

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 800**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.02.2013 PCT/KR2013/001323**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2013 WO13125840**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2013 E 13751474 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 2817933**

54 Título: **Método y aparato para transmitir señal de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

**20.02.2012 US 201261600999 P**

**23.02.2012 US 201261602587 P**

**02.04.2012 US 201261619408 P**

**13.05.2012 US 201261646353 P**

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

**14.12.2020**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu  
Seoul 152-721, KR**

72 Inventor/es:

**PARK, JONGHYUN;  
SEO, HANBYUL;  
KIM, KIJUN y  
KIM, BYOUNGHOON**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 798 800 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Método y aparato para transmitir señal de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica

**Campo técnico**

5 La presente descripción se refiere a comunicación inalámbrica y, más específicamente, a un método y aparato para transmitir una señal de enlace ascendente.

**Antecedentes de la técnica**

Para satisfacer el aumento de la capacidad de procesamiento de datos en un sistema de comunicación inalámbrica, se han desarrollado MIMO, tecnología de cooperación de estaciones base múltiples, etc. para aumentar la capacidad de procesamiento de datos, transmitidos en una banda de frecuencia limitada.

10 Un sistema de comunicación inalámbrica mejorado que soporta comunicación cooperativa de estaciones base múltiples a través de la cual una pluralidad de eNB se comunican con equipos de usuario (UE) usando el mismo recurso de tiempo-frecuencia puede proporcionar un aumento de capacidad de procesamiento de datos, en comparación con un sistema de comunicación inalámbrica convencional en el que un eNB se comunica con los UE. Se puede hacer referencia a los eNB que participan en la comunicación cooperativa como celdas, puertos de antena, grupos de puertos de antena, RRH (Cabeceras de Radio Remotas), puntos de transporte, puntos de recepción, puntos de acceso, etc.

El documento TS 36.211 versión 10.4.0 del 3GPP describe la generación de secuencias de DMRS de UL convencional.

20 El borrador N° R1-120106 del 3GPP, titulado "Further details on UE-specific UL DMRS", trata los detalles de la mejora de DMRS de PUSCH y en particular describe que se puede introducir una ID de celda virtual para sustituir la ID de celda de servicio actual para generar el patrón de desplazamiento de secuencias  $f_{ss}$ , el patrón de salto de grupo  $f_{gh}$  ( $n_s$ ) y el patrón de salto de secuencia.

**Descripción**

Problema técnico

25 Con la introducción de una nueva tecnología de comunicación inalámbrica, aumenta el número de UE a los que un eNB necesita proporcionar un servicio en una región de recursos predeterminada y también aumenta la cantidad de datos e información de control transmitida/recibida entre los eNB y los UE a los que el eNB proporciona el servicio. Dado que la cantidad de recursos de radio que se pueden usar para que el eNB se comunique con los UE es finita, hay una necesidad de un nuevo método mediante el cual el ENB transmita/reciba eficientemente datos de enlace ascendente/enlace descendente y/o información de control de enlace ascendente/enlace descendente a/desde los UE que usan recursos de radio finitos.

35 Un objeto de la presente invención ideado para resolver el problema radica en un nuevo método para transmitir una señal de referencia de enlace ascendente para soportar una transmisión de enlace ascendente mejorada y un método para recibir con éxito la señal de referencia de enlace ascendente en un receptor de señal de enlace ascendente.

Solución técnica

La invención es como se define en las reivindicaciones independientes.

Efectos ventajosos

40 La presente invención puede proporcionar un nuevo método para transmitir una señal de referencia de enlace ascendente para soportar transmisión mejorada de enlace ascendente y un método para recibir con éxito la señal de referencia de enlace ascendente en un receptor de señal de enlace ascendente.

Los efectos de la presente invención no se limitan a los efectos descritos anteriormente y otros efectos que no se describen en la presente memoria llegarán a ser evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción.

45 **Descripción de los dibujos**

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

La FIG. 1 ilustra una estructura de trama de radio;

La FIG. 2 ilustra una cuadrícula de recursos;

La FIG. 3 ilustra una estructura de subtrama de enlace descendente;

La FIG. 4 ilustra una estructura de subtrama de enlace ascendente;

La FIG. 5 ilustra una señal de referencia de enlace descendente;

- 5 Las FIG. 6 a 10 ilustran una transmisión de UCI usando una serie de formato 1 de PUCCH (Canal Físico de Control de Enlace Ascendente), una serie de formato 2 de PUCCH y una serie de formato 3 de PUCCH;

La FIG. 11 ilustra la multiplexación de información de control de enlace ascendente y datos de enlace ascendente en una región de PUSCH (Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente);

La FIG. 12 ilustra una operación de CoMP de UL ejemplar;

- 10 La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un método de transmisión de señal de referencia de enlace ascendente según una realización de la presente invención; y

La FIG. 14 muestra configuraciones de un eNB y un UE según una realización de la presente invención.

### Mejor modo

- 15 Las realizaciones descritas a continuación son combinaciones de elementos y características de la presente invención. Los elementos o características se pueden considerar selectivos a menos que se mencione de otro modo. Cada elemento o característica se puede poner en práctica sin ser combinado con otros elementos o características. Además, una realización de la presente invención se puede construir combinando partes de los elementos y/o características. Los órdenes de operación descritos en las realizaciones de la presente invención se pueden reorganizar. Algunas construcciones de cualquier realización se pueden incluir en otra realización y se pueden sustituir con las construcciones correspondientes de otra realización.
- 20

En las realizaciones de la presente invención, se hace una descripción, centrada en una relación de transmisión y recepción de datos entre una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE). La BS es un nodo terminal de una red, que se comunica directamente con un UE. En algunos casos, una operación específica descrita como realizada por la BS se puede realizar por un nodo superior de la BS.

- 25 Esto es, es evidente que, en una red compuesta de una pluralidad de nodos de red que incluyen una BS, diversas operaciones realizadas para la comunicación con un UE se pueden realizar por la BS, o nodos de red distintos de la BS. El término 'BS' se puede sustituir por el término 'estación fija', 'Nodo B', 'Nodo B evolucionado (eNodo B o eNB)', 'Punto de acceso (AP)', etc. El término 'UE' se puede sustituir con el término 'terminal', 'Estación móvil (MS)', 'Estación de Abonado Móvil (MSS)', 'Estación de Abonado (SS)', etc.

- 30 Los términos específicos usados para las realizaciones de la presente invención se proporcionan para ayudar en la comprensión de la presente invención. Estos términos específicos se pueden sustituir por otros términos dentro del alcance de la presente invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

- 35 En algunos casos, para evitar que el concepto de la presente invención sea ambiguo, se omitirán las estructuras y aparatos de la técnica conocida, o se mostrarán en forma de un diagrama de bloques en base a las funciones principales de cada estructura y aparato. También, siempre que sea posible, los mismos números de referencia de se usarán en todos los dibujos y la especificación para referirse a las mismas partes o similares.

- 40 Las realizaciones de la presente invención se pueden soportar por documentos de estándar descritos para al menos uno de los sistemas de acceso inalámbrico, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802, Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP), Evolución a Largo Plazo del 3GPP (LTE del 3GPP), LTE Avanzada (LTE-A) y 3GPP2. Los pasos o partes que no se describen para aclarar las características técnicas de la presente invención se pueden soportar por esos documentos. Además, todos los términos que se exponen en la presente memoria se pueden explicar mediante documentos de estándar.

- 45 Las técnicas descritas en la presente memoria se pueden usar en diversos 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. CDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como el Acceso Universal por Radio Terrestre (UTRA) o CDMA2000. TDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM)/Servicio General de Paquetes de Radio (GPRS)/Tasas de Datos Mejoradas para Evolución de GSM (EDGE). OFDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, UTRA Evolucionado (E-UTRA), etc. UTRA es parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). LTE del 3GPP es parte del UMTS Evolucionado (E-UMTS) que usa E-UTRA. LTE del 3GPP emplea OFDMA para el enlace descendente y SC-FDMA para el enlace ascendente. LTE-A es una evolución de LTE del
- 50

3GPP. WiMAX se puede describir por el estándar IEEE 802.16e (Red de Área Metropolitana Inalámbrica (Sistema de Referencia de MAN-OFDMA Inalámbrico) y el estándar IEEE 802.16m (Sistema Avanzado de MAN-OFDMA Inalámbrico). Por claridad, esta solicitud se centra en el sistema de LTE/LTE-A del 3GPP. No obstante, las características técnicas de la presente invención no están limitadas al mismo.

5 Se describe una estructura de trama de radio de LTE del 3GPP con referencia a la FIG. 1.

En un sistema de comunicación de paquetes inalámbrica de múltiplej por división de frecuencia ortogonal (OFDM) celular, una transmisión de paquetes de datos de enlace ascendente/enlace descendente se realiza sobre una base de subtrama y una subtrama se define como un período de tiempo predeterminado que incluye una pluralidad de símbolos de OFDM. LTE del 3GPP soporta una estructura de trama de radio de tipo 1 aplicable a dúplex por división de frecuencia (FDD) y una estructura de trama de radio de tipo 2 aplicable a dúplex por división de tiempo (TDD).

La FIG. 1(a) ilustra la estructura de trama de radio de tipo 1. Una trama de radio se divide en 10 subtramas. Cada subtrama se divide además en dos intervalos en el dominio del tiempo. Un tiempo unitario durante el cual se transmite una subtrama se define como un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Por ejemplo, una subtrama puede ser de 1 ms de duración y un intervalo puede ser de 0.5 ms de duración. Un intervalo puede incluir una pluralidad de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo y una pluralidad de bloques de recursos en el dominio de la frecuencia. Debido a que LTE del 3GPP adopta OFDMA para el enlace descendente, un símbolo de OFDM representa un período de símbolo. Se puede hacer referencia a un símbolo de OFDM como símbolo de SC-FDMA o período de símbolo. Un bloque de recursos (RB) es una unidad de asignación de recursos que incluye una pluralidad de subportadoras contiguas en un intervalo.

El número de símbolos de OFDM incluidos en un intervalo se puede cambiar según la configuración de un prefijo cíclico (CP). El CP incluye un CP extendido y un CP normal. Por ejemplo, si los símbolos de OFDM están configurados por el CP normal, el número de símbolos de OFDM incluidos en un intervalo pueden ser siete. Si los símbolos de OFDM se configuran por el CP extendido, dado que se aumenta la longitud de un símbolo de OFDM, el número de símbolos de OFDM incluidos en un intervalo es menor que el caso del CP normal. En el caso del CP extendido, por ejemplo, el número de símbolos de OFDM incluidos en un intervalo puede ser seis. Si el estado de canal es inestable, por ejemplo, si un UE se mueve a alta velocidad, el CP extendido se puede usar con el fin de reducir aún más la interferencia entre símbolos.

La FIG. 1(b) ilustra la estructura de trama de radio de tipo 2. La trama de radio de tipo 2 incluye dos medias tramas, cada una de las cuales se compone de cinco subtramas, un intervalo de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS), un período de guarda (GP), y un intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS), en el que una subtrama consta de dos intervalos. El DwPTS se usa para realizar una búsqueda de celdas inicial, sincronización o estimación de canal. El UpPTS se usa para realizar estimación de canal de una estación base y la sincronización de transmisión de enlace ascendente de un UE. El intervalo de guarda (GP) se sitúa entre un enlace ascendente y un enlace descendente para eliminar la interferencia generada en el enlace ascendente debido al retardo multitrayecto de una señal de enlace descendente. Una subtrama se compone de dos intervalos independientemente del tipo de trama de radio.

La estructura de la trama de radio es puramente ejemplar y, de este modo, el número de subtramas en una trama de radio, el número de intervalos en una subtrama o el número de símbolos en un intervalo pueden variar.

La FIG. 2 ilustra una cuadrícula de recursos en un intervalo de enlace descendente. Un intervalo de enlace descendente incluye 7 símbolos de OFDM en el dominio del tiempo y un RB incluye 12 subportadoras en el dominio de frecuencia, que no limitan el alcance de la presente invención como se define por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, un intervalo de enlace descendente incluye 7 símbolos de OFDM en caso de un CP normal, mientras que un intervalo de enlace descendente incluye 6 símbolos de OFDM en caso de un CP extendido. Se hace referencia a cada elemento de la cuadrícula de recursos como elemento de recursos (RE). Un RB incluye 12x7 RE. El número de RB en un intervalo de enlace descendente,  $N^{DL}$  depende de un ancho de banda de transmisión de enlace descendente. Un intervalo de enlace ascendente puede tener la misma estructura que un intervalo de enlace descendente.

#### Estructura de subtrama de enlace descendente

La FIG. 3 ilustra una estructura de subtramas de enlace descendente. Hasta tres símbolos de OFDM al comienzo del primer intervalo en una subtrama de enlace descendente corresponde a una región de control a la que se asignan los canales de control y los otros símbolos de OFDM de la subtrama de enlace descendente corresponden a una región de datos a la que se asigna un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). Los canales de control de enlace descendente usados en LTE del 3GPP incluyen un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y un canal físico indicador de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) (PHICH). El PCFICH se sitúa en el primer símbolo de OFDM de una subtrama, que transporta información acerca del número de símbolos de OFDM usados para la transmisión de canales de control en la subtrama. El PHICH entrega una señal de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) de HARQ en respuesta a una transmisión de enlace ascendente. La información de control transportada en el PDCCH

se denomina información de control de enlace descendente (DCI). La DCI transporta información de programación de enlace ascendente o de enlace descendente, o comandos de control de potencia de transmisión de enlace ascendente para grupos de UE. El PDCCH entrega información acerca de la asignación de recursos y un formato de transporte para un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH), información de asignación de recursos acerca de un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH), información de búsqueda de un canal de búsqueda (PCH), información de sistema en el DL-SCH, información acerca de la asignación de recursos para un mensaje de control de capa más alta, tal como una respuesta de acceso aleatorio transmitida en el PDSCH, un conjunto de comandos de control de potencia de transmisión para los UE individuales de un grupo de UE, información de control de potencia de transmisión, información de activación de protocolo de voz sobre protocolo de Internet (VoIP), etc. Se puede transmitir una pluralidad de PDCCH en la región de control. Un UE puede monitorizar una pluralidad de PDCCH. Un PDCCH se forma por agregación de uno o más elementos de canal de control (CCE) consecutivos. Un CCE es una unidad de asignación lógica usada para proporcionar un PDCCH a una tasa de codificación en base al estado de un canal de radio. Un CCE incluye un conjunto de RE. El formato de un PDCCH y el número de bits disponibles para el PDCCH se determinan según la correlación entre el número de CCE y una tasa de codificación proporcionada por los CCE. Un eNB determina el formato de PDCCH según la DCI transmitida a un UE y añade una comprobación de redundancia cíclica (CRC) a información de control. La CRC está enmascarada por un identificador conocido como identificador temporal de red de radio (RNTI) según el propietario o el uso del PDCCH. Si el PDCCH se dirige a un UE específico, su CRC se puede enmascarar por un RNTI de celda (C-RNTI) del UE. Si el PDCCH transporta un mensaje de búsqueda, la CRC del PDCCH se puede enmascarar por un identificador de indicador de búsqueda (P-RNTI). Si el PDCCH transporta información de sistema, en particular, un bloque de información de sistema (SIB), su CRC se puede enmascarar por una ID de información de sistema y un RNTI de Información de Sistema (SI-RNTI). Para indicar que el PDCCH transporta una respuesta de acceso aleatorio en respuesta a un preámbulo de acceso aleatorio transmitido por un UE, su CRC se puede enmascarar por un RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI).

25 Señal de referencia de enlace descendente

Cuando se transmite un paquete en un sistema de comunicación inalámbrica, puede ocurrir una distorsión de la señal durante la transmisión debido a que el paquete se transmite a través de un canal de radio. Para recibir con éxito una señal distorsionada en un receptor, es necesario corregir la distorsión de la señal recibida usando información de canal. Para detectar la información de canal, se usa ampliamente un método de transmisión de una señal conocida a un transmisor y el receptor y detectar la información de canal usando un grado de distorsión cuando la señal se recibe a través del canal. La señal se denomina señal piloto o señal de referencia.

En la transmisión y recepción de datos usando múltiples antenas, el receptor necesita conocer los estados de canal entre las antenas de transmisión y las antenas de recepción para recibir con éxito una señal. Por consiguiente, se necesita una señal de referencia separada para cada antena de transmisión.

35 Las señales de referencia de enlace descendente incluyen una señal de referencia común (CRS) compartida por todos los UE en una celda y una señal de referencia dedicada (DRS) solamente para un UE específico. La información para la estimación y demodulación de canal se puede proporcionar según estas señales de referencia. La CRS se usa para estimar un canal de una antena física, se puede recibir comúnmente por todos los UE en una celda, y se distribuye en la banda general. La CRS se puede usar para la adquisición de información de estado de canal (CSI) y la demodulación de datos.

Un receptor (UE) puede estimar un estado de canal a partir de la CRS y realimentar indicadores con respecto a la calidad de canal, tales como un indicador de calidad de canal (CQI), un índice de matriz de precodificación (PMI) y/o un indicador de rango (RI), a un transmisor (eNB). La CRS se puede denominar señal de referencia específica de celda.

45 La DRS se puede transmitir a través de un RE correspondiente cuando se necesita demodulación de datos en un PDSCH. El UE puede recibir información acerca de la presencia o ausencia de una DRS de una capa más alta y recibir información que representa que la DRS es válida solamente cuando se correlaciona un PDSCH correspondiente. La DRS también se puede denominar señal de referencia específica de UE o señal de referencia de modulación (DMRS). La DRS (o señal de referencia específica de UE) se usa para la demodulación de datos. Una ponderación de precodificación usada para un UE específico se usa para la DRS durante la transmisión de múltiples antenas de manera que un canal equivalente correspondiente a una combinación de una ponderación de precodificación transmitida a través de cada antena de transmisión y un canal de transmisión se puedan estimar cuando el UE recibe la DRS.

55 La FIG. 4 ilustra un patrón de emparejamiento de una CRS y una DRS definidas en LTE del 3GPP con un par de RB de enlace descendente. Un par de RB de enlace descendente como unidad con la que se correlaciona una señal de referencia se puede representar por un producto de una subtrama en el dominio del tiempo y 12 subportadoras en el dominio de la frecuencia. Es decir, un par de RB tiene una longitud correspondiente a 14 símbolos de OFDM en caso de un CP normal y una longitud correspondiente a 12 símbolos de OFDM en caso de un CP extendido. La FIG. 4 muestra un par de RB en caso de un CP normal.

La FIG. 4 muestra posiciones de señales de referencia en un par de RB en un sistema en el que un eNB soporta cuatro antenas de transmisión. En la FIG. 4, los RE denotados mediante 'R0', 'R1', 'R2' y 'R3' corresponden a las posiciones de CRS para los índices de puerto de antena 0, 1, 2 y 3. Los RE indicados por 'D' corresponden a las posiciones de DRS.

5 La MIMO (Entrada Múltiple, Salida Múltiple) de alto orden, transmisión multicelda, MIMO multiusuario ((MU)-MIMO) mejorada, etc. se consideran en LTE-A evolucionada a partir de LTE del 3GPP. Para operar eficientemente las señales de referencia y soportar los esquemas de transmisión mejorados, se está considerando la demodulación de datos basada en DRS. Es decir, se puede definir una DRS (o señal de referencia específica de UE o DMRS) para dos o más capas para soportar transmisión de datos a través de una antena adicional, por separado de una DRS  
10 (correspondiente al índice de puerto de antena 5) para la conformación de haces de rango 1 definida en LTE del 3GPP (por ejemplo, versión 8). Por ejemplo, los puertos de señal de referencia específicos de UE que soportan hasta 8 puertos de antena de transmisión se pueden definir como números de puerto de antena 7 a 12 y se pueden transmitir en RE que no se superponen con otras señales de referencia.

Además, LTE-A puede definir por separado una RS relacionada con la realimentación de la información de estado de canal (CSI) tal como CQI/PMI/RI para un nuevo puerto de antena como una CSI-RS. Por ejemplo, los puertos de CSI-RS que soportan hasta 8 puertos de antena de transmisión se pueden definir como los números de puerto de antena 15 a 22 y se pueden transmitir en los RE que no se superponen con otras señales de referencia.

Estructura de subtrama de enlace ascendente

La FIG. 5 ilustra una estructura de subtrama de enlace ascendente.

20 Con referencia a la FIG. 5, una subtrama de enlace ascendente se puede dividir en una región de control y una región de datos en el dominio de la frecuencia. Uno o más Canales Físicos de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) que transportan información de control de enlace ascendente se pueden asignar a la región de control y uno o más Canales Físicos Compartidos de Enlace Ascendente (PUSCH) que transportan datos de usuario se pueden asignar a la región de datos.

25 Se usan subportadoras lejos de una subportadora de corriente continua (DC) para la región de control en la subtrama de UL. En otras palabras, las subportadoras en ambos extremos de un ancho de banda de transmisión de enlace ascendente se asignan para la transmisión de información de control de enlace ascendente. La subportadora de DC es un componente que se escatima de la transmisión de señal y se correlaciona con la frecuencia portadora  $f_0$  durante la conversión ascendente de frecuencia. Un PUCCH de un UE se asigna a un par de RB en una subtrama y los RB del par de RB ocupan diferentes subportadoras en dos intervalos. Esta asignación de PUCCH se denomina salto de frecuencia de un par de RB asignado a un PUCCH sobre un límite de intervalo. No obstante, si no se aplica el salto de frecuencia, el par de RB ocupa las mismas subportadoras.

Se puede usar un PUCCH para transmitir la siguiente información de control.

35 - SR (Solicitud de Programación): usada para solicitar un recurso de UL-SCH. Esta información se transmite usando OOK (Modulación de Activación-Desactivación).

40 - HARQ-ACK: respuesta a un PDCCH y/o una respuesta a un paquete de datos de enlace descendente (por ejemplo, palabra de código) en un PDSCH. Esta información representa si se ha recibido con éxito el PDCCH o el PDSCH. Un HARQ-ACK de 1 bit se transmite en respuesta a una única palabra de código de enlace descendente y un HARQ-ACK de 2 bits se transmite en respuesta a dos palabras de código de enlace descendente. Las respuestas de HARQ-ACK incluyen ACK positivo (simplemente, ACK), ACK negativo (NACK), DTX (Transmisión Discontinua) y NACK/DTX. En este caso, el término HARQ-ACK se usa con ACK/NACK de HARQ y ACK/NACK.

- CSI (Información de Estado de Canal): Esta es información de realimentación acerca de un canal de enlace descendente. La información de realimentación relacionada con MIMO incluye un RI y un PMI.

45 La cantidad de UCI que se puede transmitir por un UE en una subtrama depende del número de símbolos de SC-FDMA disponibles para la transmisión de información de control. Los símbolos de SC-FDMA disponibles para UCI corresponden a símbolos de SC-FDMA distintos de los símbolos de SC-FDMA usados para la transmisión de la señal de referencia en una subtrama. En el caso de una subtrama que incluye una señal de referencia de sondeo (SRS), los símbolos de SC-FDMA disponibles para la UCI corresponden a símbolos de SC-FDMA distintos de los  
50 símbolos de SC-FDMA usados para la transmisión de la señal de referencia y el último símbolo de SC-FDMA en la subtrama. Se usa una señal de referencia para la detección coherente de PUCCH. Un PUCCH soporta diversos formatos según la información transmitida.

55 El formato 1 de PUCCH se usa para transmitir la SR, el formato 1a/1b de PUCCH se usa para transmitir información de ACK/NACK, y el formato 2 de PUCCH se usa para transportar una CSI tal como CQI/PMI/RI. El formato 2a/2b de PUCCH se usa para transportar información de ACK/NACK con CSI y la serie de formato 3 de PUCCH se usa para transmitir información de ACK/NACK.

## Transmisión de UCI

Las FIGS. 6 a 10 ilustran la transmisión de UCI usando la serie de formato 1 de PUCCH, la serie de formato 2 de PUCCH y la serie de formato 3 de PUCCH.

5 En LTE/LTE-A del 3GPP, una subtrama que tiene un CP normal se compone de dos intervalos cada uno de los cuales incluye siete símbolos de OFDM (o símbolos de SC-FDMA). Una subtrama que tiene un CP extendido se compone de dos intervalos, cada uno de los cuales incluye seis símbolos de OFDM (o símbolos de SC-FDMA). Dado que el número de símbolos de OFDM (o símbolos de SC-FDMA) por subtrama depende de una longitud de CP, una estructura de transmisión de PUCCH en una subtrama de UL varía según la longitud de CP. Por consiguiente, un método de transmisión de UCI en una subtrama de UL por un UE varía según el formato de PUCCH y la longitud de CP.

15 Con referencia a las FIGS. 6 y 7, en caso de transmisión usando los formatos 1a y 1b de PUCCH, la misma información de control se repite sobre una base de intervalo en una subtrama. Los UE transmiten señales de ACK/NACK a través de diferentes recursos compuestos de diferentes desplazamientos cíclicos (CS) de una secuencia de CG-CAZAC (Autocorrelación Cero Amplitud Constante Generada por Ordenador) y códigos de secuencia y cobertura ortogonal (OCC). Un CS puede corresponder a un código de dominio de frecuencia y un OCC puede corresponder a un código de propagación de dominio del tiempo. Un OCC también se puede denominar secuencia ortogonal. Un OCC incluye un código ortogonal Walsh/DFT (Transformada Discreta de Fourier), por ejemplo. Cuando el número de CS es 6 y el número de OCC es 3, se puede multiplexar un total de 18 PUCCH en el mismo PRB (Bloque de Recursos Físico) sobre la base de un único puerto de antena. Una secuencia ortogonal  $w_0$ ,  $w_1$ ,  $w_2$  y  $w_3$  se puede aplicar en un dominio del tiempo después de la FFT (Transformada Rápida de Fourier) o en un dominio de la frecuencia antes de la FFT. Un recurso de PUCCH para la transmisión de ACK/NACK en LTE/LTE-A del 3GPP se representa por una combinación de la posición de un recurso de tiempo-frecuencia (por ejemplo, PRB), un desplazamiento cíclico de una secuencia para propagación de frecuencia y un código ortogonal (o código cuasiortogonal) para la propagación de tiempo. Cada recurso de PUCCH se indica usando un índice de recurso de PUCCH (índice de PUCCH). Una estructura de nivel de intervalo de la serie de formato 1 de PUCCH para la transmisión de SR es idéntica a la de los formatos 1a y 1b de PUCCH y un método de modulación de la misma es diferente.

25 La FIG. 8 ilustra la transmisión de CSI en un intervalo de UL que tiene un CP normal usando el formato 2a/2b/2c de PUCCH y la FIG. 9 ilustra la transmisión de CSI en un intervalo de UL que tiene un CP extendido usando el formato 2a/2b/2c de PUCCH.

30 Con referencia a las FIGS. 8 y 9, en el caso del CP normal, una subtrama de UL está compuesta por 10 símbolos de SC-FDMA, exceptuando los símbolos que transportan señales de referencia (RS) de UL. La CSI se codifica en 10 símbolos de transmisión (que se pueden denominar símbolos de modulación de valor complejo) a través de codificación de bloques. Los 10 símbolos de transmisión se correlacionan respectivamente con 10 símbolos de SC-FDMA y se transmiten a un eNB.

35 El formato 1/1a/1b de PUCCH y el formato 2/2a/2b de PUCCH pueden transportar solamente una UCI que tengan hasta un número predeterminado de bits. No obstante, a medida que aumenta la cantidad de UCI debido a la introducción de agregación de portadoras, se introduce un sistema TDD, un sistema de retransmisión y un sistema de múltiples nodos y un aumento del número de antenas, un formato de PUCCH, que se denomina formato 3 de PUCCH, capaz de transportar una mayor cantidad de UCI que los formatos 1/1a/1b/2/2a/2b de PUCCH. Por ejemplo, el formato 3 de PUCCH se puede usar para un UE para el cual se establece agregación de portadoras para transmitir una pluralidad de señales de ACK/NACK para una pluralidad de PDSCH, recibida desde un eNB a través de una pluralidad de portadoras de enlace descendente, a través de una portadora de enlace ascendente específica.

40 El formato 3 de PUCCH se puede configurar sobre la base de propagación de bloques, por ejemplo. Con referencia a la FIG. 10, la propagación de bloques propaga en el dominio del tiempo una secuencia de símbolos usando un OCC (o secuencia ortogonal) y transmite la secuencia de símbolos de propagación. Según la propagación de bloques, las señales de control de una pluralidad de UE se pueden multiplexar al mismo RB y transmitir a un eNB. En el caso del formato 2 de PUCCH, una secuencia de símbolos se transmite sobre el dominio del tiempo, y la UCI de los UE se multiplexa usando un CS de una secuencia de CAZAC y se transmite a un eNB. En el caso de un nuevo formato de PUCCH en base a la propagación de bloques (por ejemplo, el formato 3 de PUCCH), se transmite una secuencia de símbolos sobre el dominio de la frecuencia, y la UCI de los UE se multiplexa usando propagación en el dominio del tiempo basada en OCC y se transmite al eNB. Con referencia a la FIG. 8, una secuencia de símbolos se propaga usando un OCC que tiene una longitud 5 (es decir, SF = 5) y se correlaciona con 5 símbolos de SC-FDMA. Mientras que la FIG. 10 ilustra un caso en el que se usan dos símbolos de RS en un intervalo, se pueden usar 3 símbolos de RS y se puede usar un OCC con SF = 4 para propagación de secuencia de símbolos y multiplexación de UE. En este caso, los símbolos de RS se pueden generar a partir de una secuencia de CAZAC que tiene un CS específico. Un OCC específico se puede aplicar/multiplicar por los símbolos de RS y luego los símbolos de RS se pueden transmitir al eNB. En la FIG. 10, se puede aplicar DFT antes que OCC, y la FFT (Transformada Rápida de Fourier) puede sustituir a la DFT.

En las FIGS. 6 a 10, una RS de UL transmitida con la UCI en un PUCCH se puede usar para el eNB para demodular la UCI.

La FIG. 11 ilustra la multiplexación de UCI y de datos de enlace ascendente en una región de PUSCH.

5 Los datos de enlace ascendente se pueden transmitir en una región de datos de una subtrama de UL a través de un PUSCH. Una DMRS (Señal de Referencia de Demodulación) de UL correspondiente a una RS para la demodulación de los datos de enlace ascendente se puede transmitir con los datos de enlace ascendente en la región de datos de la subtrama de UL. La región de control y la región de datos en la subtrama de UL se denominan respectivamente región de PUCCH y región de PUSCH.

10 Cuando necesita ser transmitida la UCI en una subtrama a la que se asigna la transmisión de PUSCH, un UE multiplexa la UCI y los datos de enlace ascendente (a los que se hace referencia como datos de PUSCH en lo sucesivo) antes de la propagación por DFT y transmite la señal de UL multiplexada sobre un PUSCH si no se permite la transmisión simultánea del PUSCH y un PUCCH. La UCI incluye al menos uno de CQI/PMI, ACK/NACK de HARQ y RI. El número de RE usados para transmitir cada CQI/PMI, ACK/NACK de HARQ y RI se basa en un esquema de modulación y codificación (MCS) y un valor de desplazamiento ( $\Delta_{\text{desplazamiento}}^{\text{CQI}}$ ,  $\Delta_{\text{desplazamiento}}^{\text{HARQ-ACK}}$ ,  $\Delta_{\text{desplazamiento}}^{\text{RI}}$ ) asignado para la transmisión de PUSCH. El valor de desplazamiento permite diferentes tasas de codificación según la UCI y se establece semiestáticamente a través de la señalización de capa más alta (por ejemplo, control de recursos de radio (RRC)). Los datos de PUSCH y la UCI no se correlacionan con el mismo RE. La UCI se correlaciona de manera que está presente en ambos intervalos de la subtrama.

20 Con referencia a la FIG. 11, el recurso de CQI y/o PMI se sitúa al comienzo de los datos de PUSCH, correlacionados secuencialmente con todos los símbolos de SC-FDMA en una subportadora y luego correlacionados con la siguiente subportadora. El CQI/PMI se correlaciona con una subportadora de izquierda a derecha, es decir, en una dirección en la que aumenta el índice de símbolos de SC-FDMA. Los datos de PUSCH se adaptan en tasa en consideración de la cantidad de un recurso de CQI/PMI (es decir, el número de símbolos codificados). El mismo orden de modulación que el de los datos de UL-SCH se usa para el CQI/PMI. Un ACK/NACK se inserta en parte del recurso de SC-FDMA con el que se correlacionan los datos de UL-SCH a través de perforación. El ACK/NACK se sitúa junto a una RS de PUSCH para la demodulación de los datos de PUSCH y ocupa secuencialmente los símbolos de SC-FDMA correspondientes de abajo a arriba, es decir, en una dirección en la que aumenta el índice de subportadora. En un caso de CP normal, los símbolos de SC-FDMA para el ACK/NACK corresponden a símbolos de SC-FDMA #2/#5 en cada intervalo, como se muestra en la FIG. 11. El RI codificado se sitúa junto a un símbolo para ACK/NACK independientemente de si el ACK/NACK se transmite realmente en la subtrama.

25 En LTE del 3GPP, la UCI se puede programar de manera que se transmita sobre un PUSCH sin datos de PUSCH. La multiplexación de ACK/NACK, RI y CQI/PMI es similar a la ilustrada en la FIG. 11. La codificación de canal y la adaptación de tasa para señalización de control sin datos de PUSCH corresponden a las de la señalización de control descrita anteriormente que tiene datos de PUSCH.

30 En la FIG. 11, la RS de PUSCH se puede usar para demodular la UCI y/o los datos de PUSCH transmitidos en la región de PUSCH. En la presente invención, una RS de UL relacionada con la transmisión de PUCCH y una RS de PUSCH relacionada con la transmisión de PUSCH se denominan comúnmente DMRS.

35 Una señal de referencia de sondeo (SRS) (no mostrada) se puede asignar a la región de PUSCH. La SRS es una RS de UL que no está relacionada con la transmisión de un PUSCH o PUCCH. La SRS se transmite en el último símbolo de SC-FDMA de una subtrama de UL en el dominio del tiempo y se transmite en una banda de transmisión de datos de la subtrama de UL, es decir, una región de PUSCH en el dominio de la frecuencia. Un eNB puede medir un estado de canal de enlace ascendente entre un UE y el eNB usando la SRS. Las SRS de una pluralidad de UE, que se transmiten/reciben en el último símbolo de SC-FDMA de la misma subtrama, se pueden discriminar según las posiciones de frecuencia/secuencias de las mismas.

40 Señal de referencia de enlace ascendente

Una DMRS transmitida en una región de PUCCH y una DMRS y una SRS transmitidas en una región de PUSCH se pueden considerar como RS específicas de UE de enlace ascendente debido a que se generan específicamente por UE mediante un UE específico y se transmiten a un eNB.

45 Una RS de UL se define por un desplazamiento cíclico de una secuencia base según una regla predeterminada. Por ejemplo, una secuencia de RS  $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$  se define por un desplazamiento cíclico  $\alpha$  de una secuencia base  $r_{u,v}(n)$  según la siguiente ecuación.

Ecuación 1

$$r_{u,v}^{(\alpha)}(n) = e^{j\alpha n} \cdot r_{u,v}(n), 0 \leq n < M_{sc}^{RS}$$

50 En este caso,  $M_{sc}^{RS}$  es la longitud de la secuencia de RS,  $M_{sc}^{RS} = m \cdot N_{sc}^{RB}$  y  $1 \leq m \leq N_{RB}^{\text{max,UL}}$ .  $N_{RB}^{\text{max,UL}}$  representado por un múltiplo de  $N_{sc}^{RB}$  se refiere a una configuración de ancho de banda de enlace ascendente más

5 amplia.  $N_{sc}^{RB}$  denota el tamaño de un RB y se representa por el número de subportadoras. Se puede definir una pluralidad de secuencias de RS a partir de una secuencia base a través de diferentes valores de desplazamiento cíclico  $\alpha$ . Se define una pluralidad de secuencias base para una DMRS y una SRS. Por ejemplo, las secuencias base se definen usando una secuencia raíz de Zadoff-Chu. Las secuencias base  $r_{u,v}(n)$  se dividen en dos grupos, cada uno de los cuales incluye una o más secuencias base. Por ejemplo, cada grupo de secuencias base puede incluir una secuencia base que tiene una longitud de  $M_{sc}^{RS} = m \cdot N_{sc}^{RB}$  ( $1 \leq m \leq 5$ ) y dos secuencias base que tienen una longitud de  $M_{sc}^{RS} = m \cdot N_{sc}^{RB}$  ( $6 \leq m \leq N_{sc}^{RB}$ ). En cuanto a  $r_{u,v}(n)$ ,  $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$  denota un número de grupo (es decir, índice de grupo) y  $v$  denota un número de secuencia base (es decir, índice de secuencia base) en el grupo correspondiente. Cada número de grupo de secuencias base y un número de secuencia base en el grupo correspondiente se pueden variar con el tiempo.

10 El número de grupo de secuencias  $u$  en un intervalo  $n_s$  se define por un patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  y un patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}$  según la siguiente ecuación.

Ecuación 2

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$$

15 En la Ecuación 2, mod se refiere a una operación de módulo. Un mod B significa un resto obtenido dividiendo A por B.

20 Están presentes una pluralidad de diferentes patrones de salto (por ejemplo, 30 patrones de salto) y una pluralidad de patrones de desplazamiento de secuencia diferentes (por ejemplo, 17 patrones de desplazamiento de secuencia). El salto de grupo de secuencia se puede habilitar o deshabilitar según un parámetro específico de celda proporcionado por una capa más alta.

El patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  se puede proporcionar por un PUSCH y un PUCCH según la siguiente ecuación.

Ecuación 3

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{si está deshabilitado el salto de grupo} \\ \left( \sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{si está habilitado el salto de grupo} \end{cases}$$

25 En este caso, una secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  se puede definir mediante una secuencia Gold de longitud 31. Una secuencia de salida  $c(n)$  ( $n = 0, 1, \dots, M_{PN}-1$ ) que tiene una longitud de  $M_{PN}$  se define según la siguiente ecuación.

Ecuación 4

$$c(n) = (x_1(n + N_c) + x_2(n + N_c)) \bmod 2$$

$$x_1(n + 31) = (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2$$

30 En este caso,  $N_c = 1600$  y la primera secuencia  $m$  se inicializa a  $x_1(0) = 1$ ,  $x_1(n) = 0$ ,  $n = 1, 2, \dots, 30$ . La inicialización de la segunda secuencia  $m$  se representa por la siguiente ecuación que tiene un valor que depende de la aplicación de la secuencia.

Ecuación 5

$$c_{init} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$$

35 En la Ecuación 3, un generador de secuencias pseudoaleatorias se inicializa en  $c_{init}$  al comienzo de cada trama de radio según la siguiente ecuación.

Ecuación 6

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor$$

En la ecuación 6,  $\lfloor \cdot \rfloor$  denota una operación suelo y  $\lfloor A \rfloor$  es un número entero máximo menor o igual que A.

Según LTE del 3GPP, un PUCCH y un PUSCH tienen patrones de desplazamiento de secuencia diferentes, aunque tienen el mismo patrón de salto de grupo según la Ecuación 3. Se proporciona un patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUCCH}$  para el PUCCH sobre la base de la información de identificación de celda (ID de celda) según la siguiente ecuación.

5 Ecuación 7

$$f_{ss}^{PUCCH} = N_{ID}^{celda} \bmod 30$$

Se da un patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  para el PUSCH según la siguiente ecuación usando el patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUCCH}$  para el PUCCH y un valor  $\Delta_{ss}$  configurado por una capa más alta.

Ecuación 8

10 
$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

En este caso,  $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ .

El salto de secuencia base se aplica solamente a las RS que tienen una longitud de  $M_{sc}^{RS} \geq 6N_{sc}^{RB}$ . Para las RS que tienen una longitud de  $M_{sc}^{RS} \geq 6N_{sc}^{RB}$ , el número de secuencia base  $v$  en un grupo de secuencias base es 0. Para las RS que tienen una longitud de  $M_{sc}^{RS} < 6N_{sc}^{RB}$ , el número de secuencia base  $v$  en un grupo de secuencias base en el intervalo  $n_s$  se define como  $v = c(n_s)$  cuando el salto de grupo está deshabilitado y el salto de secuencia está habilitado y definido como  $v = 0$  en otros casos. En este caso, la secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  se da por la Ecuación 4. El generador de secuencias pseudoaleatorias se inicializa a  $c_{init}$  al comienzo de cada trama de radio según la siguiente ecuación.

15

Ecuación 9

20 
$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$$

Una secuencia  $r_{PUCCH}^{(p)}(\cdot)$  de la RS de UL (DMRS de PUCCH) en las FIGS. 6 a 10 se da por la siguiente ecuación.

Ecuación 10

$$r_{PUCCH}^{(p)}\left(m' N_{RS}^{PUCCH} M_{sc}^{RS} + m M_{sc}^{RS} + n\right) = \frac{1}{\sqrt{P}} \bar{w}^{(p)}(m) z(m) r_{u,v}^{(\alpha-p)}(n)$$

En este caso,  $m = 0, \dots, N_{RS}^{PUCCH}-1$ ,  $n = 0, \dots, M_{sc}^{RS}-1$ , y  $m' = 0, 1$ .  $N_{RS}^{PUCCH}$  denota el número de símbolos de referencia por intervalo para el PUCCH y  $P$  denota el número de puertos de antena usados para la transmisión de PUCCH. Una secuencia  $r_{u,v}^{(\alpha-p)}(n)$  se da por la Ecuación 1 que tiene  $M_{sc}^{RS} = 12$ , y un desplazamiento cíclico  $\alpha_p$  se determina por un formato de PUCCH.

25

Todos los formatos de PUCCH usan un CS específico de celda,  $n_{cs}^{celda}(n_s, l)$  que tiene un valor que depende de un número de símbolo  $l$  y un número de intervalo  $n_s$  y se determina como  $n_{cs}^{celda}(n_s, l) =$

30 
$$\sum_{i=0}^7 c(8N_{simb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$$
. En este caso, la secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  se inicializa al comienzo de cada

trama de radio según  $c_{init} = N_{ID}^{celda}$ .

En cuanto a los formatos 2a y 2b de PUCCH,  $z(m)$  corresponde a  $d(10)$  cuando  $m = 1$ , y  $z(m) = 1$  en otros casos. Para los formatos 2a y 2b de PUCCH soportados solamente por el CP normal, los bits de UCI  $b(20), \dots, b(M_{bit}-1)$  de entre  $b(0), \dots, b(M_{bit}-1)$  se modulan en un único símbolo de modulación  $d(10)$  usado para generar una señal de referencia para los formatos 2a y 2b de PUCCH, como se muestra en la Tabla 1.

35

Tabla 1

| Formato de PUCCH | b(20), ..., b(M <sub>bit</sub> -1) | d(10) |
|------------------|------------------------------------|-------|
| 2 <sup>a</sup>   | 0                                  | 1     |
|                  | 1                                  | -1    |
| 2 <sup>b</sup>   | 00                                 | 1     |
|                  | 01                                 | -j    |
|                  | 10                                 | j     |
|                  | 11                                 | -1    |

La RS de PUSCH (a la que se hace referencia como DMRS de PUSCH en lo sucesivo) en la FIG. 11 se transmite sobre una base por capas. Una secuencia de DMRS de PUSCH  $r_{\text{PUSCH}}^{(p)}(\cdot)$  relacionada con la capa  $\lambda \in \{0, 1, \dots, V-1\}$  se da por la siguiente ecuación.

5 Ecuación 11

$$r_{\text{PUSCH}}^{(\lambda)}(m \cdot M_{\text{sc}}^{\text{RS}} + n) = w^{(\lambda)}(m) r_{u,v}^{(\alpha - \lambda)}(n)$$

10 En este caso,  $m = 0, 1, n = 0, \dots, M_{\text{sc}}^{\text{RS}} - 1$ , y  $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} = M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}$ .  $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}$  es un ancho de banda programado para la transmisión de enlace ascendente y denota el número de subportadoras. Una secuencia ortogonal  $w^{(\lambda)}(m)$  se puede dar por la Tabla 2 usando un campo de desplazamiento cíclico en la última DCI relacionada con el enlace ascendente para bloques de transporte relacionados con el PUSCH correspondiente. La Tabla 2 ilustra la correlación de un campo de desplazamiento cíclico en un formato de DCI relacionado con el enlace ascendente con  $n_{\text{DMRS},\lambda}^{(2)}$  y  $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$ .

Tabla 2

| Campo de Desplazamiento Cíclico en formato de DCI relacionado con el enlace ascendente | $n_{\text{DMRS},\lambda}^{(2)}$ |             |             |             | $[w^{(\lambda)}(0) w^{(\lambda)}(1)]$ |             |             |             |
|--|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|  | $\lambda=0$                     | $\lambda=1$ | $\lambda=2$ | $\lambda=3$ | $\lambda=0$                           | $\lambda=1$ | $\lambda=2$ | $\lambda=3$ |
| 000  | 0                               | 6           | 3           | 9           | [1 1]                                 | [1 1]       | [1 -1]      | [1 -1]      |
| 001  | 6                               | 0           | 9           | 3           | [1 -1]                                | [1 -1]      | [1 1]       | [1 1]       |
| 010  | 3                               | 9           | 6           | 0           | [1 -1]                                | [1 -1]      | [1 1]       | [1 1]       |
| 011  | 4                               | 10          | 7           | 1           | [1 1]                                 | [1 1]       | [1 1]       | [1 1]       |
| 100  | 2                               | 8           | 5           | 11          | [1 1]                                 | [1 1]       | [1 1]       | [1 1]       |
| 101  | 8                               | 2           | 11          | 5           | [1 -1]                                | [1 -1]      | [1 -1]      | [1 -1]      |
| 110  | 10                              | 4           | 1           | 7           | [1 -1]                                | [1 -1]      | [1 -1]      | [1 -1]      |
| 111  | 9                               | 3           | 0           | 6           | [1 1]                                 | [1 1]       | [1 -1]      | [1 -1]      |

15 Un desplazamiento cíclico  $\alpha_{\lambda}$  en el intervalo  $n_s$  se da como  $2\pi n_{\text{cs},\lambda}/12$ . En este caso,  $n_{\text{cs},\lambda} = (n_{\text{DMRS},\lambda}^{(1)} + n_{\text{DMRS},\lambda}^{(2)} + n_{\text{PN}}(n_s)) \bmod 12$  donde  $n_{\text{DMRS},\lambda}^{(1)}$  se da por la Tabla 3 según un parámetro de desplazamiento cíclico proporcionado a través de señalización de capa más alta. La Tabla 3 muestra la correlación de los desplazamientos cíclicos con  $n_{\text{DMRS}}^{(1)}$  según la señalización de capa más alta.

Tabla 3

| Desplazamiento cíclico | $n_{DMRS}^{(1)}$ |
|------------------------|------------------|
| 0                      | 0                |
| 1                      | 2                |
| 2                      | 3                |
| 3                      | 4                |
| 4                      | 6                |
| 5                      | 8                |
| 6                      | 9                |
| 7                      | 10               |

Además,  $n_{PN}(n_s)$  se da por la siguiente ecuación usando la secuencia pseudoaleatoria específica de celda  $c(i)$ .

Ecuación 12

$$n_{PN}(n_s) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{simb}^{UL} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$$

- 5 En este caso, la secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  se define por la Ecuación 4. El generador de secuencias pseudoaleatorias se inicializa a  $c_{init}$  al comienzo de cada trama de radio según la siguiente ecuación.

Ecuación 13

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$$

- 10 Una secuencia de SRS  $r_{SRS}^{(p)}(n) = r_{u,v}^{(\alpha-p)}(n)$  se define por la Ecuación 1. En este caso,  $u$  denota el número de grupo de secuencias de PUCCH descrito anteriormente con respecto al salto de grupo y  $v$  denota el número de secuencia base descrito anteriormente con respecto al salto de secuencia. El desplazamiento cíclico  $\alpha_p$  de la SRS se da de la siguiente manera.

Ecuación 14

$$\alpha_p = 2\pi \frac{n_{SRS}^{cs,p}}{8}$$

$$n_{SRS}^{cs,p} = \left( n_{SRS}^{cs} + \frac{8p}{N_{ap}} \right) \bmod 8$$

$$p \in \{0, 1, \dots, N_{ap} - 1\}$$

- 15 En este caso,  $n_{SRS}^{cs} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  es un valor configurado para cada UE por parámetros de capa más alta y generado por separado por diferentes parámetros de capa más alta para configuraciones de sondeo periódico y sondeo no periódico.  $N_{ap}$  denota el número de puertos de antena usados para la transmisión de SRS.

Multipunto coordinado: CoMP

- 20 El esquema de transmisión/recepción de CoMP (al que también se hace referencia como co-MIMO, MIMO colaborativo o MIMO de red) se propone para cumplir con los requisitos de rendimiento del sistema mejorado de LTE-A del 3GPP. CoMP puede mejorar el rendimiento de un UE situado en un borde de celda y aumentar la capacidad de procesamiento promedio del sector.

- 25 En un entorno multicelda que tiene un factor de reutilización de frecuencia de 1, el rendimiento de un UE situado en un borde de celda y la capacidad de procesamiento promedio del sector pueden disminuir debido a la interferencia entre celdas (ICI). Para reducir la ICI, un sistema de LTE convencional usa un método para permitir que un UE

situado en un borde de celda en un entorno interferido tenga una capacidad de procesamiento apropiada usando un esquema pasivo simple tal como la reutilización de frecuencia fraccional (FFR) a través del control de potencia específico de UE. No obstante, puede ser más preferible reducir la ICI o reutilizar la ICI como una señal que desea un UE en lugar de disminuir el uso de recursos de frecuencia por celda. Para lograr esto, se puede aplicar CoMP.

- 5 CoMP aplicable al enlace descendente se puede clasificar en procesamiento conjunto (JP) y programación coordinada/conformación de haz (CS/CB).

Según el JP, cada punto (eNB) de una unidad de coordinación de CoMP puede usar datos. La unidad de coordinación de CoMP se refiere a un conjunto de eNB usados para un esquema de transmisión coordinado. El JP se puede dividir en transmisión conjunta y selección de celda dinámica.

- 10 La transmisión conjunta se refiere a un esquema a través del cual los PDSCH se transmiten simultáneamente desde una pluralidad de puntos (algunas o todas las unidades de coordinación de CoMP). Es decir, los datos se pueden transmitir a un único UE desde una pluralidad de puntos de transmisión. Según la transmisión conjunta, la calidad de una señal recibida se puede mejorar de manera coherente o no coherente y la interferencia en otros UE se puede borrar activamente.

- 15 La selección de celda dinámica se refiere a un esquema mediante el cual se transmite un PDSCH desde un punto (en una unidad de coordinación de CoMP). Es decir, los datos se transmiten a un único UE desde un único punto en un momento específico, otros puntos en la unidad de coordinación no transmiten datos al UE en ese momento, y el punto que transmite los datos al UE se puede seleccionar dinámicamente.

- 20 Según el esquema de CS/CB, las unidades de coordinación de CoMP pueden realizar de manera colaborativa conformación de haz de transmisión de datos a un único UE. En este caso, la programación/conformación de haz de usuario se puede determinar según la coordinación de las celdas en una unidad de coordinación de CoMP correspondiente aunque los datos se transmiten solamente desde una celda de servicio.

- 25 En caso de enlace ascendente, la recepción multipunto coordinada se refiere a recepción de una señal transmitida según la coordinación de una pluralidad de puntos separados geográficamente unos de otros. Un esquema de recepción de CoMP aplicable al enlace ascendente se puede clasificar en recepción conjunta (JR) y programación coordinada/conformación de haz (CS/CB).

- 30 JR es un esquema mediante el cual una pluralidad de puntos de recepción recibe una señal transmitida sobre un PUSCH y CS/CB es un esquema mediante el cual la programación/conformación de haz de usuario se determina según la coordinación de celdas en una unidad de coordinación de CoMP correspondiente mientras que un punto recibe un PUSCH.

Un UE puede recibir datos de estaciones base multicelda de manera colaborativa usando el sistema de CoMP. Las estaciones base pueden soportar simultáneamente uno o más UE usando el mismo recurso de radiofrecuencia, mejorando el rendimiento del sistema. Además, una estación base puede realizar acceso múltiple por división de espacio (SDMA) sobre la base de CSI entre la estación base y un UE.

- 35 En el sistema de CoMP, un eNB de servicio y uno o más eNB colaborativos están conectados a un programador a través de una red troncal. El programador puede operar recibiendo información de canal acerca de un estado de canal entre cada UE y cada eNB colaborativo, medido por cada eNB, a través de la red troncal. Por ejemplo, el programador puede programar información para una operación colaborativa de MIMO para el eNB de servicio y uno o más eNB colaborativos. Es decir, el programador puede dirigir directamente una operación de MIMO colaborativa a cada eNB.

Como se ha descrito anteriormente, el sistema de CoMP se puede considerar como un sistema MIMO virtual que usa un grupo de una pluralidad de celdas. Básicamente, se puede aplicar a CoMP un esquema de comunicación de MIMO que usa múltiples antenas.

Esquema de transmisión de señal de enlace ascendente mejorado

- 45 Con referencia a las Ecuaciones 1 a 14, los UE situados en una celda inicializan el generador de secuencias pseudoaleatorias que genera las secuencias de RS usando el mismo  $N_{ID}^{celda}$ . Debido a que un UE transmite una señal de enlace ascendente solamente a una celda, el UE usa solamente un  $N_{ID}^{celda}$  con el fin de generar una DMRS de PUSCH, DMRS de PUCCH y SRS. Es decir, en un sistema convencional en el que un UE transmite una señal de enlace ascendente solamente a una celda, se usa una secuencia de DMRS basada en UE. En otras palabras, dado que el sistema de comunicación convencional realiza transmisión de enlace ascendente solamente para una celda, un UE puede adquirir  $N_{ID}^{celda}$  (es decir, ID de celda de capa física) sobre la base de una PSS (Señal de Sincronización Primaria) de enlace descendente recibida desde la celda de servicio y usar el  $N_{ID}^{celda}$  adquirido para generar una secuencia de RS de enlace ascendente.

No obstante, en CoMP de enlace ascendente, un UE puede transmitir una señal de enlace ascendente a una pluralidad de celdas o puntos de recepción (RP) o a algunas de las celdas o RP. En este caso, cuando un lado de transmisión de enlace ascendente transmite una secuencia de RS generada según un método convencional, un lado de recepción puede no detectar la RS.

- 5 Por consiguiente, para CoMP en el que una pluralidad de celdas o RP participa en la comunicación con un UE, es necesario definir esquemas de generación de DMRS, asignación de recursos y/o transmisión para datos transmitidos a diferentes puntos, incluso si los diferentes puntos no reciben simultáneamente los datos. Mientras que un RP puede recibir una señal de enlace ascendente desde un UE a través de una o más celdas, una celda que recibe una señal de enlace ascendente se denomina RP en la siguiente descripción por conveniencia.
- 10 La presente invención propone un método mediante el cual un UE de CoMP genera una secuencia de DMRS usada para la transmisión de PUSCH y/o la transmisión de PUCCH en un entorno multicelda (múltiples RP).

La FIG. 1 es un diagrama para explicar una operación de CoMP de UL ejemplar.

- 15 En una operación de CoMP de enlace ascendente por la cual un UE (es decir, UE de CoMP) transmite un PUSCH a una pluralidad de celdas (o RP), es importante asegurar la ortogonalidad mutua entre las DMRS de enlace ascendente. Si no se asegura la ortogonalidad mutua entre las DMRS de enlace ascendente, cada RP no puede estimar correctamente un canal de enlace ascendente y, de este modo, el rendimiento de demodulación de PUSCH se deteriora considerablemente. El UE puede generar una secuencia base de DMRS usando la ID de celda de una celda de servicio y aplicar un OCC para la ortogonalidad con otras DMRS según sea necesario. Específicamente, la secuencia bases de DMRS de enlace ascendente es una función de la ID de celda, y se determina un índice de secuencia base de DMRS de PUSCH que tiene un desplazamiento de  $\Delta_{ss}$  de un índice de secuencia base de DMRS de PUCCH. En este caso,  $\Delta_{ss}$  se da a través de señalización de capa más alta (por ejemplo, señalización de RRC). Es decir, la misma ID de celda se aplica a la generación de secuencias base de DMRS de PUCCH y DMRS de PUSCH y un desplazamiento del índice de secuencia base de  $\Delta_{ss}$  se proporciona entre las secuencias base de la DMRS de PUCCH y la DMRS de PUSCH (consulte la Ecuación 8). Por ejemplo, si  $\Delta_{ss} = 0$  se señala a través de la señalización de RRC, la DMRS de PUCCH y la DMRS de PUSCH pueden tener la misma secuencia base.
- 20
- 25

- En el caso del UE de CoMP, una celda de servicio de DL y una celda de servicio de UL pueden ser diferentes una de otra y, de este modo, la ID de celda de la celda de servicio de DL no se puede usar para generar una secuencia base de DMRS de UL y la secuencia base de DMRS de UL necesita ser generada usando la ID de celda de un RP según la determinación por un programador. Es decir, la secuencia base de DMRS de UL necesita ser generada usando la ID de una celda distinta de la celda de servicio. Para proporcionar flexibilidad de programación en la determinación de los UE emparejados para MU-MIMO, es deseable para indicar dinámicamente una ID de celda usada para generar una DMRS de UL. Por ejemplo, una capa más alta puede señalar el ajuste de una pluralidad de DMRS (incluido el ajuste de una DMRS para la celda A y el ajuste de una DMRS para la celda B) a un UE de CoMP situado en los bordes de una celda A y una celda B mostrados en la FIG. 12. El UE de CoMP se puede programar conjuntamente con otro UE (UE-A) de la celda A u otro UE (UE-B) de la celda B según la condición de canal y/u otras condiciones de red. Es decir, se puede generar una secuencia base de DMRS del UE de CoMP usando la ID de una celda a la que pertenece un UE programado conjuntamente con el UE de CoMP. La ID de celda usada para la generación de la secuencia base de DMRS se puede seleccionar o indicar dinámicamente.
- 30
- 35

- Para soportar la operación de CoMP de enlace ascendente descrita anteriormente, la presente invención puede proporcionar una ID de celda a ser usada para generar una secuencia de DMRS de PUSCH a un UE a través de señalización de capa más alta específica de UE (por ejemplo, señalización de RRC). La ID de celda usada para generar la secuencia de DMRS de PUSCH se puede indicar usando un parámetro como tal como  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  para ser discriminado de una ID de celda (es decir, un parámetro  $N_{ID}^{celda}$  que representa una ID de celda de capa física (PCI)) usada para generar una secuencia de DMRS convencional. En este caso,  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  se puede denominar ID de celda virtual (VCI) para la generación de secuencia de DMRS de PUSCH. La ID de celda virtual (a la que se hace referencia como "VCI de DMRS de PUSCH") para la generación de la secuencia de DMRS de PUSCH puede tener un valor idéntico o diferente de la PCI.
- 40
- 45

- Según la operación convencional, un patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  para la DMRS de PUSCH se determina usando un patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUCCH}$  para el PUCCH y el desplazamiento de secuencia relacionado con el desplazamiento de secuencia  $\Delta_{ss}$  establecido por una capa más alta (consulte las Ecuaciones 7 y 8). Cuando  $f_{ss}^{PUCCH}$  de la Ecuación 7 se aplica a la Ecuación 8, se obtiene la siguiente ecuación 15.
- 50

Ecuación 15

$$f_{ss}^{PUSCH} = ((N_{ID}^{celda} \bmod 30) + \Delta_{ss}) \bmod 30 = (N_{ID}^{celda} + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

Cuando el uso del parámetro de VCI de DMRS de PUSCH (por ejemplo,  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$ ) se establece en una capa más alta, el desplazamiento  $\Delta_{ss}$  establecido por la capa más alta se puede usar en la presente invención. Esto puede denominar primer esquema para ajustar  $\Delta_{ss}$ .

- 5 Además, cuando el uso del parámetro de VCI de DMRS de PUSCH (por ejemplo,  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$ ) se establece por la capa más alta, la presente invención puede generar una secuencia de DMRS de PUSCH usando un valor de desplazamiento específico predeterminado (o prefijado)  $\Delta_{ss}$  en lugar del desplazamiento  $\Delta_{ss}$  establecido por la capa más alta. Es decir, cuando la capa más alta señala el parámetro de VCI de DMRS de PUSCH (por ejemplo,  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$ ) a un UE, el UE se puede configurar para usar el desplazamiento predeterminado  $\Delta_{ss}$  en lugar del desplazamiento  $\Delta_{ss}$  usado previamente por el UE (o establecido por la capa más alta). Esto se puede denominar segundo esquema para establecer  $\Delta_{ss}$ .

10 Como ejemplo del segundo esquema para establecer  $\Delta_{ss}$ , la presente invención puede determinar previamente una regla de manera que la operación se realice sobre la base de  $\Delta_{ss} = 0$  cuando la capa más alta establece el uso del parámetro de VCI de DMRS de PUSCH  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$ . Esto se puede denominar tercer esquema para establecer  $\Delta_{ss}$ .

15 Por ejemplo, el parámetro de VCI de DMRS de PUSCH  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  puede sustituir el parámetro de ID de celda física  $N_{ID}^{celda}$  y  $\Delta_{ss}$  se puede establecer en 0 en la Ecuación 15. Esto se dispone de la siguiente manera.

Ecuación 16

$$f_{ss}^{PUSCH} = N_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30 \text{ o}$$

$$20 \quad f_{ss}^{PUSCH} = n_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30$$

- Una pluralidad de valores de VCI de DMRS de PUSCH  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  se puede establecer por la capa más alta y un valor a ser usado de entre la pluralidad de valores de VCI de DMRS de PUSCH  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  se puede indicar dinámicamente a través de la información de concesión de programación de enlace ascendente (es decir, DCI relacionada con el enlace ascendente). En este caso, cuando los valores de VCI de DMRS de PUSCH  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  se establecen por la capa más alta, se pueden usar valores específicos  $\Delta_{ss}$  respectivamente correlacionados con los valores de VCI de DMRS de PUSCH.

25 Para indicar dinámicamente uno de los valores de VCI de DMRS de PUSCH  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  a través de la DCI relacionada con el enlace ascendente, un bit (o bits) para indicar una ID de celda virtual se puede añadir nuevamente al formato de DCI relacionada con el enlace ascendente para indicar explícitamente que se puede reutilizar la VCI correspondiente o un bit (o bits) existente. Por ejemplo, se puede establecer una relación de correlación de manera que uno de los estados de un campo "Indicador de Portadora" de 3 bits o un campo "Desplazamiento Cíclico para DMRS e índice de OCC" de 3 bits de entre los campos de bits de la DCI relacionada con el enlace ascendente (por ejemplo, el formato 0 o 4 de DCI) indica implícitamente uno de los valores de VCI de DMRS de PUSCH  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$ .

- 35 Un caso en el que la VCI de DMRS de PUSCH  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  se establece por la capa más alta se ha descrito en la realización anterior. La presente invención propone un esquema para establecer/proporcionar una ID de celda virtual (a la que se hace referencia como "VCI de DMRS de PUCCH") usada para generar una secuencia de DMRS de PUCCH a través de la señalización de capa más alta específica de UE (por ejemplo, señalización de RRC). Un parámetro de VCI de DMRS de PUCCH se puede indicar por  $N_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUCCH)}$ .

40 Mientras que la misma ID de celda (es decir, el parámetro de ID de celda física  $N_{ID}^{celda}$ ) se usa para generar una secuencia de DMRS de PUSCH y una secuencia de DMRS de PUCCH en operaciones convencionales, la presente invención propone un esquema para establecer por separado (independientemente) la VCI de DMRS de PUSCH (es decir,  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUSCH)}$ ) y la VCI de DMRS de PUCCH (es decir,  $N_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUCCH)}$ ).

Por simplicidad, la VCI de DMRS de PUSCH y la VCI de DMRS de PUCCH se pueden representar como un parámetro  $n_{ID}^{RS}$ . En este caso,  $n_{ID}^{RS}$  se puede determinar según el tipo de transmisión. Es decir,  $n_{ID}^{RS}$  se puede definir como  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  en caso de transmisión relacionada con PUSCH y  $n_{ID}^{RS}$  se puede definir como  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  en caso de transmisión relacionada con PUCCH. En este caso, mientras que se usa un parámetro  $n_{ID}^{RS}$ ,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  (o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) y  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  (o  $N_{ID}^{(PUCCH)}$ ) se definen como parámetros separados. Es decir, se debería entender que  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  (o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) y  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  (o  $N_{ID}^{(PUCCH)}$ ) se pueden establecer mediante una capa más alta como parámetros separados.

Un caso en el que una VCI relacionada con PUCCH (es decir,  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUCCH)}$ ) y una VCI relacionada con PUSCH (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) son diferentes una de otra puede representar que un UE transmite respectivamente un PUCCH y un PUSCH a diferentes RP. Es decir, el PUCCH se puede transmitir a un RP (o unos RP) correspondiente a  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUCCH)}$  y el PUSCH se puede transmitir a un RP (o unos RP) correspondiente a  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ .

Una pluralidad de valores de VCI de DMRS de PUCCH  $N_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  se puede establecer por la capa más alta y un valor a ser usado de entre la pluralidad de valores de VCI de DMRS de PUCCH  $N_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  se pueden indicar dinámicamente a través de la DCI relacionada con el enlace ascendente. Para indicar dinámicamente uno de los valores de VCI de DMRS de PUCCH, se puede usar un método de indicación implícitamente de una VCI de DMRS de PUCCH a través de un estado de un campo de bits específico de un formato de DCI relacionado con el enlace ascendente o un método de adición de un nuevo campo de bits (o campos de bits) para indicar explícitamente una DCI de DMRS de PUCCH. Por ejemplo, se puede establecer una relación de correlación de manera que uno de los estados del campo de "número de proceso de HARQ" (que se define como 3 bits en el caso de FDD y 4 bits en el caso de TDD) de un formato de DCI relacionada con el enlace ascendente (por ejemplo, el formato 0 o 4 de DCI) indica implícitamente uno de los valores de VCI de DMRS de PUCCH. De otro modo, se puede establecer una relación de correlación de manera que uno de los estados de un campo de bits (por ejemplo, una generación de secuencias de DMRS de enlace descendente se puede realizar usando un valor de ID de aleatorización indicado por el campo de 3 bits "Puerto o puertos de antena, identidad de aleatorización y número de capas"), que indica un parámetro de DMRS de enlace descendente (o RS específica de UE) en la DCI (por ejemplo, el formato 2C de DCI) para la asignación de enlace descendente, indica implícitamente uno de los valores de VCI de DMRS de PUCCH.

La realización de la presente invención descrita anteriormente está representada por ecuaciones de la siguiente manera.

Cuando la secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  usada para determinar el patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  de una DMRS de enlace ascendente se genera según las Ecuaciones 3 y 6, la presente invención puede inicializar el generador de secuencias pseudoaleatorias a  $c_{init}$  al comienzo de cada trama de radio según la siguiente ecuación. Es decir, la Ecuación 6 se puede sustituir por la Ecuación 17.

Ecuación 17

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{RS}}{30} \right\rfloor$$

donde  $n_{ID}^{RS} = n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{RS} = N_{ID}^{(PUSCH)}$  para un PUSCH y  $n_{ID}^{RS} = n_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $n_{ID}^{RS} = N_{ID}^{(PUCCH)}$  para un PUCCH.

La Ecuación 17 se puede representar como la Ecuación 18.

Ecuación 18

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{(PUSCH)}}{30} \right\rfloor \text{ o } c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{(PUSCH)}}{30} \right\rfloor \text{ para el PUSCH, y}$$

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{(PUCCH)}}{30} \right\rfloor \text{ o } c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{(PUCCH)}}{30} \right\rfloor \text{ para el PUCCH}$$

El parámetro de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUCCH}$  para la DMRS de PUCCH se puede representar por la siguiente ecuación.

Ecuación 19

$$5 \quad f_{ss}^{PUCCH} = n_{ID}^{RS} \bmod 30$$

donde  $n_{ID}^{RS} = n_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $n_{ID}^{RS} = N_{ID}^{(PUCCH)}$  para un PUCCH.

La Ecuación 18 se puede representar como la Ecuación 20.

Ecuación 20

$$f_{ss}^{PUCCH} = N_{ID}^{(PUCCH)} \bmod 30 \text{ o } f_{ss}^{PUCCH} = n_{ID}^{(PUCCH)} \bmod 30$$

- 10 Cuando se determina el parámetro de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  para la DMRS de PUSCH,  $f_{ss}^{PUSCH}$  se puede representar por la Ecuación 21 cuando  $\Delta_{ss}$  está predefinido como 0 como se representa por la Ecuación 16.

Ecuación 21

$$f_{ss}^{PUSCH} = n_{ID}^{RS} \bmod 30$$

- 15 donde  $n_{ID}^{RS} = n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{RS} = N_{ID}^{(PUSCH)}$  para un PUSCH.

La Ecuación 21 se puede representar como la Ecuación 16 (es decir,  $f_{ss}^{PUSCH} = N_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30$  o  $f_{ss}^{PUSCH} = n_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30$ ).

- 20 En este caso, se debería señalar que  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  (o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) y  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  (o  $n_{ID}^{(PUCCH)}$ ), que son diferentes unos de otros, se aplican en realidad como valores de VCI (es decir,  $n_{ID}^{RS}$ ) aunque  $f_{ss}^{PUCCH}$  y  $f_{ss}^{PUSCH}$  se definen en la misma forma ecuación en las Ecuaciones 19 y 21.

Cuando se aplica el esquema (el tercer esquema para establecer  $\Delta_{ss}$ ) representado por la Ecuación 21, incluso si se ha proporcionado un valor  $\Delta_{ss}$  establecido a través de señalización de capa más alta a un UE correspondiente,  $f_{ss}^{PUSCH}$  se calcula estableciendo  $\Delta_{ss}$  en 0 cuando la VCI de PUSCH (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) se establece mediante señalización de capa más alta.

- 25 Alternativamente, en la determinación del parámetro de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  para la DMRS de PUSCH,  $f_{ss}^{PUSCH}$  se puede representar por la Ecuación 22 cuando se usa el valor  $\Delta_{ss}$  establecido por la capa más alta (es decir, el primer esquema para establecer  $\Delta_{ss}$ ) o se usa un valor específico predeterminado  $\Delta_{ss}$  (es decir, el segundo esquema para establecer  $\Delta_{ss}$ ).

Ecuación 22

$$30 \quad f_{ss}^{PUSCH} = \{(n_{ID}^{RS} \bmod 30) + \Delta_{ss}\} \bmod 30.$$

donde  $n_{ID}^{RS} = n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{RS} = N_{ID}^{(PUSCH)}$  para un PUSCH.

En la Ecuación 22,  $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ .

La Ecuación 22 se puede representar como la siguiente ecuación.

Ecuación 23

$$f_{ss}^{PUSCH} = \{ (N_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30) + \Delta_{ss} \} \bmod 30 \text{ o}$$

$$f_{ss}^{PUSCH} = \{ (n_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30) + \Delta_{ss} \} \bmod 30$$

5 Según el primer esquema para establecer  $\Delta_{ss}$ ,  $f_{ss}^{PUSCH}$  se puede calcular usando el valor  $\Delta_{ss}$  establecido por señalización de capa más alta y proporcionado previamente al UE correspondiente y la VCI de PUSCH (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) señalada por la capa más alta.

10 Según el segundo esquema para establecer  $\Delta_{ss}$ , incluso si el valor  $\Delta_{ss}$  establecido por la señalización de capa más alta se ha proporcionado al UE correspondiente,  $f_{ss}^{PUSCH}$  se puede calcular estableciendo  $\Delta_{ss}$  en un valor específico  $s$  ( $s \in \{0, 1, \dots, 29\}$ ) cuando la VCI de PUSCH (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) se establece a través de señalización de capa más alta.

15 Según las realizaciones descritas anteriormente, un patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  de un UE para el cual un valor  $A$  se establece por una capa más alta como VCI de DMRS de PUSCH (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) corresponde a patrones de salto de grupo de otros UE (es decir, los UE para los cuales una PCI se establece en  $A$  y/o los UE para los cuales una VCI de PUSCH se establece en  $A$ ) usando el valor  $A$  como una ID de celda. Además, cuando se aplica el mismo  $\Delta_{ss}$  (particularmente,  $\Delta_{ss} = 0$ ) a la determinación del patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$ , el patrón de desplazamiento de secuencia del UE para el cual se establece la VCI de PUSCH corresponde a los patrones de desplazamiento de secuencia de DMRS de PUSCH de los demás UE. Por consiguiente, los índices de secuencia base  $u$  de los UE que usan el mismo patrón de salto de grupo y el mismo patrón de desplazamiento de secuencia son idénticos (consulte la Ecuación 2). Esto significa que se puede dar ortogonalidad entre las DMRS de los UE aplicando respectivamente los diferentes CS a los UE. Es decir, la presente invención puede proporcionar ortogonalidad entre las DMRS de PUSCH de los UE que pertenecen a diferentes celdas estableciendo una VCI de DMRS de PUSCH para un UE específico, distinguida de un sistema de comunicación inalámbrica convencional en el que la ortogonalidad entre las DMRS de PUSCH se da usando diferentes CS en la misma celda. Por consiguiente, se puede lograr el emparejamiento de MU-MIMO para los UE que pertenecen a diferentes celdas y se puede soportar una operación de CoMP de UL mejorada.

Además, incluso cuando se establecen diferentes valores de VCI de DMRS de PUSCH para una pluralidad de UE, se puede proporcionar ortogonalidad entre las DMRS de PUSCH haciendo que la pluralidad de los UE use la misma secuencia base de DMRS de PUSCH.

30 Específicamente, el primer, segundo y tercer esquemas para establecer  $\Delta_{ss}$  corresponden a una regla de determinación de un valor  $\Delta_{ss}$  a ser usado cuando se señala la VCI de DMRS de PUSCH (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) por una capa más alta. Bajo el supuesto de que se aplique uno de los esquemas, un eNB puede seleccionar una VCI de DMRS de PUSCH apropiada (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) en consideración de un valor  $\Delta_{ss}$  a ser usado y señalar la VCI de DMRS de PUSCH seleccionada a un UE. En este caso,  $c_{init}$ , que es un factor (o un valor inicial) para determinar el patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$ , se determina como el mismo valor para 30 valores de VCI diferentes (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) según una operación suelo como se representa por las Ecuaciones 17 y 18. Por consiguiente, es posible establecer  $f_{ss}^{PUSCH}$  en un valor específico seleccionando uno apropiado de los 30 valores de VCI diferentes que generan el mismo patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$ . Es decir, los patrones de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  calculados respectivamente por dos UE diferentes pueden ser idénticos entre sí incluso aunque se establezcan diferentes VCI para los dos UE. Además, los patrones de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  calculados respectivamente por los dos UE pueden ser idénticos entre sí. Una VCI apropiada (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) que hace que los patrones de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  y los patrones de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  de los UE emparejados MU-MIMO correspondan entre sí se puede establecer a través de una capa más alta. Por consiguiente, las secuencias base de DMRS de PUSCH de los UE llegan a ser idénticas y, de este modo, se puede proporcionar ortogonalidad entre las DMRS de PUSCH según un método de aplicación de diferentes CS a los UE.

Además, una pluralidad de UE puede tener el mismo patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  y el mismo patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  a través de un método de ajuste de una VCI específica de UE (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) y/o un método de ajuste de un  $\Delta_{ss}$  específico de UE. En este caso, dado que un método de señalización de capa más alta adicional de un valor  $\Delta_{ss}$  para cada UE puede generar sobrecarga innecesaria, es posible hacer que los UE tengan el mismo patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  y el mismo patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  señalando solamente la VCI específica de UE sin señalar por separado  $\Delta_{ss}$ .

Alternativamente, la VCI relacionada con la transmisión de PUSCH (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) se puede usar solamente cuando se determina  $f_{ss}^{PUSCH}$ . Es decir, la PCI (es decir,  $N_{ID}^{celda}$ ) de la celda de servicio actual se usa para  $f_{ss}^{PUSCH}$ , como se representa por la Ecuación 7, y la VCI (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) propuesta por la presente invención se usa para  $f_{ss}^{PUSCH}$  para separar una secuencia de PUCCH y una secuencia de PUSCH una de otra.

Alternativamente,  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  también se puede aplicar a  $f_{ss}^{PUCCH}$ . Es decir,  $f_{ss}^{PUCCH}$  se puede definir por la Ecuación 24.

Ecuación 24

$$f_{ss}^{PUCCH} = N_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30 \text{ o } f_{ss}^{PUCCH} = n_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30$$

La Ecuación 24 representa que una VCI específica de UE ( $N_{ID}$ ) se establece mediante señalización de capa más alta y se usa comúnmente para determinar  $f_{ss}^{PUCCH}$  y  $f_{ss}^{PUSCH}$ . Es decir, un PUCCH y un PUSCH se transmiten desde un UE correspondiente a un RP (o unos RP) usando un  $N_{ID}$  específico de UE estableciendo el  $N_{ID}$  específico de UE.

El alcance de la presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente y puede incluir diversos métodos para permitir que los UE tengan el mismo patrón de salto de grupo de secuencias de DMRS de PUSCH  $f_{gh}(n_s)$  y/o el mismo patrón de desplazamiento  $f_{ss}^{PUSCH}$  estableciendo una VCI específica de UE.

Cuando está deshabilitado el salto de grupo y está habilitado el salto de secuencia, el salto de secuencia según un método convencional se puede definir como se representa por la Ecuación 9. Como se propone por la presente invención, cuando una VCI específica de UE (es decir,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) se establece mediante una capa más alta y se habilita el salto de secuencia, el generador de secuencias pseudoaleatorias se puede inicializar a  $c_{init}$  al comienzo de cada trama de radio según la siguiente ecuación.

Ecuación 25

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{RS}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$$

donde  $n_{ID}^{RS} = n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{RS} = N_{ID}^{(PUSCH)}$  para un PUSCH.

La VCI (es decir,  $n_{ID}^{RS}$  ( $n_{ID}^{RS} = n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $n_{ID}^{RS} = N_{ID}^{(PUSCH)}$  para transmisión de PUSCH)) usada en la Ecuación 25 puede corresponder a la VCI de DMRS de PUSCH señalada al UE a través de la señalización de capa más alta, que se describe en las otras realizaciones. Además,  $f_{ss}^{PUSCH}$  en la Ecuación 25 puede corresponder al valor determinado según la Ecuación 16, 21, 22 o 23 (es decir, un valor determinado según el primer, segundo o tercer esquema para establecer  $\Delta_{ss}$ ).

Específicamente,  $n_{ID}^{RS}$  y  $f_{ss}^{PUSCH}$  en la Ecuación 25 pueden usar los mismos valores que  $n_{ID}^{RS}$  y  $f_{ss}^{PUSCH}$  determinados para hacer los patrones de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  y los patrones de salto de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  establecidos para UE emparejado por MU-MIMO iguales entre sí cuando se aplica el tercer esquema (es decir, un esquema de determinación de  $\Delta_{ss}$  como 0 sin señalización de capa más alta adicional para el ajuste de  $\Delta_{ss}$ ) para el ajuste de  $\Delta_{ss}$ .

Esquema de ajuste de intervalo de valor de ID de celda virtual

Como se ha descrito anteriormente, la primera VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUCCH)}$ ) para la DMRS de PUCCH y la segunda VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) para la DMRS de PUSCH se pueden proporcionar como parámetros separados.

- 5 En este caso, la primera VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUCCH)}$ ) para la DMRS de PUCCH se puede establecer en uno de los 504 valores (es decir, 0 a 503) como la PCI. En el sistema de comunicación inalámbrica convencional, se calcula el patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUCCH}$  para un PUCCH sin usar  $\Delta_{ss}$  según la Ecuación 7,  $f_{ss}^{PUCCH} = N_{ID}^{celda} \bmod 30$ . Cuando la primera VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUCCH)}$ ) para un PUCCH se establece a través de señalización de capa más alta según la presente invención,  $f_{ss}^{PUCCH}$  se calcula sin usar  $\Delta_{ss}$  según la Ecuación 20,  $f_{ss}^{PUCCH} = N_{ID}^{(PUCCH)} \bmod 30$  o  $f_{ss}^{PUCCH} = n_{ID}^{(PUCCH)} \bmod 30$ . Por consiguiente, la operación de desplazamiento de secuencia se puede soportar con éxito incluso cuando el intervalo de la primera VCI para un PUCCH se limita a 0 a 503 como la PCI.

- 15 Cuando la segunda VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) para un PUSCH tiene el mismo intervalo que el de la PCI, el desplazamiento de secuencia para la DMRS de PUSCH no se puede soportar con éxito. En el sistema de comunicación inalámbrica convencional, el patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  para un PUSCH se calcula usando  $\Delta_{ss}$  según la Ecuación 8,  $f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}) \bmod 30$ . Según el esquema (particularmente, el tercer esquema para el ajuste de  $\Delta_{ss}$ ) propuesto por la presente invención, no obstante, cuando se establece la segunda VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) para un PUSCH,  $f_{ss}^{PUSCH}$  se calcula sin usar  $\Delta_{ss}$  según la Ecuación 16,  $f_{ss}^{PUSCH} = N_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30$  o  $f_{ss}^{PUSCH} = n_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30$ . El esquema de uso de la PCI y el  $\Delta_{ss}$  en el sistema de comunicación inalámbrica convencional se empleó con el fin de cubrir 30 grupos de secuencias básicas y 17 patrones de salto de grupo de secuencia. Es decir, el valor de desplazamiento  $\Delta_{ss}$  se usó adicionalmente debido a que los 510 (es decir, 30 grupos de secuencias básicas x 17 patrones de salto de grupo de secuencias) casos no se pueden cubrir cuando se basan solamente en la PCI dado que el intervalo de la PCI se limita a 0 a 503. Por consiguiente, para determinar  $f_{ss}^{PUSCH}$  usando solamente la segunda VCI para un PUSCH sin usar  $\Delta_{ss}$ , es necesario corregir el intervalo de la segunda VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ).

Por lo tanto, la presente invención define el intervalo del valor de la segunda VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) como 0 a 509. En este caso, es posible cubrir todos los 510 (30 x 17) casos según diferentes grupos de secuencias base y diferentes patrones de salto de grupo de secuencias.

- 30 La definición/ajuste/provisión de la primera VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUCCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUCCH)}$ ) para la DMRS de PUCCH y la segunda VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) para la DMRS de PUSCH como parámetros separados puede significar que el intervalo disponible (es decir, 0 a 503) de la primera VCI y el intervalo disponible (es decir, 0 a 509) de la segunda VCI son diferentes uno de otro.

Además, el intervalo de VCI se puede establecer de manera que incluya al menos 0 a 509 con el fin de cubrir 510 (= 30 x 17) patrones diferentes usando una única VCI.

- 35 Por ejemplo, el intervalo de VCI se puede establecer en 0 a 511 considerando que al menos 9 bits son necesarios para representar 509 estados debido a que 9 bits pueden indicar un máximo de 512 estados.

Además, el intervalo de VCI se puede aumentar a 0 a 1023, el cual soporta un ancho de bit de 10 bits capaz de representar 1024 estados. Si uno o más de salto de grupo, desplazamiento de secuencia, salto de secuencia y salto de CS requieren un nuevo patrón, se puede definir y usar un intervalo de VCI aumentado.

- 40 Operación de UE relacionada con generación de señal de referencia de enlace ascendente

Un esquema (al que se hace referencia como esquema A en lo sucesivo) para soportar compatibilidad hacia atrás en consideración de la operación de un UE (al que se hace referencia como UE legado en lo sucesivo) según el sistema de comunicación inalámbrica legado y un esquema (al que se hace referencia como esquema B en lo

sucesivo) optimizado para la operación de un UE (UE avanzado (A-UE)) según un sistema de comunicación inalámbrica avanzado se describirá en detalle sobre la base del esquema de generación de señal de referencia de enlace ascendente descrito anteriormente según la presente invención.

- 5 El esquema A se puede considerar que está relacionado con el primer esquema (es decir, el esquema de uso de  $\Delta_{ss}$  establecido por una capa más alta sin cambio) para establecer  $\Delta_{ss}$  y el esquema B se puede considerar que está relacionado con el segundo o tercer esquema (es decir, el esquema de ignorar  $\Delta_{ss}$  establecido por una capa más alta y usar un valor específico de  $\Delta_{ss}$  (particularmente,  $\Delta_{ss} = 0$ ) para establecer  $\Delta_{ss}$ . No obstante, los esquemas A y B no se limitan al primer, segundo y tercer esquemas para establecer  $\Delta_{ss}$ .

Esquema A

- 10 Se describirá ahora una operación de generación de señal de referencia de enlace ascendente capaz de soportar compatibilidad hacia atrás con el sistema de comunicación inalámbrica legado y la operación de UE. Un UE puede adquirir el parámetro específico de celda  $\Delta_{ss}$  para la generación de secuencias de RS de UL durante el acceso inicial a la celda, tal como un procedimiento de acceso aleatorio a través de señalización de capa más alta. Además, el UE puede adquirir la PCI (es decir,  $N_{ID}^{celda}$ ) de la celda correspondiente sobre la base de PSS y SSS.
- 15 El UE puede calcular  $f_{ss}^{PUSCH}$  para la transmisión de PUSCH usando la PCI adquirida y  $\Delta_{ss}$  (consulte la Ecuación 8), y de este modo el UE puede calcular un patrón de salto de desplazamiento cíclico (CSH) de una DMRS de PUSCH (consulte las Ecuaciones 12 y 13). En este caso, un valor inicial  $c_{init}^{CSH}$  de una secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  que determina que el patrón de CSH se puede representar por la Ecuación 26 cuando  $f_{ss}^{PUSCH}$  en la Ecuación 13 se sustituye por  $f_{ss}^{PUSCH}$  en la ecuación 8 y  $f_{ss}^{PUCCH}$  en la Ecuación 6 se sustituye por  $f_{ss}^{PUCCH}$  en la Ecuación 7.

- 20 Ecuación 26

$$c_{init}^{CSH} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + ((N_{ID}^{celda} \bmod 30) + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

$$= \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + ((N_{ID}^{celda} + \Delta_{ss}) \bmod 30)$$

Es decir, el UE puede adquirir un conjunto de parámetros {PCI,  $\Delta_{ss}$ ,  $c_{init}^{CSH}$ } en el procedimiento de acceso inicial y, de este modo, puede generar una secuencia de RS de UL.

- 25 Esquema A-1

Las secuencias de DMRS de PUCCH, DMRS de PUSCH y SRS se pueden generar aplicando el conjunto de parámetros {PCI,  $\Delta_{ss}$ ,  $c_{init}^{CSH}$ } a las Ecuaciones 1 a 14. En este caso, dado que la PCI corresponde a  $N_{ID}^{celda}$ , la descripción anterior de las Ecuaciones 1 a 14 se puede aplicar igualmente y, de este modo, la descripción redundante se omite por claridad.

- 30 Esquema A-2

Además, ahora se describirá una operación de generación de RS de UL del UE, propuesta por la presente invención, cuando se proporcionan valores iniciales de patrón de VCI y CSH al UE.

- 35 Por ejemplo, {VCI(m),  $c_{init}^{CSH}(m)$ } (m = 0, 1, 2, ...) se puede proporcionar al UE en un momento específico a través de señalización de capa más alta específica de UE (por ejemplo, señalización de RRC). En este caso, m es un índice de conjunto de parámetros. Por ejemplo, cuando están presentes M conjuntos de ajustes de DMRS de PUCCH y m indica uno de los M conjuntos, m puede tener uno de los valores de 0 a M-1. Si están presentes L conjuntos de ajustes de DMRS de PUSCH y m indica uno de los L conjuntos, m puede tener uno de los valores de M, M+1, ..., M+L-1. Cuando están presentes N conjuntos de ajustes de SRS y m indica uno de los N conjuntos, m puede tener uno de los valores de M+L, M+L+1, ..., M+L+N-1.

- 40 En este caso, una pluralidad de conjuntos de {VCI(m),  $c_{init}^{CSH}(m)$ } se puede proporcionar semiestáticamente a través de señalización de capa más alta, y el valor del índice específico m que indica uno de los conjuntos, que se usará por el UE, se puede señalar dinámicamente (por ejemplo, señalar L1/L2).

Se supone que el número de conjuntos de ajustes de DMRS de PUCCH es  $M = 1$  en la siguiente descripción. Es decir, mientras que se puede dar una pluralidad de conjuntos de ajustes de DMRS de PUCCH y uno de los conjuntos se puede conmutar dinámicamente y aplicar, se supone que una VCI para la generación de DMRS de PUCCH se determina como  $VCI^{PUCCH} = VCI(0)$  y un valor inicial para un patrón de CSH de la DMRS de PUCCH se determina como  $c_{init}^{CSH\_PUCCH} = c_{init}^{CSH}(0)$  usando un conjunto  $\{VCI(0), c_{init}^{CSH}(0)\}$  correspondiente a un índice establecido semiestáticamente  $m = 0$  para la DMRS de PUCCH en la siguiente descripción. En este caso, el ajuste semiestático de  $\{VCI(0), c_{init}^{CSH}(0)\}$  correspondiente a  $m = 0$  significa que  $\{VCI(0), c_{init}^{CSH}(0)\}$  se puede cambiar en un intervalo relativamente largo. Dado que un PUCCH es un canal de control para transportar la UCI de manera estable, puede ser preferible el cambio de secuencia de DMRS semiestático. No obstante, la presente invención no excluye la provisión de señalización de capa más alta específica de UE para establecer una DMRS de PUCCH según un esquema que usa  $M$  de más de 2.

Según un esquema convencional,  $c_{init}^{CSH}$  para una DMRS de PUCCH se definió como  $c_{init}^{CSH\_PUCCH} = PCI$ . Cuando se proporciona  $VCI^{PUCCH}$  al UE, la presente invención proporciona  $c_{init}^{CSH\_PUCCH}$  definido por separado (o independientemente) de  $VCI^{PUCCH}$  a través de señalización de capa más alta específica de UE, en lugar de determinar  $c_{init}^{CSH\_PUCCH}$  como  $c_{init}^{CSH\_PUCCH} = VCI^{PUCCH}$  según el esquema convencional. Por consiguiente, incluso cuando se establecen diferentes valores de  $VCI^{PUCCH}$  para los UE emparejados con MU-MIMO (se puede determinar la misma secuencia base incluso si se establecen diferentes valores de  $VCI^{PUCCH}$ ), se puede aplicar un OCC a las DMRS de los UE emparejados para proporcionar ortogonalidad estableciendo el mismo  $c_{init}^{CSH\_PUCCH}$ . Es decir, según la presente invención,  $VCI^{PUCCH}$  y  $c_{init}^{CSH\_PUCCH}$ , que son parámetros independientes, se pueden establecer a través de la señalización de capa más alta específica de UE y, de este modo, se puede soportar el emparejamiento de MU-MIMO (en particular, el emparejamiento de UE entre celdas) usando un OCC.

Se describirá ahora una operación del UE para generar una RS de UL cuando  $M = 1$  (es decir, el número de conjuntos de ajustes de DMRS de PUCCH es 1) y  $L = 1$  (es decir, el número de conjuntos de ajustes de DMRS de PUSCH es 1). La siguiente descripción es por claridad y la presente invención se puede aplicar igualmente a casos en los que uno o más de  $M$ ,  $L$  y  $N$  tienen un valor mayor que 1.

#### Esquema A-2-i

Cuando  $M = 1$  y  $L = 1$ ,  $\{VCI(0), c_{init}^{CSH}(0)\}$  se define como un conjunto de parámetros de PUCCH, como se ha descrito anteriormente. La provisión de  $c_{init}^{CSH}(0)$  a través de señalización de capa más alta puede significar que un patrón de CSH de PUCCH necesita ser determinado usando  $c_{init}^{CSH}(0)$  proporcionado explícitamente independientemente de  $VCI(0)$ . En este caso, una indicación dinámica (o conmutación dinámica) entre la PCI proporcionada básicamente al UE y la  $VCI(0)$  se puede señalar a través de un formato de DCI específico.

Cuando  $c_{init}^{CSH}(0)$  no se proporciona a través de señalización de capa más alta y solamente se proporciona  $VCI(0)$ ,  $c_{init}^{CSH\_PUCCH}$  se puede determinar como  $c_{init}^{CSH\_PUCCH} = VCI(0)$ . En este caso, la indicación dinámica entre la PCI y la  $VCI(0)$  se puede señalar a través de un formato de DCI específico.

En este caso,  $\{VCI(1), c_{init}^{CSH}(1)\}$  se define como un conjunto de parámetros de DMRS de PUSCH debido a que  $L = 1$ . La provisión de  $c_{init}^{CSH}(1)$  a través de señalización de capa más alta puede significar que un patrón de CSH de PUSCH necesita ser determinado usando  $c_{init}^{CSH}(1)$  explícitamente dado independientemente de  $VCI(1)$  en lugar de estar basado en  $VCI(1)$  como en el método convencional. En este caso, la indicación dinámica entre el conjunto de parámetros de PUSCH  $\{VCI(1), c_{init}^{CSH}(1)\}$  propuesto por la presente invención y el conjunto de parámetros legados  $\{PCI, \Delta_{ss}, c_{init}^{CSH}\}$  se pueden señalar a través de la DCI relacionada con el enlace ascendente:

#### Esquema A-2-ii

Este esquema representa la aplicación del esquema A-2-i como una expresión matemática cuando  $M = 1$  y  $L = 1$ . Es decir, las siguientes realizaciones de la presente invención pueden considerarse como esquemas para soportar la generación de una RS de UL que tiene compatibilidad hacia atrás con el sistema legado en términos de operación de UE. Es decir, en un sistema que define LTE versión 10 del 3GPP, las formas o los procesos de cálculo de

ecuaciones (consulte la descripción relacionada con las Ecuaciones 1 a 14) usados para que el UE genere una RS de UL se mantienen sin cambios y los parámetros aplicados a las ecuaciones se sustituyen por  $VCI(m)$ ,  $f_{ss}^{PUCCH}(m)$ ,  $c_{init}^{CSH}(m)$ , etc. propuestos por la presente invención.

Específicamente, el patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  para un PUSCH y un PUCCH se define como en la Ecuación 3.

5 No obstante, la secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  se puede definir de manera que se inicialice a  $c_{init} = \left\lfloor \frac{VCI(m)}{30} \right\rfloor$

al comienzo de cada trama de radio modificando la Ecuación 6. En este caso,  $VCI(0)$  puede corresponder a la primera VCI para el PUCCH y la  $VCI(1)$  puede corresponder a la segunda VCI para el PUSCH.

El patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}$  se puede definir por separado para el PUCCH y el PUSCH.

$f_{ss}^{PUCCH}$  para el PUCCH (es decir,  $m = 0$ ) se puede determinar como  $f_{ss}^{PUCCH}(m) = VCI(m) \bmod 30$  modificando la

10 Ecuación 7 y  $f_{ss}^{PUSCH}$  para el PUSCH (es decir,  $m = 1$ ) se puede determinar como  $f_{ss}^{PUSCH}(m) = (f_{ss}^{PUCCH}(m) + \Delta_{ss}) \bmod 30$  modificando la Ecuación 8. En este caso,  $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ , que se puede establecer una capa más alta.

Mientras que el salto de secuencia se aplica solamente a las RS correspondientes a  $M_{sc}^{RS} \geq 6 N_{sc}^{RS}$  como en el esquema convencional, el generador de secuencias pseudoaleatorias con respecto al salto de secuencia se puede

15 definir de manera que se inicialice a  $c_{init} = \left\lfloor \frac{VCI(m)}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$  al comienzo de cada trama de radio

modificando la Ecuación 9.

Un valor de desplazamiento cíclico  $\alpha_n$  para el PUSCH (es decir,  $m = 1$ ) en el intervalo  $n_s$  se da como  $\alpha_n = 2\pi n_{cs,n}/12$  donde  $n_{cs,n} = (n_{DMRS}^{(1)} + n_{DMRS}^{(2)} + n_{PN}(n_s)) \bmod 12$ , como se describe con referencia a la Tabla 3. En este caso, un generador de secuencias pseudoaleatorias para  $n_{PN}(n_s)$  se puede definir de manera que se inicialice al comienzo de

20 cada trama de radio según  $c_{init}^{CSH\_PUSCH} = \left\lfloor \frac{VCI(m)}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$  o se inicialice según

$c_{init}^{CSH\_PUSCH} = c_{init}^{CSH}(m)$  modificando la Ecuación 13.

Además, todos los formatos de PUCCH (es decir,  $m = 0$ ) usan el CS específico de celda,  $n_{cs}^{celda}(n_s, l)$ .  $n_{cs}^{celda}(n_s, l)$  tiene valores diferentes según un número de símbolo  $l$  y un número de intervalo  $n_s$  y se determina según  $n_{cs}^{celda}(n_s, l)$

$= \sum_{i=0}^7 c(8N_{simb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$ . En este caso, la secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  se puede definir de manera que

25 se inicialice al comienzo de cada trama de radio según  $c_{init}^{CSH\_PUCCH} = VCI(m)$  o  $c_{init}^{CSH\_PUCCH} = c_{init}^{CSH}(m)$ .

Esquema A-2-iii

Se supone que  $M = 1$  y  $L = 1$  como se describe en los esquemas A-2-i y A-2-ii. Según el presente esquema, una secuencia base generada por el UE es idéntica a una secuencia base generada por un UE' de una celda objetivo.

30 En particular, el presente esquema se refiere a un método de determinación de una VCI de manera que la secuencia base generada por el UE sea idéntica a la secuencia base generada por el UE' de la celda objetivo, mientras que una red solamente señala la VCI al UE a través de señalización de capa más alta. Por ejemplo, cuando una celda específica señala la VCI(1) de PUSCH al UE a través de señalización de capa más alta, si el UE' de la celda objetivo usa PCI' y  $\Delta_{ss}'$  proporcionados por la celda objetivo y está presente una secuencia base del UE', que se genera según  $f_{ss}^{PUCCH} = PCI' \bmod 30$  y  $f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}') \bmod 30$ , VCI(1) se puede determinar de la siguiente

35 manera.

Ecuación 27

$$VCI(1) = (30 \times \left\lfloor \frac{PCI'}{30} \right\rfloor) + f_{ss}^{PUSCH}$$

Además,  $f_{ss}^{PUSCH}$  se puede disponer como la Ecuación 28.

Ecuación 28

$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUSCH'} + 30 - \Delta_{ss}) \bmod 30$$

$$5 \quad = (f_{ss}^{PUCCH'} + \Delta_{ss}' + 30 - \Delta_{ss}) \bmod 30$$

$$= (f_{ss}^{PUCCH'} + \Delta_{ss}' - \Delta_{ss}) \bmod 30$$

Cuando se aplica la Ecuación 28 a la Ecuación 27, se obtiene la siguiente ecuación.

Ecuación 29

$$VCI(1) = (30 \times \left\lfloor \frac{PCI'}{30} \right\rfloor) + (f_{ss}^{PUCCH'} + \Delta_{ss}' - \Delta_{ss}) \bmod 30$$

- 10 Cuando el eNB proporciona el valor de VCI(1), determinado según la Ecuación 29, al UE, el UE puede generar la misma secuencia base que la del UE' de la celda objetivo específica.

El significado de la ecuación anterior es de la siguiente manera.  $f_{ss}^{PUSCH'}$ , de la celda a la que pertenece el UE' es

igual a  $(f_{ss}^{PUCCH'} + \Delta_{ss}') \bmod 30$  y  $f_{ss}^{PUCCH'} = PCI' \bmod 30$ .  $30 \times \left\lfloor \frac{PCI'}{30} \right\rfloor$  se puede determinar de manera que

tenga el mismo valor que la parte entera (o cociente) de  $\frac{PCI'}{30}$  de la celda objetivo a la que pertenece el UE'.

- 15 Además,  $(f_{ss}^{PUCCH'} + \Delta_{ss}' - \Delta_{ss}) \bmod 30$  se puede determinar de manera que tenga el mismo valor que la parte de

módulo (o resto) de  $\frac{PCI'}{30}$  de la celda objetivo a la que pertenece el UE' con el fin de considerar  $\Delta_{ss}'$  usado por la

celda objetivo y para eliminar previamente  $\Delta_{ss}$  usado como valor específico de celda en la celda a la que pertenece el UE. Cuando la VCI(1) determinada según la Ecuación 29 se señala al UE, el UE calcula  $f_{ss}^{PUSCH}$  según  $f_{ss}^{PUSCH}$

$= (\{VCI(1) \bmod 30\} + \Delta_{ss}) \bmod 30$  solamente sustituyendo  $n_{ID}^{celda}$  por VCI(1) mientras que se usan las Ecuaciones 7 y

- 20 8. En este caso, cuando el UE calcula  $f_{ss}^{PUSCH}$ , se elimina  $\Delta_{ss}$  y se deja  $\Delta_{ss}'$  y, de este modo, el UE puede generar la misma secuencia base que la del UE'.

La descripción anterior del esquema de ajuste de una VCI para el UE de la celda específica de manera que el UE genere la misma secuencia base que la del UE' de la celda objetivo es ejemplar. Es decir, diversas modificaciones o ecuaciones modificadas para determinar una parte de módulo de una VCI según el esquema de eliminar previamente  $\Delta_{ss}$  de una celda a la que pertenece un UE de CoMP y el esquema de reflexión de  $\Delta_{ss}'$  de la celda objetivo están dentro del alcance de la presente invención.

- 25

Esquema B

El esquema B es aplicable al A-UE que no está limitado al método de cálculo convencional, según el esquema convencional (por ejemplo, el esquema descrito con referencia a las Ecuaciones 1 a 14) o un esquema de definir nuevamente solamente los parámetros del esquema convencional.

- 30

Esquema B-1

El UE puede adquirir un conjunto de parámetros  $\{PCI, \Delta_{ss}, c_{init}^{CSH}\}$  en un procedimiento de acceso inicial y generar de este modo una secuencia de RS de UL. En este caso, las secuencias de DMRS de PUCCH, DMRS de PUSCH y

SRS se pueden generar aplicando el conjunto de parámetros  $\{PCI, \Delta_{ss}, c_{init}^{CSH}\}$  a las Ecuaciones 1 a 14, como se describe en el esquema A-1.

Esquema B-2

Además, se describe a continuación una operación de generación de RS de UL del UE cuando el UE recibe  $\{VCI(m), c_{init}^{CSH}(m)\}$  ( $m = 0, 1, 2, \dots$ ) en un momento específico a través de señalización de capa más alta específica de UE (por ejemplo, señalización de RRC).

Esquema B-2-i

Una operación de generación de RS de UL del UE bajo la suposición de que  $M = 1$  (es decir, el número de conjuntos de ajustes de DMRS de PUCCH es 1) y  $L = 1$  (es decir, el número de conjuntos de ajustes de DMRS de PUSCH es 1) puede ser idéntica a la descrita en el esquema A-2-i. No obstante, el principio de la presente invención se puede aplicar igualmente a casos en los que uno de  $M, L$  y  $N$  tiene un valor de más de 1.

Esquema B-2-ii

Este esquema representa la aplicación del esquema B-2-i como una expresión matemática cuando  $M = 1$  y  $L = 1$ . Es decir, las siguientes realizaciones de la presente invención se refieren a esquemas definidos de manera diferente de la operación del UE según el sistema legado. Es decir, las siguientes realizaciones se refieren a un método de cálculo de la generación de la secuencia base de una manera diferente del método convencional en lugar de un método de uso del esquema convencional (esquema descrito con referencia a las Ecuaciones 1 a 14) o definiendo (o sustituyendo) nuevamente solamente un parámetro en el esquema convencional.

Específicamente, el patrón de salto de grupo  $f_{gh}(n_s)$  para un PUSCH y un PUCCH se define como en la Ecuación 3.

No obstante, la secuencia pseudoaleatoria  $c(1)$  se puede definir de manera que se inicialice a  $c_{init} = \left\lfloor \frac{VCI(m)}{30} \right\rfloor$  al comienzo de cada trama de radio modificando la Ecuación 6. En este caso, la  $VCI(0)$  puede corresponder a la primera  $VCI$  para el PUCCH y la  $VCI(1)$  puede corresponder a la segunda  $VCI$  para el PUSCH.

El patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}$  se puede definir por separado para el PUCCH y el PUSCH.

$f_{ss}^{PUCCH}$  para el PUCCH (es decir,  $m = 0$ ) se puede determinar como  $f_{ss}^{PUCCH}(m) = VCI(m) \bmod 30$  modificando la Ecuación 7.  $f_{ss}^{PUSCH}$  para el PUSCH (es decir,  $m = 1$ ) se puede determinar como  $f_{ss}^{PUSCH}(m) = VCI(m) \bmod 30$ , diferente de la Ecuación 8. Es decir, incluso si la  $VCI(0)$  para el PUCCH y  $VCI(1)$  para el PUSCH son diferentes una de otra,  $f_{ss}(m)$  para el PUCCH y el PUSCH se pueden definir comúnmente como  $f_{ss}(m) = VCI(m) \bmod 30$ .

Mientras que el salto de secuencia se aplica solamente a las RS correspondientes a  $M_{sc}^{RS} \geq 6 N_{sc}^{RB}$  como en el esquema convencional, el generador de secuencias pseudoaleatorias con respecto al salto de secuencia se puede

definir de manera que se inicialice a  $c_{init} = \left\lfloor \frac{VCI(m)}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}(m)$  al comienzo de cada trama de radio modificando la Ecuación 9.

Un valor de desplazamiento cíclico  $\alpha_\lambda$  para el PUSCH (es decir,  $m = 1$ ) en el intervalo  $n_s$  se da como  $\alpha_\lambda = 2\pi n_{cs,\lambda} / 12$  donde  $n_{cs,\lambda} = (n_{DMRS}^{(1)} + n_{DMRS,\lambda}^{(2)} + n_{PN}(n_s)) \bmod 12$ , como se describe con referencia a la Tabla 3. En este caso, un generador de secuencias pseudoaleatorias para  $n_{PN}(n_s)$  se puede definir de manera que se inicialice al comienzo de

cada trama de radio según  $c_{init}^{CSH-PUSCH} = \left\lfloor \frac{VCI(m)}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}(m)$  o se inicialice según  $c_{init}^{CSH-PUSCH} = c_{init}^{CSH}(m)$  modificando la Ecuación 13.

Además, todos los formatos de PUCCH (es decir,  $m = 0$ ) usan el CS específico de celda,  $n_{cs}^{celda}(n_s, l)$ .  $n_{cs}^{celda}(n_s, l)$  tiene valores diferentes según un número de símbolo  $l$  y número de intervalo  $n_s$  y se determina según  $n_{cs}^{celda}(n_s, l) =$

$\sum_{i=0}^7 c(8N_{simb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$ . En este caso, la secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  se puede definir de manera que se

inicialice al comienzo de cada trama de radio según  $c_{init}^{CSH-PUCCH} = VCI(m)$  o  $c_{init}^{CSH-PUCCH} = c_{init}^{CSH}(m)$ .

Según el esquema B-2-ii, se puede simplificar y optimizar la operación de generación de secuencia de RS de UL del UE. Por ejemplo, se proporciona un nuevo método de cálculo para determinar el patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}$  según  $f_{ss}(m) = VCI(m) \bmod 30$ . Es decir, si se proporciona  $VCI(m)$  a través de señalización de RRC, la operación se puede representar bajo la suposición de que  $\Delta_{ss} = 0$  todo el tiempo. En otras palabras, el valor específico de celda  $\Delta_{ss}$  proporcionado previamente al UE (es decir, establecido previamente por una capa más alta) ya no se usa más después de que el UE recibe la  $VCI(m)$ .

Esquema B-2-iii

Se supone que  $M = 1$  y  $L = 1$  como se describe en los esquemas B-2-i y B-2-ii. Según el presente esquema, una secuencia base generada por el UE es idéntica a una secuencia base generada por un UE' de una celda objetivo. Particularmente, el presente esquema se refiere a un método de determinación de una VCI de manera que la secuencia base generada por el UE sea idéntica a la secuencia base generada por el UE' de la celda objetivo mientras que una red señala solamente la VCI al UE a través de señalización de capa más alta. Por ejemplo, cuando una celda específica señala la VCI(1) de PUSCH al UE a través de señalización de capa más alta, si el UE' de la celda objetivo usa PCI' y  $\Delta_{ss}'$  proporcionados por la celda objetivo y está presente una secuencia base del UE', que se genera según  $f_{ss}^{PUCCH} = PCI' \bmod 30$  y  $f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}') \bmod 30$ , la VCI(1) se puede determinar de la siguiente manera.

Ecuación 30

$$\begin{aligned} VCI(1) &= (30 \times \left\lfloor \frac{PCI'}{30} \right\rfloor) + f_{ss}^{PUSCH} \\ &= (30 \times \left\lfloor \frac{PCI'}{30} \right\rfloor) + f_{ss}(m) \\ &= (30 \times \left\lfloor \frac{PCI'}{30} \right\rfloor) + VCI(1) \bmod 30 \end{aligned}$$

Cuando el eNB proporciona el valor de la VCI(1), determinado según la Ecuación 30, para el UE, el UE puede generar la misma secuencia base que la del UE' de la celda objetivo específica.

Se describe el significado de la ecuación anterior.  $f_{ss}^{PUSCH}$ , de la celda a la que pertenece el UE' es igual a  $(f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}') \bmod 30$  y  $f_{ss}^{PUCCH} = PCI' \bmod 30$ .  $30 \times \left\lfloor \frac{PCI'}{30} \right\rfloor$  se puede determinar de manera que tenga el mismo valor que la parte entera (o cociente) de  $\frac{PCI'}{30}$  de la celda objetivo a la que pertenece el UE'. Además,  $f_{ss}^{PUSCH}$ , se determina en consideración solamente de  $\Delta_{ss}'$  (es decir, UE supone  $\Delta_{ss} = 0$  todo el tiempo) usado en la celda objetivo de manera que  $f_{ss}^{PUSCH}$ , tenga el mismo valor que la parte de módulo (o resto) de  $\frac{PCI'}{30}$  de la celda objetivo a la que pertenece el UE'. Cuando la VCI(1) determinada según la Ecuación 30 se señala al UE, el UE puede calcular simplemente  $f_{ss}$  según  $f_{ss}(m) = VCI(1) \bmod 30$  y puede generar la misma secuencia base que la del UE' debido a que  $\Delta_{ss}'$  se ha reflejado en  $f_{ss}$ .

La descripción anterior del esquema de ajuste de una VCI para el UE de la celda específica de manera que el UE genere la misma secuencia base que la del UE' de la celda objetivo es ejemplar. Es decir, diversas modificaciones o ecuaciones modificadas para determinar una parte de módulo de una VCI según el esquema de reflejar solamente  $\Delta_{ss}'$  de la celda objetivo.

En las realizaciones para describir los esquemas A y B, M, L y N pueden ser valores arbitrarios y, cuando cada uno de M, L y N es mayor que 1, uno específico de una pluralidad de conjuntos de parámetros de ajuste de RS correspondiente al mismo se puede indicar dinámicamente (conmutar dinámicamente) a través de un formato de DCI.

- 5 Cuando N para la generación de secuencias de SRS es mayor que 1, el UE de CoMP puede generar una pluralidad de secuencias de SRS. Además, incluso si M, L y N son mayores que 1, el conjunto de parámetros específicos de celda (es decir,  $\{PCI, \Delta_{ss}, c_{init}^{CSH}\}$ ) de la celda correspondiente, que se adquiere inicialmente por el UE, se puede incluir en los conjuntos de parámetros de ajuste de RS indicados dinámicamente de manera que el conjunto de parámetros específicos de celda se aplique como un conjunto por defecto (es decir, se aplique en forma de un modo de reserva).

Esquema de subdivisión de VCI

Las realizaciones de la presente invención mencionadas anteriormente han descrito el esquema de uso de una VCI común para un PUCCH y un PUSCH y el esquema de uso respectivamente de VCI separadas para el PUCCH y el PUSCH cuando se genera una secuencia base de RS de UL usando una VCI.

- 15 Además, la presente invención propone un esquema de ajuste y uso de una VCI independiente (o separada) con propósitos subdivididos.

Por ejemplo, las VCI subdivididas se pueden establecer de tal manera que las VCI individuales se usen respectivamente para salto de grupo, desplazamiento de secuencia, salto de secuencia y salto de desplazamiento cíclico (CSH) cuando se genera una secuencia base de DMRS de PUSCH. De otro modo, las VCI subdivididas se pueden establecer de tal manera que las operaciones de salto de grupo, desplazamiento de secuencia, salto de secuencia y CSH se agrupan en uno o más grupos y cada grupo use una VCI común. Por ejemplo, el salto de grupo/salto de secuencia y el desplazamiento de secuencia pueden usar una VCI común y el CSH puede usar una VCI<sub>CSH</sub> (o  $N_{ID}^{csh-DMRS}$ ) separada. Las VCI subdivididas de esta manera se pueden establecer a través de señalización de capa más alta (por ejemplo, señalización de RRC) y cada VCI subdividida puede tener un intervalo de 0 a 509.

Alternativamente, las VCI subdivididas se pueden establecer de tal manera que un salto de grupo para un PUSCH, un salto de grupo para un PUCCH, un desplazamiento de secuencia para el PUSCH, un desplazamiento de secuencia para el PUCCH, un salto de secuencia para el PUSCH, un salto de secuencia para el PUCCH, un CSH para el PUSCH y un CSH para el PUCCH se pueden agrupar en uno o más grupos y cada grupo puede usar una VCI común.

Por ejemplo, la misma VCI (por ejemplo,  $N_{ID}^{(PUSCH)} \in \{0, \dots, 509\}$ ) se puede aplicar comúnmente a la Ecuación 18 (es decir, el salto de grupo para cada uno de un PUSCH y un PUCCH), la Ecuación 20 (es decir, un desplazamiento de secuencia para un PUCCH) y la Ecuación 23 (es decir, el primer o segundo esquema para desplazamiento de secuencia para un PUSCH). Se puede establecer una VCI separada (por ejemplo,  $N_{ID,seq}^{(PUSCH)} \in \{0, \dots, 509\}$ ) y usar para la Ecuación 25 (es decir, un salto de secuencia para un PUSCH) para generar un patrón de salto de secuencia independiente, proporcionando flexibilidad de DMRS adicional. Además, se pueden establecer otra VCI separada (por ejemplo,  $N_{ID,seq}^{(PUSCH)} \in \{0, \dots, 509\}$  o  $N_{ID}^{csh-DMRS} \in \{0, \dots, 509\}$ ) y usar para la Ecuación 26 (es decir, un CSH para un PUSCH) para generar un CSH independiente para proporcionar flexibilidad de DMRS adicional, tal como MU-MIMO entre celdas.

40 Alternativamente, la misma VCI (por ejemplo,  $N_{ID}^{(PUSCH)} \in \{0, \dots, 509\}$ ) se puede aplicar comúnmente a la Ecuación 18, la Ecuación 20, la Ecuación 23 (o la Ecuación 16) y la Ecuación 25, mientras que se establece una VCI separada (por ejemplo,  $N_{ID,CSH}^{(PUSCH)} \in \{0, \dots, 509\}$  o  $N_{ID}^{csh-DMRS} \in \{0, \dots, 509\}$ ) y se usa solamente para la Ecuación 26 (es decir, un CSH para un PUSCH) para generar un CSH independiente. En este caso, la Ecuación 26 se puede modificar a la Ecuación 31.

45 Ecuación 31

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID,CSH}^{(PUSCH)}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + (N_{ID,CSH}^{(PUSCH)} \bmod 30) \text{ o}$$

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{csh\_DMRS}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + (N_{ID}^{csh\_DMRS} \bmod 30)$$

Quando un parámetro usado para CSH se establece por separado de los parámetros usados para otras operaciones (por ejemplo, salto de grupo/salto de secuencia y/o desplazamiento de secuencia) para generar una secuencia base como se representa en la Ecuación 31, la PCI necesita ser sustituida por una VCI (es decir,  $N_{ID,CSH}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$ ) y  $f_{ss}^{PUSCH}$  necesita ser calculado en consideración de la VCI (es decir,  $N_{ID,CSH}^{(PUSCH)}$  o  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$ ) en la Ecuación 13 (es decir, el esquema convencional para un valor inicial de una secuencia pseudoaleatoria).

En este caso, uno del primer, segundo y tercer esquemas para establecer  $\Delta_{ss}$ , se puede usar para calcular  $f_{ss}^{PUSCH}$  como se ha descrito anteriormente con referencia a la Ecuación 23 o la Ecuación 16. La Ecuación 31 corresponde a un caso en el que  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  en  $f_{ss}^{PUSCH} = N_{ID}^{(PUSCH)} \bmod 30$  se sustituye por  $N_{ID,CSH}^{(PUSCH)}$  (o  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$ ).

En caso de salto de secuencia, uno del primer, segundo y tercer esquemas para establecer  $\Delta_{ss}$  se puede usar para calcular  $f_{ss}^{PUSCH}$  de la Ecuación 25, y se puede aplicar una VCI subdividida (por ejemplo, uno de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ,  $N_{ID,seq}^{(PUSCH)}$  y  $N_{ID,CSH}^{(PUSCH)}$ ).

Si el UE recibe solamente un valor de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  a través de señalización de capa más alta específica de UE, se puede generar una secuencia base usando el mismo valor de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  para la Ecuación 18, la Ecuación 20, la Ecuación 23 (o la Ecuación 16), la Ecuación 25 y la Ecuación 26.

Si el UE recibe un conjunto de parámetros  $\{N_{ID}^{(PUSCH)}, N_{ID}^{csh\_DMRS}\}$  a través de señalización de capa más alta en un momento específico, el mismo valor de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  se puede usar para la Ecuación 18, la Ecuación 20, la Ecuación 23 (o la Ecuación 16) y la Ecuación 25, mientras que  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$  se pueden usar (o se puede aplicar conmutación dinámica entre el uso de  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$  y el uso de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  para el patrón de CSH de la Ecuación 26).

La conmutación dinámica puede incluir la indicación de un parámetro a ser usado de entre los parámetros establecidos previamente a través de señalización de capa más alta usando un campo específico de un formato de DCI.

Si el UE recibe un conjunto de parámetros  $\{N_{ID}^{(PUSCH)}, N_{ID,seq}^{(PUSCH)}\}$  a través de señalización de capa más alta, se puede usar el mismo valor de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  para la Ecuación 18, la Ecuación 20, la Ecuación 23 (o la Ecuación 16) y la Ecuación 26, mientras que  $N_{ID,seq}^{(PUSCH)}$  se puede usar (o se puede aplicar conmutación dinámica entre el uso de  $N_{ID,seq}^{(PUSCH)}$  y el uso de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  para el patrón de salto de secuencia de la Ecuación 25).

Si el UE recibe un conjunto de parámetros  $\{N_{ID}^{(PUSCH)}, N_{ID,seq}^{(PUSCH)}, N_{ID}^{csh\_DMRS}\}$  a través de señalización de capa más alta en un momento específico, el mismo valor de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$  se puede usar para la Ecuación 18, la Ecuación 20 y la Ecuación 23 (o la Ecuación 16),  $N_{ID,seq}^{(PUSCH)}$  se puede usar (o se puede aplicar una conmutación dinámica entre el uso de  $N_{ID,seq}^{(PUSCH)}$  y el uso de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) para el patrón de salto de secuencia de la Ecuación 25, y  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$  se puede usar (o se puede aplicar conmutación dinámica entre el uso de  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$  y el uso de  $N_{ID}^{(PUSCH)}$ ) para el patrón de CSH de la Ecuación 26.

Aunque se han descrito anteriormente operaciones capaces de soportar eficientemente la operación de CoMP usando una DMRS de enlace ascendente, el alcance de la presente invención no se limita a las mismas y el principio de la presente invención se puede aplicar igualmente a otros esquemas de transmisión/recepción de RS de enlace ascendente.

La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un método para transmitir una DMRS de enlace ascendente según una realización de la presente invención.

El UE puede recibir una VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{RS}$ ) desde el eNB a través de señalización de capa más alta (por ejemplo, señalización de RRC) en el paso S1310. En este caso, la primera VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{PUCCH}$ ) para la

5 DMRS de PUCCH y la segunda VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{PUSCH}$ ) para la DMRS de PUSCH se puede señalar/establecer como parámetros separados (es decir, parámetros independientes). Además, se pueden señalar/establecer las VCI separadas subdivididas para las operaciones respectivas (particularmente, una operación de aplicación de CSH de DMRS de PUSCH) de generación de una secuencia base.

10 El UE puede generar una secuencia de RS (por ejemplo, una secuencia de DMRS de PUCCH y/o una secuencia de DMRS de PUSCH) en el paso S1320. Las realizaciones de la presente invención se pueden aplicar a la generación de secuencia de DMRS. Por ejemplo, cuando la VCI se establece mediante una capa más alta, un patrón de salto de grupo, un patrón de desplazamiento de secuencia, un salto de secuencia y/o un salto de CS se pueden determinar según las realizaciones de la presente invención, y la secuencia de DMRS se puede generar según el patrón de salto de grupo determinado, el patrón de desplazamiento de secuencia, el salto de secuencia y/o el salto de CS. Si

15 la VCI no se establece por la capa más alta, la secuencia de DMRS de PUCCH y/o la secuencia de DMRS de PUSCH se pueden generar usando una PCI como en un sistema de comunicación inalámbrica convencional. Las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente se pueden aplicar independientemente o dos o más realizaciones se pueden aplicar simultáneamente, y se evitan descripciones redundantes por claridad.

20 El UE puede correlacionar la secuencia de DMRS generada con un recurso de enlace ascendente y transmitir la secuencia de DMRS al eNB en el paso S1330. Las posiciones de los RE correlacionados con la secuencia de DMRS de PUSCH y las posiciones de los RE correlacionados con la secuencia de DMRS de PUCCH son como se describe con referencia a las FIGS. 5 a 10.

25 Cuando el eNB recibe una RS de enlace ascendente transmitida desde el UE, el eNB puede detectar la RS de enlace ascendente bajo la suposición de que el UE genera la RS de enlace ascendente según el esquema de generación de secuencia de RS propuesto por la presente invención.

La FIG. 14 ilustra una configuración de un dispositivo UE según una realización de la presente invención.

30 Con referencia a la FIG. 14, un dispositivo UE 10 según una realización de la presente invención puede incluir un transmisor (módulo de Tx) 12, un receptor (módulo de Rx) 11, un procesador 13, una memoria 14 y una pluralidad de antenas 15. La pluralidad de antenas 15 significa que el dispositivo UE soporta la transmisión y recepción MIMO. El transmisor 12 puede transmitir señales, datos e información a un dispositivo externo (por ejemplo, eNB). El receptor 11 puede recibir señales, datos e información desde un dispositivo externo (por ejemplo, eNB). El procesador 13 puede controlar la operación general del dispositivo UE 10.

El dispositivo UE 10 según una realización de la presente invención se puede configurar para transmitir una señal de enlace ascendente.

35 El procesador 13 del dispositivo UE 10 puede recibir una VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{RS}$ ) usando el receptor 11 desde un eNB a través de señalización de capa más alta (por ejemplo, señalización de RRC). En este caso, una VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{PUCCH}$ ) para una DMRS de PUCCH y una VCI (por ejemplo,  $n_{ID}^{PUSCH}$ ) para una DMRS de PUSCH se puede señalar/establecer independientemente.

40 El procesador 13 del dispositivo UE 10 se puede configurar para generar una secuencia de RS (por ejemplo, una secuencia de DMRS de PUCCH y/o una secuencia de DMRS de PUSCH). Las realizaciones de la presente invención se pueden aplicar a la generación de secuencia de DMRS. Por ejemplo, cuando la VCI se establece mediante una capa más alta, el procesador 13 puede determinar un patrón de salto de grupo, un patrón de desplazamiento de secuencia, un salto de secuencia y/o un salto de CS según las realizaciones de la presente invención y generar la secuencia de DMRS según el patrón de salto grupo determinado, el patrón de desplazamiento de secuencia, el salto de secuencia y/o el salto de CS. Alternativamente, un patrón de salto de grupo, un patrón de desplazamiento de secuencia, un salto de secuencia y/o un salto de CS, que se pueden generar para cada VCI, se pueden generar previamente como una tabla y los valores apropiados se pueden detectar a partir de la tabla según una VCI establecida. Si la VCI no se establece por la capa más alta, la secuencia de DMRS de PUCCH y/o la secuencia de DMRS de PUSCH se pueden generar usando una PCI como en un sistema de comunicación

45

50

El procesador 13 del dispositivo UE 10 puede correlacionar la secuencia de DMRS generada con un recurso de enlace ascendente y transmitir la secuencia de DMRS al eNB usando el transmisor 12.

Las posiciones de los RE correlacionados con la secuencia de DMRS de PUSCH y las posiciones de los RE correlacionados con la secuencia de DMRS de PUCCH son como se describen con referencia a las FIGS. 5 a 10.

5 Además, el procesador 13 del dispositivo UE 10 procesa la información recibida por el dispositivo UE 10, la información a ser transmitida a un dispositivo externo, etc. La memoria 14 puede almacenar la información procesada durante un tiempo predeterminado y se puede sustituir por un componente tal como un almacenador temporal (no mostrado).

El dispositivo UE 10 se puede implementar de manera que las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente se puedan aplicar independientemente o dos o más realizaciones se puedan aplicar simultáneamente, y se evitan las descripciones redundantes por claridad.

10 Un dispositivo eNB 20 según una realización de la presente invención puede incluir un transmisor (módulo de Tx) 22, un receptor (módulo de Rx) 21, un procesador 23, una memoria 24 y antenas 25. Cuando el procesador 23 del dispositivo eNB 20 recibe una RS de enlace ascendente transmitida desde el dispositivo UE 10, el procesador 23 del dispositivo eNB 20 puede estar configurado para detectar la RS de enlace ascendente bajo la suposición de que el dispositivo UE 10 genera la RS de enlace ascendente según el esquema de generación de secuencia de RS  
15 propuesto por la presente invención.

Aunque un eNB se ejemplifica como una entidad de transmisión de enlace descendente o una entidad de recepción de enlace ascendente y un UE se ejemplifica como una entidad de recepción de enlace descendente o una entidad de transmisión de enlace ascendente en las realizaciones de la presente invención, el alcance de la presente invención no se limita a las mismas. Por ejemplo, la descripción del eNB se puede aplicar igualmente a un caso en el que una celda, un puerto de antena, un grupo de puertos de antena, un RRH, un punto de transmisión, un punto de recepción, un punto de acceso o un nodo de retransmisión sirve como entidad de transmisión de enlace descendente a un UE o una entidad de recepción de enlace ascendente desde el UE. Además, el principio de la presente invención descrito a través de las diversas realizaciones de la presente invención se puede aplicar igualmente a un caso en el que un nodo de retransmisión sirve como entidad de transmisión de enlace descendente a un UE o entidad de recepción de enlace ascendente desde el UE o un caso en el que un nodo de retransmisión sirve como entidad de transmisión de enlace ascendente a un eNB o entidad de recepción de enlace descendente desde el eNB.  
20  
25

Las realizaciones de la presente invención se pueden implementar por diversos medios, por ejemplo, hardware, microprogramas, software o combinaciones de los mismos.

30 Cuando las realizaciones de la presente invención se implementan usando hardware, las realizaciones se pueden implementar usando al menos uno de Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), Procesadores de Señal Digital (DSP), Dispositivos de Procesamiento de Señal Digital (DSPD), Dispositivos Lógicos Programables (PLD), Agrupaciones de Puertas Programables en Campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

35 En una configuración de microprogramas o software, las realizaciones de la presente invención se pueden implementar en forma de un módulo, un procedimiento, una función, etc. Por ejemplo, un código de software se puede almacenar en una unidad de memoria y ejecutar por un procesador. La unidad de memoria se sitúa en el interior o exterior del procesador y puede transmitir y recibir datos hacia y desde el procesador a través de diversos medios conocidos.

#### 40 **Aplicabilidad industrial**

Las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente se pueden aplicar a diversos sistemas de comunicación móvil.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para transmitir una señal de enlace ascendente a un equipo de usuario, UE, (10) en un sistema de comunicación inalámbrica, el método que comprende:

5 cuando se proporciona un primer parámetro  $n_{ID}^{PUSCH}$  y un segundo parámetro  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$  para una señal de referencia para demodulación de un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, que genera, por el UE (10), la señal de referencia sobre la base de  $n_{ID}^{PUSCH}$  y  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$ ; y  
transmitir, por el UE (10), la señal de referencia generada,

10 en donde, cuando se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$ , se deshabilita un salto de grupo de secuencias para la señal de referencia y se habilita un salto de secuencias para la señal de referencia, un generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar un número de secuencia básico  $v$  para la señal de referencia se inicializa según

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{PUSCH}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$$

al comienzo de cada trama de radio en base a  $n_{ID}^{PUSCH}$ , en lugar de una ID de celda de capa física,  $N_{ID}^{celda} \in \{0, \dots, 503\}$ , donde un patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  de la señal de referencia se determina según  $f_{ss}^{PUSCH} = n_{ID}^{PUSCH} \bmod 30$ ,

15 en donde, cuando se proporciona  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$ , un generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar un salto de desplazamiento cíclico de la señal de referencia se inicializa según

$$c_{init,csh} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{csh\_DMRS}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + (N_{ID}^{csh\_DMRS} \bmod 30)$$

al comienzo de cada trama de radio en base a  $N_{ID}^{csh\_DMRS}$  en lugar de  $N_{ID}^{celda}$

en donde mod denota una operación de módulo, y

20 en donde  $n_{ID}^{PUSCH} \in \{0, \dots, 509\}$  y  $N_{ID}^{csh\_DMRS} \in \{0, \dots, 509\}$  son parámetros separados proporcionados por una capa más alta.

2. El método según la reivindicación 1, en donde, cuando se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$  y se habilita el salto de grupo de secuencias para la señal de referencia, un generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar un

patrón de salto de grupo de secuencias para la señal de referencia se inicializa según  $c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{PUSCH}}{30} \right\rfloor$ .

3. El método según la reivindicación 2, en donde, cuando no se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$  y está habilitado el salto de grupo de secuencias para la señal de referencia, el generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar el patrón de salto de grupo de secuencias para la señal de referencia se inicializa según

25  $c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor$  al comienzo de cada trama de radio.

4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde cuando no se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$ , el patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  de la señal de referencia se determina según

30  $f_{ss}^{PUSCH} = (N_{ID}^{celda} + \Delta_{ss}) \bmod 30$ , donde  $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$  se proporciona por la capa más alta.

5. El método según la reivindicación 4, en donde, cuando no se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$ , se deshabilita el salto de grupo de secuencias para la señal de referencia y se habilita el salto de secuencias para la señal de referencia, el

generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar el número de secuencia básico  $v$  para la señal de referencia se inicializa según  $c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + (N_{ID}^{celda} + \Delta_{ss}) \bmod 30$  al comienzo de cada trama de radio.

6. El método según la reivindicación 4 o 5, en donde, cuando no se proporciona  $N_{ID}^{csh-DMRS}$ , el generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar el salto de desplazamiento cíclico de la señal de referencia se

5 inicializa según  $c_{init,csh} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + ((N_{ID}^{celda} + \Delta_{ss}) \bmod 30)$  al comienzo de cada trama de radio.

7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la señal de referencia se transmite en un único símbolo de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única, SC-FDMA, en un intervalo en el que se transmite el PUSCH.

8. Un equipo de usuario, UE, (10) para transmitir una señal de enlace ascendente, que comprende: un receptor (11),  
10 un transmisor (12), y

un procesador (13) configurado para controlar el receptor (11) y el transmisor (12), el procesador (13) configurado para:

cuando se proporciona un primer parámetro  $n_{ID}^{PUSCH}$  y un segundo parámetro  $N_{ID}^{csh-DMRS}$  para una señal de referencia para la demodulación de un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, generar la señal  
15 de referencia en base a  $N_{ID}^{csh-DMRS}$  y  $n_{ID}^{PUSCH}$ ; y

controlar el transmisor (12) para transmitir la señal de referencia generada,

cuando se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$ , se deshabilita el salto de grupo de secuencias para la señal de referencia y se habilita el salto de secuencia para la señal de referencia, un generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar un número de secuencia básico  $v$  para la señal de referencia se inicializa según

20  $c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{PUSCH}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$  al comienzo de cada trama de radio en base a  $n_{ID}^{PUSCH}$ , en lugar de una ID de

celda de capa física,  $N_{ID}^{celda} \in \{0, \dots, 503\}$ , donde un patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  de la señal de referencia se determina según  $f_{ss}^{PUSCH} = n_{ID}^{PUSCH} \bmod 30$ ,

en donde, cuando se proporciona  $N_{ID}^{csh-DMRS}$ , un generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar el salto de desplazamiento cíclico de la señal de referencia se inicializa según

25  $c_{init,csh} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{csh-DMRS}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + (N_{ID}^{csh-DMRS} \bmod 30)$  al comienzo de cada trama de radio en base a  $N_{ID}^{csh-DMRS}$  en lugar de  $N_{ID}^{celda}$ , y

en donde mod denota una operación de módulo, y

en donde  $n_{ID}^{PUSCH} \in \{0, \dots, 509\}$  y  $N_{ID}^{csh-DMRS} \in \{0, \dots, 509\}$  son parámetros separados proporcionados por una capa más alta.

30 9. El UE (10) según la reivindicación 8, en donde, cuando se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$  y se habilita el salto de grupo de secuencias para la señal de referencia, un generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar un patrón de salto de grupo de secuencias para la señal de referencia se inicializa según  $c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{PUSCH}}{30} \right\rfloor$ .

10. El UE (10) según la reivindicación 9, en donde, cuando no se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$  y se habilita el salto de grupo de secuencias para la señal de referencia, el generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar el

patrón de salto de grupo de secuencias para la señal de referencia se inicializa según  $c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor$  al comienzo de cada trama de radio.

11. El UE (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde cuando no se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$ , el patrón de desplazamiento de secuencia  $f_{ss}^{PUSCH}$  de la señal de referencia se determina según

$$5 \quad f_{ss}^{PUSCH} = (N_{ID}^{celda} + \Delta_{ss}) \bmod 30, \text{ donde } \Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\} \text{ se proporciona por la capa más alta.}$$

12. El UE según la reivindicación 11, en donde, cuando no se proporciona  $n_{ID}^{PUSCH}$ , se deshabilita el salto de grupo de secuencias para la señal de referencia y se habilita el salto de secuencia para la señal de referencia, el generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar el número de secuencia básico  $v$  para la señal de

referencia se inicializa según  $c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + (N_{ID}^{celda} + \Delta_{ss}) \bmod 30$ .

10 13. El UE (10) según la reivindicación 11 o 12, en donde, cuando no se proporciona  $N_{ID}^{csh-DMRS}$ , el generador de secuencias pseudoaleatorias usado para determinar el salto de desplazamiento cíclico de la señal de referencia se

inicializa según  $c_{init,csh} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{celda}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + ((N_{ID}^{celda} + \Delta_{ss}) \bmod 30)$  al comienzo de cada trama de radio.

15 14. El UE (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde la señal de referencia se transmite en un acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única, SC-FDMA, en un intervalo en el que se transmite el PUSCH.



FIG. 2

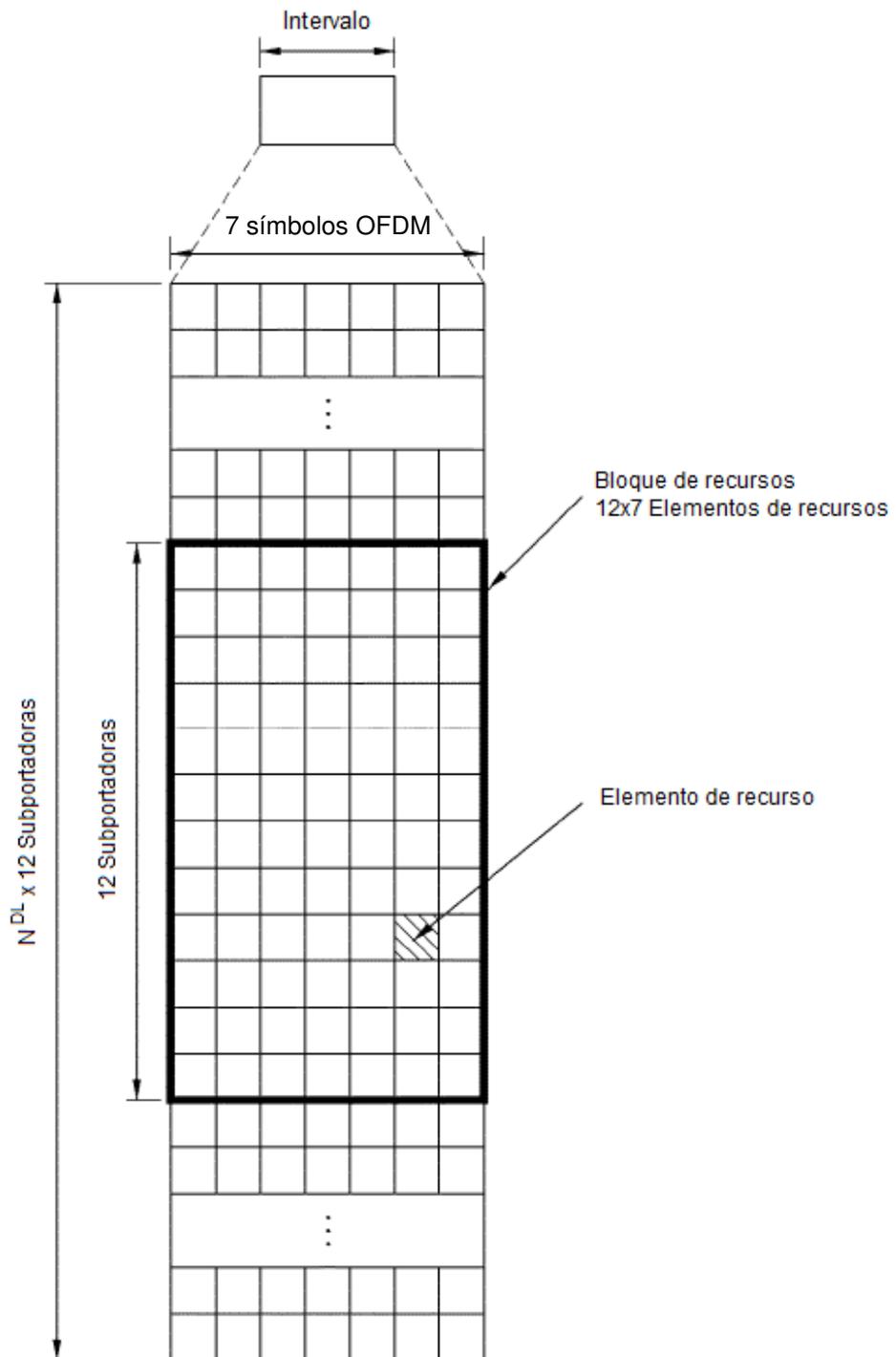


FIG. 3

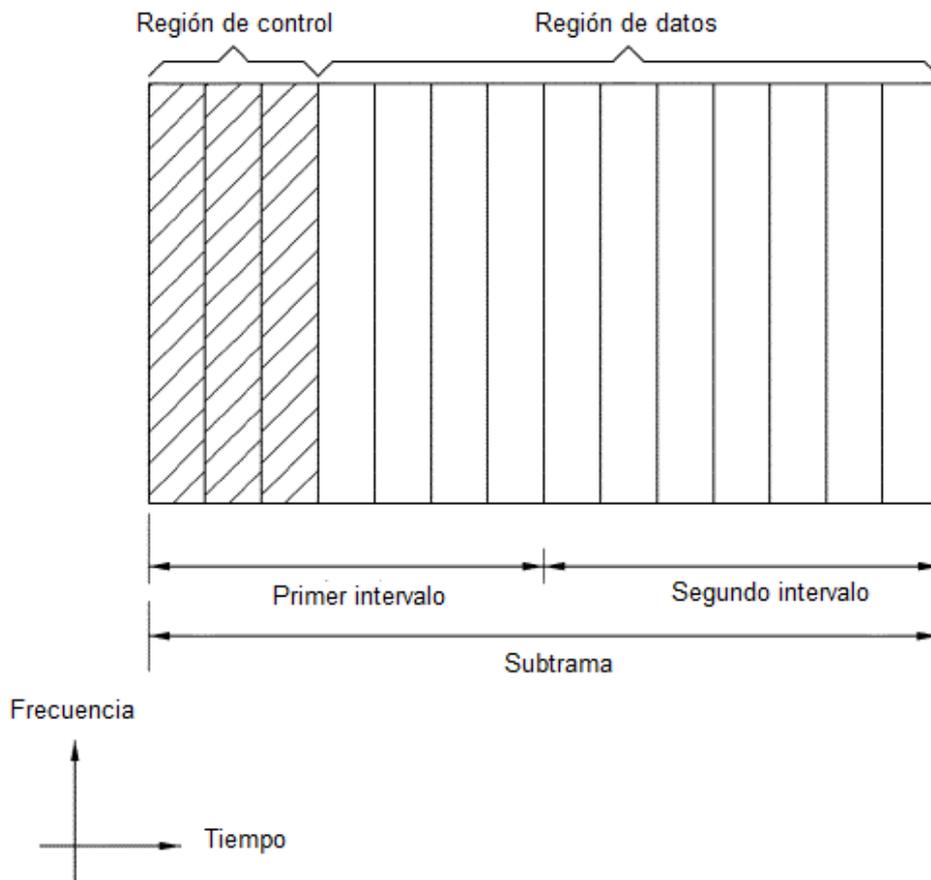


FIG. 4

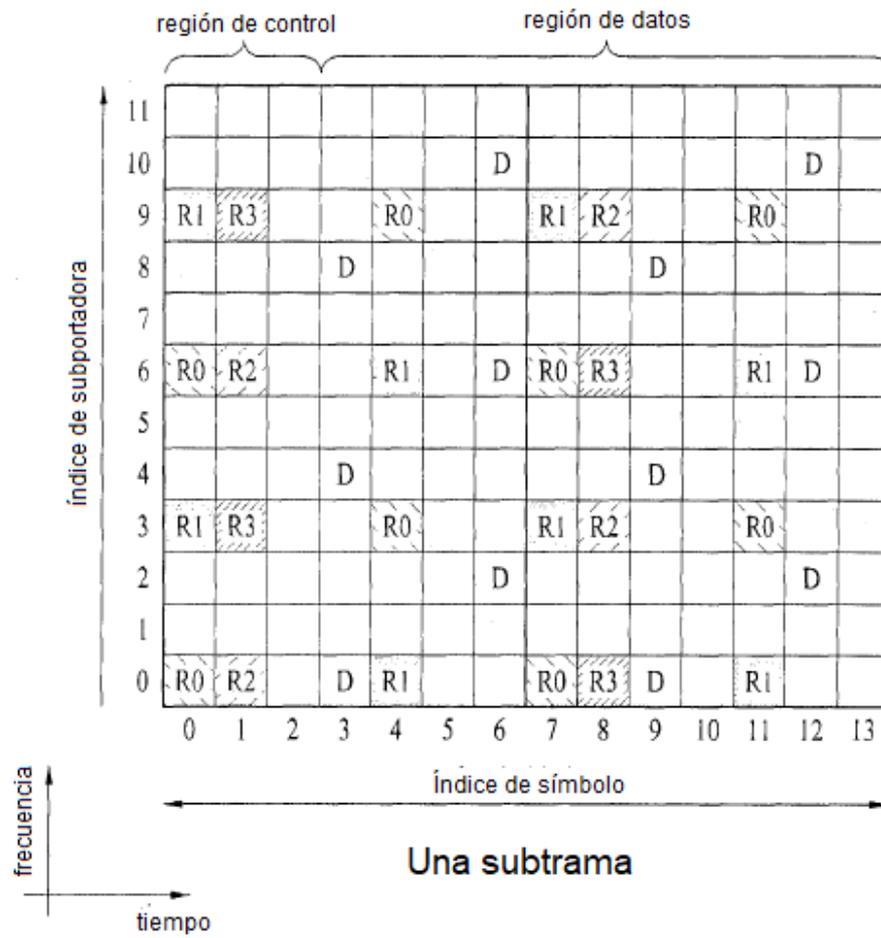


FIG. 5

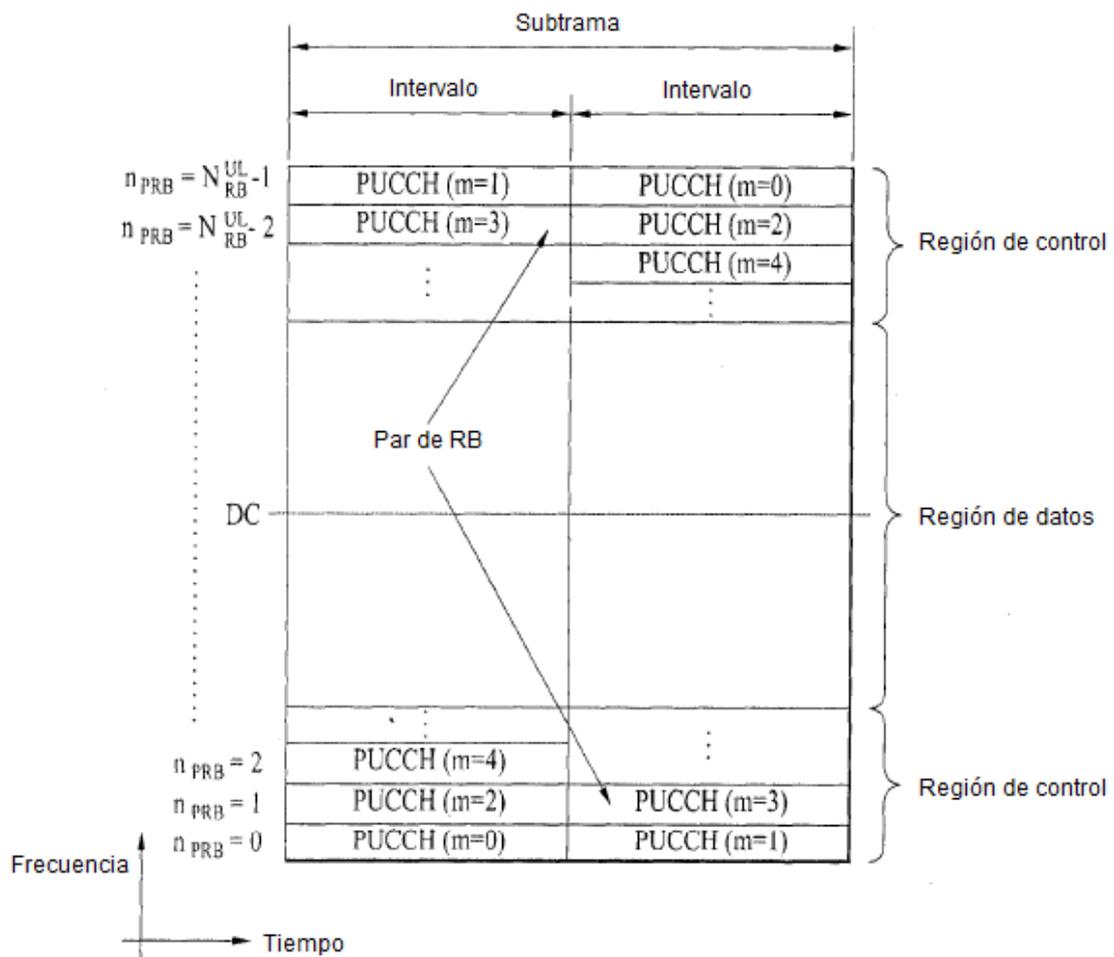


FIG. 6

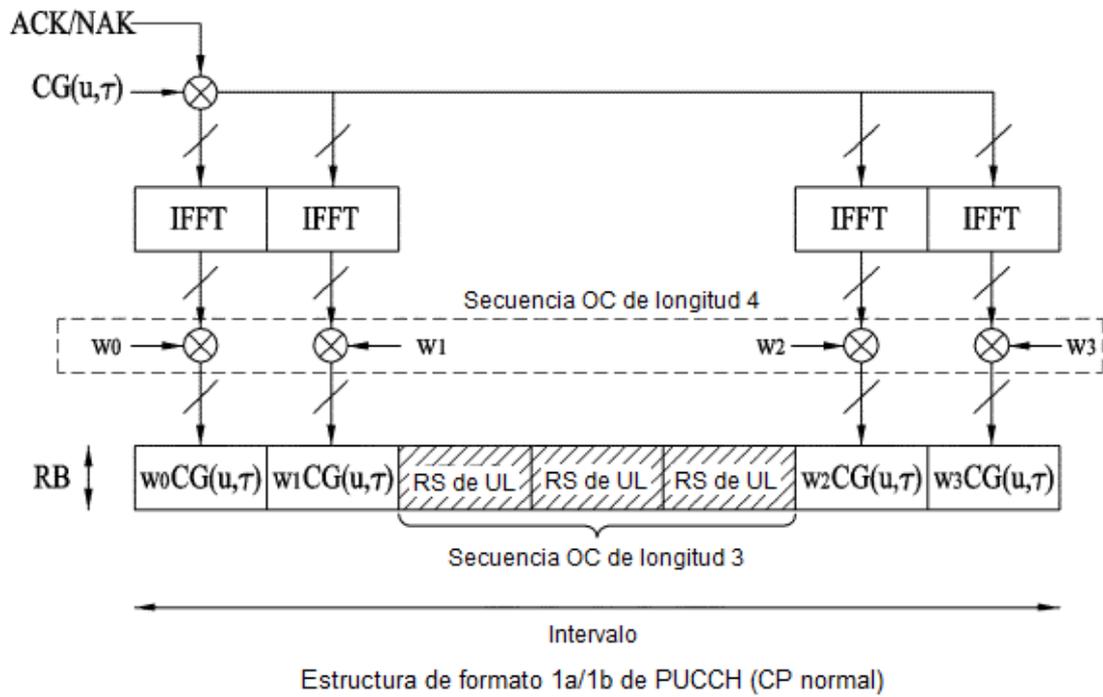
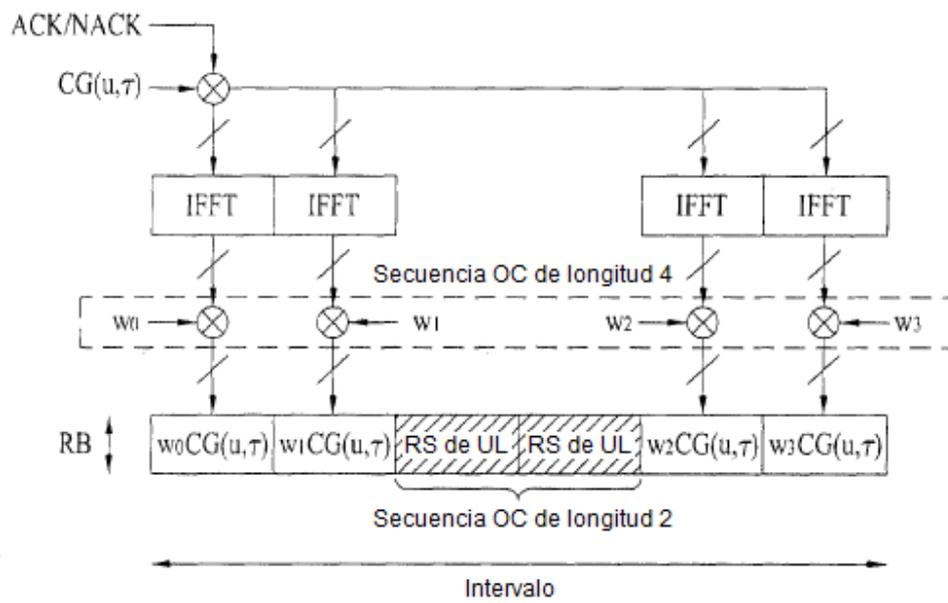
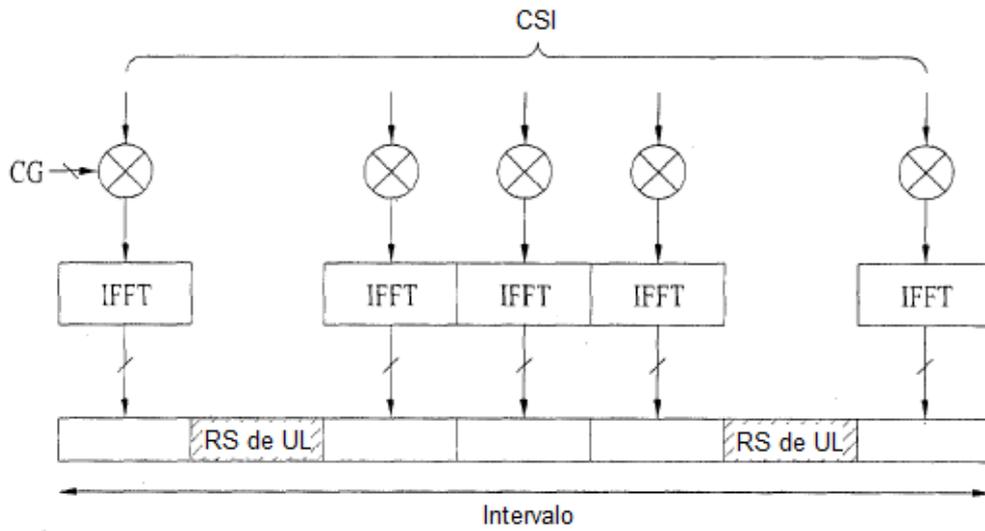


FIG. 7



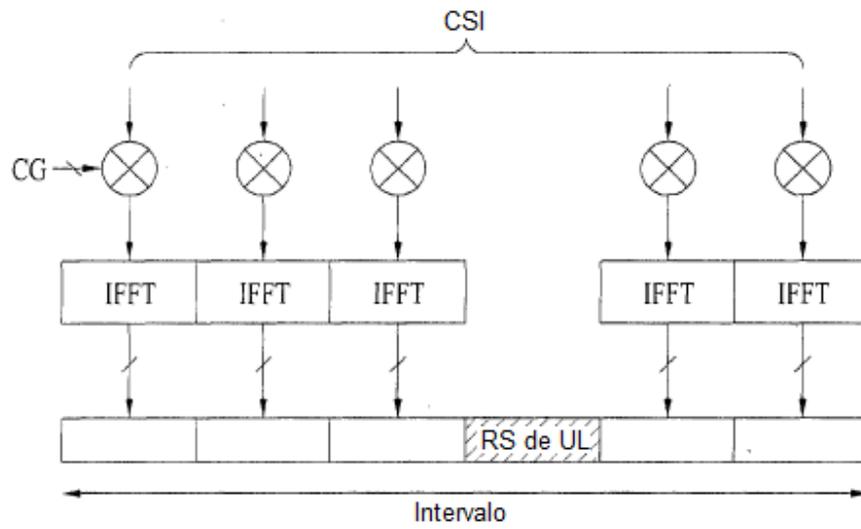
Estructura de formato 1a/1b de PUCCH (CP extendido)

FIG. 8



Estructura de formato 2/2a/2b de PUCCH (CP normal)

FIG. 9



Estructura de formato 2/2a/2b de PUCCH (CP extendido)

FIG. 10

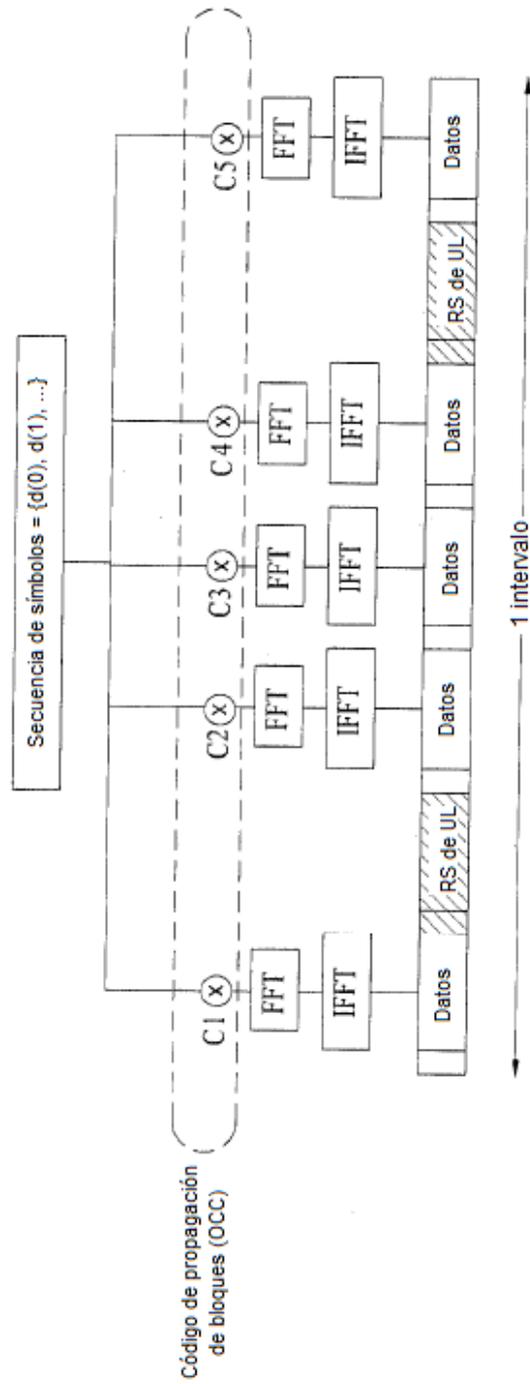


FIG. 11

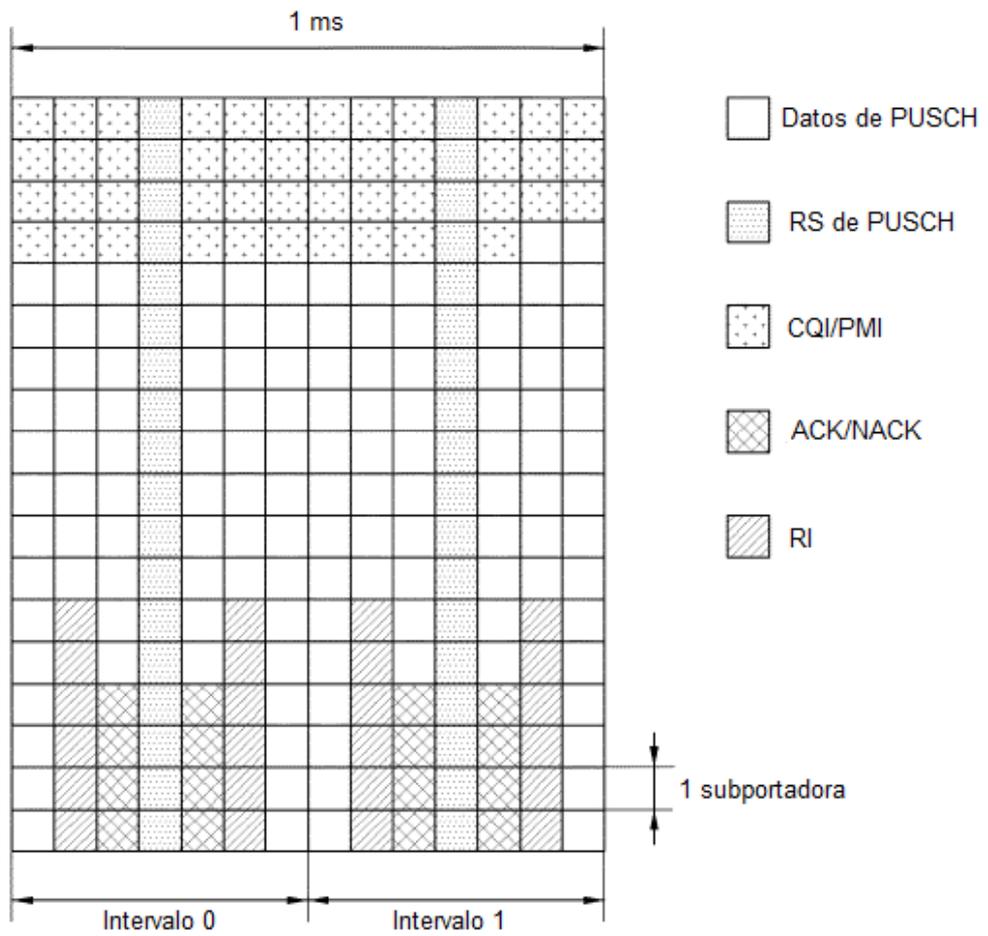


FIG. 12

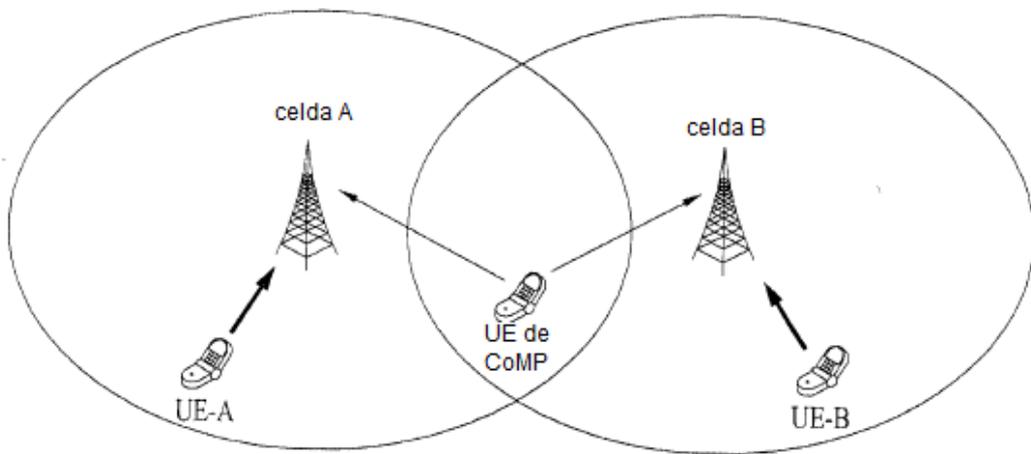


FIG. 13

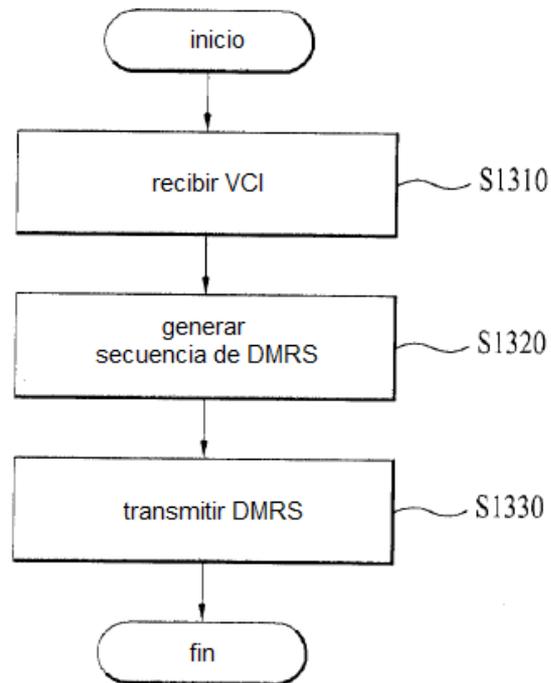


FIG. 14

