

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 918**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/26** (2006.01)

**H04B 7/06** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2015 PCT/KR2015/014196**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2016 WO16105132**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2015 E 15873659 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3240207**

54 Título: **Procedimiento para informar de información de estado de canal en un sistema de acceso inalámbrico que soporta bandas sin licencia, y aparato que soporta el mismo**

30 Prioridad:

**23.12.2014 US 201462095781 P**  
**21.01.2015 US 201562105756 P**  
**20.03.2015 US 201562136366 P**  
**25.03.2015 US 201562138358 P**  
**02.04.2015 US 201562142453 P**  
**22.04.2015 US 201562151361 P**  
**13.05.2015 US 201562161210 P**  
**21.05.2015 US 201562165159 P**  
**20.08.2015 US 201562207898 P**  
**21.08.2015 US 201562207944 P**  
**22.09.2015 US 201562222179 P**  
**02.10.2015 US 201562236147 P**  
**02.11.2015 US 201562249905 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KIM, SEONWOOK;**  
**AHN, JOONKUI;**  
**LEE, SEUNGMIN;**  
**KIM, KIJUN;**  
**YANG, SUCKCHEL;**  
**SEO, HANBYUL;**  
**PARK, JONGHYUN y**  
**YOU, HYANGSUN**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 773 918 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**

Procedimiento para informar de información de estado de canal en un sistema de acceso inalámbrico que soporta bandas sin licencia, y aparato que soporta el mismo

**Campo técnico**

5 La presente divulgación se refiere a un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, y a procedimientos para configurar y programar una subtrama parcial (pSF), y aparatos que la soportan. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a un procedimiento para la información del estado del canal, cuando la pSF está configurada.

**Antecedentes de la técnica**

10 Los sistemas de acceso inalámbrico se han implementado ampliamente para proporcionar varios tipos de servicios de comunicación, como voz o datos. En general, un sistema de acceso inalámbrico es un sistema de acceso múltiple que soporta la comunicación de múltiples usuarios al compartir los recursos del sistema disponibles (un ancho de banda, potencia de transmisión, etc.) entre ellos. Por ejemplo, los sistemas de acceso múltiple incluyen un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA), un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), un sistema de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) y un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA).

15 El documento US 2012/264441 A desvela esquemas de señalización para comunicar la configuración de silenciamiento del canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) desde el eNodeB al equipo de usuario (UE), para que puedan medir la información del estado del canal entre células (CSI) si está configurado. La estación base que transmite a cada UE servido una señal numérica que indica un número de configuraciones de silenciamiento permitidas, parámetros para cada configuración de silenciamiento permitida y una señal de activación/desactivación. Cada UE servido silencia o no silencia un PDSCH de acuerdo con una de las configuraciones de silenciamiento permitidas y el estado de un bit correspondiente de la señal de activación/desactivación.

**Divulgación**

25 **Problema técnico**

Un objeto de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento para configurar una subtrama parcial (pSF) definida en una banda sin licencia en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia.

Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar, cuando se configura una pSF, varios procedimientos para programar la pSF. Por ejemplo, un procedimiento de programación de portadora cruzada, se proporciona un procedimiento de programación de autoportadora y un procedimiento de programación híbrido.

Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento para operar una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE) para gestionar una pSF.

Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento para restringir un esquema de programación, cuando se aplica la programación de portadora cruzada.

35 Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento para indexar grupos de elementos de recursos mejorados (EREG), cuando la programación de autoportadora se realiza utilizando un canal de control de enlace descendente físico mejorado (EPDCCH) en una célula sin licencia (UCélula).

Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar, cuando se aplica la programación de autoportadora, un procedimiento para configurar y transmitir un EPDCCH en una UCélula y un procedimiento para decodificar el EPDCCH.

Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un patrón de señal de referencia de demodulación (DM-RS) asignado a una pSF.

Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar aparatos que soporten los procedimientos anteriores.

45 Los expertos en la materia apreciarán que los objetos que podrían lograrse con la presente divulgación no se limitan a lo que se ha descrito particularmente anteriormente y los objetos anteriores y otros que la presente divulgación podría lograr se entenderán más claramente a partir de siguiente descripción detallada.

**Solución técnica**

50 La presente divulgación se refiere a un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, y a procedimientos para configurar y programar una subtrama parcial (pSF), y aparatos que la soportan. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a un procedimiento para la información del estado del canal, cuando

se configura una pSF.

5 En un aspecto de la presente divulgación, un procedimiento para informar información de estado de canal (CSI) por un equipo de usuario (UE) en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia puede incluir recibir un número predeterminado de subtramas de una ráfaga de enlace descendente configurada en una célula de banda sin licencia (UCélula) que soporta la banda sin licencia, medir CSI para la ráfaga de enlace descendente e informar la CSI medida a una estación base (BS). Si la ráfaga de enlace descendente incluye una subtrama parcial (pSF), el UE puede no considerar que la pSF es una subtrama de enlace descendente válida para la medición de CSI, y la pSF puede configurarse en un tamaño menor que una subtrama general.

10 En otro aspecto de la presente divulgación, un UE para informar CSI en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia puede incluir un receptor, un transmisor y un procesador configurado para admitir la medición CSI. El procesador puede estar configurado para recibir un número predeterminado de subtramas de una ráfaga de enlace descendente configurada en una célula de banda sin licencia (UCélula) que soporta la banda sin licencia controlando el receptor, para medir la CSI para la ráfaga de enlace descendente y para informar la CSI medida a una estación base (BS) controlando el transmisor. Si la ráfaga de enlace descendente incluye una subtrama parcial (pSF), el procesador puede no considerar que la pSF sea una subtrama de enlace descendente válida para la medición de CSI, y la pSF puede configurarse en un tamaño más pequeño que una subtrama general.

El pSF puede programarse mediante programación de autoportadora, y una subtrama general incluida en la ráfaga de enlace descendente puede programarse mediante programación de portadora cruzada.

20 Cuando la BS solicita informes CSI en una célula primaria (PCélula) configurada en una banda con licencia, el informe de CSI se puede realizar y la CSI medida se puede informar en la PCélula.

Cuando la BS solicita informes CSI en la UCélula, el informe de CSI se puede realizar y la CSI medida se puede informar en la UCélula.

El informe de CSI puede realizarse periódicamente en una PCélula configurada en una banda con licencia.

25 Si la pSF no se considera una subtrama válida, un recurso de referencia para la medición de CSI no puede asignarse a la pSF, y el UE puede medir CSI solo en una subtrama normal incluida en la ráfaga de enlace descendente durante la medición de CSI.

30 Los aspectos descritos anteriormente de la presente divulgación son meramente algunas partes de las realizaciones de la presente divulgación y las personas expertas en la técnica pueden derivar y comprender diversas realizaciones en las que se incorporan las características técnicas de la presente divulgación a partir de la siguiente descripción detallada de la presente divulgación.

### **Efectos ventajosos**

Las realizaciones de la presente divulgación tienen los siguientes efectos.

35 En primer lugar, dado que varios esquemas de programación, como la programación de portadora cruzada, se proporciona programación de autoportadora y programación híbrida, los recursos de radio se pueden programar de manera adaptativa para un equipo de usuario (UE) de acceso asistido por licencia (LAA).

En segundo lugar, el desperdicio de recursos que puede ocurrir en una célula sin licencia de LAA (UCélula) puede evitarse proporcionando un procedimiento para operar una estación base (BS) y un UE, para la gestión parcial de subtramas (pSF).

40 En tercer lugar, cuando se aplica la programación de portadora cruzada, un esquema de programación aplicado a un UE en una pSF está restringido. Por lo tanto, se puede evitar el desperdicio de recursos de control, como un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH).

45 En cuarto lugar, cuando se aplica la programación de autoportadora, se puede proporcionar un procedimiento para configurar y transmitir un PDCCH mejorado (EPDCCH) en una UCélula y un procedimiento para decodificar el EPDCCH. Debido a que una pSF no es una SF normal, un esquema de asignación de recursos heredados no es viable. Particularmente para transmitir un EPDCCH, el esquema de asignación de recursos heredados debe complementarse. En la presente divulgación, por lo tanto, Los elementos de recursos (RE) de los recursos en los que se configura una pSF se etiquetan con nuevos índices del grupo de elementos de recursos mejorados (EREG), el número de EREG se fija a un valor predeterminado y se aumenta el nivel de agregación de EREG, permitiendo así una asignación eficiente, estable de un EPDCCH.

50 En quinto lugar, dado que se proporciona un patrón de señal de referencia de demodulación (DM-RS) asignado a una pSF, un UE también realiza la estimación del canal en la pSF. En consecuencia, se puede aumentar el rendimiento de la decodificación de datos.

Los expertos en la materia apreciarán que los efectos que se pueden lograr con la presente divulgación no se limitan

a lo que se ha descrito particularmente anteriormente y otras ventajas de la presente divulgación se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada en junto con los dibujos adjuntos. Es decir, los expertos en la materia pueden derivar efectos no deseados resultantes de la implementación de la presente divulgación a partir de las realizaciones de la presente divulgación.

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

Los dibujos que acompañan, que se incluyen para proporcionar una mejor comprensión de la divulgación, ilustran realizaciones de la divulgación y junto con la descripción sirven para explicar el principio de la divulgación. En los dibujos:

- 10 La figura 1 es una vista que ilustra canales físicos y un procedimiento de transmisión de señal que usa los canales físicos;
- La figura 2 es una vista que ilustra estructuras de trama de radio ejemplares;
- La figura 3 es una vista que ilustra una cuadrícula de recursos ejemplar para la duración de una ranura de enlace descendente;
- 15 La figura 4 es una vista que ilustra una estructura ejemplar de una subtrama de enlace ascendente;
- La figura 5 es una vista que ilustra una estructura ejemplar de una subtrama de enlace descendente;
- La figura 6 es una vista que ilustra un ejemplo de portadoras de componentes (CC) y agregación de portadoras (CA) en un sistema de evolución avanzada a largo plazo (LTE-A);
- La figura 7 es una vista que ilustra una estructura de subtrama basada en la programación de portadora cruzada en el sistema LTE-A;
- 20 La figura 8 es una vista que ilustra una configuración de célula de servicio ejemplar basada en la programación de portadora cruzada;
- La figura 9 es una vista que ilustra uno de los procedimientos para transmitir una señal de referencia de sonido (SRS) utilizada en realizaciones de la presente divulgación;
- 25 La figura 10 es una vista que ilustra una subtrama ejemplar a la que se asignan señales de referencia específicas de célula (CRS), que puede usarse en realizaciones de la presente divulgación;
- La figura 11 es una vista que ilustra subtramas ejemplares a las que se asignan señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) de acuerdo con el número de puertos de antena, que puede usarse en realizaciones de la presente divulgación;
- 30 La figura 12 es una vista que ilustra la multiplexación ejemplar de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) heredado, un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) y un PDCCH mejorado (EPDCCH) en un sistema LTE/TE-A;
- La figura 13 es una vista que ilustra un entorno de la CA ejemplar soportado en un sistema LTE sin licencia (LTE-U);
- 35 La figura 14 es un diagrama que ilustra un flujo de señal para uno de los procedimientos para configurar una oportunidad de transmisión (TxOP);
- La figura 15 es una vista que ilustra una subtrama parcial ejemplar (pSF);
- La figura 16 es una vista que ilustra una de las condiciones que permiten que una estación base (BS) realice la programación previa, cuando un punto de acceso (AP) de fidelidad inalámbrica (WiFi) ocupa un canal de radio en una banda sin licencia;
- 40 La figura 17 es una vista que ilustra una pSF;
- La figura 18 es una vista que ilustra uno de los procedimientos de programación previa;
- La figura 19 es una vista que ilustra uno de los patrones de CRS;
- La figura 20 es una vista que ilustra un procedimiento para transmitir un canal físico de enlace descendente en una subtrama flotante;
- 45 La figura 21 es una vista que ilustra un procedimiento para, cuando se configura un intervalo de tiempo de transmisión flotante (TTI), restringir la posición inicial del TTI flotante;
- La figura 22 es una vista que ilustra uno de los procedimientos para configurar la longitud del último TTI flotante de una ráfaga de enlace descendente; La figura 23 es una vista que ilustra un procedimiento para configurar señales de referencia de demodulación (DM-RS) y un EPDCCH en Inicio;
- 50 La figura 24 es una vista que ilustra un procedimiento para configurar un EPDCCH para cada patrón DM-RS;
- La figura 25 es un diagrama que ilustra un flujo de señal para un procedimiento para restringir una subtrama que decodifica un UE, cuando la programación de portadora cruzada está configurada para el UE;
- La figura 26 es un diagrama que ilustra un flujo de señal para la programación de autoportadora descrita en la Sección 4.2 desde la perspectiva de la señalización entre un UE y una BS;
- 55 La figura 27 es un diagrama que ilustra un flujo de señal para un procedimiento para medir e informar la información del estado del canal (CSI), cuando se configura una pSF; y
- La figura 28 es un diagrama de bloques de aparatos para realizar los procedimientos descritos con referencia a las figuras 1 a 27.

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

- 60 La presente divulgación se refiere a un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, y más particularmente, a los procedimientos para configurar y programar una subtrama parcial (pSF) y aparatos compatibles con la misma.

- Las realizaciones de la presente divulgación descritas a continuación son combinaciones de elementos y características de la presente divulgación en formas específicas. Los elementos o características pueden considerarse selectivos a menos que se mencione lo contrario. Cada uno de los elementos o características puede llevarse a cabo sin combinarse con otros elementos o características. Además, una realización de la presente divulgación puede 5 construirse combinando partes de los elementos y/o características. Las órdenes de operación descritas en las realizaciones de la presente divulgación pueden reorganizarse. Algunas construcciones o elementos de cualquier realización pueden incluirse en otra realización y pueden reemplazarse con construcciones o características correspondientes de otra realización.
- En la descripción de los dibujos adjuntos, se evitará una descripción detallada de los procedimientos o etapas conocidos de la presente divulgación para que no oscurezca el objeto de la presente divulgación. Además, tampoco se describirán procedimientos o etapas que puedan entender los expertos en la materia. 10
- A lo largo de la especificación, cuando una determinada porción "incluye" o "comprende" un determinado componente, esto indica que otros componentes no están excluidos y pueden incluirse a menos que se indique lo contrario. Los términos "unidad", "- o/er" y "módulo" descritos en la especificación indican una unidad para procesar al menos una 15 función u operación, que puede ser implementado por hardware, hardware o una combinación de los mismos. Además, la expresión "un o una", "uno", "el/la" etc. puede incluir una representación singular y una representación plural en el contexto de la presente divulgación (más particularmente, en el contexto de las siguientes reivindicaciones) a menos que se indique lo contrario en la especificación o que el contexto indique claramente lo contrario.
- En las realizaciones de la presente divulgación, se hace una descripción principalmente de una relación de transmisión y recepción de datos entre una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE). Una BS se refiere a un nodo terminal de una red, que se comunica directamente con un UE. Una operación específica descrita como realizada por la BS puede ser realizada por un nodo superior de la BS. 20
- Es decir, es evidente que, en una red compuesta por una pluralidad de nodos de red que incluye una BS, la BS, o nodos de red distintos de la BS, pueden realizar varias operaciones realizadas para la comunicación con un UE. El término 'BS' puede ser reemplazado por una estación fija, un nodo B, un Nodo B evolucionado (eNodo B o eNB), una estación base avanzada (ABS), un punto de acceso, etc. 25
- En las realizaciones de la presente divulgación, el término terminal puede ser reemplazado por un UE, una estación móvil (MS), una estación de abonado (SS), una estación de abonado móvil (MSS), un terminal móvil, una estación móvil avanzada (AMS), etc.
- 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 extremo de transmisión y una BS puede servir como extremo de recepción, en un enlace ascendente (UL). Del mismo modo, el UE puede servir como un extremo de recepción y la BS puede servir como un 30 extremo de transmisión, en un enlace descendente (DL).
- Las realizaciones de la presente divulgación pueden estar respaldadas por especificaciones estándar desveladas para al menos uno de los sistemas de acceso inalámbrico que incluyen un sistema 802.xx del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), un sistema de Proyecto de Asociación de 3ra Generación (3GPP), un sistema 3GPP Evolución a Largo Plazo (LTE) y un sistema 3GPP2. En particular, las realizaciones de la presente divulgación pueden estar respaldadas por las especificaciones estándar, 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 divulgación, en las realizaciones de la presente divulgación puede explicarse por las especificaciones estándar anteriores. Todos los términos utilizados en las realizaciones de la presente divulgación pueden explicarse por las especificaciones estándar. 35
- Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos. La descripción detallada, que se darán más adelante con referencia a los dibujos adjuntos, de acuerdo con varias realizaciones de la presente divulgación, en lugar de mostrar las únicas realizaciones que pueden implementarse de acuerdo con la divulgación. 40
- La siguiente descripción detallada incluye términos específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de la presente divulgación. Sin embargo, será evidente para los expertos en la materia que los términos específicos pueden reemplazarse por otros términos sin apartarse del ámbito técnico de la presente divulgación. 45
- Por ejemplo, el término, TxOP se puede usar indistintamente con el período de transmisión o el período de recursos reservados (RRP) en el mismo sentido. Además, se puede realizar un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) con el mismo fin que un procedimiento de detección de portadora para determinar si el estado de un canal está inactivo u ocupado. 50
- A continuación, en el presente documento, se explican los sistemas 3GPP LTE/ITE-A, que son ejemplos de sistemas de acceso inalámbrico. 55

Las realizaciones de la presente divulgación 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 frecuencia ortogonal (OFDMA), acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc.

5 El CDMA puede implementarse como una tecnología de radio como el acceso universal de radio terrestre (UTRA) o CDMA2000. El TDMA puede implementarse como una tecnología de radio como el Sistema global para comunicaciones móviles (GSM)/servicio general de radio por paquetes (GPRS)/velocidades de datos mejoradas para la evolución GSM (EDGE). El OFDMA puede implementarse como una tecnología de radio como IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, UTRA evolucionado (E-UTRA), etc.

10 El UTRA es parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). El 3GPP LTE es parte de UMTS evolucionado (E-UMTS) que usa E-UTRA, adoptando OFDMA para DL y SC-FDMA para UL. El LTE-Advanced (LTE-A) es una evolución de 3GPP LTE. Si bien las realizaciones de la presente divulgación se describen en el contexto de un sistema 3GPP LTE/ITE-A para aclarar las características técnicas de la presente divulgación, la presente divulgación también es aplicable a un sistema IEEE 802.16e/m, etc.

15 **1. Sistema 3GPP LTE/ITE-A**

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 general de datos y varios tipos de información de control. Hay muchos canales físicos de acuerdo con los tipos/ usos de la información transmitida y recibida entre el eNB y el UE.

20 **1.1 Reseña del sistema**

La figura 1 ilustra canales físicos y un procedimiento general de transmisión de señal utilizando los canales físicos, que pueden usarse en realizaciones de la presente divulgación.

25 Cuando un UE se activa o entra en una nueva célula, el UE realiza la búsqueda inicial de células (S11). La búsqueda inicial de células implica la adquisición de la sincronización a un eNB. Específicamente, el UE sincroniza su sincronización con el eNB y adquiere información como un identificador de célula (ID) al recibir un canal de sincronización primario (P-SCH) y un canal de sincronización secundario (S-SCH) desde el eNB.

Entonces, el UE puede adquirir información transmitida en la célula al recibir un canal de transmisión física (PBCH) desde el eNB.

30 Durante la búsqueda inicial de células, el UE puede monitorear un estado de canal DL al recibir una señal de referencia de enlace descendente (DL RS).

Después de la búsqueda inicial de células, el UE puede adquirir información más detallada del sistema al recibir un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) y al recibir un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) basado en la información del PDCCH (S 12).

35 Para completar la conexión al eNB, el UE puede realizar un procedimiento de acceso aleatorio con el eNB (S13 a S16). En el procedimiento de acceso aleatorio, el UE puede transmitir un preámbulo en un canal de acceso aleatorio físico (PRACH) (S13) y puede recibir un PDCCH y un PDSCH asociado con el PDCCH (S14). En el caso de acceso aleatorio basado en contención, el UE puede realizar 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 del eNB (S17) y transmitir un canal físico de enlace ascendente compartido (PUSCH) y/o un canal de control físico del enlace ascendente (PUCCH) al eNB (S18), en un procedimiento general de transmisión de señal UL/DL.

45 La información de control que el UE transmite al eNB se denomina genéricamente información de control de enlace ascendente (UCI). La UCI incluye una repetición automática híbrida y un reconocimiento de solicitud/reconocimiento negativo (HARQ-ACK/NACK), una solicitud de programación (SR), un indicador de calidad del canal (CQI), un índice de matriz de precodificación (PMI), un indicador de rango (RI), etc.

50 En el sistema de LTE, la UCI se transmite generalmente en un PUCCH periódicamente. Sin embargo, si la información de control y los datos de tráfico deben transmitirse simultáneamente, la información de control y los datos de tráfico pueden transmitirse en un PUSCH. Además, la UCI puede transmitirse periódicamente en el PUSCH, al recibir una solicitud/comando desde una red.

La figura 2 ilustra estructuras de trama de radio ejemplares usadas en realizaciones de la presente divulgación.

La figura 2(a) ilustra la estructura de trama tipo 1. La estructura de trama tipo 1 es aplicable tanto a un sistema dúplex por división de frecuencia (FDD) completo como a un sistema medio FDD.

Una trama de radio es de 10ms ( $T_f = 307200 T_s$ ) de largo, incluyendo 20 ranuras de igual tamaño indexados de 0 a 19. Cada ranura tiene una longitud de 0,5ms (Tranura = 15360  $T_s$ ). Una subtrama incluye dos ranuras sucesivas. Una  $i$ ésima subtrama incluye  $2i$ ésima y  $(2i+1)$ ésima ranuras. Es decir, una trama de radio incluye 10 subtramas. El tiempo requerido para transmitir una subtrama se define como un Intervalo de tiempo de transmisión (TTI).  $T_s$  es un tiempo de muestreo dado como  $T_s = 1/(15 \text{ kHz} \times 2048) = 3,2552 \times 10^{-8}$  (aproximadamente 33 ns). Una ranura incluye una pluralidad de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) o símbolos SC-FDMA en el dominio de tiempo por una pluralidad de bloques de recursos (RB) en el dominio de frecuencia.

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

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

La estructura de trama de radio anterior es puramente ejemplar. De este modo, el número de subtramas en una trama de radio, la cantidad de ranuras en una subtrama y la cantidad de símbolos OFDM en una ranura pueden cambiarse.

La figura 2(b) ilustra la estructura de trama tipo 2. La estructura de trama tipo 2 se aplica a un sistema dúplex por división de tiempo (TDD). Una trama de radio es de 10ms ( $T_f = 307200 T_s$ ) de largo, incluyendo dos medias tramas cada una con una longitud de 5ms (= 153600  $T_s$ ) de largo. Cada media trama incluye cinco subtramas, cada una de 1ms (= 30720  $T_s$ ) de largo. Una  $i$ ésima subtrama incluye  $2i$ ésima y  $(2i+1)$ ésima ranuras, cada una con una longitud de 0,5 ms (Tranura=15360  $T_s$ ).  $T_s$  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, ranura de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS), período de guardia (GP) y ranura de tiempo de piloto ascendente (UpPTS). El DwPTS se usa para la búsqueda inicial de células, sincronización, o estimación de canal en un UE, y el UpPTS se utiliza para la estimación de canal y la sincronización de transmisión UL con un UE en un eNB. El GP se utiliza para cancelar la interferencia UL entre un UL y un DL, causado por el retraso de múltiples rutas de una señal DL.

La [Tabla 1] a continuación enumera configuraciones especiales de subtrama (longitudes 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 el enlace ascendente | Prefijo cíclico extendido en el enlace ascendente |   | Prefijo cíclico normal en el enlace ascendente | Prefijo cíclico extendido en el enlace ascendente |
| 0                                  | $6592 \cdot T_s$                             | $2192 \cdot T_s$                               | $2560 \cdot T_s$                                  | $7680 \cdot T_s$                                | $2192 \cdot T_s$                               | $2560 \cdot T_s$                                  |
| 1                                  | $19760 \cdot T_s$                            |  |   | $20480 \cdot T_s$                               |  |   |
| 2                                  | $21952 \cdot T_s$                            |  |   | $23040 \cdot T_s$                               |  |   |
| 3                                  | $24144 \cdot T_s$                            |  |   | $25600 \cdot T_s$                               |  |   |
| 4                                  | $26336 \cdot T_s$                            |  |   | $7680 \cdot T_s$                                |  |   |
| 5                                  | $6592 \cdot T_s$                             | $4384 \cdot T_s$                               | $5120 \cdot T_s$                                  | $20480 \cdot T_s$                               | $4384 \cdot T_s$                               | $5120 \cdot T_s$                                  |
| 6                                  | $19760 \cdot T_s$                            |  |   | $23040 \cdot T_s$                               |  |   |
| 7                                  | $21952 \cdot T_s$                            |  |   | $12800 \cdot T_s$                               |  |   |
| 8                                  | $24144 \cdot T_s$                            |  |   | -   |  |   |
| 9                                  | $13168 \cdot T_s$                            |  |   | -   |  |   |

La figura 3 ilustra una estructura ejemplar de una cuadrícula de recursos DL para la duración de una ranura DL, que pueden usarse en realizaciones de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 3, una ranura DL incluye una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio de tiempo. Una ranura DL incluye 7 símbolos OFDM en el dominio de tiempo y un RB incluye 12 subportadoras en el dominio de frecuencia, la presente divulgación no se limita a los mismos.

Cada elemento de la cuadrícula de recursos se denomina elemento de recurso (RE). Un RB incluye 12x7 RE. El

número de RB en una ranura DL, NDL depende de un ancho de banda de transmisión DL. Una ranura UL puede tener la misma estructura que una ranura DL.

La figura 4 ilustra una estructura de una subtrama UL que puede usarse en realizaciones de la presente divulgación.

5 Con referencia a la figura 4, una subtrama UL puede dividirse en una región de control y una región de datos en el dominio de frecuencia. Un PUCCH que lleva UCI se asigna a la región de control y un PUSCH que lleva datos de usuario a la región de datos. Para mantener una propiedad de una sola portadora, un UE no transmite un PUCCH y un PUSCH simultáneamente. Un par de RB en una subtrama se asignan a un PUCCH para un UE. Los RB del par RB ocupan diferentes subportadoras en dos ranuras. Por lo tanto, se dice que el RB empareja saltos de frecuencia sobre un límite de ranura.

10 La figura 5 ilustra una estructura de una subtrama DL que puede usarse en realizaciones de la presente divulgación.

15 Con referencia a la figura 5, hasta tres símbolos OFDM de una subtrama DL, comenzando desde el símbolo OFDM 0 se usan como una región de control a la cual se asignan los canales de control y los otros símbolos OFDM de la subtrama DL se usan como una región de datos a la que se asigna un PDSCH. Los canales de control DL definidos para el sistema 3GPP LTE incluyen un canal indicador de formato de control físico (PCFICH), un PDCCH y un canal indicador físico híbrido ARQ (PHICH).

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

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

### 1.2.1 Descripción general de PDCCH

25 El PDCCH puede entregar información sobre la asignación de recursos y un formato de transporte para un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH) (es decir, una concesión DL), información sobre la asignación de recursos y un formato de transporte para un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) (es decir, una concesión de UL), información de paginación de un canal de paginación (PCH), información del sistema en el DL-SCH, información sobre la asignación de recursos para un mensaje de control de capa superior, como una respuesta de acceso aleatorio transmitida en el PDSCH, un conjunto de comandos de control de potencia Tx para UE individuales de un grupo de UE, información de indicación de activación de voz sobre protocolo de Internet (VoIP), etc.

30 Se puede transmitir una pluralidad de PDCCH en la región de control. Un UE puede controlar una pluralidad de PDCCH. Un PDCCH se transmite en un agregado de uno o más elementos de canal de control (CCE) consecutivos. Un PDCCH formado por uno o más CCE consecutivos puede transmitirse en la región de control después del entrelazado de subbloques. Un CCE es una unidad de asignación lógica utilizada para proporcionar un PDCCH a una velocidad de código basada en el estado de un canal de radio. Un CCE incluye una pluralidad de grupos RE (REG). 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 PDCCH

40 Se puede multiplexar y transmitir una pluralidad de PDCCH para una pluralidad de UE en la región de control. Un PDCCH se compone de un agregado de uno o más CCE consecutivos. Un CCE es una unidad de 9 REG cada REG que incluye 4 RE. Se asignan cuatro símbolos de codificación de desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) a cada REG. Los RE ocupados por los RS están excluidos de los REG. Es decir, el número total de REG en un símbolo OFDM puede cambiarse dependiendo de la presencia o ausencia de una RS específica de la célula. El concepto de un REG al que se asignan cuatro RE también es aplicable a otros canales de control de DL (por ejemplo, el PCFICH o el PHICH). Deje que NREG indique el número de REG que no están asignados a PCFICH o PHICH. Entonces, el número de CCE disponibles para el sistema es  $NCCE = \lfloor N_{REG}/9 \rfloor$  y los CCE se indexan de 0 a NCCE-1.

45 Para simplificar el procedimiento de decodificación de un UE, un formato PDCCH que incluye n CCE puede comenzar con un CCE que tenga un índice igual a un múltiplo de n. Es decir, dado CCE i, el formato PDCCH puede comenzar con un CCE que satisfaga  $i \bmod n = 0$ .

50 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 eNB determina el número de CCE utilizados para la transmisión de un PDCCH de acuerdo con un estado del canal. Por ejemplo, un CCE es suficiente para un PDCCH dirigido a un UE en un buen estado de canal DL (un UE cerca del eNB). Por otra parte, se pueden requerir 8 CCE para un PDCCH dirigido a un UE en un estado de canal DL deficiente (un UE en un borde de célula) para garantizar una robustez suficiente.

[Tabla 2] a continuación ilustra los formatos PDCCH. 4 formatos PDCCH son compatibles de acuerdo con los niveles de agregación de CCE como se ilustra en la [Tabla 2].

[Tabla 2]

| Formato PDCCH | Número de CCE (n) | Número de REG | Número de bits PDCCH |
|---------------|-------------------|---------------|----------------------|
| 0             | 1                 | 9             | 72                   |
| 1             | 2                 | 18            | 144                  |
| 2             | 4                 | 36            | 288                  |
| 3             | 8                 | 72            | 576                  |

5 Se asigna un nivel de agregación de CCE diferente a cada UE porque el formato o nivel de información de control del esquema de modulación y codificación (MCS) entregado en un PDCCH para el UE es diferente. Un nivel MCS define una velocidad de código utilizada para la codificación de datos y un orden de modulación. Se utiliza un nivel de MCS adaptativo para la adaptación del enlace. En general, se pueden considerar tres o cuatro niveles MCS para los canales de control que transportan información de control.

10 En cuanto a los formatos de información de control, la información de control transmitida en un PDCCH se llama DCI. La configuración de la información en la carga útil de PDCCH puede modificarse según el formato DCI. La carga útil de PDCCH son bits de información. [Tabla 3] enumera DCI de acuerdo con los formatos de DCI.

[Tabla 3]

| Formato DCI  | Descripción  |
|--------------|--|
| Formato 0    | Subvenciones de recursos para transmisiones PUSCH (enlace ascendente)  |
| Formato 1    | Asignaciones de recursos para la transmisión de una sola palabra de código PDSCH (modos de transmisión 1, 2 y 7)   |
| Formato 1A   | Señalización compacta de asignaciones de recursos para una sola palabra de código PDSCH (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, paginación/información del sistema de transmisión) |
| Formato 1D   | Asignaciones de recursos compactas para PDSCH utilizando MIMO multiusuario (modo 5)                                |
| Formato 2    | Asignaciones de recursos para PDSCH para operación MIMO de bucle cerrado (modo 4)                                  |
| Formato 2A   | asignaciones de recursos para PDSCH para operación MIMO de 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    | Programación de PUSCH en una célula UL con modo de transmisión de puerto de antena múltiple                        |

15 Con referencia a la [Tabla 3], los formatos DCI incluyen el formato 0 para la programación PUSCH, Formato 1 para la programación PDSCH de una sola palabra de código, Formato 1A para la programación compacta de una sola palabra de código PDSCH, Formato 1C para una programación DL-SCH muy compacta, Formato 2 para la programación PDSCH en un modo de multiplexación espacial de circuito cerrado, Formato 2A para la programación PDSCH en un modo de multiplexación espacial de bucle abierto, y Formato 3/3A para la transmisión de comandos de control de potencia de transmisión (TPC) para canales de enlace ascendente. El formato DCI 1A está disponible para la programación PDSCH independientemente del modo de transmisión de un UE.

20 La longitud de la carga útil de PDCCH puede variar con los formatos DCI. Además, el tipo y la longitud de la carga útil de PDCCH se pueden cambiar dependiendo de la programación compacta o no compacta o del modo de transmisión de un UE.

25 El modo de transmisión de un UE puede configurarse para la recepción de datos DL en un PDSCH en el UE. Por ejemplo, los datos DL transportados en un PDSCH incluyen datos programados, un mensaje de paginación, una respuesta de acceso aleatorio, transmitir información en un BCCH, etc. para un UE. Los datos DL del PDSCH están relacionados con un formato DCI señalado a través de un PDCCH. El modo de transmisión puede configurarse semiestáticamente para el UE mediante señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de control de recursos de radio (RRC)). El modo de transmisión puede clasificarse como transmisión de antena única o transmisión de antena múltiple.

30 Se configura un modo de transmisión para un UE semiestáticamente mediante señalización de capa superior. Por ejemplo, el esquema de transmisión de múltiples antenas puede incluir diversidad de transmisión, multiplexación espacial a lazo abierto o a lazo cerrado, Multi-Usuario múltiple entrada múltiple salida (MU-MIMO), o formación de haz. La diversidad de transmisión aumenta la confiabilidad de transmisión al transmitir los mismos datos a través de

múltiples antenas Tx. La multiplexación espacial permite la transmisión de datos a alta velocidad sin aumentar el ancho de banda del sistema al transmitir simultáneamente diferentes datos a través de múltiples antenas Tx. La formación de haces es una técnica para aumentar la relación señal/interferencia más ruido (SINR) de una señal al ponderar múltiples antenas de acuerdo con los estados del canal.

5 Un formato DCI para un UE depende del modo de transmisión del UE. El UE tiene un formato de referencia DCI monitoreado de acuerdo con el 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 única (puerto 0);
- (2) Modo de transmisión 2: Transmitir diversidad;
- 10 (3) Modo de transmisión 3: Multiplexación espacial en bucle abierto cuando el número de capa es mayor que 1 o Transmitir diversidad cuando el rango es 1;
- (4) Modo de transmisión 4: Multiplexación espacial en circuito cerrado;
- (5) Modo de transmisión 5: MU-MIMO;
- (6) Modo de transmisión 6: Precodificación de rango cerrado de rango 1;
- 15 (7) Modo de transmisión 7: Precodificación que soporta una transmisión de una sola capa, que no se basa en un libro de códigos (Rel-8);
- (8) Modo de transmisión 8: Precodificación que soporta hasta dos capas, que no se basan en un libro de códigos (Rel-9);
- (9) Modo de transmisión 9: Precodificación que soporta hasta ocho capas, que no se basan en un libro de códigos
- 20 (Rel-10); y
- (10) Modo de transmisión 10: Precodificación que soporta hasta ocho capas, que no se basan en un libro de códigos, utilizado para CoMP (Rel-11).

### 1.2.3 Transmisión PDCCH

El eNB determina un formato PDCCH de acuerdo con DCI que se transmitirá al UE y agrega una verificación de redundancia cíclica (CRC) a la información de control. El CRC está enmascarado por un identificador (ID) único (por ejemplo, un identificador temporal de red de radio (RNTI)) de acuerdo con el propietario o el uso del PDCCH. Si el PDCCH está destinado a un UE específico, el CRC puede estar enmascarado por una ID única (por ejemplo, un RNTI celular (C-RNTI)) del UE. Si el PDCCH lleva un mensaje de paginación, el CRC del PDCCH puede estar enmascarado por una ID de indicador de paginación (por ejemplo, un Paging-RNTI (P-RNTI)). Si el PDCCH lleva información del sistema, particularmente, un bloque de información del sistema (SIB), su CRC puede estar enmascarado 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 a un preámbulo de acceso aleatorio transmitido por un UE, su CRC puede estar enmascarado por un RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI).

A continuación, el eNB genera datos codificados por codificación de canal de la información de control agregada por CRC. La codificación del canal puede realizarse a una velocidad de código correspondiente a un nivel MCS. La velocidad de eNB coincide con los datos codificados de acuerdo con un nivel de agregación CCE asignado a un formato PDCCH y genera símbolos de modulación al modular los datos codificados. En este caso, se puede usar un orden de modulación correspondiente al nivel MCS para la modulación. El nivel de agregación de CCE para los símbolos de modulación de un PDCCH puede ser uno de 1, 2, 4 y 8. Posteriormente, el eNB asigna los símbolos de modulación a los RE físicos (es decir, la asignación de CCE a RE).

### 1.2.4 Decodificación a ciegas (BD)

Se puede transmitir una pluralidad de PDCCH en una subtrama. Es decir, la región de control de una subtrama incluye una pluralidad de CCE, CCE 0 a CCE NCCE, k-1. NCCE, k es el número total de CCE en la región de control de una subtrama k. Un UE monitorea una pluralidad de PDCCH en cada subtrama. Esto significa que el UE intenta decodificar cada PDCCH de acuerdo con un formato PDCCH monitoreado.

El eNB no proporciona al UE información sobre la posición de un PDCCH dirigido al UE en una región de control asignada de una subtrama. Sin conocimiento de la posición, nivel de agregación CCE, o formato DCI de su PDCCH, el UE busca su PDCCH monitorizando un conjunto de candidatos PDCCH en la subtrama para recibir un canal de control del eNB. Esto se llama decodificación a ciegas. La decodificación a ciegas es el procedimiento de quitar más de una parte de CRC con una ID de UE, comprobar un error de CRC y determinar si un PDCCH correspondiente es un canal de control dirigido a un UE por el UE.

El UE monitorea un PDCCH en cada subtrama para recibir datos transmitidos al UE en un modo activo. En un modo de recepción discontinua (DRX), el UE se activa en un intervalo de monitoreo de cada ciclo DRX y monitorea un PDCCH en una subtrama correspondiente al intervalo de monitoreo. La subtrama supervisada por PDCCH se denomina subtrama no DRX.

Para recibir su PDCCH, el UE debe decodificar a ciegas todos los CCE de la región de control de la subtrama no DRX. Sin conocimiento de un formato PDCCH transmitido, el UE debe decodificar todos los PDCCH con todos los niveles posibles de agregación de CCE hasta que el UE tenga éxito en la decodificación a ciegas de un PDCCH en cada

subtrama que no sea DRX. Dado que el UE no conoce el número de CCE utilizados para su PDCCH, el UE debería intentar la detección con todos los niveles posibles de agregación de CCE hasta que el UE tenga éxito en la decodificación a ciegas de un PDCCH.

5 En el sistema de LTE, el concepto de espacio de búsqueda (SS) se define para la decodificación a ciegas de un UE. Un SS es un conjunto de candidatos PDCCH que un UE supervisará. El SS puede tener un tamaño diferente para cada formato PDCCH. Hay diferentes tipos de SS, espacio de búsqueda común (CSS) y espacio de búsqueda dedicado/específico de UE (USS).

10 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 monitorear tanto un CSS como un USS para decodificar un PDCCH. Como consecuencia, el UE realiza hasta 44 decodificaciones ciegas en una subtrama, excepto para decodificaciones ciegas basadas en diferentes valores CRC (por ejemplo, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI y RA-RNTI).

15 En vista de las restricciones de un SS, el eNB puede no asegurar los recursos de CCE para transmitir PDCCH a todos los UE previstos en una subtrama determinada. Esta situación ocurre porque los recursos restantes, excepto los CCE asignados, pueden no estar incluidos en un SS para un UE específico. Para minimizar este obstáculo que puede continuar en la próxima subtrama, una secuencia de salto específica de UE puede aplicarse a la posición inicial de un USS.

[Tabla 4] ilustra los tamaños de CSS y USS.

[Tabla 4]

| Formato 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                           |

20 Para mitigar la carga del UE causada por el número de intentos de decodificación a ciegas, el UE no busca todos los formatos DCI definidos simultáneamente. Específicamente, el UE siempre busca el formato DCI 0 y el formato DCI 1A en un USS. Aunque el formato DCI 0 y el formato DCI 1A son del mismo tamaño, el UE puede distinguir los formatos DCI por una identificación para la diferenciación formato 0/formato 1a incluida en un PDCCH. Otros formatos DCI que no sean el formato DCI 0 y el formato DCI 1A, como el formato DCI 1, el formato DCI 1B y el formato DCI 2 pueden ser necesarios para el UE.

25 El UE puede buscar el formato DCI 1A y el formato DCI 1C en un CSS. El UE también puede configurarse para buscar el formato DCI 3 o 3A en el CSS. Aunque formato DCI 3 y formato DCI 3A tienen el mismo tamaño que formato DCI 0 y formato DCI 1A, el UE puede distinguir los formatos DCI por un CRC codificado con una ID que no sea una ID específica del UE.

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

Ecuación 1

$$L \cdot \{(Y_k + m) \bmod [N_{CCE,k}/L]\} + i$$

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

Como se describió anteriormente, el UE monitorea tanto el USS como el CSS para decodificar un PDCCH. El CSS soporta PDCCH con niveles de agregación CCE  $\{4, 8\}$  y el USS soporta PDCCH con niveles de agregación CCE  $\{1, 2, 4, 8\}$ . [Tabla 5] ilustra los candidatos PDCCH monitoreados por un UE.

[Tabla 5]

| Busca espacio $S_k^{(L)}$ |                         |                 | Número de candidatos PDCCH $M^{(L)}$ |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Tipo                      | Nivel de agregación $L$ | Tamaño [en CCE] |                                      |
| UE específica             | 1                       | 6               | 6                                    |
|                           | 2                       | 12              | 6                                    |
|                           | 4                       | 8               | 2                                    |
|                           | 8                       | 16              | 2                                    |
| Común                     | 4                       | 16              | 4                                    |
|                           | 8                       | 16              | 2                                    |

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

[Ecuación 2]

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

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

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

### 2.1 Descripción general de la CA

10 Un sistema 3GPP LTE (conforme a Rel-8 o Rel-9) (en adelante, denominado sistema LTE) utiliza la modulación multiportadora (MCM) en la que una única portadora de componentes (CC) se divide en una pluralidad de bandas. Por el contrario, un sistema 3GPP LTE-A (en adelante, referido a un sistema LTE-A) puede usar CA agregando uno o más CC para soportar un ancho de banda de sistema más amplio que el sistema LTE. El término CA se usa indistintamente con la combinación de portadoras, entorno de múltiples CC o entorno de múltiples portadoras.

15 En la presente divulgación, multi-portadora significa CA (o combinación de portadora). En este caso, la CA cubre la agregación de portadoras contiguas y la agregación de portadoras no contiguas. El número de CC agregados 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 llama agregación simétrica. Si el número de CC de DL es diferente del número de CC de UL, esto se llama agregación asimétrica. El término CA es intercambiable con la combinación de portadoras, agregación de ancho de banda, agregación del espectro, etc.

20 El sistema LTE-A tiene como objetivo soportar un ancho de banda de hasta 100 MHz agregando dos o más CC, es decir, por CA. Para garantizar la compatibilidad con un sistema IMT heredado, cada una de una o más portadoras, que tiene un ancho de banda más pequeño que un ancho de banda objetivo, puede estar limitado a un ancho de banda utilizado en el sistema heredado.

25 Por ejemplo, el sistema 3GPP LTE heredado soporta anchos de banda {1.4, 3, 5, 10, 15 y 20 MHz} y el sistema 3GPP LTE-A puede admitir un ancho de banda más amplio que 20 MHz utilizando estos anchos de banda LTE. Un sistema de la CA de la presente divulgación puede soportar CA definiendo un nuevo ancho de banda independientemente de los anchos de banda utilizados en el sistema heredado.

30 Hay diferentes tipos de CA, CA intrabanda y CA interbanda. La CA dentro de banda significa que una pluralidad de DL CC y/o UL CC son sucesivos o adyacentes en frecuencia. En otras palabras, las frecuencias portadoras de los DL CC y/o UL CC se colocan en la misma banda. Por otra parte, un entorno en el que las CC están muy alejadas entre sí en frecuencia puede llamarse CA interbanda. En otras palabras, las frecuencias portadoras de una pluralidad de DL CC y/o UL CC se colocan en diferentes bandas. En este caso, un UE puede usar una pluralidad de extremos de radiofrecuencia (RF) para realizar la comunicación en un entorno de la CA.

35 El sistema LTE-A adopta el concepto de célula para gestionar recursos de radio. El entorno de la CA descrito anteriormente puede denominarse entorno de múltiples células. Una célula se define como un par de CC DL y UL, aunque los recursos de UL no son obligatorios. Por consiguiente, una célula puede configurarse solo con recursos DL o recursos DL y UL.

40 Por ejemplo, si una célula de servicio está configurada para un UE específico, el UE puede tener un DL CC y un UL CC. Si dos o más células de servicio están configuradas para el UE, el UE puede tener tantos CC de DL como el número de células de servicio y tantos CC de UL como o menos CC de UL que el número de células de servicio, o viceversa. Es decir, si una pluralidad de células de servicio están configuradas para el UE, también se puede admitir un entorno de la CA que use más CC UL que CC DL.

45 La CA puede considerarse como la agregación de dos o más células que tienen diferentes frecuencias portadoras (frecuencias centrales). En este caso, el término 'célula' debe distinguirse de 'célula' como un área geográfica cubierta por un eNB. A continuación, en el presente documento, la CA intrabanda se denomina multicelula intrabanda y la CA interbanda se denomina multicelula interbanda.

50 En el sistema LTE-A, se definen una célula primaria (PCélula) y una célula secundaria (SCélula). Una PCélula y una SCélula pueden usarse como células de servicio. Para un UE en estado RRC\_CONECTADO, si la CA no está configurada para el UE o el UE no es compatible con la CA, existe una sola célula de servicio que incluye solo una PCélula para el UE. Por el contrario, si el UE está en estado RRC\_CONECTADO y la CA está configurada para el UE, pueden existir una o más células de servicio para el UE, incluyendo una PCélula y una o más SCélulas.

Las células de servicio (PCélula y SCélula) pueden configurarse mediante un parámetro RRC. Una identificación de capa física de una célula, IDCélulaFis es un valor entero que varía de 0 a 503. Una identificación corta de una SCélula, IndiceCélulaS es un valor entero que varía de 1 a 7. Una ID corta de una célula en servicio (PCélula o SCélula), IndiceCélulaServicio es un valor entero que varía de 1 a 7. Si IndiceCélulaServicio es 0, esto indica una PCélula y los

valores de ÍndiceCélulaServicio para SCélulas están preasignados. Es decir, la ID de célula más pequeña (o índice de célula) de ÍndiceCélulaServicio indica una PCélula.

Una PCélula se refiere a una célula que opera en una frecuencia primaria (o una CC primaria). Un UE puede usar una PCélula para el establecimiento inicial de la conexión o el restablecimiento de la conexión. La PCélula puede ser una célula indicada durante el traspaso. Además, la PCélula es una célula responsable de la comunicación relacionada con el control entre las células de servicio configuradas en un entorno de la CA. Es decir, la asignación y transmisión de PUCCH para el UE solo puede tener lugar en la PCélula. Además, el UE puede usar solo la PCélula para adquirir información del sistema o cambiar un procedimiento de monitorización. Una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) puede cambiar solo una PCélula para un procedimiento de transferencia mediante un mensaje ReconfiguraciónConexiónRRC de capa superior que incluye InfoControlmovilidad a un UE que soporta CA.

Una SCélula puede referirse a una célula que opera en una frecuencia secundaria (o una CC secundaria). Aunque solo se asigna una PCélula a un UE específico, una o más SCélulas pueden asignarse al UE. Se puede configurar una SCélula después del establecimiento de la conexión RRC y se puede usar para proporcionar recursos de radio adicionales. No hay PUCCH en células que no sean PCélula, es decir, en SCélulas entre células de servicio configuradas en el entorno de la CA.

Cuando E-UTRAN agrega una SCélula a un UE que soporta la CA, la E-UTRAN puede transmitir toda la información del sistema relacionada con operaciones de células relacionadas en estado RRC\_CONECTADO al UE mediante señalización dedicada. El cambio de la información del sistema puede controlarse al liberar y agregar una SCélula relacionada. En este caso, se puede usar un mensaje RRCConnectionReconfiguration de capa superior. El E-UTRAN puede transmitir una señal dedicada que tiene un parámetro diferente para cada célula en lugar de emitir en una SCélula relacionada.

Después de que se inicia un procedimiento de activación de seguridad inicial, E-UTRAN puede configurar una red que incluya una o más SCélula agregando las SCélula a una PCélula configurada inicialmente durante un procedimiento de establecimiento de conexión. En el entorno de la CA, cada PCélula y SCélula pueden funcionar como CC. A continuación, una CC primaria (PCC) y una PCélula pueden usarse en el mismo significado y una CC secundaria (SCC) y una SCélula pueden usarse en el mismo significado en realizaciones de la presente divulgación.

La figura 6 ilustra un ejemplo de CC y CA en el sistema LTE-A, que se utilizan en realizaciones de la presente divulgación.

La figura 6(a) ilustra una estructura de portadora única en el sistema LTE. Hay una DL CC y una UL CC y una CC puede tener un rango de frecuencia de 20 MHz.

La figura 6(b) ilustra una estructura de la CA en el sistema LTE-A. En el caso ilustrado de la figura 6(b), se agregan tres CC cada una con 20 MHz. Mientras se configuran tres DL CC y tres UL CC, Los números de DL CC y UL CC no están limitados. En CA, un UE puede monitorear tres CC simultáneamente, recibir una señal DL/datos DL en los tres CC y transmitir una señal UL/datos UL en los tres CC.

Si una célula específica administra  $N$  DL CC, la red puede asignar  $M$  ( $M \leq N$ ) DL CC a un UE. El UE puede monitorear solo los  $M$  DL CC y recibir una señal DL en los  $M$  DL CC. La red puede priorizar  $L$  ( $L \leq M \leq N$ ) DL CC y asignar un DL CC principal al UE. En este caso, el UE debería monitorear las  $L$  DL CC. Lo mismo puede aplicarse a la transmisión UL.

El enlace entre las frecuencias portadoras de recursos DL (o DL CC) y las frecuencias portadoras de recursos UL (o UL CC) puede indicarse mediante un mensaje de capa superior, como un mensaje RRC o mediante información del sistema. Por ejemplo, se puede configurar un conjunto de recursos DL y recursos UL basados en el enlace indicado por el bloque de información del sistema tipo 2 (SIB2). Específicamente, el enlace DL-UL puede referirse a una relación de asignación entre un DL CC que lleva un PDCCH con una concesión UL y un UL CC que usa la concesión UL, o una relación de asignación entre un DL CC (o una CC UL) que transporta datos HARQ y un UL CC (o un DL CC) que lleva una señal HARQ ACK/NACK.

## 2.2 Programación entre portadoras

Dos esquemas de programación, la programación automática y la programación de portadora cruzada se definen para un sistema CA, desde la perspectiva de portadoras o células de servicio. La programación de portadora cruzada se puede denominar programación CC cruzada o programación entre células.

En auto-programación, un PDCCH (que lleva una concesión DL) y un PDSCH se transmiten en el mismo DL CC o un PUSCH se transmite en un UL CC vinculado a un DL CC en el que se recibe un PDCCH (que lleva una concesión UL).

En la programación de portadora cruzada, un PDCCH (que lleva una concesión DL) y un PDSCH se transmiten en diferentes DL CC o un PUSCH se transmite en un UL CC distinto de una UL CC vinculado a un DL CC en el que se recibe un PDCCH (que lleva una concesión UL).

La programación de portadora cruzada puede activarse o desactivarse específicamente para el UE e indicarse a cada UE semiestáticamente mediante señalización de capa superior (por ejemplo, señalización RRC).

Si la programación de portadora cruzada está activada, se requiere un campo indicador de portadora (CIF) en un PDCCH para indicar una CC DL/UL en el que se debe transmitir un PDSCH/PUSCH indicado por el PDCCH. Por ejemplo, el PDCCH puede asignar recursos PDSCH o recursos PUSCH a uno de una pluralidad de CC por el CIF. Es decir, cuando un PDCCH de un DL CC asigna recursos PDSCH o PUSCH a una de las CC DL/UL agregadas, se establece un CIF en el PDCCH. En este caso, los formatos DCI de LTE Release-8 pueden ampliarse de acuerdo con el CIF. El CIF se puede fijar a tres bits y la posición del CIF se puede fijar independientemente del tamaño del formato DCI. Además, la estructura LTE Release-8 PDCCH (la misma codificación y asignación de recursos basada en los mismos CCE) puede reutilizarse.

Por otra parte, si un PDCCH transmitido en un DL CC asigna recursos PDSCH del mismo DL CC o asigna recursos PUSCH en un solo UL CC vinculado al DL CC, no se establece un CIF en el PDCCH. En este caso, se puede utilizar la estructura LTE Release-8 PDCCH (la misma codificación y asignación de recursos basada en los mismos CCE).

Si la programación de portadora cruzada está disponible, un UE necesita monitorear una pluralidad de PDCCH para DCI en la región 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, para ello se necesita una configuración SS adecuada y monitoreo PDCCH.

En el sistema de la CA, un conjunto de UE DL CC es un conjunto de CC de DL programados para que un UE reciba un PDSCH, y un conjunto de UE CC de UL es un conjunto de CC de UL programados para que un UE transmita un PUSCH. Un conjunto de monitoreo PDCCH es un conjunto de uno o más DL CC en los que se monitorea un PDCCH. El conjunto de monitoreo PDCCH puede ser idéntico al conjunto UE DL CC o puede ser un subconjunto del conjunto UE DL CC. El conjunto de monitoreo PDCCH puede incluir al menos uno de los DL CC del conjunto UE DL CC. O el conjunto de supervisión PDCCH puede definirse independientemente del conjunto UE DL CC. Las CC DL incluidas en el conjunto de monitoreo PDCCH pueden configurarse para permitir siempre la auto-programación para las UL CC vinculados a las DL CC. El conjunto UE DL CC, el conjunto UE UL CC, y el conjunto de monitorización PDCCH puede configurarse específicamente para UE, UE específicamente de grupo o de célula específica.

Si la programación de portadora cruzada está desactivada, esto implica que el conjunto de monitoreo PDCCH es siempre idéntico al conjunto UE DL CC. En este caso, no hay necesidad de señalar el conjunto de monitoreo PDCCH. Sin embargo, si la programación de portadora cruzada está activada, el conjunto de monitoreo PDCCH puede definirse dentro del conjunto UE DL CC. Es decir, el eNB transmite un PDCCH solo en el conjunto de monitoreo PDCCH para programar un PDSCH o PUSCH para el UE.

La figura 7 ilustra una estructura de subtrama programada por portadora cruzada en el sistema LTE-A, que se utiliza en realizaciones de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 7, se agregan tres CC DL para una subtrama DL para UE LTE-A. DL CC 'A' está configurado como un PDCCH que controla DL CC. Si no se utiliza un CIF, cada DL CC puede entregar un PDCCH que programe un PDSCH en el mismo DL CC sin un CIF. Por otra parte, si el CIF es usado por señalización de capa superior, solo DL CC 'A' puede llevar un PDCCH que programe un PDSCH en el mismo DL CC 'A' u otro CC. En este caso, no se transmite PDCCH en DL CC 'B' y DL CC 'C' que no están configurados como PDCCH que monitorea DL CC.

La figura 8 es un diagrama conceptual que ilustra una construcción de células de servicio de acuerdo con la programación de portadora cruzada.

Con referencia a la figura 8, un eNB (o BS) y/o UE para su uso en un sistema de acceso por radio que soporta la agregación de portadora (CA) puede incluir una o más células de servicio. En la figura 8, el eNB puede admitir un total de cuatro células de servicio (células A, B, C y D). Se supone que el UE A puede incluir células (A, B, C), el UE B puede incluir células (B, C, D), y el UE C puede incluir la célula B. En este caso, al menos una de las células de cada UE puede estar compuesta de PCélula. En este caso, la PCélula siempre está activada, y la SCélula puede ser activada o desactivada por el eNB y/o UE.

Las células mostradas en la figura 8 pueden configurarse por UE. Las células mencionadas anteriormente seleccionadas de entre las células del eNB. La adición de células puede aplicarse a la agregación de portadora (CA) sobre la base de un mensaje de informe de medición recibido del UE. La célula configurada puede reservar recursos para la transmisión de mensajes ACK/NACK en asociación con la transmisión de señal PDSCH. La célula activada está configurada para transmitir realmente una señal PDSCH y/o una señal PUSCH entre las células configuradas, y está configurada para transmitir informes CSI y transmisión de señal de referencia de sondeo (SRS). La célula desactivada está configurada para no transmitir/recibir señales PDSCH/PUSCH mediante un comando eNB o una operación de temporizador, y se interrumpen los informes de la señal de referencia específica de célula (CRS) y la transmisión SRS.

### 55 2.3 Operación de CoMP basada en el entorno de la CA

A continuación, en el presente documento, se describirá una operación de transmisión de cooperación multipunto

(CoMP) aplicable a las realizaciones de la presente divulgación.

En el sistema LTE-A, la transmisión CoMP puede implementarse usando una función CA en el LTE. La figura 9 es una vista conceptual que ilustra un sistema CoMP que funciona en un entorno de CA.

5 En la figura 9, se supone que una portadora operada como PCélula y una portadora operada como SCélula pueden usar la misma banda de frecuencia en un eje de frecuencia y están asignados a dos eNB separados geográficamente entre sí. En este momento, un eNB en servicio de UE1 puede asignarse a la PCélula, y una célula vecina que causa mucha interferencia puede asignarse a la SCélula. Es decir, el eNB de la PCélula y el eNB de la SCélula pueden realizar diversas operaciones DL/UL CoMP, como la transmisión conjunta (JT), CS/CB y selección dinámica de células para un UE.

10 La figura 9 ilustra un ejemplo de que las células administradas por dos eNB se agregan como PCélula y SCélula con respecto a un UE (por ejemplo, UE1). Sin embargo, a modo de otro ejemplo, se pueden agregar tres o más células. Por ejemplo, algunas células de tres o más células pueden configurarse para realizar la operación CoMP para un UE en la misma banda de frecuencia, y las otras células pueden configurarse para realizar una operación de la CA simple en diferentes bandas de frecuencia. En este momento, la PCélula no siempre necesita participar en la operación  
15 CoMP.

#### 2.4 Señal de referencia (RS)

A continuación, en el presente documento, se explican las señales de referencia, que se usan para las realizaciones de la presente invención.

20 La figura 10 ilustra una subtrama a la que se asignan las CRS, que pueden usarse en realizaciones de la presente divulgación.

La figura 10 representa una estructura de asignación de la CRS en el caso de que el sistema soportando 4 antenas. Dado que las CRS se utilizan tanto para la demodulación como para la medición, las CRS se transmiten en todas las subtramas DL en una célula que soporta la transmisión PDSCH y se transmiten a través de todos los puertos de antena configurados en un eNB.

25 Más específicamente, la secuencia CRS se asigna a símbolos de modulación compleja utilizados como símbolos de referencia para el puerto de antena  $p$  en la ranura  $n_s$ .

30 Un UE puede medir CSI usando las CRS y demodular una señal recibida en un PDSCH en una subtrama que incluye las CRS. Es decir, el eNB transmite las CRS en ubicaciones predeterminadas en cada RB de todos los RB y el UE realiza una estimación de canal basada en las CRS y detecta el PDSCH. Por ejemplo, el UE puede medir una señal recibida en una CRS RE y detectar una señal PDSCH desde un RE al que se asigna el PDSCH usando la señal medida y usando la relación de energía de recepción por CRS RE a energía de recepción por PDSCH asignado RE.

35 Cuando el PDSCH se transmite en función de las CRS, como el eNB debe transmitir las CRS en todos los RB, se produce una sobrecarga de RS innecesaria. Para resolver tal problema, en un sistema 3GPP LTE-A, una RS específica de UE (en adelante, UE-RS) y una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) se definen adicionalmente además de una CRS. La UE-RS se usa para la demodulación y la CSI-RS se usa para derivar la CSI. La UE-RS es un tipo de DRS.

Como el UE-RS y la CRS pueden usarse para la demodulación, La UE-RS y la CRS pueden considerarse como RS de demodulación en términos de uso. Dado que la CSI-RS y la CRS se utilizan para la medición del canal o la estimación del canal, La CSI-RS y la CRS pueden considerarse como RS de medición.

40 La figura 11 ilustra configuraciones de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) asignadas de acuerdo con el número de puertos de antena, que pueden usarse en realizaciones de la presente divulgación.

45 Una CSI-RS es un DL RS que se introduce en un sistema 3GPP LTE-A para la medición de canales en lugar de para la demodulación. En el sistema 3GPP LTE-A, se define una pluralidad de configuraciones de CSI-RS para la transmisión de CSI-RS. En subtramas en las que se configura la transmisión de CSI-RS, La secuencia CSI-RS se asigna a los símbolos de modulación complejos utilizados como RS en el puerto de antena  $p$ .

La figura 11(a) ilustra 20 configuraciones de CSI-RS 0 a 19 disponibles para la transmisión de CSI-RS a través de dos puertos CSI-RS entre las configuraciones de CSI-RS, La figura 11(b) ilustra 10 configuraciones de CSI-RS disponibles 0 a 9 a través de cuatro puertos CSI-RS entre las configuraciones de CSI-RS, y la figura 11(c) ilustra 5 configuraciones de CSI-RS disponibles de 0 a 4 a 8 puertos CSI-RS entre las configuraciones de CSI-RS.

50 Los puertos CSI-RS se refieren a los puertos de antena configurados para la transmisión de CSI-RS. Como la configuración de CSI-RS difiere según el número de puertos CSI-RS, si los números de puertos de antena configurados para la transmisión de CSI-RS difieren, el mismo número de configuración de CSI-RS puede corresponder a diferentes configuraciones de CSI-RS.

A diferencia de una CRS configurada para ser transmitida en cada subtrama, una CSI-RS está configurada para transmitirse en un período prescrito correspondiente a una pluralidad de subtramas. Por consiguiente, las configuraciones de CSI-RS varían no solo con las ubicaciones de los RE ocupados por CSI-RS en un par RB de acuerdo con la Tabla 6 o la Tabla 7, sino también con las subtramas en las que se configuran CSI-RS.

5 Mientras tanto, si las subtramas para la transmisión de CSI-RS difieren incluso cuando los números de configuración de CSI-RS son iguales, las configuraciones de CSI-RS también difieren. Por ejemplo, si los períodos de transmisión de CSI-RS ( $T_{CSI-RS}$ ) difieren o si las subtramas de inicio ( $\Delta_{CSI-RS}$ ) en las que la transmisión de CSI-RS está configurada en una trama de radio difieren, esto puede considerarse como diferentes configuraciones de CSI-RS.

10 A continuación, en el presente documento, para distinguir entre una configuración de CSI-RS a la que (1) se asigna una configuración de CSI-RS y (2) una configuración de CSI-RS que varía según un número de configuración de CSI-RS, el número de puertos CSI-RS, y/o una subtrama configurada de CSI-RS, La configuración de CSI-RS de este último se denominará configuración de recursos CSI-RS. La configuración de CSI-RS de la primera se denominará configuración de CSI-RS o patrón de CSI-RS.

15 Al informar a un UE de la configuración de recursos CSI-RS, un eNB puede informar al UE de información sobre el número de puertos de antena utilizados para la transmisión de CSI-RS, un patrón CSI-RS, configuración de subtrama CSI-RS I<sub>CSI-RS</sub>, suposición de UE sobre la potencia transmitida PDSCH de referencia para PC de retroalimentación CSI, una lista de configuración de CSI-RS de potencia cero, una configuración de subtrama CSI-RS de potencia cero, etc.

20 La configuración de subtrama CSI-RS I<sub>CSI-RS</sub> es información para especificar la periodicidad de configuración de subtrama  $T_{CSI-RS}$  y desplazamiento de subtrama  $\Delta_{CSI-RS}$  con respecto a la aparición de CSI-RS. La siguiente tabla 6 muestra la configuración de subtrama CSI-RS I<sub>CSI-RS</sub> de acuerdo con  $T_{CSI-RS}$  y  $\Delta_{CSI-RS}$ .

[Tabla 6]

| CSI-RS-SubframeConfig I <sub>CSI-RS</sub> | Periodicidad CSI-RS $T_{CSI-RS}$ (subtramas) | Desplazamiento de subtrama CSI-RS $\Delta_{CSI-RS}$ (subtramas) |
|---|--|---|
| 0-4                                       | 5  | I <sub>CSI-RS</sub>   |
| 5-14                                      | 10   | I <sub>CSI-RS</sub> - 5   |
| 15-34                                     | 20   | I <sub>CSI-RS</sub> - 15  |
| 35 - 74                                   | 40   | I <sub>CSI-RS</sub> - 35  |
| 75 - 154                                  | 80   | I <sub>CSI-RS</sub> - 75  |

Las subtramas que satisfacen la siguiente Ecuación 3 son subtramas que incluyen CSI-RS.

[Ecuación 3]

25 
$$(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{CSI-RS}) \bmod T_{CSI-RS} = 0$$

Un UE configurado como modos de transmisión definidos después de la introducción del sistema 3GPP LTE-A (por ejemplo, el modo de transmisión 9 u otros modos de transmisión recientemente definidos) puede realizar la medición del canal usando una CSI-RS y decodificar un PDSCH usando una UE-RS.

30 Un UE configurado como modos de transmisión definidos después de la introducción del sistema 3GPP LTE-A (por ejemplo, el modo de transmisión 9 u otros modos de transmisión recientemente definidos) puede realizar la medición del canal usando una CSI-RS y decodificar un PDSCH usando una UE-RS.

## 2. 5 PDCCH mejorado (EPDCCH)

35 En el sistema 3GPP LTE/ITE-A, se definirá la programación de portadora cruzada (CCS) en un estado de agregación para una pluralidad de portadoras de componentes (CC: portadora de componentes = célula (en servicio)). Una CC programada puede configurarse previamente para ser DL/UL programado desde otra CC programada (es decir, recibir DL/UL otorgar PDCCH para una CC programada correspondiente). En este momento, la programación CC básicamente puede realizar la programación DL/UL por sí misma. En otras palabras, puede existir un espacio de búsqueda (SS) para un PDCCH para programar CC de programación/programada que están en la relación CCS en una región de canal de control de todas las CC programados.

40 Mientras tanto, en el sistema de LTE, la portadora FDD DL o las subtramas TDD DL están configuradas para usar los primeros n (n <= 4) símbolos OFDM de cada subtrama para la transmisión de canales físicos para la transmisión de diversos tipos de información de control, en el que los ejemplos de los canales físicos incluyen un PDCCH, un PHICH y un PCFICH. En este momento, el número de símbolos OFDM utilizados para la transmisión del canal de control en cada subtrama puede entregarse al UE dinámicamente a través de un canal físico como PCFICH o semiestáticamente

a través de señalización RRC.

Mientras tanto, en el sistema LTE/ITE-A, dado que un PDCCH que es un canal físico para la programación y transmisión de DL/UL y varios tipos de información de control tiene la limitación de que se transmite a través de símbolos OFDM limitados, PDCCH mejorado (es decir, EPDCCH) multiplexado con un PDSCH más libremente en forma de FDM/TDM puede introducirse en lugar de un canal de control como PDCCH, que se transmite a través del símbolo OFDM y se separa del PDSCH. La figura 12 ilustra un ejemplo de PDCCH heredado, PDSCH y EPDCCH, que se utilizan en un sistema LTE/ITE-A, son multiplexados.

### 2.6 Medición restringida de CSI

Para mitigar el efecto de la interferencia entre las células en una red inalámbrica, las entidades de red pueden cooperar entre sí. Por ejemplo, otras células excepto una célula A transmiten solo información de control común sin transmitir datos durante la duración de una subtrama específica para la cual la célula A transmite datos, por lo que se puede minimizar la interferencia con un usuario que recibe datos en la célula A.

De este modo, la interferencia entre células puede mitigarse transmitiendo solo información de control común mínima desde otras células, excepto una célula que transmite datos en un momento específico a través de la cooperación entre células en una red.

Para este fin, si una capa superior configura dos subtramas de medición CSI CCSI, 0 y CCSI, 1, un UE puede realizar una medición restringida de recursos (RRM). En este momento, se supone que los recursos de referencia CSI correspondientes a los dos conjuntos de subtrama de medición pertenecen a uno solo de los dos conjuntos de subtrama.

La siguiente Tabla 7 ilustra un ejemplo de una señal de capa superior que configura conjuntos de subtrama CSI.

[Tabla 7]

|                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| CQTReportConfig-r10 ::=       | SECUENCIA {                    |
| cqi-ReportAperiodic-r10       | CQI-ReportAperiodic-r10        |
| OPTIONAL, - Need ENCENDIDO    |                                |
| nomPDSCH-RS-EPRE-Offset       | INTEGER (-1..6),               |
| cqi-ReportPeriodic-r10        | CQI-ReportPeriodic-r10         |
| OPTIONAL, - Need ENCENDIDO    |                                |
| pmi-RI-Report-r9              | ENUMERADO {setup}              |
| OPTIONAL, - Cond PMIRIPCélula |                                |
| csi-SubframePatternConfig-r10 | ELECCIÓN {                     |
| lanzamiento                   | NULL,                          |
| preparar                      | SECUENCIA {                    |
| csi-MeasSubframeSet1-r10      |                                |
| MeasSubframePattern-r10,      |                                |
| csi-MeasSubframeSet2-r10      |                                |
| MeasSubframePattern-r10       |                                |
| }                             |                                |
| }                             |                                |
|                               | OPCIONAL - Necesidad ENCENDIDA |
| }                             |                                |

[Tabla 7] ilustra un ejemplo de mensaje de configuración de informe CQI (CQI-Report Config) transmitido para configurar conjuntos de subtrama CSI. El mensaje de configuración CQI-Report puede incluir un informe CQI aperiódico cqi-ReportAperiodic-r10 elemento de información (IE), un IE nomPDSCH-RS-EPRE-Offset, un informe periódico de CQI cqi-ReportPeriodic-r10 IE, un informe PMI-RI pmi-RI-Report-r9 IE, y una configuración de patrón de subtrama CSI csi-subframePatternConfig IE. En este momento, el IE de configuración del patrón de subtrama CSI incluye información del conjunto de subtrama de medición CSI 1 csi-MeasSubframeSet1 IE y una información del conjunto de subtrama de medición CSI 2 csi-MeasSubframeSet2 IE, que indican patrones de subtrama de medición para los respectivos conjuntos de subtrama.

En este caso, cada uno de los IE csi-MeasSubframeSet1-r10 y el IE csi-MeasSubframeSet2-r10 es información de mapa de bits de 40 bits que representa información sobre subtramas pertenecientes a cada conjunto de subtramas. También, informe CQI aperiódico CQI-ReportAperiodic-r10 IE se utiliza para configurar un informe CQI aperiódico

para el UE, y el informe CQI periódico CQI- ReportPeriodic-r10 se utiliza para configurar un informe CQI periódico para el UE.

El IE nomPDSCH-RS-EPRE-Offset indica un valor de  $\Delta_{compensar}$ . En este momento, un valor real se establece en  $\Delta_{compensar}$  valor \* 2 [dB]. También, el IE de informe PMI-RI indica la configuración o no configuración de un informe PMI/RI. Solo cuando un modo de transmisión está configurado en TM8, TM9 o TM10, E-UTRAN configura el IE de informe PMI-RI.

### 3. Sistema LTE sin licencia (LTE-U)

#### 3.1 Configuración del sistema LTE-U

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

La figura 13 ilustra un ejemplo de un entorno de la CA compatible con un sistema LTE-U.

A continuación, en el presente documento, para conveniencia de la descripción, se supone que un UE está configurado para realizar comunicación inalámbrica en cada una de las bandas con licencia y una banda sin licencia mediante el uso de dos CC. Los procedimientos que se describirán a continuación pueden aplicarse incluso a un caso en el que tres o más CC están configuradas para un UE.

En las realizaciones de la presente divulgación, se supone que una portadora de la banda con licencia puede ser una CC primario (PCC o PCélula), y una portadora de la banda sin licencia puede ser una CC secundaria (SCC o SCélula). Sin embargo, las realizaciones de la presente divulgación pueden aplicarse incluso a un caso en el que se usa una pluralidad de bandas con licencia y una pluralidad de bandas sin licencia en un procedimiento de agregación de portadora. También, los procedimientos sugeridos en la presente divulgación pueden aplicarse incluso a un sistema 3GPP LTE y a otro sistema.

En la figura 13, un eNB soporta una banda con licencia y una banda sin licencia. Es decir, el UE puede transmitir y recibir información y datos de control a través del PCC, que es una banda con licencia, y también puede transmitir y recibir información y datos de control a través del SCC, que es una banda sin licencia. Sin embargo, el estado mostrado en la figura 13 es solo un ejemplo, y las realizaciones de la presente divulgación pueden aplicarse incluso a un entorno de la CA en el que un UE accede a una pluralidad de eNB.

Por ejemplo, el UE puede configurar un macro eNB (M-eNB) y una PCélula, y puede configurar un pequeño eNB (SeNB) y una SCélula. En este momento, el macro eNB y el pequeño eNB pueden conectarse entre sí a través de una red de retorno.

En las realizaciones de la presente divulgación, la banda sin licencia se puede operar en un procedimiento de acceso aleatorio basado en contención. En este momento, el eNB que soporta la banda sin licencia puede realizar un procedimiento de detección de portadora (CS) antes de la transmisión y recepción de datos. El procedimiento CS determina si una banda correspondiente está reservada por otra entidad.

Por ejemplo, el eNB de la SCélula verifica 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 programación al UE para asignar un recurso a través de (E) PDCCH de la PCélula en el caso de un modo de programación de portadora cruzada y a través del PDCCH de la SCélula en el caso de un modo de auto-programación, y puede intentar la transmisión de datos y recepción.

Un procedimiento CS se puede realizar de la misma manera o de manera similar a un procedimiento escuchar antes de hablar (LBT). En el procedimiento LBT, un eNB de una PCélula determina si el estado actual de una UCélula (una célula que opera en una banda sin licencia) es ocupado o inactivo. Por ejemplo, en el caso de que un umbral de estimación de canal libre (CCA) esté preestablecido o configurado por una señal de capa superior, si se detecta energía superior al umbral de CCA en la UCélula, la UCélula está determinada a estar ocupada, y de lo contrario, la UCélula está determinada a estar inactiva. Si se determina que la UCélula está inactiva, el eNB de la PCélula puede programar los recursos de la UCélula y realizar la transmisión y recepción de datos en la UCélula mediante la transmisión de una concesión de programación (es decir, DCI o similar) en un (E) PDCCH de la PCélula o un PDCCH de la UCélula.

En este momento, el eNB puede configurar un TxOP que incluye N subtramas consecutivas. En este caso, un valor de N y un uso de las subtramas N pueden notificarse previamente desde el eNB al UE a través de la señalización de capa superior a través de la PCélula o mediante un canal de control físico o canal de datos físicos. La duración de TxOP compuesta de M subtramas puede denominarse un período de recurso reservado (RRP).

### 3.2 Duración de TxOP

Un eNB puede transmitir y recibir datos hacia y desde un UE durante una duración TxOP, y puede configurar una duración TxOP compuesta de N subtramas consecutivas para cada uno de una pluralidad de UE y transmitir y recibir datos de acuerdo con TDM o FDM. En este momento, eNB puede transmitir y recibir datos a través de una PCélula que es una banda con licencia y una SCélula que es una banda sin licencia durante la duración de TxOP.

Sin embargo, si el eNB transmite datos de acuerdo con un límite de subtrama de un sistema LTE-A correspondiente a una banda con licencia, puede existir un espacio de tiempo entre un tiempo de determinación inactivo de la SCélula que es una banda sin licencia y un tiempo de transmisión de datos real. Particularmente, ya que la SCélula debe usarse como una banda sin licencia, que no puede ser utilizado exclusivamente por un eNB correspondiente y un UE correspondiente, a través de la contención basada en CS, otro sistema puede intentar la transmisión de información para el espacio de tiempo.

Por lo tanto, el eNB puede transmitir una señal de reserva desde la SCélula para evitar que otro sistema intente la transmisión de información para el espacio de tiempo. En este caso, la señal de reserva significa un tipo de "información ficticia" o "una copia de una parte de PDSCH" transmitida para reservar una región de recursos correspondiente de la SCélula como un recurso del eNB. La señal de reserva puede transmitirse para el espacio de tiempo (es decir, desde el tiempo de determinación de inactividad de la SCélula al tiempo de transmisión real).

### 3.3 Procedimiento para configurar la duración de TxOP

La figura 14 ilustra uno de los procedimientos para configurar una duración de TxOP.

Un eNB puede configurar previamente una duración TxOP semiestáticamente a través de una PCélula. Por ejemplo, el eNB puede transmitir un valor de N correspondiente al número de subtramas que constituyen la duración de TxOP y la información de configuración sobre el uso de la duración de TxOP correspondiente a un UE a través de una señal de capa superior (por ejemplo, señal RRC) (S1410).

Sin embargo, la etapa S1410 puede realizarse dinámicamente de acuerdo con la configuración del sistema. En este caso, el eNB puede transmitir información de configuración sobre la duración de TxOP al UE a través de un PDCCH o EPDCCH.

La SCélula puede realizar un procedimiento de detección de portadora (CS) para verificar si un estado de canal actual es un estado inactivo o un estado ocupado (S1420).

La PCélula y la SCélula pueden ser gestionadas por sus respectivos eNB diferentes entre sí o por el mismo eNB. Sin embargo, si la PCélula y la SCélula son administradas por diferentes estaciones base, la información sobre el estado de un canal de SCélula puede enviarse a la PCélula a través de una red de retorno (S1430).

Después, en una subtrama configurada como la duración de TxOP, el UE puede transmitir y recibir datos a través de PCélula y SCélula. Si el uso del TxOP correspondiente está configurado para la transmisión de datos de enlace descendente en la etapa S1310, el UE puede recibir datos DL a través de la SCélula durante la duración de TxOP, y si el uso del TxOP correspondiente está configurado para la transmisión de datos de enlace ascendente en la etapa S1310, el UE puede transmitir datos UL a través de la SCélula (S1440).

En realizaciones de la presente divulgación, una duración de TxOP se puede usar en el mismo significado que una ráfaga de transmisión DL (Tx), una ráfaga DL o un RRP. Sin embargo, la ráfaga DL o la ráfaga DL Tx pueden cubrir un período de tiempo durante el cual se transmite una señal de reserva para la ocupación del canal.

### 4. Procedimiento para configurar y programar la subtrama parcial (pSF)

Las realizaciones de la presente invención se refieren a un sistema LTE-A que opera en una banda sin licencia. Este sistema se conoce como sistema de acceso asistido por licencia (LAA) en las realizaciones de las presentes invenciones. En otras palabras, el sistema LAA proporciona procedimientos para transmitir y recibir datos hacia y desde un UE LTE en una banda sin licencia, mientras sigue realizando las operaciones básicas LTE/ITE-A.

Teniendo en cuenta un sistema WiFi o interoperativo coexistente con un sistema LTE-A en una banda sin licencia por acceso basado en contención, si se permite que las subtramas (SF) de una SCélula comiencen en alineación con un límite de SF de una PCélula, El sistema LTE-A puede ceder excesivamente un canal a otro sistema. En este contexto, el sistema LAA puede permitir iniciar o finalizar una transmisión de señal en un momento que no sea un límite SF, a diferencia del antiguo sistema LTE-A. En este caso, un período de transmisión de señal continua puede definirse como una ráfaga de datos. La ráfaga de datos se puede usar indistintamente con el TxOP descrito anteriormente, RRP, o similar en el mismo sentido.

Ahora, se proporcionará una descripción de los procedimientos para configurar una pSF que es una unidad más pequeña que una SF (por ejemplo, 1ms), cuando una transmisión de señal comienza en un momento que no es un límite SF y termina en un momento anterior a un límite SF.

#### 4.1 Programación entre portadoras

En conjunto, existen dos procedimientos para programar una célula secundaria en una situación de la CA en el sistema LTE-A. Uno de los procedimientos es la programación de portadora cruzada en la que una célula específica programa otra célula, y la otra es la autoprogramación en la que una célula se programa. A continuación, se describirán los procedimientos para configurar una pSF basado en la programación de portadora cruzada y los procedimientos relacionados para transmitir y operar un PDCCH.

La figura 15 es una vista que ilustra una pSF ejemplar.

En la figura 15, en una UCélula, una operación de retroceso para CS (por ejemplo, una operación CCA o LBT) comienza en un momento correspondiente a SF #N de una PCélula, la transmisión de una señal de reserva comienza en el medio de SF #N+1, y la transmisión de un preámbulo y/o un PDSCH comienza en un momento predeterminado.

En realizaciones de la presente divulgación, una pSF en un momento de SF #N+1 de la UCélula puede programarse en un momento de SF #N+2 de la PCélula. Esta programación de portadora cruzada en un momento posterior a la hora de inicio de una pSF puede denominarse programación posterior. Por otra parte, la programación de portadora cruzada en un momento de SF #N+1 anterior al tiempo de inicio de una pSF puede denominarse programación previa.

En realizaciones de la presente divulgación, una SF de una UCélula correspondiente a SF #N de una PCélula también se llama SF #N, para conveniencia de la descripción. La figura 15 y otros dibujos se describirán suponiendo que un TxOP (un RRP o una ráfaga DL) es 4 SF (es decir, 4ms) de largo. Obviamente, la duración de TxOP es variable de acuerdo con un entorno de canal y/o un requisito del sistema.

Las condiciones previas a la programación se describirán a continuación.

##### 4.1.1 Condiciones previas a la programación

(A-1a) El procedimiento de programación previa más simple es que si un eNB o un UE tiene datos para transmitir, la programación previa siempre se realiza independientemente del resultado de CCA de la UCélula poco antes del inicio de SF #N+1. Sin embargo, si un canal está ocupado y, por lo tanto, no se puede transmitir una señal en una SF que lleva un PDCCH, Los recursos PDCCH correspondientes pueden desperdiciarse. Por lo tanto, se prefiere que aunque el eNB tenga datos para transmitir, solo cuando la probabilidad de transmitir los datos en la SF correspondiente es alta, el eNB transmite los datos en la SF. Esta condición se describirá a continuación.

(A-1b) Solo si el resultado de CCA poco antes del inicio de SF #N+1 es un estado inactivo, se puede permitir la programación previa.

En vista de la naturaleza de los sistemas coexistentes en una banda sin licencia, una vez que un transmisor específico ocupa un canal, puede ocupar continuamente el canal durante mucho tiempo. Por lo tanto, si el resultado de CCA poco antes del inicio de SF #N+1 es un estado ocupado, el eNB no puede transmitir una señal continuamente en una SF correspondiente. Si el canal está ocupado todo el tiempo en SF #N+1 y, por lo tanto, no se puede transmitir una señal en la UCélula, Los recursos de PDCCH pueden desperdiciarse debido a la programación previa en SF #N+1. Para evitar el problema, solo si el resultado de CCA poco antes del inicio de SF #N+1 es el estado inactivo, se le puede permitir al eNB realizar la programación previa.

Si el resultado de CCA poco antes del inicio de SF #N+1 es el estado ocupado, el eNB no puede realizar CS en la SF correspondiente. O si el resultado de CCA poco antes del inicio de SF #N+1 es el estado ocupado pero una operación de retroceso finaliza debido a un período de inactividad en el medio de SF #N+1, El eNB no puede iniciar una SF y, por lo tanto, debe transmitir una señal de reserva.

(A-1c) Solo si el resultado de CCA poco antes del inicio de SF #N+1 es el estado inactivo y la operación de retroceso finaliza durante SF #N+1, se puede permitir la programación previa.

Por ejemplo, se supone que cuando el eNB realiza la operación de retroceso, un recuento de retroceso es 'N' y se requiere T3 ms hasta que el recuento de retroceso sea '0'. Si T3 ms es más largo que 1ms, el eNB no puede iniciar una transmisión SF a pesar de un estado inactivo de canal continuo en SF #N+1.

Por consiguiente, cuando la condición de que el CCA resulte poco antes del inicio de SF #N+1 es el estado inactivo y se cumple  $T3 \leq X$ , El eNB puede configurarse para realizar una programación previa. Si  $X = 1\text{ms}$ , la programación previa se realiza asumiendo que el canal siempre está inactivo en SF #N+1.

Por otra parte, si el resultado de CCA poco antes del inicio de SF #N+1 está ocupado o  $T3 > X$ , el eNB no realiza la programación previa en la SF correspondiente. Como se describe en relación con la condición (A-1b), si el resultado de CCA poco antes del inicio de SF #N+1 es el estado ocupado, el eNB no puede realizar la operación CS y de retroceso en la SF correspondiente.

O si la UCélula está ocupada poco antes de SF #N+1 pero el eNB finaliza la operación de retroceso debido a un período de inactividad en reposo de SF #N+1 durante CS, el eNB no puede iniciar una SF. De este modo, el eNB

preferentemente transmite una señal de reserva.

5 (A-1d) Solo si la operación de retroceso puede terminar en SF #N+1, se puede permitir que el eNB realice una programación previa independientemente del resultado del CCA poco antes del comienzo de SF #N+1. De manera similar a la condición (A-1c), por ejemplo, si se cumple la condición de que  $T3 \leq X$ , El eNB puede realizar la programación previa. Por el contrario, si  $T3 > X$ , el eNB no realiza la programación previa en una SF correspondiente.

(A-1e) Aunque el resultado de CCA poco antes del inicio de SF #N+1 es el estado ocupado, si el eNB puede determinar cuándo se está transmitiendo en curso un nodo de transmisión actual (por ejemplo, un transmisor de corriente) terminará, el eNB puede realizar una programación previa en consideración de la determinación.

10 Por ejemplo, se supone que el transmisor actual es un AP WiFi y se puede recibir una señal WiFi en la PCélula, como se ilustra en la figura 16. La figura 16 ilustra una de las condiciones que permiten que el eNB realice la programación previa, cuando el WiFi AP ocupa un canal de radio en una banda sin licencia.

15 Se puede observar en la figura 16 que si el eNB puede decodificar la señal WiFi, el eNB de la PCélula puede ser consciente de que la transmisión continua de datos WiFi termina  $Y$ ms ( $0 < Y < 1$ ms) después del inicio de SF #N+1. Suponiendo que se requiere  $T3$  ms hasta que un recuento de retroceso sea 0, el eNB puede realizar la programación previa solo cuando la condición de que  $Y + T3 < X$  se cumple.

Las condiciones descritas anteriormente (A-1a) y (A-1d) también son aplicables a una SF en el que otro sistema u otro transmisor está transmitiendo datos en la UCélula. Por ejemplo, esto se debe a que pueden existir dos pSF en una SF como SF #N+1 en la figura 17. La figura 17 es una vista que ilustra las pSF.

20 En el caso de la condición (A-1d), en el caso en el que una transmisión termina en una pSF de SF #N+4 durante el TxOP anterior, solo cuando el eNB puede finalizar la operación de retroceso en SF #N+4, se le puede permitir al eNB realizar la programación previa.

#### 4.1.2 Procedimiento de transmisión de A/N

25 Ahora, se describirá un procedimiento para transmitir una señal de confirmación de recepción (por ejemplo, una señal ACK o NACK) en el caso de programación previa. Por ejemplo, se supone que el eNB transmite una señal de reserva (y/o un preámbulo) y un PDSCH en SF #N+1 de la UCélula, como se ilustra en la figura 15.

Si un UE ha recibido con éxito un PDCCH en la PCélula pero no ha podido detectar el preámbulo y/o una RS en el PDSCH en la UCélula, el UE puede determinar que un canal en la UCélula está ocupado y, por lo tanto, no se transmite ninguna señal en el canal en la SF correspondiente. En consecuencia, el UE no puede intentar decodificar PDSCH ni almacenar la SF correspondiente.

30 Con respecto a una situación de la CA en el sistema LTE-A, solo hay dos operaciones disponibles: una de las operaciones es que el UE falla en la decodificación PDCCH, y la otra es que aunque el UE tiene éxito en la decodificación PDCCH pero falla en la decodificación PDSCH y por lo tanto almacena un PDSCH correspondiente en una memoria intermedia. El UE puede transmitir una señal de transmisión discontinua (DTX) en recursos ACK/NACK en el primer caso y una señal NACK en los recursos ACK/NACK en el último caso. DTX significa la no transmisión de un ACK/NACK o un estado específico de transmisión ACK/NACK.

35 En otras palabras, la no transmisión de un ACK/NACK desde el UE es equivalente a una operación ACK/NACK del UE en ausencia de datos para ser transmitidos en la UCélula desde el eNB. Sin embargo, un nuevo estado que indica que el UE ha tenido éxito en recibir un PDCCH pero no ha almacenado un PDSCH fallido en una memoria intermedia debe considerarse adicionalmente en un entorno LAA. A continuación, se describirá un procedimiento para definir dicho nuevo estado.

(A-2a) Si el UE recibe con éxito un PDCCH pero no detecta un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH) o el UE logra detectar un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH) pero falla en la decodificación de PDSCH, el UE puede considerar este caso como un estado NACK o un estado DTX, que se describirá con mayor detalle en relación con (A-2b) a (A-2e) descrito más adelante.

45 (A-2b) Si el UE logra recibir un PDCCH pero no detecta un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH), el UE puede configurarse para transmitir una señal NACK. En este caso, aunque el eNB es consciente de que el UE ha recibido con éxito al menos el PDCCH, el eNB puede no determinar claramente si el UE ha almacenado el PDSCH relacionado en la memoria intermedia.

50 (A-2c) Si el UE logra recibir un PDCCH pero no detecta un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH), el UE puede configurarse para transmitir una señal DTX. En este caso, el eNB puede determinar claramente que el UE no ha almacenado el PDSCH relacionado en la memoria intermedia.

Además, cuando el eNB ha realizado una programación previa pero no ha transmitido datos en una SF correspondiente debido a un canal ocupado, el UE también puede configurarse para no realizar la transmisión ACK/NACK.

En este caso, de hecho, puede reducirse una sobrecarga ACK/NACK causada por la programación previa que no configura una SF en la UCélula. Sin embargo, si el eNB no recibe una señal de A/N del UE, el eNB puede determinar erróneamente la falla de detección de PDCCH y, por lo tanto, aumentar innecesariamente la potencia de transmisión de PDCCH o un nivel de agregación de PDCCH.

- 5 (A-2d) Cuando el eNB realiza la programación de portadora cruzada en la PCélula, se supone que los niveles de agregación de una PCélula-PDCCH y una UCélula-PDCCH son iguales. Si el UE ha tenido éxito en recibir la UCélula-PDCCH, el UE intenta la transmisión ACK/NACK utilizando un indicador de recursos A/N (ARI) en la UCélula-PDCCH en la situación heredada de LTE-A CA.

- 10 Aunque el UE ha tenido éxito en recibir la UCélula-PDCCH, si el UE falla al detectar un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH), el UE puede configurarse para retroceder al formato PUCCH 1a/1b sin usar el ARI. Al recibir un ACK/NACK en formato PUCCH 1a/1b del UE, el eNB puede interpretar implícitamente que el UE ha logrado recibir la UCélula-PDCCH pero no ha podido detectar el preámbulo (y/o una RS en el PDSCH) bajo el supuesto de que las probabilidades de éxito de la PCélula-PDCCH y la UCélula-PDCCH están cerca debido a sus niveles de agregación iguales.

- 15 (A-2e) Si el UE ha tenido éxito en recibir un PDCCH pero no ha podido detectar un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH), el UE puede establecer un nuevo estado que no sea NACK/DTX, para transmisión de señal A/N, superando así la ambigüedad mencionada en (A-2b) y (A-2c).

- 20 Por ejemplo, un estado que indica el caso en el que el UE ha tenido éxito en recibir un PDCCH pero no ha podido detectar un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH) puede definirse como DTX2. El estado DTX2 puede definirse de manera distintiva de los estados ACK/NACK/DTX del sistema LTE-A, y el UE puede retroalimentar el estado DTX2 al eNB.

En un aspecto de la realización, se puede configurar una nueva tabla de transmisión de selección de canales que incluya DTX2 en el sistema.

En otro aspecto de la realización, se puede configurar la información ACK/NACK de 2 bits por bloque de transporte (TB), inclusive de ACK = 11, NACK = 10, DTX = 00 y DTX2 = 01 en el sistema.

- 25 Solo si el eNB puede reconocer del nuevo estado DTX2 definido en los procedimientos anteriores que el UE no ha podido detectar un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH), el eNB que recibe la retroalimentación de DTX2 puede aumentar la potencia de transmisión para aumentar la probabilidad de detección del próximo preámbulo (y/o una RS en el próximo PDSCH).

#### 4.1.3 Procedimiento de programación previa

- 30 En la programación previa, puede ocurrir que aunque el eNB haya transmitido un PDCCH en un momento de SF #N+1 de la PCélula, la operación de retroceso no se completa en SF #N+1 y, por lo tanto, el eNB no puede transmitir un PDSCH en la UCélula, como se ilustra en la figura 18. La figura 18 es una vista que ilustra uno de los procedimientos de programación previa.

- 35 En este caso, cuando el UE intenta detectar un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH) en SF #N+1, se puede generar una falsa alarma, en la que el UE toma la ausencia de un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH) por la presencia de un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH). Para evitar el problema, al recibir el PDCCH, el UE puede almacenar un PDSCH de una SF correspondiente independientemente de la presencia o ausencia de un preámbulo (y/o una RS en un PDSCH).

- 40 El eNB puede transmitir un PDCCH varias veces al mismo UE hasta que finalice una operación de retroceso. Si el eNB indica la transmisión de un nuevo PDSCH (es decir, un nuevo paquete) en cada transmisión PDCCH, el UE puede almacenar en memoria intermedia un PDSCH cada vez que recibe un PDCCH, y si el UE reconoce un nuevo paquete, puede vaciar datos ya almacenados en la memoria intermedia.

- 45 Por ejemplo, con referencia a la figura 18, a pesar de que el UE ha almacenado un PDSCH en SF #N+1, el UE recibirá un PDCCH que indica un nuevo paquete y, por lo tanto, un nuevo PDSCH (es decir, un nuevo paquete) en SF #N+2. Por lo tanto, el UE puede vaciar los datos almacenados en SF #N+1.

En un procedimiento ejemplar para transmitir un nuevo paquete en SF #N+2 por el eNB, el eNB puede configurar el mismo número de procedimiento HARQ que el de un PDCCH transmitido en SF #N+1 y alternar un nuevo indicador de datos (NDI), para un PDCCH transmitido en SF #N+2.

- 50 Además, en el caso en que el eNB haya transmitido en un PDCCH en un momento de SF #N+1 pero no pueda transmitir un PDSCH en la UCélula debido a una operación de retroceso en curso como se ilustra en la figura 18, El eNB puede configurarse para transmitir el mismo PDCCH varias veces al mismo UE.

A continuación, se dará una descripción de los procedimientos para superar el desperdicio de recursos de un PDCCH en este caso.

Una vez que el eNB transmite un PDCCH a un UE específico, es posible que el eNB no transmita el PDCCH repetidamente aunque el eNB no pueda transmitir un PDSCH en una SF correspondiente y transmita el PDSCH en el siguiente SF. Por ejemplo, con referencia a la figura 18, el eNB no puede transmitir un PDCCH que se ha transmitido en SF #N+1, en SF #N+2. Si el UE que recibe el PDCCH en SF #N+1 no recibe un PDSCH en SF #N+1, el UE puede usar la misma información PDCCH recibida en SF #N+1 en SF #N+2. La información PDCCH recibida en SF #N+1 puede considerarse válida hasta que el UE reciba datos en un PDSCH.

O el eNB puede transmitir nueva información PDCCH como reemplazo de la información PDCCH en SF #N+1 al UE en un momento de SF #N+k. Se puede indicar que la información PDCCH es nueva por DCI (por ejemplo, una secuencia de codificación, una máscara CRC, un espacio de búsqueda y/o un nuevo indicador).

O si el PDCCH recibido en SF #N+1 satisface una condición predeterminada, el UE puede considerar que el PDCCH no es válido. Por ejemplo, un valor de temporizador específico, T1 puede configurarse mediante señalización de capa superior, y el PDCCH recibido en SF #N+1 puede considerarse no válido desde un momento de SF #N+1+T1.

Se propondrá un procedimiento para configurar un tiempo ACK/NACK y recursos para un PDSCH. Se supone que aunque el UE reciba un PDCCH en SF #N+1, una hora a la que se utiliza la información de programación recibida en el PDCCH (es decir, un tiempo de transmisión PDSCH real) es SF #N+m, no SF #N+1. Se puede regular que se establezca una sincronización de transmisión ACK/NACK basada en SF #N+1. Por ejemplo, el UE puede transmitir una señal ACK/NACK en SF #N+m+4 al eNB en un sistema FDD. Los recursos ACK/NACK para la señal ACK/NACK pueden configurarse mediante un índice CCE del PDCCH recibido en SF #N+1. O el UE puede transmitir la señal ACK/NACK en un momento de SF #N+m+4 utilizando recursos preestablecidos por señalización de capa superior.

#### 4.1.4 Procedimiento para configurar la hora de inicio de PDSCH

En el caso de la programación de portadora cruzada, configuración de la hora de inicio de un PDSCH en una célula programada, UCélula se describirá a continuación.

En el caso de la programación de portadora cruzada basada en (E) PDCCH en el sistema LTE-A, se puede regular que el tiempo de inicio de una UCélula programado se determina en función del símbolo de inicio de un PDSCH configurado en la célula programada. El símbolo de inicio del PDSCH puede configurarse mediante señalización RRC. Particularmente en el caso de la programación de portadora cruzada para una pSF, el símbolo PDSCH de inicio configurado por la señalización RRC no puede considerarse válido.

El tiempo de inicio del PDSCH puede determinarse de acuerdo con la posición de inicio del pSF. Por ejemplo, si una región PDCCH está preestablecida para incluir dos símbolos por señalización de capa superior, el UE puede determinar que el PDSCH inicia dos símbolos después de la posición de inicio del pSF.

Si un EPDCCH realiza la programación de portadora cruzada, el símbolo de inicio del EPDCCH puede determinarse de acuerdo con la longitud del pSF. Por ejemplo, a pesar de que el símbolo de inicio del EPDCCH está configurado para ser un 4º símbolo OFDM por señalización de capa superior, si la posición inicial de pSF en la célula programada, UCélula es un 7º símbolo OFDM, el símbolo de inicio de la EPDCCH en una célula de planificación puede ser determinado como el 7º símbolo OFDM. Por lo tanto, cuando se realiza el almacenamiento en memoria intermedia en la célula de programación, el UE inicia ventajosamente el almacenamiento en memoria intermedia en el momento de inicio de la pSF en la UCélula.

#### 4.1.5 Procedimiento para restringir el esquema de programación

En los procedimientos descritos en la Sección 4.1 (es decir, en el caso de la programación de portadora cruzada para una pSF), la programación previa puede causar un desperdicio de PDCCH porque no se puede predecir el tiempo real de completar una operación CCA (operación CS o LBT) en una UCélula, y la posprogramación puede tener un problema en términos de almacenamiento en memoria intermedia del UE. Por lo tanto, el sistema LAA puede configurarse para permitir solo la autoprogramación, no programación de portadora cruzada, para una pSF.

Si el eNB debe realizar una programación de portadora cruzada en un momento de transmisión de una pSF, la pSF no puede incluir un PDSCH. Por ejemplo, la pSF puede simplemente incluir señales ficticias, para la ocupación del canal.

O la pSF puede configurarse solo para el uso de sincronización, configuración de control automático de ganancia (AGC) y/o identificación celular.

O si la programación de portadora cruzada está configurada para un UE, el UE puede no esperar una pSF. Esto significa que el UE decodifica los SF correspondientes, asumiendo que los SF de la UCélula programados por la PCélula son SF normales, no pSF.

En este caso, una pSF puede limitarse a PInicio descrito más adelante. Por ejemplo, la programación de portadora cruzada puede aplicarse a PFinal.

## 4.2 Autoprogramación

Los procedimientos de programación automática se describirán a continuación. Un pSF configurado en la UCélula puede autoprogramarse a través de un PDCCH y/o un EPDCCH. Los procedimientos de autoprogramación como se describe a continuación pueden ser aplicables a un Plinicio que es una pSF que comienza antes de un límite SF, una SF completa es una SF normal, y/o un PFinal que es una pSF que termina antes de una SF normal.

#### 5 4.2.1 Autoprogramación usando PDCCH

El tiempo de inicio de un PDCCH en la UCélula puede establecerse en el tiempo de finalización de una transmisión de preámbulo después de completar una operación CCA (operación CS o LBT). O el tiempo de inicio del PDCCH puede establecerse en uno de los símbolos para el puerto 0 de CRS. La figura 19 es una vista que ilustra uno de los patrones de CRS. Con referencia a la figura 19, el puerto 0 de CRS se asigna a 1°, 5°, 8°, y 12° símbolos. Por lo tanto, el tiempo de transmisión del PDCCH puede establecerse en uno de los símbolos a los que está asignado el puerto CRS 0.

La longitud del eje de tiempo del PDCCH puede ser un valor preestablecido por señalización de capa superior.

O la longitud del eje temporal del PDCCH puede estar predeterminada de acuerdo con la longitud de una pSF. Por ejemplo, si la pSF es más larga que la longitud de una ranura, el PDCCH puede transmitirse en 2 símbolos OFDM, mientras que si la pSF es más corta que la longitud de una ranura, el PDCCH puede transmitirse en un símbolo OFDM.

En el antiguo sistema LTE-A, el tiempo de inicio de un PDCCH está determinado por el valor de un PCFICH. En ausencia de un PCFICH en la UCélula, el tiempo de inicio del PDCCH puede determinarse de acuerdo con un valor preestablecido por señalización de capa superior. Por ejemplo, si el tiempo de inicio del PDCCH está preestablecido en un 5° símbolo (1ª ranura, 1=4) y la longitud del PDCCH está preajustada a un símbolo, la hora de inicio de un PDSCH puede determinarse a ser un 6° símbolo (1ª ranura, 1=5).

O en presencia de un PCFICH en la UCélula, un valor de PCFICH para una pSF puede interpretarse de manera diferente a un PCFICH para una SF heredada. Por ejemplo, si la pSF se inicia en un 5° símbolo (1ª ranura, 1=4) y el valor de PCFICH es 2, un UE puede determinar que el PDSCH se inicia en un símbolo 7° (5+2°).

O en ausencia de un PCFICH, la longitud del eje de tiempo del PDCCH puede preestablecerse. Además, solo cuando el primer SF de una ráfaga TX es una pSF, no existe un PCFICH (y un PHICH) y la longitud del eje de tiempo del PDCCH puede preajustarse o establecerse mediante señalización de capa superior (por ejemplo, señalización RRC).

En realizaciones de la presente divulgación, el UE puede realizar BD en un PDCCH, considerando que hay dos regiones de control en la UCélula. Por ejemplo, con respecto a una SF normal, el UE puede determinar que los símbolos primero a tercero del SF sean una región de control. Por otra parte, con respecto a una pSF, el UE puede realizar BD, determinando que el primer y segundo símbolos de la segunda ranura son una región de control.

Los procedimientos descritos en la Sección 4.2.1 se aplican a una pSF Plinicio.

#### 4.2.2 Canal físico de enlace descendente en estructura flotante de SF

La figura 20 es una vista que ilustra un procedimiento para transmitir un canal físico DL en una SF flotante.

La SF flotante ilustrada en la figura 20 se refiere a una SF configurada de tal manera que el tamaño de una UCélula SF es igual al tamaño de una PCélula SF, y los puntos de inicio y finalización de la UCélula SF pueden no coincidir con los límites de SF de una PCélula.

Con referencia a la figura 20, a pesar de la finalización de una operación LBT en un momento que no sea un límite SF, el eNB puede transmitir una SF, manteniendo siempre un TTI de aproximadamente 1 ms. Aunque los puntos de inicio y finalización del TTI no están alineados con los límites SF de la PCélula, Los límites de SF alineados entre la UCélula y la PCélula siguen siendo válidos, y una RS y un PDCCH de la UCélula pueden configurarse en función de una temporización de PCélula.

Si la posición inicial de un TTI no coincide con un límite de SF, se puede recibir información sobre la programación del TTI en un PDCCH en SF #(n+1). La longitud del PDCCH puede determinarse mediante un PCFICH en la UCélula o preestablecerse mediante señalización de capa superior.

Solo cuando la longitud del PDCCH se establece en 2 o más símbolos OFDM, la posición inicial del TTI puede estar restringida. Por ejemplo, si la longitud PDCCH es de 2 símbolos OFDM, puede estar regulado que el TTI no se inicie en el segundo símbolo OFDM de SF #n. Esto se debe a que si el TTI comienza en el segundo símbolo OFDM, el PDCCH puede transmitirse por separado en el segundo símbolo OFDM de SF #n y el primer símbolo OFDM de SF #(n+1) y como resultado, la decodificación exitosa del PDCCH puede no estar asegurada.

De forma similar, si la longitud PDCCH es de 3 símbolos OFDM, puede estar regulado que el TTI no se inicie en el segundo y tercer símbolos OFDM de SF #n.

En la estructura SF flotante ilustrada en la figura 20, los primeros tres símbolos OFDM de SF #n pueden perforarse,

los RE de un PDSCH pueden asignarse a los símbolos OFDM restantes de SF #n, y los tres símbolos OFDM perforados pueden asignarse a SF #n+1, para la transmisión. O la asignación RE puede comenzar nuevamente en función de la posición inicial del TTI.

#### 4.2.3 Autoprogramación usando EPDCCH

5 En el sistema LTE-A, el símbolo de inicio de un EPDCCH se configura mediante señalización RRC y varía de 1 a 4.

Sin embargo, en el caso de una pSF del sistema LAA en el que una SF tiene una longitud variable de acuerdo con el estado inactivo/ocupado de un canal, la posición de inicio del EPDCCH puede establecerse en el tiempo de finalización de la transmisión de un preámbulo o en el tiempo de inicio de una RS (por ejemplo, uno de los símbolos a los que se asignan las RS para el puerto 0 de CRS) en un PDSCH. En otras palabras, el UE puede considerar esa información sobre el símbolo inicial del EPDCCH en la UCélula, configurada por señalización RRC no es válida para la pSF.

Sin embargo, un valor establecido por la señalización de RRC todavía puede usarse como el número de PRB en el EPDCCH.

O el número de PRB en el EPDCCH puede preestablecerse de acuerdo con la longitud del pSF, aparte de la señalización RRC heredada. Por ejemplo, si el número de símbolos OFDM en la pSF es menor que 7, el número de PRB en el EPDCCH puede establecerse en 8, y si el número de símbolos OFDM en la pSF es igual o mayor que 7, el número de PRB en el EPDCCH puede establecerse en 4.

Como el símbolo inicial de mirar fijamente una SF de una ráfaga DL (TxOP, RRP, o similar) es variable, el símbolo final del SF final de la ráfaga DL también puede configurarse para que sea variable a fin de utilizar eficientemente los recursos de radio. Si la longitud del EPDCCH también es variable según la posición del símbolo final, la complejidad de implementación del UE autoprogramada por el EPDCCH puede incrementarse.

Para resolver el problema, el símbolo final de cada EPDCCH se puede configurar para que sea un símbolo OFDM específico que no coincida con un límite SF. Por ejemplo, si la longitud mínima del SF final de la ráfaga DL se establece en 11 símbolos OFDM, el símbolo final de la EPDCCH siempre puede fijarse para que sea el 11º símbolo OFDM. El símbolo final del EPDCCH puede preajustarse o configurarse mediante señalización de capa superior.

25 Es posible que el UE no sepa si una SF específica es la SF inicial o final de una ráfaga DL. Es decir, el UE puede intentar recibir un EPDCCH asumiendo la SF inicial y la SF final al mismo tiempo, para cada SF. En este caso, el UE puede asumir los siguientes procedimientos de configuración EPDCCH.

(1) Primer procedimiento de configuración de EPDCCH: tanto los símbolos iniciales como los finales del EPDCCH se determinan según lo definido por el sistema LTE-A heredado.

30 Convencionalmente, el símbolo de inicio del EPDCCH está preestablecido o configurado por señalización RRC, y tiene el índice de símbolo 1 al índice de símbolo 4. Es decir, el símbolo inicial del EPDCCH puede ser uno de los símbolos OFDM 1 al símbolo OFDM 4, y el símbolo final del EPDCCH puede establecerse en el último símbolo OFDM. Asimismo, un símbolo OFDM con el índice de símbolo '0' puede estar disponible como símbolo de inicio del EPDCCH.

35 (2) Segundo procedimiento de configuración de EPDCCH: el EPDCCH comienza en un símbolo posterior al símbolo determinado en el Procedimiento (1) (característicamente, después del símbolo de inicio de una pSF, no definido por el sistema LTE-A) y termina en un símbolo definido por el sistema LTE-A.

Por ejemplo, si el símbolo OFDM inicial de pSF es uno de [0º, 4º y 7º] símbolos, se puede suponer que los EPDCCH comienza en el último 7º símbolo (o en el símbolo final de un PDCCH que comienza en el 7º símbolo OFDM) y termina en el último símbolo OFDM. El símbolo de inicio del EPDCCH puede ser predefinido por el sistema o indicado al UE por una señal RRC. O cuando se señala un conjunto de símbolos OFDM disponibles como el símbolo OFDM inicial de una pSF, un símbolo OFDM con un índice más grande en el conjunto de símbolos OFDM (o el símbolo OFDM final de un PDCCH que comienza en el símbolo OFDM con el índice más grande) puede determinarse como el símbolo inicial del EPDCCH.

45 (3) Tercer procedimiento de configuración EPDCCH: el EPDCCH comienza en un símbolo definido por el sistema LTE-A heredado y termina en un símbolo antes de un símbolo determinado en el Procedimiento (1) (es decir, un símbolo antes del último símbolo OFDM).

Asimismo, el símbolo con el índice de símbolo '0' puede estar disponible como símbolo de inicio del EPDCCH. El símbolo final del EPDCCH puede establecerse en un símbolo correspondiente a la longitud mínima del SF final de la ráfaga DL, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, si la pSF puede terminar en [10º, 11º, 12º o 14º símbolo OFDM, el 10º símbolo OFDM se puede establecer como el símbolo final del EPDCCH. El símbolo final del EPDCCH puede preajustarse o indicarse al UE mediante señalización RRC.

O si un conjunto de símbolos OFDM disponibles como el símbolo final de la pSF se señalan al UE, el símbolo final del EPDCCH puede determinarse como un símbolo OFDM con un índice más pequeño en el conjunto de símbolos OFDM. Si una longitud (por ejemplo, en símbolos OFDM) permitidos para que la SF final de la ráfaga DL sea igual o menor que un valor específico (por ejemplo, X símbolos OFDM), el símbolo final del EPDCCH puede no estar configurado para la longitud. Por ejemplo, si la ráfaga DL termina en el [3º, 6º, 9º, 10º, 11º, 12º, 13º o 14º] símbolo OFDM y X = 5, el EPDCCH solo se puede configurar con 3 símbolos OFDM.

Además, entre los restantes [6°, 9°, 10°, 11°, 12°, 13° o 14°] símbolos OFDM, el símbolo final del EPDCCH puede determinarse como un símbolo OFDM con el índice más pequeño, el 6° símbolo OFDM.

Si el conjunto de símbolos OFDM disponibles como símbolo final del EPDCCH es diferente del conjunto de símbolos OFDM disponibles para la SF final de la ráfaga DL, un símbolo OFDM del último SF de la ráfaga DL puede ser diferente del símbolo final del EPDCCH. Por ejemplo, si un símbolo OFDM del último SF de la ráfaga DL es uno de los [7°, 9°, 10°, 11°, 12°, 13° y 14°] símbolos OFDM, y el símbolo OFDM final de la EPDCCH es el [6°, 9°, 10°, 11°, 12°, o 14°] símbolo OFDM, el símbolo final de un EPDCCH en una pSF de la ráfaga DL puede determinarse como un símbolo OFDM con el índice más pequeño en el conjunto de símbolos OFDM disponible como el símbolo final de EPDCCH, el 6° símbolo OFDM.

(4) Cuarto procedimiento de configuración de EPDCCH: cualquiera de los símbolos de inicio y de finalización del EPDCCH no está definido por el sistema LTE-A heredado.

A continuación, el símbolo inicial y el símbolo final del EPDCCH pueden determinarse respectivamente según el procedimiento de determinación del símbolo inicial EPDCCH descrito en (2) y el procedimiento de determinación del símbolo final EPDCCH descrito en el Procedimiento (3).

Si el UE intenta recibir un EPDCCH asumiendo todos los cuatro procedimientos de determinación de EPDCCH descritos anteriormente para decodificar un EPDCCH configurable en una ráfaga DL (TxOP, RRP, o similar) incluyendo una pSF, La complejidad del UE puede incrementarse significativamente. Por consiguiente, un EPDCCH puede configurarse utilizando de forma restrictiva solo una parte de los cuatro procedimientos de configuración de EPDCCH. A continuación se describirán realizaciones específicas del uso restrictivo de los procedimientos de configuración de EPDCCH. El UE puede intentar detectar cada EPDCCH en una de las siguientes combinaciones y determinar una longitud de SF basada en la detección del EPDCCH.

(A) Si una pSF está permitido solo como la primera SF de una ráfaga DL, un EPDCCH puede configurarse en el Procedimiento (1) o en el Procedimiento (1) y en el Procedimiento (2).

(B) Si una pSF está permitida solo como la última SF de una ráfaga DL, un EPDCCH solo se puede configurar en el Procedimiento (3).

(C) Si se permite una pSF como la primera y la última SF de una ráfaga DL, un EPDCCH puede configurarse en una combinación del Procedimiento (1), el Procedimiento (2) y el Procedimiento (3), una combinación del Procedimiento (1) y del Procedimiento (3), una combinación del Procedimiento (1) y del Procedimiento (4), una combinación del Procedimiento (2) y del Procedimiento (3), una combinación del Procedimiento (2) y del Procedimiento (4), una combinación del Procedimiento (3) y del Procedimiento (4), solo en el Procedimiento (3), o solo en el Procedimiento (4).

(D) entre las combinaciones de procedimientos para configurar un EPDCCH en una pSF, el UE funciona de la siguiente manera con respecto a una combinación que incluye el Procedimiento (3) o el Procedimiento (4) (es decir, el UE funciona de la siguiente manera para recibir un EPDCCH y una pSF final, que terminan en un símbolo antes del último símbolo OFDM).

Al detectar un EPDCCH que termina antes del último símbolo OFDM, el UE puede determinar que un PDSCH en una SF correspondiente termina antes de un límite de SF. Si el EPDCCH termina en un símbolo correspondiente a una longitud mínima del SF final de una ráfaga DL, el UE puede determinar la posición precisa del símbolo final de la ráfaga DL, utilizando la información indicada por DCI transmitida en el EPDCCH.

Por ejemplo, si la ráfaga DL puede terminar en [10°, 11°, 12°, o 14°] símbolo OFDM, el EPDCCH configurado en la PSF final de la ráfaga de DL puede estar configurado a extremo en el 10° símbolo de OFDM. Si el UE recibe la PSF que termina es consciente de que los extremos EPDCCH en el 10° símbolo de OFDM por BD, el UE puede determinar que el PDSCH de la SF correspondiente termina antes de un límite de SF, pero puede no tener conocimiento exacto del símbolo OFDM de finalización del PDSCH entre los [10°, 11°, 12°, y 14°] símbolos OFDM.

Por lo tanto, el UE puede determinar el símbolo OFDM final real del PDSCH utilizando la información indicada por DCI transmitida en el EPDCCH. El eNB puede proporcionar la información del símbolo OFDM indicado por el DCI en el EPDCCH al UE a través de una secuencia de codificación, una máscara CRC, un espacio de búsqueda y/o un nuevo indicador.

Por ejemplo, si se define un nuevo campo de 2 bits en un formato DCI, el nuevo campo puede estar configurado para indicar el 10° símbolo OFDM con el valor '00', el 11° símbolo OFDM con el valor '01', y el 12° símbolo OFDM con el valor '10'. Esta operación también puede ser aplicable de la misma manera a un caso en el que hay tres o más candidatos como el símbolo OFDM inicial de una pSF en una combinación que incluye el primer o segundo procedimiento de configuración EPDCCH.

#### 4.2.3.1 Procedimiento de indexación EREG

Ahora, se dará una descripción de una indexación mejorada de REG (EREG) de los RE en un EPDCCH, cuando la autoprogramación se realiza usando el EPDCCH. Los procedimientos descritos en la Sección 4.2.3.1 y la Sección 4.2.3.2 se aplican a una pSF Plinico.

Después de que el eNB indexa los EREG de la misma manera que para un EPDCCH en una SF normal heredada (es

decir, una SF completa), El eNB puede suponer que los símbolos no transmitidos en una pSF han sido perforados. O el eNB puede realizar una nueva indexación EREG, comenzando con el símbolo de inicio real de pSF.

5 Si está restringido que la pSF esté configurada en alineación con un límite de ranura, especialmente para comenzar en el segundo límite de ranura de una SF correspondiente, el eNB puede indexar EREG asignados de la misma manera que para una SF normal, perforar los símbolos OFDM de la primera ranura y asigna los símbolos OFDM perforados a la segunda ranura, configurando así la pSF.

10 Los EREG se utilizan para definir la asignación de los RE de un canal de control mejorado. Puede haber 16 EREG, EREG 0 a EREG 15 por par PRB en una SF completa. Para el puerto de antena  $p = \{107, 108, 109, 110\}$  en un caso de CP normal o el puerto de antena  $p = \{107, 108\}$  en un caso de CP extendido, todos los RE, excepto los RE DM-RS, se asignan cíclicamente en un orden ascendente de EREG 0 a EREG 15 en un par PRB de una manera de primera frecuencia, y luego se asignan a recursos de tiempo. Cada RE con índice  $i$  puede formar EREG  $i$  en el par PRB.

15 Con respecto a la estructura del marco tipo 3, si un parámetro de capa superior (por ejemplo, PosiciónInicialsubtrama) indica 's07' y se inicia una transmisión DL en la segunda ranura de una SF (es decir, se configura una pSF), los procedimientos de asignación EREG descritos anteriormente pueden aplicarse a la segunda ranura de la SF, en lugar de la primera ranura.

La estructura de trama tipo 3 es una nueva estructura de trama utilizada en LAA, y 's07' indicado por el parámetro de capa superior puede significar que la primera SF de un TxOP (ráfaga DL o RRP) está configurada como una pSF.

#### 4.2.3.2 Configuración del nivel mínimo de agregación

20 A continuación se describirá un procedimiento para establecer un nivel de agregación mínimo de un EPDCCH para una pSF.

25 Un valor configurado para una SF especial en el sistema LTE-A puede reutilizarse como un nivel de agregación mínimo. Por ejemplo, los niveles mínimos de agregación se pueden establecer por separado para configuraciones especiales de SF 3, 4 y 8 (es decir, el número de símbolos en una pSF es 11 o 12) y configuraciones especiales de SF 1, 2, 6, 7 y 9 (es decir, el número de símbolos en una pSF es 7, 9 o 10), en un caso normal de CP.

30 Si una pSF está configurada con varios símbolos (por ejemplo, símbolos Q) que no está definido en ninguna configuración especial de SF, el nivel de agregación mínimo de un EPDCCH para la pSF puede definirse de acuerdo con un procedimiento de configuración para una configuración SF especial que indica símbolos de una longitud cercana a Q (una longitud máxima mayor que Q o símbolos de una longitud mínima mayor que Q). La misma regla puede extenderse fácilmente a un caso de CP extendido.

#### 4.2.3.3 SF de monitorización EPDCCH

En el sistema LTE-A actual, una SF de monitorización para un EPDCCH se indica a un UE sobre una base celular mediante señalización RRC.

35 El UE puede considerar que la señalización RRC de una SF que monitoriza EPDCCH en una UCélula es válida solo durante una ráfaga DL.

O esta señalización RRC puede no estar permitida para ninguna de las UCélulas (o una UCélula específica). En su lugar, se puede utilizar una configuración predefinida para una PCélula (u otra célula). Esta regla se puede aplicar de la misma manera a una SF de red de frecuencia única de multidifusión/difusión (MBSFN) definida por la programación de portadora cruzada (o autoprogramación).

#### 40 4.2.3.4 Procedimiento de configuración de CSI-RS de potencia cero (ZP-CSI-RS)

En el sistema LTE-A, una configuración RP-CSI-RS para un conjunto EPDCCH específico se indica mediante señalización RRC.

45 En vista de la naturaleza de una ráfaga DL que tiene lugar de forma discontinua en una UCélula en el sistema LAA, puede ser difícil configurar periódicamente los ZP-CSI-RS. Por lo tanto, un UE puede considerar que la señalización de una configuración ZP-CSI-RS para una UCélula es válida solo durante una ráfaga DL.

O si se introduce una configuración aperiódica ZP-CSI-RS para un conjunto EPDCCH transmitido en una UCélula, el UE puede considerar que los ZP-CSI-RS configurados para un conjunto EPDCCH mediante señalización RRC no son válidos.

50 Los RE que transportan ZP-CSI-RS se ajustan a la velocidad en un EPDCCH del sistema LTE-A. En este caso, los RE que transportan ZP-CSI-RS configurados por señalización RRC pueden no coincidir con la velocidad.

Además, puede estar regulado que las RE ZP-CSI-RS de una configuración ZP-CSI-RS aperiódica se adapten a la

velocidad.

**4.2.3.5 Posición inicial de PDSCH**

5 En el sistema LTE-A, cuando la autoprogramación se realiza a través de un EPDCCH, el símbolo de inicio de un PDSCH está configurado para ser idéntico al símbolo de inicio del EPDCCH configurado por la señalización de capa superior. En realizaciones de la presente divulgación, se puede configurar que la posición de inicio del primer SF de una ráfaga DL (o TxOP) es el 4º símbolo OFDM, y la ráfaga DL se autoprograma en una UCélula a través de un EPDCCH. A continuación, el UE puede determinar que el símbolo de inicio de un PDSCH en el primer SF de la ráfaga DL es el 4º símbolo OFDM, y el símbolo de inicio de un PDSCH en los SF restantes de la ráfaga DL es diferente del símbolo de inicio del configurado EPDCCH. Por ejemplo, el símbolo de inicio de un PDSCH en una SF distinto del primer SF de una ráfaga DL puede predefinirse como el 1º símbolo OFDM o configurarse mediante señalización de capa superior.

La [Tabla 8] a continuación ilustra uno de los procedimientos para configurar la posición inicial de un PDSCH.

[Tabla 8]

|   |
|---|
| <p>TS 36.213&gt;</p> <p><b>7.1.6.4 Posición inicial PDSCH</b></p> <p>El símbolo OFDM inicial para el PDSCH de cada célula de servicio activada viene dado por el índice <math>I_{InicioDatos}</math> en la primera ranura de una subtrama.</p> <p>Para un UE configurado en modo de transmisión 1-9, para una célula de servicio activada dada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- si el PDSCH es asignado por el EPDCCH recibido en la misma célula de servicio, o si el UE está configurado para monitorizar EPDCCH en la subtrama y el PDSCH no está asignado por un PDCCH/EPDCCH, y si el UE está configurado con el parámetro de capa superior <i>epdcch-SímboloInicio-r 11</i></li> <li>- <math>I_{InicioDatos}</math> viene dado por el parámetro de capa superior <i>epdcch-SímboloInicio-r 11</i>.</li> <li>- de lo contrario, si PDSCH y el PDCCH/EPDCCH correspondiente se reciben en diferentes células de servicio</li> <li>- <math>I_{InicioDatos}</math> viene dado por el parámetro de capa superior <i>pdsch-Inicio-r10</i> para la célula de servicio en la que se recibe PDSCH,</li> <li>- De lo contrario</li> <li>- <math>I_{InicioDatos}</math> viene dado por el valor CFI en la subtrama de la célula de servicio dada cuando, <math>N_{RB}^{DL} &gt; 10</math> y</li> </ul> |
|---|

|   |
|---|
| <p><math>I_{InicioDatos}</math> viene dado por el valor CFI + 1 en la subtrama de la célula de servicio dada cuando <math>N_{RB}^{DL} \leq 10</math>.</p> |
|---|

**4.2.3.6 Número de EREG en un ECCE**

15 En el sistema LTE-A, para configuraciones especiales de SF 1, 2, 6, 7 o 9 con un número menor de símbolos OFDM (o RE) capaces de transportar un EPDCCH, el número de EREG en un ECCE se establece no en 4, sino en su doble, 8. Para detalles, consulte la Sección 9.1.4 de 3GPP TS 36.213.

20 En el sistema de LAA, incluso cuando el número de símbolos OFDM (o RE) capaces de transportar un EPDCCH se reduce debido a la transmisión de una pSF, se puede realizar una operación similar. Por ejemplo, si el número de símbolos OFDM en una pSF es 11 o mayor, el número de EREG por ECCE puede establecerse en 4, mientras que si el número de símbolos OFDM en una pSF es menor que 11, el número de EREG por ECCE puede establecerse en 8.

El procedimiento para configurar el número de EREG por ECCE se aplica a PInicio.

**4.2.3.7 Número de candidatos de decodificación EPDCCH**

25 En el sistema LTE-A, en caso de que el número de RE disponibles para la transmisión de un EPDCCH en una SF sea pequeño en relación con el tamaño de DCI que se transmitirá en el EPDCCH (Caso 1) o en el caso de que el número de EREG por ECCE sea 8 y, por lo tanto, el total el número de ECCE se reduce (Caso 2), El número de candidatos de decodificación EPDCCH en una SF específica puede variar. Para obtener detalles sobre la aplicación del caso 1 o el caso 2, consulte la Sección 9.1.4 de 3GPP TS 36.213.

30 En el sistema de LAA, si el número de símbolos OFDM en una pSF es igual o menor que un número específico (por ejemplo, un valor preestablecido o un valor indicado por la señalización de capa superior), el caso 1 puede aplicarse.

O en el caso de que se cumpla una condición específica como se describe en la Sección 4.2.3.5, si el número de

EREG por ECCE siempre se fija en 8, el caso 2 puede aplicarse.

En el sistema LTE-A, el número  $n_{EPDCCH}$  de RE por par PRB en una SF normal (es decir, una SF completa) es 168. Si una pSF está configurada para incluir una ranura, puede tener 84 RE. Incluso cuando la pSF está configurada en un tamaño mayor que una ranura, es muy probable que la pSF esté configurado con 104 o menos RE.

- 5 En este caso, si  $n_{EPDCCH} < 104$ , el caso 1 puede aplicarse. Por ejemplo, si  $n_{EPDCCH} < 104$ , el UE puede decodificar un EPDCCH, asumiendo el Caso 1. En referencia a la(s) Tabla(s) 9.1.4-1a, 9.1.4-1b, 9.1.4-2a, 9.1.4-2b, 9.1.4-3a, 9.1.4-3b, 9.1.4-4a, 9.1.4-4b, 9.1.4-5a, y/o 9.1.4-5b del documento estándar TS 36.213, si se aplica el Caso 1, niveles de agregación EPDCCH "2, 4, 8, 16(, 32)" mayor que "1,2, 4, 8(, 16)" se aplican. Es decir, el eNB puede configurar y transmitir un EPDCCH para que el nivel de agregación de EPDCCH pueda duplicarse, en comparación con la aplicación del Caso 2 o el Caso 3.

10 Por lo tanto, si el número  $n_{EPDCCH}$  de RE en una pSF es igual o menor que un número predeterminado (por ejemplo, 104) en el sistema LAA, el eNB puede configurar un EPDCCH aplicando el Caso 1 (es decir, aumentando un nivel de agregación EPDCCH) y transmitir el EPDCCH a un UE. Cuando se configura la pSF, el UE puede decodificar ciegamente el EPDCCH basado en la aplicación del Caso 1.

- 15 En otro aspecto de las realizaciones, se puede hacer una elección diferente de acuerdo con la longitud de una pSF en los procedimientos descritos anteriormente en la Sección 4.2.1 y la Sección 4.2.3. Por ejemplo, si la longitud de una pSF es mayor que los símbolos Z, el eNB puede realizar una autoprogramación usando un PDCCH, y si la longitud de una pSF es igual o menor que los símbolos Z, el eNB puede realizar una programación automática utilizando un EPDCCH.

- 20 Los procedimientos descritos en la sección 4.2.3.7 se aplican a una pSF que es un Plnicio.

En otro aspecto de las realizaciones, la misma configuración del símbolo de inicio de un (E)PDCCH puede aplicarse a una SF normal (es decir, una SF completa) distinta de una pSF en los procedimientos descritos anteriormente en la Sección 4.2.1 y la Sección 4.2.3. Por ejemplo, se puede configurar un PDCCH, a partir del 5º símbolo OFDM (1ª ranura, 1=4) de una SF completa, y un PDSCH puede configurarse con los símbolos OFDM restantes, excepto para la región PDCCH.

- 25

#### 4.2.3.8 Procedimiento para restringir el esquema de programación

Como se describió anteriormente en la Sección 4.2, si un UE está configurado para autoprogramarse, cuando el eNB realiza la autoprogramación para una pSF, el eNB puede indicar la posición de un canal de control para la pSF al UE o el UE detecta la posición del canal de control. Como resultado, la complejidad de la implementación puede incrementarse.

- 30

Por lo tanto, el UE puede configurarse de modo que se pueda programar una pSF para el UE solo mediante la programación de portadora cruzada, no auto-programación. Si el eNB debe realizar una autoprogramación en un momento de transmisión de la pSF, la pSF no puede incluir un PDSCH. Por ejemplo, la pSF puede incluir una señal ficticia utilizada simplemente para ocupar un canal o puede configurarse solo con el fin de adquisición de sincronización, configuración de AGC y/o identificación celular. Es decir, si la autoprogramación está configurada para el UE, el UE puede no esperar recibir una pSF.

- 35

#### 4.3. Programación Híbrida

A continuación, Se proporcionará una descripción de un esquema de programación híbrido en el que se utilizan tanto la programación de portadora cruzada como la programación automática de acuerdo con un entorno de canal o un requisito del sistema.

- 40

Cuando la primera SF de una ráfaga DL se autoprograma en una UCélula, la posición de un canal de control no es constante porque la longitud de la primera SF de la ráfaga DL es variable. Por lo tanto, la autoprogramación de la primera SF puede ser difícil desde la perspectiva del eNB y el UE. Además, si el número de las UCélulas es creciente, la sobrecarga de la programación de portadora cruzada en una PCélula puede aumentar significativamente.

- 45 Por consiguiente, se puede configurar que la programación de portadora cruzada se aplique a la primera SF (o pSF) de una ráfaga DL y la autoprogramación se aplique a las SF restantes de la ráfaga DL.

En una situación de la CA del sistema LTE-A, el eNB indica si una célula está programada para la portadora cruzada o autoprogramada para el UE mediante señalización RRC. Por el contrario, en una realización de la presente divulgación, la programación de portadora cruzada puede realizarse para una parte de una ráfaga DL, y la programación de autoportadora puede realizarse para la parte restante de la ráfaga DL. Esto se conoce como programación híbrida.

- 50

##### 4.3.1 Preprogramación

La programación de portadora cruzada que realiza un eNB en el momento de SF #N+1 antes del comienzo de una

pSF se ha definido como programación previa en la figura 15. Con referencia a la figura 15, un PDSCH transmitido en SF #N+1 puede programarse en SF #N+1 de la PCélula, y las otras SF pueden autoprogramarse en la UCélula.

5 Aunque el PDSCH está preprogramado en el momento de SF #N+1, si el canal no está inactivo en SF #N+1, el eNB puede preprogramar el PDSCH nuevamente en SF #N+2 sin transmitir una pSF en SF #N+1. Para resolver el problema, el eNB puede indicar al UE que una ráfaga DL realmente ha comenzado por señalización adicional, aparte de la programación previa.

Por ejemplo, el eNB puede indicar explícitamente al UE que la ráfaga DL ha comenzado en el momento de SF #N+2 en la figura 15. Más específicamente, se puede transmitir un mensaje de notificación de inicio de ráfaga DL al UE en un CSS.

10 El UE puede esperar la programación de portadora cruzada hasta antes de recibir el mensaje de notificación de inicio de la ráfaga DL que indica el inicio de la ráfaga DL, y la autoprogramación hasta que finalice la ráfaga DL, incluyendo la SF que lleva el mensaje de notificación de inicio de ráfaga DL. La expectativa del UE de la programación de portadora cruzada o la programación de las propias portadoras significa que el UE monitoriza y decodifica un SS de la PCélula o la UCélula para decodificar un PDCCH y/o un EPDCCH.

15 La longitud de la ráfaga DL puede configurarse para el UE mediante señalización de capa física o señalización de capa superior.

En otro aspecto de la realización, el eNB puede indicar explícitamente la longitud de la primera SF (por ejemplo, pSF) de la ráfaga DL al UE en el momento de SF #N+2 en la PCélula o UCélula en la figura 15. Por ejemplo, el eNB puede transmitir la información al UE en un CSS.

20 Si la longitud de la primera SF de la ráfaga DL es mayor que los símbolos W, la primera SF se programa mediante la programación de portadora cruzada, y si la longitud de la primera SF de la ráfaga DL es igual o menor que los símbolos W, la primera SF puede programarse por programación propia. El UE está configurado para esperar la programación de portadora cruzada hasta antes de recibir información sobre la longitud de la primera SF de la ráfaga DL. El UE puede determinar la longitud de la SF de la ráfaga DL recibida en el CSS, y puede ser consciente de que se aplica un esquema de programación diferente de acuerdo con una longitud de SF. Por ejemplo, si la longitud de la primera SF de la ráfaga DL es mayor que los símbolos W, el UE puede esperar la programación de portadora cruzada para la primera SF y la programación de la propia operadora para las SF restantes de la ráfaga DL. Por el contrario, si la longitud de la primera SF de la ráfaga DL, conocida a través de un CSS es igual o menor que los símbolos W, el UE puede esperar una autoprogramación para las SF de la ráfaga DL.

### 30 **4.3.2 Programación posterior**

La programación de portadora cruzada en un momento posterior al tiempo de inicio de una pSF se ha definido como una programación posterior con referencia a la figura 15. La transmisión de un PDSCH en SF #N+1 se puede programar en SF #N+2 de una PCélula, y las SF restantes se pueden programar por programación propia en una UCélula.

35 De manera similar a la Sección 4.3.1, el eNB puede indicar explícitamente al UE que una ráfaga DL realmente ha comenzado por señalización, aparte de la programación posterior. El UE puede esperar tanto la programación de portadora cruzada en la PCélula como la programación automática en la UCélula. Al recibir un mensaje que indica el inicio de la ráfaga DL en la PCélula, el UE puede esperar solo autoprogramación en la UCélula, no la programación de portadora cruzada en la PCélula, desde el próximo SF hasta el final de la ráfaga DL. La longitud de la ráfaga DL puede configurarse mediante señalización de capa física o señalización de capa superior.

### 40 **4.3.3 Programación híbrida para UCélula específica**

Un UE puede estar configurado para esperar siempre tanto la programación de portadora cruzada como la programación automática para una UCélula específica.

45 En los procedimientos de programación descritos en la Sección 4.3.1, 4.3.2 o 4.3.3, el eNB puede configurarse para realizar siempre la programación de portadora cruzada y/o la programación de autoportadoras para una UCélula específica. Además, el eNB puede configurarse para realizar siempre la programación de portadora cruzada y/o la programación de portadoras propias, a partir de un tiempo determinado (o durante un período de tiempo determinado).

### **4.3.4 Espacio de búsqueda**

50 En los procedimientos de programación híbrida descritos en la Sección 4.3, se ha asumido que una concesión de programación para una UCélula puede transmitirse en uno o más de una pluralidad de UCélula en un punto de tiempo específico. Por ejemplo, desde el punto de vista de un UE específico, el UE puede esperar que se transmita una concesión de programación para UCélula1 desde el eNB en un momento de SF #N en UCélula1, así como una PCélula. O el UE puede esperar que la concesión de programación para UCélula1 se transmita desde el eNB en un momento de SF #N en UCélula2, así como la PCélula. A continuación, se proporcionará una descripción de los

procedimientos para configurar un espacio de búsqueda PDCCH y los procedimientos PDCCH BD de un UE en un entorno en el que una UCélula puede ser programado por una pluralidad de células.

5 Un espacio de búsqueda PDCCH para la programación de una célula programada puede configurarse simultáneamente en toda una pluralidad de células de planificación que programan otras células. Además, el UE puede intentar PDCCH BD para detectar información de programación para la célula programada, al mismo tiempo en los espacios de búsqueda de la pluralidad de células de programación. El número de BD realizadas para la célula programada específica por el UE puede determinarse como sigue.

10 Si el número de BD para una célula programada específica es N y el número de células de programación es K (>1) en el sistema LTE-A, el UE puede establecer el número de BD para la célula programada en un valor mayor que N. Por ejemplo, el UE puede establecer el número de BD para la célula programada en  $K \times N$ . O dada una pluralidad de células de programación, el UE puede establecer el número de BD para la célula programada en un valor igual o menor que N, en consideración de la complejidad de implementación de UE que aumenta con un aumento en el número de BD para la célula programada específica.

15 En otro aspecto de las realizaciones, a continuación se describirá un procedimiento para mantener el número de BD para que sea N a pesar de una pluralidad de células de programación.

20 El procedimiento más simple es dividir equitativamente el número de BD entre una(s) célula(s) de programación. Por ejemplo, si hay dos células de programación, el número de BD para cada célula de programación puede establecerse en  $2/N$ . Cuando se aplica este procedimiento, el número de BD por nivel de agregación (AL) puede establecerse igualmente entre la pluralidad de células de programación. Por ejemplo, si los números de BD son {6, 6, 2, 2} respectivamente para AL {1, 2, 4, 8} y  $K = 2$ , los números de BD por AL pueden establecerse en {3, 3, 1, 1} para cada célula de programación.

25 O el número de BD puede establecerse de manera desigual entre una o varias células de programación. Por ejemplo, se puede establecer un mayor número de BD para una célula de planificación que tenga un ancho de banda de sistema grande, o para una célula de planificación (PCélula) en una banda con licencia. Por ejemplo, si los números de BD son {6, 6, 2, 2} respectivamente para AL {1, 2, 4, 8} y  $K = 2$ , los números de BD por AL pueden establecerse en {4, 4, 2, 2} para la célula de programación que tiene el ancho de banda del sistema grande o la célula de programación de la banda con licencia, y los números de BD por AL pueden establecerse en {2, 2, 0, 0} para las otras células de programación. Esto puede interpretarse como el establecimiento de un mayor número de BD en un AL más alto para una célula de planificación que tiene un ancho de banda de sistema grande o una célula de planificación en una banda con licencia.

30 Si hay una pluralidad de células de programación y el número total de BD se establece en M mayor o menor que N, el número M de DB puede establecerse de manera igual o desigual entre las células de planificación de acuerdo con los procedimientos propuestos anteriormente.

35 Ahora, se dará una descripción de un procedimiento para asignar un número de BD, cuando todas o una parte de una pluralidad de células de planificación son células TDD en otro aspecto de la realización de la presente divulgación.

De acuerdo con una configuración TDD DL/UL, el número de células de planificación que tienen SF DL en un momento específico puede ser 1 o más. Si el número de células de planificación que tienen SF DL en un momento específico es K, el UE puede establecer el número de BD para la célula programada en  $K \times N$ .

40 O incluso si se cambia el número de células de programación que tienen SF DL en un momento específico, el UE puede establecer que el número de BD sea constante todo el tiempo. Por ejemplo, si una célula de programación tiene una SF DL en un momento específico, el UE puede realizar N BD en la célula de planificación. Si dos o más células de programación tienen SF DL en un momento específico, el UE puede dividir el número de BD entre las células de programación de acuerdo con el procedimiento propuesto, mientras se mantiene el número total de BD para ser N.

45 O para reducir la complejidad de establecer el número de BD de acuerdo con el número de células de programación que tienen SF DL en un momento específico, las SF en las que se permiten una pluralidad de células de programación pueden limitarse a SF #0, SF #1, SF #5 y SF #6. Es decir, se puede permitir una pluralidad de células de planificación solo en SF siempre configuradas como SF DL en las configuraciones TDD DL/SL del sistema LTE-A actual, y solo se puede permitir la autoprogramación para las SF restantes.

50 Una concesión de programación para una célula programada específica puede transmitirse en una pluralidad de células de programación, para transmisión UL y transmisión DL. En este caso, un PHICH para la transmisión PUSCH en la célula programada puede transmitirse en una célula de programación que lleva una concesión de programación para un PUSCH entre la pluralidad de células de programación.

#### 4.4. Procedimiento para medir e informar CSI para pSF

55 La validez para medir CSI en una pSF se describirá a continuación. Las siguientes realizaciones pueden aplicarse solas o en combinación, cuando se realizan los procedimientos de programación descritos en la Sección 4.1 a la

## Sección 4.3.

**4.4.1 Configuración de validez según el tipo de SF**

Con respecto a una longitud variable de pSF, puede ocurrir una falta de coincidencia entre un UE y un eNB. Si una pSF se establece como un recurso de referencia CSI, el UE puede retroalimentar un valor CSI incorrecto al eNB debido a la falta de coincidencia de la información de longitud de pSF entre el UE y el eNB. Para evitar el problema, una pSF no puede considerarse como una SF DL válida. Solo una SF normal puede considerarse como una SF DL válida.

Por ejemplo, el eNB no puede asignar recursos CSI-RS a una pSF, y el UE no utiliza la pSF como recurso de referencia para la medición e informes de CSI, porque no considera la pSF como una SF válida. En consecuencia, el UE puede medir CSI solo en una SF normal incluida en una ráfaga DL (TxOP, RRP, o similar) e informar la medición CSI al eNB, periódica o aperiódicamente. No hace falta decir que, el UE puede informar una medición CSI previa al eNB a pesar de la ausencia de una ráfaga DL en un período de informe CSI.

En la Sección 4.4.1, una pSF puede ser una pSF PInicio con algunos primeros símbolos OFDM vacíos o una pSF PFinal con algunos últimos símbolos OFDM vacíos.

**4.4.2 Configuración de validez según la longitud de pSF**

En vista de la naturaleza de una banda sin licencia a la que los eNB acceden aleatoriamente por contención, un eNB específico puede ocupar la banda a una velocidad baja. Si una pSF está excluida de las SF DL válidas en esta situación, el número de recursos de referencia CSI disponibles para un UE no es grande y, por lo tanto, el UE puede no medir con precisión e informar un CQI. En este contexto, una pSF puede considerarse como una SF DL válida.

D-2a) La validez de una pSF puede determinarse de acuerdo con la longitud de la pSF. Por ejemplo, solo si la pSF es más larga que 7680 Ts, la FSP puede considerarse una SF DL válida. 7680 Ts es una unidad mínima de una SF especial definida en el sistema LTE-A.

D-2b) Si se soporta la pSF inicial (o pSF final) de una ráfaga DL puede configurarse como capacidades de UE (y/o capacidades de eNB). El eNB puede determinar que la pSF de inicio (o la pSF final) es válida solo para un UE que ha transmitido la señalización de capacidad del UE, lo que indica que el UE es capaz de recibir una pSF inicial (o pSF final) y/o un UE que ha recibido capacidad de señalización de eNB.

La pSF puede configurarse en la SF inicial y/o final de una ráfaga DL. Los procedimientos descritos en la Sección 4.4.1 y la Sección 4.4.2 pueden aplicarse a la SF final de una ráfaga DL así como a la SF inicial de la ráfaga DL.

**4.5. TTI flotante**

Se describirá una estructura flotante de TTI. Como se ilustra en el ejemplo de la figura 20, aunque un eNB complete una operación LBT (operación CCA o CS) en un momento que no sea un límite SF, siempre se puede configurar una SF de tamaño completo distinto de una pSF. Por ejemplo, el eNB puede transmitir una SF, manteniendo siempre un TTI de aproximadamente 1 ms. Esto puede definirse como una estructura TTI flotante.

**4.5.1 Restricción de la posición inicial**

Como se indicó anteriormente en la Sección 4.2.2, si un PDCCH es más largo que un símbolo OFDM, puede ser necesario limitar la posición inicial de un TTI flotante. Con respecto a un UE que utiliza un TM en el que se intenta la decodificación PDSCH basado en DM-RS, si se transmite un TTI flotante al UE como se ilustra en la figura 21, el UE puede tener un error en la estimación del canal basado en DM-RS. La figura 21 es una vista que ilustra un procedimiento para restringir la posición inicial de un TTI flotante, cuando se configura el TTI flotante.

Por ejemplo, si los DM-RS se multiplexan a lo largo del eje de tiempo en multiplexación por división de código (CDM), la información del canal puede no coincidir entre dos DM-RS en una estructura en la que los DM-RS están separados entre sí por aproximadamente 1 ms, que no reside en símbolos OFDM contiguos, como se ilustra en la figura 21. Como resultado, la ortogonalidad puede no estar asegurada, degradando así el rendimiento de estimación de canal del UE.

Para resolver el problema, la posición inicial de un TTI flotante puede estar restringida para que los DM-RS puedan transmitirse en símbolos OFDM contiguos. Por ejemplo, se puede configurar que un TTI flotante no comience en el 6° símbolo OFDM y el 13° símbolo OFDM en la figura 21. En la figura 21, el 6° símbolo OFDM al 13° símbolo OFDM están incluidos en SF #n, y el 0° símbolo de OFDM del 5° símbolo OFDM están incluidos en SF #n+1.

En otro aspecto de la realización, la posición inicial de un TTI flotante puede estar restringida en una SF determinada, en consideración de la capacidad de almacenamiento en memoria intermedia de un UE. En la estructura del TTI flotante, el almacenamiento en memoria intermedia basado en una unidad de transmisión mínima (por ejemplo, 1 ms) se necesita en los UE. Sin embargo, algunos UE pueden no soportar el almacenamiento en memoria intermedia de 1 ms. Por ejemplo, teniendo en cuenta los UE que solo admiten el almacenamiento en memoria intermedia de 1 ranura, la posición inicial de un TTI flotante puede estar restringida después del primer o segundo símbolo OFDM.

#### 4.5.2 Longitud del último TTI flotante de ráfaga DL

Si el tiempo de finalización de una operación LBT del eNB no coincide exactamente con un límite de símbolo OFDM, el eNB puede transmitir una señal de reserva desde el momento hasta el próximo límite de símbolo OFDM. Además, si un nodo de transmisión ocupa un canal una vez, el tiempo máximo de ocupación puede ser limitado. La figura 22 es una vista que ilustra uno de los procedimientos para establecer la longitud del último TTI flotante de una ráfaga DL.

Como se ilustra en la figura 22, se supone que después de que el eNB comience a transmitir una señal de reserva para la ocupación del canal, en el medio del tercer símbolo OFDM de SF #n, un TTI flotante comienza en el cuarto símbolo OFDM y el tiempo máximo disponible para la ocupación del canal de un nodo de transmisión es de 2 ms. En este caso, el último símbolo OFDM del último TTI (por ejemplo, el tercer símbolo OFDM de SF #n+2) no puede transmitirse.

Si la posición inicial de un TTI flotante está restringida como se describe en la Sección 4.5.1, una señal de reserva puede ser más larga que un símbolo OFDM. A continuación, el último TTI flotante de la ráfaga DL puede ser más corto que el TTI ilustrado en la figura 21.

Si el UE es capaz de determinar que el TTI flotante es el último TTI flotante de la ráfaga DL mediante señalización de capa superior o señalización de capa física, el eNB indica preferentemente el número de símbolos OFDM (o la posición del símbolo OFDM final) del último TTI, así como la posición del símbolo OFDM inicial del último TTI.

Por otra parte, si el UE no es capaz de determinar que el TTI flotante es el último TTI flotante de la ráfaga DL, el eNB indica preferentemente el número de símbolos OFDM (o la posición del símbolo OFDM final) de un TTI, así como la posición del símbolo OFDM inicial del TTI, en una concesión de programación para cada TTI flotante.

Solo si una señal de reserva se configura con una secuencia conocida por el eNB y el UE, y el UE es consciente del número de TTI flotantes en una ráfaga DL por señalización de capa superior o señalización de capa física, el UE puede determinar implícitamente la longitud del último TTI flotante de la ráfaga DL.

Por ejemplo, si la señal de reserva se recibe a través de dos símbolos OFDM y el UE es consciente de que una ráfaga DL incluye dos TTI flotantes, al recibir una concesión de programación en el segundo TTI flotante, el UE puede realizar la decodificación suponiendo que el TTI flotante incluye 12 símbolos OFDM, no 14 símbolos OFDM.

#### 4.5.3 Procedimiento para transmitir EPDCCH en TTI flotante

Un UE autoprogramado a través de un PDCCH puede determinar la posición inicial de un TTI flotante a partir de un PDCCH que siempre comienza desde el primer símbolo OFDM de una SF.

Sin embargo, como el símbolo de inicio de un EPDCCH puede no ser constante en un TTI flotante, un UE autoprogramado a través de un EPDCCH debe realizar la decodificación de EPDCCH con respecto a todos los candidatos de posición inicial para recibir con éxito el EPDCCH. Como resultado, la complejidad de implementación del UE aumenta significativamente.

Para evitar el problema, el eNB puede indicar la posición inicial de un EPDCCH a un UE, usando un CSS de una PCélula en una realización de la presente divulgación. O como se describe en la Sección 4.5.2, el eNB también puede indicar explícitamente la posición final del EPDCCH al UE en consideración de una posición final variable del último TTI.

### 4.6 Procedimiento para configurar la región PDCCH y el símbolo de inicio de PDSCH

#### 4.6.1 Procedimiento para configurar la región PDCCH

Si un PCFICH no está definido en una UCélula, una región PDCCH en la UCélula puede configurarse para un UE mediante señalización de capa superior. El valor configurado puede aplicarse a la programación de autoportadora y/o programación de portadora cruzada. O el valor configurado puede aplicarse específicamente para el UE o específicamente para la célula.

El símbolo de inicio de un PDSCH puede determinarse de acuerdo con la región PDCCH configurada por señalización de capa superior. Por ejemplo, en el caso de que la región PDCCH esté configurada para incluir dos símbolos OFDM y la posición de inicio de una pSF se establece en el 0° símbolo OFDM o el 3° símbolo OFDM, el UE puede asumir que si la PSF se inicia en el 0° símbolo OFDM, el PDSCH empieza en el 2° símbolo OFDM, y si la PSF se inicia en el 3° símbolo OFDM, el PDSCH empieza en el 5° símbolo OFDM.

#### 4.6.2 Configuración del símbolo de inicio de PDSCH

El símbolo de inicio de un PDSCH en una ráfaga DL puede configurarse para el UE mediante señalización de capa superior. El valor configurado puede aplicarse a la programación de autoportadora y/o programación de portadora cruzada. El valor configurado también puede ser específico del UE o específico de la célula. Una pluralidad de valores puede estar disponible como el símbolo inicial del PDSCH de acuerdo con la posición inicial de una pSF, y la región

PDCCH puede determinarse implícitamente de acuerdo con el símbolo inicial del PDSCH. Por ejemplo, si el símbolo de inicio del PDSCH se establece en el 3º símbolo OFDM, el UE puede asumir que a pesar de la ausencia de un PCFICH, la región PDCCH incluye tres símbolos OFDM, el 0º símbolo OFDM al 2º símbolo OFDM.

#### 4.6.3 Procedimiento de señalización de capa superior

5 Tanto la región PDCCH como el símbolo de inicio del PDSCH pueden configurarse mediante señalización de capa superior. Los valores configurados pueden aplicarse a la programación de autoportadora y/o a la programación de portadora cruzada. Todos los valores configurados pueden ser específicos del UE o específicos de la célula. O una parte de los valores puede ser específica del UE, y la otra parte puede ser específica de la célula. En este caso, puede estar restringido que el símbolo de inicio del PDSCH se configure solo después de la región PDCCH. O el UE puede no esperar la señalización de una región PDCCH y el símbolo de inicio de un PDSCH, superpuestos entre sí.

#### 4.7 Operaciones de eNB y UE, para operar pSF

15 Como se describió anteriormente, un UE puede operar de manera diferente dependiendo de cómo un eNB aplique las estructuras pSF. Para la conveniencia de la descripción, una pSF con algunos primeros símbolos OFDM vacíos se define como 'PInicio', una pSF con algunos últimos símbolos OFDM vacíos se define como 'PFinal' y una SF normal se define como 'Completa', entre SF de una ráfaga de DL en realizaciones de la presente divulgación.

Además, una ráfaga DL puede denominarse una ráfaga DL Tx, usada indistintamente con un TxOP o un RRP. En este caso, la ráfaga DL puede cubrir un período de transmisión de una señal de reserva en concepto.

##### 4.7.1 G1) Procedimiento para operar solo PInicio y Completa

20 El eNB puede operar solo PInicio y Completa, y establecer una longitud de PInicio diferente según el tipo de UE que se planificará de la siguiente manera.

G1-A) Un UE programado para múltiples portadoras puede esperar una programación Completa.

25 G1-B) Un UE configurado para autoprogramarse a través de un PDCCH puede esperar una programación tanto en PInicio como en Completa. Cualquier símbolo OFDM está disponible como el símbolo OFDM inicial de PInicio, y el símbolo OFDM inicial de PInicio puede estar restringido a algunos símbolos OFDM. Por ejemplo, puede restringirse que PInicio debe comenzar sólo en el 5º símbolo OFDM que llevar el puerto 0 de la segunda antena CRS. O puede estar restringido que PInicio solo comience en un segundo límite de ranura.

El UE puede determinar un tiempo de inicio real de PInicio dependiendo de si la decodificación CRS y/o PDCCH es exitosa. O el UE puede determinar el tiempo de inicio de PInicio de acuerdo con la posición de un preámbulo (o señal inicial) y/o una secuencia.

30 G1-C) Un UE configurado para autoprogramarse a través de un EPDCCH puede esperar la programación de PInicio y Completa. O si un EPDCCH puede decodificarse en PInicio se define como una capacidad de UE y, por lo tanto, el eNB puede programar solo un UE desde el cual el eNB ha recibido señalización que indica que el UE es capaz de decodificar un EPDCCH en PInicio, a través de un EPDCCH de PInicio. O el eNB puede indicar a cada UE (o célula comúnmente) si la programación se realiza a través de un EPDCCH en PInicio mediante señalización de capa superior (por ejemplo, señalización RRC). O un EPDCCH puede no estar configurado para ser compatible con PInicio. El símbolo OFDM inicial de PInicio puede estar restringido como en G1-B), y el símbolo OFDM inicial de un UE correspondiente a G1-B) puede ser diferente del símbolo OFDM inicial de un UE correspondiente a G1-C).

40 Por ejemplo, si el símbolo OFDM inicial de un UE correspondiente a G1-B) corresponde a un segundo límite de ranura, y el símbolo OFDM inicial de un UE correspondiente a G1-C) es el tercer símbolo OFDM, El eNB puede determinar si se aplica G1-B) o G1-C) según el tipo de UE programado o el tiempo de finalización de una operación LBT.

En el Procedimiento G1-C), se puede determinar en uno de los siguientes procedimientos si un UE es para PInicio o Completa.

45 (1) Procedimiento 1: El eNB puede indicar el tipo de SF al UE mediante señalización explícita. Se pueden configurar dos o más conjuntos EPDCCH para el UE. En caso de un EPDCCH corto, el UE puede no determinar si una SF es Completa o PInicio. Por lo tanto, el eNB puede indicar explícitamente si la SF es Completa o PInicio y/o el tamaño de la SF.

(2) Procedimiento 2: Uno de los dos conjuntos EPDCCH está preestablecido para el uso de PInicio y el otro conjunto EPDCCH está preestablecido para el uso de Completa. De este modo, el UE puede determinar si la SF es PInicio o Completa dependiendo de un conjunto de EPDCCH decodificado.

50 (3) Procedimiento 3: El UE puede determinar si la SF es Completa o PInicio por BD. Por ejemplo, si EPDCCH de PInicio (EPDCCH relativamente cortos) y EPDCCH de Completa (EPDCCH relativamente largos) están preestablecidos respectivamente en los dos conjuntos EPDCCH, el UE puede determinar si la SF es Completa o PInicio de acuerdo con la longitud de un EPDCCH decodificado con éxito.

(4) Procedimiento 4: El UE puede determinar a partir de un preámbulo transmitido en una ráfaga DL si una SF es

Completa o Plnicio. Por ejemplo, si EPDCCH de Plnicio (EPDCCH relativamente cortos) y EPDCCH de Completa (EPDCCH relativamente largos) están preestablecidos respectivamente en los dos conjuntos EPDCCH, el UE puede determinar si la SF es Completa o Plnicio de acuerdo con la posición de un preámbulo y/o una secuencia de preámbulo.

#### 5 4.7.2 Patrón DM-RS asignado a Plnicio

Se proporcionará una descripción de un procedimiento para configurar DM-RS y un EPDCCH, cuando Plnicio incluye 7 símbolos OFDM.

La figura 23 es una vista que ilustra un procedimiento para configurar DM-RS y un EPDCCH en Plnicio.

10 Si Plnicio está configurado para un UE, un patrón DM-RS puede configurarse como uno de la figura 23(a), (b) y (c). Si bien todavía se puede usar un patrón CRS como se configuró en el sistema LTE-A, uno de la figura 23 (a), (b) y (c) pueden aplicarse como el patrón DM-RS.

15 En Plnicio, la posición de partida de un EPDCCH puede ser una del 8°, 9° y 10° símbolos OFDM en la figura 23, y la posición final del EPDCCH puede ser uno de los 12° y 13° símbolos OFDM en la figura 23. En consideración de la eficiencia de transmisión de un PDSCH al UE, Plnicio puede configurarse para que no incluya DM-RS y/o CSI-RS/CSI-IM.

#### 4.7.3 G2) Procedimiento para operar solo Completa y PFinal

Los procedimientos para operar solo Completa y PFinal se describirán a continuación.

20 G2-A) Un UE programado entre portadoras puede esperar la programación de Completa y PFinal. En este caso, puede ser necesaria una señalización adicional para un indicador que indica si una SF es PFinal o un indicador que indica la longitud de PFinal. Por ejemplo, el indicador que indica si una SF es PFinal (o que indica la longitud de PFinal) puede transmitirse en un PDCCH.

25 G2-B) Un UE configurado para ser autoprogramado por un PDCCH puede esperar la programación de Completa y PFinal. En este caso, puede ser necesaria una señalización adicional para un indicador que indica si una SF es PFinal o un indicador que indica la longitud de PFinal. Por ejemplo, el indicador que indica si una SF es PFinal (o que indica la longitud de PFinal) puede transmitirse al UE mediante una señal común en una PCélula o en un PCFICH o PDCCH en una SCélula LAA.

30 G2-C) Un UE configurado para ser auto-programado por un EPDCCH puede esperar una programación de solo Completa. O el UE puede esperar la programación de Completa y PFinal. O en el caso en que si un EPDCCH puede decodificarse en PFinal se define como una capacidad de UE, el eNB puede programar solo un UE del que el eNB ha recibido señalización que indica que el UE es capaz de decodificar un EPDCCH en PFinal, a través de un EPDCCH de PFinal. O el eNB puede indicar a cada UE (o célula comúnmente) si la programación se realiza en PFinal a través de un EPDCCH mediante señalización de capa superior (por ejemplo, señalización RRC).

Se puede determinar en uno de los siguientes procedimientos si una SF es PFinal o Completa.

35 (1) Procedimiento 1: el eNB puede indicar si una SF está lleno o PFinal al UE mediante una señal común en la PCélula o en un PCFICH en la SCélula LAA. Por ejemplo, el UE puede intentar decodificar un conjunto EPDCCH configurado para el uso de PFinal. O el UE puede ser consciente de que una SF es PFinal por una señal común en la PCélula o en un PCFICH en la SCélula LAA. Este UE puede configurarse para realizar la decodificación PDCCH (no la decodificación EPDCCH) en la SF.

40 (2) Procedimiento 2: El eNB puede indicar mediante señalización explícita. Es decir, El eNB puede indicar explícitamente si una SF es Completa o PFinal o el tamaño de la SF.

(3) Procedimiento 3: Uno de los dos conjuntos EPDCCH está predeterminado para el uso de PFinal, y el otro conjunto EPDCCH está predeterminado para el uso de Completa. De este modo, el UE puede determinar si una SF es PFinal o Completa dependiendo de un conjunto EPDCCH decodificado.

45 (4) Procedimiento 4: El UE puede determinar si una SF está lleno o PFinal por BD. Por ejemplo, si los EPDCCH de Completa (EPDCCH relativamente largos) y los EPDCCH de PFinal (EPDCCH relativamente cortos) están preajustados respectivamente en los dos conjuntos de EPDCCH, el UE puede determinar si la SF es Completa o PFinal de acuerdo con la longitud de un EPDCCH decodificado con éxito.

50 (5) Procedimiento 5: El eNB puede configurar EPDCCH de acuerdo con los patrones DM-RS. Por ejemplo, si PFinal está configurado en la estructura de un DwPTS que es una SF especial, se pueden configurar cuatro patrones DM-RS de acuerdo con las longitudes de PFinal como se ilustra en la figura 24. La figura 24 es un mero ejemplo. De este modo, se puede usar cualquier otra estructura SF especial o se puede configurar un nuevo patrón DM-RS.

55 En el Procedimiento 5, el eNB puede configurar un EPDCCH para que termine en un símbolo OFDM con un índice mínimo entre los símbolos OFDM finales de DwPTS que soportan los respectivos patrones DM-RS. Por ejemplo, si se incluyen de 11 a 13 símbolos OFDM en la pSF final de una ráfaga DL, un patrón DM-RS como se ilustra en la figura 24(b) puede ser utilizado. Si un DwPTS incluye 11 símbolos OFDM en el sistema LTE-A (Rel-12), una configuración

EPDCCH (por ejemplo, número de EREG por ECCE, formatos EPDCCH compatibles, se pueden utilizar candidatos EPDCCH monitorizados por un UE, y así sucesivamente) definidos por la configuración DwPTS 3 u 8.

5 En otro ejemplo del Procedimiento 5, si la pSF (PFinal) final de una ráfaga DL incluye de 9 a 10 símbolos OFDM, un patrón DM-RS como se ilustra en la figura 24(c) puede ser utilizado. Si un DwPTS incluye 9 símbolos OFDM en el sistema heredado Rel-12 LTE-A, se puede usar una configuración EPDCCH definida por la configuración DwPTS 1 o 6.

En otro ejemplo del Procedimiento 5, si PFinal de una ráfaga DL incluye de 6 a 8 símbolos OFDM, un patrón DM-RS como se ilustra en la figura 24(d) puede ser utilizado. Si un DwPTS incluye 6 símbolos OFDM en el sistema heredado Rel-12 LTE-A, se puede usar una configuración EPDCCH definida por la configuración DwPTS 9.

10 El eNB puede configurar tantos conjuntos EPDCCH como el número de patrones DM-RS predeterminados (o menos conjuntos EPDCCH que el número de patrones DM-RS predeterminados), y el UE puede determinar un patrón DM-RS de acuerdo con un conjunto EPDCCH decodificado.

15 O el eNB puede configurar hasta dos conjuntos EPDCCH para cada patrón DM-RS (o algunos patrones DM-RS), y el UE puede intentar decodificar conjuntos EPDCCH apropiados de acuerdo con un patrón DM-RS determinado por señalización explícita o BD.

Cuando el UE intenta la decodificación EPDCCH (o DM-RS BD) para cuatro candidatos de patrón DM-RS en cada SF, como se ilustra en la figura 24, la complejidad de implementación del UE puede ser muy grande. Para resolver el problema, se puede usar al menos uno de los siguientes procedimientos propuestos.

20 (A) Procedimiento 5-1: Combinación con señalización común que indica SF Completa o pSF.  
Si un UE determina que una SF es una SF Completa por señalización común, el UE asume el patrón DM-RS ilustrado en la figura 24(a). Si el UE determina que la SF es una pSF por señalización común, el UE detecta qué patrón DM-RS se transmite entre los patrones DM-RS ilustrados en la figura 24(b), (c) y (d), y por lo tanto pueden decodificar PFinal.

25 (B) Procedimiento 5-2: Combinación con señalización común que indica el patrón DM-RS  
Si el UE detecta un patrón DM-RS de una SF mediante señalización común, el UE puede asumir un patrón DM-RS específico ilustrado en la figura 24(a), (b), (c), o (d), e intente decodificar un conjunto EPDCCH correspondiente a cada patrón DM-RS.

30 Por ejemplo, si la transmisión del patrón DM-RS ilustrado en la figura 24(b) se indica al UE mediante señalización común, el UE puede decodificar un conjunto(s) EPDCCH en el que un símbolo que termina EPDCCH se establece en el 11º símbolo OFDM (o un símbolo OFDM con un índice más bajo).

35 (C) Procedimiento 5-3: Combinación con señalización común que indica el número de símbolos OFDM en SF.  
Si el UE conoce el símbolo OFDM final de una SF mediante señalización común, el UE puede decodificar conjuntos EPDCCH configurados para terminar en el símbolo OFDM, terminar antes que el símbolo OFDM, y/o terminar en el último lugar entre los conjuntos EPDCCH configurados para terminar antes que el símbolo OFDM.

(D) Procedimiento 5-4: Exclusión de un patrón DM-RS específico.  
Puede estar preconfigurado para que algunos patrones DM-RS no se usen en SCélulas del sistema LAA. O puede configurarse mediante la señalización de capa superior de que una UCélula específico o un UE específico no debe usar algunos patrones DM-RS.

40 Por ejemplo, si una pSF de una estructura DwPTS con 6 símbolos OFDM no está permitido en una UCélula específica o para un UE específico en el sistema LAA, se puede configurar previamente que el patrón DM-RS ilustrado en la figura 24(d) no debe usarse. Es decir, el UE puede configurarse para no asumir el patrón DM-RS para la decodificación.

En otro ejemplo, el UE puede configurarse para decodificar incluso una SF completa en el supuesto del patrón DM-RS ilustrado en la figura 24(b) o (c).

45 En otro ejemplo, si una pSF incluye de 11 a 13 símbolos OFDM, se puede configurar que no sea el patrón DM-RS ilustrado en la figura 24(b) pero se usa el patrón DM-RS ilustrado en la figura 24(c).

(E) Procedimiento 5-5: modificación del patrón DM-RS específico.

50 Una SCélula LAA puede no admitir una estructura DwPTS que incluya 6 símbolos OFDM. En su lugar, se puede introducir una nueva estructura DwPTS con 7 símbolos OFDM. Para un DwPTS correspondiente, el patrón DM-RS ilustrado en la figura 24(c) puede ser asumido.

O si el patrón DM-RS ilustrado en la figura 24(d) se utiliza, se puede usar una secuencia DM-RS diferente de una secuencia DM-RS heredada. Por ejemplo, uno de los parámetros del generador de secuencia pseudoaleatoria para inicializar una secuencia de codificación DM-RS ilustrada en la figura 24(d),  $n_s$  puede establecerse en un valor (por ejemplo, un valor de desplazamiento predefinido o configurado  $+n_s$ ) distinto de 0 a 19, o un valor específico puede preconfigurarse como  $N_{ID}^{célula}$  (o  $n_{ID,i}$  EPDCCH) mediante señalización de capa superior. El eNB y/o el UE pueden determinar si una SF es Completa o PFinal en función de un patrón DM-RS específico configurado de esta manera.

#### 4.7.4 G3) Procedimiento para operar todo Plinicio, Completa y PFinal

G3-A) Un UE programado entre portadoras puede esperar que se programe solo en Completa o PFinal como en el

Procedimiento G2-A).

G3-B) Un UE configurado para ser autoprogramado por un PDCCH puede esperar ser programado solo en Plnicio y Completa como en el Procedimiento G1-B). O el UE puede esperar que se programe solo en Completa o PFinal como en el Procedimiento G2-B). O el UE puede esperar que se programe en todo Plnicio, Completa y PFinal.

- 5 El UE puede realizar la decodificación CRS y/o PDCCH en un límite SF. Si el UE tiene éxito en la decodificación, el UE puede determinar si una SF es Completa o PFinal por DCI (o un PCFICH).

Por el contrario, si el UE falla en la decodificación en el límite de SF, el UE puede realizar una decodificación CRS y/o PDCCH adicional en el símbolo OFDM inicial de Plnicio. Si el UE tiene éxito en la decodificación CRS y/o PDCCH, el UE puede determinar que Plnicio ha comenzado.

- 10 En otro ejemplo, al determinar que una SF ha comenzado en un límite de SF por la posición de un preámbulo y/o una secuencia de preámbulo, el UE puede realizar la decodificación de CRS y/o PDCCH en el límite de SF. Si el UE tiene éxito en la decodificación, el UE puede determinar si la SF es Completa o PFinal por DCI (o un PCFICH).

Si el UE determina Plnicio por la posición del preámbulo y/o la secuencia, el UE puede realizar una decodificación CRS y/o PDCCH adicional en el símbolo OFDM inicial de Plnicio. Si el UE tiene éxito en la decodificación, el UE puede determinar que Plnicio ha comenzado.

- 15 G3-C) Un UE configurado para ser autoprogramado por un EPDCCH puede esperar ser programado solo en Plnicio y Completa como en el Procedimiento G1-C). O el UE puede esperar la programación de solo Completa y PFinal como en el Procedimiento G2-C). O el UE puede esperar la programación de todos los Plnicio, Completa y PFinal. O si un EPDCCH puede decodificarse en Plnicio y/o PFinal se define como una capacidad de UE y, por lo tanto, el eNB puede programar solo un UE desde el cual el eNB ha recibido señalización que indica que el UE es capaz de decodificar un EPDCCH en Plnicio y/o PFinal, a través de un EPDCCH Plnicio y/o PFinal. O el eNB puede indicar específicamente UE y/o comúnmente UCélula si la programación se realiza a través de un EPDCCH en Plnicio y/o PFinal por señalización de capa superior.

20 O puede estar restringido que un EPDCCH debe ser compatible con uno de Plnicio y PFinal o en una SF Completa, en lugar de que el EPDCCH sea compatible con Plnicio y PFinal, desde el punto de vista de un UE específico. El UE puede determinar si una SF es Plnicio, Completa o PFinal en uno de los siguientes procedimientos.

- 25 (A) Procedimiento 1: el UE puede determinar primero si una SF es Completa o PFinal mediante señalización común en la PCélula o un PCFICH en la SCélula LAA. Si la SF es PFinal, (A) Se puede aplicar el Procedimiento 1 de G2-2C). Si determina que la SF no es Completa o PFinal, el UE puede aplicar (A) al (D) Procedimiento 4 de G1-C), suponiendo que la SF es Plnicio.

30 (B) Procedimiento 2: el eNB puede indicar el tipo de SF al UE mediante señalización explícita. Por ejemplo, solo el cuarto de los cuatro tipos de EPDCCH propuestos (es decir, se permite un formato EPDCCH con algunos primeros símbolos OFDM y algunos últimos símbolos OFDM vacíos), y el eNB puede indicar si la SF es Plnicio, Completa, PFinal o indica la longitud del SF, mediante el EPDCCH.

35 (C) Procedimiento 3: Se pueden definir tres conjuntos EPDCCH en el sistema, y se puede preestablecer el uso de cada conjunto EPDCCH. El UE puede determinar si una SF es Plnicio, Completa o PFinal según un conjunto de EPDCCH decodificado.

(D) Procedimiento 4: Combinación de señalización explícita y señalización implícita

40 i) Procedimiento 4A: Uno de los dos conjuntos EPDCCH puede configurarse para el uso de Completa y el otro puede configurarse para el uso de Plnicio o PFinal en el sistema. El eNB puede indicar si una SF es Plnicio o PFinal o puede indicar la longitud del SF, por un EPDCCH.

ii) Procedimiento 4B: Uno de los dos conjuntos EPDCCH puede configurarse para el uso de Plnicio y el otro puede configurarse para el uso de Completa o PFinal en el sistema. El eNB puede indicar si una SF es Completa o PFinal o indicar la longitud del SF, por un EPDCCH.

45 iii) Procedimiento 4C: Uno de los dos conjuntos EPDCCH puede configurarse para el uso de PFinal y el otro puede configurarse para el uso de Completa o Plnicio en el sistema. El eNB puede indicar si una SF es Completa o Plnicio o indicar la longitud del SF, por un EPDCCH.

50 iv) Procedimiento 4D: Uno de los dos conjuntos EPDCCH puede configurarse para el uso de Completa/Plnicio y el otro puede configurarse para el uso de Completa/PFinal en el sistema. El eNB puede indicar si una SF es Completa/Plnicio o Completa/PFinal por un EPDCCH. O el eNB puede indicar adicionalmente la longitud del SF por cada EPDCCH.

55 v) Procedimiento 4E: Se puede configurar uno de los tres conjuntos EPDCCH para el uso de Completa, otro se puede configurar para el uso de Completa/Plnicio, y el otro se puede configurar para el uso de Completa/PFinal en el sistema. El eNB puede indicar si una SF es Completa/Plnicio o Completa/PFinal por cada EPDCCH. O el eNB puede indicar adicionalmente la longitud del SF por cada EPDCCH.

vi) Procedimiento 4F: Se puede configurar uno de los tres conjuntos EPDCCH para el uso de Completa, otro se puede configurar para el uso de Completa/Plnicio, y el otro se puede configurar para el uso de PFinal en el sistema. El eNB puede indicar si una SF es Completa o Plnicio o indicar la longitud del SF, por un EPDCCH.

vii) Procedimiento 4G: Se puede configurar uno de los tres conjuntos EPDCCH para el uso de Completa, otro se puede configurar para el uso de PInicio, y el otro se puede configurar para el uso de PFinal en el sistema. El eNB puede indicar si una SF es Completa o PFinal o indicar la longitud del SF, por un EPDCCH.

#### 4.7.5 Procedimiento para indicar el tipo de SF por EPDCCH

5 En los procedimientos propuestos en la Sección 4.7.1, la Sección 4.7.3 y la Sección 4.7.4, El eNB puede indicar el tipo de SF al UE añadiendo un nuevo campo a un EPDCCH. Por ejemplo, el nuevo campo puede indicar si una SF es (1) PInicio o Completa, (2) Completa o PFinal, o (3) PInicio, Completa o PFinal. Además, el eNB puede indicar la longitud de una SF al UE definiendo un nuevo campo transmitido en un EPDCCH.

10 En otro procedimiento, para un UE programado por el propio portadora o un UE para el cual la transmisión de formato 3 de PUCCH está configurada para realimentar un HARQ-ACK de PUCCH, eNB puede tomar prestados los campos de compensación de recursos HARQ-ACK (ARO) incluidos en un formato DCI del sistema LTE-A para indicar el tipo de SF. Es decir, al recibir un ARO, el UE puede determinar el tipo de SF, información no original indicada por el ARO.

15 En otro procedimiento, para un UE programado entre portadoras para el que el formato PUCCH 1a/1b está configurado para la selección de canales para retroalimentar un PUCCH HARQ-ACK, El eNB puede tomar prestado un campo de Control de Potencia de Transmisión (TPC) incluido en un formato DCI para indicar el tipo de SF.

En otro procedimiento, un campo ARO para un UE programado de autoportadora o un UE para el cual la transmisión de formato PUCCH 3 está configurada para realimentar un HARQ-ACK PUCCH, o un campo TPC para un UE programado de portadora cruzada para el cual el formato PUCCH 1a/1b está configurado para la selección de canales para retroalimentar un PUCCH HARQ-ACK, puede ser usado para otro uso.

20 Por ejemplo, el eNB puede indicar un valor de potencia de RS (una relación de potencia de datos a una RS o un valor de potencia de datos) de una SF (o una ráfaga DL Tx) a un UE. En otro ejemplo, el eNB puede indicar al UE si una RS de descubrimiento se transmite en una SF y/o indicar un patrón de coincidencia de velocidad PDSCH.

#### 4.7.6 Espacio de búsqueda EPDCCH y BD

25 Con respecto a un EPDCCH (consulte las Secciones 4.7.1, 4.7.3 y 4.7.4) en los Procedimientos propuestos G1) a G3), un UE puede configurarse para realizar BD por separado basado en un conjunto de candidatos EPDCCH de modo que el UE no pueda requerir que realice más BD que los definidos para un espacio de búsqueda EPDCCH por el sistema LTE heredado.

30 Cuando los EPDCCH para el uso de Completa (EPDCCH relativamente largos) y los EPDCCH para el uso de pSF (EPDCCH relativamente cortos) se configuran en el sistema como en el Procedimiento 3/4 de G1-C) y el Procedimiento 4/5 de G2-C) y el UE determina si una SF es una SF completa o una pSF dependiendo de la longitud de un EPDCCH decodificado con éxito, este procedimiento puede ser aplicado.

35 Más específicamente, si el número de BD que realiza un UE en un espacio de búsqueda para un EPDCCH en el sistema LTE heredado es N, el UE puede configurarse para realizar N BD para EPDCCH para el uso de Completa (EPDCCH relativamente largos) y N BD para EPDCCH para el uso de pSF (EPDCCH relativamente cortos). Sin embargo, este caso puede aumentar la complejidad de implementación del UE.

Para evitar el problema, el UE puede configurarse para mantener el número total de BD realizadas para detectar un EPDCCH para el uso de Completa y BD realizadas para detectar un EPDCCH para que el uso de pSF sea N.

40 Por ejemplo, el UE puede configurarse para realizar igualmente N/2 BD para EPDCCH para Completa y EPDCCH para pSF. En otro ejemplo, el UE puede configurarse para realizar más BD para EPDCCH para Completa que EPDCCH para pSF, o viceversa.

#### 4.7.7 Procedimiento para notificar la posición de pSF

En los procedimientos anteriormente descritos G1) a G3), la posición de PInicio y/o PFinal puede preconfigurarse para el eNB y/o el UE mediante señalización de capa superior. Si hay un UE que espera ser programado solo en Completa y PFinal, el UE puede esperar una programación solo en las posiciones predeterminadas Completa y PFinal.

#### 4.7.8 Procedimiento de restricción de programación

Si el eNB opera PFinal como en los procedimientos propuestos G2) y G3), la restricción de programación se puede configurar para un UE utilizando un TM basado en DM-RS.

50 Por ejemplo, el eNB no puede programar PFinal para un UE autoprogramado para el que se configura un EPDCCH o un UE para el que se configura un TM basado en DM-RS. Aunque el eNB opera PFinal, el eNB no puede transmitir DM-RS al UE en PFinal.

Más específicamente, en el caso de que pueda indicarse que una SF es PFinal mediante la señalización común de

una PCélula a un UE para el que se configura un TM basado en DM-RS y por un PDCCH a un UE autoprogramado/cruzado para el que un PCIFCH o un PDCCH está configurado, cuando un UE recibe una concesión de programación para la SF, el UE puede considerar que la concesión de programación ya no es válida.

- 5 O el UE puede interpretar la validez de la concesión de programación de manera diferente de acuerdo con la duración de la SF. Por ejemplo, si una SF tiene una longitud igual o mayor que X símbolos OFDM y es PFinal, el UE puede determinar que una concesión de programación para la SF es válida. Si la SF es PFinal más corta que X símbolos OFDM, el UE puede determinar que la concesión de programación para la SF no es válida.

#### 4.7.9 Procedimiento para restringir la configuración de CSI

- 10 Incluso cuando un UE autoprogramado para el que se configura un EPDCCH recibe una concesión de programación en una SF y CSI-RS/CSI-IM se configuran en la SF, el UE puede suponer que no hay CSI-RS/CSI-IM válidos en la SF. Más específicamente, a pesar de que la SF es PFinal y CSI-RS/CSI-IM están configurados en la SF, el UE puede medir CSI, suponiendo que la SF no incluye CSI-RS/CSI-IM válidos.

- 15 O a pesar de que la SF es PFinal, se puede definir una operación de UE diferente de acuerdo con la longitud de la SF. Por ejemplo, si se define una configuración de CSI-RS/CSI-IM para la aplicación a PFinal, el UE puede aplicar la configuración de CSI-RS/CSI-IM a una SF determinado como PFinal.

Estos procedimientos son aplicables en general, no limitado a un UE autoprogramado para el cual se configura un EPDCCH. Por ejemplo, a pesar de que un UE reconoce la presencia de CRS o información de programación en una SF, si la SF es PFinal (o PInicio), el UE puede asumir que no hay CSI-RS/CSI-IM válidos en la SF, a pesar de la presencia de CSI-RS/CSI-IM configurados en la SF.

- 20 O si se define una configuración de CSI-RS/CSI-IM para la aplicación a PFinal (o PInicio), el UE puede aplicar la configuración de CSI-RS/CSI-IM a una SF determinado como PFinal (o PInicio).

#### 4.7.10 Procedimiento para transmitir la señal de reserva

- 25 Si el tiempo de transmisión de datos en una SCélula LAA está restringido (por ejemplo, a un límite de SF), puede haber un espacio de tiempo entre un tiempo de finalización LBT (tiempo de finalización CCA o CS) y un tiempo de transmisión de datos real. Particularmente, dado que un eNB y un UE utilizan una SCélula LAA no exclusivamente, sino por contención, cualquier otro sistema puede intentar transmitir información en la SCélula LAA durante el espacio de tiempo. Por lo tanto, por ejemplo, el eNB preferentemente transmite una señal de reserva para evitar que otro sistema intente transmitir información durante el espacio de tiempo.

- 30 Sin embargo, si la señal de reserva se transmite durante un largo período, el rendimiento del sistema LTE puede verse degradado y la señal de reserva puede interferir con un sistema WiFi, degradando así el rendimiento del sistema WiFi.

- 35 Para resolver el problema, un valor máximo (es decir, Kms) se puede configurar para la transmisión de una señal de reserva en el sistema. Por ejemplo, se puede configurar que  $K = 1$  ms (1 SF) o  $K = 0,5$  (1 ranura). Si un preámbulo que incluye un PSS/SSS/CRS debe transmitirse durante un período de símbolo Z-OFDM (por ejemplo,  $Z \geq 1$ ) al comienzo de cada ráfaga DL TX con el fin de AGC/sincronización fina/identificación de célula, el valor de tiempo K se puede configurar para incluir Z o sin Z.

- 40 Además, para minimizar el desperdicio de SF durante la transmisión de una ráfaga continua de DL Tx, un espacio de Tx puede preconfigurarse en algunos símbolos OFDM de la última o primera SF de la ráfaga DL Tx. Si se puede completar una operación LBT durante un espacio de Tx, se puede evitar el desperdicio de una SF completa. En el caso de una UCélula, el eNB debe realizar la operación LBT nuevamente después de un tiempo predeterminado de ocupación de la UCélula. Por lo tanto, el espacio de Tx puede establecerse en un valor de tiempo que garantice una operación LBT para que el eNB ocupe una SF específica.

- 45 Si el espacio de Tx se establece en W símbolos OFDM, el período de tiempo de transmisión máximo de una señal de reserva también puede establecerse en W símbolos OFDM. Si un preámbulo que incluye un PSS/SSS/CRS debe transmitirse durante un período de símbolo Z-OFDM (por ejemplo,  $Z \geq 1$ ) al comienzo de cada ráfaga de Tx, Z puede o no estar incluido en los W símbolos OFDM.

Si el espacio de Tx es variable en cada ráfaga de Tx, el valor máximo de una señal de reserva puede ser igual al tamaño del espacio de Tx variable o un valor máximo disponible del espacio de Tx. En este caso, el valor máximo de la señal de reserva también puede establecerse en un tiempo que cubra o no un preámbulo.

- 50 El valor máximo de la señal de reserva puede restringirse tanto en UL como en DL en el mismo procedimiento, y el valor máximo de la señal de reserva puede establecerse de manera igual o independiente en DL y UL.

En UL, la longitud de una señal de reserva puede no estar relacionada con el establecimiento de un espacio de Tx, y también se puede permitir una señal de reserva de más de 1 ms.

Un tiempo calculado restando un tiempo CS mínimo tomado para una operación LBT de la longitud de una señal de

reserva, Kms puede establecerse como una longitud máxima de la señal de reserva.

#### 4.8 pSF para transmisión de RS de descubrimiento (DRS)

Las pSF propuestas en la Sección 4.1 a la Sección 4.7 se pueden usar como pSF que transportan DRS, así como para una ráfaga DL Tx que incluye un PDSCH.

- 5 Por ejemplo, si una posición de inicio disponible de la ráfaga DL (por ejemplo, K símbolos OFDM de los símbolos OFDM transmitidos en el puerto de antena CRS 0) están preestablecidos, una pSF que transporta DRS puede configurarse para comenzar solo en la posición de inicio disponible de la ráfaga DL Tx.

O la pSF que transporta DRS puede configurarse para comenzar solo en una parte de las posiciones en las que puede comenzar la ráfaga DL Tx.

- 10 Dado que las realizaciones de los procedimientos propuestos anteriores pueden incluirse como uno de los procedimientos de implementación de la presente divulgación, es obvio que pueden considerarse como procedimientos propuestos. Si bien los procedimientos propuestos descritos anteriormente se pueden realizar de forma independiente, algunos procedimientos propuestos pueden combinarse (o fusionarse). Un eNB puede proporcionar información que indique si los procedimientos propuestos se aplican (o información sobre la regla de los procedimientos propuestos) a un UE mediante señalización predefinida (por ejemplo, señalización de capa física o señalización de capa superior).
- 15

#### 4.9 Realización en caso de señalización de portadora cruzada

- La siguiente realización pretende describir el procedimiento descrito en la Sección 4.1.5 con mayor detalle desde el punto de vista de la señalización entre un UE y un eNB con referencia a los dibujos adjuntos. La figura 25 es un diagrama que ilustra un flujo de señal para un procedimiento para restringir una SF que decodifica un UE, cuando se configura la programación de portadora cruzada.
- 20

La figura 25 es para un sistema LAA. Una PCélula es una célula configurada en una banda con licencia de un sistema LTE-A o similar, mientras que una UCélula es una célula configurada en una banda sin licencia. La programación de portadora cruzada puede configurarse para un UE mediante señalización de capa superior en la PCélula (S2510).

- 25 En este caso, el UE puede determinar las células agregadas a partir de la información de programación de portadora cruzada recibida en la etapa S2510. La información de programación de portadora cruzada puede incluir una ID de célula que identifica una UCélula.

Posteriormente, el eNB puede determinar si la UCélula está inactiva a través de una operación CS (una operación LBT o CCA) (S2520). En la etapa S2520, las etapas S1410 a S1430 de la figura 14 se pueden realizar.

- 30 Si la UCélula está inactiva, el eNB puede transmitir al UE un PDCCH y/o un EPDCCH con información de programación requerida para la transmisión de datos al UE en la UCélula (S2530).

- Sin embargo, si el procedimiento de programación y programación previa de portadoras cruzadas entre los procedimientos descritos en la Sección 4.1 está configurado para el UE, el UE y el eNB pueden no predecir cuándo se completará la operación CCA (la operación CS o LBT) en la UCélula. Por lo tanto, a pesar de que un TxOP configurado incluye una pSF, el UE puede no esperar la programación de un PDSCH en la pSF. Por ejemplo, el UE puede esperar la programación de portadora cruzada para una SF o PFinal completa, sin esperar la programación de PInicio solamente. Es decir, el UE puede recibir datos, determinar que un PDSCH está programado en una SF y PFinal completa. Además, cuando la programación de portadora cruzada está configurada para el UE, el eNB puede configurarse para no programar un PDSCH en una pSF (S2540).
- 35

- 40 Si un PDSCH no está programado en la pSF en la etapa S2540, la pSF puede usarse para sincronización, configuración de AGC y/o identificación celular.

#### 4.10 Realización en caso de programación de autoportadora

La figura 26, como se describe a continuación, pretende describir el procedimiento de autoprogramación de la Sección 4.2 desde el punto de vista de la señalización entre un UE y un eNB.

- 45 El eNB puede determinar si una UCélula está inactiva por una operación CS. Para detalles de la operación CS, refiérase a la figura 14, y la Sección 3.1 a la Sección 3.3 (S2610).

- Si determina que la UCélula está inactiva, el eNB puede configurar un PDCCH y/o un EPDCCH para ser transmitido para la autoprogramación. Para los procedimientos de configuración de un PDCCH y/o un EPDCCH, consulte la Sección 4.2.1 a la Sección 4.2.3.7. Particularmente, si un TxOP (ráfaga DL o RRP) incluye una pSF, el eNB puede configurar y transmitir el PDCCH en el procedimiento descrito en la Sección 4.2.1, y el EPDCCH en el procedimiento descrito en la Sección 4.2.3. En el caso del EPDCCH, los ECCE que configuran el EPDCCH, los EREG que configuran un ECCE único, y los espacios de búsqueda en el que el EPDCCH a transmitir se configuran en consideración de la
- 50

pSF (S2620).

El UE puede adquirir información de control decodificando un espacio de búsqueda definido en el sistema LAA para recibir el PDCCH y/o el EPDCCH.

5 Posteriormente, el eNB puede transmitir el PDCCH y/o el EPDCCH al UE para programar cada SF en el TxOP de la UCélula, y transmitir un PDSCH al UE en función de la información de programación incluida en el PDCCH y/o el EPDCCH (S2630 y S2640).

#### 4.11 Procedimientos para medir e informar de CSI cuando se configura pSF

Ahora, se proporcionará una descripción de los procedimientos para medir e informar de CSI cuando se configura una pSF para un UE.

10 La figura 27 es un diagrama que ilustra un flujo de señal para un procedimiento para medir e informar de CSI cuando se configura una pSF.

La siguiente descripción se da básicamente basado en la descripción de la Sección 4.4. Con referencia a la figura 27, el eNB realiza una operación CS en una UCélula. Si la UCélula está inactiva, el eNB transmite PDSCH al UE durante un TxOP o similar. Para detalles, refiérase a la figura 14 y Sección 3.1 a Sección 3.3 (S2710 y S2720).

15 El UE puede medir CSI periódicamente o aperiódicamente. En este caso, el UE puede medir CSI basado en recursos CSI-RS, Recursos CSI-IM y CRS, etc. asignados al PDSCH transmitido en la UCélula (S2730).

20 Sin embargo, si el TxOP (ráfaga RRP o DL) incluye una pSF en la etapa S2720, si la pSF puede usarse como recursos de referencia válidos para la medición de CSI en el UE en la etapa S2730 puede ser un problema. En una realización de la presente divulgación, cuando el UE mide CSI, el UE puede no considerar la pSF como una SF válida para superar un desajuste de longitud de pSF entre el UE y el eNB. Para detalles, consulte la Sección 4.4.1.

En otro aspecto de la realización, el FSP puede considerarse una SF válida, para detalles de los cuales, consulte la Sección 4.4.2.

25 Si se informa de CSI periódicamente, el UE debería recibir una solicitud relacionada del eNB y, por lo tanto, se realiza la etapa S2740a o S2740b. Es decir, el eNB ordena que CSI informe al UE transmitiendo un PDCCH y/o un EPDCCH que incluye un campo de solicitud CSI en la PCélula y/o la UCélula (S2740a o S2740b).

Sin embargo, si el UE informa CSI periódicamente, la etapa S2740a/b no se puede realizar.

El UE puede medir CSI e informar de CSI al eNB periódicamente o aperiódicamente (S2750a o S2750b).

Las etapas S2740b y S2750b se pueden realizar en el caso de la programación de autoportadora, no en el caso de la programación entre portadoras.

### 30 5. Aparatos

Los aparatos ilustrados en la figura 28 son medios que pueden implementar los procedimientos descritos anteriormente con referencia a las figuras 1 a 27.

Un UE puede actuar como transmisor en un UL y como receptor en un DL. Un eNB puede actuar como receptor en un UL y como transmisor en un DL.

35 Es decir, cada uno de los UE y el eNB puede incluir un transmisor 2840 o 2850 y un receptor 2860 o 2870, para controlar la transmisión y la recepción de información, datos y/o mensajes, y una antena 2800 o 2810 para transmitir y recibir información, datos y/o mensajes.

40 Cada uno de los UE y el eNB pueden incluir además un procesador 2820 o 2830 para implementar las realizaciones descritas anteriormente de la presente divulgación y una memoria 2880 o 2890 para almacenar temporalmente o permanentemente operaciones del procesador 2820 o 2830.

45 Las realizaciones de la presente divulgación pueden realizarse usando los componentes y la función descritos anteriormente de un UE y un eNB. Por ejemplo, un procesador del eNB puede establecer un conteo de retroceso y determinar en cada TTI (o SF) si se permite una operación de retroceso en el TTI (o SF). Si la operación de retroceso está permitida en el TTI (o SF), el procesador puede realizar una operación CS controlando un transmisor y/o un receptor. Al realizar la operación CS, el procesador puede disminuir el recuento de retroceso en 1. Si el recuento de retroceso se convierte en 0, el procesador del eNB puede transmitir o recibir una señal de reserva y/o datos hacia o desde el UE en una UCélula.

50 Además, los procesadores del UE y el eNB descritos anteriormente pueden configurarse para soportar la programación de portadora cruzada descrita anteriormente, programación de autoportadora, programación híbrida, procedimientos para medir CSI en una pSF, procedimientos para configurar un TTI flotante, procedimiento para configurar una región

PDCCH y una región EPDCCH, y operaciones para los mismos. Para el fin, los procesadores del UE y el eNB pueden estar conectados operativamente a los transmisores y los receptores y controlar los transmisores y los receptores.

5 Los transmisores y los receptores del UE y el eNB pueden realizar una función de modulación/demodulación de paquetes para la transmisión de datos, una función de codificación de canal de paquetes de alta velocidad, programación de paquetes OFDMA, programación de paquetes TDD y/o canalización. Cada uno de los UE y el eNB de la figura 28 puede incluir además un módulo de radiofrecuencia (RF)/frecuencia intermedia (IF) de baja potencia.

10 Mientras tanto, el UE puede ser cualquiera de un asistente digital personal (PDA), un teléfono celular, un teléfono del servicio de comunicación personal (PCS), un sistema global para teléfono móvil (GSM), un teléfono de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), un teléfono con sistema de banda ancha móvil (MBS), un PC de mano, un PC portátil, un teléfono inteligente, un terminal multimodo-multibanda (MM-MB), etc.

15 El teléfono inteligente es un terminal que aprovecha las ventajas de un teléfono móvil y un PDA. Incorpora las funciones de un PDA, es decir, programación y comunicaciones de datos como transmisión y recepción de fax y conexión a Internet en un teléfono móvil. El terminal MB-MM se refiere a un terminal que tiene un chip multimodem incorporado y que puede operar en cualquiera de los sistemas de Internet móvil y otros sistemas de comunicación móvil (por ejemplo, CDMA 2000, WCDMA, etc.).

Las realizaciones de la presente divulgación pueden lograrse por diversos medios, por ejemplo, hardware, firmware, software o una combinación de los mismos.

20 En una configuración de hardware, los procedimientos de acuerdo con realizaciones ejemplares de la presente divulgación pueden lograrse mediante uno o más Circuitos Integrados Específicos de Aplicación (ASIC), procesadores de señal digital (DSP), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables en campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

25 En una configuración de firmware o software, los procedimientos de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación pueden implementarse en forma de un módulo, un procedimiento, una función, etc. realizando las funciones u operaciones descritas anteriormente. Un código de software puede almacenarse en la memoria 2880 o 2890 y ejecutarse por el procesador 2820 o 2830. La memoria está ubicada en el interior o exterior del procesador y puede transmitir y recibir datos hacia y desde el procesador a través de diversos medios conocidos.

30 Los expertos en la materia apreciarán que la presente divulgación puede llevarse a cabo de otras maneras específicas que las establecidas en el presente documento sin apartarse de las características esenciales de la presente divulgación. Por lo tanto, las realizaciones anteriores deben interpretarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas. El ámbito de la invención debe determinarse por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes legales, no por la descripción anterior, y todos los cambios que entran dentro del rango de significado y equivalencia de las reivindicaciones adjuntas están destinados a ser incluidos en la misma. Es obvio para los expertos en la materia que las reivindicaciones que no se citan explícitamente entre sí en las reivindicaciones adjuntas pueden presentarse en  
35 combinación como una realización de la presente divulgación o incluirse como una nueva reivindicación en una modificación posterior después de que se presente la solicitud.

### **Aplicabilidad industrial**

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

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de información de la información del estado del canal, CSI, por un equipo de usuario, UE, en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, comprendiendo el procedimiento:
- 5 recibir un número predeterminado de subtramas de una ráfaga de enlace descendente configurada en una célula de banda sin licencia, UCélula, soportando a la banda sin licencia, en el que la ráfaga de enlace descendente incluye una subtrama parcial, pSF, configurada en un tamaño más pequeño que una subtrama normal; medir la CSI para la ráfaga de enlace descendente; e
- 10 informar de la CSI medido a una estación base, BS, el procedimiento **caracterizado porque** medir la CSI comprende medir la CSI en una subtrama excepto la pSF entre el número predeterminado de subtramas del enlace descendente.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pSF se programa por programación de autoportadora, y una subtrama normal incluida en la ráfaga de enlace descendente se programa por programación de portadora cruzada.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que informar de la CSI en una célula primaria, PCélula, configurada en una banda con licencia es solicitado por la BS, y la CSI medida se informa en la PCélula.
- 15 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la BS solicita el informe de la CSI en la UCélula, y la CSI medida se informa en la UCélula.
5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la CSI se informa periódicamente en una PCélula configurada en una banda con licencia.
- 20 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un recurso de referencia para medir la CSI no está asignado al pSF, y en el que medir CSI comprende medir la CSI solo en una subtrama normal incluida en la ráfaga de enlace descendente.
7. Un equipo de usuario, UE, para informar información del estado del canal, CSI, en un sistema de acceso inalámbrico que soporta una banda sin licencia, comprendiendo la UE:
- 25 un receptor;  
un transmisor; y  
un procesador configurado para soportar la medición CSI, en el que el procesador está configurado para:
- 30 controlar el receptor para recibir un número predeterminado de subtramas de una ráfaga de enlace descendente configurada en una célula de banda sin licencia, UCélula, soportando a la banda sin licencia, en el que la ráfaga de enlace descendente incluye una subtrama parcial, pSF, configurada en un tamaño más pequeño que una subtrama normal;  
medir la CSI para la ráfaga de enlace descendente; y
- 35 controlar el transmisor para informar la CSI medida a una estación base, BS, y el UE caracterizado porque el procesador está configurado además para medir la CSI en una subtrama, excepto la pSF entre el número predeterminado de subtramas de la ráfaga de enlace descendente.
8. El UE de acuerdo con la reivindicación 7, en el que informar de la CSI en una célula primaria, PCélula, configurada en una banda con licencia es solicitado por la BS, y la CSI medida es informada en la PCélula.
9. El UE de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la BS solicita el informe de la CSI en la UCélula, y la CSI medida es informada en la UCélula.
- 40 10. El UE de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la CSI es informada periódicamente en una PCélula configurada en una banda con licencia.
11. El UE de acuerdo con la reivindicación 7, en el que un recurso de referencia para la medición de CSI no está asignado al pSF, y
- 45 en el que el procesador está configurado además para medir CSI solo en una subtrama normal incluida en la ráfaga de enlace descendente.
12. El UE de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la pSF es programada por programación de autoportadora, y una subtrama normal incluida en la ráfaga de enlace descendente es programada por programación de portadora cruzada.
- 50

FIG. 1

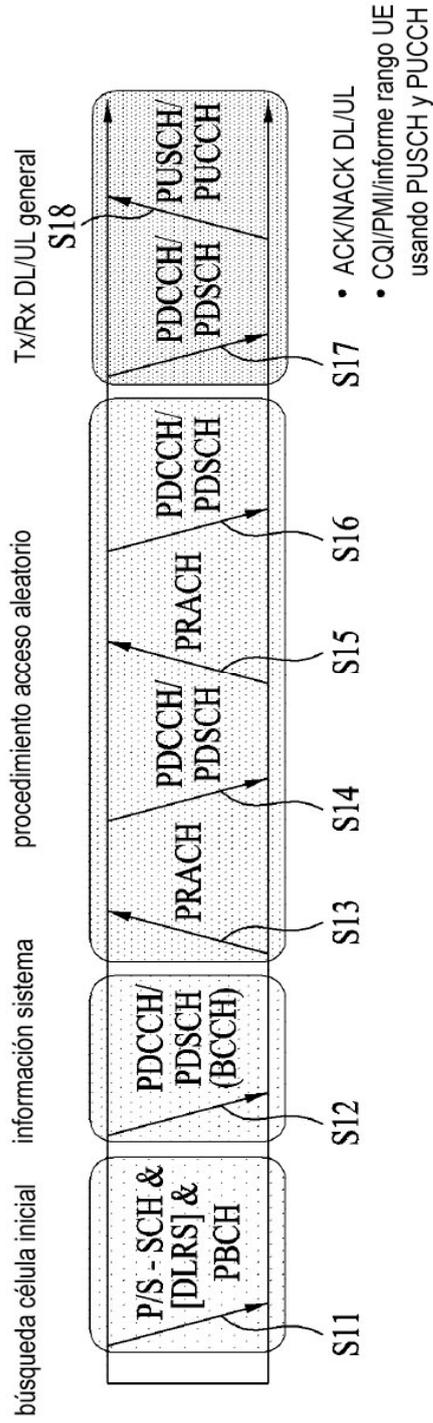


FIG. 2

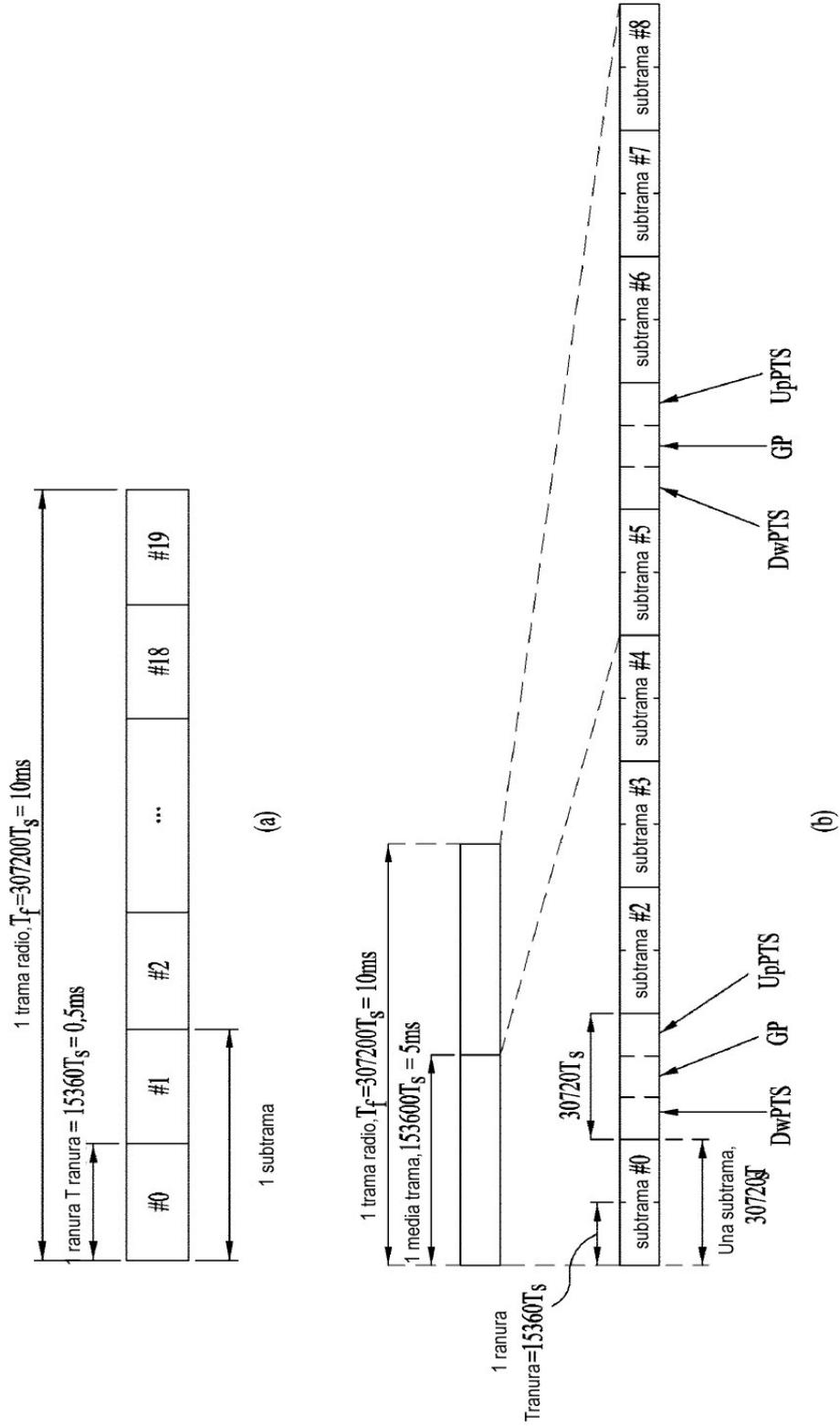


FIG. 3

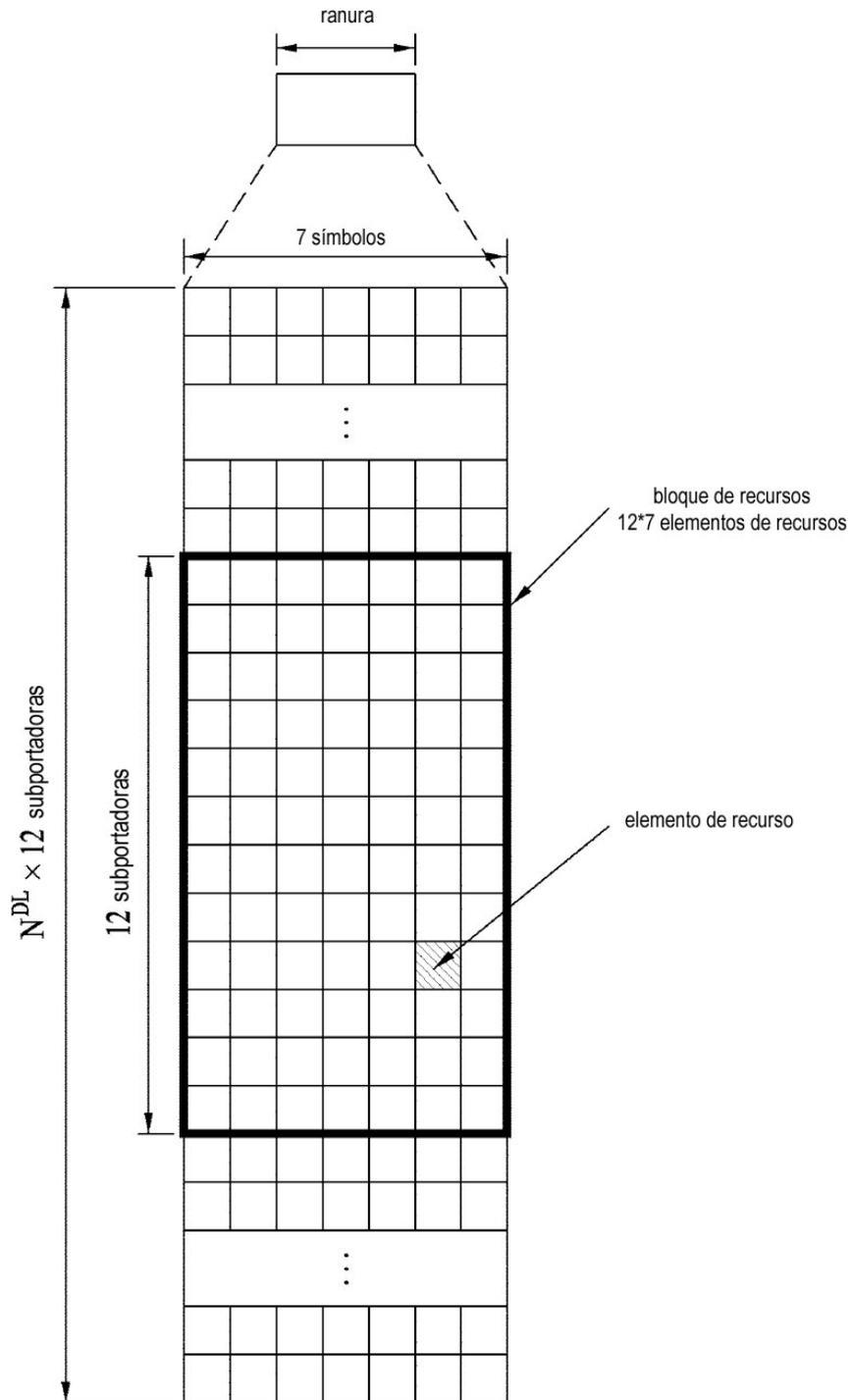


FIG. 4

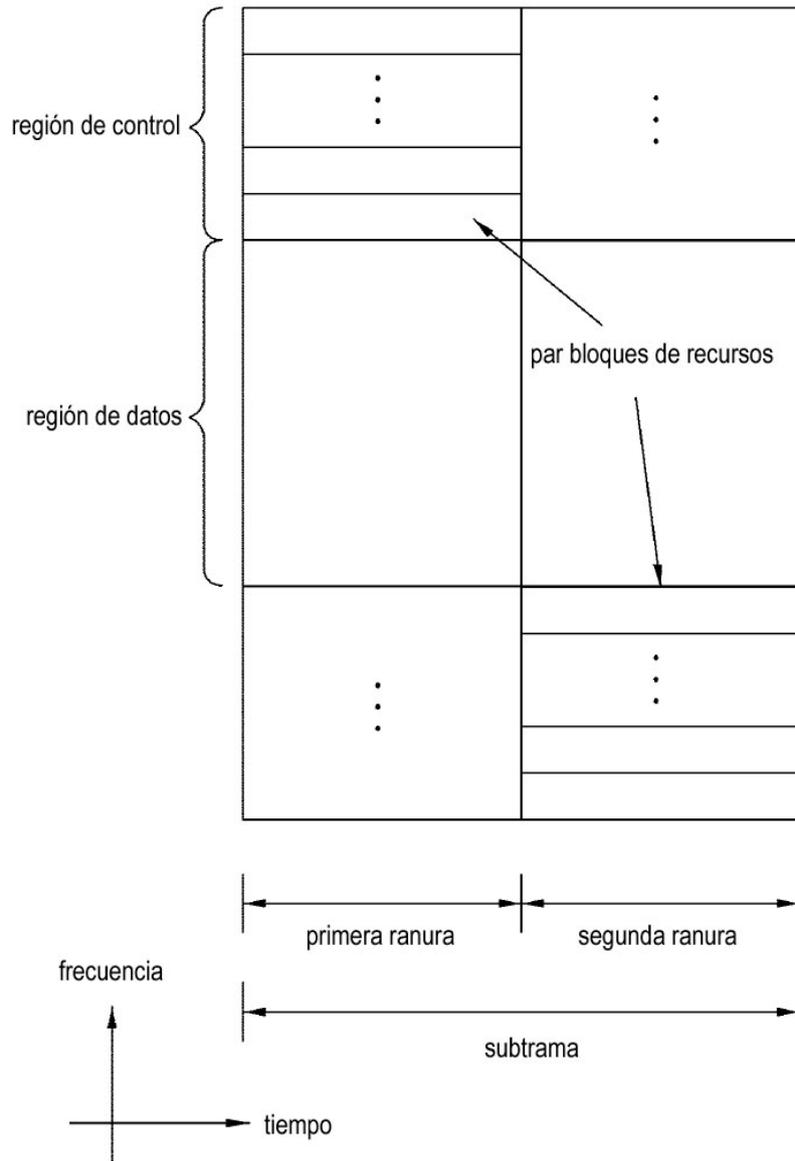


FIG. 5

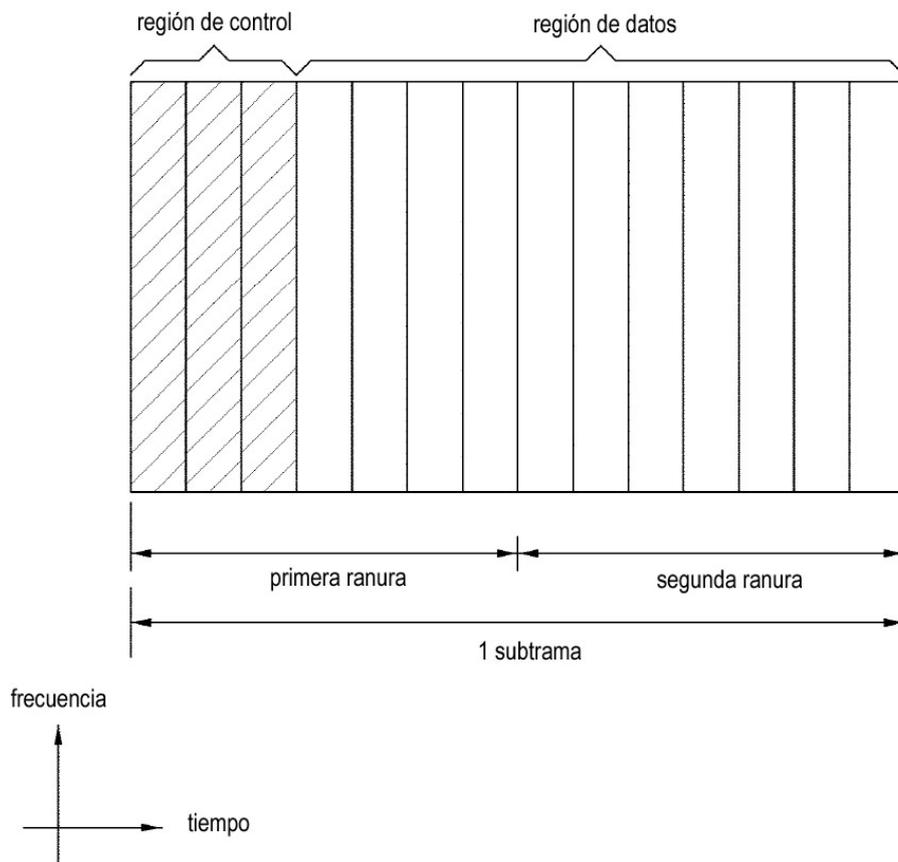
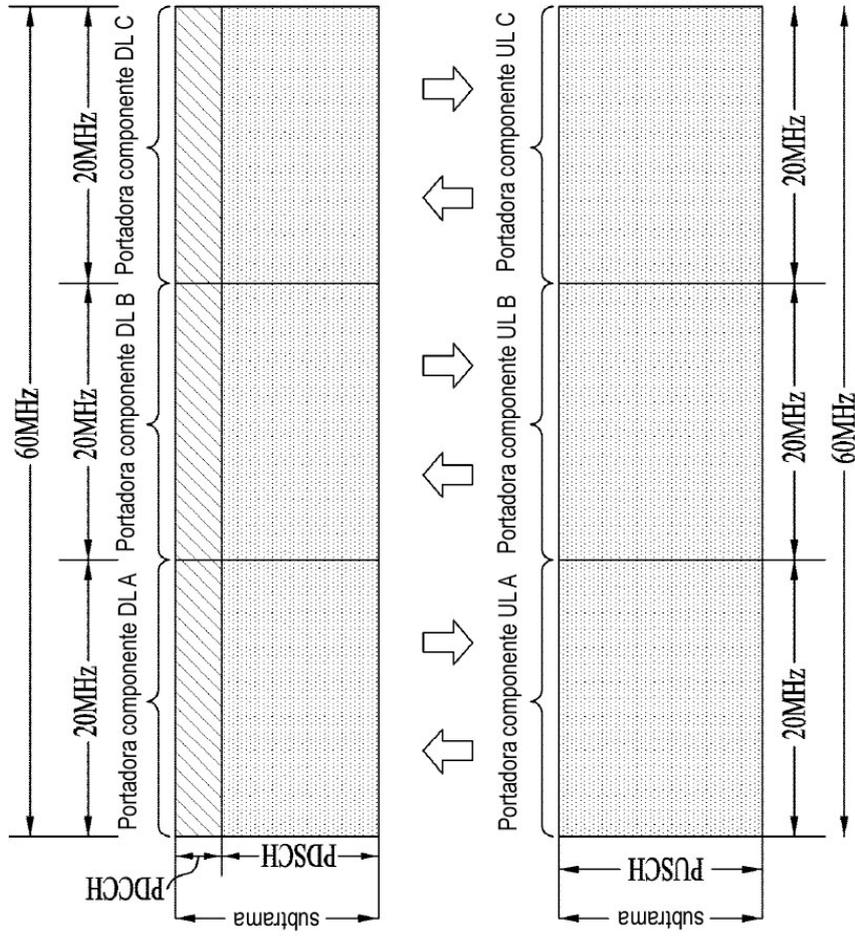
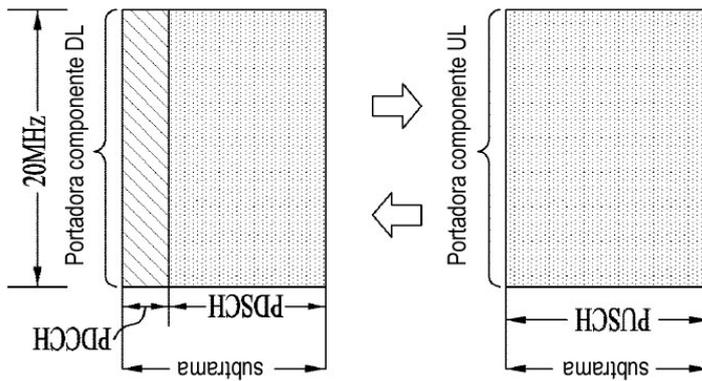


FIG. 6



( b ) CC múltiple



( a ) CC único

FIG. 7

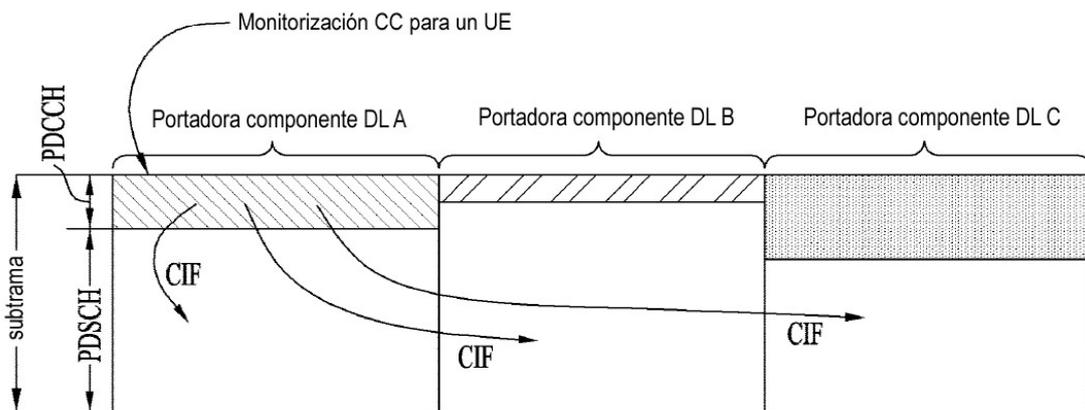


FIG. 8

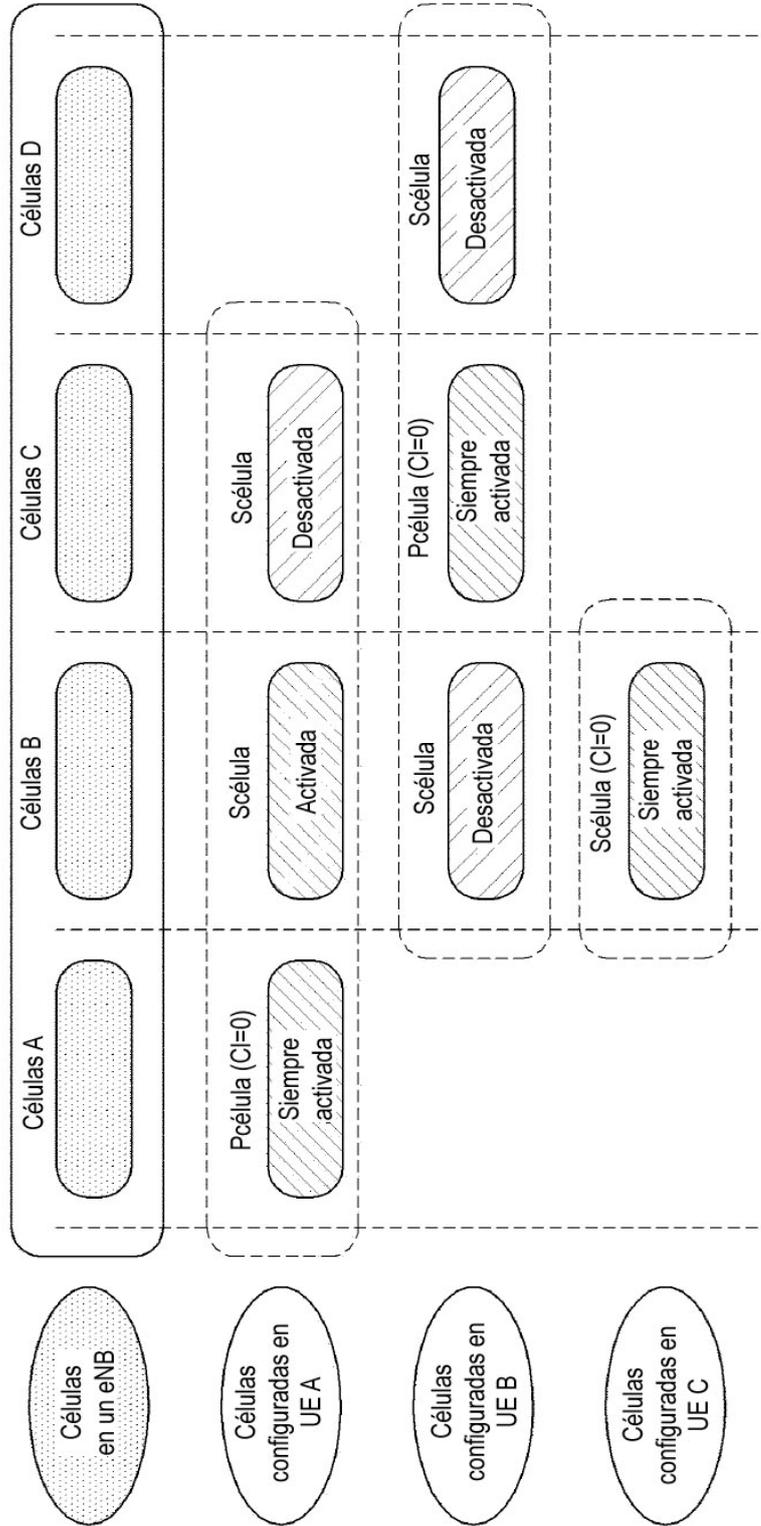


FIG. 9

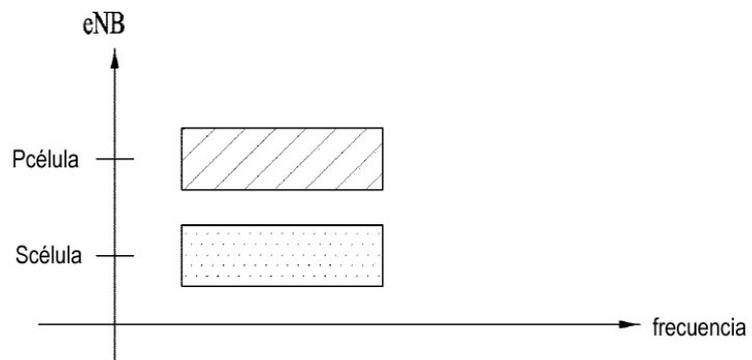
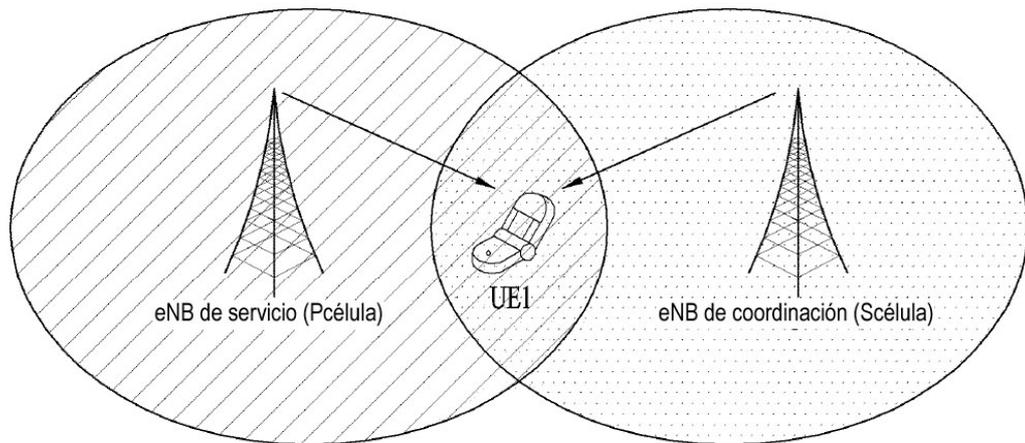
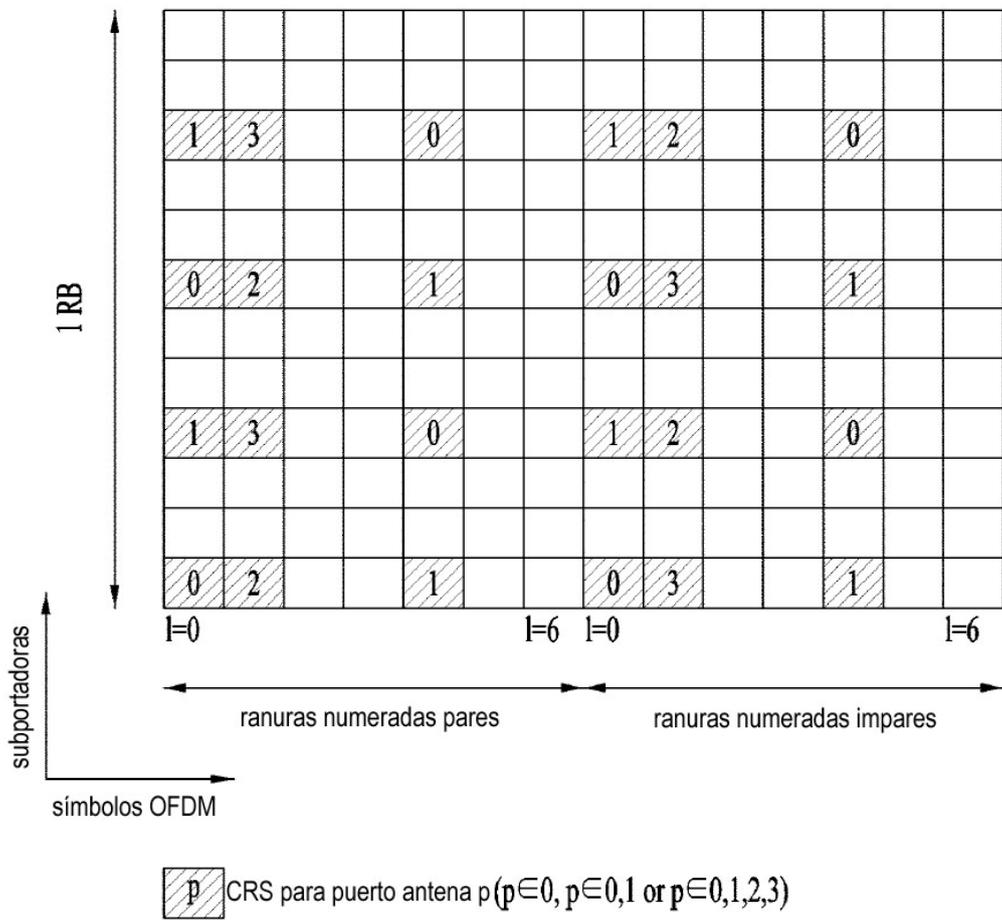


FIG. 10



**FIG. 11**

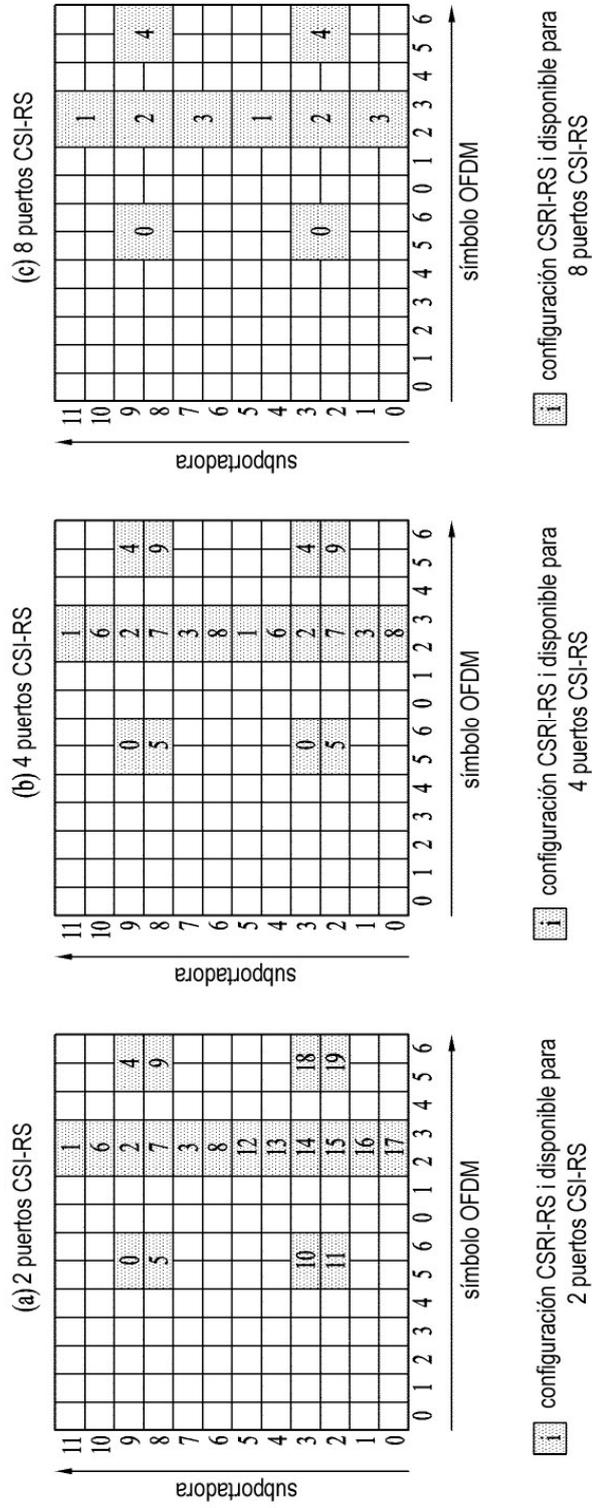


FIG. 12

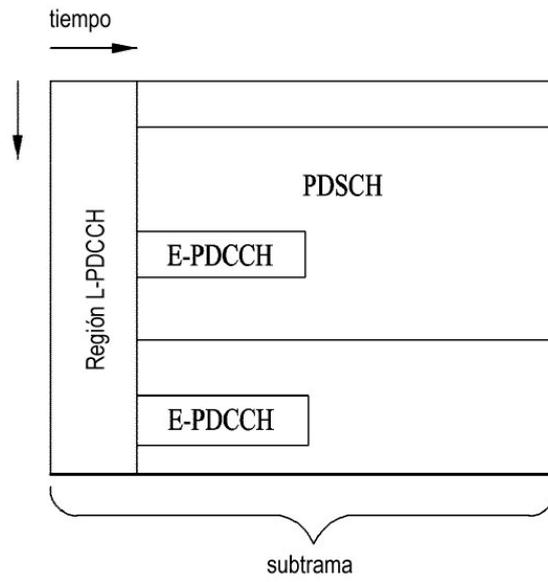


FIG. 13

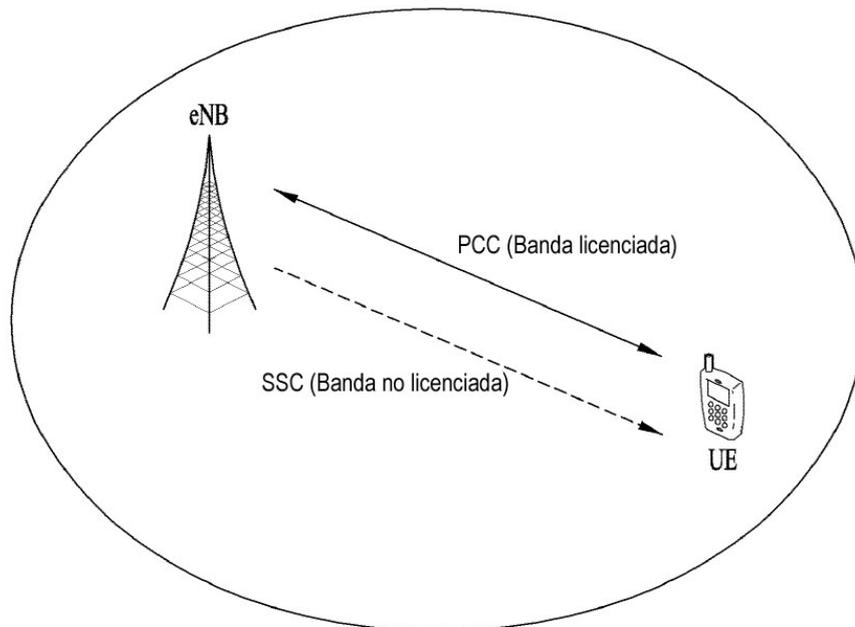


FIG. 14

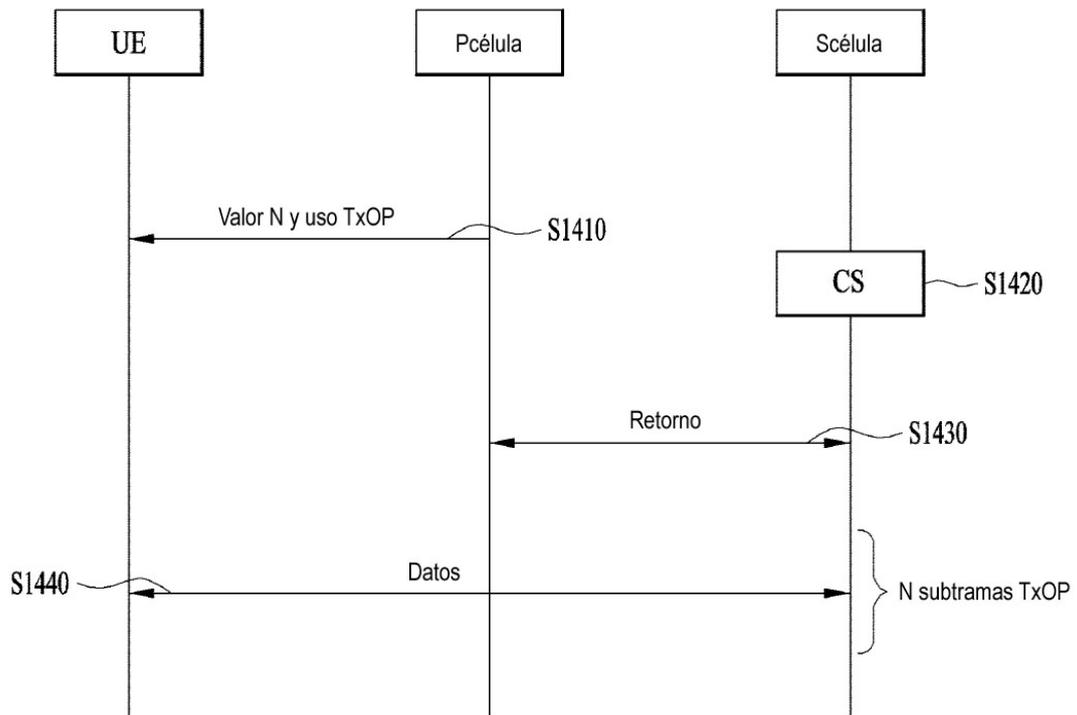


FIG. 15

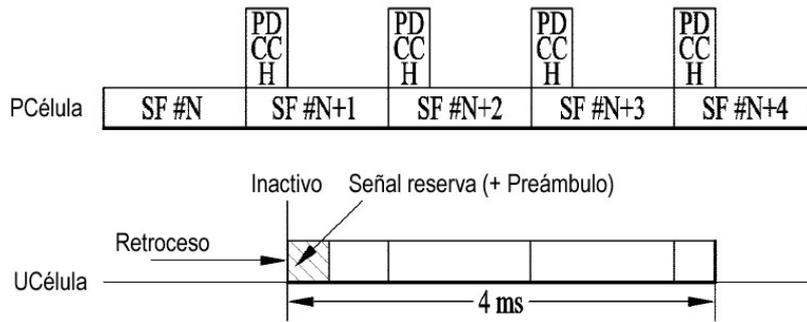


FIG. 16

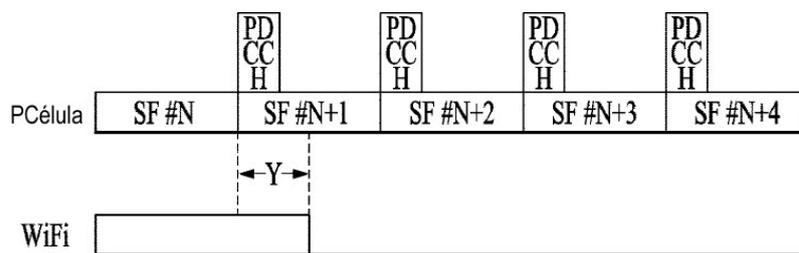


FIG. 17

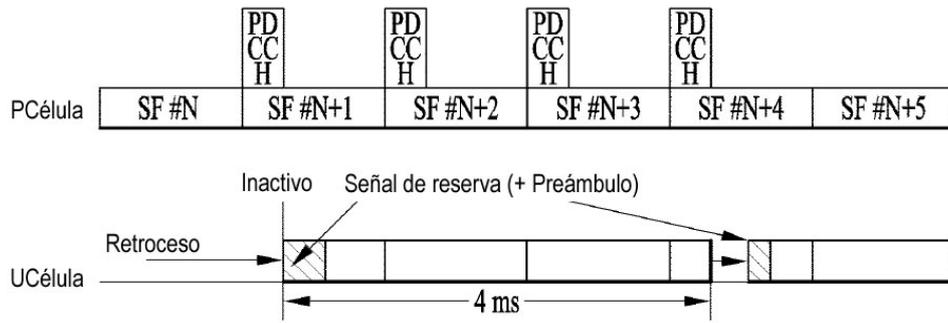


FIG. 18

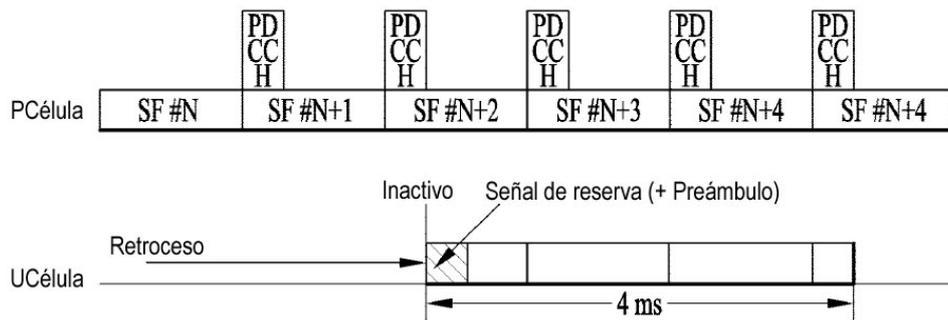


FIG. 19

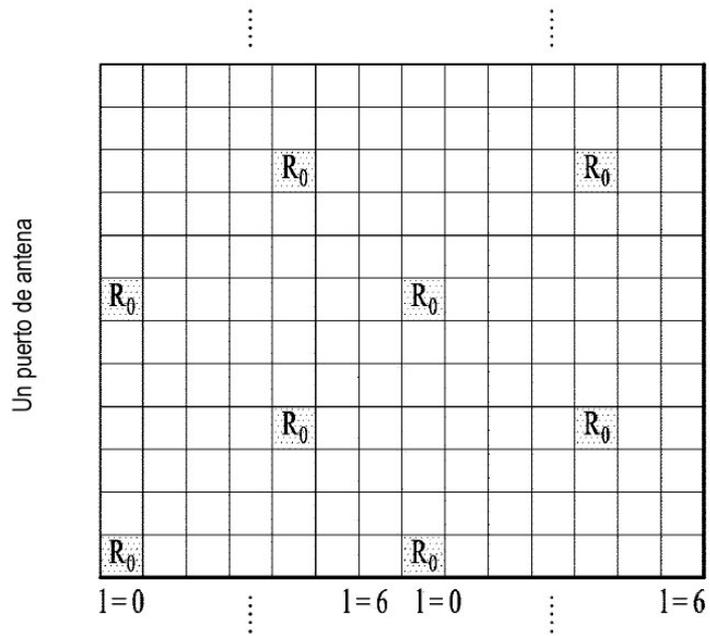


FIG. 20

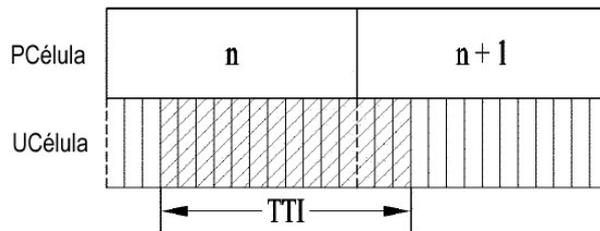




FIG. 23

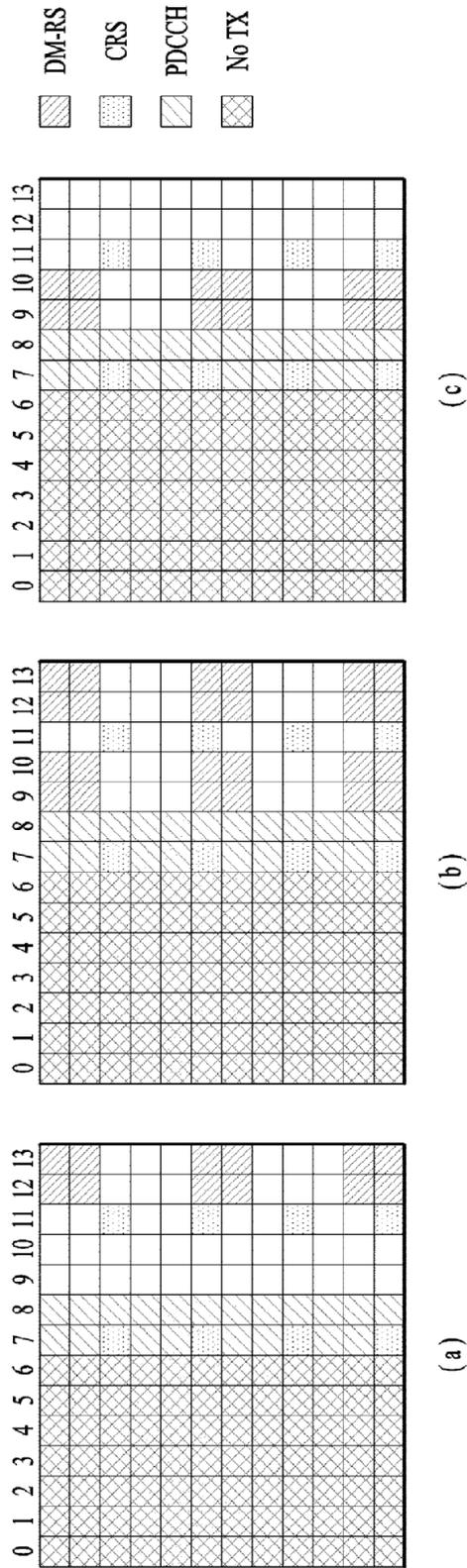


FIG. 24

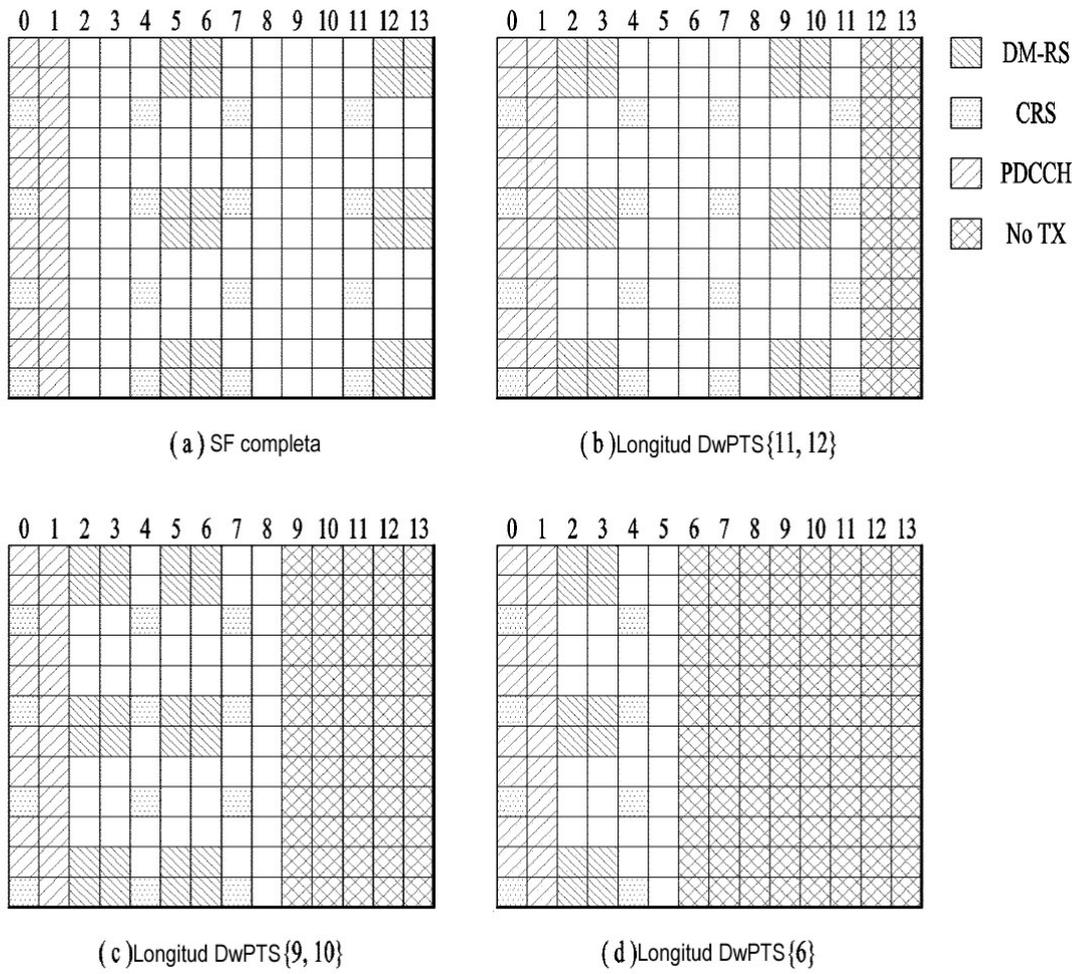


FIG. 25

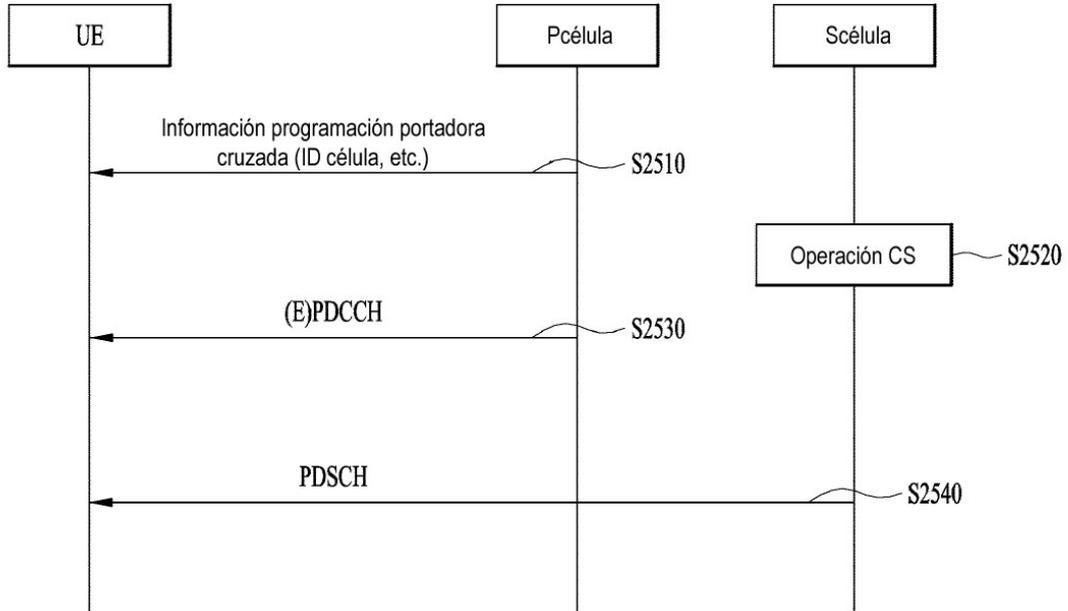


FIG. 26

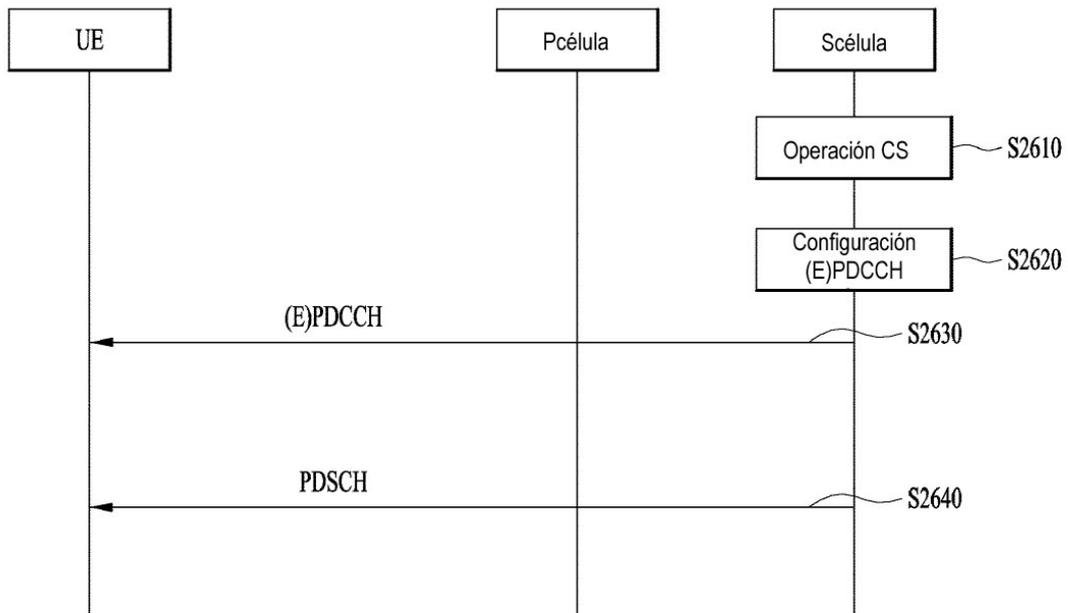


FIG. 27

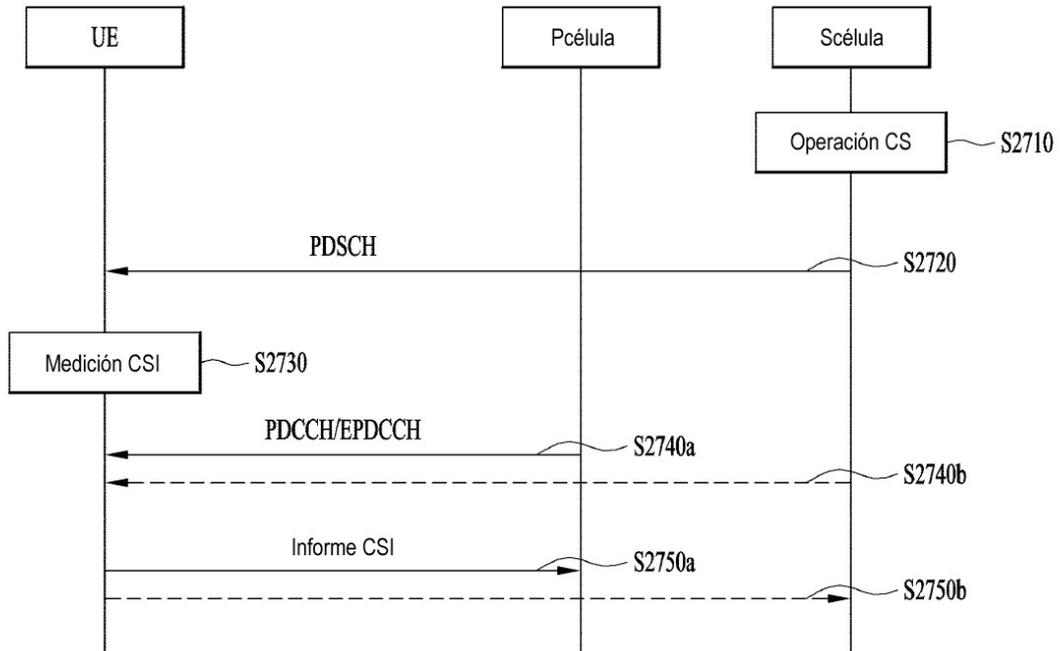


FIG. 28

