un UE en un borde de celda) para garantizar una robustez suficiente.

La siguiente tabla 2 muestra formatos de PDCCH. Se soportan 4 formatos de PDCCH de acuerdo con los niveles de agregación de CCE, tal como se muestra en la tabla 2.

[Tabla 2]

Formato de PDCCH	Número de CCE (n)	Número de REG	Número de bits de PDCCH
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288

## ES 2 775 623 T3

Formato de PDCCH	Número de CCE (n)	Número de REG	Número de bits de PDCCH
3	8	72	576

5 Se asigna un diferente nivel de agregación de CCE a cada UE debido a que el formato o el nivel del esquema de modulación y codificación (MCS, Modulation and Coding Scheme) de información de control suministrada en un PDCCH para el UE es diferente. Un nivel de MCS define una tasa de código utilizada para codificación de datos y un orden de modulación. Se utiliza un nivel de MCS adaptativo para adaptación de enlace. En general, se pueden considerar tres o cuatro niveles de MCS para canales de control que llevan información de control.

En relación con los formatos de información de control, la información de control transmitida en un PDCCH se denomina DCI. La configuración de información en carga útil de PDCCH se puede modificar en función del formato de DCI. La carga útil de PDCCH son bits de información. La tabla 3 enumera DCI según los formatos de DCI.

10 [Tabla 3]

Formato de DCI	Descripción
Formato 0	Concesiones de recursos para transmisiones de PUSCH (enlace ascendente)
Formato 1	Asignaciones de recursos para transmisión de PDSCH de palabra de código única (modos de transmisión 1, 2 y 7)
Formato 1A	Señalización compacta de asignaciones de recursos para PDSCH de palabra de código única (todos los modos)
Formato 1B	Asignaciones de recursos compactas para PDSCH utilizando precodificación de bucle cerrado de rango 1 (modo 6)
Formato 1C	Asignaciones de recursos muy compactas para PDSCH (por ejemplo, información del sistema de radiobúsqueda/difusión)
Formato 1D	Asignaciones de recursos compactas para PDSCH utilizando MIMO multiusuario (modo 5)
Formato 2	Asignaciones de recursos para PDSCH para funcionamiento MIMO en bucle cerrado (modo 4)
Formato 2A	asignaciones de recursos para PDSCH para funcionamiento MIMO en bucle abierto (modo 3)
Formato 3/3A	Comandos de control de potencia para PUCCH y PUSCH con ajuste de potencia de 2 bits/1 bit
Formato 4	Planificación de PUSCH en una celda de UL con modo de transmisión de puerto de antenas múltiples

15 Haciendo referencia a la tabla 3, los formatos de DCI incluyen el formato 0 para planificación de PUSCH, el formato 1 para planificación de PDSCH de palabra de código única, el formato 1A para planificación PDSCH de palabra de código única compacta, el formato 1C para planificación DL-SCH muy compacta, el formato 2 para planificación de PDSCH en un modo de multiplexación espacial de bucle cerrado, el formato 2A para planificación de PDSCH en un modo de multiplexación espacial de bucle abierto y el formato 3/3A para transmisión de comandos de control de potencia de transmisión (TPC, Transmission Power Control) para canales de enlace ascendente. El formato de DCI 1A está disponible para planificación de PDSCH independientemente del modo de transmisión de un UE.

20 La longitud de la carga útil de PDCCH puede variar con los formatos de DCI. Además, el tipo y la longitud de la carga útil de PDCCH se puede modificar en función de planificación compacta o no compacta, o del modo de transmisión de un UE.

25 El modo de transmisión de un UE se puede configurar para recepción de datos de DL en un PDSCH en el UE. Por ejemplo, los datos de DL transportados en un PDSCH incluyen datos planificados, un mensaje de radiobúsqueda, una respuesta de acceso aleatorio, información de difusión sobre un BCCH, etc., para un UE. Los datos de DL del PDSCH están relacionados con un formato de DCI señalado por medio de un PDCCH. El modo de transmisión se puede configurar de forma semiestática para el UE mediante señalización de capas superiores (por ejemplo, señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC, Radio Resource Control)). El modo de transmisión se puede clasificar como transmisión de antena única o transmisión de múltiples antenas.

- Un modo de transmisión es configurado para un UE de forma semiestática mediante señalización de capas superiores. Por ejemplo, un esquema de transmisión de múltiples antenas puede incluir diversidad de transmisión, multiplexación espacial de bucle abierto o de bucle cerrado, múltiples entradas múltiples salidas de múltiples usuarios (MU-MIMO) o conformación de haces. La diversidad de transmisión aumenta la fiabilidad de la transmisión al transmitir los mismos datos a través de múltiples antenas de Tx. La multiplexación espacial permite transmisión de datos de alta velocidad sin aumentar el ancho de banda del sistema, transmitiendo simultáneamente diferentes datos a través de múltiples antenas de Tx. La conformación de haces es una técnica para aumentar la relación de señal frente a interferencia más ruido (SINR, Signal to Interference plus Noise Ratio) de una señal, ponderando múltiples antenas de acuerdo con estados del canal.
- 5 El formato de DCI para un UE depende del modo de transmisión del UE. El UE tiene un formato de DCI de referencia monitorizado en función del modo de transmisión configurado para el UE. Los siguientes 10 modos de transmisión están disponibles para los UE:
- (1) Modo de transmisión 1: puerto de antena único (puerto 0);
  - (2) Modo de transmisión 2: diversidad de transmisión;
  - 15 (3) Modo de transmisión 3: multiplexación espacial de bucle abierto cuando el número de capa es mayor que 1, o diversidad de transmisión cuando el rango es 1;
  - (4) Modo de transmisión 4: multiplexación espacial de bucle cerrado;
  - (5) Modo de transmisión 5: MU-MIMO;
  - (6) Modo de transmisión 6: precodificación de rango 1 en bucle cerrado;
  - 20 (7) Modo de transmisión 7: precodificación que soporta transmisión de una sola capa, que no se basa en un libro de códigos (Ver. 8);
  - (8) Modo de transmisión 8: precodificación que soporta hasta dos capas, que no se basan en un libro de códigos (Ver. 9);
  - 25 (9) Modo de transmisión 9: precodificación que soporta hasta ocho capas, que no se basan en un libro de códigos (Ver. 10); y
  - (10) Modo de transmisión 10: precodificación que soporta hasta ocho capas, que no se basan en un libro de códigos, utilizada para CoMP (Ver. 11).

### 1.2.3 Transmisión de PDCCH

- El eNB determina un formato de PDCCH de acuerdo con DCI que será transmitido al UE y añade una verificación por redundancia cíclica (CRC, Cyclic Redundancy Check) a la información de control. La CRC es enmascarada por un identificador (ID) único (por ejemplo, un identificador temporal de red radio (RNTI, Radio Network Temporary Identifier)) de acuerdo con el propietario o la utilización del PDCCH. Si el PDCCH está destinado a un UE específico, la CRC puede ser enmascarada por un ID único (por ejemplo, un RNTI de celda (C-RNTI)) del UE. Si el PDCCH lleva un mensaje de radiobúsqueda, la CRC del PDCCH puede ser enmascarada por un indicador ID de radiobúsqueda (por ejemplo, un RNTI de radiobúsqueda (P-RNTI)). Si el PDCCH lleva información del sistema, en particular, un bloque de información del sistema (SIB, System Information Block), su CRC puede ser enmascarada por un ID de información del sistema (por ejemplo, un RNTI de información del sistema (SI-RNTI)). Para indicar que el PDCCH lleva una respuesta de acceso aleatorio para un preámbulo de acceso aleatorio transmitido por un UE, su CRC puede ser enmascarada por un RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI).
- 40 A continuación, el eNB genera datos codificados mediante codificación de canal de la información de control con CRC añadida. La codificación de canal se puede llevar a cabo a una tasa de código correspondiente a un nivel MCS. El eNB adapta la tasa de los datos codificados según un nivel de agregación de CCE asignado a un formato de PDCCH y genera símbolos de modulación modulando los datos codificados. En este caso, se puede utilizar para la modulación un orden de modulación correspondiente al nivel de MCS. El nivel de agregación de CCE para los símbolos de modulación de un PDCCH puede ser de 1, 2, 4 y 8. Posteriormente, el eNB mapea los símbolos de modulación a RE físicos (es decir, mapeo de CCE a RE).

### 1.2.4 Descodificación ciega (BD, Blind Decoding)

- Se pueden transmitir una serie de PDCCH en una subtrama. Es decir, la zona de control de una subtrama incluye una serie de CCE, CCE 0 a CCE NCCE,k-1. NCCE,k es el número total de CCE en la zona de control de una k-ésima subtrama. Un UE monitoriza una serie de PDCCH en cada subtrama. Esto significa que el UE intenta descodificar cada PDCCH de acuerdo con un formato de PDCCH monitorizado.
- 50

El eNB no proporciona al UE información sobre la posición de un PDCCH dirigido al UE en una zona de control asignada de una subtrama. Sin conocer la posición, el nivel de agregación de CCE o el formato de DCI de su

PDCCH, el UE busca su PDCCH monitorizando un conjunto de candidatos de PDCCH en la subtrama, con el fin de recibir un canal de control desde el eNB. Esto se denomina descodificación ciega. La descodificación ciega es el proceso de desenmascarar una parte de CRC con un ID de UE, comprobar un error de CRC y determinar si un correspondiente PDCCH es un canal de control dirigido a un UE por el UE.

5 El UE monitoriza un PDCCH en cada subtrama, para recibir datos transmitidos al UE en un modo activo. En un modo de recepción discontinua (DRX, Discontinuous Reception), el UE se pone alerta en un intervalo de monitorización de cada ciclo DRX y monitoriza un PDCCH en una subtrama correspondiente al intervalo de monitorización. La subtrama monitorizada en PDCCH se denomina una subtrama no DRX.

10 Para recibir su PDCCH, el UE debería realizar descodificación ciega de todos los CCE de la zona de control de la subtrama no DRX. Sin el conocimiento de un formato de PDCCH transmitido, el UE debería descodificar todos los PDCCH con todos los posibles niveles de agregación de CCE hasta que el UE consiga la descodificación ciega de un PDCCH en cada subtrama no DRX. Dado que el UE no conoce el número de CCE utilizados para su PDCCH, el UE debería intentar la detección con todos los posibles niveles de agregación de CCE hasta que el UE tenga éxito en la descodificación ciega de un PDCCH.

15 En el sistema LTE, el concepto de espacio de búsqueda (SS) está definido para descodificación ciega de un UE. Un SS es un conjunto de candidatos de PDCCH que monitorizará un UE. El SS puede tener un tamaño diferente para cada formato de PDCCH. Existen dos tipos de SS, espacio de búsqueda común (CSS, Common Search Space) y espacio de búsqueda dedicado/específico por UE (USS).

20 Si bien todos los UE pueden conocer el tamaño de un CSS, se puede configurar un USS para cada UE individual. Por consiguiente, un UE debería monitorizar tanto un CSS como un USS para descodificar un PDCCH. Como consecuencia, el UE lleva a cabo hasta 44 descodificaciones ciegas en una subtrama, excepto para descodificaciones ciegas basadas en valores de CRC diferentes (por ejemplo, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI y RA-RNTI).

25 En vista de las limitaciones de un SS, el eNB puede no garantizar recursos CCE para transmitir los PDCCH a todos los UE previstos en una determinada subtrama. Esta situación ocurre debido a que los restantes recursos excepto para los CCE asignados, pueden no estar incluidos en un SS para un UE específico. Para minimizar este obstáculo que puede continuar en una siguiente subtrama, se puede aplicar una secuencia de saltos específica por UE a la posición inicial de un USS.

La tabla 4 muestra los tamaños de CSS y USS.

30 [Tabla 4]

Formato de PDCCH	Número de CCE (n)	Número de candidatos en CSS	Número de candidatos en USS
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

35 Para mitigar la carga del UE provocada por el número de intentos de descodificación ciega, el UE no busca simultáneamente todos los formatos de DCI definidos. Específicamente, el UE busca siempre el formato de DCI 0 y el formato de DCI 1A en un USS. Aunque el formato de DCI 0 y el formato de DCI 1A son del mismo tamaño, el UE puede distinguir los formatos de DCI mediante un indicador para diferenciación de formato 0/formato 1a incluido en un PDCCH. Otros formatos de DCI diferentes al formato de DCI 0 y al formato de DCI 1A, tales como el formato de DCI 1, el formato de DCI 1B y el formato de DCI 2, pueden ser necesarios para el UE.

40 El UE puede buscar el formato de DCI 1A y el formato de DCI 1C en un CSS. El UE puede estar configurado asimismo para buscar el formato de DCI 3 o 3A en el CSS. Aunque el formato de DCI 3 y el formato de DCI 3A tienen el mismo tamaño que el formato de DCI 0 y el formato de DCI 1A, el UE puede distinguir los formatos de DCI mediante una CRC aleatorizada con un ID diferente a un ID específico por UE.

Un SS  $S_k^{(L)}$  es un candidato PDCCH ajustado con  $S_k$  nivel de agregación de CCE  $L \in \{1,2,4,8\}$ . Los CCE del conjunto m de candidatos PDCCH en el SS se pueden determinar mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 1]

$$L \cdot \left\{ (Y_k + m) \bmod \left\lfloor N_{CCE,k} / L \right\rfloor \right\} + i$$

En este caso,  $M^{(L)}$  es el número de candidatos PDCCH con nivel de agregación de CCE L a monitorizar en el SS,  $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$ ,  $i$  es el índice de un CCE en cada candidato de PDCCH, e  $i = 0, \dots, L - 1$ .  $k = \lfloor n_s/2 \rfloor$  donde  $n_s$  es el índice de un intervalo en una trama de radio.

- 5 Tal como se ha descrito anteriormente, el UE monitoriza tanto el USS como el CSS para descodificar un PDCCH. El CSS soporta PDCCH con niveles de agregación de CCE {4, 8} y el USS soporta PDCCH con niveles de agregación de CCE {1, 2, 4, 8}. La tabla 5 muestra candidatos de PDCCH monitorizados por un UE.

[Tabla 5]

Espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$			Número de candidatos PDCCH $M^{(L)}$
Tipo	Nivel de agregación L	Tamaño [en CCE]	
Específico por UE	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Común	4	16	4
	8	16	2

- 10 Haciendo referencia a la ecuación 1, para dos niveles de agregación, L=4 y L=8,  $Y_k$  se ajusta a 0 en el CSS, mientras que  $Y_k$  está definido por la ecuación 2 para nivel de agregación L en el USS.

[Ecuación 2]

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

En este caso,  $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$ ,  $n_{RNTI}$  indicando un valor de RNTI.  $A=39827$  y  $D=65537$

1.3. PUCCH (canal físico de control de enlace ascendente)

- 15 El PUCCH puede incluir los formatos siguientes para transmitir información de control.
- (1) Formato 1: modulación digital de amplitud (OOK, On-Off keying), utilizada para SR (solicitud de planificación).
  - (2) Formato 1a y 1b: utilizado para transmisión ACK/NACK
    - 1) Formato 1a: ACK/NACK BPSK para 1 palabra de código
    - 2) Formato 1b: ACK/NACK QPSK para 2 palabras de código
  - (3) Formato 2: modulación QPSK, utilizado para transmisión de CQI
  - (4) Formato 2a y formato 2b: utilizados para transmisión simultánea de CQI y ACK/NACK
  - (5) Formato 3: utilizado para transmisión ACK/NACK múltiple en un entorno de agregación de portadoras

25 La tabla 6 muestra un esquema de modulación de acuerdo con el formato de PUCCH y el número de bits por subtrama. La tabla 7 muestra el número de señales de referencia (RS) por intervalo, de acuerdo con el formato de PUCCH. La tabla 8 muestra la localización de símbolos SC-FDMA de RS (señal de referencia) de acuerdo con el formato de PUCCH. En la tabla 6, el formato de PUCCH 2a y el formato de PUCCH 2b corresponden a un caso de prefijo cíclico (CP) normal.

[Tabla 6]

Formato de PUCCH	Esquema de modulación	Número de bits por subtrama, Mbit
1	N/d	N/d
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK + BPSK	21
2b	QPSK + BPSK	22
3	QPSK	48

[Tabla 7]

Formato de PUCCH	CP normal	CP extendido
1, 1a, 1b	3	2
2, 3	2	1
2a, 2b	2	N/d

5

[Tabla 8]

Formato de PUCCH	Localización de símbolo SC-FDMA de RS	
	CP normal	CP extendido
1, 1a, 1b	2, 3, 4	2, 3
2, 3	1, 5	3
2a, 2b	1, 5	N/d

La figura 6 muestra formatos de PUCCH 1a y 1b en caso de un prefijo cíclico normal. Y la figura 7 muestra formatos de PUCCH 1a y 1b en caso de un prefijo cíclico extendido.

10 De acuerdo con los formatos de PUCCH 1a y 1b, información de control del mismo contenido se repite en una subtrama por unidad de intervalo. En cada UE, una señal ACK/NACK se transmite en un recurso diferente construido con un desplazamiento cíclico (CS, cyclic shift) diferente (código del dominio de frecuencia) y una cobertura ortogonal (OC, orthogonal cover) o un código de cobertura ortogonal (OCC, orthogonal cover code) (código de ensanchamiento en el dominio de tiempo) de secuencia CG-CAZAC (computer-generated constant amplitude zero auto correlation, autocorrelación de amplitud cero constante generada por ordenador). Por ejemplo, la OC incluye el código ortogonal Walsh/DFT. Si el número de CS y el número de OC son 6 y 3, respectivamente, se pueden multiplexar 18 UE en total dentro del mismo PRB (bloque de recursos físicos), haciendo referencia a una única antena. Las secuencias ortogonales  $w_0$ ,  $w_1$ ,  $w_2$  y  $w_3$  pueden ser aplicables a un dominio de tiempo aleatorio (después de modulación FFT) o a un dominio de frecuencia aleatoria (antes de modulación FFT).

15 Para planificación persistente con SR, un recurso ACK/NACK construido con CS, OC y PRB (bloque de recursos físicos) se puede asignar a un UE por medio de RRC (control de recursos radioeléctricos). Para planificación no persistente con ACK/NACK dinámico, el recurso ACK/NACK se puede asignar implícitamente a un UE utilizando el índice CCE más pequeño de PDCCH correspondiente a PDSCH.

25 En la tabla 9 y la tabla 10 se muestra, respectivamente, una secuencia ortogonal (OC) de longitud 4 y una secuencia ortogonal de longitud 3 para formato de PUCCH 1/1a/1b.

[Tabla 9]

Índice de secuencia $n_{oc}(n_s)$	Secuencias ortogonales $[w(0) \dots [w(0) \dots w(N_{SF}^{PUCCH} - 1)]]_1$
0	[+1 +1 +1 +1]
1	[+1 -1 +1 -1]
2	[+1 -1 -1 +1]

[Tabla 10]

Índice de secuencia $n_{oc}(n_s)$	Secuencias ortogonales $[w(0) \dots w(N_{SF}^{PUCCH} - 1)]$
<b>0</b>	[1 1 1]
<b>1</b>	$[1 e^{j2\pi/3} e^{j4\pi/3}]$
<b>2</b>	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$

5

La secuencia ortogonal (OC)  $[\bar{w}(0) \dots \bar{w}(N_{RS}^{PUCCH} - 1)]$  para una señal de referencia en formato de PUCCH 1/1a/1b se muestra en la tabla 11.

[Tabla 11]

Índice de secuencia $n_{oc}(n_s)$	<b>Prefijo cíclico normal</b>	<b>Prefijo cíclico extendido</b>
0	[1 1 1]	[1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/3} e^{j4\pi/3}]$	[1 -1]
2	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$	N/d

10 La figura 8 muestra el formato de PUCCH 2/2a/2b en caso de un prefijo cíclico normal. Y la figura 9 muestra el formato de PUCCH 2/2a/2b en caso de un prefijo cíclico extendido.

Haciendo referencia a la figura 8 y la figura 9, en caso de un CP normal, una subtrama se construye con 10 símbolos de datos QPSK así como un símbolo RS. Cada símbolo QPSK es ensanchado en un dominio de frecuencia mediante CS y, a continuación, es mapeado a un correspondiente símbolo SC-FDMA. Se pueden aplicar saltos de CS a nivel de símbolos SC-FDMA para aleatorizar la interferencia entre celdas. La RS se pueden multiplexar mediante CDM utilizando un desplazamiento cíclico. Por ejemplo, suponiendo que el número de CS disponibles es de 12, se pueden multiplexar 12 UE en el mismo PRB. Por ejemplo, suponiendo que el número de CS disponibles es de 6, se pueden multiplexar 6 UE en el mismo PRB. En suma, se pueden multiplexar una serie de UE en formato de PUCCH 1/1a/1b y formato de PUCCH 2/2a/2b mediante 'CS + OC + PRB' y 'CS + PRB', respectivamente.

20 La figura 10 es un diagrama de canalización ACK/NACK para formatos de PUCCH 1a y 1b. En particular, la figura 10 corresponde a un caso de ' $\Delta_{desplazamiento}^{PUCCH} = 2$ '.

La figura 11 es un diagrama de canalización para una estructura híbrida de formato de PUCCH 1/1a/1b y formato de PUCCH 2/2a/2b.

25 Pueden ser aplicables saltos de desplazamiento cíclico (CS) y remapeo de cobertura ortogonal (OC), del modo siguiente.

- (1) Saltos de CS específicos por celda basados en símbolos, para aleatorización de interferencia entre celdas
- (2) Remapeo de OC/CS a nivel de intervalo
  - 1) Para aleatorización de interferencia entre celdas

2) Acceso basado en intervalo para mapeo entre canal ACK/NACK y recurso (k)

Al mismo tiempo, el recurso  $n_r$  para formato de PUCCH 1/1a/1b puede incluir las combinaciones siguientes.

- 1) CS (= igual al código ortogonal DFT a nivel de símbolo) ( $n_{cs}$ )
- 2) OC (cobertura ortogonal a nivel de intervalo) ( $n_{oc}$ )
- 3) RB (bloque de recursos) de frecuencia ( $n_{rb}$ )

5

Si los índices que indican CS, OC y RB se ajustan a  $n_{cs}$ ,  $n_{oc}$ ,  $n_{rb}$ , respectivamente, un índice representativo  $n_r$  puede incluir  $n_{cs}$ ,  $n_{oc}$  y  $n_{rb}$ . En este caso,  $n_r$  puede cumplir la condición ' $n_r = (n_{cs}, n_{oc}, n_{rb})$ '.

La combinación de CQI, PMI, RI, CQI y ACK/NACK se puede suministrar a través del formato de PUCCH 2/2a/2b. Y puede ser aplicable codificación de canal de Reed Muller (RM).

10

Por ejemplo, la codificación de canal para CQI de UL (enlace ascendente) en un sistema LTE se puede describir como sigue. En primer lugar, se pueden codificar los flujos de bits  $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$  utilizando código (20, A) RM. En este caso,  $a_0$  y  $a_{A-1}$  indican MSB (Most Significant Bit, bit más significativo) y LSB (Least Significant Bit, bit menos significativo), respectivamente. En caso de prefijo cíclico extendido, el máximo de bits de información incluye 11 bits excepto en un caso en que se transmite simultáneamente QI y ACK/NACK. Después de que se ha llevado a cabo codificación con 20 bits utilizando el código RM, se puede aplicar modulación QPSK. Antes de la modulación BPSK se pueden aleatorizar los bits codificados.

15

La tabla 12 muestra una secuencia básica para código (20, A).

[Tabla 12]

<b>i</b>	<b>M<sub>i,0</sub></b>	<b>M<sub>i,1</sub></b>	<b>M<sub>i,2</sub></b>	<b>m<sub>i,3</sub></b>	<b>M<sub>i,4</sub></b>	<b>M<sub>i,5</sub></b>	<b>M<sub>i,6</sub></b>	<b>m<sub>i,7</sub></b>	<b>M<sub>i,8</sub></b>	<b>M<sub>i,9</sub></b>	<b>M<sub>i,10</sub></b>	<b>M<sub>i,11</sub></b>	<b>M<sub>i,12</sub></b>
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Los bits de codificación de canal  $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$  pueden ser generados por la ecuación 3.

[Ecuación 3]

$$b_i = \sum_{n=0}^{I-1} (a_n \cdot M_{i,n}) \text{ mod } 2$$

En la ecuación 3, se cumple 'i = 0, 1, 2, ..., B-1'.

- 5 En caso de notificaciones de banda ancha, un ancho de banda del campo UCI (información de control de enlace ascendente) para CQI/PMI se puede representar como en las tablas 8 a 10 a continuación.

La tabla 13 muestra un campo UCI (información de control de enlace ascendente) para retroalimentación de CQI PDSCH de multiplexación espacial en bucle abierto o notificación (puerto de antena único, diversidad de transmisión) de banda ancha.

- 10 [Tabla 13]

Campo	Ancho de banda
CQI de banda ancha	4

La tabla 14 muestra un campo de información de control de UL (UCI) para retroalimentación de PMI y CQI en caso de notificaciones de banda ancha (transmisión PDSCH de multiplexación espacial en bucle cerrado).

[Tabla 14]

Campo	Ancho de banda			
	2 puertos de antena		4 puertos de antena	
	rango = 1	rango = 2	rango = 1	Rango > 1
CQI de banda ancha	4	4	4	4
CQI diferencial espacial	0	3	0	3
Indicación de matriz de precodificación	2	1	4	4

- 15

La tabla 15 muestra un campo de información de control de UL (UCI) para retroalimentación de RI en caso de notificaciones de banda ancha.

[Tabla 15]

Campo	Anchuras de bits		
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	
		Máximo 2 capas	Máximo 4 capas
Indicación de rango	1	1	2

- 20

La figura 12 es un diagrama para asignación de PRB. Haciendo referencia a la figura 20, PRB puede ser utilizable para transmisión de PUCCH en un intervalo  $n_s$ .

## 2. Entorno de agregación de portadoras (CA)

### 2.1 Visión general de CA

- 25 Un sistema LTE 3GPP (conforme a la versión 8 o la versión 9) (en adelante, denominado un sistema LTE) utiliza modulación multiportadora (MCM, Multi-Carrier Modulation) en la que una única portadora componente (CC) se

divide en una serie de bandas. Por contraste, un sistema LTE-A 3GPP (en adelante, denominado sistema LTE-A) puede utilizar CA agregando una o varias CC para soportar un ancho de banda de sistema más ancho que el sistema LTE. El término CA se utiliza de manera intercambiable con combinación de portadoras, entorno multi-CC o entorno multiportadora.

- 5 En la presente invención, multiportadora significa CA (o combinación de portadoras). En este caso, CA abarca la agregación de portadoras contiguas y la agregación de portadoras no contiguas. El número de CC agregadas puede ser diferente para un DL y un UL. Si el número de CC de DL es igual al número de CC de UL, esto se denomina agregación simétrica. Si el número de CC de DL diferente del número de CC de UL, esto se denomina agregación asimétrica. El término CA es intercambiable con combinación de portadoras, agregación de ancho de banda,  
10 agregación de espectro, etc.

El sistema LTE-A está dirigido a soportar un ancho de banda de hasta 100 MHz agregando dos o más CC, es decir, mediante CA. Para garantizar compatibilidad hacia atrás con un sistema IMT heredado, cada una de una o varias portadoras, que tienen un ancho de banda menor que un ancho de banda objetivo, puede estar limitada a un ancho de banda utilizado en el sistema heredado.

- 15 Por ejemplo, el sistema LTE 3GPP heredado soporta anchos de banda {1,4, 3, 5, 10, 15 y 20 MHz} y el sistema LTE-A 3GPP puede soportar un ancho de banda mayor de 20 MHz utilizando estos anchos de banda LTE. Un sistema CA de la presente invención puede soportar CA definiendo un nuevo ancho de banda, independientemente de los anchos de banda utilizados en el sistema heredado.

- 20 Existen dos tipos de CA, CA intra-banda y CA entre bandas. CA intra-banda significa que una serie de CC de DL y/o CC de UL son sucesivas o adyacentes en frecuencia. En otras palabras, las frecuencias portadoras de las CC de DL y/o las CC de UL están posicionadas en la misma banda. Por otra parte, un entorno en el que las CC están alejadas entre sí en frecuencia se puede denominar CA entre bandas. En otras palabras, las frecuencias portadoras de una serie de CC de DL y/o CC de UL están posicionadas en bandas diferentes. En este caso, un UE puede utilizar una serie de extremos de radiofrecuencia (RF) para conducir la comunicación en un entorno de CA.

- 25 El sistema LTE-A adopta el concepto de celda para gestionar recursos radioeléctricos. El entorno de CA descrito anteriormente se puede denominar un entorno multi-celda. Una celda se define como un par de CC de DL y UL, aunque los recursos de UL no son obligatorios. Por consiguiente, una celda se puede configurar con solamente recursos de DL, o con recursos de DL y de UL.

- 30 Por ejemplo, si una celda de servicio se configura para un UE específico, el UE puede tener un CC de DL y un CC de UL. Si dos o más celdas de servicio están configuradas para el UE, el UE puede tener tantas CC de DL como el número de celdas de servicio y tantas CC de UL como el número de celda de servicio o menos, o viceversa. Es decir, si una serie de celdas de servicio están configuradas para el UE, se puede soportar asimismo un entorno de CA que utiliza más CC de UL que CC de DL.

- 35 CA se puede considerar como una agregación de dos o más celdas con frecuencias portadoras diferentes (frecuencias centrales). En este caso, el término 'celda' se deberá distinguir de 'celda' como área geográfica cubierta por un eNB. En adelante, CA intra-banda se denomina multi-celda intra-banda y CA entre bandas se denomina multi-celda entre bandas.

- 40 En el sistema LTE-A, se define una celda principal (Pcelda) y una celda secundaria (SCelda). Una Pcelda y una SCelda pueden ser utilizadas como celdas de servicio. Para un UE en estado RRC\_CONNECTED, si no está configurada CA para el UE o el UE no soporta CA, existe una única celda de servicio que incluye solamente una Pcelda para el UE. Por el contrario, si el UE está en estado RRC\_CONNECTED y está configurada CA para el UE, existen una o varias celdas de servicio para el UE, incluyendo una Pcelda y una o varias SCelda.

- 45 Las celdas de servicio (Pcelda y SCelda) se pueden configurar mediante un parámetro RRC. Un ID de capa física de una celda, PhysCellId, es un valor entero comprendido entre 0 y 503. Un ID corto de una SCelda, SCellIndex, es un valor entero comprendido entre 1 y 7. Un ID corto de una celda de servicio (Pcelda o SCelda), ServeCellIndex, es un valor entero que varía de 1 a 7. Si ServeCellIndex es 0, esto indica una Pcelda y los valores de ServeCellIndex para las SCelda son asignados previamente. Es decir, el ID de celda más pequeño (o índice de celda) de ServeCellIndex indica una Pcelda.

- 50 Una Pcelda se refiere a una celda que funciona en una frecuencia principal (o CC principal). Un UE puede utilizar una Pcelda para establecimiento de conexión inicial o restablecimiento de conexión. La Pcelda puede ser una celda indicada durante un traspaso. Además, la Pcelda es una celda responsable de comunicación relacionada con control, entre celdas de servicio configuradas en un entorno de CA. Es decir, la asignación y transmisión de PUCCH para el UE puede tener lugar solamente en la Pcelda. Además, el UE puede utilizar solamente la Pcelda para adquirir información del sistema o cambiar un procedimiento de monitorización. Una red de acceso radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN, Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network) puede cambiar solamente  
55 una Pcelda para un procedimiento de traspaso mediante un mensaje RRCConnectionReconfiguraton de capa superior que incluye mobilityControllInfo, a un UE que soporta CA.

Una SCelda se puede denominar una celda que funciona en una frecuencia secundaria (o una CC secundaria). Aunque solamente se asigna una Pcelda para un UE específico, se pueden asignar una o varias SCelda al UE. Una SCelda se puede configurar después de establecimiento de conexión RRC y puede ser utilizada para proporcionar recursos radioeléctricos adicionales. No hay ningún PUCCH en celdas diferentes de una Pcelda, es decir, en SCelda entre las celdas de servicio configuradas en el entorno de CA.

Cuando la E-UTRAN añade una SCelda a un UE que soporta CA, la E-UTRAN puede transmitir al UE toda la información del sistema relacionada con operaciones de celdas relacionadas en estado RRC\_CONNECTED mediante señalización dedicada. Cambiar información del sistema se puede controlar liberando y añadiendo una SCelda relacionada. En este caso, se puede utilizar un mensaje RRCConnectionReconfiguration de capa superior. La E-UTRAN puede transmitir una señal dedicada que tiene un parámetro diferente para cada celda, en lugar de que lo difunda en una SCelda relacionada.

Después de que de comienzo un procedimiento inicial de activación de seguridad, la E-UTRAN puede configurar una red que incluye una o varias SCelda añadiendo las SCelda a una Pcelda configurada inicialmente durante un procedimiento de establecimiento de conexión. En el entorno de CA, cada una de una Pcelda y una SCelda puede funcionar como una CC. En lo que sigue, una CC principal (PCC, Primary CC) y una Pcelda se pueden utilizar con el mismo significado, y una CC secundaria (SCC, Secondary CC) y una SCelda se pueden utilizar con el mismo significado en las realizaciones de la presente invención.

La figura 13 muestra un ejemplo de CC y CA en el sistema LTE-A, que son utilizadas en realizaciones de la presente invención.

La figura 13(a) muestra una estructura de portadora única en el sistema LTE. Existe una CC de DL y una CC de UL, y una CC puede tener un rango de frecuencia de 20 MHz.

La figura 13(b) muestra una estructura de CA en el sistema LTE-A. En el caso mostrado de la figura 13(b), están agregadas tres CC que tienen 20 MHz cada una. Aunque están configuradas tres CC de DL y tres CC de UL, los números de CC de DL y de CC de UL no están limitados. En CA, un UE puede monitorizar simultáneamente tres CC, recibir una señal de DL/datos de DL en las tres CC, y transmitir una señal de UL/datos de UL en las tres CC.

Si una celda específica gestiona N CC de DL, la red puede asignar M ( $M \leq N$ ) CC de DL a un UE. El UE puede monitorizar solamente las M CC de DL y recibir una señal de DL en las M CC de DL. La red puede priorizar L ( $L \leq M \leq N$ ) CC de DL y asignar una CC de DL principal al UE. En este caso, el UE deberá monitorizar las L CC de DL. Lo mismo puede aplicar a una transmisión de UL.

El vínculo entre las frecuencias portadoras de recursos de DL (o CC de DL) y las frecuencias portadoras de recursos de UL (o CC de UL) se puede indicar mediante un mensaje de capa superior, tal como un mensaje RRC o mediante información del sistema. Por ejemplo, un conjunto de recursos de DL y recursos de UL se puede configurar en base a un vínculo indicado mediante un bloque de información del sistema de tipo 2 (SIB2). Específicamente, el vínculo de DL-UL se puede referir a una relación de mapeo entre una CC de DL que lleva un PDCCH con una concesión de UL y una CC de UL que utiliza la concesión de UL, o una relación de mapeo entre una CC de DL (o una CC de UL) que lleva datos de HARQ y una CC de UL (o una CC de DL) que lleva una señal ACK/NACK de HARQ.

## 2.2 Planificación entre portadoras

Se definen dos esquemas de planificación, planificación propia y planificación entre portadoras, para un sistema de CA desde la perspectiva de las portadoras o de las celdas de servicio. La planificación entre portadoras se puede denominar planificación entre CC o planificación entre celdas.

En la planificación propia, un PDCCH (que lleva una concesión de DL) y un PDSCH son transmitidos en la misma CC de DL, o un PUSCH es transmitido en una CC de UL vinculada a una CC de DL en la que se recibe un PDCCH (que lleva una concesión de UL).

En planificación entre portadoras, un PDCCH (que lleva una concesión de DL) y un PDSCH son transmitidos en diferentes CC de DL, o un PUSCH es transmitido en una CC de UL diferente de una CC de UL vinculada a una CC de DL en la que se recibe un PDCCH (que lleva una concesión de UL).

La planificación entre portadoras puede ser activada o desactivada específicamente por UE, e indicada de forma semiestática a cada UE mediante señalización de capas superiores (por ejemplo, señalización RRC).

Si se activa planificación entre portadoras, en un PDCCH se requiere un campo indicador de portadora (CIF, Carrier Indicator Field) para indicar una CC de DL/UL en la que se va a transmitir un PDSCH/PUSCH indicado por el PDCCH. Por ejemplo, el PDCCH puede asignar recursos de PDSCH o recursos de PUSCH a una de una serie de CC mediante el CIF. Es decir, cuando un PDCCH de una CC de DL asigna recursos de PDSCH o PUSCH a una de las CC de DL/UL agregadas, se envía un CIF en el PDCCH. En este caso, los formatos de DCI de LTE versión 8 se pueden extender de acuerdo con el CIF. El CIF se puede fijar en tres bits, y la posición del CIF se puede fijar independientemente del tamaño del formato de DCI. Además, se puede reutilizar la estructura de PDCCH de LTE versión 8 (la misma codificación y mapeo de recursos en base a los mismos CCE).

Por otra parte, si un PDCCH transmitido en una CC de DL asigna recursos de PDSCH de la misma CC de DL o asigna recursos de PUSCH en una única CC de UL vinculada a la CC de DL, no se envía un CIF en el PDCCH. En este caso, se puede utilizar la estructura de PDCCH de LTE versión 8 (la misma codificación y mapeo de recursos en base a los mismos CCE).

- 5 Si está disponible planificación entre portadoras, un UE tiene que monitorizar una serie de PDCCH para DCI en la zona de control de una CC de monitorización, de acuerdo con el modo de transmisión y/o el ancho de banda de cada CC. Por consiguiente, se requiere a tal efecto una configuración SS y una monitorización de PDCCH apropiadas.

10 En el sistema de CA, una CC de DL de UE es un conjunto de CC de DL planificadas para que un UE reciba un PDSCH, y un conjunto de CC de UL de UE es un conjunto de CC de UL planificadas para que un UE transmita un PUSCH. Un conjunto de monitorización de PDCCH es un conjunto de una o varias CC de DL en las que se monitoriza un PDCCH. El conjunto de monitorización de PDCCH puede ser idéntico al conjunto de CC de DL del UE o puede ser un subconjunto del conjunto de CC de DL del UE. El conjunto de monitorización de PDCCH puede incluir por lo menos una de las CC de DL del conjunto de CC de DL del UE. O el conjunto de monitorización de PDCCH se puede definir independientemente del conjunto de CC de DL del UE. Las CC de DL incluidas en el conjunto de monitorización de PDCCH se pueden configurar para permitir siempre planificación propia para las CC de UL vinculadas a las CC de DL. El conjunto de CC de DL del UE, el conjunto de CC de UL del UE y el conjunto de monitorización de PDCCH se pueden configurar específicamente por UE, específicamente por grupos de UE o específicamente por celdas.

20 Si la planificación entre portadoras está desactivada, esto implica que el conjunto de monitorización de PDCCH es siempre idéntico al conjunto de CC de DL del UE. En este caso, no es necesario señalar el conjunto de monitorización de PDCCH. Sin embargo, si la planificación entre portadoras está activada, el conjunto de monitorización de PDCCH se puede definir dentro del conjunto de CC de DL del UE. Es decir, el eNB transmite un PDCCH solamente en el conjunto de monitorización de PDCCH para planificar un PDSCH o PUSCH para el UE.

25 La figura 14 muestra una estructura de subtrama planificada entre portadoras en el sistema LTE-A, que se utiliza en realizaciones de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 14, están agregadas tres CC de DL para una subtrama de DL para los UE de LTE-A. La CC de DL 'A' está configurada como una CC de DL de monitorización de PDCCH. Si no se utiliza CIF, cada CC de DL puede suministrar un PDCCH que planifica un PDSCH en la misma CC de DL sin un CIF. Por otra parte, si se utiliza el CIF mediante señalización de capas superiores, solamente la CC de DL 'A' puede transportar un PDCCH que planifica un PDSCH en la misma CC de DL 'A' o en otra CC. En este caso, no se transmite ningún PDCCH en la CC de DL 'B' y la CC de DL 'C' que no están configuradas como CC de DL de monitorización de PDCCH.

La figura 15 es un diagrama conceptual que muestra una construcción de celdas de servicio, de acuerdo con planificación entre portadoras.

35 Haciendo referencia a la figura 15, un eNB (o BS) y/o varios UE para utilizar en un sistema de acceso radio que soporta agregación de portadoras (CA) pueden incluir una o varias celdas de servicio. En la figura 8, el eNB puede soportar un total de cuatro celdas de servicio (celdas A, B, C y D). Se supone que el UE A puede incluir las celdas (A, B, C), el UE B puede incluir las celdas (B, C, D), y el UE C puede incluir la celda B. En este caso, por lo menos una de las celdas de cada UE se puede componer de PCelda. En este caso, la PCelda está siempre activada, y la SCelda puede ser activada o desactivada por el eNB y/o el UE.

40 Las celdas mostradas en la figura 15 se pueden configurar para cada UE. Las celdas mencionadas anteriormente, seleccionadas entre celdas del eNB, se puede aplicar adición de celdas a agregación de portadoras (CA) en base a un mensaje de notificación de medición recibido desde el UE. La celda configurada puede reservar recursos para transmisión de mensajes ACK/NACK, en asociación con transmisión de señales de PDSCH. La celda activada está configurada para transmitir de hecho una señal de PDSCH y/o una señal de PUSCH de entre las celdas configuradas, y está configurada para transmitir notificación de CSI y transmisión de señal de referencia de sondeo (SRS, Sounding Reference Signal). La celda desactivada está configurada para no transmitir/recibir señales de PDSCH/PUSCH mediante un comando eNB o una operación de temporizador, y se interrumpe la notificación de CRS y la transmisión de GPRS.

### 50 2.3. Retroalimentación de información del estado del canal (CSI) en PUCCH

En primer lugar, en el sistema LTE 3GPP, cuando una entidad de recepción de DL (por ejemplo, un UE) se conecta a una entidad de transmisión de DL (por ejemplo, BS), la entidad de recepción de DL lleva a cabo medición sobre la potencia recibida de señal de referencia (RSRP, Reference Signal Received Power) de una señal de referencia transmitida en DL, la calidad de una señal de referencia (RSRQ: Reference Signal Received Quality, calidad recibida de señal de referencia) y similares, en un tiempo aleatorio, y puede entonces realizar una notificación periódica o activada por evento, de un correspondiente resultado de medición, a la BS.

Cada UE notifica una información de canal de DL, de acuerdo con un estado de canal de DL, por medio de enlace ascendente. Una estación base puede a continuación determinar recursos de tiempo/frecuencia, MCS (esquema de modulación y codificación) y similares, apropiados para una transmisión de datos a cada UE utilizando la información de canal de DL recibida desde cada UE.

- 5 Dicha información de estado del canal (CSI, channel state Information) puede incluir indicador de calidad del canal (CQI), indicador de matriz de precodificación (PMI), indicación del tipo de precodificador (PTI, Precoder Type Indication) y/o indicación de rango (RI). En particular, la CSI puede ser transmitida íntegra o parcialmente, dependiendo del modo de transmisión de cada UE. El CQI se determina en base a una calidad de señal recibida de un UE, que se puede determinar generalmente en base a una medición de una señal de referencia de DL. De este modo, un valor de CQI distribuido de hecho a una estación base puede corresponder a un MCS que puede proporcionar un rendimiento máximo manteniendo una tasa de errores de bloque (BLER, Block Error Rate) por debajo del 10 % en la calidad de la señal recibida, medida por un UE.

Esta notificación de información del canal se puede clasificar en una notificación periódica, transmitida periódicamente, y una notificación aperiódica, transmitida en respuesta a una solicitud realizada por una BS.

- 15 En el caso de notificación aperiódica, se establece para cada UE mediante un bit de solicitud de 1 bit (bit de solicitud de CQI) contenido en información de planificación de UL descargada a un UE mediante una BS. Habiendo recibido esta información, cada UE puede a continuación suministrar información de canal a la BS por medio de un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) teniendo en cuenta su modo de transmisión. Y puede establecer que RI y CQI/PMI no se transmitan en el mismo PUSCH.

- 20 En caso de notificación periódica, un periodo para transmitir información de canal por medio de una señal de capa superior, un desplazamiento en el periodo correspondiente, y similares, son señalizados a cada UE por unidad de subtrama, y se puede suministrar información de canal teniendo en cuenta el modo de transmisión de cada UE, a una BS por medio de un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) de acuerdo con un periodo determinado. En caso de que los datos transmitidos en el enlace ascendente existan simultáneamente en una subtrama en la que se transmite información de canal mediante un periodo determinado, la correspondiente información de canal se puede transmitir junto con los datos, no en el PUCCH sino en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). En caso de notificación periódica por medio de PUCCH, se pueden utilizar bits más limitados (por ejemplo, 11 bits) que los del PUSCH. RI y CQI/PMI se pueden transmitir en el mismo PUSCH.

- 30 En caso de que se produzca contienda entre la notificación periódica y la notificación aperiódica en la misma subtrama, se puede llevar a cabo solamente la notificación aperiódica.

En el cálculo de CQI/PMI de banda ancha, puede ser utilizable el RI transmitido más recientemente. El RI en un modo de notificación CSI de PUCCH es independiente de RI en un modo de notificación CSI de PUSCH. El RI en el modo de notificación CSI de PUSCH es válido para CQI/PMI solamente en el correspondiente modo de notificación CSI de PUSCH.

- 35 Se proporciona la tabla 16 para describir el tipo de retroalimentación CSI transmitida en PUCCH y el modo de notificación CSI de PUCCH.

[Tabla 16]

		Tipo de retroalimentación de PMI	
		Sin PMI (OL, TD, antena única)	PMI único (CL)
Tipo de retroalimentación de CQI	Banda ancha	<b>Modo 1-0</b> - RI (solamente para SM de bucle abierto) - Un CQI de banda ancha (4 bits) cuando $RI > 1$ , CQI de primera palabra de código	<b>Modo 1-1</b> - RI - CQI de banda ancha (4 bits) CQI espacial de banda ancha (3 bits) para $RI > 1$ PMI de banda ancha (4 bits)
	Seleccionado por UE	<b>Modo 2-0</b> - RI (solamente para SM de bucle abierto) - CQI de banda ancha (4 bits) - Mejor-1 CQI (4 bits) en cada BP Mejor-1 indicador (etiqueta de L bits) cuando $RI > 1$ , CQI de primera palabra de código	<b>Modo 2-1</b> - RI - CQI de banda ancha (4 bits) CQI espacial de banda ancha (3 bits) para $RI > 1$ PMI de banda ancha (4 bits) - Mejor-1 CQI (4 bits) 1 en cada BP Mejor-1 CQI espacial (3 bits) para $RI > 1$ Mejor-1 indicador (etiqueta de L bits)

Haciendo referencia a la tabla 16, en la notificación periódica de información de canal existen 4 clases de modos de notificación (modo 1-0, modo 1-2, modo 2-0 y modo 2-1) de acuerdo con tipos de retroalimentación CQI y PMI.

- 5 El CQI se puede clasificar en CQI de banda ancha (WB, WideBand) y CQI sub-banda (SB), de acuerdo con el tipo de retroalimentación de CQI, y el PMI se puede clasificar en Sin PMI o PMI único, de acuerdo con la presencia o ausencia de transmisión de PMI. En la tabla 11, Sin PMI corresponde a un caso de bucle abierto (OL, Open-Loop), diversidad de transmisión (TD, Transmit Diversity) y antena única, mientras que PMI único corresponde a un caso de bucle cerrado (CL, Closed-Loop).
- 10 El modo 1-0 corresponde a un caso en el que se transmite CQI de WB en ausencia de transmisión de PMI. En este caso, se transmite RI solamente en caso de multiplexación espacial (SM, Spatial Multiplexing) OL y se puede transmitir un CQI de WB representado como 4 bits. Si RI es mayor que 1, se puede transmitir el CQI para una primera palabra de código.
- 15 El modo 1-1 corresponde a un caso en el que se transmite un único PMI y CQI de WB. En este caso, CQI de WB de 4 bits y PMI de WB de 4 bits se pueden transmitir junto con transmisión de RI. Adicionalmente, si RI es mayor que 1, se puede transmitir un CQI diferencial espacial de WB (banda ancha) de 3 bits. En la transmisión de 2 palabras de código, el CQI diferencial espacial de WB puede indicar un valor de diferencia entre un índice de CQI de WB para la palabra de código 1 y un índice de CQI de WB para la palabra de código 2. El valor diferencial entre ambas puede tener un valor seleccionado del conjunto  $\{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$  y se puede representar como 3 bits.
- 20 El modo 2-0 corresponde a un caso en el que se transmite CQI en una banda seleccionada por UE, en ausencia de transmisión de PMI. En este caso, el RI se transmite solamente en caso de multiplexación espacial (SM) de bucle abierto y se puede transmitir un CQI de WB representado como 4 bits. El mejor CQI (mejor-1) es transmitido en cada parte de ancho de banda (BP, bandwidth part) y el CQI mejor-1 se puede representar como 4 bits. Y se puede transmitir conjuntamente un indicador de L bits que indica el mejor-1. Si el RI es mayor que 1, se puede transmitir un CQI para una primera palabra de código.
- 25

Y el modo 2-1 corresponde a un caso en el que se transmite un único PMI y un CQI de una banda seleccionada por UE. En este caso, junto con transmisión de RI, se puede transmitir CQI de WB de 4 bits, CQI diferencial espacial de 3

WB bits y PMI de WB de 4 bits. Adicionalmente, se transmite CQI mejor-1 de 4 bits en cada parte de ancho de banda (BP) y se puede transmitir conjuntamente el indicador mejor-1 de L bits. Adicionalmente, si RI es mayor que 1, se puede transmitir CQI diferencial espacial mejor-1 de 3 bits. En transmisión de 2 palabras de código, esto puede indicar un valor de diferencia entre un índice de CQI mejor-1 de la palabra de código 1 y un índice CQI mejor-1 de la palabra de código 2

Para los modos de transmisión, los modos de notificación CSI de PUCCH periódico están soportados como sigue:

(1) Modo de transmisión 1: modos 1-0 y 2-0

(2) Modo de transmisión 2: modos 1-0 y 2-0

(3) Modo de transmisión 3: modos 1-0 y 2-0

(4) Modo de transmisión 4: modos 1-1 y 2-1

(5) Modo de transmisión 5: modos 1-1 y 2-1

(6) Modo de transmisión 6: modos 1-1 y 2-1

(7) Modo de transmisión 7: modos 1-0 y 2-0

(8) Modo de transmisión 8: modos 1-1 y 2-1 si un UE está ajustado para realizar una notificación de PMI/RI, o modos 1-0 y 2-0 si un UE está ajustado para no realizar una notificación de PMI/RI.

(9) Modo de transmisión 9: modos 1-1 y 2-1 si un UE está ajustado para realizar una notificación de PMI/RI y el número de puertos de CSI-RS es mayor que 1, o modos 1-0 y 2-0 si un UE está ajustado para no realizar una notificación de PMI-RI y el número de puertos de CSI-RS es igual a 1.

El modo de notificación CSIU de PUCCH periódica en cada celda de servicio se ajusta mediante señalización de capas superiores. Y el modo 1-1 se ajusta para cualquiera del submodo 1 o el submodo 2 mediante una señalización de capas superiores utilizando un parámetro 'PUCCH\_format1-1\_CSI\_reporting\_mode'.

Una notificación de CQI en una subtrama específica de una celda de servicio específica en un CQI SB seleccionado por UE, supone una medición de por lo menos un estado del canal de una parte de ancho de banda (BP) correspondiente a una parte de un ancho de banda de una celda de servicio. Un índice está dado por la parte de ancho de banda en un orden de frecuencia creciente que comienza con la frecuencia más baja sin un incremento de ancho de banda.

## 2.4 Método para transmitir ACK/NACK en PUCCH

### 2.4.1 Transmisión de ACK/NACK en un sistema LTE

En la situación en que un UE transmite simultáneamente una serie de ACK/NACK correspondientes a múltiples unidades de datos recibidas desde un eNB, para mantener la propiedad de portadora única de señales ACK/NACK y reducir la potencia total de transmisión ACK/NACK, se puede considerar un método de multiplexación de ACK/NACK basado en selección de recursos de PUCCH. Con multiplexación de ACK/NACK, los contenidos de las señales ACK/NACK para múltiples unidades de datos se identifican mediante la combinación del recurso de PUCCH utilizado en la propia transmisión de ACK/NACK y uno de los símbolos de modulación QPSK. Por ejemplo, si se supone que un recurso de PUCCH lleva 4 bits y se pueden transmitir 4 unidades de datos como máximo (en este momento, se supone que la operación HARQ para cada unidad de datos puede ser gestionada por un bit ACK/NACK único), el nodo de transmisión (Tx) puede identificar el resultado de ACK/NACK en base a la posición de transmisión de la señal de PUCCH y a los bits de la señal ACK/NACK, tal como se muestra en la siguiente tabla 17.

[Tabla 17]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)} 1, 0$	
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

En la tabla 17, HARQ-ACK(i) indica el resultado ACK/NACK para la unidad de datos i. Por ejemplo, si se transmite un máximo de 4 unidades de datos,  $i = 0, 1, 2, 3$ . En la tabla 17, DTX significa que no hay ninguna unidad de datos transmitida para el correspondiente HARQ-ACK(i) o que el nodo de recepción (Rx) no detecta la existencia de la unidad de datos correspondiente a HARQ-ACK(i).

5

Además,  $n_{\text{PUCCH},X}^{(1)}$  indica el recurso de PUCCH que debería ser utilizado en la propia transmisión ACK/NACK, si existen 4 recursos de PUCCH, se puede asignar un máximo de cuatro recursos de PUCCH  $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ ,  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ ,  $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$  y  $n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$  al UE.

5 Además,  $b(0)$ ,  $b(1)$  indica dos bits transportados mediante el recurso de PUCCH seleccionado. Los símbolos de modulación que son transmitidos a través del recurso de PUCCH se deciden en función de los bits. Por ejemplo, si el nodo RX recibe y descodifica satisfactoriamente 4 unidades de datos, el nodo RX debería transmitir dos bits, (1, 1), utilizando el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ . Como otro ejemplo, si el nodo RX recibe 4 unidades de datos y no consigue descodificar la primera y la tercera unidades de datos (correspondientes a HARQ-ACK(0) y HARQ-ACK(2)), el nodo RX debería transmitir (1, 0) utilizando  $n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$ .

10 Vinculando de este modo los contenidos ACK/NACK reales con la combinación de selección de recursos de PUCCH y los propios contenidos de bits en el recurso de PUCCH transmitido, es posible transmisión ACK/NACK utilizando un único recurso de PUCCH para múltiples unidades de datos.

15 En el método de multiplexación ACK/NACK (ver tabla 17), básicamente, NACK y DTX se acoplan como NACK/DTX si existe por lo menos un ACK para todas las unidades de datos. Esto se debe a que las combinaciones de recursos de PUCCH y símbolos QPSK son insuficientes para abarcar todas las hipótesis de ACK, NACK y DTX. Por otra parte, para el caso en que no existe ACK para todas las unidades de datos (en otras palabras, existe solamente NACK o DTX para todas las unidades de datos), un simple NACK desacoplado con DTX se define como un HARQ-ACK(i). En este caso, el recurso de PUCCH vinculado a la unidad de datos correspondiente al NACK individual se puede reservar asimismo para transmitir la señal de múltiples ACK/NACK.

#### 20 2.4.2 Transmisión de ACK/NACK en un sistema LTE-A

En un sistema LTE-A (por ejemplo, versión 10, 11, 12, etc.), se considera la transmisión de una serie de señales ACK/NACK para una serie de señales PDSCH, que se transmiten por medio de una serie de CC de DL, por medio de una CC de UL específica. A diferencia de transmisión ACK/NACK utilizando formato de PUCCH 1a/1b de un sistema LTE, una serie de señales ACK/NACK pueden ser sometidas a codificación de canal (por ejemplo, codificación Reed-Muller, codificación convolucional con corte de cola, etc.) y a continuación se pueden transmitir una serie de señales/información ACK/NACK utilizando el formato de PUCCH 2 o un nuevo formato de PUCCH (por ejemplo, un formato de E-PUCCH) modificado en base a ensanchamiento de bloque.

La figura 16 muestra un ejemplo de un nuevo formato de PUCCH basado en ensanchamiento de bloque.

30 Un esquema de ensanchamiento de bloque se refiere a un método para llevar a cabo modulación utilizando un esquema SC-FDMA a diferencia de las series 1 o 2 del formato de PUCCH en un sistema LTE. El esquema de ensanchamiento de bloque se refiere a un esquema para ensanchamiento en el dominio de tiempo y transmisión de una secuencia de símbolos utilizando un código de cobertura ortogonal (OCC), tal como se muestra en la figura 16. Es decir, la secuencia de símbolos es ensanchada utilizando el OCC para multiplexar señales de control de varios UE en el mismo RB.

35 En el formato de PUCCH 2 descrito anteriormente, una secuencia de símbolos es transmitida sobre el dominio de tiempo y se lleva a cabo multiplexación de UE utilizando desplazamiento cíclico (CCS, Cyclic Shift) de una secuencia CAZAC. Sin embargo, en el nuevo formato de PUCCH basado en ensanchamiento de bloque, una secuencia de símbolos es transmitida sobre el dominio de frecuencia y se lleva a cabo multiplexación de UE utilizando ensanchamiento en el dominio de tiempo en base a un OCC.

40 Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 16, una secuencia de símbolos se puede generar como cinco símbolos SC-FDMA mediante un OCC de longitud 5 (es decir, SF = 5). Aunque en la figura 16 se utiliza un total de 2 símbolos de RS durante un intervalo, se pueden utilizar diversos métodos que utilizan tres símbolos de RS y utilizan un OCC de SF = 4. En este momento, los símbolos de RS se pueden generar a partir de una secuencia CAZAC con desplazamiento cíclico específico y se pueden transmitir en una forma en la que se aplica (multiplica) un OCC específico a una serie de símbolos de RS en el dominio de tiempo.

En las realizaciones de la presente invención, para una descripción conveniente, se define un esquema de transmisión multi-ACK/NACK basado en codificación de canal utilizando el formato de PUCCH 2 o un formato de PUCCH nuevo (por ejemplo, un formato de E-PUCCH) como un "método de transmisión de codificación ACK/NACK multi-bit".

50 El método de codificación ACK/NACK multi-bit se refiere a un método para transmitir bloques de código ACK/NACK generados mediante codificación de canal ACK/NACK o información DTX (que significa que el PDCCH no es recibido/detectado) para señales PDSCH transmitidas en una serie de CC de DL.

Por ejemplo, cuando el UE funciona sobre una determinada CC de DL en un modo SU-MIMO y recibe dos palabras de código (CW, CodeWords), el UE puede tener un máximo de cinco estados de retroalimentación que incluyen un

total de cuatro estados de retroalimentación de cada CW, tal como ACK/ACK, ACK/NACK, NACK/ACK y NACK/NACK, y DTX. Cuando el UE recibe una sola CW, el UE puede tener un máximo de tres estados que incluyen ACK, NACK y/o DTX. Cuando NACK y DTX se procesan igualmente, el UE puede tener un total de dos estados, tal como ACK y NACK/DTX.

5 Por consiguiente, cuando el UE agrega un máximo de cinco CC de DL y el UE funciona sobre todas las CC de DL en un modo SU-MIMO, el UE puede tener un máximo de 55 estados de retroalimentación transmisibles. En este momento, el tamaño de la carga útil de ACK/NACK que representa los 55 estados de retroalimentación puede tener un total de 12 bits. Si DTX y NACK se procesan igualmente, el número de estados de retroalimentación pasa a 45 y el tamaño de la carga útil de ACK/NACK que representa los estados de retroalimentación es de 10 bits en total.

10 En un método de multiplexación ACK/NACK (es decir, selección ACK/NACK) aplicado al sistema TDD LTE, fundamentalmente, se utiliza un método de selección de ACK/NACK implícita en el que un recurso de PUCCH implícito correspondiente a un PDCCH que planifica cada PDSCH (es decir, vinculado al índice CCE más pequeño) para transmisión ACK/NACK, con el fin de garantizar un recurso de PUCCH para cada UE.

15 En un sistema FDD LTE-A, se considera la transmisión de una serie de señales ACK/NACK para una serie de señales de PDSCH transmitidas a través de una serie de CC de DL por medio de una CC de UL específica por UE. Se consideran métodos de "selección de ACK/NACK" que utilizan un recurso de PUCCH implícito vinculado a un PDCCH que planifica parte o la totalidad de las CC de DL (es decir, vinculado al índice CCE más pequeño nCCE, o vinculado a nCCE y nCCE+1) o una combinación de un PUCCH implícito y un recurso de PUCCH explícito preasignado a cada UE por medio de señalización RRC

20 Incluso en un sistema TDD LTE-A, se considera la agregación de una serie de CC. Por ejemplo, cuando se agregan una serie de CC, se considera un UE que transmite una serie de señales/información ACK/NACK para una serie de señales de PDSCH transmitidas a través de una serie de subtramas de DL y una serie de CC por medio de un CC específico (es decir, un CC A/N) en subtramas de UL correspondientes a la serie de subtramas de DL en las que se transmiten las señales de PDSCH.

25 En este momento, a diferencia de FDD LTE-A, se puede considerar un método (es decir, ACK/NACK completo) para transmitir una serie de señales ACK/NACK correspondientes a un número máximo de CWS, que se pueden transmitir por medio de todas las CC asignadas al UE, para una serie de subtramas de DL, o se puede considerar un método (es decir, ACK/NACK agrupado) para aplicar agrupamiento de ACK/NACK a una CW, CC y/o una zona de subtrama, reduciendo el número de ACK/NACK transmitidos y llevando a cabo transmisión.

30 En este momento, agrupamiento de CW significa que se aplica agrupamiento ACK/NACK para CW por cada CC a cada subtrama de DL y agrupamiento de CC significa que se aplica agrupamiento ACK/NACK para todas o algunas CC, a cada subtrama de DL. Además, agrupamiento de subtramas significa que se aplica agrupamiento ACK/NACK para todas o algunas subtramas de DL a cada CC.

35 Como método de agrupamiento de subtramas, se puede considerar un método de contador de ACK que indica el número total de ACK (o el número de algunos ACK) por cada CC para todas las señales de PDSCH o PDCCH de concesión de DL recibidas en cada CC de DL. En este momento, se puede aplicar de manera configurable el esquema de codificación ACK/NACK multi-bit o el esquema de transmisión ACK/NACK basado en el método de selección ACK/NACK en función del tamaño de la carga útil de ACK/NACK por UE, es decir, del tamaño de la carga útil de ACK/NACK para transmisión de ACK/NACK completo o agrupado configurado, por cada UE.

#### 40 2.5 Procedimiento para transmitir y recibir PUCCH

En un sistema de comunicación móvil, un eNB transmite y recibe datos, hacia y desde una serie de UE por medio de un entorno de canales inalámbricos en una celda/sector. En un sistema que funciona utilizando múltiples portadoras o similares, el eNB recibe tráfico de paquetes desde una red de internet cableada y transmite el tráfico de paquetes recibido a cada UE utilizando un esquema de comunicación predeterminado. En este momento, la planificación de enlace descendente es cómo el eNB determina cuándo se transmiten datos a qué UE utilizando qué dominio de frecuencia. Además, el eNB recibe y desmodula datos procedentes del UE utilizando un esquema de comunicación predeterminado y transmite tráfico de paquetes sobre una red de internet cableada. La planificación de enlace ascendente es cómo el eNB determina cuándo permite a qué UE transmitir datos de enlace ascendente utilizando qué dominio de frecuencia. En general, un UE con un buen estado del canal puede transmitir y recibir datos utilizando más recursos de tiempo y frecuencia.

45 En un sistema que funciona utilizando múltiples portadoras o similares, los recursos se pueden dividir aproximadamente en un dominio de tiempo y un dominio de frecuencia. Los recursos se pueden definir como bloques de recursos, que incluye N subportadoras y M subtramas o unidades de tiempo predeterminadas. En este momento, N y M pueden ser 1. La figura 17 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un bloque de recursos en unidades de tiempo-frecuencia.

55 En la figura 17, un rectángulo significa un bloque de recursos, y un bloque de recursos tiene varias subportadoras en un eje y tiene una unidad de tiempo predeterminada (por ejemplo, intervalos o subtramas) en el otro eje.

5 En enlace descendente, un eNB planifica uno o varios bloques de recursos para un UE seleccionado, de acuerdo con una regla de planificación determinada y transmite datos utilizando bloques de recursos asignados al UE. En enlace ascendente, el eNB planifica uno o varios bloques de recursos para un UE seleccionado de acuerdo con una regla de planificación predeterminada y un UE transmite datos en enlace ascendente utilizando los recursos asignados.

Un método de control de errores llevado a cabo cuando una (sub)trama, en la que se transmiten y reciben datos, se pierde o se daña después de transmitir y recibir datos después de la planificación, incluye un método de solicitud de repetición automática (ARQ, Automatic Repeat reQuest) y un método de ARQ híbrida (HARQ).

10 En el método de ARQ, fundamentalmente, un transmisor espera un mensaje de acuse de recibo (ACK) después de transmitir una (sub)trama y un receptor envía el ACK solamente después de recibir la sub(trama). Cuando se produce un error en la sub(trama), se envía un mensaje de ACK negativo (NAK) y se elimina de una memoria tampón del receptor la información en una trama de recepción en la que se produce un error. El transmisor transmite una subsiguiente sub(trama) tras recibir el mensaje ACK, pero retransmite la sub(trama) después de recibir el mensaje NAK. A diferencia del método ARQ, en el método de HARQ, cuando la trama recibida no puede ser desmodulada, el receptor transmite el mensaje NAK al transmisor, pero la trama recibida se almacena en una memoria tampón durante un tiempo predeterminado y se combina con una trama retransmitida, aumentando de ese modo la tasa de éxito de recepción.

20 Recientemente, se ha utilizado mucho un método de HARQ más eficiente que el método ARQ. El método de HARQ se puede dividir en varios métodos. Por ejemplo, el método de HARQ se puede dividir en un método de HARQ síncrona y un método de HARQ asíncrona en función de la temporización de retransmisión, y en un método de HARQ adaptativa por canal y un método de HARQ no adaptativa por canal en función de si la cantidad de recursos utilizados para retransmisión está influida por el estado del canal.

25 El método de HARQ síncrona se refiere a un método para llevar a cabo una subsiguiente retransmisión en la temporización determinada por un sistema cuando falla la transmisión inicial. Por ejemplo, si se asume que la retransmisión se lleva a cabo cada cuatro unidades de tiempo después de que falle la transmisión inicial, la temporización de retransmisión está predeterminada entre el eNB y el UE, y no se señala. Sin embargo, cuando el lado de transmisión de datos recibe un mensaje NAK, la trama se retransmite cada cuatro unidades de tiempo hasta que se recibe un mensaje ACK.

30 Mientras tanto, el método de HARQ asíncrona se puede llevar a cabo mediante temporización de retransmisión recién planificada o mediante señalización tradicional. La temporización de retransmisión de la trama que ha fallado previamente puede ser modificada por varios factores, tales como el estado del canal.

35 El método de HARQ no adaptativa por canal se refiere a un método de utilización de información de planificación (por ejemplo, el método de modulación de la trama, el número de bloques de recursos utilizados, modulación y codificación adaptativas (AMC, Adaptive Modulation and Coding), etc.), que se establece tras la transmisión inicial, tras la retransmisión. En cambio, el método de HARQ adaptativa en canal se refiere a un método de cambio de dicha información de planificación de acuerdo con el estado del canal.

40 Por ejemplo, en el método de HARQ no adaptativa por canal, un lado de transmisión transmite datos utilizando seis bloques de recursos tras la transmisión inicial, y retransmite datos utilizando seis bloques de recursos tras la retransmisión. En cambio, en el método de HARQ adaptativa por canal, la transmisión inicial se lleva a cabo utilizando seis bloques de recursos y la retransmisión se lleva a cabo utilizando más o menos de seis bloques de recursos en función del estado del canal.

45 Aunque existen cuatro métodos de HARQ, se utilizan principalmente el método de HARQ asíncrona y adaptativa por canal, y el método de HARQ síncrona y no adaptativa por canal. El método de HARQ asíncrona y adaptativa por canal puede maximizar la eficiencia de retransmisión cambiando de forma adaptativa la temporización de retransmisión y la cantidad de recursos utilizados en función del estado del canal, pero puede aumentar la sobrecarga. Por consiguiente, el método de HARQ asíncrona y adaptativa por canal no se considera generalmente para enlace ascendente. En cambio, el método de HARQ síncrona y no adaptativa por canal puede no provocar sobrecarga debido a que la temporización de retransmisión y la asignación de recursos están predeterminadas en el sistema, pero tiene una eficiencia de retransmisión muy baja en un estado del canal considerablemente modificado.

50 A este respecto, en el actual sistema LTE/LTE-A 3GPP, el método de HARQ asíncrona se utiliza en enlace descendente y el método de HARQ síncrona se utiliza en enlace ascendente.

La figura 18 es un diagrama que muestra un ejemplo de un método de asignación de recursos y retransmisión de un método de HARQ asíncrona.

55 Cuando el eNB transmite información de planificación en enlace descendente, recibe información ACK/NAK de un UE, y transmite los datos siguientes, se produce un retardo temporal, tal como se muestra en la figura 19. Este es un retardo de propagación del canal, y el retardo se produce debido al tiempo necesario para descodificar datos y codificar datos.

Se está utilizando un método para llevar a cabo transmisión utilizando un proceso HARQ independiente para transmisión de datos sin un lapso durante un periodo de retardo. Por ejemplo, si el periodo más corto desde una primera transmisión de datos hasta la siguiente transmisión de datos es de 7 subtramas, los datos se pueden transmitir sin un lapso ajustando 7 procesos HARQ independientes. En un sistema LTE/LTE-A, se puede asignar un máximo de ocho procesos HARQ a un UE en no-MIMO.

## 2.6 Operación CoMP basada en entorno de CA

A continuación se describirá una operación de transmisión multi-punto con cooperación (CoMP) aplicable a las realizaciones de la presente invención.

En el sistema LTE-A, se puede implementar transmisión CoMP utilizando una función de agregación de portadoras (CA) en el LTE. La figura 19 es una vista conceptual que muestra un funcionamiento de un sistema CoMP basado en un entorno de CA.

En la figura 19, se supone que una portadora manejada como una PCelda y una portadora manejada como una Scelda pueden utilizar la misma banda de frecuencia en un eje de frecuencia y están asignadas a dos eNB separados geográficamente entre sí. En este momento, un eNB de servicio del UE1 se puede asignar a la PCelda, y una celda vecina que provoca mucha interferencia se puede asignar a la Scelda. Es decir, el eNB de la PCelda y el eNB de la Scelda pueden llevar a cabo varias operaciones CoMP de DL/UL, tales como transmisión conjunta (JT, joint transmission), CS/CB y selección de celda dinámica para un UE.

La figura 19 muestra un ejemplo en el que las celdas gestionadas por dos eNB son agregadas como una PCelda y una SCelda con respecto a un UE (por ejemplo, UE1). Sin embargo, como otro ejemplo, se pueden agregar tres o más celdas. Por ejemplo, algunas celdas de tres o más celdas se pueden configurar para llevar a cabo una operación CoMP para un UE en la misma banda de frecuencia, y las otras celdas se pueden configurar para llevar a cabo una operación CA simple en bandas de frecuencia diferentes. En este momento, la PCelda no siempre tiene que participar en la operación CoMP.

## 2.7 Señal de referencia (RS)

A continuación se proporcionará una descripción de las RS que pueden ser utilizadas en realizaciones de la presente invención.

La figura 20 muestra un ejemplo de una subtrama a la que se asignan UE-RS, que puede ser utilizada en realizaciones de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 20, la subtrama muestra los RE ocupados por UE-RS entre los RE en un RB de una subtrama de DL normal con una CP normal.

Las UE-RS se transmiten sobre el puerto o puertos de antena  $p = 5, p = 7, p = 8$  o  $p = 7, 8, \dots, u+6$  para transmisión de PDSCH, donde  $u$  es el número de capas utilizadas para la transmisión de PDSCH. Las UE-RS están presentes y son una referencia válida para desmodulación de PDSCH solamente si la transmisión de PDSCH está asociada con el correspondiente puerto de antena. Las UE-RS se transmiten solamente en RB a los que está mapeado el correspondiente PDSCH.

Las UE-RS están configuradas para ser transmitidas solamente en el o los RB a los que un PDSCH está mapeado en una subtrama en la que está planificado el PDSCH, a diferencia de las CRS configuradas para ser transmitidas en cada subtrama independientemente de si está presente el PDSCH. Por consiguiente, la sobrecarga de la RS puede disminuir con respecto a la sobrecarga de la CRS.

En el sistema LTE-A 3GPP, las UE-RS se definen en un par de PRB. Haciendo referencia a la figura 19, en un PRB que tiene un índice del dominio de frecuencia  $n_{PRB}$  asignado para transmisión de PDSCH con respecto a  $p = 7, p = 8$ , o  $p = 7, 8, \dots, u+6$ , una parte de la secuencia de UE-RS  $r(m)$  es mapeada a símbolos de modulación con valores complejos.

Las UE-RS son transmitidas por medio de uno o varios puertos de antena que corresponden, respectivamente, a una o varias capas de un PDSCH. Es decir, el número de puertos de UE-RS es proporcional al rango de transmisión del PDSCH. Mientras tanto, si el número de capas es de 1 o 2, se utilizan 12 RE por cada par de RB para transmisión de UE-RS, y si el número de capas es mayor que 2, se utilizan 24 RE por cada par de RB para transmisión de UE-RS. Además, las localizaciones de RE ocupados por UE-RS (es decir, localizaciones de RE de UE-RS) en un par RB son las mismas con respecto al puerto de UE-RS, independientemente del UE o de la celda

Como resultado, el número de RE de DM-RS en un RB al que está mapeado un PDSCH para un UE específico en una subtrama específica es el mismo por puertos de UE-RS. Notablemente, en los RB a los que están asignados los PDSCH para UE diferentes en la misma subtrama, el número de RE de DM-RS incluidos en los RB puede diferir en función del número de capas transmitidas.

La UE-RS se puede utilizar como la DM-RS en las realizaciones de la presente invención.

## 2.8 PDCCH mejorado (EPDCCH, Enhanced PDCCH)

En el sistema LTE/LTE-A 3GPP, se definirá una planificación entre portadoras (CCs) en un estado de agregación para una serie de portadoras componentes (CC: portadora componente = celda (de servicio)). Una CC planificada puede estar configurada previamente para ser planificada en DL/UL desde otra CC de planificación (es decir, para recibir PDCCH de concesión de DL/UL para una CC planificada correspondiente). En este momento, la CC de planificación puede realizar básicamente planificación de DL/UL para sí misma. En otras palabras, un espacio de búsqueda (SS) para un PDCCH para planificar CC de planificación/planificadas que están en una relación de CCS, puede existir en una zona de canal de control de todas las CC de planificación.

Al mismo tiempo, en el sistema LTE, subtramas de DL de TDD o portadora de DL de FDD están configuradas para utilizar los primeros  $n$  ( $n \leq 4$ ) símbolos OFDM de cada subtrama para la transmisión de canales físicos para la transmisión de varias clases de información de control, donde los ejemplos de canales físicos incluyen un PDCCH, un PHICH y un PCFICH. En este momento, el número de símbolos OFDM utilizados para transmisión de canal de control en cada subtrama se puede suministrar al UE dinámicamente a través de un canal físico, tal como un PCFICH, o de forma semiestática por medio de señalización RRC.

Mientras tanto, en el sistema LTE/LTE-A, dado que un PDCCH que es un canal físico para planificar DL/UL y transmitir varias clases de información de control tiene la limitación de que se transmite a través de símbolos OFDM limitados, se puede introducir un PDCCH mejorado (es decir, E-PDCCH) multiplexado con un PDSCH con mayor libertad a modo de FDM/TDM, en lugar de un canal de control, tal como un PDCCH, que se transmite por medio de un símbolo OFDM y está separado del PDSCH. La figura 21 muestra un ejemplo de que los PDCCH, PDSCH y E-PDCCH heredados que se utilizan en sistema LTE/LTE-A son multiplexados.

## 3. Sistema LTE-U

### 3.1 Configuración del sistema LTE-U

A continuación se describirán métodos para transmitir y recibir datos en un entorno de CA de una banda LTE-A correspondiente a una banda con licencia y a una banda sin licencia. En las realizaciones de la presente invención, un sistema LTE-U significa un sistema LTE que soporta dicho estado CA de una banda con licencia y una banda sin licencia. Se puede utilizar una banda WiFi o una banda de Bluetooth (BT) como la banda sin licencia.

La figura 22 muestra un ejemplo de un entorno de CA soportado en un sistema LTE-U.

A continuación, para una descripción conveniente, se supone que un UE está configurado para llevar a cabo comunicación inalámbrica en cada una de una banda con licencia y una banda sin licencia utilizando dos CC. Los métodos que se describirán a continuación se pueden aplicar incluso a un caso en el que están configuradas tres o más CC para un UE.

En las realizaciones de la presente invención, se supone que una portadora de la banda con licencia puede ser una CC principal (PCC o PCelda) y una portadora de la banda sin licencia puede ser una CC secundaria (SCC o SCelda). Sin embargo, las realizaciones de la presente invención se pueden aplicar incluso a un caso en que se utiliza una serie de bandas con licencia y una serie de bandas sin licencia en un método de agregación de portadoras. Asimismo, los métodos propuestos en la presente invención se pueden aplicar incluso a un sistema LTE 3GPP y a otro sistema.

En la figura 22, un eNB soporta tanto una banda con licencia como una banda sin licencia. Es decir, el UE puede transmitir y recibir información de control y datos a través de la PCC, que es una banda con licencia, y puede asimismo transmitir y recibir información de control y datos a través de la SCC, que es una banda sin licencia. No obstante, el estado mostrado en la figura 22 es solamente un ejemplo, y las realizaciones de la presente invención se pueden aplicar incluso a un entorno de CA en el que un UE accede a una pluralidad de eNB.

Por ejemplo, el UE puede configurar una eNB macro (M-eNB) y una PCelda, y puede configurar una eNB pequeña (S-eNB) y una SCelda. En este momento, la eNB macro y la eNB pequeña se pueden conectar entre sí a través de una red de retorno.

En las realizaciones de la presente invención, la banda sin licencia se puede hacer funcionar en un método de acceso aleatorio basado en contienda. En este momento, el eNB que soporta la banda sin licencia puede llevar a cabo un procedimiento de detección de portadora (CS, Carrier Sensing) antes de la transmisión y recepción de datos. El procedimiento de CS determina si una banda correspondiente está reservada por otra entidad.

Por ejemplo, el eNB de la SCelda comprueba si un canal actual está ocupado o inactivo. Si se determina que la banda correspondiente está en estado inactivo, el eNB puede transmitir una concesión de planificación al UE para asignar un recurso a través de (E)PDCCH en la PCelda en caso de un modo de planificación entre portadoras, y a través de PDCCH de la SCelda en caso de un modo de planificación propia, y puede intentar transmisión y recepción de datos.

En este momento, el eNB puede configurar un TxOP que incluye N subtramas consecutivas. En este caso, el valor de N y la utilización de N subtramas se pueden notificar previamente desde el eNB al UE por medio de señalización de capas superiores a través de la PCelda o a través de un canal físico de control o de un canal físico de datos.

### 3.2 Procedimiento de detección de portadora (CS)

5 En realizaciones de la presente invención, un procedimiento de CS se puede denominar un procedimiento de estimación de canal libre (CCA). En el procedimiento de CCA, se puede determinar si un canal está ocupado o inactivo en base a un umbral de CCA predeterminado o a un umbral de CCA configurado por señalización de capas superiores. Por ejemplo, si se detecta una energía mayor que el umbral de CCA en una banda sin licencia, SCelda, se puede determinar que el canal está ocupado o inactivo. Si se determina que el canal está inactivo, un eNB puede  
10 iniciar la transmisión de señales en la SCelda. Este procedimiento se puede denominar LBT.

La figura 23 es una vista que muestra una operación de equipo basado en tramas (FBE) como una de las operaciones LBT.

15 La regulación (EN 301 893 V1.7.1) del Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI, European Telecommunication Standards Institute) define dos operaciones LBT, equipo basado en tramas (FBE) y equipo basado en carga (LBE). En FBE, una trama fija se compone de un tiempo de ocupación del canal (por ejemplo, 1 a 10 ms) que es un periodo de tiempo durante el cual un nodo de comunicación que tiene éxito en el canal de acceso puede continuar la transmisión, y siendo el periodo inactivo por lo menos del 5 % del tiempo de ocupación del canal, y la CCA se define como una operación para monitorizar un canal durante un intervalo de CCA (por lo menos 20  $\mu$ s) al término del periodo inactivo.

20 Un nodo de comunicación realiza periódicamente CCA en un esquema por trama fija. Si el canal está desocupado, el nodo de comunicación transmite datos durante el tiempo de ocupación del canal. A la inversa, si el canal está ocupado, el nodo de comunicación aplaza la transmisión y espera hasta el intervalo de CCA del siguiente periodo.

La figura 24 es un diagrama de bloques que muestra la operación de FBE.

25 Haciendo referencia a la figura 24, un nodo de comunicación (es decir, eNB) que gestiona una SCelda lleva a cabo CCA durante un intervalo de CCA. Si el canal está inactivo, el nodo de comunicación lleva a cabo transmisión de datos (Tx). Si el canal está ocupado, el nodo de comunicación espera un periodo de tiempo calculado restando el intervalo CCA de un periodo de trama fija, y a continuación reanuda la CCA.

30 El nodo de comunicación transmite datos durante el tiempo de ocupación del canal. Tras la finalización de la transmisión de datos, el nodo de comunicación espera un periodo de tiempo calculado restando el intervalo CCA del periodo inactivo, y a continuación reanuda la CCA. Si el canal está inactivo pero el nodo de comunicación no tiene datos de transmisión, el nodo de comunicación espera durante el periodo de tiempo calculado restando el intervalo de CCA respecto del periodo de trama fija, y reanuda a continuación la CCA.

La figura 25 es una vista que muestra una operación LBE a modo de ejemplo, como una de las operaciones LBT.

35 Haciendo referencia a la figura 25(a), en LBE, el nodo de comunicación establece primero q ( $q \in \{4, 5, \dots, 32\}$ ) y a continuación lleva a cabo CCA durante un intervalo de CCA.

La figura 25(b) es un diagrama de bloques que muestra la operación de LBE. La operación LBE se describirá haciendo referencia a la figura 15(b).

40 El nodo de comunicación puede llevar a cabo CCA durante un intervalo de CCA. Si el canal está desocupado en un primer intervalo de CCA, el nodo de comunicación puede transmitir datos garantizando un periodo de tiempo de hasta  $(13/32)q$  ms.

45 A la inversa, si el canal está ocupado en el primer intervalo de CCA, el nodo de comunicación selecciona arbitrariamente (es decir, aleatoriamente) N ( $N \in \{1, 2, \dots, q\}$ ) y almacena el valor N seleccionado como un cómputo inicial. A continuación, el nodo de comunicación detecta el estado del canal en cada intervalo de CCA. Cada vez que el canal está desocupado en un intervalo de CCA específico, el nodo de comunicación disminuye el cómputo en 1. Si el cómputo es 0, el nodo de comunicación puede transmitir datos fijando un periodo de tiempo de hasta  $(13/32)q$  ms.

### 4. Método de actualización del tamaño de ventana de contienda (CWS)

50 Las secciones 1 a 3 descritas anteriormente son aplicables a realizaciones de la presente invención, tal como se describe a continuación. Por ejemplo, las operaciones, funciones y términos que no se definen en las realizaciones se pueden ejecutar y describir en base a las secciones 1 a 3.

Un sistema WiFi que funciona en una banda sin licencia utiliza un algoritmo de retroceso exponencial binario, para evitar colisión entre nodos. En realizaciones de la presente invención, un intervalo desde el que un eNB y/o un UE extrae un cómputo de retroceso se denomina una ventana de contienda (CW). Si se define un valor mínimo CWmin

y un valor máximo CWmin para un tamaño de ventana de contienda (CWS), un nodo de transmisión selecciona primero un entero aleatorio (por ejemplo, 3) entre 0 y CWmin-1. El nodo de transmisión lleva a cabo CCA (CS, LBT, o similares). Si el resultado de la CCA revela que el número de intervalos que se determinan como inactivos en un canal correspondiente es de 3, el nodo de transmisión puede iniciar una transmisión.

- 5 Si el nodo de transmisión no recibe un ACK para la transmisión, el nodo de transmisión determina que se ha producido colisión, y duplica el CWS para disminuir la probabilidad de colisión. Por consiguiente, cuando el nodo de transmisión intenta de nuevo una transmisión, el nodo de transmisión selecciona un entero entre 0 y CWmin\*2-1, e intenta tanto retroceso como el entero seleccionado. Si de nuevo el nodo de transmisión no recibe un ACK, el nodo de transmisión duplica de nuevo el CWS, e intenta por lo tanto un retroceso seleccionando un entero entre 0 y CWmin\*4-1. Si CWmax es menor que CWmin\*4-1, el nodo de transmisión selecciona un entero entre 0 y CWmax.

10 Un nodo de transmisión LTE que funciona en la banda sin licencia puede utilizar asimismo el algoritmo de retroceso en el que se selecciona un entero aleatorio, y si existen tantos intervalos o subtramas (SF, SubFrames) inactivas como el número entero, se intenta una transmisión. En este caso, el nodo de transmisión LTE y el nodo WiFi pueden intentar transmisiones simultáneamente en la banda sin licencia, y colisionar entre sí. Puesto que, debido a la colisión, el nodo WiFi duplica su CWS, el nodo de transmisión LTE aumenta asimismo, preferentemente, su CWS sin fijar la CWS, para una coexistencia razonable con el sistema WiFi.

15 Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención proponen eventos que desencadenan un ajuste del CWS y/o una actualización de CWS, y se describirán en detalle métodos para aplicar un CWS modificado.

#### 4.1 Métodos de ajuste del CWS

- 20 Como en el sistema WiFi, si un nodo LTE no recibe un ACK después de intentar una transmisión, el nodo LTE puede aumentar un CWS en K1 veces (por ejemplo, el doble) o L1 (una escala lineal). O, si el nodo LTE recibe un ACK para la transmisión, el nodo LTE puede ajustar el CWS a un valor inicial, o reducir el CWS en K2 veces (por ejemplo, un 1/2 veces) o L2

25 Sin embargo, un sistema LTE difiere del sistema WiFi en que un UE transmite una señal ACK/NACK para una señal de DL recibida, por lo menos 4 ms después del tiempo de recepción de la señal de DL en el sistema LTE, tal como se muestra en la figura 26. Esto se debe a que una señal ACK/NACK es transmitida en la oportunidad de transmisión inmediatamente después de la recepción de una señal de DL en el sistema WiFi. La figura 26 es una vista que muestra una operación para transmitir una señal ACK/NACK para una transmisión de DL en el sistema LTE/LTE-A. En realizaciones de la presente invención, el término nodo LTE abarca eNB y/o UE.

- 30 Tal como en la figura 26, se supone que un eNB configura una ráfaga de Tx (o TxOP) de manera continua abarcando 5 ms desde SF #N y transmite señales de DL en la ráfaga de Tx. Después de completar la transmisión en hasta SF #N+4, el eNB puede llevar a cabo un algoritmo de retroceso para comenzar de nuevo una ráfaga de Tx en SF #N+5.

35 En este caso, la información ACK/NACK a que el eNB se puede referir es información ACK/NACK para una señal de DL transmitida en el tiempo de SF #N. Es decir, el nodo de transmisión debería controlar un CWS en base a una señal ACK/NACK para una señal de DL transmitida por lo menos 5 ms antes, sin saber si se ha transmitido satisfactoriamente una señal de DL en la última SF, SF #N+4. Por lo tanto, el ajuste de un CWS en base a un ACK/NACK recibido poco antes del inicio de la ráfaga de Tx, tal como se realiza en el sistema WiFi, puede no ser adecuado para el sistema LTE.

- 40 Las realizaciones de la presente invención proponen métodos para aumentar o disminuir un CWS teniendo en cuenta diferencias técnicas entre un sistema que soporta una banda con licencia y un sistema que soporta una banda sin licencia.

En las realizaciones de la presente invención, aumentar un CWS significa aumentar el CWS en K1 veces o L1, y disminuir el CWS significa ajustar el CWS a un valor inicial o reducir el CWS en K2 veces o L2.

- 45 En este caso, "ajuste de un CWS en base a un ACK/NACK recibido inmediatamente antes del comienzo de una ráfaga de Tx" puede significar específicamente la siguiente operación.

Para actualizar un CWS en el tiempo t, se pueden utilizar en el tiempo t el o los ACK/NACK recibidos en la o las N\_sf SF más próximas de entre el o los ACK/NACK recibidos en las SF anteriores por las N\_últimas SF.

- 50 O, para actualizar un CWS en el tiempo t, se pueden utilizar en el tiempo t el o los ACK/NACK recibidos para la o las N\_sf SF más próximas de entre el o los ACK/NACK recibidos para las SF anteriores mediante las N\_últimas SF.

En este caso, N\_sf puede ser 1 y N\_últimas puede ser un valor fijo o predeterminado en la red, o seleccionado dinámicamente en base a la capacidad del eNB para descodificar un ACK/NACK y actualizar un CWS. La condición anterior de que un ACK/NACK válido utilizado para actualización de CWS en el tiempo t es por lo menos N\_últimas SF anterior, es aplicable asimismo a otras realizaciones de la presente invención tal como se expone a continuación.

Por ejemplo, si la información ACK/NACK para la primera SF de una ráfaga de Tx se va a utilizar tal como se ha descrito en la sección 4.1.1, la primera SF puede ser una SF que ha sido transmitida por lo menos  $N_{\text{últimas}}$  SF antes del tiempo  $t$ . En otro ejemplo, si se va a utilizar información ACK/NACK en un número específico de ráfagas de Tx anteriores, solamente se puede considerar que es válida la información ACK/NACK en una ráfaga de Tx transmitida por lo menos  $N_{\text{últimas}}$  SF antes del tiempo  $t$ .

Además, tal como en las siguientes realizaciones, los parámetros LBT (por ejemplo, parámetros CS o parámetros CCA) se pueden configurar de acuerdo con señales de diferentes tipos (o clases de prioridad) (por ejemplo, señales de los UE que tienen requisitos de servicio diferentes, procesos HARQ que tienen requisitos de servicio diferentes, clases de calidad de servicio (QoS, Quality of Service) diferentes o canales de DL diferentes). Las posiciones de las  $N_{\text{sf}}$  SF más próximas se pueden determinar de manera diferente en función de las clases de prioridad.

#### 4.1.1 Método para utilizar información de HARQ-ACK en base a subtrama de referencia

Un nodo de transmisión LTE puede utilizar información ACK/NACK (es decir, información de HARQ-ACK) para una SF de referencia (por ejemplo, primera SF) configurada en una ráfaga de Tx, para actualización de CWS.

Por ejemplo, 5 SF forman una ráfaga de Tx, y un eNB puede transmitir señales de DL al UE durante la ráfaga de Tx, en la figura 26. En este caso, se supone que, 4 SF más tarde, el UE retroalimenta al eNB información ACK/NACK para una señal de DL recibida.

La información ACK/NACK para la primera SF (es decir, la SF inicial) SF #N de la ráfaga de Tx es información ACK/NACK recibida en el tiempo de SF #N+4. El eNB puede controlar un CWS en base a la información ACK/NACK recibida en la SF #N+4, para una señal de DL en la primera SF SF#N. Es decir, si el eNB no recibe una señal ACK para la primera SF de la ráfaga de Tx, el eNB puede aumentar el CWS, y si el eNB recibe la señal ACK para la primera SF #N, el eNB puede disminuir el CWS. Es decir, la primera SF puede ser una SF de referencia para control de CWS. Esto es debido a que una señal ACK/NACK para una señal de DL se transmite un número predeterminado de SF después de la recepción de la señal de DL, en vista de la naturaleza del sistema LTE, dificultando por lo tanto utilizar información ACK/NACK para una SF inmediatamente antes de la configuración de una nueva ráfaga de Tx.

De acuerdo con este método, sin embargo, solamente si se tiene que transmitir una ráfaga de Tx continua de 5 ms de duración, se puede utilizar información ACK/NACK para la ráfaga de Tx anterior. Sin embargo, incluso aunque una ráfaga de Tx sea de 5 ms o menor, se puede utilizar información ACK/NACK para la ráfaga de Tx anterior en la actualización de CWS, de acuerdo con  $N_{\text{sf}}$  ajustado a 1 y con un valor de  $N_{\text{últimas}}$ .

En este caso, la posición de la primera SF de una ráfaga de Tx puede ser diferente en función de las clases de prioridad. Por ejemplo, se supone que para una clase de prioridad 1, una transmisión comienza en la primera SF de la ráfaga de Tx, mientras que para una clase de prioridad 2, una transmisión comienza en la segunda SF de la ráfaga de Tx. Una SF para la que se ha recibido información ACK/NACK a utilizar para control de CWS puede ser la primera SF en el caso de clase de prioridad 1 y la segunda SF en el caso de clase de prioridad 2.

Por ejemplo, si el eNB lleva a cabo transmisiones de clase de prioridad  $p$  de acceso de canal en un canal, el eNB puede mantener o ajustar un valor de CW,  $CW_p$ , para las transmisiones. En primer lugar, para cada clase de prioridad  $p$  ( $p \in \{1, 2, 3, 4\}$ ), el eNB puede ajustar  $CW_p$  a un valor inicial,  $CW_{\text{min},p}$ . Si la probabilidad  $Z$  de que se determine que los valores de HARQ-ACK correspondientes a una o varias transmisiones PDSCH en la SF de referencia  $k$  son NACK es por lo menos del 80 %, el eNB aumenta  $CW_p$  para cada clase de prioridad  $p$ , y en caso contrario, el eNB restablece el valor de CW al valor inicial para cada clase de prioridad  $p$ . En este caso, la SF de referencia  $k$  es una SF inicial correspondiente a retroalimentación HARQ-ACK válida en la última transmisión (es decir, ráfaga de Tx) del eNB en un canal.

En otro aspecto de la presente invención, el eNB puede utilizar solamente información ACK/NACK para la última SF de una ráfaga de Tx, para ajuste del CWS. Es decir, se puede utilizar no la primera SF sino la última SF de la ráfaga de Tx, como una SF de referencia en ajuste del CWS. Esto se debe a que la utilización de la información ACK/NACK para una SF reciente en la configuración de una nueva ráfaga de Tx puede aumentar la fiabilidad.

En este caso, la posición de la última SF en una ráfaga de Tx puede ser diferente en función de las clases de prioridad. Por ejemplo, se supone que para clase de prioridad 1, una transmisión abarca hasta la tercera SF de una ráfaga de Tx, mientras que para clase de prioridad 2, una transmisión abarca hasta la cuarta SF de la ráfaga de Tx. A continuación, una SF de referencia para la que se ha recibido información ACK/NACK a utilizar para ajuste del CWS puede ser la tercera SF para clase de prioridad 1 y la cuarta SF para clase de prioridad 2.

#### 4.1.2 Método para ajustar CWS en base a probabilidad

Dado que una situación de interferencia actual puede ser diferente de una situación de interferencia 5 ms antes, aunque el nodo de transmisión reciba información NACK al inicio de un algoritmo de retroceso para la transmisión de una ráfaga de Tx, el nodo de transmisión puede aumentar el CWS con una probabilidad de  $X1$  %. A la inversa, aunque el nodo de transmisión reciba información ACK al inicio del algoritmo de retroceso para la transmisión de una ráfaga de Tx, el nodo de transmisión puede disminuir el CWS con una probabilidad de  $X2$  %.

#### 4.1.3 Método para ajustar CWS en base a estadísticas

En el sistema LTE, es difícil controlar inmediatamente un CWS debido a la limitación de la cronología de ACK. Por lo tanto, un nodo de transmisión LTE o el sistema LTE puede configurar una ventana de tiempo de T ms (o tantas ráfagas de Tx recientes como Tráfaga), y controlar el CWS teniendo en cuenta una situación de interferencia promedio durante la ventana de tiempo. Por ejemplo, si la proporción de una señal NACK es igual o mayor que Y % durante T ms, el nodo de transmisión LTE puede aumentar el CWS, mientras que si la proporción de una señal NACK es menor que Y % durante T ms, el nodo de transmisión LTE puede disminuir el CWS.

En un método diferente, en presencia de por lo menos un ACK durante la ventana de tiempo, el nodo de transmisión LTE de puede disminuir el CWS, y de lo contrario, el nodo de transmisión LTE puede aumentar el CWS. En este caso, la ventana de tiempo se puede configurar como una ventana deslizante cuya posición es variable, o como una ventana independiente.

Por ejemplo, si la ventana de tiempo se configura como una ventana independiente y T es de 10 ms, el CWS se puede actualizar en base a un valor ACK/NACK en cada trama de radio. Si se configura una ventana deslizante, se puede aplicar una ventana deslizante diferente para cada clase de prioridad. Por ejemplo, se supone que T\_ráfaga = 1, se transmitió clase de prioridad 1 en la ráfaga de Tx inmediatamente anterior, y se transmitió clase de prioridad 2 en la segunda ráfaga de Tx anterior, no en la ráfaga de Tx anterior inmediata. En este caso, una ventana deslizante para control de CWS puede ser la ráfaga de Tx inmediatamente anterior para clase de prioridad 1, y la segunda ráfaga de Tx anterior para clase de prioridad 2.

Tantas ráfagas de Tx recientes como T\_ráfaga, propuestas por esta realización, significa específicamente T\_ráfaga ráfagas de Tx transmitidas, por lo menos, N\_últimas SF antes del tiempo t en el que se actualizó una CWS. Si hay información ACK/NACK válida (disponible para actualización de CWS) para por lo menos una parte (es decir, R o más SF, por ejemplo, R = 1) de las SF de una ráfaga de Tx, la ráfaga de Tx se puede computar como T\_ráfaga.

Por ejemplo, en el caso en que T\_ráfaga es 1 y R es 1, si hay una serie de ráfagas de Tx que incluyen, cada una, por lo menos una SF correspondiente a una información ACK/NACK válida entre las SF incluidas en la ráfaga de Tx, solamente se puede utilizar para actualización de CWS información ACK/NACK para las últimas ráfagas de Tx. Más específicamente, si se ha utilizado alguna SF de una ráfaga de Tx para actualización de CWS, se puede considerar que la información ACK/NACK para todas las SF de la ráfaga de Tx deja de ser válida. En otras palabras, la información ACK/NACK para todas las SF de la ráfaga de Tx se puede configurar como no disponible en la siguiente ocasión de actualización de CWS.

O, solamente si la información ACK/NACK para todas las SF de una ráfaga de Tx se ha utilizado para actualización de CWS, se puede considerar que la información ACK/NACK para todas las SF de la ráfaga de Tx deja de ser válida. En otras palabras, si solamente se ha utilizado para actualización de CWS información ACK/NACK para una parte de las SF de una ráfaga de Tx, se puede configurar la información ACK/NACK para todas las SF de la ráfaga de Tx como que sigue siendo válida en la siguiente ocasión de actualización de CWS.

Estos métodos de actualización de CWS son aplicables al método heredado, a los métodos descritos anteriormente en las secciones 4,1,1 y 4,1,2, y a las realizaciones que se describen a continuación así como a esta realización. Además, los métodos de actualización de CWS son aplicables asimismo a un método para utilizar información ACK/NACK para un número predeterminado de ráfagas de Tx anteriores (por ejemplo, Q, siendo Q un número natural).

#### 4.1.4 Método para ajustar CWS en base a estadísticas - 2

En el método basado en estadística de ACK/NACK descrito en la sección 4.1.3, se puede utilizar una memoria y un factor de olvido. Por ejemplo, se puede definir una función  $F(N)=p \cdot F(N-1)+C(N)$ . En este caso, p es un número real menor que 1, y C(N) representa un valor derivado del número de NACK recibidos en el tiempo de SF #N. Si F(N) es igual o mayor que F\_inc, el nodo LTE puede aumentar el CWS, y si F(N) es igual o menor que F\_dec, el nodo LTE puede disminuir el CWS.

#### 4.1.5 Método para configurar CWS para retransmisión

El nodo LTE puede actualizar el CWS uniformemente, independientemente de una transmisión inicial o una retransmisión. Sin embargo, a medida que aumenta el número de retransmisiones, la probabilidad de éxito aumenta debido a una ganancia de combinación en vista de la naturaleza de LTE que soporta HARQ. Es decir, aunque la interferencia sea severa, tal como en el caso de colisión con un nodo WiFi y otro nodo LTE, la probabilidad de éxito aumenta en una retransmisión con respecto a una transmisión inicial. Por consiguiente, la minimización de interferencia con otros nodos mediante intentar una transmisión lo más rápido posible sin aumentar el CWS en una retransmisión puede ser favorable para la red.

Por ejemplo, el valor CWmin se puede utilizar siempre en retransmisiones, independientemente del CWS para una transmisión inicial.

En otro ejemplo, a pesar de un fallo de una transmisión inicial, el CWS utilizado para la transmisión inicial se puede seguir utilizando sin aumentarse.

5 En otro ejemplo, un CWS utilizado para una retransmisión se puede configurar por separado, o ajustarse a través de una interfaz de X2. En este caso, el método para aumentar/reducir un CWS para una transmisión inicial se puede aplicar a la tecnología heredada y a las realizaciones descritas en las secciones 4.1.1 a 4.1.4.

En realizaciones de la presente invención, se supone que una retransmisión se realiza en una ráfaga de Tx que sigue a una ráfaga de Tx en la que se realiza una transmisión inicial.

4.1.6 Método para actualizar CWS mediante distinguir transmisión inicial respecto de retransmisión.

10 En aplicación de la tecnología heredada y de las realizaciones descritas en las secciones 4.1.1 a 4.1.4, un CWS se puede actualizar determinando si una transmisión es una transmisión inicial o una retransmisión. Por ejemplo, el CWS se puede ajustar utilizando solamente información ACK/NACK para la transmisión inicial.

15 O sin utilizar información NACK para la transmisión inicial para el control de CWS, se puede aplicar la tecnología heredada y las realizaciones descritas en las secciones 4.1.1 a 4.1.4. Por ejemplo, aunque se reciba un NACK para una transmisión inicial, un CWS puede ser fijo o puede no utilizarse para estadísticas sobre cuya base se ajusta el CWS.

O la tecnología convencional y las realizaciones descritas en las secciones 4.1.1 a 4.1.4 se pueden implementar aplicando solamente información de NACK para una transmisión inicial, información de NACK para una parte de las retransmisiones (por ejemplo, información de NACK para una tercera transmisión) e información de ACK para todas las transmisiones.

20 4.1.7 Introducción del esquema ACK de bloque

25 Se puede introducir un esquema ACK de bloque para control de CWS en realizaciones de la presente invención. Después de transmitir una ráfaga de Tx, el eNB puede transmitir un mensaje de solicitud de ACK de bloque a los UE. Tras la recepción del mensaje de solicitud de ACK de bloque, los UE pueden transmitir en un mapa de bits ACK/NACK para los datos de DL recibidos. Tras la recepción de los mensajes de respuesta de ACK de bloque en forma de mapa de bits, el eNB puede controlar un CWS en base a información correspondiente.

Por ejemplo, si se detectan NACK sucesivos para la última transmisión (es decir, ráfaga de Tx), se puede aumentar el CWS. O si aproximadamente el 10% de los NACK están dispersos, se puede cambiar solamente un nivel MCS sin aumentar o disminuir el CWS (o mientras se disminuye el CWS).

30 O si existe por lo menos un ACK en el ACK de bloque, se puede reducir el CWS, y si el ACK de bloque incluye solamente NACK o no se recibe, se puede aumentar el CWS.

El mensaje de solicitud de ACK de bloque puede ser transmitido en una concesión de UL (por ejemplo, utilizando información de 1 bit adicional) en un (E)PDCCH, y los mensajes de respuesta de ACK de bloque pueden ser transmitidos en forma de un mapa de bits en una zona de PUSCH asignada mediante la concesión de UL.

35 O el mensaje de solicitud de ACK puede ser transmitido en una concesión de DL (por ejemplo, utilizando información de 1 bit adicional) y la información de mapa de bits (es decir, los mensajes de respuesta de ACK de bloque) pueden ser transmitidos en un formato de PUCCH predefinido o nuevo.

En estas realizaciones, la información de mapa de bits puede incluir información ACK/NACK por cada bloque de código (o por cada SF).

40 Además, puede ser necesario incluir en la información de mapa de bits una configuración que indique las SF correspondientes a información ACK/NACK. Por ejemplo, se puede definir como información de mapa de bits la información ACK/NACK para las SF configuradas desde el tiempo de solicitud de un ACK de bloque hasta el tiempo indicado por señalización de capas superiores o por señalización de capa física.

45 O los UE que van a transmitir un ACK de bloque pueden ser configurados previamente mediante señalización de capas superiores. En este caso, los UE se pueden configurar para omitir retroalimentaciones de ACK/NACK en un PUCCH heredado.

4.1.8 Método para configurar el valor Z para actualización de CWS

50 Que se haya o no descodificado (E)PDCCH, se puede utilizar para actualización de CWS. Dado que una tasa de errores de bloque (BLER) para el (E)PDCCH es usualmente del 1 % y que no se lleva a cabo HARQ para el (E)PDCCH, puede ser preferible utilizar si la descodificación del (E)PDCCH tiene o no éxito, en lugar de utilizar un ACK/NACK para un PDSCH. En realizaciones de la presente invención, si la descodificación del (E)PDCCH tiene éxito o falla, se puede determinar en base al estado de transmisión discontinua (DTX) como información de HARQ-ACK transmitida mediante un UE. Es decir, tras la recepción de información relacionada con el estado DTX, el eNB

puede determinar que el UE no ha recibido satisfactoriamente el (E)PDCCH. Por consiguiente, se describirán a continuación métodos para utilizar información de HARQ-ACK relacionada con DTX para ajuste del CWS.

En las realizaciones de la presente invención, planificación de portadora propia (SCS, self-carrier scheduling) se refiere a una transmisión de eNB de un (E)PDCCH para planificar un PDSCH o un PUSCH en una LCelda sometida a CS (LBT o CCA) para determinar si los canales son válidos. Es decir, SCS supone un caso en el que una celda de servicio en la que se ha recibido un (E)PDCCH es idéntica a una celda de servicio donde se transmite una ráfaga de Tx que incluye un PDSCH. Además, planificación entre portadoras (CCS) se refiere a una transmisión de eNB de un (E)PDCCH para planificar un PDSCH o un PUSCH en una celda de servicio (por ejemplo, una PCelda en una banda con licencia, o un canal diferente de LCelda) diferente de una celda de servicio sujeta a CS. Es decir, CCS significa un caso en el que una celda de servicio en la que se ha recibido un (E)PDCCH es diferente de una celda de servicio en la que se transmite una ráfaga de Tx que incluye un PDSCH.

Además, en realizaciones de la presente invención, una señal/información de HARQ-ACK se utiliza en el mismo sentido que una señal/información ACK/NACK. Además, la señal/información de HARQ-ACK puede representar por lo menos uno de un estado "ACK", un estado "NACK", un estado "DTX" o un estado "ANY".

A continuación se describirá un método de actualización de un CWS en el caso de SCS.

En SCS, la información de HARQ-ACK corresponde a una o varias transmisiones de PDSCH asignadas a la misma celda de servicio LAA mediante un (E)PDCCH transmitido en la celda de servicio LAA. En este caso, en ausencia de retroalimentación HARQ-ACK, o tras la detección de un estado 'DTX', 'NACK/DTX' o 'ANY' a partir de información de HARQ-ACK, el eNB puede considerar el correspondiente estado como NACK. Es decir, el eNB puede determinar un valor Z contando el estado 'DTX', 'NACK/DTX' o 'ANY' como NACK y actualizar un CWS en base al valor Z determinado.

Se pueden utilizar estadísticas de DTX (o DTX y NACK) para UE de SCS, y se puede extender a la tecnología convencional y a las realizaciones descritas en las secciones 4.1.1 a 4.1.4. Por ejemplo, para la realización descrita en la sección 4.1.3, se puede utilizar una proporción de DTX (o proporción de DTX y NACK), en lugar de una proporción de NACK, y para la realización descrita en la sección 4.1.4, C(N) puede significar un valor obtenido a partir del número de DTX (o de DTX y NACK) recibidos en el tiempo de SF #N.

Más específicamente, un eNB que es uno de los nodos de transmisión de LTE, puede contar como NACK el estado 'DTX' y/o 'ANY' de información de HARQ-ACK transmitida por los UE planificados mediante SCS. El estado 'DTX' significa un estado en el que el UE no puede recibir un PDSCH debido a la no recepción de información de planificación y, por lo tanto, no transmite un HARQ-ACK. El estado 'ANY' significa cualquier información de HARQ-ACK incluyendo ACK, NACK y DTX.

Es decir, para determinar un valor Z para utilizar en la actualización del CWS, el eNB puede determinar un valor Z considerando DTX como NACK. Además, el eNB puede determinar el valor Z considerando el estado ANY como NACK con el fin de actualizar el CWS. Por lo tanto, si un UE auto-planificado transmite el estado DTX o ANY como una retroalimentación HARQ-ACK al eNB, el eNB puede determinar un valor Z considerando el valor correspondiente como NACK y aumentar o disminuir el CWS en base al valor Z determinado.

En lo que sigue se describirá un método para actualizar un CWS en el caso de CCS.

En CCS, la información de HARQ-ACK corresponde a una o varias transmisiones de PDSCH asignadas a una celda de servicio LAA mediante un (E)PDCCH transmitido en otra celda de servicio. Tras la detección del estado 'NACK/DTX' o 'ANY' a partir de la información de HARQ-ACK como una correspondiente retroalimentación HARQ-ACK, el eNB puede considerar el correspondiente estado como NACK, y tras la detección del estado 'DTX', el eNB puede ignorarlo. Es decir, el eNB puede determinar un valor Z contando el estado 'NACK/DTX' o 'ANY' como NACK y actualizar el CWS en base al valor Z determinado.

Es decir, en el caso de CCS, el eNB puede determinar un valor Z, ignorar el estado DTX y actualizar el CWS en base al valor Z determinado.

Si el nodo de transmisión no puede recibir información ACK/NACK o recibe DTX como retroalimentaciones desde los UE CCS, el nodo de transmisión puede no utilizar la correspondiente información para control de CWS.

Más específicamente, un eNB que es uno de los nodos de transmisión LTE puede no contar 'DTX' recibida desde los UE planificados por CCS como NACK.

Es decir, para determinar un valor Z para utilizar en actualización de CWS, el eNB puede determinar el valor Z sin considerar DTX para un PDSCH planificado mediante CCS como NACK. Por lo tanto, si un UE de planificación cruzada retroalimenta el estado DTX al eNB, el eNB puede determinar un valor Z, ignorando el valor correspondiente, y aumentar o disminuir el CWS en base al valor Z determinado. Es decir, solamente los estados 'ACK', 'NACK', 'NACK/DTX' y 'ANY' en información de retroalimentación HARQ-ACK para un PDSCH planificado por CCS pueden ser utilizados para actualización de CWS.

En general, si el nodo de transmisión no consigue recibir un ACK/NACK o recibe una retroalimentación de DTX, el nodo de transmisión puede no reflejar la información de retroalimentación en el control de CWS o aumentar el CWS, independientemente de SCS o CCS. O si el nodo de transmisión no ha recibido J o más ACK/NACK o ha recibido J o más retroalimentaciones de DTX, el nodo de transmisión puede aumentar el CWS.

5 Estas realizaciones son fácilmente aplicables a las secciones 4.1.5 y 4.1.6, así como a la tecnología convencional y a las realizaciones descritas en las secciones 4.1.1 a 4.1.4. Por ejemplo, si el nodo de transmisión falla en la recepción de un ACK/NACK o recibe una retroalimentación de DTX solamente para una transmisión inicial, el nodo de transmisión puede aumentar el CWS. O si el nodo de transmisión falla en la recepción de un ACK/NACK o recibe una retroalimentación de DTX para una retransmisión, el nodo de transmisión puede aumentar el CWS. O el nodo de  
10 transmisión puede actualizar el CWS en base a información de HARQ-ACK tanto para transmisión inicial como para retransmisión.

En las realizaciones de la presente invención, el estado 'NACK/DTX', 'DTX' y/o 'ANY' es considerado como NACK o ignorado, dependiendo de SCS o CCS, por la siguiente razón.

15 DTX puede significar eventualmente que un UE ha fallado en la recepción de un (E)PDCCH. En este caso, un PDCCH es transmitido en una SCelda LAA en el caso de SCS; mientras que el PDCCH es transmitido en una celda de servicio de una banda con licencia en el caso de CCS. En otras palabras, dado que el estado DTX indica el fallo del UE en la decodificación del (E)PDCCH en la SCelda LAA, el estado DTX se considera preferentemente como NACK en el caso de SCS. Por otra parte, dado que el estado DTX es para el PDCCH en la celda de servicio de la banda con licencia sin relación con la SCelda LAA en el caso de CCS, el estado DTX es información innecesaria en  
20 el caso en que el eNB ajusta el CWS para una SCelda LAA.

Dado que se supone que el estado 'NACK/DTX' o el estado 'ANY' abarca el estado NACK, es decir, el eNB no puede determinar explícitamente si el estado 'NACK/DTX' o el estado 'ANY' es NACK, DTX o ACK, el eNB puede considerar de manera conservadora del estado 'NACK/DTX' o el estado 'ANY' como NACK, para actualización de CWS. Por lo tanto, se puede llevar a cabo de manera estable un procedimiento de acceso a canal (CAP) para la SCelda LAA.

#### 25 4.1.9 Método de actualización de CWS en base a temporizador

En las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente, se puede configurar que se ajuste un valor T<sub>válido</sub> del temporizador, y si no se ha recibido información ACK/NACK dentro del periodo de tiempo, se reduce un CWS. Por ejemplo, incluso en una realización de control de un CWS en base a la última información ACK/NACK, un  
30 nodo de transmisión puede reducir un CWS en ausencia de información ACK/NACK durante T<sub>válido</sub>. Esto se puede extender fácilmente a realizaciones descritas en las secciones 4.1.1 a 4.1.8.

Además, se pueden ajustar diferentes valores de temporizador T<sub>válido</sub> para diferentes clases de prioridad. Por ejemplo, en ausencia de información ACK/NACK para la clase de prioridad 1 durante un valor del temporizador, el nodo de transmisión puede reducir un CWS para la clase de prioridad 1 (o para cada clase de prioridad).

35 O la condición de reducción del CWS se puede aplicar solamente cuando esta se cumple para una clase de prioridad específica. Por ejemplo, en ausencia de información ACK/NACK para la clase de prioridad mínima para T<sub>válido</sub>, el nodo de transmisión puede disminuir todas las CWS para la clase de prioridad mínima y las otras clases de prioridad.

40 O la condición de disminución de CWS se puede aplicar solamente cuando esta se cumple para todas las clases de prioridad. Por ejemplo, en ausencia de información ACK/NACK durante T<sub>válido</sub> o mayor, el nodo de transmisión puede disminuir el CWS para todas las clases de prioridad.

#### 4.1.10 Método para actualizar CWS en base a proceso HARQ

45 Un bloque de transporte de (TB, Transport Block) se puede descartar por una razón tal como W1 ocurrencias de retransmisiones para un proceso HARQ específico, o no finalización de transmisiones para el proceso HARQ específico durante un periodo de tiempo T1. Tras la ocurrencia de dicho descarte de TB, un nodo de transmisión puede disminuir un CWS.

Más específicamente, si N1 o más TB han sido descartados, el nodo de transmisión puede reducir el CWS.

O si N1 o más TB han sido descartados durante un periodo de tiempo T2, el nodo de transmisión puede reducir el CWS.

50 O si N1 o más TB han sido descartados (dentro de T2) o se ha utilizado CW<sub>max</sub> para N2 operaciones LBT sucesivas, el nodo de transmisión puede reducir el CWS.

O si se ha utilizado CW<sub>max</sub> N3 o más veces para una operación LBT para transmisión de una ráfaga de Tx de DL incluyendo un TB descartado, el nodo de transmisión puede reducir el CWS.

En las realizaciones de la presente invención, W1, T1, T2, N1, N2 y/o N3 se pueden ajustar para que sean iguales o diferentes según clases de prioridad. Por ejemplo, se puede configurar que si CWmax para la clase de prioridad 1 ha sido utilizada para N2 operaciones LBT sucesivas, se reduce el CWS para la clase de prioridad 1 (o para cada clase de prioridad).

5 O, en esta realización, la condición de reducción del CWS se puede aplicar solamente cuando se cumple para una clase de prioridad específica. Por ejemplo, si se ha utilizado CWmax para la mínima clase de prioridad durante N2 operaciones LBT sucesivas, se pueden reducir todos los CWS para la clase de prioridad mínima y las otras clases de prioridad.

10 O, en esta realización, se puede aplicar la condición de reducción del CWS cuando esta se cumple para todas las clases de prioridad. Por ejemplo, si se ha utilizado CWmax para todas las clases de prioridad durante N2 operaciones LBT sucesivas, se pueden reducir las CWS para todas las clases de prioridad.

15 En otro aspecto de esta realización, se puede suponer que cada vez que se extrae un cómputo de retroceso ECCA, se actualiza un CWS. En este caso, si en ausencia de datos de transmisión, el nodo de transmisión utiliza CWmax N2 veces durante una serie de operaciones ECCA, el nodo de transmisión puede reducir el CWS. Sin embargo, el nodo de transmisión distingue preferentemente selecciones continuas de un cómputo de ECCA durante la ausencia de datos de transmisión frente a selecciones continuas de un cómputo de ECCA para retransmisiones. Por ejemplo, la utilización de CWmax durante la ausencia de datos de transmisión en el nodo de transmisión puede no tener nada que ver con "la operación de reducir el CWS debido a N2 usos de CWmax".

20 En los métodos anteriores, respecto de la recogida de estadísticas de información ACK/NACK, se puede configurar que se utilice la información ACK/NACK procedente de un número específico de (Q) ráfagas de Tx anteriores. Si las Q ráfagas de Tx anteriores se transmitieron durante un tiempo demasiado largo, se puede usar información ACK/NACK desactualizada en las estadísticas. Por consiguiente, se puede configurar que se utilice información de ráfaga de Tx solamente durante T\_desactualizado.

25 Es decir, si existen Q ráfagas de Tx dentro de T\_desactualizado, el nodo de transmisión puede usar todas las Q ráfagas de Tx para actualizar el CWS. Además, solamente si no existen las Q ráfagas de Tx dentro de T\_desactualizado, el nodo de transmisión puede utilizar información ACK/NACK en ráfagas de Tx dentro de T\_desactualizado en las estadísticas.

30 En las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente, los parámetros K1, K2, L1, L2, X1, X2, T, Y, J, p, F\_inc, F\_dec, T\_válido, W1, T1, T2, N1, N2 y/o N3 pueden estar preestablecidos o ser configurados por medio de una interfaz X2. En este caso, los parámetros se pueden configurar para que tengan valores iguales o diferentes en función de las clases de prioridad.

En el caso en que un UE planificado transmite un canal de UL correspondiente a una concesión de UL de SSS o CSS que ha transmitido el eNB, se puede llevar a cabo la misma operación que en el caso de recepción de información ACK en los métodos propuestos.

35 Por ejemplo, tras la recepción de un canal de UL correspondiente a una concesión de UL transmitida, el eNB puede disminuir un CWS. Por el contrario, si el eNB no recibe el canal de UL correspondiente a la concesión de UL transmitida, el eNB puede llevar a cabo la misma operación que en el caso de recibir información NACK en las realizaciones anteriores.

40 O, considerando que el UE puede recibir la concesión de UL pero falla en una operación LBT para la transmisión del canal de UL correspondiente a la concesión de UL, si el eNB falla en la recepción del canal de UL correspondiente a la concesión de UL transmitida, el eNB puede no reflejar la no recepción del canal de UL en el ajuste de un CWS.

#### 4.11 Procedimiento de acceso a canal y procedimiento de ajuste de ventana de contienda

En lo que sigue se describirá el procedimiento de acceso a canal (CAP) y el ajuste de ventana de contienda (CWA) descritos anteriormente, desde el punto de vista del nodo de transmisión.

45 La figura 27 es una vista que muestra el CAP y el CWA.

Para una transmisión de DL, un nodo de transmisión LTE (por ejemplo, un eNB) puede iniciar el CAP para funcionar en una o varias celdas sin licencia, la o las Scelda LAA (S2710).

El eNB puede seleccionar aleatoriamente un cómputo de retroceso dentro de una CW. En este caso, N se ajusta a un valor inicial Ninic (S2720).

50 El eNB determina si un canal de la o las Scelda LAA está inactivo y, si el canal está inactivo, disminuye el cómputo de retroceso en 1 (S2730 y S2740).

En la figura 27, el orden de las etapas S2730 y S2740 se puede modificar. Por ejemplo, el eNB puede reducir primero el cómputo de retroceso N y determinar a continuación si el canal está inactivo.

- Si el canal no está inactivo, es decir, el canal está ocupado en la etapa S2730, el eNB puede determinar si el canal está inactivo durante una duración de aplazamiento (igual o mayor que 25  $\mu$ s) mayor que una duración de intervalo (por ejemplo, 9  $\mu$ s). Si el canal está inactivo durante la duración de aplazamiento, el eNB puede llevar a cabo de nuevo CAP. Por ejemplo, si el cómputo de retroceso N<sub>in</sub> es 10 y después de que el cómputo de retroceso se reduzca en 5 el eNB determina que el canal está ocupado, el eNB determina si el canal está inactivo detectando el canal durante una duración de aplazamiento. Si el canal está inactivo durante la duración de aplazamiento, el eNB puede llevar a cabo CAP de nuevo, iniciando el cómputo de retroceso a partir de 5 (o de 4 después de que el cómputo de retroceso se reduzca en 1), en lugar de ajustar el cómputo de retroceso N<sub>in</sub>.
- Haciendo referencia de nuevo a la figura 27, el eNB puede determinar si el cómputo de retroceso N es 0 (S2750). Si el cómputo de retroceso N es 0, el eNB puede finalizar el proceso CAP y transmitir una ráfaga de Tx que incluye un PDSCH (S2760).
- El eNB puede recibir información de HARQ-ACK para la ráfaga de Tx desde un UE (S2770).
- El eNB puede ajustar un CWS en base a la información de HARQ-ACK recibida (S2780).
- En la etapa S2780, el CWS se puede ajustar en cualquiera de los métodos descritos en las secciones 4.1.1 a 4.1.10. Por ejemplo, el eNB puede ajustar el CWS en base a información de HARQ-ACK para la primera SF (es decir, la SF inicial) de la última ráfaga de Tx transmitida.
- En este caso, antes de llevar a cabo CWP, el eNB puede ajustar una CW inicial para cada clase de prioridad. A continuación, si la probabilidad de determinar que los valores HARQ-ACK para el PDSCH transmitido en una SF de referencia son NACK es por lo menos del 80 %, el eNB aumenta el valor de CW para cada clase de prioridad hasta un siguiente nivel permitido.
- En la etapa S2760, el PDSCH se puede asignar mediante SCS o CCS. Si el PDSCH es asignado mediante SCS, el eNB cuenta como NACK el estado DTX, NACK/DTX o ANY indicado mediante información de HARQ-ACK retroalimentada. Si el PDSCH es asignado mediante CCS, el eNB cuenta los estados NACK/DTX y ANY indicados mediante información de HARQ-ACK de retroalimentación como NACK, mientras que el eNB no cuenta el estado DTX indicado mediante información de HARQ-ACK de retroalimentación como NACK.
- Si se agrupan M (M $\geq$ 2) SF y se recibe información de HARQ-ACK agrupada, el eNB puede considerar la información de HARQ-ACK agrupada como M respuestas HARQ-ACK. Preferentemente, las M SF agrupadas pueden incluir una SF de referencia.
- La figura 28 es una vista que muestra un método de ajuste del CWS.
- En la figura 28, la parte superior indica índices de SF de una SCelda LAA que opera en una banda sin licencia, correspondientes a índices de SF de una PCelda que opera en una banda con licencia. En la figura 28, una ráfaga de Tx abarca tres SF, y para una descripción conveniente, las ráfagas de Tx se transmiten en una SCelda LAA. Obviamente, lo mismo es aplicable a una serie de SCelda LAA en las siguientes realizaciones.
- Haciendo referencia a la figura 28, el eNB tiene datos para transmitir en el tiempo de SF #1, y establece los CWS actuales, CurrCWS, a valores iniciales 3, 7, 15 y 15 para respectivas clases de prioridad (p=1 a 4).
- Si el eNB accede a un canal utilizando un parámetro LBT correspondiente a una clase de prioridad 3 y transmite tráfico de DL correspondiente a la clase de prioridad 3, el eNB selecciona un entero aleatoriamente entre un intervalo de [0, 15] como un cómputo de retroceso.
- Si el tiempo en que el entero seleccionado aleatoriamente se hace 0 no se corresponde con un límite de SF, el eNB puede transmitir una señal de reserva para ocupar el canal, y lleva a cabo una transmisión incluyendo un PDSCH en tres SF comenzando con SF #3.
- El eNB finaliza la transmisión de DL a la mitad de la SF #5, y ajusta el CWS poco después de una operación LBT (es decir, CAP) para una nueva transmisión de DL. Sin embargo, dado que el eNB no puede esperar una respuesta HARQ-ACK para el "PDSCH transmitido en SF #3" en el tiempo de SF #5 en vista de la naturaleza del sistema LTE-A (es decir, debido a un retardo de 4 ms de una respuesta HARQ-ACK), el eNB puede llevar a cabo la operación LBT utilizando el mismo parámetro LBT sin ajuste del CWS.
- Cuando el eNB finaliza la transmisión de DL en SF #9 y comienza una nueva operación LBT, el eNB puede esperar una respuesta HARQ-ACK para la ráfaga de Tx transmitida en la SF #3 hasta la SF #5. Si la probabilidad de considerar como NACK una o varias respuestas HARQ-ACK para el o los PDSCH transmitidos en SF #3 es igual o mayor que el 80 %, el eNB puede aumentar el CWS.
- En este caso, dado que el eNB no puede esperar una respuesta HARQ-ACK para un PDSCH transmitido en la SF #7, la SF #7 no puede ser una SF de referencia incluso aunque la SF #7 sea la primera SF de la última ráfaga de DL. Es decir, una SF de referencia significa la primera SF de la última ráfaga de Tx para la que es posible retroalimentación de HARQ-ACK. Por lo tanto, haciendo referencia a la figura 28, una SF de referencia para utilizar

en el ajuste del CWS en la SF #9 se puede ajustar a SF #3 incluida en la última ráfaga de Tx para la que es posible una respuesta HARQ-ACK.

5 En otro aspecto de la presente invención se supone que, debido a que una señal WiFi comienza a ser transmitida al mismo tiempo que una señal de reserva en la SF #2, como en el ejemplo de la figura 28, los UE no reciben un PDSCH en el tiempo de SF #3 y, por lo tanto, retroalimentan NACK.

Por lo tanto, el eNB puede aumentar la CWS, cuando actualiza o ajusta parámetros LBT en la SF #9. En este caso, los valores de CWS para todas las clases de prioridad incluyendo la clase de prioridad 3 se incrementan hasta los siguientes valores superiores (por ejemplo, 7, 15, 31 y 31) (entre los valores definidos).

#### 4.12. Métodos para ajustar el valor Z para ajuste del CWS

10 La figura 29 es una vista que muestra uno de los métodos para ajustar un valor Z para ajuste del CWS.

La figura 29 se puede llevar a cabo entre las etapas S2770 y S2780 de la figura 27. En particular, el procedimiento mostrado en la figura 29 se puede llevar a cabo para determinar un valor de probabilidad Z de detección del estado NACK para ajuste del CWS.

15 Haciendo referencia a la figura 29, un eNB puede detectar el estado DTX a partir de la información de HARQ-ACK recibida en la etapa S2770 (S2910).

El estado DTX se puede utilizar de manera diferente en función de si una SF o ráfaga de Tx correspondiente a la información de HARQ-ACK es planificada mediante SCS o CCS (S2920).

20 En el caso de SCS, el eNB puede asignar una ráfaga de Tx a una celda de servicio de una banda sin licencia transmitiendo un (E)PDCCH que incluye información de planificación en la misma celda de servicio. Es decir, el eNB puede transmitir un (E)PDCCH y una ráfaga de Tx en la misma celda de servicio de LAA.

En el caso de CCS, el eNB puede asignar una ráfaga Tx a otra celda de servicio transmitiendo un (E)PDCCH que incluye información de planificación en una celda de servicio de una banda con licencia o una banda sin licencia. Es decir, el eNB puede transmitir un (E)PDCCH y una ráfaga de Tx en diferentes celdas de servicio.

25 Si el eNB lleva a cabo planificación mediante SCS, el eNB puede contar el estado DTX, el estado NACK/DTX o el estado ANY como NACK (S2930a).

Por otra parte, si el eNB lleva a cabo planificación mediante CCS, el eNB no puede contar el estado DTX como NACK, y puede contar el estado NACK/DTX o cualquier estado ANY como NACK (S2930b).

30 Tal como se ha descrito anteriormente, el eNB puede interpretar un estado DTX recibido de manera diferente según se trate de SCS o CCS. Es decir, el eNB calcula un valor Z contando el estado DTX recibido como NACK en SCS, y no utiliza el estado DTX recibido en ajuste del CWS en CCS (S2940).

En la etapa S2940, el eNB puede calcular un valor Z considerando el estado NACK/DTX y el estado ANY como NACK en SCS y CCS.

El eNB puede ajustar el CWS en base al valor Z calculado (S2780).

#### 4.2 Tiempo para aplicar tamaño de ventana de contienda

35 A continuación se proporcionará una descripción de un tiempo para actualizar un CWS ajustado, tras la ocurrencia de un evento que activa un cambio de CWS.

##### 4.2.1 Método 1

40 Cada vez que el nodo de transmisión inicia una operación LBT para una ráfaga de Tx y extrae un cómputo de retroceso ECCA N, el nodo de transmisión puede actualizar el CWS. En ausencia de información de HARQ-ACK válida (o nueva) en un tiempo de actualización de CWS, el nodo de transmisión puede no actualizar el CWS o puede reducir el CWS.

##### 4.2.2 Método 2

45 Cada vez que se genera información de HARQ-ACK válida (o nueva), el nodo de transmisión puede actualizar el CWS. El CWS actualizado puede de hecho aplicarse cuando se ajusta un cómputo de retroceso ECCA para una ráfaga de Tx después de la actualización de CWS.

##### 4.2.3 Método 3

Cuando el nodo de transmisión tiene de hecho datos de transmisión y lleva a cabo una operación ECCA (es decir CAP, CCA, CS o similares) para la transmisión de los datos, el nodo de transmisión puede actualizar el CWS. Por ejemplo, incluso en ausencia de datos de transmisión, el nodo de transmisión puede estar ya llevando a cabo ECCA.

En este caso, el nodo de transmisión puede no actualizar el CWS. En presencia de datos de transmisión reales, el nodo de transmisión puede actualizar el CWS y realizar ECCA en base al CWS actualizado.

#### 4.3. Método para distinguir colisión frente a error de canal

5 En realizaciones de la presente invención, una colisión significa que cuando se transmiten y reciben datos en un modo basado en contienda, un nodo de recepción no consigue recibir datos debido a transmisión simultánea de datos desde dos o más nodos de transmisión.

10 Al mismo tiempo, un error de canal significa que en un entorno de transmisión y recepción de datos basado en contienda, un nodo de transmisión adyacente provoca interferencia en un canal y, por lo tanto, los datos no son transmitidos y recibidos normalmente. En vista de la naturaleza del esquema de transmisión basado en contienda en una banda sin licencia, un nodo de recepción (por ejemplo, un UE) puede sufrir una interferencia severa procedente de otro nodo de transmisión adyacente. En este caso, el UE no consigue recibir la mayor parte de los bits de información de los datos de DL correspondientes, provocando de ese modo una corrupción de la memoria tampón.

15 Por ejemplo, si se produce corrupción de la memoria tampón en el UE, incluso aunque un nodo de transmisión (por ejemplo, eNB) transmita datos de DL solamente con una versión de redundancia (RV, Redundancy Version) modificada después de recibir un NACK, el UE no puede recibir datos continuamente. Por consiguiente, si el UE no puede recibir una señal de DL debido a interferencia severa procedente de un nodo de transmisión adyacente, el UE notifica preferentemente al eNB el fallo de algún modo. En este caso, el eNB puede intentar una retransmisión al UE utilizando RV0 incluyendo lotes de bits de información.

20 En otras palabras, si el UE puede retroalimentar al eNB información que indica interferencia severa procedente de un nodo de transmisión adyacente, el eNB puede, preferentemente, adoptar una acción diferente en función de la información de retroalimentación. Es decir, cuando el UE transmite una señal NACK, el UE tiene que retroalimentar al eNB información que indica si el fallo de recepción de los datos correspondientes está provocado por una colisión de canal o por un error de canal.

##### 4.3.1 Método para determinar error de canal

25 En lo que sigue se describirán métodos para determinar si se ha producido un error de canal.

Si un UE falla en la recepción de una señal de DL debido a un componente de interferencia significativamente incrementado, sin un cambio grande en un valor de componente de señal medido desde un eNB de servicio, el UE puede determinar que el fallo de recepción de señal de DL está provocado por interferencia procedente de un nodo interferente adyacente.

30 Por ejemplo, si el UE detecta una interferencia mayor que una interferencia promedio en aproximadamente Q dB durante recepción de señales de DL, el UE puede determinar que el nodo de transmisión adyacente provoca interferencia severa. En este caso, Q puede estar predefinido o ser indicado mediante una señal de capa superior.

En otro ejemplo, el UE puede determinar si se ha producido un error en un canal correspondiente en base a estadísticas ACK/NACK.

35 En otro ejemplo, tras la generación de M NACK sucesivos, el UE puede determinar que ha ocurrido un error en el canal correspondiente.

##### 4.3.2 Método para transmitir retroalimentación de error de canal

A continuación se describirán métodos para transmitir a un eNB mediante un UE una retroalimentación que indica una situación de error de canal o de colisión.

40 Si el UE determina un error de canal en los métodos descritos en la sección 4.3.1 (es decir, si se cumple una condición específica), UE puede notificar al eNB el error de canal en los métodos siguientes.

(1) El UE no puede transmitir un ACK/NACK.

(2) El UE puede transmitir una retroalimentación correspondiente a retroalimentación de estado DTX versión 12.

45 (3) El UE puede definir un nuevo estado diferente de ACK/NACK/DTX en información de HARQ-ACK y retroalimentar el nuevo estado.

(4) Si el UE determina una colisión, el UE puede transmitir información de retroalimentación en un formato de PUCCH configurado como un modo de repliegue.

50 Por ejemplo, si está configurado formato de PUCCH 3 para un UE, el UE está configurado para repliegarse a formato de PUCCH 1a o 1b, si el UE recibe un PDSCH solamente en una PCelda en el sistema LTE heredado. Es decir, aunque el UE pierda una concesión de DL para un PDSCH recibido en una celda

diferente de la PCelda, el UE puede llevar a cabo esta operación. Sin embargo, si se activa el UE para que señalice si se ha producido una colisión, incluso aunque el UE falle en la recepción de una concesión de DL para un PDSCH recibido en una celda diferente de la PCelda, el UE puede transmitir información ACK/NACK heredada en formato de PUCCH 3 y, al mismo tiempo, indicar en el formato de PUCCH 1a o 1b si se ha producido una colisión.

(5) El eNB puede configurar dos formatos de PUCCH simultáneamente para el UE. En este caso, el UE puede retroalimentar información ACK/NACK heredada en uno de los formatos de PUCCH, e información de colisión en el otro formato de PUCCH.

(6) El UE puede indicar al eNB si se ha producido una colisión o un error de canal mediante señalización de capas superiores. Por ejemplo, el UE puede indicar al eNB si se ha producido una colisión o un error de canal mediante un mensaje de notificación de medición MAC CE.

(7) Cuando transmite un PUCCH, el UE puede indicar si se ha producido una colisión o un error de canal añadiendo 1 bit. Por ejemplo, se puede retroalimentar información que indica si se ha producido una colisión o un error de canal, en formato de PUCCH 2a, 2b o 3, o en un nuevo formato de PUCCH.

(8) Cuando transmite UCI, en el UE puede indicar si se ha producido una colisión o un error de canal añadiendo un indicador de 1 bit. Por ejemplo, se puede retroalimentar información que indica si se ha producido una colisión o un error de canal, en formato de PUCCH 2a, 2b o 3, o en un nuevo formato de PUCCH.

Si se utilizan los métodos anteriores, el eNB puede tener conocimiento de que el UE es interferido severamente por un nodo adyacente. Por lo tanto, el eNB puede aplicar los métodos descritos en las secciones 4.1.1 a 4.1.11, utilizando solamente información correspondiente (o utilizando la información correspondiente e información de NACK, conjuntamente).

#### 5. Aparatos

Los aparatos mostrados en la figura 30 son medios que pueden implementar los métodos descritos anteriormente haciendo referencia a las figuras 1 a 29.

Un UE puede actuar como un extremo de transmisión en un UL y como un extremo de recepción en un DL. Un eNB puede actuar como un extremo de recepción en un UL y como un extremo de transmisión en un DL.

Es decir, cada uno del UE y el eNB puede incluir un transmisor (Tx) 3040 o 3050 y un receptor (Rx) 3060 o 3070, para controlar la transmisión y recepción de información, datos y/o mensajes, y una antena 3000 o 3010 para transmitir y recibir información, datos y/o mensajes.

Cada uno del UE y el eNB puede incluir además un procesador 3020 o 3030 para implementar las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente, y una memoria 3080 o 3090 para operaciones de almacenamiento temporal o permanente del procesador 3020 o 3030.

Las realizaciones de la presente invención se pueden implementar utilizando los componentes y funciones del UE y el eNB descritos anteriormente. Por ejemplo, el procesador del eNB puede determinar un CAP (CS o CAA) para determinar si una celda LAA está inactiva, controlando el transmisor y receptor. En este caso, un CWS utilizado en el CAP se puede ajustar en base a información de HARQ-ACK para la primera SF de una ráfaga de Tx. Además, el procesador del eNB puede utilizar información de HARQ-ACK de manera diferente en función del esquema de planificación para una ráfaga de Tx. Por ejemplo, en el caso de SCS, el procesador del eNB puede ajustar un CWS considerando el estado DTX como NACK, y por lo tanto contando el estado DTX como NACK. Para las realizaciones específicas, se hace referencia a las secciones 1 a 4.

El Tx y el Rx del UE y del eNB pueden llevar a cabo una función de modulación/desmodulación de paquetes para transmisión de datos, una función de codificación de canal de paquetes de alta velocidad, planificación de paquetes OFDM, planificación de paquetes TDD y/o canalización. Cada uno del UE y el eNB de la figura 30 puede incluir además un módulo de radiofrecuencia (RF)/frecuencia intermedia (IF, Intermediate Frequency) de baja potencia.

Al mismo tiempo, el UE puede ser cualquier asistente digital personal (PDA, Personal Digital Assistant), un teléfono móvil, un teléfono del servicio de comunicación personal (PCS, Personal Communication Service), un teléfono del sistema global para móvil (GSM, Global System for Mobile), un teléfono de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access), un teléfono del sistema de banda ancha móvil (MBS, Mobile Broadband System), un PC manual, un PC portátil, un teléfono inteligente, un terminal de múltiples modos múltiples bandas (MM-MB), etc.

El teléfono inteligente es un terminal que aprovecha las ventajas tanto de un teléfono móvil como de una PDA. Incorpora las funciones de una PDA, es decir, planificación y comunicaciones de datos, tales como transmisión y recepción de faxes y conexión de internet a un teléfono móvil. El terminal MB-MM se refiere un terminal que tiene un

chip multi-módem incorporado y que puede funcionar en cualquiera de un sistema de internet móvil y otros sistemas de comunicación móvil (por ejemplo CDMA 2000, WCDMA, etc.).

Las realizaciones de la presente invención se pueden conseguir por varios medios, por ejemplo, hardware, software inalterable, software o una combinación de los mismos.

5 En una configuración de hardware, los métodos según las realizaciones de la presente invención a modo de ejemplo se pueden conseguir mediante uno o varios de circuitos integrados de aplicación específica (ASIC, Application Specific Integrated Circuit), procesadores de señal digital (DSP, Digital Signal Processors), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD, Digital Signal Processing Devices), dispositivos lógicos programables (PLD, Programmable Logic Devices), matrices de puertas programables in situ (FPGA, Field Programmable Gate Arrays), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

10 En una configuración de software inalterable o de software, los métodos acordes con las realizaciones de la presente invención se pueden implementar en forma de un módulo, un procedimiento, una función, etc., que llevan a cabo las funciones u operaciones descritas anteriormente. Un código de software puede estar almacenado en la memoria 3080 o 3090 y ser ejecutado por el procesador 3020 o 3030. La memoria está localizada en el interior o el exterior del procesador, y puede transmitir y recibir datos, hacia y desde el procesador a través de varios medios conocidos.

15 Los expertos en la materia apreciarán que la presente invención se puede llevar a cabo de otras maneras específicas diferentes a las expuestas en la presente memoria, sin apartarse del alcance de la presente invención, tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, las realizaciones anteriores se deben considerar en todos los aspectos como ilustrativas y no como restrictivas. El alcance de la invención se deberá determinar mediante las reivindicaciones adjuntas, no mediante la descripción anterior, y se prevé que todos los cambios que queden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas están abarcados por las mismas. Es obvio para los expertos en la materia que las reivindicaciones que no se enumeran explícitamente entre las reivindicaciones adjuntas se pueden presentar en combinación como una realización de la presente invención o incluirse como una nueva reivindicación mediante una subsiguiente modificación después de la presentación de la solicitud.

#### **Aplicabilidad industrial**

20 La presente invención es aplicable a varios sistemas de acceso inalámbrico que incluyen un sistema 3GPP, un sistema 3GPP2 y/o un sistema IEEE 802.xx. Junto a estos sistemas de acceso inalámbrico, las realizaciones de la presente invención son aplicables a todos los campos técnicos en los que los sistemas de acceso inalámbrico encuentran sus aplicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para ajustar un tamaño de ventana de contienda, CWS, en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, comprendiendo el método:  
llevar a cabo un procedimiento de acceso a canal;
- 5 transmitir una ráfaga de transmisión que incluye una señal de enlace descendente en la banda sin licencia cuando se determina que una celda de servicio de la banda sin licencia está en un estado inactivo como resultado del procedimiento de acceso a canal;  
recibir información de acuse de recibo de solicitud y repetición automática híbrida, HARQ-ACK, correspondiente a la ráfaga de transmisión, **caracterizado por que** el método comprende además:
- 10 ajustar el CWS en base al número de estados de transmisión discontinua, DTX, en la información de HARQ-ACK, cuando la ráfaga de transmisión está planificada mediante una planificación de portadora propia.  
2. El método según la reivindicación 1, en el que un estado DTX se cuenta como un estado ACK negativo, NACK, para ajustar el CWS.  
3. El método según la reivindicación 2, en el que un estado NACK/DTX y un estado ANY en la información de HARQ-ACK se cuentan asimismo como el estado NACK.  
15 4. El método según la reivindicación 1, en el que los estados DTX en la información de HARQ-ACK no se utilizan para ajustar el CWS, cuando la ráfaga de transmisión está planificada mediante una planificación entre portadoras.  
5. El método según la reivindicación 1, en el que la información de HARQ-ACK utilizada para ajustar el CWS es información de HARQ-ACK correspondiente a una primera subtrama de la ráfaga de transmisión.
- 20 6. Un nodo de transmisión (3010) configurado para ajustar un tamaño de ventana de contienda, CWS, en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, comprendiendo el nodo de transmisión (3010):  
un transmisor (3050);  
un receptor (3070); y  
un procesador (3030) para soportar ajuste del CWS,  
25 en el que el procesador (3030) está configurado para:  
controlar el transmisor (3050) y el receptor (3730) para llevar a cabo un procedimiento de acceso a canal;  
controlar el transmisor (3050) para transmitir una ráfaga de transmisión que incluye una señal de enlace descendente en la banda sin licencia cuando se determina que una celda de servicio de la banda sin licencia está en un estado inactivo como resultado del procedimiento de acceso a canal,  
30 controlar el receptor (3730) para recibir información de acuse de recibo de solicitud y repetición automática híbrida, HARQ-ACK, correspondiente a la ráfaga de transmisión, **caracterizado por que** el procesador está configurado además para  
ajustar el CWS en base al número de estados de transmisión discontinua, DTX, en la información de HARQ-ACK, cuando la ráfaga de transmisión está planificada mediante una planificación de portadora propia..
- 35 7. El nodo de transmisión (3010) según la reivindicación 6, en el que un estado DTX se computa como un estado ACK negativo, NACK, para ajustar el CWS.  
8. El nodo de transmisión (3010) según la reivindicación 7, en el que un estado NACK/DTX o un estado ANY en la información de HARQ-ACK se computan asimismo como el estado NACK.  
9. El nodo de transmisión (3010) según la reivindicación 6, en el que los estados DTX en la información de HARQ-ACK no se utilizan para el ajuste del CWS cuando la ráfaga de transmisión está planificada mediante una planificación entre portadoras.  
40 10. El nodo de transmisión (3010) según la reivindicación 6, en el que la información de HARQ-ACK utilizada para el ajuste del CWS es información de HARQ-ACK correspondiente a una primera subtrama de la ráfaga de transmisión.

FIG. 1

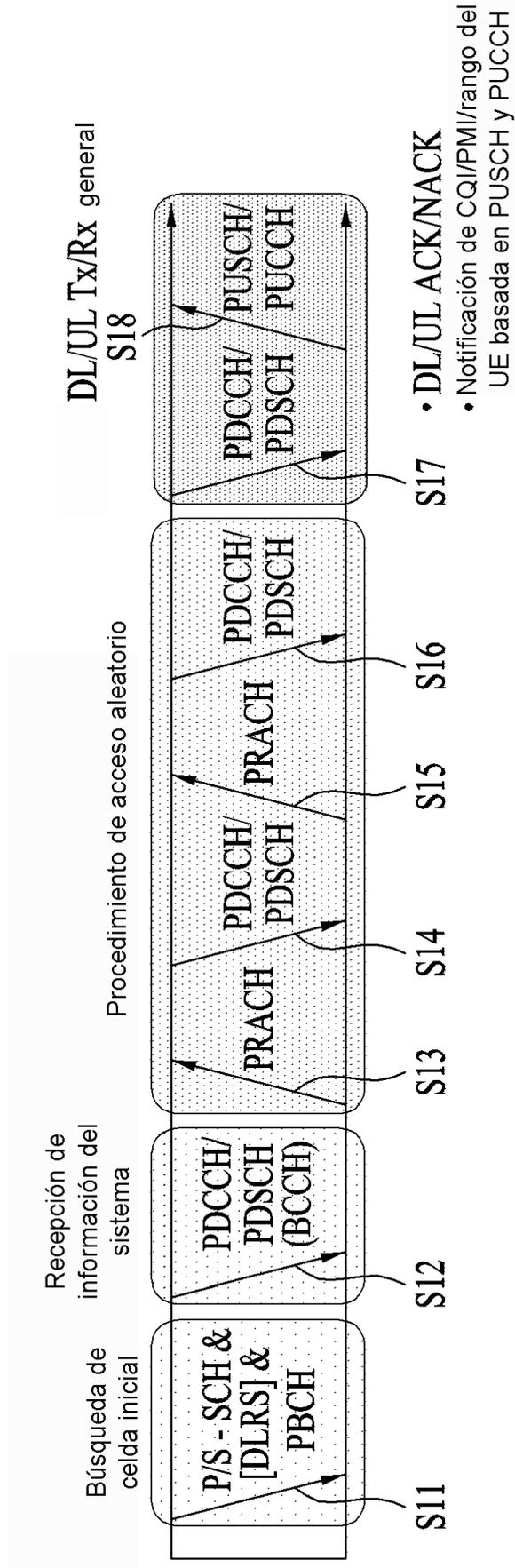


FIG. 2

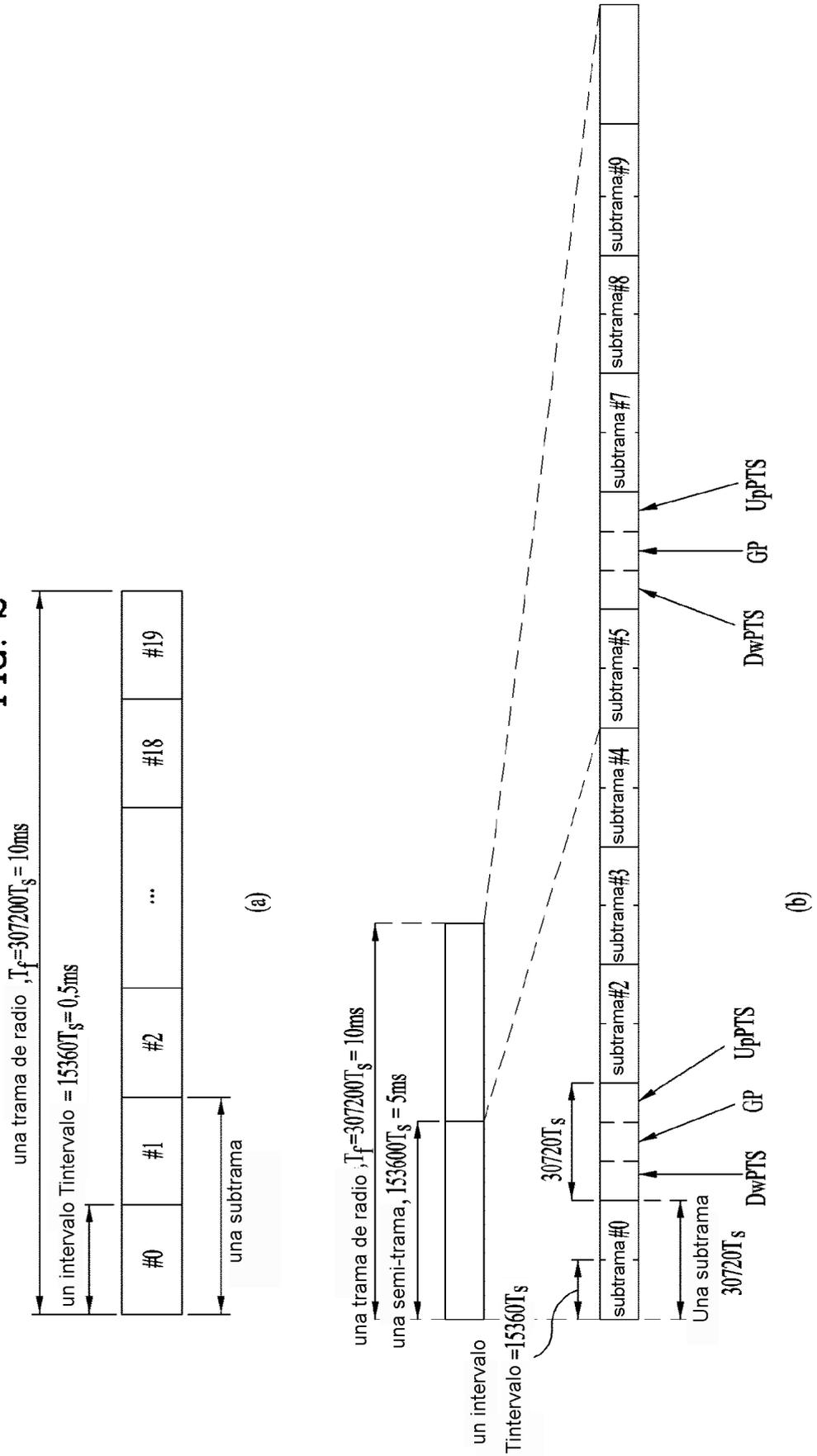


FIG. 3

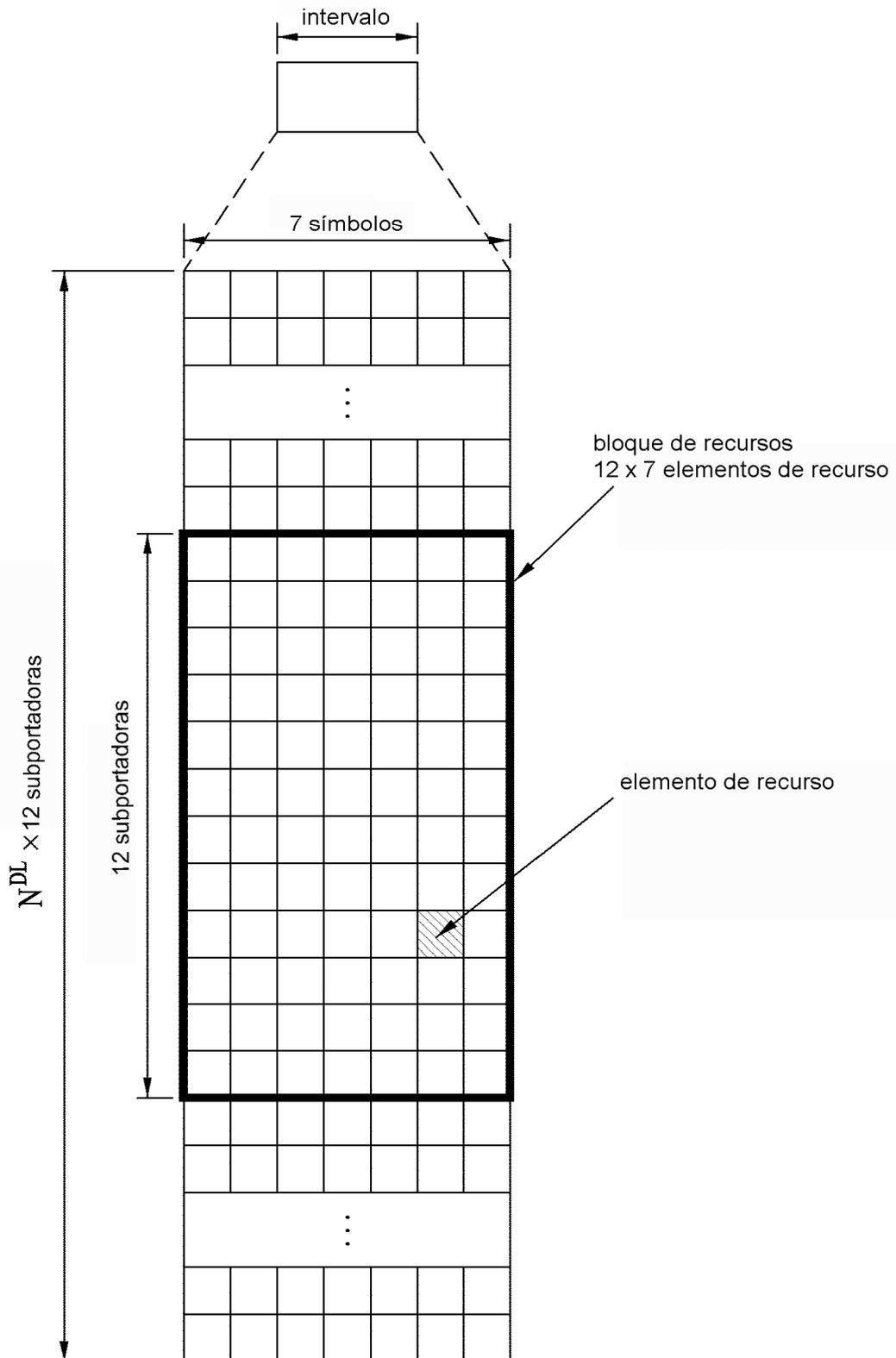


FIG. 4

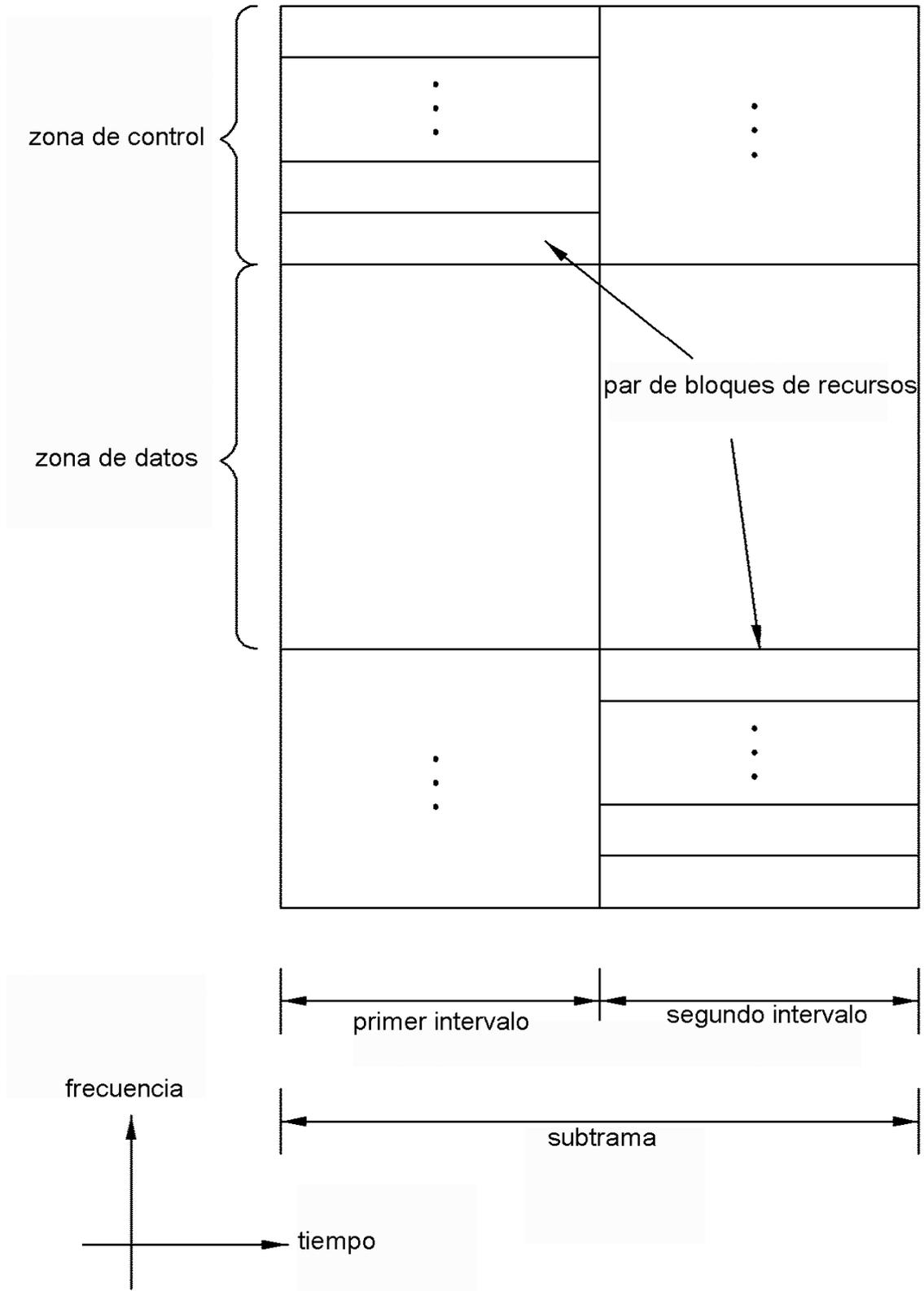


FIG. 5

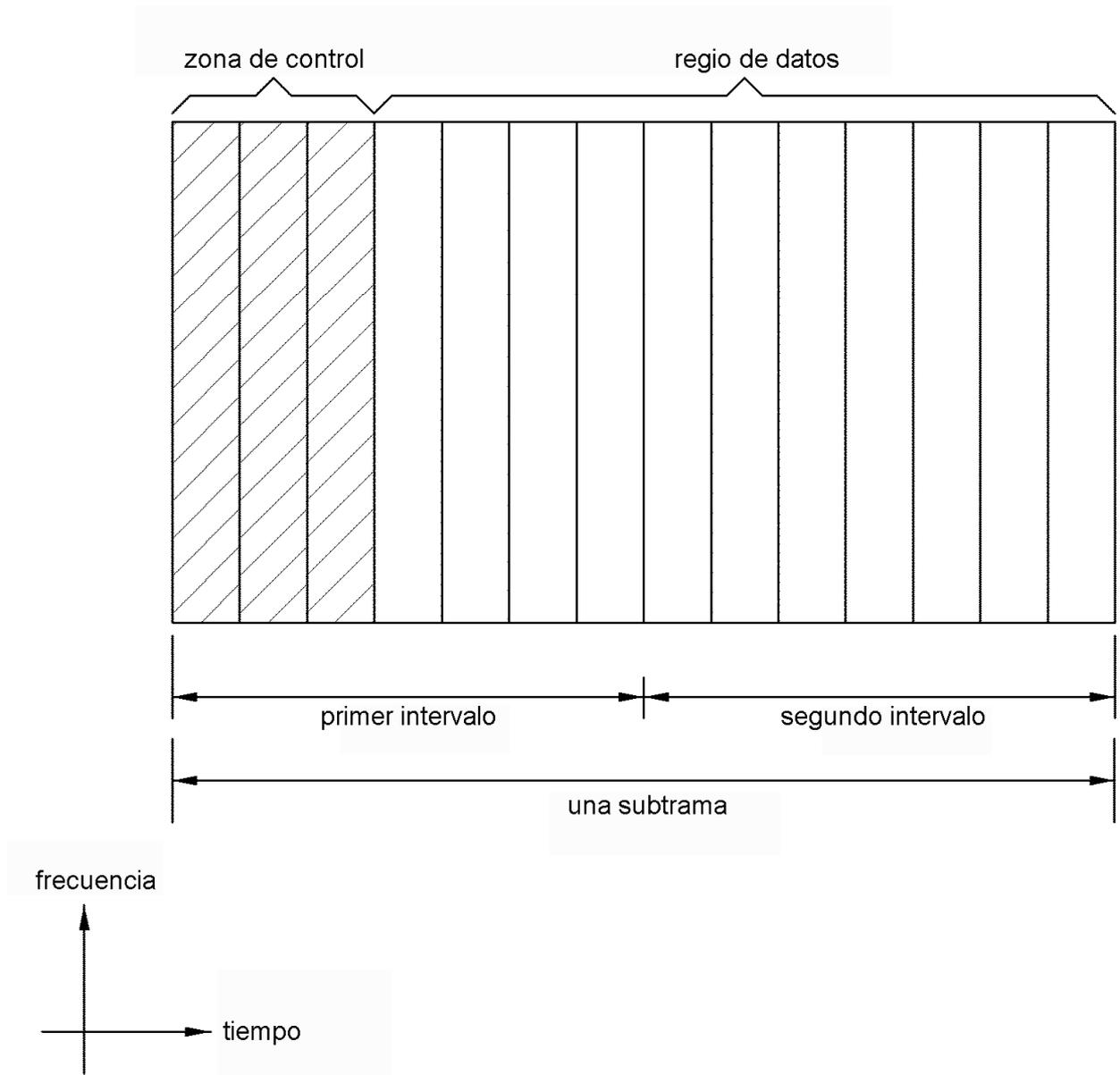
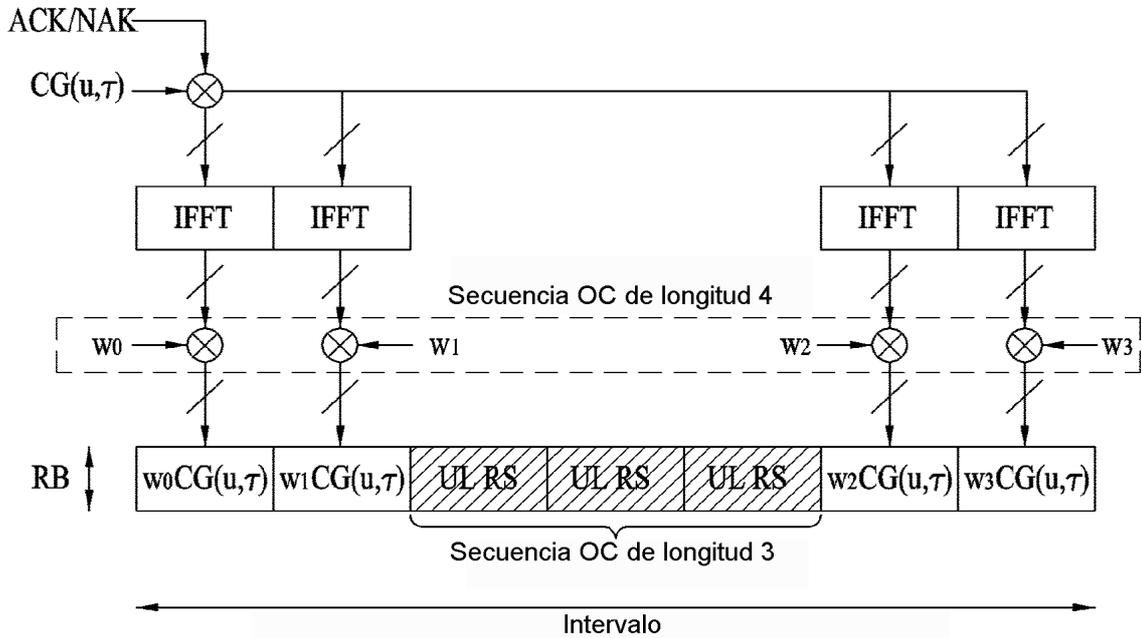
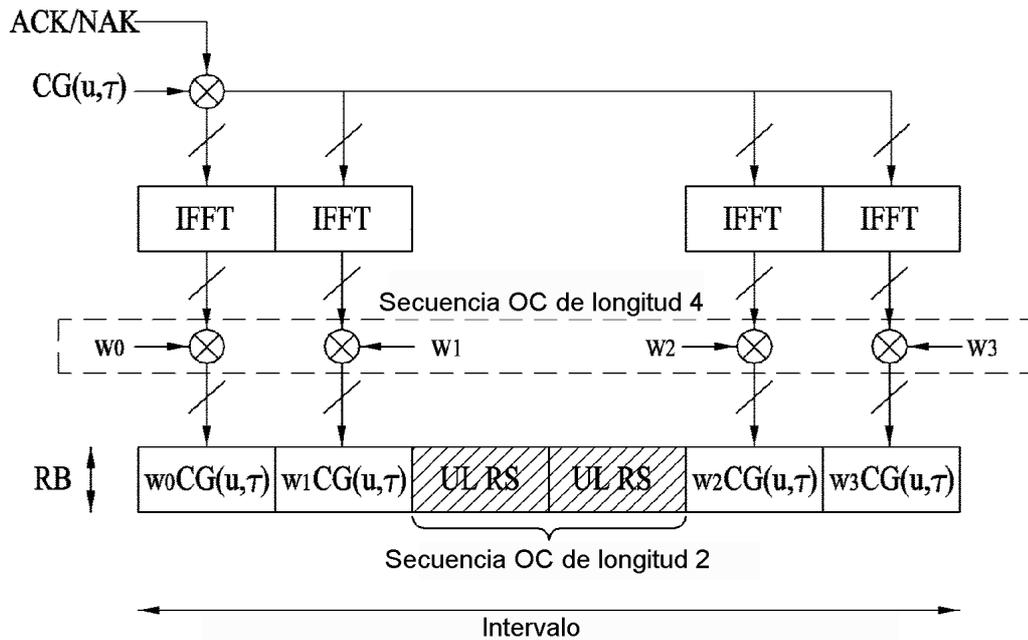


FIG. 6



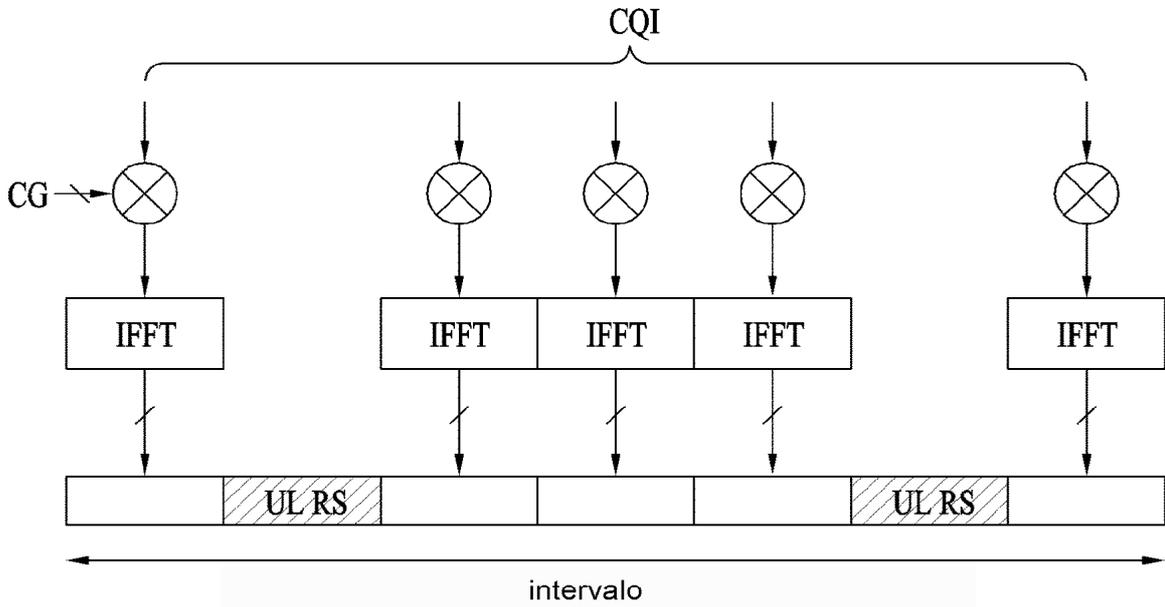
Estructura de formato PUCCH 1a y 1b (caso CP normal)

FIG. 7



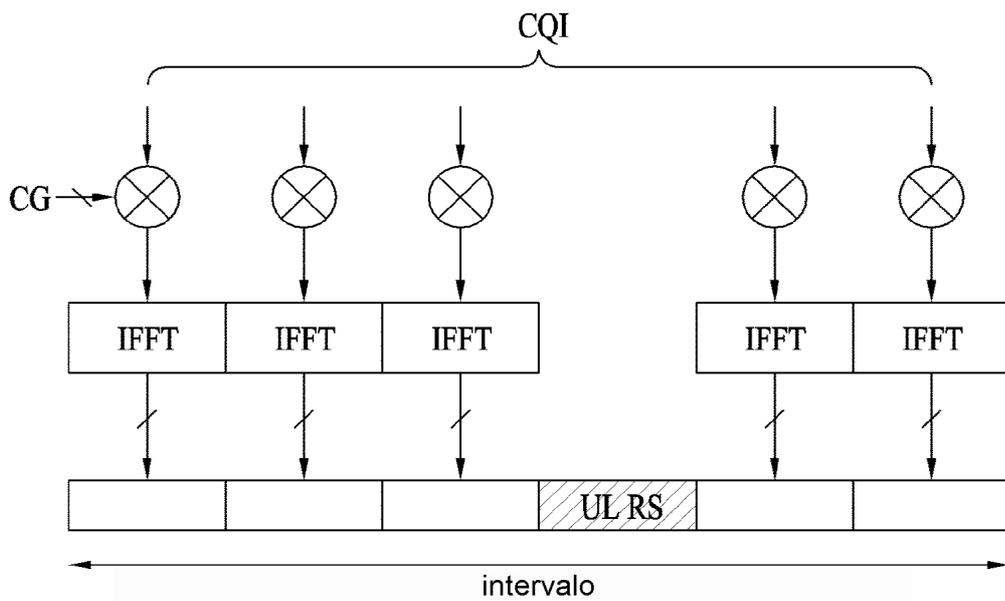
Estructura de formato PUCCH 1a y 1b (caso CP extendido)

FIG. 8



Estructura de formato PUCCH 2, 2a y 2b (caso CP normal)

FIG. 9



Estructura de formato PUCCH 2, 2a y 2b (caso CP extendido)

**FIG. 10**

asignación de recursos: 18 canales ACK/NACK en formato CP

desplazamiento

margen de desplazamiento cíclico específico por celda		cobertura ortogonal de RS		
$\delta_{\text{margen}}^{\text{PUCCH}} = 1$	$\delta_{\text{margen}}^{\text{PUCCH}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 1$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 2$
$n_{\text{CS}} = 1$	$n_{\text{CS}} = 0$	$n' = 0$		
2	1		6	12
3	2	1		13
4	3		7	
5	4	2		14
6	5		8	
7	6	3		15
8	7		9	
9	8	4		16
10	9		10	
11	10	5		17
0	11		11	

cobertura ortogonal de ACK/NACK		
$n_{\text{OC}} = 0$	$n_{\text{OC}} = 1$	$n_{\text{OC}} = 2$
$n' = 0$		12
	6	
1		13
	7	
2		14
	8	
3		15
	9	
4		16
	10	
5		17
	11	

$\Delta_{\text{desplazamiento}}^{\text{PUCCH}} \in \begin{cases} \{1,2,3\} & \text{caso CP normal} \\ \{1,2,3\} & \text{caso CP extendido} \end{cases}$

desplazamiento cíclico específico por celda  
valor de secuencia CAZAC

$\delta_{\text{margen}}^{\text{PUCCH}} \in \{0,1, \dots, \Delta_{\text{desplazamiento}}^{\text{PUCCH}} - 1\}$  margen de desplazamiento cíclico específico

$n_{\text{OC}}$  índice de secuencia ortogonal para ACK/NACK

$\bar{n}_{\text{OC}}$  índice de secuencia ortogonal para RS

$n_{\text{CS}}$  valor de desplazamiento cíclico para secuencia CAZAC

$n'$  índice de recurso ACK/NACK utilizado para canalización en RB

FIG. 11

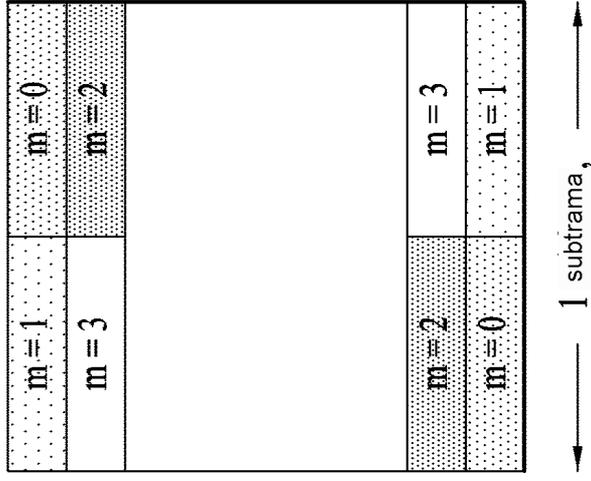
desplazamiento cíclico	cobertura ortogonal			OC <sub>índice=2</sub>	OC <sub>índice=1</sub>	OC <sub>índice=0</sub>
	OC <sub>índice=2</sub>	OC <sub>índice=1</sub>	OC <sub>índice=0</sub>			
0	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+
7	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+	+

FIG. 12

□ PRB utilizados para transmitir PUCCH en el intervalo  $n_s$

$$n_{PRB} = \begin{cases} \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{si } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 0 \\ N_{RB}^{UL} - 1 - \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{si } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

- orden de mapeo: desde RB localizados en un límite externo hasta RB localizados en un límite interno
- formato de PUCCH 2/2a/2b primero
- formato CQI y ACK/NACK mezclado
- PUCCH 포맷 1/1a/1b



formato de PUCCH 1/1a/1b

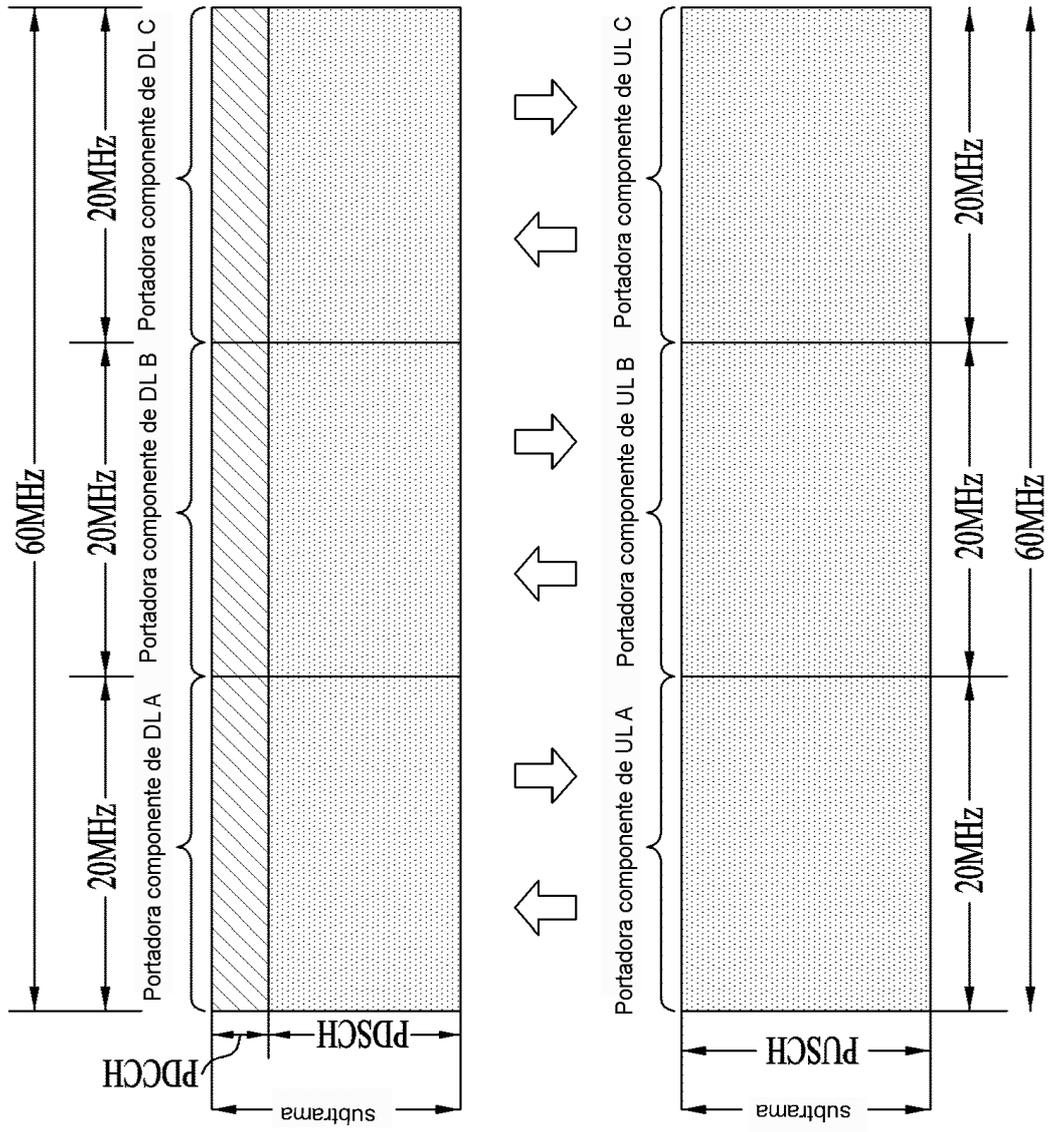
$$m = \begin{cases} N_{RB}^{(2)} \\ N_{RB}^{(1)} \\ n_{PUCCH}^{(1)} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{desplazamiento}^{PUCCH} + N_{RB}^{(2)} + \left\lfloor \frac{N_{cs}^{(2)}}{8} \right\rfloor \text{ si no} \end{cases}$$

$c = \begin{cases} 3 & \text{CP normal} \\ 2 & \text{CP extendido} \end{cases}$

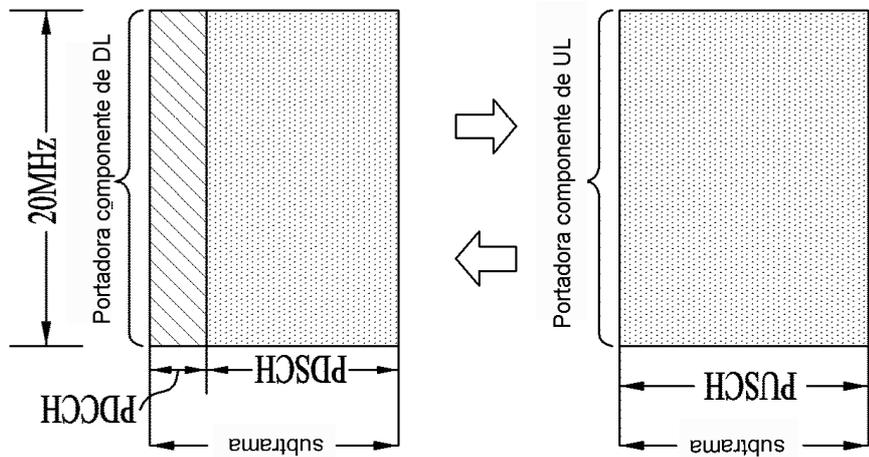
formato de PUCCH 2/2a/2b

$$m = \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}^{(2)}}{N_{sc}^{RB}} \right\rfloor$$

FIG. 13



(b) CC múltiples



(a) CC única

FIG. 14

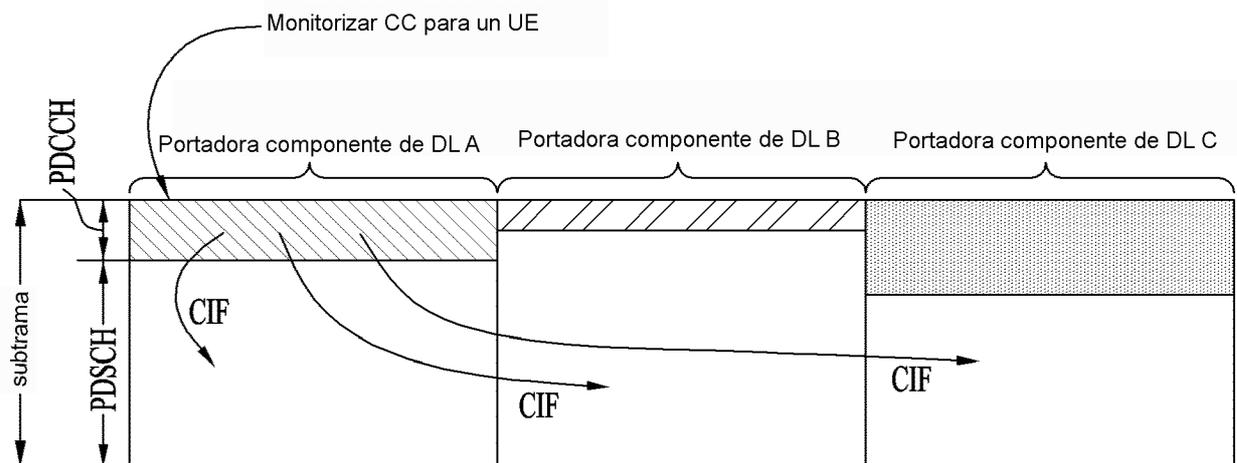


FIG. 15

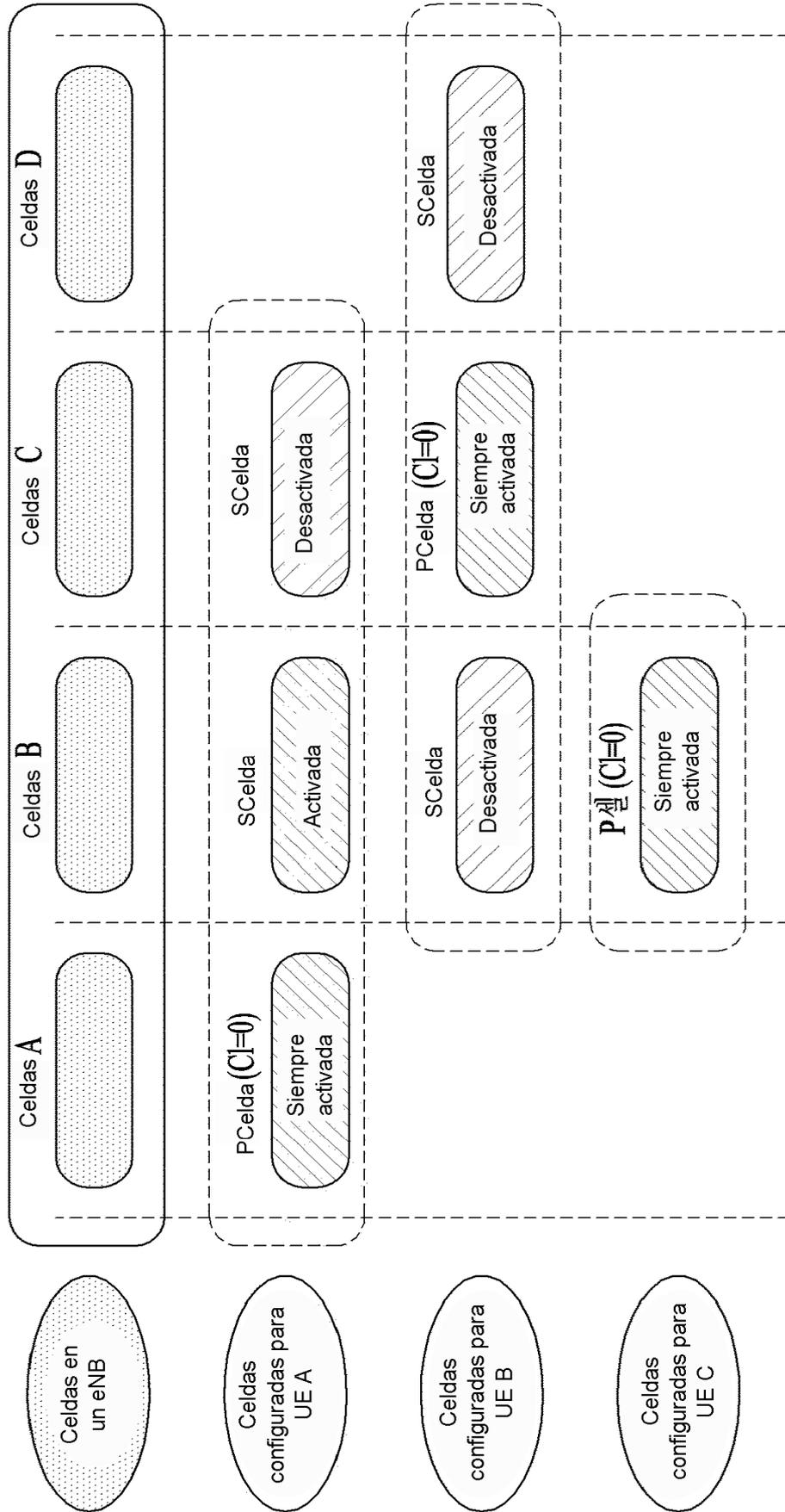


FIG. 16

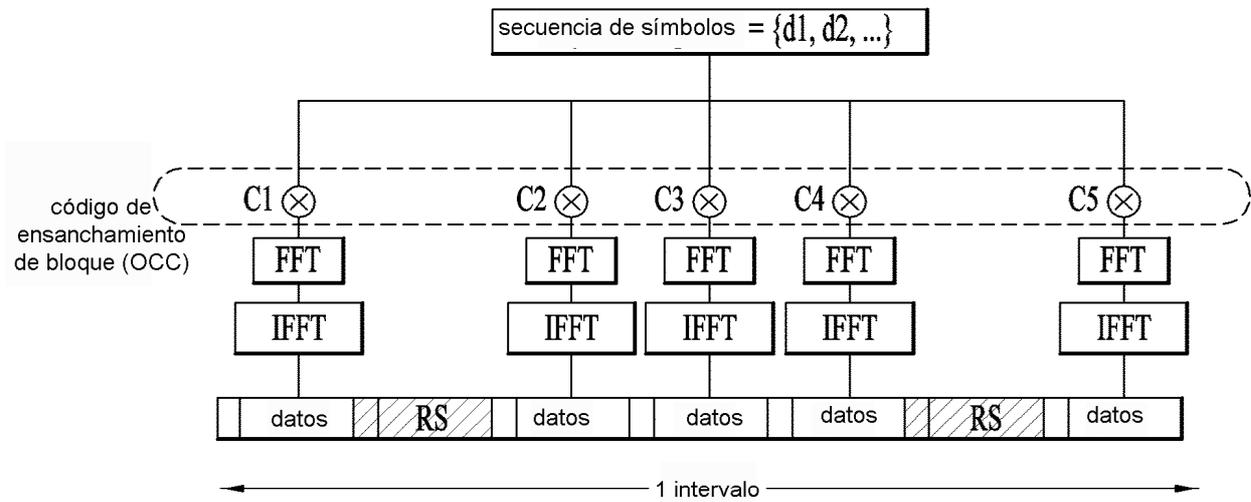


FIG. 17

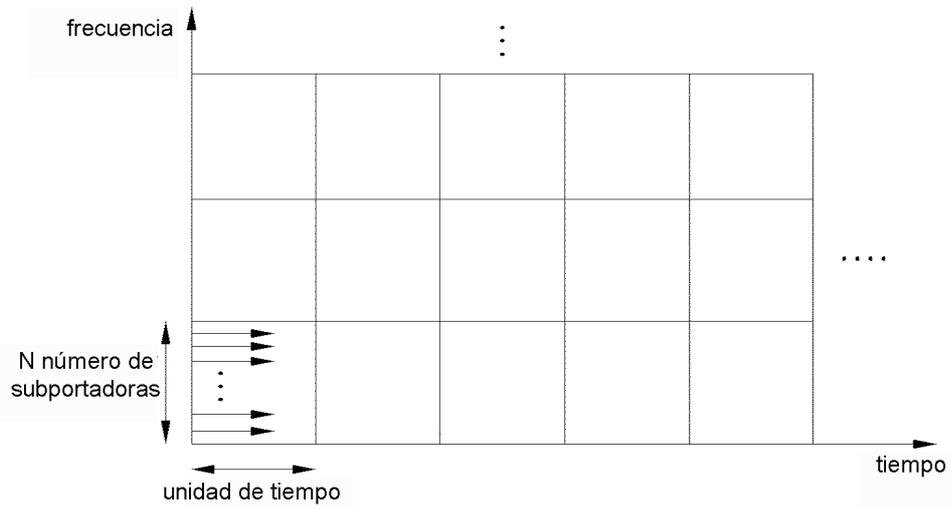


FIG. 18

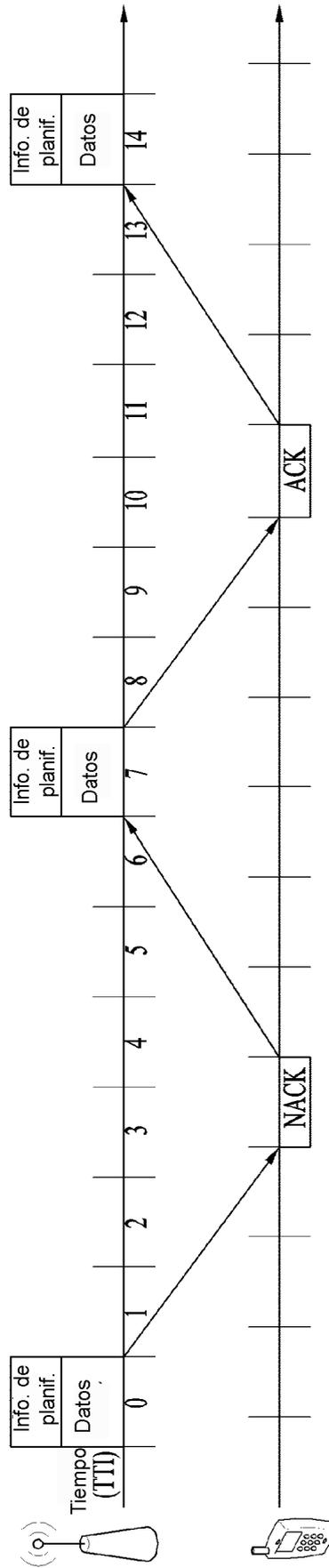


FIG. 19

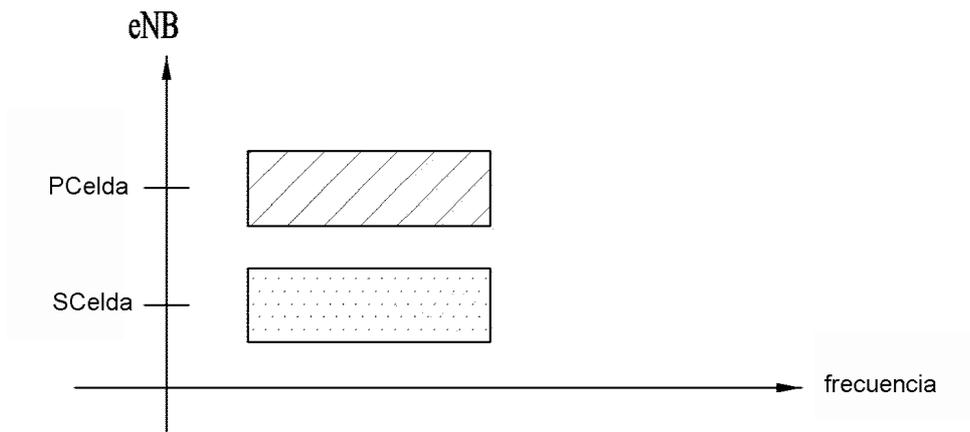
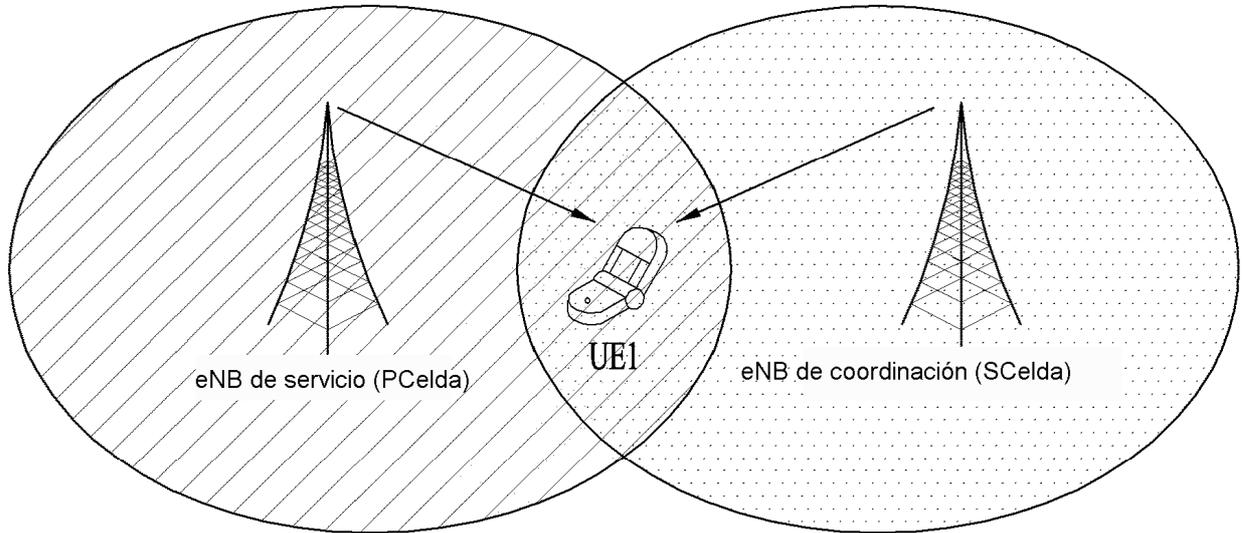


FIG. 20

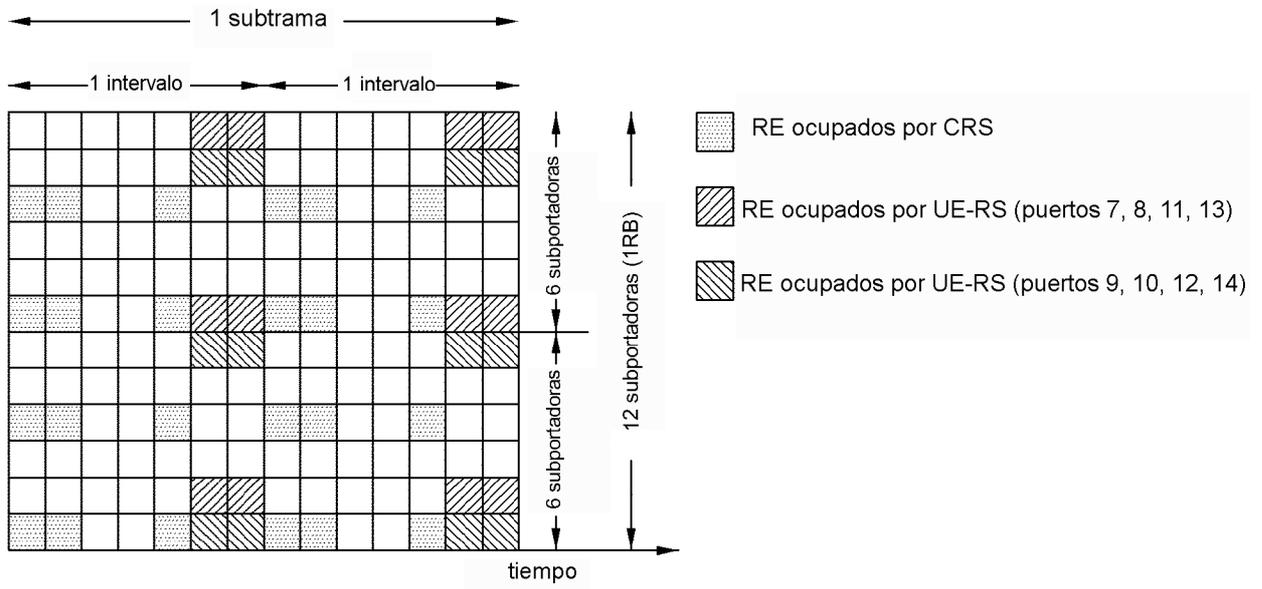


FIG. 21

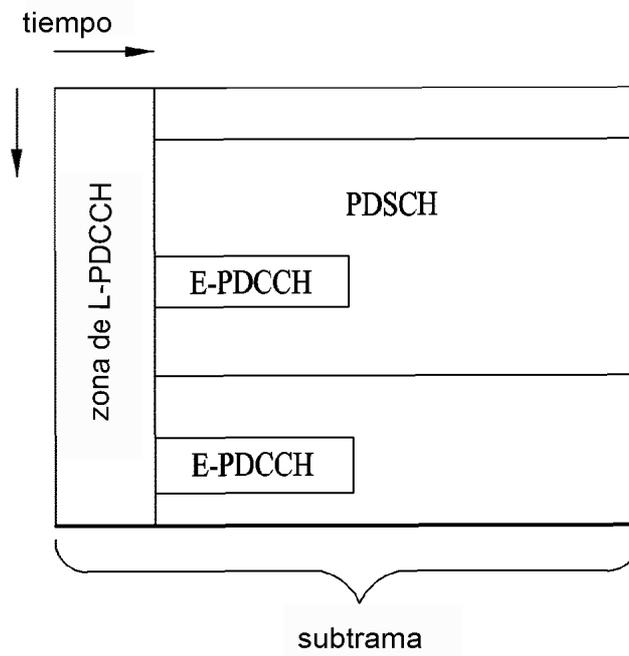


FIG. 22

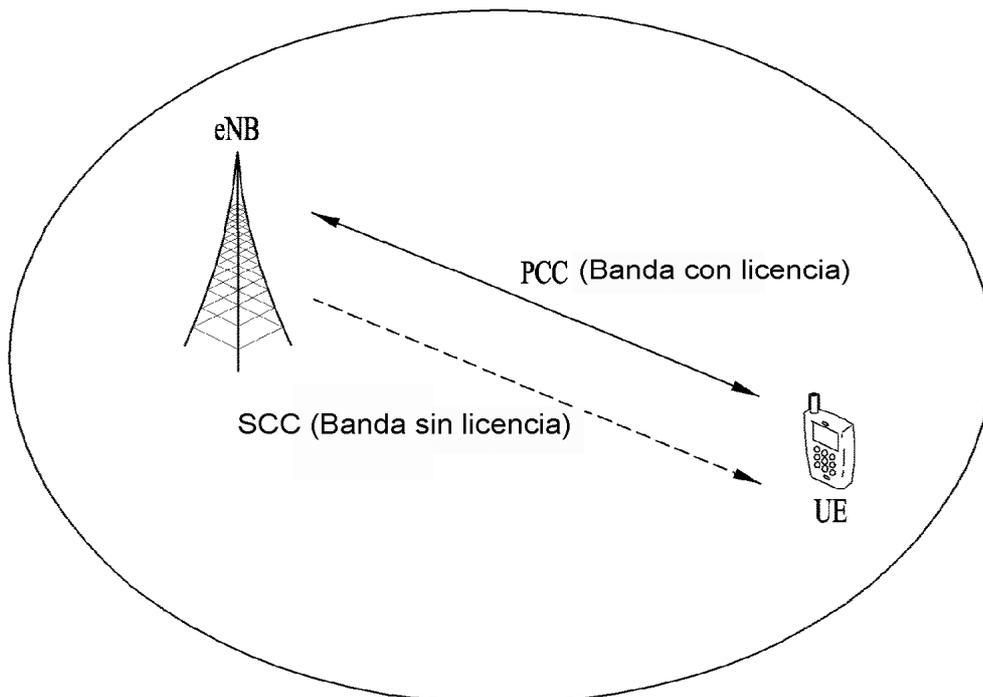


FIG. 23

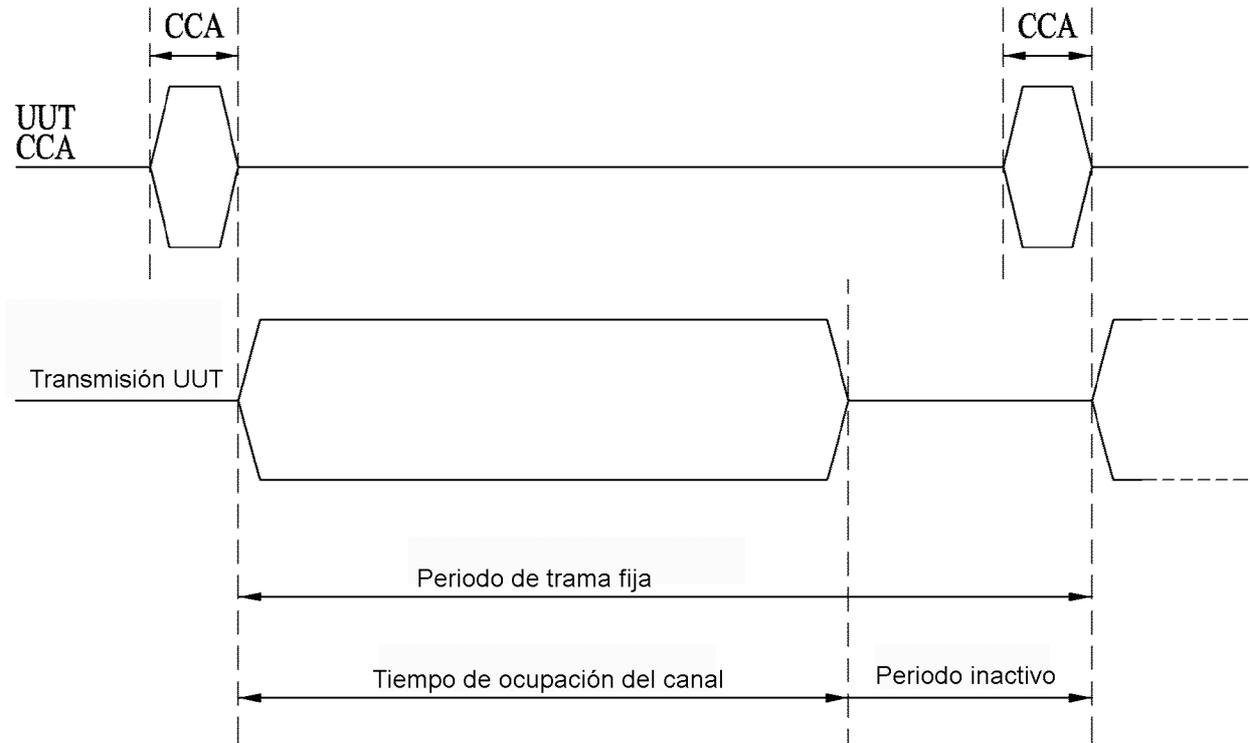


FIG. 24

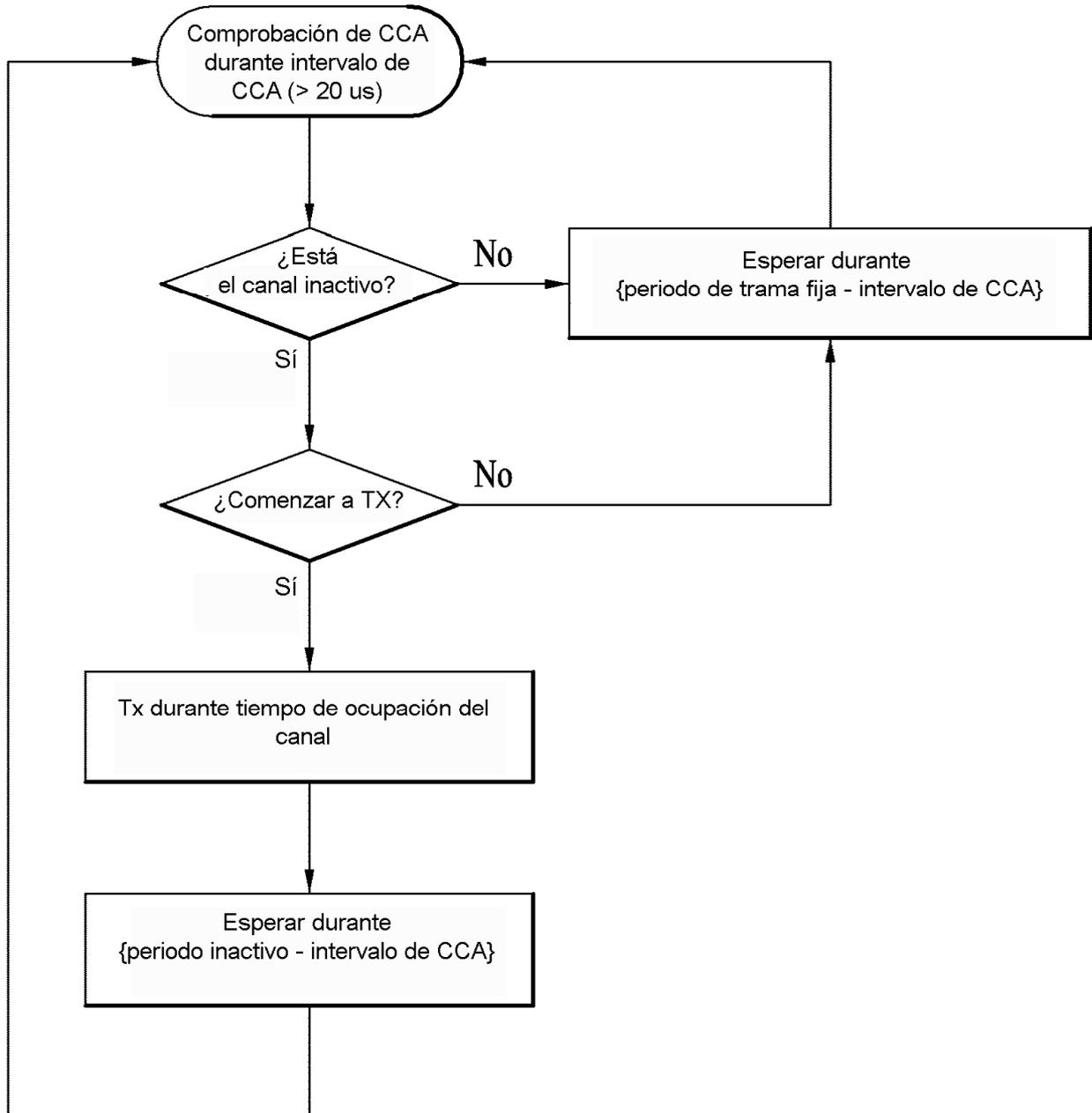
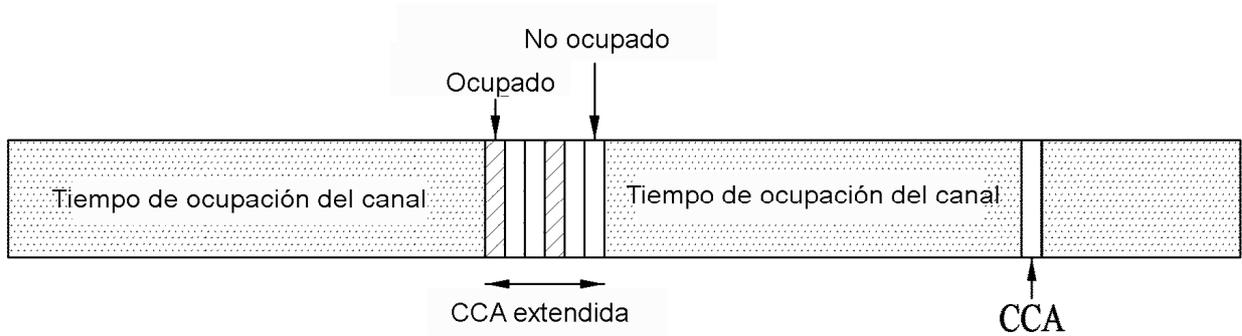
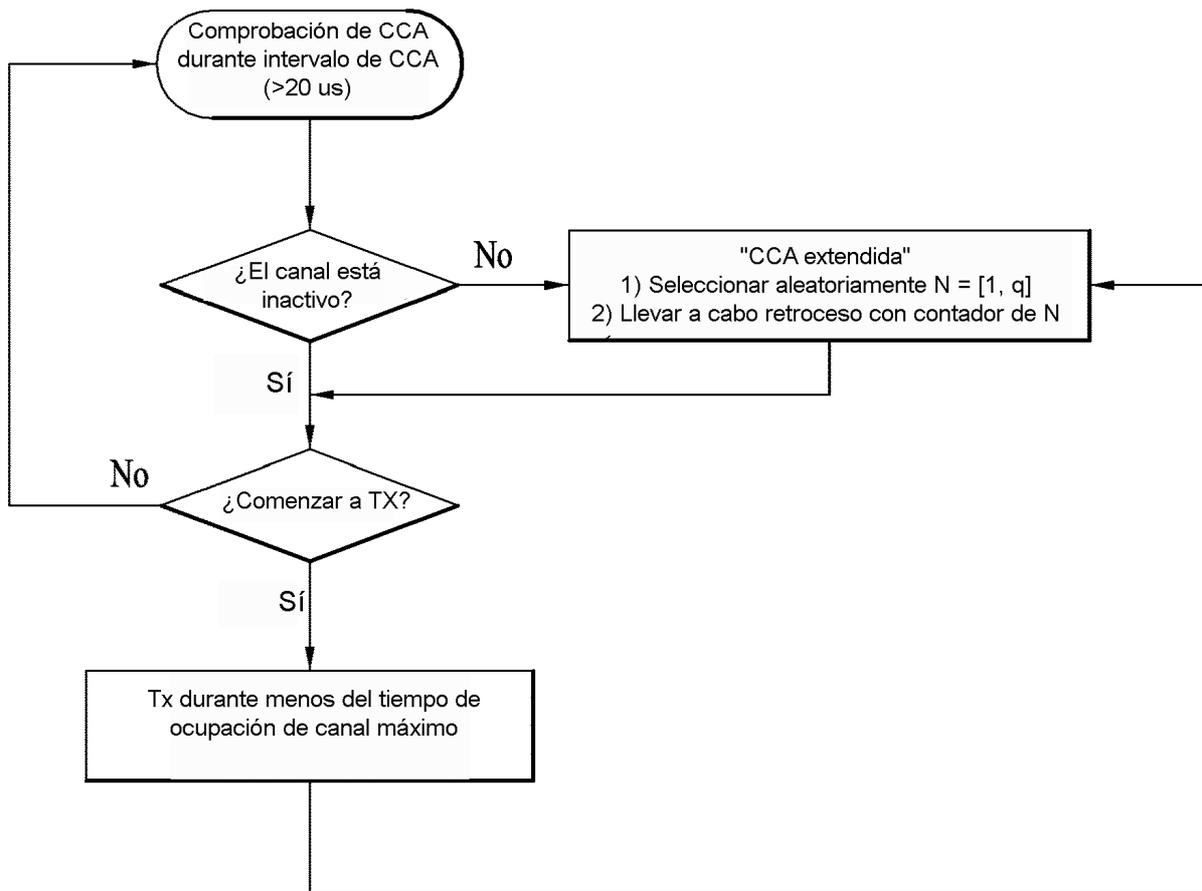


FIG. 25



(a)



(b)

FIG. 26

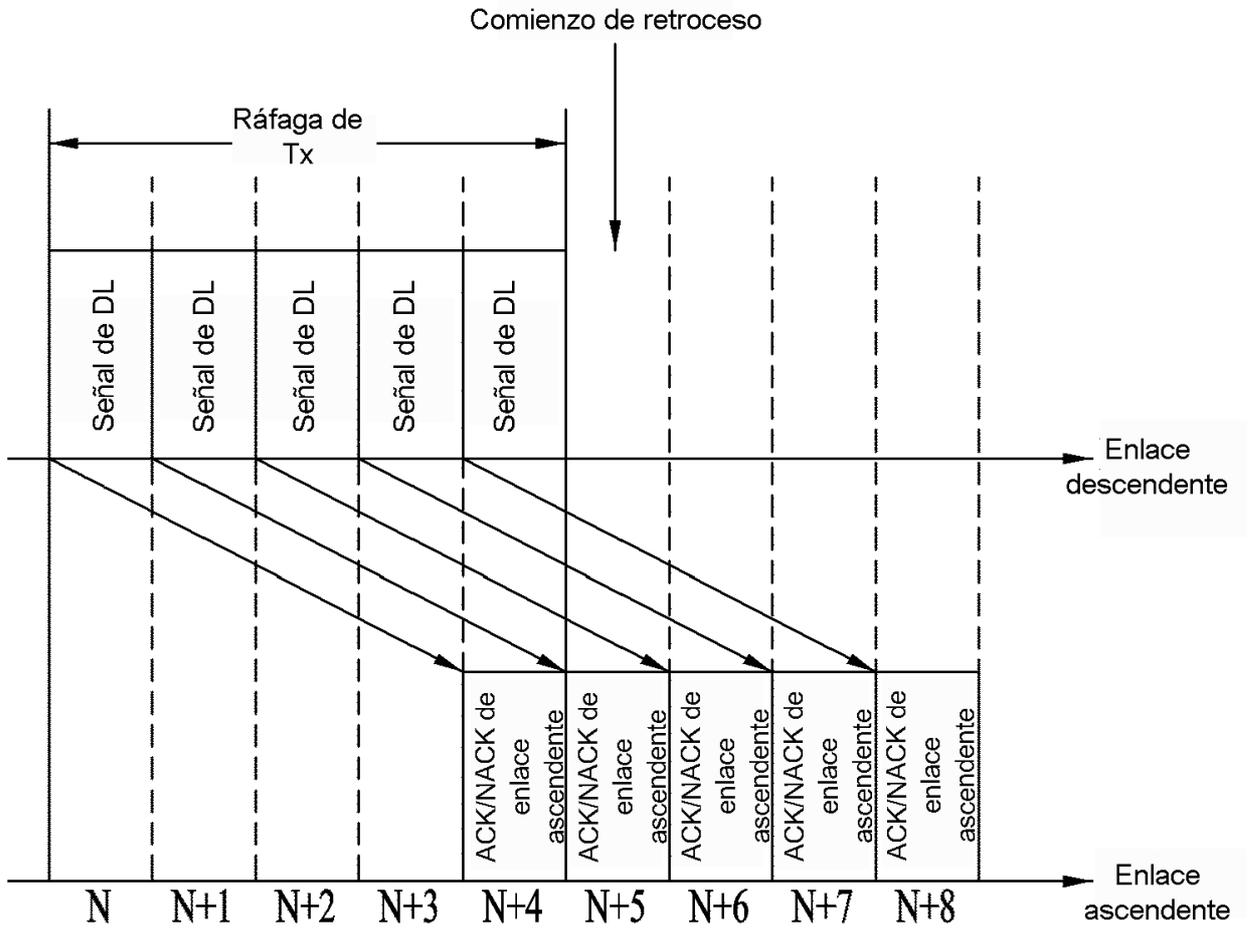


FIG. 27

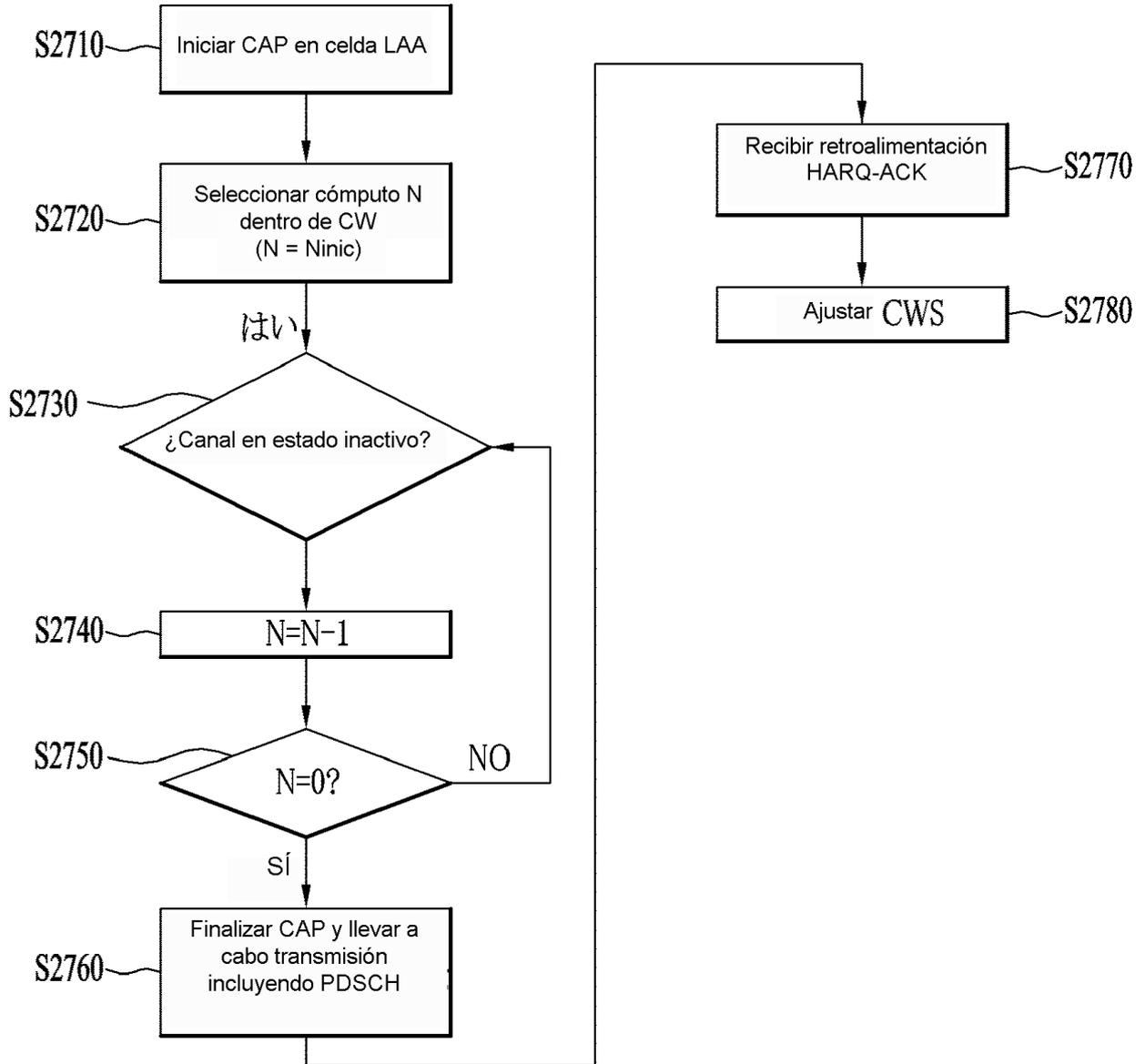


FIG. 28

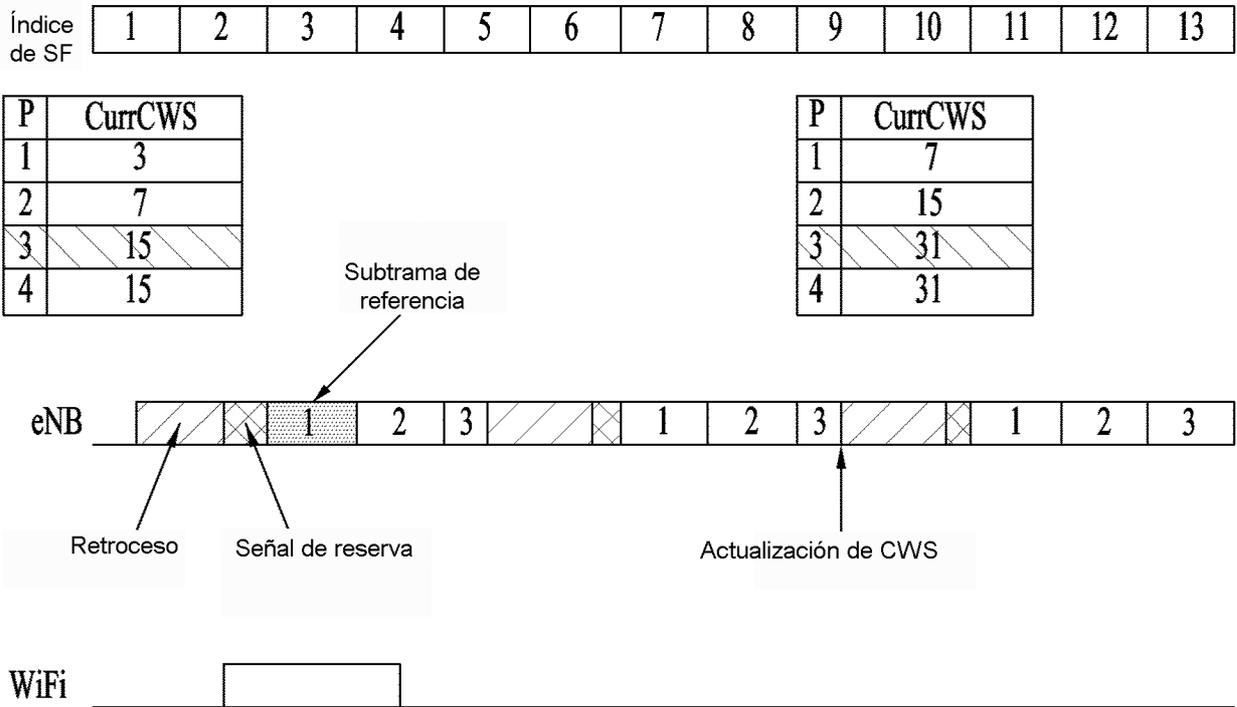


FIG. 29

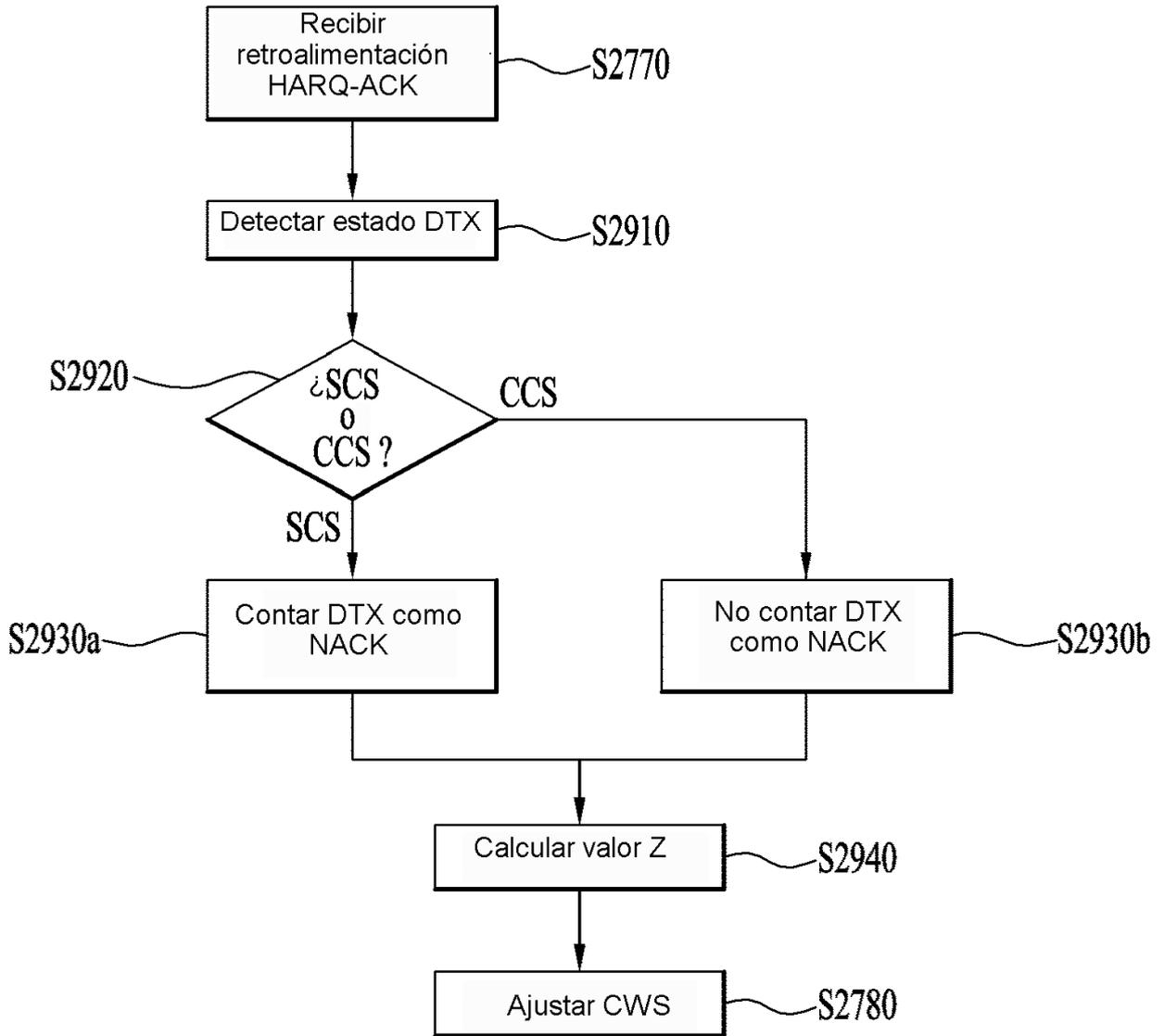


FIG. 30

