

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 216**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
H04L 1/18 (2006.01)
H04W 72/14 (2009.01)
H04W 88/02 (2009.01)
H04W 4/00 (2008.01)
H04L 1/16 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)
H04W 52/38 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2014** **PCT/KR2014/011759**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015** **WO15084048**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2014** **E 14867425 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019** **EP 3079272**

54 Título: **Métodos y aparatos para transmitir enlace ascendente en sistema de acceso inalámbrico que soporta comunicación de tipo máquina**

30 Prioridad:

03.12.2013 US 201361911458 P

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

02.06.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KIM, BONGHOE;
SEO, DONGYOUN;
AHN, JOONKUI y
YANG, SUCKCHEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 764 216 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

Métodos y aparatos para transmitir enlace ascendente en sistema de acceso inalámbrico que soporta comunicación de tipo máquina

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere de manera general a un sistema de acceso inalámbrico que soporta Comunicación de Tipo Máquina (MTC), y más particularmente, a diversos métodos para transmitir eficientemente Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) y/o datos de usuario por un Equipo de Usuario (UE) de MTC, y aparatos que soportan los métodos.

Antecedentes de la técnica

- 10 Los sistemas de acceso inalámbrico se han desplegado ampliamente para proporcionar diversos tipos de servicios de comunicación, tales como voz o datos. En general, un sistema de acceso inalámbrico es un sistema de acceso múltiple que soporta comunicación de múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (un ancho de banda, una potencia de transmisión, etc.) entre ellos. Por ejemplo, los sistemas de acceso múltiple incluyen un sistema de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), un sistema de Acceso múltiple por División de Tiempo (TDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA) y un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA).

El documento US 2013/0250924 A1 describe una técnica para la agrupación de intervalos de tiempo de transmisión (TTI) en un sistema LTE-A.

20 Descripción

Problema técnico

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para transmitir Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) de manera fiable y eficiente mediante un Equipo de Usuario (UE) de Comunicación de Tipo Máquina (MTC).

- 25 Otro objeto de la presente invención es proporcionar métodos para, en el caso de una transmisión de UCI periódica, transmitir UCI multiplexando la UCI con datos de usuario transmitidos repetidamente por un UE de MTC.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar métodos para, en el caso de una transmisión de UCI aperiódica, transmitir UCI multiplexando la UCI con datos de usuario transmitidos repetidamente por un UE de MTC.

- 30 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para transmitir datos de usuario por un UE de MTC, cuando el UE de MTC transmite UCI.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar aparatos que soporten los métodos anteriores.

Se apreciará por los expertos en la técnica que los objetos que se podrían lograr con la presente invención no se limitan a lo que se ha descrito particularmente anteriormente y los objetos anteriores y otros objetos que la presente invención podría lograr se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada.

35 Solución técnica

La presente invención se refiere a un sistema de acceso inalámbrico que soporta Comunicación de Tipo Máquina (MTC). Más particularmente, la presente invención proporciona varios métodos para transmitir eficientemente Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) y/o datos de usuario por un Equipo de Usuario (UE) de MTC, y aparatos que soportan los métodos.

- 40 En un aspecto de la presente invención, se proporciona en la presente memoria un método para realizar transmisión de enlace ascendente por un UE de MTC que soporte MTC en un sistema de acceso inalámbrico, como se define en la reivindicación 1. Un aparato relacionado se define en la reivindicación 7. Un método para recibir transmisión de enlace ascendente desde un UE de MTC se proporciona según la reivindicación 2. Un aparato relacionado como se define en la reivindicación 10. Las realizaciones de los métodos se definen además en las reivindicaciones 3-6.

- 45 En el aspecto anterior de la presente invención, los PUSCH multiplexados con la UCI se pueden transmitir con potencia de transmisión aumentada, y la potencia de transmisión aumentada se puede determinar en base al número de la una o más subtramas.

La potencia de transmisión aumentada se puede determinar en base al número de Elementos de Recursos (RE) asignados a la UCI multiplexada en una o más subtramas y un número total de RE asignados para transmisión de la pluralidad de PUSCH.

- 50

Las posiciones de asignación de la UCI en la una o más subtramas pueden ser RE adyacentes a las señales de referencia asignadas a la una o más subtramas.

Si la UCI es información de Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ), el número de los RE es 4.

- 5 En el aspecto anterior de la presente invención, la pluralidad de PUCCH puede incluir la misma información de control y puede ser un número predeterminado de PUCCH repetidos, y la pluralidad de los PUSCH puede incluir los mismos datos de usuario y puede ser un número predeterminado de PUSCH repetidos.

Se ha de entender que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada de la presente invención son ejemplares y explicativas y se pretende que proporcionen una explicación adicional de la invención que se reivindica.

10 Efectos ventajosos

Como es evidente a partir de la descripción anterior, las realizaciones de la presente invención tienen los siguientes efectos.

Primero, un Equipo de Usuario (UE) de Comunicación de Tipo de Máquina (MTC) puede realizar transmisión de enlace ascendente de manera fiable y eficiente.

- 15 En segundo lugar, cuando el UE de MTC transmite UCI periódicamente, el UE de MTC transmite la UCI multiplexando la UCI con los datos de usuario, mientras que se aumenta la potencia de transmisión o que se restringe la posición de la UCI llevada a costas. Por lo tanto, el UE de MTC puede realizar una transmisión de enlace ascendente fiable.

- 20 En tercer lugar, dado que se proporciona un método para transmitir UCI multiplexada con datos de usuario incluso cuando el UE de MTC transmite repetidamente la UCI aperiódicamente, el UE de MTC puede realizar una transmisión de enlace ascendente fiable.

- 25 Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden hacer diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse de las características técnicas o el alcance de las invenciones. De este modo, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de esta invención a condición de que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

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.

- 30 La FIG. 1 es un diagrama conceptual que ilustra los canales físicos usados en las realizaciones y un método de transmisión de señal que usa los canales físicos.

La FIG. 2 es un diagrama que ilustra una estructura de una trama de radio para usar en las realizaciones.

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una cuadrícula de recursos de un intervalo de enlace descendente según las realizaciones.

La FIG. 4 es un diagrama que ilustra una estructura de una subtrama de enlace ascendente según las realizaciones.

- 35 La FIG. 5 es un diagrama que ilustra una estructura de una subtrama de enlace descendente según las realizaciones.

La FIG. 6 ilustra los formatos de Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) 1a y 1b para usar en un caso de Prefijo Cíclico (CP) normal, y la FIG. 7 ilustra los formatos de PUCCH 1a y 1b para usar en un caso de CP extendido.

- 40 La FIG. 8 ilustra los formatos de PUCCH 2/2a/2b en un caso de CP normal, y la FIG. 9 ilustra los formatos de PUCCH 2/2a/2b en un caso de CP extendido.

La FIG. 10 ilustra la canalización de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) para los formatos de PUCCH 1a y 1b.

- 45 La FIG. 11 ilustra la canalización para una estructura híbrida de formato de PUCCH 1a/1b y formato 2/2a/2b en el mismo PRB.

La FIG. 12 ilustra la asignación de un Bloque de Recursos Físicos (PRB).

La FIG. 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una Portadora Componente (CC) de las realizaciones y una Agregación de Portadoras (CA) usadas en un sistema de Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A).

La FIG. 14 ilustra una estructura de subtrama de un sistema de LTE-A según la programación de portadora cruzada.

La FIG. 15 es un diagrama conceptual que ilustra una construcción de celdas de servicio según la programación de portadora cruzada.

La FIG. 16 es un diagrama conceptual que ilustra el procesamiento de señal de PUCCH de CA.

- 5 La FIG. 17 es un diagrama que ilustra el aumento/disminución de la potencia de transmisión del Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH) cuando un PUSCH se lleva a cuestas con información de ACK de Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ-ACK).

La FIG. 18 es un diagrama que ilustra uno de los métodos de transmisión de enlace ascendente en un Equipo de Usuario (UE) de Comunicación de Tipo Máquina (MTC).

- 10 La FIG. 19 es un diagrama de bloques de aparatos para implementar los métodos ilustrados en las FIG. 1 a 18.

Mejor modo

Las realizaciones de la presente invención descritas a continuación en detalle se refieren a un sistema de acceso inalámbrico que soporta Comunicación de Tipo de Máquina (MTC). Más particularmente, las realizaciones de la presente invención proporcionan diversos métodos para transmitir eficientemente Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) y/o datos de usuario mediante un Equipo de Usuario (UE) de MTC, y aparatos que soportan los métodos.

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

- 25 En la descripción de los dibujos adjuntos, una descripción detallada de procedimientos o pasos conocidos de la presente descripción se evitará para que no oscurezca el tema de la presente descripción. Además, tampoco se describirán procedimientos o pasos que se podrían entender por los expertos en la técnica.

- 30 A lo largo de la especificación, cuando una cierta parte "incluye" o "comprende" un cierto componente, esto indica que otros componentes no están excluidos y se pueden incluir además a menos que se indique de otro modo. Los términos "unidad", "-or" y "módulo" descritos en la especificación indican una unidad para procesar al menos una función u operación, que se puede implementar mediante hardware, software o una combinación de los mismos. Además, los términos "un o uno", "una", "el", "la", etc. pueden incluir una representación singular y una representación plural en el contexto de la presente invención (más particularmente, en el contexto de las siguientes reivindicaciones) a menos que se indique de otro modo en la especificación o a menos que el contexto lo indique claramente de otro modo.

En las realizaciones de la presente descripción, se hace una descripción principalmente de una relación de transmisión y recepción de datos entre una Estación Base (BS) y un Equipo de Usuario (UE). Una BS se refiere a un nodo terminal de una red, que se comunica directamente con un UE. Una operación específica descrita como que se realiza por la BS se puede realizar por un nodo superior de la BS.

- 40 Esto es, es evidente que, en una red compuesta por una pluralidad de nodos de red que incluye una BS, diversas operaciones realizadas para 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 una estación fija, un Nodo B, un Nodo B evolucionado (eNodo B o eNB), una Estación Base Avanzada (ABS), un punto de acceso, etc.

- 45 En las realizaciones de la presente descripción, el término terminal se puede sustituir por un UE, una Estación Móvil (MS), una Estación de Abonado (SS), una Estación de Abonado Móvil (MSS), un terminal móvil, una Estación Móvil Avanzada (AMS), etc.

- 50 Un transmisor es un nodo fijo y/o móvil que proporciona un servicio de datos o un servicio de voz y un receptor es un nodo fijo y/o móvil que recibe un servicio de datos o un servicio de voz. Por lo tanto, un UE puede servir como transmisor y una BS puede servir como receptor, en un Enlace Ascendente (UL). Del mismo modo, el UE puede servir como receptor y la BS puede servir como transmisor, en un Enlace Descendente (DL).

Las realizaciones de la presente descripción se pueden soportar por especificaciones estándar descritas para al menos uno de los sistemas de acceso inalámbrico, incluyendo un sistema del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.xx, un sistema del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP), un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP y un sistema del 3GPP2. En particular, las realizaciones de la presente

descripción se pueden soportar por las especificaciones estándar, TS 36.211 del 3GPP, TS 36.212 del 3GPP, TS 36.213 del 3GPP, TS 36.321 del 3GPP y TS 36.331 del 3GPP. Es decir, los pasos o partes, que no se describen para revelar claramente la idea técnica de la presente descripción, en las realizaciones de la presente descripción se pueden explicar por las especificaciones estándar anteriores. Todos los términos usados en las realizaciones de la presente descripción se pueden explicar por las especificaciones estándar.

Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones de la presente descripción con referencia a los dibujos que se acompañan. La descripción detallada, que se dará a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan, se pretende que explique realizaciones ejemplares de la presente descripción, en lugar de mostrar las únicas realizaciones que se pueden implementar según la invención.

La siguiente descripción detallada incluye términos específicos con el fin de proporcionar una comprensión minuciosa de la presente descripción. No obstante, será evidente para los expertos en la técnica que los términos específicos se pueden sustituir por otros términos sin apartarse del espíritu técnico y el alcance de la presente descripción.

Por ejemplo, un UE general se refiere a un dispositivo que soporta un servicio de comunicación para un usuario en un sistema de LTE/LTE-A, mientras que un UE de MTC se refiere a un dispositivo que opera en el sistema de LTE/LTE-A y está equipado solamente con funciones obligatorias para soportar MTC, y una función para extensión de cobertura. Además, los términos multiplex y llevado a cuentas se usan indistintamente entre sí en significados similares.

En lo sucesivo, se explicarán sistemas de LTE/LTE-A del 3GPP que son ejemplos de un sistema de acceso inalámbrico que se puede aplicar a realizaciones de la presente invención.

Las realizaciones de la presente descripción se pueden aplicar a 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 Acceso Universal por Radio Terrestre (UTRA) o CDMA2000. TDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como Sistema Global para comunicaciones Móviles (GSM)/Servicio General de Radio por paquetes (GPRS)/Tasas de Datos Mejoradas para la 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 Evolucionada (E-UTRA), etc.

UTRA es una parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). LTE del 3GPP es una parte de UMTS Evolucionado (E-UMTS) que usa E-UTRA, adoptando OFDMA para DL y SC-FDMA para UL. LTE Avanzada (LTE-A) es una evolución de la LTE del 3GPP. Aunque las realizaciones de la presente descripción se describen en el contexto de un sistema de LTE/LTE-A del 3GPP con el fin de aclarar las características técnicas de la presente descripción, la presente descripción también es aplicable a un sistema IEEE 802.16e/m, etc.

1. Sistema de LTE/LTE-A del 3GPP

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

1.1 Descripción general del sistema

La FIG. 1 ilustra canales físicos y un método general que usa los canales físicos, que se pueden usar en realizaciones de la presente descripción.

Cuando un UE se enciende o entra en una nueva celda, el UE realiza una búsqueda inicial de celda (S11). La búsqueda inicial de celda implica la adquisición de sincronización con un eNB. Específicamente, el UE sincroniza su temporización con el eNB y adquiere información tal como un identificador (ID) de celda recibiendo un Canal de Sincronización Primario (P-SCH) y un Canal de Sincronización Secundario (S-SCH) desde el eNB.

Entonces el UE puede adquirir información difundida en la celda recibiendo un Canal Físico de Difusión (PBCH) desde el eNB.

Durante la búsqueda inicial de celda, el UE puede monitorizar el estado de un canal de DL recibiendo una Señal de Referencia de Enlace Descendente (RS de DL).

Después de la búsqueda inicial de celda, el UE puede adquirir información más detallada del sistema recibiendo un Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH) y recibiendo un Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH) en base a la información del PDCCH (S12).

Para completar la conexión al eNB, el UE puede realizar un procedimiento de acceso aleatorio con el eNB (S13 a S16). En el procedimiento de acceso aleatorio, el UE puede transmitir un preámbulo en un Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH) (S13) y puede recibir un PDCCH y un PDSCH asociado con el PDCCH (S14). En el caso del acceso aleatorio basado en contienda, el UE puede realizar adicionalmente un procedimiento de resolución de contienda que incluya la transmisión de un PRACH adicional (S15) y la recepción de una señal de PDCCH y una señal de PDSCH correspondiente a la señal de PDCCH (S16).

Después del procedimiento anterior, el UE puede recibir un PDCCH y/o un PDSCH del eNB (S17) y transmitir un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH) y/o un Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) al eNB (S18), en un procedimiento general de transmisión de señal de UL/DL.

La información de control que el UE transmite al eNB se llama genéricamente Información de Control de Enlace Ascendente (UCI). La UCI incluye un Acuse de Recibo/Acuse de Recibo Negativo de Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ-ACK/NACK), una Solicitud de Programación (SR), un Indicador de Calidad de Canal (CQI), un Índice de Matriz de Precodificación (PMI), un Indicador de Rango (RI), etc.

En el sistema de LTE, la UCI se transmite generalmente en un PUCCH periódicamente. No obstante, si la información de control y los datos de tráfico se debiesen transmitir simultáneamente, la información de control y los datos de tráfico se pueden transmitir en un PUSCH. Además, la UCI se puede transmitir aperiódicamente en el PUSCH, tras la recepción de una solicitud/comando de una red.

La FIG. 2 ilustra estructuras de trama de radio ejemplares usadas en realizaciones de la presente descripción.

La FIG. 2(a) ilustra la estructura de trama tipo 1. La estructura de trama tipo 1 es aplicable tanto a un sistema Dúplex por División de Frecuencia (FDD) completo como a un sistema de FDD mitad.

Una trama de radio tiene una duración de 10 ms ($T_f = 307200 \cdot T_s$), incluyendo 20 intervalos del mismo tamaño indexados de 0 a 19. Cada intervalo tiene una duración de 0,5 ms ($T_{\text{intervalo}} = 15360 \cdot T_s$). Una subtrama incluye dos intervalos sucesivos. Una subtrama de orden i incluye intervalos de tiempo de orden $2i$ y de orden $(2i+1)$. Es decir, una trama de radio incluye 10 subtramas. El tiempo requerido para transmitir una subtrama se define como un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI). T_s es un tiempo de muestreo dado como $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3,2552 \times 10^{-8}$ (alrededor de 33ns). Un intervalo incluye una pluralidad de símbolos de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) o símbolos SC-FDMA en el dominio del tiempo por una pluralidad de Bloques de Recursos (RB) en el dominio de la frecuencia.

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

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

La estructura de trama de radio anterior es puramente ejemplar. De este modo, se pueden cambiar el número de subtramas en una trama de radio, el número de intervalos en una subtrama y el número de símbolos OFDM en un intervalo.

La FIG. 2(b) ilustra una estructura de trama tipo 2. La estructura de trama tipo 2 se aplica a un sistema Dúplex por División de Tiempo (TDD). Una trama de radio tiene una duración de 10 ms ($T_f = 307200 \cdot T_s$), incluyendo dos medias tramas, cada una que tiene una duración de 5 ms ($= 153600 \cdot T_s$). Cada media trama incluye cinco subtramas, cada una que tiene una duración de 1 ms ($= 30720 \cdot T_s$). Una subtrama de orden i incluye intervalos de orden $2i$ y de orden $(2i+1)$, cada uno que tiene una duración de 0,5 ms ($T_{\text{intervalo}} = 15360 \cdot T_s$). T_s es un tiempo de muestreo dado como $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3,2552 \times 10^{-8}$ (alrededor de 33ns).

Una trama tipo 2 incluye una subtrama especial que tiene tres campos, Intervalo de Tiempo Piloto de Enlace Descendente (DwPTS), Período de Guarda (GP) e Intervalo de Tiempo Piloto de Enlace Ascendente (UpPTS). El DwPTS se usa para búsqueda inicial de celda, sincronización o estimación de canal en un UE, y el UpPTS se usa para estimación de canal y sincronización de transmisión de UL con un UE en un eNB. El GP se usa para cancelar la interferencia de UL entre un UL y un DL, causada por el retardo de multitrayecto de una señal de DL.

La [Tabla 1] a continuación enumera configuraciones especiales de subtrama (duraciones de DwPTS/GP/UpPTS).

[Tabla 1]

Configuración especial de subtrama	Prefijo cíclico normal en enlace descendente			Prefijo cíclico extendido en enlace descendente		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Prefijo cíclico normal en enlace ascendente	Prefijo cíclico extendido en enlace ascendente		Prefijo cíclico normal en enlace ascendente	Prefijo cíclico extendido en enlace ascendente
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

La FIG. 3 ilustra una estructura ejemplar de una cuadrícula de recursos de DL para la duración de un intervalo de DL, que se puede usar en realizaciones de la presente descripción.

- 5 Con referencia a la FIG. 3, un intervalo de DL incluye una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio del tiempo. Un intervalo de DL incluye 7 símbolos OFDM en el dominio de tiempo y un RB incluye 12 subportadoras en el dominio de la frecuencia, a los cuales no se limita la presente descripción.

Se hace referencia a cada elemento de la cuadrícula de recursos como Elemento de Recurso (RE). Un RB incluye 12×7 RE. El número de RB en un intervalo de DL, N_{DL} depende de un ancho de banda de transmisión de DL. Un intervalo de UL puede tener la misma estructura que un intervalo de DL.

- 10 La FIG. 4 ilustra una estructura de una subtrama de UL que se puede usar en realizaciones de la presente descripción.

- 15 Con referencia a la FIG. 4, una subtrama de UL se puede dividir en una región de control y una región de datos en el dominio de frecuencia. Un PUCCH que lleva UCI se asigna a la región de control y un PUSCH que lleva datos de usuario se asigna a la región de datos. Para mantener una propiedad de una única portadora, un UE no transmite un PUCCH y un PUSCH simultáneamente. Un par de RB en una subtrama se asigna a un PUCCH para un UE. Los RB del par de RB ocupan diferentes subportadoras en dos intervalos. De este modo, se dice que el par de RB salta en frecuencia sobre un límite de intervalos.

La FIG. 5 ilustra una estructura de una subtrama de DL que se puede usar en realizaciones de la presente descripción.

- 20 Con referencia a la FIG. 5, se usan hasta tres símbolos OFDM de una subtrama de DL, comenzando desde el símbolo OFDM 0 como una región de control a la que se asignan canales de control y los otros símbolos OFDM de la subtrama de DL se usan como una región de datos a la que se asigna un PDSCH. Los canales de control de DL definidos para el sistema de LTE del 3GPP incluyen un Canal Físico Indicador de Formato de Control (PCFICH), un PDCCH y un Canal Físico Indicador de ARQ Híbrida (PHICH).
- 25 El PCFICH se transmite en el primer símbolo OFDM de una subtrama, que lleva información acerca del número de símbolos OFDM usados para la transmisión de canales de control (es decir, el tamaño de la región de control) en la subtrama. El PHICH es un canal de respuesta a una transmisión de UL, que entrega una señal de ACK/NACK de HARQ. La información de control llevada en el PDCCH se llama Información de Control de Enlace Descendente (DCI). La DCI transporta información de asignación de recursos de UL, información de asignación de recursos de DL o comandos de control de potencia de Transmisión (Tx) de UL para un grupo de UE.
- 30

1.2 Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH)

1.2.1 Descripción general de PDCCH

El PDCCH puede entregar información acerca de la asignación de recursos y un formato de transporte para un Canal Compartido de Enlace Descendente (DL-SCH) (es decir, una concesión de DL), información acerca de la asignación de recursos y un formato de transporte para un Canal Compartido de Enlace Ascendente (UL-SCH) (es decir, una concesión de UL), información de 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 Tx para UE individuales de un grupo de UE, información de indicación de activación 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 transmite en un agregado de uno o más Elementos de Canal de Control (CCE) consecutivos. Un PDCCH compuesto por uno o más CCE consecutivos se puede transmitir en la región de control después del intercalado de subbloques. Un CCE es una unidad de asignación lógica usada para proporcionar un PDCCH a una tasa de código basada en el estado de un canal de radio. Un CCE incluye una pluralidad de Grupos de RE (REG). El formato de un PDCCH y el número de bits disponibles para el PDCCH se determinan según la relación entre el número de CCE y una tasa de código proporcionada por los CCE.

1.2.2 Estructura de PDCCH

Se puede multiplexar una pluralidad de PDCCH para una pluralidad de UE y transmitir en la región de control. Un PDCCH se compone de un agregado de uno o más CCE consecutivos. Un CCE es una unidad de 9 REG cada REG que incluye 4 RE. Se hacen corresponder cuatro símbolos de Codificación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK) a cada REG. Los RE ocupados por los RS se excluyen de los REG. Es decir, el número total de REG en un símbolo OFDM se puede cambiar dependiendo de la presencia o ausencia de un RS específico de la celda. El concepto de un REG con el que se hace corresponder cuatro RE también es aplicable a otros canales de control de DL (por ejemplo, el PCFICH o el PHICH). Permitamos que el número de REG que no se asignan al PCFICH o al PHICH se denote por N_{REG} . Entonces, el número de CCE disponibles para el sistema es $N_{CCE} (= \lfloor N_{REG} / 9 \rfloor)$ y los CCE se indexan de 0 a $N_{CCE}-1$.

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

El eNB puede configurar un PDCCH con 1, 2, 4 u 8 CCE. {1, 2, 4, 8} se llaman niveles de agregación de CCE. El número de CCE usados para la transmisión de un PDCCH se determina según un estado de canal por el eNB. Por ejemplo, un CCE es suficiente para un PDCCH dirigido a un UE en un buen estado de canal de DL (un UE cercano al eNB). Por otra parte, se pueden requerir 8 CCE para un PDCCH dirigido a un UE en un estado de canal de DL escaso (un UE en un borde de celda) con el fin de asegurar suficiente robustez.

La [Tabla 2] a continuación ilustra los formatos de PDCCH. 4 formatos de PDCCH se soportan según los niveles de agregación de CCE como se ilustra en la [Tabla 2].

[Tabla 2]

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

Se asigna un nivel de agregación de CCE diferente a cada UE debido a que el formato o nivel del Esquema de Modulación y Codificación (MCS) de información de control entregado en un PDCCH para el UE es diferente. Un nivel de MCS define una tasa de código usada para la codificación de datos y un orden de modulación. Se usa un nivel de MCS adaptativo para la adaptación de enlace. En general, se pueden considerar tres o cuatro niveles de MCS para canales de control que llevan información de control.

Con respecto a los formatos de información de control, la información de control transmitida en un PDCCH se llama DCI. La configuración de la información en la carga útil de PDCCH se puede cambiar dependiendo del formato de DCI. La carga útil de PDCCH son bits de información. La [Tabla 3] enumera la DCI según los formatos de DCI.

[Tabla 3]

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

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

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

El modo de transmisión de un UE se puede configurar para la recepción de datos de DL en un PDSCH en el UE. Por ejemplo, los datos de DL llevados en un PDSCH incluyen datos programados, un mensaje de búsqueda, una respuesta de acceso aleatorio, información de difusión en un BCCH, etc. para un UE. Los datos de DL del PDSCH se relacionan con un formato de DCI señalado a través de un PDCCH. El modo de transmisión se puede configurar semiestáticamente para el UE mediante señalización de capa más alta (por ejemplo, señalización de Control de Recursos de Radio (RRC)). El modo de transmisión se puede clasificar como transmisión de antena única o transmisión de múltiples antenas.

Un modo de transmisión se configura para un UE semiestáticamente mediante señalización de capa más alta. Por ejemplo, el esquema de transmisión de múltiples antenas puede incluir diversidad de transmisión, multiplexación espacial en bucle abierto o en bucle cerrado, Entrada Múltiple Salida Múltiple de Múltiples Usuarios (MU-MIMO) o conformación de haz. La diversidad de transmisión aumenta la fiabilidad de transmisión transmitiendo los mismos datos a través de múltiples antenas de Tx. La multiplexación espacial permite la transmisión de datos a alta velocidad sin aumentar un ancho de banda del sistema transmitiendo simultáneamente diferentes datos a través de múltiples antenas de Tx. La conformación de haz es una técnica de aumento de la Relación Señal a Interferencia más Ruido (SINR) de una señal ponderando múltiples antenas según los estados de canal.

Un formato de DCI para un UE depende del modo de transmisión del UE. El UE tiene un formato de DCI de referencia monitorizado según el modo de transmisión configurado para el UE. Los 10 siguientes modos de transmisión están disponibles para los UE:

- (1) Modo de transmisión 1: Puerto de antena único (puerto 0);
- (2) Modo de transmisión 2: Diversidad de transmisión;

(3) Modo de transmisión 3: Multiplexación espacial de bucle abierto cuando el número de capa es mayor que 1 o Diversidad de transmisión cuando el rango es 1;

(4) Modo de transmisión 4: Multiplexación espacial de bucle cerrado;

(5) Modo de transmisión 5: MU-MIMO;

5 (6) Modo de transmisión 6: Precodificación de rango 1 de bucle cerrado;

(7) Modo de transmisión 7: Precodificación que soporta una transmisión de capa única, que no se basa en un libro de códigos (Rel-8);

(8) Modo de transmisión 8: Precodificación que soporta hasta dos capas, que no se basan en un libro de códigos (Rel-9);

10 (9) Modo de transmisión 9: Precodificación que soporta hasta ocho capas, que no se basan en un libro de códigos (Rel-10); y

(10) Modo de transmisión 10: Precodificación que soporta hasta ocho capas, que no se basan en un libro de códigos, usado para CoMP (Rel-11).

1.2.3 Transmisión de PDCCH

15 El eNB determina un formato de PDCCH según la DCI que se transmitirá al UE y añade una Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) a la información de control. La CRC se enmascara por un identificador (ID) único (por ejemplo, un Identificador Temporal de Red de Radio (RNTI)) según el propietario o el uso del PDCCH. Si el PDCCH se destina para un UE específico, la CRC se puede enmascarar por un ID único (por ejemplo, un RNTI de celda (C-RNTI)) del UE. Si el PDCCH lleva un mensaje de búsqueda, la CRC del PDCCH se puede enmascarar por un ID de

20 indicador de búsqueda (por ejemplo, un RNTI de Búsqueda (P-RNTI)). Si el PDCCH lleva información del sistema, en particular, un Bloque de Información de Sistema (SIB), su CRC se puede enmascarar por un ID de información de sistema (por ejemplo, un RNTI de Información de Sistema (SI-RNTI)). Para indicar que el PDCCH lleva una respuesta de acceso aleatorio a un preámbulo de acceso aleatorio transmitido por un UE, su CRC se puede enmascarar por un RNTI de Acceso Aleatorio (RA-RNTI).

25 Entonces, el eNB genera datos codificados mediante codificación de canal de la información de control añadida por la CRC. La codificación de canal se puede realizar a una tasa de código correspondiente a nivel de MCS. La tasa de eNB coincide con los datos codificados según un nivel de agregación de CCE asignado a un formato de PDCCH y genera símbolos de modulación modulando los datos codificados. En la presente memoria, se puede usar un orden de modulación correspondiente a nivel de MCS para la modulación. El nivel de agregación de CCE para los

30 símbolos de modulación de un PDCCH puede ser uno de 1, 2, 4 y 8. Posteriormente, el eNB hace corresponder los símbolos de modulación con los RE físicos (es decir, correspondencia de CCE a RE).

1.2.4 Decodificación ciega (BD)

Se puede transmitir una pluralidad de PDCCH en una subtrama. Es decir, la región de control de una subtrama incluye una pluralidad de CCE, CCE 0 a CCE $N_{\text{CCE},k}-1$. $N_{\text{CCE},k}$ es el número total de CCE en la región de control de una subtrama de orden k. Un UE monitoriza una pluralidad de PDCCH en cada subtrama. Esto significa que el UE intenta decodificar cada PDCCH según un formato de PDCCH monitorizado.

35

El eNB no dota al UE con información acerca de la posición de un PDCCH dirigido al UE en una región de control asignada de una subtrama. Sin conocimiento de la posición, el nivel de agregación de CCE o el formato de DCI de su PDCCH, el UE busca su PDCCH monitorizando un conjunto de candidatos de PDCCH en la subtrama con el fin de recibir un canal de control desde el eNB. Esto se llama decodificación ciega. La decodificación ciega es el

40 proceso de desenmascarar una parte de CRC con un ID de UE, comprobar un error de CRC y determinar si un PDCCH correspondiente es un canal de control dirigido a un UE por el UE.

El UE monitoriza un PDCCH en cada subtrama para recibir datos transmitidos al UE en un modo activo. En un modo de Recepción Discontinua (DRX), el UE se activa en un intervalo de monitorización de cada ciclo de DRX y monitoriza un PDCCH en una subtrama correspondiente al intervalo de monitorización. La subtrama monitorizada por PDCCH se llama subtrama no de DRX.

45

Para recibir su PDCCH, el UE debería decodificar ciegamente todos los CCE de la región de control de la subtrama no de DRX. Sin el conocimiento de un formato de PDCCH transmitido, el UE debería decodificar todos los PDCCH con todos los niveles de agregación de CCE posibles hasta que el UE tenga éxito en la decodificación ciega de un PDCCH en cada subtrama no de DRX. Dado que la UE no conoce el número de CCE usados para su PDCCH, el UE debería intentar la detección con todos los niveles de agregación de CCE posibles hasta que el UE tenga éxito en la decodificación ciega de un PDCCH.

50

En el sistema de LTE, el concepto de Espacio de Búsqueda (SS) se define para la decodificación ciega de un UE. Un SS es un conjunto de candidatos de PDCCH que monitorizará un UE. El SS puede tener un tamaño diferente para cada formato de PDCCH. Hay dos tipos de SS, Espacio de Búsqueda Común (CSS) y Espacio de Búsqueda Dedicado (USS)/específico de UE.

- 5 Aunque todos los UE pueden conocer el tamaño de un CSS, se puede configurar un USS para cada UE individual. Por consiguiente, un UE debería monitorizar tanto un CSS como un USS para decodificar un PDCCH. Como consecuencia, el UE realiza hasta 44 decodificaciones ciegas en una subtrama, excepto las decodificaciones ciegas basadas en diferentes valores de CRC (por ejemplo, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI y RA-RNTI).

- 10 En vista de las restricciones de un SS, el eNB puede no asegurar recursos de CCE para transmitir los PDCCH a todos los UE previstos en una subtrama dada. Esta situación ocurre debido a que los recursos restantes, excepto los CCE asignados, pueden no estar incluidos en un SS para un UE específico. Para minimizar este obstáculo que puede continuar en la siguiente subtrama, puede aplicarse una secuencia de salto específica de UE al punto de partida de un USS.

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

- 15 [Tabla 4]

Formato de PDCCH	Número de CCE (n)	Número de candidatos en espacio de búsqueda común	Número de candidatos en espacio de búsqueda dedicado
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

- 20 Para mitigar la carga del UE causada por el número de intentos de decodificación ciega, el UE no busca todos los formatos de DCI definidos simultáneamente. Específicamente, el UE siempre busca el Formato de DCI 0 y el Formato de DCI 1A en un USS. Aunque el Formato de DCI 0 y el Formato de DCI 1A son del mismo tamaño, el UE puede distinguir los formatos de DCI mediante una bandera para diferenciación de formato 0/formato 1a incluida en un PDCCH. Otros formatos de DCI distintos del Formato de DCI 0 y el Formato de DCI 1A, tales como el Formato de DCI 1, el Formato de DCI 1B y el Formato de DCI 2 se pueden requerir para el UE.

- 25 El UE puede buscar el Formato de DCI 1A y el Formato de DCI 1C en un CSS. El UE también se puede configurar para buscar el Formato de DCI 3 o 3A en el CSS. Aunque el Formato de DCI 3 y el Formato de DCI 3A tienen el mismo tamaño que el Formato de DCI 0 y el Formato de DCI 1A, el UE puede distinguir los formatos de DCI por una CRC aleatorizada con un ID distinto de un ID específico de UE.

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

[Ecuación 1]

30
$$L \cdot \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i$$

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

- 35 Como se ha descrito anteriormente, el UE monitoriza tanto el USS como el CSS para decodificar un PDCCH. El CSS soporta los PDCCH con niveles de agregación de CCE $\{4, 8\}$ y el USS soporta los PDCCH con los niveles de agregación de CCE $\{1, 2, 4, 8\}$. La [Tabla 5] ilustra los candidatos de PDCCH monitorizados por un UE.

[Tabla 5]

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

Con referencia a [Ecuación 1], para dos niveles de agregación, $L = 4$ y $L = 8$, Y_k se ajusta a 0 en el CSS, mientras que Y_k se define por [Ecuación 2] para el nivel de agregación L en el USS.

[Ecuación 2]

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

5

donde $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$, n_{RNTI} que indica un valor de RNTI. $A = 39827$ y $D = 65537$.

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

Un PUCCH puede incluir los siguientes formatos para transmitir información de control.

10 (1) Formato 1: Modulación de codificación de encendido/apagado (OOK), usada para SR (Solicitud de Programación)

(2) Formato 1a y 1b: Usados para transmisión de ACK/NACK

1) Formato 1a: ACK/NACK de BPSK para 1 palabra de código

2) Formato 1b: ACK/NACK de QPSK para 2 palabras de código

(3) Formato 2: Modulación QPSK, usada para la transmisión de CQI

15 (4) Formato 2a y Formato 2b: Usados para la transmisión simultánea de CQI y ACK/NACK

(5) Formato 3: Usado para la transmisión de ACK/NACK múltiples en un entorno de agregación de portadoras

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

[Tabla 6]

Formato de PUCCH	Esquema de modulación	Nº de bits por subtrama, Mbit
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK + BPSK	21
2b	QPSK + BPSK	22

3	QPSK	48
---	------	----

[Tabla 7]

Formato de PUCCH	CP Normal	CP Extendido
1, 1a, 1b	3	2
2, 3	2	1
2a, 2b	2	N/A

[Tabla 8]

Formato de PUCCH	Localización de símbolo SC-FDMA de RS	
	CP Normal	CP Extendido
1, 1a, 1b	2, 3, 4	2, 3
2, 3	1, 5	3
2a, 2b	1, 5	N/A

5

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

Según los formatos de PUCCH 1a y 1b, la información de control del mismo contenido se repite en una subtrama por unidad de intervalo. En cada equipo de usuario, la señal de ACK/NACK se transmite en un recurso diferente construido con un desplazamiento cíclico (CS) diferente (código de dominio de frecuencia) y una cubierta ortogonal (OC) o código de cubierta ortogonal (OCC) (código de propagación en el dominio del tiempo) de secuencia CG-CAZAC (auto correlación cero amplitud constante generada por ordenador). Por ejemplo, la OC incluye el código ortogonal Walsh/DFT. Si el número de CS y el número de OC son 6 y 3, respectivamente, se pueden multiplexar un total de 18 equipos de usuario dentro del mismo PRB (bloque de recursos físicos) con referencia a una única antena. Las secuencias ortogonales w_0 , w_1 , w_2 y w_3 pueden ser aplicables a un dominio de tiempo aleatorio (después de la modulación FFT) o un dominio de frecuencia aleatorio (antes de la modulación FFT).

Para programación persistente con SR, el recurso de ACK/NACK construido con CS, OC y PRB (bloque de recursos físicos) se puede asignar a un equipo de usuario a través de RRC (control de recursos de radio). Para la programación no persistente con ACK/NACK dinámico, el recurso ACK/NACK se puede asignar implícitamente a un equipo de usuario usando un índice de CCE más pequeño de PDCCH correspondiente a PDSCH.

La secuencia ortogonal de longitud 4 (OC) y la secuencia ortogonal de longitud 3 para el formato de PUCCH 1/1a/1b se muestran en la Tabla 9 y la Tabla 10, respectivamente.

[Tabla 9]

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

[Tabla 10]

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

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

[Tabla 11]

Índice de secuencia $\bar{n}_{oc}(n_s)$	Prefijo cíclico normal	Prefijo cíclico extendido
0	$[1 \ 1 \ 1]$	$[1 \ 1]$
1	$[1 \ e^{j2\pi/3} \ e^{j4\pi/3}]$	$[1 \ -1]$
2	$[1 \ e^{j4\pi/3} \ e^{j2\pi/3}]$	N/A

5

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

Con referencia a la FIG. 8 y a la FIG. 9, en el caso de un CP normal, se construye una subtrama con 10 símbolos de datos QPSK, así como el símbolo RS. Cada símbolo QPSK se extiende en un dominio de frecuencia por CS y luego se hace corresponder con un símbolo SC-FDMA correspondiente. Un salto de CS a nivel de símbolo SC-FDMA se puede aplicar para aleatorizar la interferencia entre celdas. La RS se puede multiplexar por CDM usando un desplazamiento cíclico. Por ejemplo, suponiendo que el número de CS disponibles es 12, se pueden multiplexar 12 equipos de usuario en el mismo PRB. Por ejemplo, suponiendo que el número de CS disponibles es 6, se pueden multiplexar 6 equipos de usuario en el mismo PRB. En resumen, una pluralidad de equipos de usuario en formato de PUCCH 1/1a/1b y formato de PUCCH 2/2a/2b se pueden multiplexar por 'CS + OC + PRB' y 'CS + PRB', respectivamente.

10

15

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

20

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

El salto de desplazamiento cíclico (CS) y la reasignación de la cubierta ortogonal (OC) pueden ser aplicables de la siguiente manera.

- (1) Salto de CS específico de celda basado en símbolos para aleatorización de interferencia entre celdas
- (2) Reasignación de CS/OC a nivel de intervalo

25

- 1) Para la aleatorización de interferencia entre celdas
- 2) Acceso basado en intervalos para correspondencia entre canal de ACK/NACK y recurso (k)

Mientras tanto, el recurso n, para el formato de PUCCH 1/1a/1b puede incluir las siguientes combinaciones.

- (1) CS (= igual a código ortogonal de DFT a nivel de símbolo) (n_{cs})
- (2) OC (cubierta ortogonal a nivel de intervalo) (n_{oc})
- (3) RB (Bloque de Recursos) de frecuencia (n_{rb})

30

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

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

Por ejemplo, la codificación de canal para CQI de UL (enlace ascendente) en el sistema LTE se puede describir de la siguiente manera. En primer lugar, los flujos de bits $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ se pueden codificar usando el código de RM (20, A). En este caso, a_0 y a_{A-1} indican MSB (Bit Más Significativo) y LSB (Bit Menos Significativo), respectivamente. En el caso de un prefijo cíclico extendido, los bits de información máxima incluyen 11 bits, excepto en el caso de que QI y ACK/NACK se transmitan simultáneamente. Después de que la codificación se haya realizado con 20 bits usando el código RM, se puede aplicar la modulación QPSK. Antes de la modulación BPSK, los bits codificados se pueden aleatorizar.

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

[Tabla 12]

1	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$	$M_{i,11}$	$M_{i,12}$
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Los bits de codificación de canal $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ se pueden generar mediante la [Ecuación 3].

[Ecuación 3]

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

En la [Ecuación 3], se cumple 'i = 0, 1, 2, ..., B-1'.

En caso de informes de banda ancha, un ancho de banda del campo de UCI (información de control de enlace ascendente) para CQI/PMI se puede representar como la [Tabla 8] a la [Tabla 10] en lo siguiente.

La [Tabla 13] muestra el campo de UCI (Información de Control de Enlace Ascendente) para el informe de banda ancha (puerto de antena única, diversidad de transmisión) o la realimentación de CQI de PDSCH de multiplexación espacial de bucle abierto.

[Tabla 13]

Campo	Ancho de banda
CQI de Banda Ancha	4

5

La [Tabla 14] muestra el campo de información de control de UL (UCI) para la realimentación de CQI y PMI en caso de informes de banda ancha (transmisión de PDSCH de multiplexación espacial de bucle cerrado).

[Tabla 14]

Campo	Ancho de banda			
	2 puertos de antena		4 puertos de antena	
	rango = 1	rango = 2	rango = 1	rango > 1
CQI de ancho de banda	4	4	4	4
CQI diferencial espacial	0	3	0	3
Indicación de Matriz de Precodificación	2	1	4	4

10 La [Tabla 15] muestra el campo de información de control de UL (UCI) para realimentación de RI en caso de informes de banda ancha.

[Tabla 15]

Campo	Anchos de bits		
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	
		Max. 2 capas	Max. 4 capas
Indicación de Rango	1	1	2

15 La FIG. 12 es un diagrama para la asignación de PRB. Con referencia a la FIG. 20, el PRB puede ser utilizable para transmisión de PUCCH en un intervalo n_s .

2. Entorno de agregación de portadoras (CA)

2.1 Descripción general de CA

20 Un sistema de LTE del 3GPP (conforme a Rel-8 o Rel-9) (en lo sucesivo, al que se hace referencia como sistema de LTE) usa la Modulación de Múltiples Portadoras (MCM) en la que una única Portadora Componente (CC) se divide en una pluralidad de bandas. Por el contrario, un sistema de LTE-A del 3GPP (en lo sucesivo, al que se hace referencia como sistema de LTE-A) puede usar CA agregando una o más CC para soportar un ancho de banda de sistema más amplio que el sistema de LTE. El término CA se usa indistintamente con combinación de portadoras, entorno de múltiples CC o entorno de múltiples portadoras.

25 En la presente descripción, múltiples portadoras significa CA (o combinación de portadoras). En la presente memoria, CA cubre agregación de portadoras contiguas y agregación de portadoras no contiguas. El número de CC agregadas puede ser diferente para un DL y un UL. Si el número de CC de DL es igual al número de CC de UL, esto se llama agregación simétrica. Si el número de CC de DL es diferente del número de CC de UL, esto se llama agregación asimétrica. El término CA es intercambiable con combinación de portadoras, agregación de ancho de banda, agregación de espectro, etc.

El sistema de LTE-A aspira a soportar un ancho de banda de hasta 100 MHz agregando dos o más CC, es decir, por CA. Para garantizar la compatibilidad hacia atrás de un sistema IMT legado, cada una de una o más portadoras, que tiene un ancho de banda menor que un ancho de banda objetivo, se puede limitar a un ancho de banda usado en el sistema legado.

- 5 Por ejemplo, el sistema de LTE del 3GPP legado soporta anchos de banda {1,4, 3, 5, 10, 15 y 20 MHz} y el sistema de LTE-A del 3GPP puede soportar un ancho de banda más amplio que 20 MHz usando estos anchos de banda de LTE. Un sistema de CA de la presente descripción puede soportar CA definiendo un nuevo ancho de banda independientemente de los anchos de banda usados en el sistema legado.

- 10 Hay dos tipos de CA, CA dentro de banda y CA entre bandas. La CA dentro de banda significa que una pluralidad de CC de DL y/o CC de UL son sucesivas o adyacentes en frecuencia. En otras palabras, las frecuencias portadoras de las CC de DL y/o las CC de UL se colocan en la misma banda. Por otra parte, un entorno donde las CC están muy alejadas unas de otras en frecuencia se puede llamar CA entre bandas. En otras palabras, las frecuencias portadoras de una pluralidad de CC de DL y/o CC de UL se colocan en diferentes bandas. En este caso, un UE puede usar una pluralidad de extremos de Radiofrecuencia (RF) para conducir la comunicación en un entorno de CA.

El sistema de LTE-A adopta el concepto de celda para gestionar recursos de radio. Se puede hacer referencia al entorno de CA descrito anteriormente como entorno de múltiples celdas. Una celda se define como un par de CC de DL y de UL, aunque los recursos de UL no son obligatorios. Por consiguiente, una celda se puede configurar con recursos de DL solo o recursos de DL y de UL.

- 20 Por ejemplo, si una celda de servicio se configura para un UE específico, el UE puede tener una CC de DL y una CC de UL. Si dos o más celdas de servicio se configuran para el UE, el UE puede tener tantas CC de DL como el número de celdas de servicio y tantas CC de UL como o menos CC de UL que el número de celdas de servicio, o viceversa. Es decir, si una pluralidad de celdas de servicio se configura para el UE, también se puede soportar un entorno de CA usando más CC de UL que CC de DL.

- 25 CA se puede considerar como la agregación de dos o más celdas que tienen diferentes frecuencias portadoras (frecuencias centrales). En la presente memoria, el término 'celda' se debería distinguir de 'celda' como área geográfica cubierta por un eNB. En lo sucesivo, se hace referencia a la CA dentro de banda como multicelda dentro de banda y se hace referencia a la CA entre bandas como multicelda entre bandas.

- 30 En el sistema de LTE-A, se definen una Celda Primaria (Celda P) y una Celda Secundaria (Celda S). Una Celda P y una Celda S se pueden usar como celdas de servicio. Para un UE en el estado RRC_CONNECTED, si la CA no se configura para el UE o el UE no soporta CA, existe una única celda de servicio incluyendo solamente una Celda P para el UE. Por el contrario, si el UE está en el estado RRC_CONNECTED y la CA se configura para el UE, pueden existir una o más celdas de servicio para el UE, incluyendo una Celda P y uno o más Celdas S.

- 35 Las celdas de servicio (Celda P y Celda S) se pueden configurar mediante un parámetro de RRC. Un ID de capa física de una celda, PhysCellId es un valor entero que oscila de 0 a 503. Un ID corto de una Celda S, SCellIndex es un valor entero que oscila de 1 a 7. Un ID corto de una celda de servicio (Celda P o Celda S), ServeCellIndex es un valor entero que oscila de 1 a 7. Si ServeCellIndex es 0, esto indica que una Celda P y los valores de ServeCellIndex para Celdas S están asignados previamente. Es decir, el ID de celda (o índice de celda) más pequeño de ServeCellIndex indica una Celda P.

- 40 Una Celda P se refiere a una celda que opera en una frecuencia primaria (o una CC primaria). Un UE puede usar una Celda P para el establecimiento inicial de la conexión o el restablecimiento de la conexión. La Celda P puede ser una celda indicada durante el traspaso. Además, la Celda P es una celda responsable de la comunicación relacionada con el control entre celdas de servicio configuradas en un entorno de CA. Es decir, la asignación y transmisión de PUCCH para el UE puede tener lugar solamente en la Celda P. Además, el UE puede usar solamente la Celda P en la adquisición de información del sistema o cambiar un procedimiento de monitorización.
- 45 Una Red Universal de Acceso por Radio Terrestre Evolucionada (E-UTRAN) puede cambiar solamente una Celda P para un procedimiento de traspaso mediante un mensaje RRCConnectionReconfiguration de capa más alta que incluye mobilityControlInfo a un UE que soporta CA.

- 50 Una Celda S puede referirse a una celda que opera en una frecuencia secundaria (o una CC secundaria). Aunque solamente se asigna una Celda P a un UE específico, se pueden asignar al UE una o más Celdas S. Una Celda S se puede configurar después del establecimiento de la conexión de RRC y se puede usar para proporcionar recursos de radio adicionales. No hay ningún PUCCH en celdas distintas de una Celda P, es decir, en las Celdas S entre celdas de servicio configuradas en el entorno de CA.

- 55 Cuando el E-UTRAN añade una Celda S a un UE que soporta CA, la E-UTRAN puede transmitir toda la información del sistema relacionada con operaciones de celdas relacionadas en el estado RRC_CONNECTED al UE mediante señalización dedicada. El cambio de la información del sistema se puede controlar liberando y añadiendo una Celda S relacionada. En la presente memoria, se puede usar un mensaje RRCConnectionReconfiguration de capa más

alta. La E-UTRAN puede transmitir una señal dedicada que tenga un parámetro diferente para cada celda en lugar de que difunda en una Celda S relacionada.

Después de que comience un procedimiento de activación de seguridad inicial, la E-UTRAN puede configurar una red que incluya una o más Celdas S añadiendo las Celdas S a una Celda P configurada inicialmente durante un procedimiento de establecimiento de conexión. En el entorno de CA, cada una de una Celda P y una Celda S puede operar como una CC. A continuación, una CC Primaria (PCC) y un Celda P se pueden usar con el mismo significado y una CC secundaria (SCC) y una Celda S se pueden usar con el mismo significado en las realizaciones de la presente descripción.

La FIG. 13 ilustra un ejemplo de CC y CA en el sistema de LTE-A, que se usan en realizaciones de la presente descripción.

La FIG. 13(a) ilustra una estructura de portadora única en el sistema de LTE. Hay una CC de DL y una CC de UL y una CC puede tener un intervalo de frecuencia de 20 MHz.

La FIG. 13(b) ilustra una estructura de CA en el sistema de LTE-A. En el caso ilustrado de FIG. 13(b), se añaden tres CC cada una que tiene 20 MHz. Aunque se configuran tres CC de DL y tres CC de UL, los números de CC de DL y de CC de UL no están limitados. En CA, un UE puede monitorizar tres CC simultáneamente, recibir una señal de DL/datos de DL en las tres CC, y transmitir una señal de UL/datos de UL en las tres CC.

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

El enlace entre las frecuencias portadoras de los recursos de DL (o CC de DL) y las frecuencias portadoras de los recursos de UL (o CC de UL) se puede indicar mediante un mensaje de capa más alta, tal como un mensaje de RRC o mediante información del sistema. Por ejemplo, un conjunto de recursos de DL y de recursos de UL se puede configurar en base al enlace indicado por el Bloque de Información del Sistema Tipo 2 (SIB2). Específicamente, el enlace de DL-UL puede referirse a una relación de correspondencia entre una CC de DL que lleva un PDCCH con una concesión de UL y una CC de UL que usa la concesión de UL, o una relación de correspondencia entre una CC de DL (o una CC de UL) que lleva datos de HARQ y una CC de UL (o una CC de DL) que lleva una señal de ACK/NACK de HARQ.

2.2 Programación de portadoras cruzadas

Se definen dos esquemas de programación, auto programación y la programación de portadoras cruzadas para un sistema de CA, desde la perspectiva de las portadoras o las celdas de servicio. La programación de portadoras cruzadas se puede llamar programación de CC cruzada o programación de celdas cruzadas.

En auto programación, un PDCCH (que lleva una concesión de DL) y un PDSCH se transmiten en la misma CC de DL o un PUSCH se transmite en una CC de UL vinculada a una CC de DL en la que se recibe un PDCCH (que lleva una concesión de UL).

En programación de portadoras cruzadas, un PDCCH (que lleva una concesión de DL) y un PDSCH se transmiten en diferentes CC de DL o un PUSCH se transmite en una CC de UL distinta de una CC de UL vinculada a una CC de DL en la que se recibe un PDCCH (que lleva una concesión de UL).

La programación de portadoras cruzadas se puede activar o desactivar específicamente por UE e indicar a cada UE semiestáticamente mediante señalización de capa más alta (por ejemplo, señalización de RRC).

Si se activa la programación de portadoras cruzadas, se requiere un Campo Indicador de Portadora (CIF) en un PDCCH para indicar una CC de DL/UL en la que un PDSCH/PUSCH indicado por el PDCCH se ha de transmitir. Por ejemplo, el PDCCH puede asignar recursos de PDSCH o recursos de PUSCH a una de una pluralidad de CC mediante el CIF. Es decir, cuando un PDCCH de una CC de DL asigna recursos de PDSCH o de PUSCH a una de las CC de DL/UL agregadas, se ajusta un CIF en el PDCCH. En este caso, los formatos de DCI de LTE Versión 8 se pueden extender según el CIF. El CIF se puede fijar a tres bits y la posición del CIF se puede fijar independientemente del tamaño del formato de DCI. Además, se puede reutilizar la estructura de PDCCH de la Versión 8 de LTE (la misma codificación y correspondencia de recursos en base a los mismos CCE).

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

Si está disponible la programación de portadoras cruzadas, un UE necesita monitorizar una pluralidad de PDCCH para DCI en la región de control de un CC de monitorización según el modo de transmisión y/o el ancho de banda de

cada CC. Por consiguiente, se necesitan una configuración de SS y una monitorización de PDCCH apropiadas para el propósito.

En el sistema de CA, un conjunto de CC de DL de UE es un conjunto de CC de DL programadas para que un UE reciba un PDSCH, y un conjunto de CC de UL de UE es un conjunto de CC de UL programadas para que un UE transmita un PUSCH. Un conjunto de monitorización de PDCCH es un conjunto de uno o más CC de DL en los que se monitoriza un PDCCH. El conjunto de monitorización de PDCCH puede ser idéntico al conjunto de CC de DL de UE o puede ser un subconjunto del conjunto de CC de DL de UE. El conjunto de monitorización de PDCCH puede incluir al menos una de las CC de DL del conjunto de CC de DL de UE. O el conjunto de monitorización de PDCCH se puede definir independientemente del conjunto de CC de DL de UE. Las CC de DL incluidas en el conjunto de monitorización de PDCCH se pueden configurar para permitir siempre auto programación para las CC de UL vinculadas a las CC de DL. El conjunto de CC de DL de UE, el conjunto de CC de UL de UE y el conjunto de monitorización de PDCCH se pueden configurar específicamente por UE, específicamente por grupo de UE o específicamente por celda.

Si la programación de portadora cruzada está desactivada, esto implica que el conjunto de monitorización de PDCCH es siempre idéntico al conjunto de CC de DL de UE. En este caso, no hay necesidad de señalar el conjunto de monitorización de PDCCH. No obstante, si se activa la programación de portadoras cruzadas, el conjunto de monitorización de PDCCH se puede definir dentro del conjunto de CC de DL de UE. Es decir, el eNB transmite un PDCCH solamente en el conjunto de monitorización de PDCCH para programar un PDSCH o PUSCH para el UE.

La FIG. 14 ilustra una estructura de subtrama programada de portadoras cruzadas en el sistema de LTE-A, que se usa en las realizaciones de la presente descripción.

Con referencia a la FIG. 14, se agregan tres CC de DL para una subtrama de DL para los UE de LTE-A. La CC de DL 'A' se configura como una CC de DL de monitorización de PDCCH. Si no se usa un CIF, cada CC de DL puede entregar un PDCCH que programe un PDSCH en la misma CC de DL sin un CIF. Por otra parte, si el CIF se usa por la señalización de capa más alta, solamente la CC de DL 'A' puede llevar un PDCCH que programe un PDSCH en la misma CC de DL 'A' u otra CC. En la presente memoria, no se transmite un PDCCH en la CC de DL 'B' y la CC de DL 'C' que no se configuran como CC de DL de monitorización de PDCCH.

La FIG. 15 es un diagrama conceptual que ilustra una construcción de celdas de servicio según la programación de portadoras cruzadas.

Con referencia a la FIG. 15, un eNB (o BS) y/o los UE para uso en un sistema de acceso por radio que soporta agregación de portadoras (CA) pueden incluir una o más celdas de servicio. En la FIG. 8, el eNB puede soportar un total de cuatro celdas de servicio (celdas A, B, C y D). Se supone que el UE A puede incluir las Celdas (A, B, C), el UE B puede incluir las Celdas (B, C, D) y el UE C puede incluir la Celda B. En este caso, al menos una de las celdas de cada UE puede estar compuesta de Celdas P. En este caso, la Celda P siempre está activada, y la celda S se puede activar o desactivar por el eNB y/o el UE.

Las celdas mostradas en la FIG. 15 se pueden configurar por UE. Las celdas mencionadas anteriormente seleccionadas de entre las celdas del eNB, se puede aplicar adición de celdas a agregación de portadoras (CA) sobre la base de un mensaje de informe de medición recibido desde el UE. La celda configurada puede reservar recursos para la transmisión de mensajes de ACK/NACK en asociación con la transmisión de señal de PDSCH. La celda activada se configura para transmitir realmente una señal de PDSCH y/o una señal de PUSCH de entre las celdas configuradas, y se configura para transmitir informes de CSI y transmisión de Señal de Referencia de Sondeo (SRS). La celda desactivada se configura para no transmitir/recibir señales de PDSCH/PUSCH mediante un comando de eNB o una operación de temporizador, y se interrumpen los informes de CRS y la transmisión de SRS.

2.3 PUCCH de CA (Canal Físico de Control de Enlace Ascendente de Agregación de Portadoras)

En un sistema de comunicación inalámbrico de soporte de agregación de portadoras, se puede definir un formato de PUCCH para realimentar UCI (por ejemplo, bit de ACK/NACK múltiples). Por claridad de la siguiente descripción, tal formato de PUCCH se llamará formato de PUCCH de CA.

La FIG. 16 es un diagrama para un ejemplo de un proceso de procesamiento de señal de PUCCH de CA.

Con referencia a la FIG. 16, un bloque de codificación de canal genera bits de codificación (por ejemplo, bits codificados, etc.) (o palabra de código) $b_0, b_1, \dots, b_{N-1}$ mediante los bits de información de codificación de canal $a_0, a_1, \dots, a_{M-1}$ (por ejemplo, bits de ACK/NACK múltiples). En este caso, la M indica un tamaño de bits de información y la N indica un tamaño de los bits de codificación. Los bits de información pueden incluir ACK/NACK múltiples para información de control de UL (UCI), por ejemplo, una pluralidad de datos (o PDSCH) recibidos a través de una pluralidad de CCS de DL. En este caso, los bits de información $a_0, a_1, \dots, a_{M-1}$ se pueden codificar conjuntamente independientemente del tipo/número/tamaño de la UCI que configura los bits de información. Por ejemplo, en el caso de que los bits de información incluyan ACK/NACK múltiples para una pluralidad de CC de DL, la codificación de canal no se puede realizar por CC de DL o bit ACK/NACK individual, pero

se puede realizar sobre toda la información de bits, a partir de la cual se puede generar una única palabra de código. Y, la codificación de canal no está limitada por esto. Además, la codificación de canal puede incluir una de repetición simple, codificación simple, codificación de RM (Reed Muller), codificación de RM perforada, TBCC (codificación convolucional de mordedura de cola), LDPC (comprobación de paridad de baja densidad), turbo codificación y similares. Además, los bits de codificación se pueden emparejar por tasa en consideración de un orden de modulación y un tamaño de recursos (no mostrado en el dibujo). Se puede incluir una función de emparejamiento de tasa como parte del bloque de codificación de canal o se puede realizar a través de un bloque de función separado.

Un modulador genera símbolos modulados $c_0, c_1, \dots, c_{L-1}$ modulando los bits de codificación $b_0, b_1, \dots, b_{N-1}$. En este caso, la L indica un tamaño de símbolo modulado. Este esquema de modulación se puede realizar de una manera de modificación de un tamaño y una fase de una señal de transmisión. Por ejemplo, el esquema de modulación puede incluir uno de n-PSK (Codificación por Desplazamiento de Fase), n-QAM (Modulación de Amplitud en Cuadratura) y similares, donde n es un número entero igual o mayor que 2. En particular, el esquema de modulación puede incluir uno de BPSK (PSK Binaria), QPSK (PSK en cuadratura), 8-PSK, QAM, 16-QAM, 64-QAM y similares.

Un divisor divide los símbolos modulados $c_0, c_1, \dots, c_{L-1}$ en intervalos, respectivamente. Una secuencia/patrón/esquema para dividir los símbolos modulados en los intervalos puede no estar especialmente limitada. Por ejemplo, el divisor puede ser capaz de dividir los símbolos modulados en los intervalos correspondientes en orden de la cabeza a la cola (esquema localizado). Haciéndolo así, como se muestra en el dibujo, los símbolos modulados $c_0, c_1, \dots, c_{L/2-1}$ se pueden dividir en el intervalo 0 y los símbolos modulados $c_{L/2}, c_{L/2+1}, \dots, c_{L-1}$ se pueden dividir en el intervalo 1. Además, los símbolos modulados se pueden dividir en los intervalos correspondientes, respectivamente, mediante intercalado o permutación. Por ejemplo, el símbolo modulado de número par se puede dividir en el intervalo 0, mientras que el símbolo modulado de número impar se puede dividir en el intervalo 1. El esquema de modulación y el esquema de división se pueden conmutar entre sí en orden.

Un precodificador de DFT puede realizar una precodificación de DFT (por ejemplo, DFT de 12 puntos) sobre los símbolos modulados divididos en los intervalos correspondientes para generar una forma de onda de portadora única. Con referencia al dibujo, los símbolos modulados $c_0, c_1, \dots, c_{L/2-1}$ divididos en el intervalo 0 correspondientes se pueden precodificar en DFT en los símbolos DFT $d_0, d_1, \dots, d_{L/2-1}$, y los símbolos modulados $c_{L/2}, c_{L/2+1}, \dots, c_{L-1}$ divididos en el intervalo 1 se pueden precodificar en DFT en los símbolos DFT $d_{L/2}, d_{L/2+1}, \dots, d_{L-1}$. Además, la precodificación de DFT se puede sustituir por otra operación lineal (por ejemplo, precodificación Walsh) correspondiente a la misma.

Un bloque de propagación puede propagar la señal realizada por DFT a nivel de símbolos SC-FDMA (por ejemplo, dominio de tiempo). La propagación en el dominio del tiempo al nivel de SC-FDMA se puede realizar usando un código (secuencia) de propagación. El código de propagación puede incluir un código pseudo ortogonal y un código ortogonal. El código pseudo ortogonal puede incluir un código de PN (pseudo ruido), por el cual el código pseudo ortogonal puede no estar limitado. El código ortogonal puede incluir código Walsh y código DFT, por lo que el código ortogonal puede no estar limitado. El código ortogonal (OC) se puede usar indistintamente con una de una secuencia ortogonal, una cubierta ortogonal (OC) y un código de cubierta ortogonal (OCC). En esta especificación, por ejemplo, el código ortogonal se puede describir principalmente como un ejemplo representativo del código de propagación por claridad y conveniencia de la siguiente descripción. Opcionalmente, el código ortogonal se puede sustituir con el código pseudo ortogonal. Un valor máximo de un tamaño de código de propagación (o un factor de propagación: SF) puede estar limitado por el número de símbolos SC-FDMA usados para la transmisión de información de control. Por ejemplo, en caso de que se usen 5 símbolos SC-FDMA en un intervalo para la transmisión de información de control, se pueden usar por intervalo códigos ortogonales (o códigos pseudo ortogonales) w_0, w_1, w_2, w_3 y w_4 de longitud 5. El SF puede significar un grado de propagación de la información de control y se puede asociar con un orden de multiplexación o un orden de multiplexación de antena de un equipo de usuario. El SF puede ser variable como 1, 2, 3, 4, 5 ... dependiendo de un requisito de un sistema. El SF se puede definir por adelantado entre una estación base y un equipo de usuario. Y, el SF se puede notificar a un equipo de usuario a través de DCI o señalización de RRC.

La señal generada a través del proceso descrito anteriormente se puede hacer corresponder con una subportadora dentro del PRB y luego se puede transformar en una señal en el dominio del tiempo a través de IFFT. El CP se puede unir a la señal en el dominio del tiempo. El símbolo de SC-FDMA generado se puede transmitir entonces a través de una etapa de RF.

3. Método para realimentar Información de Estado de Canal (CSI)

3.1 Información de Estado de Canal (CSI)

Primero de todo, en el sistema de LTE del 3GPP, cuando una entidad de recepción de DL (por ejemplo, un equipo de usuario) se conecta a una entidad de transmisión de DL (por ejemplo, una estación base), la entidad de recepción de DL realiza mediciones sobre una potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de una señal de referencia transmitida en el DL, una calidad de una señal de referencia (RSRQ: calidad recibida de señal de referencia) y

similares en un momento aleatorio y entonces es capaz de hacer un informe periódico o desencadenado uniforme de un resultado de medición correspondiente a la estación base.

Cada equipo de usuario reporta una información de canal de DL según un estado de canal de DL a través del enlace ascendente. Una estación base entonces es capaz de determinar los recursos de tiempo/frecuencia, el MCS (esquema de modulación y codificación) y similares apropiados para una transmisión de datos a cada equipo de usuario usando la información de canal de DL recibida desde cada equipo de usuario.

Tal información de estado de canal (CSI) puede incluir CQI (Indicación de Calidad de Canal), PMI (Indicador de Matriz de Precodificación), PTI (Indicación de Tipo de Precodificador) y/o RI (Indicación de Rango). En particular, la CSI se puede transmitir total o parcialmente dependiendo de un modo de transmisión de cada equipo de usuario. La CQI se determina en base a la calidad de señal recibida de un equipo de usuario, que generalmente se puede determinar sobre la base de una medición de una señal de referencia de DL. Haciéndolo así, un valor de CQI realmente entregado a una estación base puede corresponder a un MCS capaz de proporcionar el máximo rendimiento manteniendo una tasa de error de bloque (BLER) por debajo del 10% en la calidad de señal recibida medida por un equipo de usuario.

Este informe de información de canal se puede clasificar en un informe periódico transmitido periódicamente y un informe aperiódico transmitido en respuesta a una solicitud hecha por una estación base.

En el caso del informe aperiódico, se ajusta para cada equipo de usuario mediante un bit de solicitud de 1 bit (bit de solicitud de CQI) contenido en la información de programación de UL descargada a un equipo de usuario por una estación base. Habiendo recibido esta información, cada equipo de usuario es capaz entonces de entregar información de canal a la estación base a través de un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en consideración de su modo de transmisión. Y, puede establecer que RI y CQI/PMI para no se transmitan en el mismo PUSCH.

En el caso del informe periódico, un período para transmitir información de canal a través de una señal de capa superior, un desplazamiento en el período correspondiente y similares se señalan a cada equipo de usuario mediante la unidad de subtrama y la información de canal en consideración de un modo de transmisión de cada equipo de usuario se puede entregar a una estación base a través de un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) según un período determinado. En caso de que los datos transmitidos en el enlace ascendente existan simultáneamente en una subtrama en la que la información de canal se transmite en un período determinado, la información de canal correspondiente se puede transmitir junto con los datos no en el canal físico de control del enlace ascendente (PUCCH) sino en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). En el caso del informe periódico a través de PUCCH, se pueden usar bits (por ejemplo, 11 bits) limitados aún más que los del PUSCH. El RI y el CQI/PMI se pueden transmitir en el mismo PUSCH.

En caso de que ocurra una contienda entre el informe periódico y el informe aperiódico en la misma subtrama, solamente se puede realizar el informe aperiódico.

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

La [Tabla 16] se proporciona para describir el tipo de realimentación de CSI transmitido en el PUCCH y el modo de informe de CSI de PUCCH.

[Tabla 16]

		Tipo de Realimentación de PMI	
		Sin PMI (OL, TD, antena única)	PMI único (CL)
Tipo de Realimentación de CQI	Banda ancha	Modo 1-0 - RI (solamente para SM de bucle abierto) - Un CQI de banda ancha (4 bits) cuando $RI > 1$, CQI de primera palabra de código	Modo 1-1 - RI - CQI de banda ancha (4 bits) - CQI espacial de banda ancha (3 bits) para $RI > 1$ - PMI de banda ancha (4 bits)
	UE	Modo 2-0	Modo 2-1

	seleccionado	- RI (solamente para SM de bucle abierto) - CQI de banda ancha (4 bits) - CQI mejor 1 (4 bits) en cada BP - Indicador mejor 1 (etiqueta de L bits) - cuando $RI > 1$, CQI de primera palabra de código	- RI - CQI de banda ancha (4 bits) - CQI espacial de banda ancha (3 bits) para $RI > 1$ - PMI de banda ancha (4 bits) - CQI mejor 1 (4 bits) en cada BP - CQI espacial mejor 1 (3 bits) para $RI > 1$ - Indicador mejor 1 (etiqueta de L bits)
--	--------------	--	--

Con referencia a la [Tabla 16], en el informe periódico de información de canal, hay 4 tipos de modos de informe (modo 1-0, modo 1-2, modo 2-0 y modo 2-1) según los tipos de realimentación de CQI y PMI.

5 El CQI se puede clasificar en CQI de WB (banda ancha) y CQI de SB (subbanda) según el tipo de realimentación de CQI y el PMI se puede clasificar en Sin PMI o PMI Único según una presencia o no presencia de transmisión de PMI. En la Tabla 11, Sin PMI corresponde a un caso de bucle abierto (OL), diversidad de transmisión (TD) y antena única, mientras que PMI Único corresponde a un caso de bucle cerrado (CL).

10 El modo 1-0 corresponde a un caso en el que CQI de WB se transmite en ausencia de transmisión de PMI. En este caso, el RI se transmite solamente en caso de multiplexación espacial (SM) de bucle abierto (OL) y se puede transmitir un CQI de WB representado como 4 bits. Si el RI es mayor que 1, se puede transmitir el CQI para una 1ª palabra de código.

15 El modo 1-1 corresponde a un caso en el que se transmiten un PMI único y un CQI de WB. En este caso, un CQI de WB de 4 bits y un PMI de WB de 4 bits se pueden transmitir juntos con la transmisión de RI. Además, si el RI es mayor que 1, se puede transmitir un CQI diferencial espacial de WB (banda ancha) de 3 bits. En la transmisión de 2 palabras de código, el CQI diferencial espacial de WB puede indicar un valor de diferencia entre un índice de CQI de WB para la palabra de código 1 y un índice de CQI de WB para la palabra de código 2. El valor de diferencia entre medias puede tener un valor seleccionado de un conjunto $\{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ y se puede representar como 3 bits.

20 El modo 2-0 corresponde a un caso en el que un CQI en una banda seleccionada por el UE se transmite en ausencia de transmisión de PMI. En este caso, un RI se transmite solamente en caso de multiplexación espacial (SM) de bucle abierto y se puede transmitir un CQI de WB representado como 4 bits. Se transmite un mejor CQI (Mejor 1) en cada parte del ancho de banda (BP) y el CQI mejor 1 se puede representar como 4 bits. Y, un indicador de L bits que indica el mejor 1 se pueden transmitir a la vez. Si el RI es mayor que 1, se puede transmitir un CQI para una 1ª palabra de código.

25 Y, el modo 2-1 corresponde a un caso en el que se transmiten un PMI único y un CQI en una banda seleccionada por el UE. En este caso, junto con la transmisión de RI, se pueden transmitir un CQI de WB de 4 bits, CQI diferencial de espiral de WB de 3 bits y un PMI de WB de 4 bits. Además, el CQI mejor 1 de 4 bits se transmite en cada parte de ancho de banda (BP) y un indicador mejor 1 de L bits se pueden transmitir a la vez. Además, si el RI es mayor que 1, se puede transmitir un CQI diferencial espacial mejor 1 de 3 bits. En la transmisión de 2 palabras de código, puede indicarse un valor de diferencia entre un índice de CQI mejor 1 de la palabra de código 1 y un índice de CQI mejor 1 de la palabra de código 2.

Para los modos de transmisión, los modos de informe de CSI de PUCCH periódico se soportan de la siguiente manera.

- 1) Modo de transmisión 1: Modos 1-0 y 2-0
- 35 2) Modo de transmisión 2: Modos 1-0 y 2-0
- 3) Modo de transmisión 3: Modos 1-0 y 2-0
- 4) Modo de transmisión 4: Modos 1-1 y 2-1
- 5) Modo de transmisión 5: Modos 1-1 y 2-1
- 6) Modo de transmisión 6: Modos 1-1 y 2-1
- 40 7) Modo de transmisión 7: Modos 1-0 y 2-0

8) Modo de transmisión 8: Modos 1-1 y 2-1 si un equipo de usuario se ajusta para hacer un informe de PMI/RI, o Modos 1-0 y 2-0 si un equipo de usuario se ajusta para no hacer un informe de PMI/RI

9) Modo de transmisión 9: Modos 1-1 y 2-1 si un equipo de usuario se ajusta para hacer un informe de PMI/RI y el número de puertos de CSI-RS es mayor que 1, o Modos 1-0 y 2-0 si un equipo de usuario se ajusta para no hacer un informe de PMI/RI y el número de puertos de CSI-RS es igual a 1.

El modo de informe de CSIU de PUCCH periódico en cada celda de servicio se ajusta mediante señalización de capa superior. Y, el modo 1-1 se ajusta o bien al submodo 1 o bien al submodo 2 mediante una señalización de capa superior usando un parámetro 'PUCCH_format1-1_CSI_reporting_mode'.

Un informe de CQI en una subtrama específica de una celda de servicio específica en un CQI de SB seleccionado por UE significa una medición de al menos un estado de canal de una parte de ancho de banda (BP) correspondiente a una parte de un ancho de banda de una celda de servicio. Se da un índice a la parte de ancho de banda en un orden de aumento de frecuencia comenzando con una frecuencia más baja sin un aumento de ancho de banda.

3.2 Método de realimentación de CSI

En un sistema de LTE, se usan un esquema MIMO de circuito abierto operado sin información de canal y un esquema MIMO de circuito cerrado operado en base a la información de canal. Especialmente, según el esquema MIMO de circuito cerrado, cada uno de un transmisor y un receptor puede ser capaz de realizar la conformación de haz en base a la información de canal (por ejemplo, CSI) para obtener una ganancia de multiplexación de las antenas MIMO. Para obtener la CSI, el eNB asigna un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) al UE e instruye al UE para realimentar la CSI de un canal de enlace descendente.

La CSI incluye información de Indicador de Rango (RI), información de Indicador de Matriz de Precodificación (PMI) e información del Indicador de Calidad de Canal (CQI). Primero, RI indica información de rango de un canal y significa el número de flujos de datos que se pueden recibir por el UE a través del mismo recurso de frecuencia-tiempo. Dado que el RI se determina predominantemente por desvanecimiento a largo plazo de un canal, esto se puede realimentar generalmente desde el UE al eNB en un ciclo más largo que el de un PMI o un CQI. El PMI es un valor al que se refleja la característica espacial de un canal. El PMI indica un índice de precodificación del eNB preferido por el UE en base a una métrica de relación señal a interferencia más ruido (SINR). Por último, el CQI es información que indica la intensidad de un canal y generalmente indica una SINR de recepción obtenible cuando el eNB usa un PMI.

En un sistema avanzado tal como un sistema de LTE-A, se añadió un método para obtener diversidad multiusuario adicional usando MIMO multiusuario (MU-MIMO). Se requiere una precisión más alta en términos de realimentación de canal. Dado que existe un canal de interferencia entre los UE multiplexados en un dominio de antena en MU-MIMO, la precisión de CSI puede afectar significativamente a la interferencia con otros UE multiplexados, así como un UE para realizar realimentación. Por consiguiente, en un sistema de LTE-A, con el fin de aumentar la precisión de un canal de realimentación, se ha determinado que un PMI final se diseñe por separado como un PMI a largo plazo y/o de banda ancha, W1 y un PMI a corto plazo y/o de subbanda, W2.

El eNB puede transformar un libro de códigos usando una matriz de covarianza a largo plazo de un canal como se muestra en la [Ecuación 4] a continuación como ejemplo de un método de transformación de libro de códigos jerárquico que configura un PMI final a partir de dos tipos de información de canal, tal como W1 y W2.

[Ecuación 4]

$$W = \text{norma}(W1W2)$$

En [Ecuación 4], W1 (es decir, el PMI a largo plazo) y W2 (es decir, el PMI a corto plazo) denotan las palabras de código de un libro de códigos generado con el fin de reflejar la información de canal, W denota una palabra de código de un libro de códigos transformado final, y norma(A) denota una matriz obtenida normalizando la norma de cada columna de una matriz A a 1.

En [Ecuación 4], las estructuras de W1 y W2 se muestran en la [Ecuación 5] a continuación.

[Ecuación 5]

$$W1(i) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_i \end{bmatrix}, \text{ donde } \mathbf{X}_i \text{ es } N_t/2 \text{ por la matriz } \mathbf{M}.$$

$$W2(j) = \begin{matrix} \text{r columnas} \\ \begin{bmatrix} \mathbf{e}_M^x & \mathbf{e}_M^y & \mathbf{e}_M^z \\ \alpha_j \mathbf{e}_M^x & \beta_j \mathbf{e}_M^y & \gamma_j \mathbf{e}_M^z \end{bmatrix} \end{matrix}$$

(si rango = r), donde $1 \leq k, l, m \leq M$ y k, l, m son números enteros.

Las estructuras de palabras de código de W1 y W2 mostradas en la [Ecuación 5] se diseñan reflejando las características de correlación del canal generado cuando se usa una antena polarizada cruzada y un hueco entre antenas es estrecho (por ejemplo, una distancia entre antenas adyacentes es igual o menor que la mitad de una longitud de onda de señal).

Las antenas de polarización cruzada se pueden dividir en un grupo de antenas horizontales y un grupo de antenas verticales. En este momento, cada grupo de antenas tiene una propiedad de antena de agrupación lineal uniforme (ULA) y dos grupos de antenas se ubican conjuntamente. Por consiguiente, las correlaciones entre antenas en cada grupo tienen la misma propiedad de aumento de fase lineal y la correlación entre los grupos de antenas tiene una propiedad de rotación de fase.

Dado que un libro de códigos es un valor obtenido cuantificando canales de radio, un libro de códigos se puede diseñar reflejando las características de un canal correspondiente a una fuente sin cambio. La [Ecuación 6] a continuación muestra un ejemplo de una palabra de código de rango 1 diseñada usando las estructuras de las Ecuaciones 4 y 5, por conveniencia de la descripción. Con referencia a la [Ecuación 6], se puede ver que tales propiedades de canal se reflejan en la palabra de código que satisface la [Ecuación 4].

[Ecuación 6]

$$W1(i) * W2(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i(k) \\ \alpha_j \mathbf{X}_i(k) \end{bmatrix}$$

En la [Ecuación 6], una palabra de código se expresa como un N_t (es decir, el número de antenas de transmisión) x 1 vector. En este momento, la [Ecuación 6] se compone de un vector superior $\mathbf{X}_i(k)$ y un vector inferior $\alpha_j \mathbf{X}_i(k)$, que representan respectivamente las características de correlación de los grupos de antenas horizontales y verticales. En este momento, $\mathbf{X}_i(k)$ se expresa como un vector que tiene la propiedad de aumento de fase lineal reflejando las características de correlación entre los grupos de antenas. Un ejemplo representativo del mismo incluye una matriz de transformada discreta de Fourier (DFT).

Además, es necesaria una precisión de canal más alta para CoMP. Por ejemplo, la transmisión conjunta (JP) de CoMP se puede considerar teóricamente como un sistema MIMO en el que las antenas se distribuyen geográficamente, debido a que varios eNB transmiten cooperativamente los mismos datos a un UE específico. Es decir, incluso cuando MU-MIMO se implementa en JT, se requiere una precisión de canal muy alta para evitar interferencias entre los UE programados juntos, de manera similar a una operación de MU-MIMO de una única celda. Incluso en la conformación de haz coordinada (CB) de CoMP, se requiere información de canal precisa para evitar interferencias con una celda en servicio causadas por una celda vecina.

3.3 Operación de UE para informes de CSI

Los recursos de tiempo y frecuencia usados por el UE para reportar la CSI, incluyendo CQI, PMI, indicador de tipo de precodificación (PTI) y/o RI se programan por el eNB. Para la multiplexación espacial (SM), el UE determinará el RI correspondiente al número de capas de transmisión. Para diversidad de transmisión, el UE ajusta el RI a 1.

Un UE en modo de transmisión 8 o 9 se configura con o sin informes de PMI/RI por un parámetro de capa más alta pmi-RI-report. Un UE se configura con mediciones de CSI restringidas en recursos si los conjuntos de subtramas $C_{CSI,0}$ y $C_{CSI,1}$ se configuran por una capa más alta.

Cuando un UE se configura con una o más celdas de servicio, el UE realiza un informe de CSI solamente para las celdas de servicio activadas. Cuando el UE no se configura para la transmisión simultánea de PUSCH y de PUCCH, el UE realiza periódicamente informes de CSI en el PUCCH en la subtrama sin asignación de PUSCH. Cuando el UE no está configurado para la transmisión simultánea de PUSCH y de PUCCH, el UE realiza informes de CSI periódicos en una subtrama a la que se asigna el PUSCH de una celda de servicio que tiene un índice de celda de servicio más pequeño ServCellIndex. En este momento, el UE usa el mismo formato que el formato de informes de CSI periódicos basados en PUCCH sobre el PUSCH. Bajo una condición predeterminada, el UE transmite informes de CSI periódicos sobre el PUSCH. Por ejemplo, para los informes de CQI/PMI aperiódicos, los informes de RI se transmiten solamente cuando el tipo de realimentación de CSI configurado soporta informes de RI.

Además, incluso cuando el UE realiza periódicamente informes de CSI, el UE puede realizar aperiódicamente informes de CSI cuando una concesión de UL, en la que se ajusta un campo de solicitud de CSI, se recibe desde el eNB.

3.3.1 Informes de CSI aperiódica usando PUSCH

El UE realiza informes de CSI aperiódica usando el PUSCH en una subtrama $n+k$, tras recibir un formato de DCI de enlace ascendente (es decir, concesión de UL) o concesión de respuesta de acceso aleatorio, en la que se ajusta un campo de solicitud de CSI, en una subtrama n de una celda de servicio c . Cuando el campo de solicitud de CSI tiene 1 bit y se ajusta a "1", la solicitud de informes de CSI se desencadena para la celda de servicio c . Cuando el campo de solicitud de CSI tiene 2 bits, la solicitud de informes de CSI se desencadena según la Tabla 17 a continuación.

[Tabla 17]

Valor de campo de solicitud de CSI	Descripción
'00'	No se desencadena ningún informe de CSI aperiódica
'01'	Se desencadena un informe de CSI aperiódica para la celda de servicio c
'10'	Se desencadena un informe de CSI aperiódica para un 1º conjunto de celdas de servicio configuradas por capas más altas
'11'	Se desencadena un informe de CSI aperiódica para un 2º conjunto de celdas de servicio configuradas por capas más altas

En la [Tabla 17], el campo de solicitud de CSI ajustado a "00" indica que no se desencadena ningún informe de CSI aperiódica, "01" indica que se desencadena un informe de CSI aperiódica para la celda de servicio c , "10" indica que se desencadena un informe de CSI aperiódica para un primer conjunto de celdas de servicio configurado por capas más altas, y "11" indica que el informe de CSI aperiódica se desencadena para un segundo conjunto de celdas de servicio configuradas por capas más altas.

No se espera que un UE reciba más de una solicitud de informe de CSI aperiódica para una subtrama dada.

La [Tabla 18] a continuación enumera los modos de informes para la transmisión de CSI en un PUSCH.

[Tabla 18]

		Tipo de realimentación de PMI		
		Sin PMI	PMI único	PMI múltiple
Tipo de realimentación de CQI de PUSCH	Banda ancha (CQI de banda ancha)			Modo 1-2
	UE seleccionado (CQI de subbanda)	Modo 2-0		Modo 2-2
	Configurado por capa más alta (CQI de subbanda)	Modo 3-0	Modo 3-1	

Los modos de transmisión enumerados en la [Tabla 18] se seleccionan mediante una capa más alta, y un CQI, un PMI y un RI se transmiten en la misma subtrama de PUSCH. Se dará una descripción detallada de cada modo de informe.

1-1) Modo 1-2

Un UE selecciona una matriz de precodificación para cada subbanda bajo la suposición de que los datos se transmiten solamente en la subbanda. El UE genera el CQI bajo la suposición de una matriz de precodificación seleccionada previamente para una banda del sistema o todas las bandas (conjunto S) indicado por la capa más alta. Además, el UE transmite el CQI y un PMI para cada subbanda. En la presente memoria, el tamaño de cada subbanda puede variar con el tamaño de la banda del sistema.

1-2) Modo 2-0

El UE selecciona M subbandas preferidas para una banda del sistema o una banda (conjunto S) indicada por la capa más alta. El UE genera un CQI bajo la suposición de que los datos se transmiten en las M subbandas seleccionadas. El UE genera además un CQI de banda ancha para la banda del sistema o el conjunto S. Si hay una pluralidad de palabras de código para las M subbandas seleccionadas, el UE define un CQI para cada palabra de código como un valor diferencial. En la presente memoria, los CQI diferenciales se ajustan a valores obtenidos restando un índice de CQI de banda ancha de los índices correspondientes a los CQI para las M subbandas seleccionadas.

El UE transmite información acerca de las posiciones de las M subbandas seleccionadas, un CQI para las M subbandas seleccionadas, y un CQI para la banda total o el conjunto S. En la presente memoria, el tamaño de una subbanda y M pueden variar con el tamaño de la banda del sistema.

1-3) Modo 2-2

El UE selecciona simultáneamente las posiciones de M subbandas preferidas y una matriz de precodificación única para las M subbandas preferidas bajo la suposición de que los datos se transmiten en las M subbandas preferidas. En la presente memoria, se define un CQI por palabra de código para las M subbandas preferidas.

El UE genera además un CQI de banda ancha para la banda del sistema o el conjunto S.

El UE transmite información acerca de las posiciones de las M subbandas preferidas, un CQI para las M subbandas seleccionadas, un único índice de matriz de precodificación para las M subbandas preferidas, un índice de matriz de precodificación de banda ancha y un CQI de banda ancha. En la presente memoria, el tamaño de una subbanda y M pueden variar con el tamaño de la banda del sistema.

1-4) Modo 3-0

El UE genera y reporta un CQI de banda ancha.

El UE genera un CQI para cada subbanda bajo la suposición de que los datos se transmiten en la subbanda. En la presente memoria, incluso aunque un $R_1 > 1$, un CQI representa solamente un valor de CQI para una primera palabra de código.

1-5) Modo 3-1

El UE genera una matriz de precodificación única para la banda del sistema o el conjunto S.

El UE genera un CQI de subbanda por palabra de código bajo la suposición de una matriz de precodificación única generada previamente para cada subbanda.

El UE genera un CQI de banda ancha bajo la suposición de una matriz de precodificación única. En la presente memoria, un CQI para cada subbanda se expresa como un valor diferencial. Por ejemplo, un CQI de subbanda se define como un valor obtenido restando un índice de CQI de banda ancha de un índice de CQI de subbanda ($\text{CQI de subbanda} = \text{índice de CQI de subbanda} - \text{índice de CQI de banda ancha}$). También, el tamaño de una subbanda puede variar con el tamaño de la banda del sistema.

4. Método de realimentación de CSI de UE de MTC

4.1 UE de MTC

MTC se refiere a comunicación entre máquinas sin intervención humana. La MTC puede diversificar servicios y terminales relacionados. En la actualidad, un campo de servicio de MTC considerado más prometedor es la medición inteligente. Un medidor inteligente usado para la medición inteligente es a la vez un dispositivo de medición para medir una cantidad de uso de electricidad, agua, gas, etc. y un dispositivo de transmisión para transmitir diversa información relacionada a través de una red de comunicación.

Por ejemplo, el medidor inteligente transmite una cantidad de uso de electricidad, agua, gas, etc. periódicamente o periódicamente a un centro de gestión a través de una red de comunicación. La red de comunicación puede usar una banda con licencia, tal como una red celular o una banda sin licencia, tal como una red Wi-Fi. La presente invención considera comunicación MTC sobre una red de LTE que es una de las redes celulares.

Con respecto a un servicio de MTC, un UE debería transmitir datos a un eNB periódicamente. Aunque un período de transmisión de datos es diferente según la configuración de un proveedor de servicios, se supone que el período de transmisión de datos es muy largo. Mientras tanto, la operación básica de un UE de MTC que soporta medición inteligente es medir la electricidad, el gas y el agua. Por lo tanto, el medidor inteligente (es decir, el UE de MTC) se puede instalar en un entorno más deficiente que un terminal general. Por ejemplo, el medidor inteligente se puede instalar en un entorno de comunicación deficiente, tal como una banda base o un lugar blindado según el tipo de alojamiento. No obstante, dado que tal UE de MTC no requiere una tasa de datos alta y solamente tiene que satisfacer una tasa de datos baja con una periodicidad larga, la instalación adicional de un retransmisor o un eNB

para mejorar el entorno de comunicación deficiente del UE de MTC puede no ser rentable. Por consiguiente, se prefiere soportar los UE de MTC utilizando las redes existentes tanto como sea posible.

El método más simple para superar un entorno de comunicación deficiente de un UE de MTC es que el UE de MTC transmita repetidamente los mismos datos. Se describirán métodos de realimentación de CSI de un UE de MTC que soporta transmisión repetida para un canal físico de DL y/o un canal físico de UL según las realizaciones de la presente invención. Además, las realizaciones de la presente invención proporcionan métodos para multiplexar información de control transmitida a través del enlace ascendente e información de datos de usuario.

4.2 Métodos de transmisión de UCI

Ahora, se dará una descripción a continuación de métodos para transmitir UCI y/o datos de UL por un UE de MTC. Se tomará un HARQ-ACK como ejemplo de UCI. Para realimentar un resultado de decodificación de un PDSCH, un HARQ-ACK se transmite generalmente en un PUCCH.

Un UE de MTC puede transmitir un PUCCH repetidamente, para una transmisión fiable. No obstante, dado que un PDSCH y un PUSCH se transmiten típicamente de manera independiente, puede ocurrir que el UE de MTC transmita simultáneamente un PUCCH que lleve un HARQ-ACK para un PDSCH recibido y un PUSCH que lleve datos de usuario.

En el sistema de la Rel-11, que es un sistema de LTE-A legado, si un UE general distinto de un UE de MTC se supone que transmite un PUCCH y un PUSCH en la misma subtrama, el UE general lleva a cuentas el PUSCH con información de control llevada en el PUCCH, antes de la transmisión.

No obstante, en el caso donde la cobertura de un UE de MTC se ha de extender, se necesitan transmisiones de PUCCH repetidas y/o transmisiones de PUSCH repetidas. Las transmisiones repetidas pueden tener lugar a través de decenas o cientos de subtramas, alargando por ello la latencia de transmisión relativamente. Además, dado que el UE de MTC se puede configurar para no soportar multiplexación espacial, un HARQ-ACK puede tener un bit de información como máximo. Por lo tanto, el HARQ-ACK se debería codificar de manera iterativa y, de este modo, el rendimiento de la información de HARQ-ACK se puede aumentar a través de combinación, independientemente de si la información de HARQ-ACK se transmite en el PUSCH o el PUCCH.

4.2.1 Método de transmisión de UCI -1

Por conveniencia de la descripción, el número de transmisiones repetidas de un PUCCH que lleva un bit de información de HARQ-ACK se define como N_1 , y el número de transmisiones repetidas de un PUSCH que lleva datos de usuario se define como N_2 en realizaciones de la presente invención. Además, el punto de partida de las transmisiones de PUCCH repetidas se define como T_1 , y el punto de partida de las transmisiones de PUSCH repetidas se define como T_2 . Se supone que, en vista de la naturaleza de la información transmitida, el número de repetición de PUSCH es mayor que el número de repetición de PUCCH (por ejemplo, $N_1 < N_2$).

La superposición o no superposición entre transmisiones de PUCCH repetidas y transmisiones de PUSCH repetidas, y el número de subtramas superpuestas se pueden determinar dependiendo de la relación entre N_1 , N_2 , T_1 y/o T_2 , y se pueden considerar los siguientes casos.

(1) Caso 1

Las transmisiones de PUCCH repetidas no se superponen con las transmisiones de PUSCH repetidas. Es decir, $T_1 + N_1 < T_2$.

(2) Caso 2

Un período de transmisión de PUCCH repetida se incluye en un período de transmisión de PUSCH repetida. Es decir, $T_2 \leq T_1 + N_1 < T_2 + N_2$.

(3) Caso 3

El período de transmisión de PUCCH repetida se superpone parcialmente con el período de transmisión de PUSCH repetida. Por ejemplo, el Caso 3 se puede ramificar además en un caso en el que $T_1 < T_2 < T_1 + N_1$ (Caso 3-1) y un caso en el que $T_2 < T_1 < T_2 + N_2 < T_1 + N_1$ (Caso 3-2).

En el caso 1, no hay ningún problema con las operaciones del UE de MTC debido a que las transmisiones de PUCCH repetidas no se superponen con las transmisiones de PUSCH repetidas. Por otra parte, en el Caso 2 y el Caso 3, si el PUCCH y el PUSCH transmitidos repetidamente se superponen uno con otro, el PUCCH se puede transmitir llevado a cuentas al PUSCH.

4.2.1.1 Posición de transmisión de información de HARQ-ACK

Si un PUSCH se lleva a cuentas con información de HARQ-ACK, la información de HARQ-ACK se puede programar para ser transmitida en cuatro símbolos adyacentes a una Señal de Referencia (RS). El número de RE asignados para la transmisión del HARQ-ACK se puede determinar según los RE correspondientes a los cuatro símbolos.

Por ejemplo, si se asignan tres RB para la transmisión de PUSCH de un UE de MTC, el número de RE usados para transmitir información de HARQ-ACK es 144 (4 símbolos x 3 RB x 12 subportadoras = 144 RE). Para satisfacer un requisito de error para el HARQ-ACK, se pueden asignar símbolos adicionales (por ejemplo, uno o dos símbolos) para la transmisión del PUSCH llevado a cuentas con la información de HARQ-ACK.

4 símbolos, 3 RB y 12 subportadoras son una realización de la presente invención. Dependiendo de la programación y/o un entorno de canal de un eNB, se pueden usar n símbolos, m RB y l subportadoras (n, m y l son números positivos) para la transmisión de información de HARQ-ACK.

Se supone que un PUCCH transmitido repetidamente y un PUSCH transmitido repetidamente se superponen uno con otro sobre S subtramas. El UE de MTC transmite repetidamente el PUCCH en (N1-S) subtramas, excepto para las subtramas superpuestas, y transmite repetidamente el PUSCH tantas veces como S multiplexando los datos de usuario con la Información de HARQ-ACK en las S subtramas.

4.2.1.2 Determinación de potencia de transmisión

Debido a que los requisitos de error pueden ser diferentes para la información de HARQ-ACK y los datos de PUSCH y el número de RE para la transmisión de PUSCH disminuye debido a los RE asignados para la transmisión de la información de HARQ-ACK, el rendimiento de PUSCH se puede degradar. Por lo tanto, si un PUCCH se lleva a cuentas a un PUSCH durante las transmisiones de PUSCH repetidas, el UE de MTC puede aumentar la potencia de transmisión de PUSCH. En la presente memoria, un aumento de potencia ΔP se puede ajustar a un valor fijo mediante señalización de capa más alta o un canal de control de DL (por ejemplo, DCI) o se puede ajustar en proporción al número de subtramas sobre las cuales las transmisiones de PUSCH se superponen con las transmisiones de PUCCH.

Para la potencia de transmisión de PUSCH, consulte la sección 5.1.1 del documento TS 36.213 v12.3.0 del 3GPP. Es decir, si un UE de MTC lleva a cuentas información de HARQ-ACK a un PUSCH, la potencia de transmisión se puede determinar que es la suma de la potencia de transmisión de PUSCH existente y el aumento de potencia mencionado anteriormente ΔP en realizaciones de la presente invención.

La FIG. 17 es un diagrama que ilustra el aumento/disminución de la potencia de transmisión de PUSCH cuando un PUSCH se lleva a cuentas con información de HARQ-ACK.

La FIG. 17(a) ilustra el aumento de potencia de transmisión en el Caso 2, la FIG. 17(b) ilustra el aumento de potencia de transmisión en el Caso 3-1, y la FIG. 17(c) ilustra el aumento de potencia de transmisión en el Caso 3-2. El carácter de referencia P1 denota la potencia de transmisión de un PUCCH transmitido repetidamente, y el carácter de referencia P2 denota la potencia de transmisión de un PUSCH transmitido repetidamente. ΔP denota un aumento por el cual se aumenta la potencia de transmisión del PUSCH, cuando el PUSCH se lleva a cuentas con el PUCCH. Las diferencias entre las alturas de los cuadrados correspondientes a P1, P2 y ΔP simplemente representan aumento y disminución de potencia, sin especificar diferencias absolutas entre los valores de potencia de transmisión reales.

La siguiente [Ecuación 7] ilustra un aumento de potencia, cuando la UCI (por ejemplo, información de HARQ-ACK) se lleva a cuentas al PUSCH.

[Ecuación 7]

$$\Delta P = 10 \log_{10} [(2^{K \cdot R} - 1) \cdot \beta_c]$$

En [Ecuación 7], R representa $N_{\text{ctrl}}/N_{\text{RE}}$, β_c es una constante ajustada por una capa superior, y K es una constante arbitraria. N_{ctrl} representa el número de RE ocupados por UCI llevada a cuentas en subtramas superpuestas, y N_{RE} representa el número total de RE asignados para la transmisión de PUSCH. El número total de RE es el número de RE determinado en base a los RB asignados por una concesión de transmisión inicial, no una concesión de retransmisión, y la transmisión de SRS.

Por consiguiente, si la UCI se lleva a cuentas al PUSCH, la potencia de transmisión total aumentada se puede calcular mediante la siguiente [Ecuación 8].

[Ecuación 8]

$$P_{\text{SUM}} = \min (P_{\text{max}}, P_2 + \Delta P)$$

En la [Ecuación 8], P_{SUM} representa la potencia de transmisión para la transmisión del PUSCH llevado a cuentas con la UCI, P_{max} representa un nivel máximo de potencia de transmisión asignado al UE de MTC, P_2 representa la

potencia de transmisión para la transmisión de PUSCH en un subtrama, y ΔP representa un aumento de potencia calculado por [Ecuación 7].

4.2.1.3 Métodos de transmisión de UL

La FIG. 18 es un diagrama de flujo que ilustra uno de los métodos de transmisión de UL en un UE de MTC.

- 5 El UE de MTC puede determinar si un PUCCH a ser transmitido repetidamente se superpone con un PUSCH a ser transmitido repetidamente (por ejemplo, el Caso 2 o el Caso 3 descritos en la sección 4.2.1) (S1810).

El PUCCH se puede transmitir periódicamente según el tipo de UCI a ser transmitida, y el PUSCH se puede determinar según la cantidad de datos de UL que transmitirá el UE de MTC, y los recursos asignados a una región de PUSCH programada por un eNB. Por lo tanto, el UE de MTC puede determinar si el PUCCH y el PUSCH a ser transmitidos se superponen uno con otro en base a la información.

- 10 También, el UE de MTC puede determinar una posición en la que se asignará la UCI a ser llevada a cuestras (S1820).

- 15 Si el UE de MTC determina que el PUCCH se superpone con el PUSCH en el paso S1810, el UE de MTC puede determinar una posición llevada a cuestras de la UCI en la una o más subtramas superpuestas. Para la posición llevada a cuestras de la UCI, consulte la descripción de la sección 4.2.1.1. En este caso, la posición llevada a cuestras de la UCI se puede predeterminar según el tamaño de la UCI.

- 20 El UE de MTC también puede determinar la potencia de transmisión para el PUSCH llevado a cuestras con la UCI. La potencia de transmisión de PUSCH llevado a cuestras se puede determinar en base a la descripción de la sección 4.2.1.2, y la potencia de transmisión del PUSCH o PUCCH transmitido repetidamente restante se puede determinar que sea la potencia de transmisión asignada por el eNB o potencia de transmisión calculada por el UE de MTC (por ejemplo, P2 o P1) (S1830).

Posteriormente, el UE de MTC puede transmitir el PUSCH llevado a cuestras con la UCI con la potencia de transmisión determinada en la posición determinada (S1840).

- 25 Se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 18 que el UE de MTC realiza los pasos S1810, S1820 y S1830. En otro aspecto de la presente invención, no obstante, el eNB puede realizar todos o una parte de los pasos S1810, S1820 y S1830, en lugar del UE de MTC.

- 30 Por ejemplo, dado que el eNB programa un período de transmisión de UCI y una región de transmisión de PUSCH para el UE de MTC, el eNB puede tener conocimiento de la información. Por consiguiente, el eNB puede determinar si el PUCCH y el PUSCH se superponen uno con otro, determinar una posición de asignación de la UCI a ser llevada a cuestras en subtramas superpuestas, y determinar la potencia de transmisión para el PUSCH en una subtrama en la que el PUSCH se lleva a cuestras con la UCI. Entonces, el eNB puede soportar transmisiones de PUSCH repetidas del UE de MTC transmitiendo información acerca de la posición de recursos determinada y la potencia de transmisión al UE de MTC.

4.2.2 Método de transmisión de UCI-2

- 35 En otra realización de la presente invención, dado que un PUCCH que lleva información de HARQ-ACK se transmite periódicamente, el UE de MTC puede determinar si el PUCCH se ha de transmitir antes de la transmisión de PUSCH. El UE de MTC transmite repetidamente un PUSCH llevado a cuestras con la información de HARQ-ACK sin iniciar la transmisión de PUCCH. El HARQ-ACK llevado a cuestras al PUSCH se puede transmitir a través de un período de transmisión repetido de PUSCH completo. O el HARQ-ACK llevado a cuestras al PUSCH se puede transmitir solamente en una parte del período de transmisión repetido de PUSCH, por ejemplo, transmitiendo el HARQ-ACK en el PUCCH tantas subtramas como número de repeticiones. Esto puede tener lugar en vista de un retardo de propagación para la transmisión de PUSCH, y la diferencia entre un tiempo de procesamiento del UE de MTC para la transmisión de PUSCH y un tiempo de procesamiento del UE de MTC para transmitir el HARQ-ACK después de la decodificación de PDSCH.

- 45 Es decir, si el PUCCH transmitido repetidamente se superpone con el PUSCH transmitido repetidamente sobre una o más subtramas, el UE de MTC puede transmitir el PUSCH llevado a cuestras con la UCI que se suponía ser transmitida en el PUCCH en todas o una parte de las subtramas del PUSCH transmitido repetidamente, sin transmitir el PUCCH en absoluto.

4.2.3 Método de transmisión de UL usando Versión de Redundancia (RV)

- 50 En otra realización de la presente invención, si un PUCCH transmitido repetidamente se superpone con un PUSCH transmitido repetidamente, el UE de MTC se puede configurar para no transmitir el PUSCH. En otras palabras, si el PUCCH se superpone con el PUSCH, el UE de MTC puede transmitir repetidamente solamente el PUCCH, interrumpiendo la transmisión de PUSCH. El UE de MTC puede reanudar la transmisión de PUSCH después de las

transmisiones de PUCCH repetidas. Cuando se reanudan las transmisiones de PUSCH repetidas, el UE de MTC puede usar las RV.

En realizaciones de la presente invención, las RV se pueden usar en transmisiones de PUSCH repetidas. Es decir, cuando el UE de MTC transmite repetidamente el PUSCH, el UE de MTC se puede configurar para usar cuatro RV, RV(0), RV(1), RV(2) y RV(3) cíclicamente. Por ejemplo, si el UE de MTC inicia las transmisiones de PUSCH repetidas con RV(0), el UE de MTC puede ajustar las RV cíclicamente en el orden de RV(0), RV(2), RV(3), RV(1), RV(0), RV(2), RV(3), RV(1), ... en las transmisiones de PUSCH. Si el UE de MTC inicia las transmisiones de PUSCH repetidas con RV(3), el UE de MTC realiza transmisiones repetidas de RV cíclicamente en el orden de RV(3), RV(1), RV(0), RV(2), RV(3), RV(1), RV(0), RV(2)

4.2.3.1 Método de transmisión de PUSCH usando RV-1

El UE de MTC inicia las transmisiones de PUSCH repetidas usando una RV junto a la última RV usada antes de las transmisiones de PUCCH repetidas. Por ejemplo, si la RV del último PUSCH transmitido antes de las transmisiones de PUCCH repetidas es RV(3), el UE de MTC inicia las transmisiones de PUSCH repetidas con RV(1) después de completar las transmisiones de PUCCH repetidas.

En el Caso 3-1, dado que las transmisiones de PUCCH repetidas preceden a las transmisiones de PUSCH repetidas, las transmisiones de PUSCH repetidas se realizan usando las RV cíclicamente, comenzando con una RV indicada por un PDCCH/PDCCH Mejorado (E-PDCCH).

4.2.3.2 Método de transmisión de PUSCH usando RV-2

Después de completar las transmisiones de PUCCH repetidas, el UE de MTC transmite un PUSCH repetidamente usando las RV cíclicamente, comenzando con una RV preestablecida (por ejemplo, RV(0)). La RV preestablecida se puede indicar al UE de MTC mediante señalización de capa más alta o un canal de control de DL. Por ejemplo, después de las transmisiones de PUCCH repetidas, el UE de MTC realiza las transmisiones de PUSCH repetidas usando las RV en el orden de RV(0), RV(2), RV(3), RV(1), RV(0), RV(2), RV(3) y RV(1).

Cuando una RV para transmisiones de PUSCH repetidas se señala al UE de MTC mediante un PDCCH/E-PDCCH, el UE de MTC inicia las transmisiones de PUSCH repetidas con la RV indicada. Por ejemplo, si una RV(3) se señala por un PDCCH/E-PDCCH, el UE de MTC puede realizar transmisiones de PUSCH repetidas usando RV(3), RV(1), RV(0), RV(2), RV(3), RV(1), RV(0), RV(2) cíclicamente en este orden después de completar transmisiones de PUCCH repetidas.

4.2.3.3 Método de transmisión de PUSCH usando RV-3

Si no hay transmisiones de PUCCH repetidas, el UE de MTC inicia las transmisiones de PUSCH repetidas con una RV a ser transmitida. Es decir, si se usa la RV(1) antes de las transmisiones de PUCCH repetidas y se transmite un PUSCH 10 veces repetidamente, el UE de MTC transmite repetidamente un PUSCH, usando las RV cíclicamente comenzando con RV(3), suponiendo que se hayan usado 10 RV para transmisiones de PUSCH. En la presente memoria, se supone que las RV son cíclicas en el orden de RV(0), RV(2), RV(3) y RV(1).

Se pueden aplicar otros patrones de RV en los métodos descritos anteriormente en la sección 4.2.3.1 a la sección 4.3.3.3. Por ejemplo, si un PUSCH se transmite repetidamente 20 veces, cada RV se puede transmitir cinco veces, como RV(0) ..., RV(0), RV(1), ..., RV(1), RV(2), ..., RV(2), RV(3), ..., RV(3). En este caso, el método anterior se puede realizar bajo la suposición que hay 20 RV.

4.2.3.4 Determinación de potencia de transmisión cuando la UCI no se lleva a cuentas

Las transmisiones de PUCCH repetidas con la UCI no llevada a cuentas a un PUSCH pueden retardar las transmisiones de PUSCH repetidas. Entonces, el UE de MTC puede realizar tantas transmisiones de PUSCH como el retardo con potencia aumentada. Esto se hace para compensar la potencia de transmisión de las subtramas en las que se interrumpen las transmisiones de PUSCH, debido a que incluso aunque la UCI no se lleva a cuentas al PUSCH, las transmisiones de PUSCH se interrumpen por las transmisiones de PUCCH.

En el caso donde la UCI no se lleva a cuentas a un PUSCH, un aumento de potencia ΔP se puede calcular por la siguiente [Ecuación 9].

[Ecuación 9]

$$\Delta P = N_c * P / (N - N_c)$$

En la [Ecuación 9], N_1 representa un número de repetición de PUSCH, N_c representa el número de subtramas de PUSCH que no se han transmitido debido a las transmisiones de PUCCH repetidas, P representa la potencia de transmisión de PUSCH, y $N * P_1$ representa la potencia de transmisión total requerida para la recepción de PUSCH. $N_c * P_1 / (N - N_c)$ representa un aumento de potencia calculado dividiendo la potencia de transmisión para las subtramas de PUSCH no transmitidas por el número de las subtramas de PUSCH restantes.

Por consiguiente, la potencia de transmisión total para el caso de no llevar a cuentas la UCI se puede calcular mediante la [Ecuación 10].

[Ecuación 10]

$$P_{\text{SUM}} = \min (P_{\text{max}}, P + \Delta P)$$

5 En la [Ecuación 10], P_{max} representa la potencia de transmisión máxima del UE de MTC, y P representa la potencia de transmisión para la transmisión de PUSCH. Para las transmisiones de PUSCH repetidas retardadas por las transmisiones de PUCCH repetidas, por lo tanto, el UE de MTC puede transmitir el PUSCH con la potencia de transmisión calculada por la [Ecuación 10]. Como consecuencia, el UE de MTC puede transmitir repetidamente el PUSCH retardado por las transmisiones de PUCCH repetidas tantas veces como el número de repetición restante, con un aumento de la potencia de transmisión.

10 O el tiempo de transmisión del PUSCH se puede aumentar por el número de las subtramas de PUSCH interrumpidas en otro aspecto de la presente invención. Por ejemplo, si un PUSCH se supone que se transmite en 100 subtramas pero no se transmite 20 veces debido a la superposición con las transmisiones de PUCCH, el UE de MTC puede transmitir repetidamente el PUSCH en 20 subtramas adicionales correspondientes a las transmisiones de PUSCH interrumpidas (es decir, un tiempo de transmisión de PUSCH total es de 120 subtramas).

4.3 Método para multiplexar CSI aperiódica con PUSCH

Una solicitud de CSI aperiódica se transmite al UE de MTC en un PDCCH/E-PDCCH. De este modo, la CSI aperiódica se transmite multiplexada con datos de usuario en un PUSCH. El UE de MTC puede transmitir repetidamente CSI aperiódica en un PUSCH transmitido repetidamente. En las realizaciones de la presente invención descritas a continuación, se supone que un número de repetición de CSI aperiódica es N_1 y un número de repetición de PUSCH es N_2 .

(1) Caso 4: $N_1 < N_2$

25 Las transmisiones de CSI aperiódica repetidas comienzan en el mismo punto de tiempo que las transmisiones de PUSCH repetidas. Por ejemplo, el UE de MTC puede transmitir CSI aperiódica multiplexada con datos de usuario en N_1 subtramas comenzando desde el tiempo de inicio de las transmisiones de PUSCH repetidas, y transmitir repetidamente datos de PUSCH en $(N_2 - N_1)$ subtramas.

30 O el UE de MTC puede iniciar las transmisiones de CSI aperiódica repetidas en el momento de finalización de las transmisiones de PUSCH repetidas. Es decir, tras la recepción de una solicitud de CSI aperiódica, el UE de MTC transmite la CSI aperiódica multiplexada con los datos de usuario en N_1 subtramas después de transmitir repetidamente datos de PUSCH en $(N_2 - N_1)$ subtramas.

(2) Caso 5: $N_1 > N_2$

Después de que el MTC transmite la CSI aperiódica multiplexada con los datos de usuario en N_2 subtramas sobre un PUSCH, el UE de MTC transmite repetidamente solamente la CSI aperiódica en $(N_1 - N_2)$ subtramas.

(3) Caso 6: $N_1 = N_2$

35 Cuando el UE de MTC transmite CSI aperiódica, el UE de MTC transmite repetidamente la CSI aperiódica según un número de repetición de PUSCH.

4.3.1 Método de control de potencia de transmisión

40 En el Caso 4, el Caso 5 y el Caso 6 descritos anteriormente, puede ocurrir una degradación del rendimiento debido a que el número de RE asignados para la transmisión de PUSCH se reduce debido a la transmisión de CSI periódica. Por lo tanto, el UE de MTC puede transmitir el PUSCH con potencia aumentada en una subtrama en la que la CSI aperiódica se multiplexa con los datos de usuario.

4.3.2 Método para coordinar solicitudes de CSI aperiódica contradictorias

45 El UE de MTC no espera la transmisión de una solicitud de CSI aperiódica durante un período de tiempo durante el cual se transmite repetidamente una CSI aperiódica. Por ejemplo, el UE de MTC puede recibir una segunda solicitud de CSI aperiódica durante un período de tiempo durante el cual se transmite repetidamente la CSI aperiódica. En este caso, el UE de MTC continúa la transmisión de CSI aperiódica en curso al eNB, desatendiendo la segunda solicitud de CSI aperiódica.

50 El UE de MTC tampoco espera otra transmisión de PUSCH durante un período de tiempo durante el cual transmite repetidamente la CSI aperiódica. Es decir, si el UE de MTC recibe información de control (por ejemplo, DCI) solicitando la transmisión de un segundo PUSCH en un PDCCH/E-PDCCH durante transmisiones repetidas de CSI aperiódica, el UE de MTC desatiende la información de control.

En otro método, si el UE de MTC recibe una solicitud de CSI aperiódica en un PDCCH/E-PDCCH, el eNB supone que solamente se transmite CSI aperiódica, sin esperar la transmisión de datos de usuario en un PUSCH. Es decir, el PDCCH/E-PDCCH que lleva la solicitud de CSI aperiódica indica la transmisión solamente de la CSI aperiódica al UE de MTC, sin programar datos de usuario de un PUSCH. En la presente memoria, la transmisión de CSI aperiódica solamente se puede programar para el UE de MTC independientemente del número de RB asignados al UE de MTC.

4.3.3 Método para transmitir PUCCH y CSI aperiódica

Ahora, se dará una descripción de los métodos para transmitir una CSI aperiódica y un PUCCH en el caso donde la CSI aperiódica y un PUCCH que lleva un HARQ-ACK se han de transmitir repetidamente en las mismas subtramas. En las realizaciones de la presente invención descritas a continuación, se supone que un número de repetición de un PUCCH que lleva un HARQ-ACK es N1, un número de repetición de CSI aperiódica es N2, el tiempo de inicio de las transmisiones de PUCCH repetidas es T1, y el tiempo de inicio de transmisiones de CSI aperiódica repetidas es T2.

(1) Método 1

El UE de MTC se puede configurar para no transmitir CSI aperiódica en subtramas en las que la CSI aperiódica se superpone con transmisiones de PUCCH repetidas. En este caso, dado que la transmisión de CSI aperiódica se interrumpe debido a las transmisiones de PUCCH repetidas, el UE de MTC puede aumentar la potencia de transmisión de PUSCH para la transmisión de la CSI aperiódica. Un aumento de potencia relacionado se puede preestablecer o establecer en proporción al número de subtramas en las que la CSI aperiódica se superpone con el PUCCH.

(2) Método 2

El UE de MTC no supone la transmisión de una solicitud de CSI aperiódica durante las transmisiones de PUCCH repetidas. Es decir, el UE de MTC satisface la relación que $N1+T1 < T2$. En presencia de una solicitud de CSI aperiódica durante las transmisiones de PUCCH repetidas, el UE de MTC puede desatender la solicitud de CSI adicional.

(3) Método 3

El UE de MTC no supone la transmisión de un PUCCH que lleva un HARQ-ACK durante las transmisiones de CSI aperiódica repetidas. Es decir, el UE de MTC satisface la relación que $T2+N2 < T1$. Incluso en presencia de una subtrama que lleva un PUCCH según un período de transmisión de PUCCH durante las transmisiones repetidas de CSI aperiódica multiplexada con un PUSCH, el UE de MTC puede continuar la transmisión de CSI aperiódica en curso sin transmitir el PUCCH.

5. Aparatos

Los aparatos ilustrados en la FIG. 19 son medios que pueden implementar los métodos descritos antes con referencia a las FIG. 1 a 18.

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

Es decir, cada uno del UE y del eNB puede incluir un Transmisor (Tx) 1940 o 1950 y un Receptor (Rx) 1960 o 1970, para controlar la transmisión y recepción de información, datos y/o mensajes, y una antena 1900 o 1910 para transmitir y recibir información, datos y/o mensajes.

Cada uno del UE y del eNB puede incluir además un procesador 1920 o 1930 para implementar las realizaciones descritas anteriormente de la presente descripción y una memoria 1980 o 1990 para almacenar temporal o permanentemente operaciones del procesador 1920 o 1930.

Las realizaciones de la presente invención se pueden implementar usando los componentes y funciones descritos anteriormente del UE y del eNB. Por ejemplo, el procesador del UE de MTC y/o el procesador del eNB pueden soportar la implementación de los métodos para transmitir repetidamente un PUCCH y un PUSCH como se describe en la sección 4. También, si un PUCCH y un PUSCH se superponen uno con otro en una o más subtramas, se pueden usar diversos métodos para llevar a cuentas el PUSCH con la UCI a ser transmitida en el PUCCH. Para más detalles, se puede hacer referencia a la descripción de la sección 4, y el contenido de las secciones 1, 2 y 3 se puede usar como una base que soporte la descripción tecnológica de la sección 4.

La Tx y Rx del UE y el eNB pueden realizar una función de modulación/demodulación de paquetes para la transmisión de datos, una función de codificación de canal de paquetes de alta velocidad, programación de paquetes OFDMA, programación de paquetes TDD y/o canalización. Cada uno del UE y del eNB de la FIG. 19 puede incluir además un módulo de Radiofrecuencia (RF)/Frecuencia Intermedia (IF) de baja potencia.

Mientras tanto, el UE puede ser cualquiera de un Asistente Digital Personal (PDA), un teléfono celular, un teléfono del Servicio de Comunicación Personal (PCS), un teléfono del Sistema Global para Móviles (GSM), un teléfono de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), un teléfono de Sistema de Banda Ancha Móvil (MBS), un PC de mano, un PC portátil, un teléfono inteligente, un terminal de Multimodo Multibanda (MM-MB), etc.

5 El teléfono inteligente es un terminal que aprovecha las ventajas tanto de un teléfono móvil como de un PDA. Incorpora las funciones de un PDA, es decir, programación y comunicaciones de datos, tales como transmisión y recepción de fax y conexión a Internet en un teléfono móvil. El terminal MB-MM se refiere a un terminal que tiene un chip multimódem incorporado en el mismo y que puede operar en cualquiera de un sistema de Internet móvil y otros sistemas de comunicación móvil (por ejemplo, CDMA2000, WCDMA, etc.).

10 Las realizaciones de la presente descripción se pueden lograr por diversos medios, por ejemplo, hardware, microprogramas, software o una combinación de los mismos.

En una configuración de hardware, los métodos según las realizaciones ejemplares de la presente descripción se pueden lograr mediante uno o más Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), Procesadores de Señal Digital (DSP), Dispositivos de Procesamiento de Señal Digital (DSPD), Dispositivos de Lógica Programable (PLD), Agrupaciones de Puertas Programables en Campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

15 En una configuración de microprogramas o software, los métodos según las realizaciones de la presente descripción se pueden implementar en forma de un módulo, un procedimiento, una función, etc., que realizan las funciones u operaciones descritas anteriormente. Un código de software se puede almacenar en la memoria 1980 o 1990 y ejecutar por el procesador 1920 o 1930. La 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.

20 Los expertos en la técnica apreciarán que la presente descripción se puede llevar a cabo de otras formas específicas distintas de las expuestas en la presente memoria sin apartarse de las características esenciales de la presente descripción. Las realizaciones anteriores, por lo tanto, se han de interpretar en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la invención se debería determinar por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes legales, no por la descripción anterior, y todos los cambios que entran dentro del significado y rango de equivalencia de las reivindicaciones adjuntas se pretende que sean abarcados en las mismas. Es obvio para los expertos en la técnica que las reivindicaciones que no se citan explícitamente en la otra en las reivindicaciones adjuntas se pueden presentar en combinación como una realización de la presente descripción o incluir como una nueva reivindicación mediante una modificación posterior después de que se presente la solicitud.

Aplicabilidad industrial

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

REIVINDICACIONES

1. Un método para realizar transmisión de enlace ascendente por un Equipo de Usuario, UE, de Comunicación de Tipo Máquina, MTC, que soporta MTC en un sistema de acceso inalámbrico, el método que se realiza por el UE de MTC y que comprende:

5 transmitir repetidamente un mensaje de Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH, N1 veces durante N1 subtramas, donde N1 es un número entero mayor que 1; y

transmitir repetidamente un mensaje de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente, PUSCH, N2 veces durante N2 subtramas, donde N2 es un número entero mayor que 1,

10 en donde si al menos una de las N2 subtramas se superpone con al menos una de las N1 subtramas, el UE de MTC transmite solamente el al menos uno de los N1 mensajes de PUCCH, sin la transmisión de mensajes de PUSCH, en la al menos una subtrama superpuesta.

2. Un método para recibir transmisión de enlace ascendente desde un Equipo de Usuario, UE, de Comunicación de Tipo Máquina, MTC, que soporta MTC en un sistema de acceso inalámbrico, el método que se realiza por una estación base y comprende:

15 recibir repetidamente un mensaje de Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH, N1 veces durante N1 subtramas, donde N1 es un número entero mayor que 1; y

recibir repetidamente un mensaje de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente, PUSCH, del UE de MTC N2 veces durante N2 subtramas, donde N2 es un número entero mayor que 1,

20 en donde si al menos una de las N2 subtramas se superpone con al menos una de las N1 subtramas, solamente se recibe el al menos uno de los N1 mensajes de PUCCH, sin la recepción del mensaje de PUSCH, en la al menos una subtrama superpuesta.

3. El método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2,

25 en donde los primeros M mensajes de PUSCH de entre los N2 mensajes de PUSCH tienen un primer valor de versión de redundancia, RV, y los segundos M mensajes de PUSCH de entre los N2 mensajes de PUSCH tienen un segundo valor de RV, los segundos M mensajes de PUSCH después de los primeros M mensajes de PUSCH,

en donde el primer valor de RV es uno de {0, 1, 2, 3}, y el segundo valor de RV se selecciona cíclicamente en orden de {0, 2, 3, 1, 0, 2, 3, 1, ...} comenzando desde el primer valor de RV.

4. El método según la reivindicación 3,

30 en donde el primer valor de RV se ajusta mediante una concesión de enlace ascendente para programar los N2 mensajes de PUSCH.

5. El método según la reivindicación 3, en donde el primer valor de RV para los primeros M mensajes de PUSCH se ajusta a '0'.

35 6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada uno de los N1 mensajes de PUCCH incluye la misma información de control de enlace ascendente, UCI, y cada uno de los N2 mensajes de PUSCH incluye los mismos datos de usuario.

7. Un aparato que soporta Comunicación de Tipo Máquina, MTC, para realizar transmisión de enlace ascendente en un sistema de acceso inalámbrico, el aparato que comprende:

un receptor (1960);

un transmisor (1940); y

40 un procesador (1920) que soporta la transmisión de enlace ascendente,

en donde el procesador (1920) se configura para:

transmitir repetidamente, controlando el transmisor (1940), un mensaje de Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH, N1 veces durante N1 subtramas, donde N1 es un número entero mayor que 1; y

45 transmitir repetidamente, controlando el transmisor (1940), un mensaje de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente, PUSCH, N2 veces durante N2 subtramas, donde N2 es un número entero mayor que 1,

en donde si al menos una de las N2 subtramas se superpone con al menos una de las N1 subtramas, el procesador (1920) se configura para transmitir solamente el al menos uno de los N1 mensajes de PUCCH, sin la transmisión de mensajes de PUSCH, en la al menos una subtrama superpuesta.

- 5 8. El aparato según la reivindicación 7, en donde el procesador (1920) se configura para proporcionar los primeros M mensajes de PUSCH de entre los N2 mensajes de PUSCH con un primer valor de versión de redundancia, RV, y los segundos M mensajes de PUSCH de entre los N2 mensajes de PUSCH con un segundo valor de RV, los segundos M mensajes de PUSCH que siguen a los primeros M mensajes de PUSCH.
9. El aparato según la reivindicación 8, en donde el primer valor de RV es uno de {0, 1, 2, 3}, y el segundo valor de RV se selecciona cíclicamente en orden de {0, 2, 3, 1, 0, 2, 3, 1, ...} comenzando desde el primer valor de RV.
- 10 10. Un aparato para recibir transmisión de enlace ascendente desde un Equipo de Usuario, UE, de Comunicación de Tipo Máquina, MTC, que soporta MTC en un sistema de acceso inalámbrico, el aparato que comprende:
un transmisor (1950);
un receptor (1970); y
un procesador (1930) para soportar recepción de la transmisión de enlace ascendente,
15 en donde el procesador (1930) está configurado para:
recibir repetidamente, controlando el receptor (1970), un mensaje de Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH, N1 veces durante N1 subtramas desde el UE de MTC, donde N1 es un número entero mayor que 1; y
recibir repetidamente, controlando el receptor (1970), un mensaje de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente, PUSCH, N2 veces durante N2 subtramas desde el UE de MTC, donde N2 es un número entero mayor que 1,
20 en donde si al menos una de las N2 subtramas se superpone con al menos una de las N1 subtramas, el procesador (1930) se configura para recibir solamente el al menos uno de los N1 mensajes de PUCCH, sin la recepción de mensajes de PUSCH, en la al menos una subtrama superpuesta.
- 25 11. El aparato según la reivindicación 10, en donde los primeros M mensajes de PUSCH de entre los N2 mensajes de PUSCH tienen un primer valor de versión de redundancia, RV, y los segundos M mensajes de PUSCH de entre los N2 mensajes de PUSCH tienen un segundo valor de RV, los segundos M mensajes de PUSCH que siguen a los primeros M mensajes de PUSCH.
- 30 12. El aparato según la reivindicación 11, en donde el primer valor de RV es uno de {0, 1, 2, 3}, y el segundo valor de RV se selecciona cíclicamente en orden de {0, 2, 3, 1, 0, 2, 3, 1, ...} comenzando desde el primer valor de RV.
13. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 8-9 y 11-12, en donde el primer valor de RV se ajusta mediante una concesión de enlace ascendente para programar los N2 mensajes de PUSCH.
14. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 8-9 y 11-12, en donde el primer valor de RV para los primeros M mensajes de PUSCH se ajusta a '0'.
- 35 15. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, en donde cada uno de los N1 mensajes de PUCCH incluye la misma información de control de enlace ascendente, UCI y cada uno de los N2 mensajes de PUSCH incluye los mismos datos de usuario.

FIG. 1

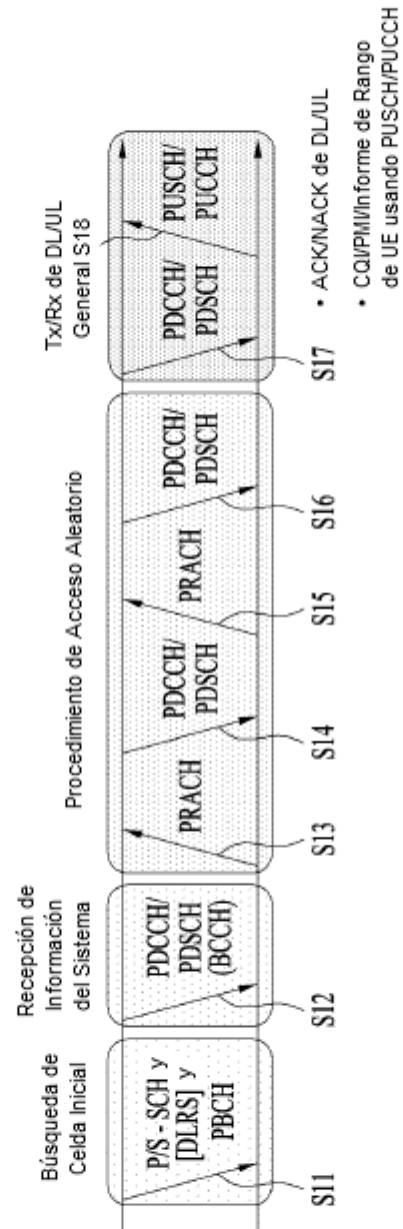
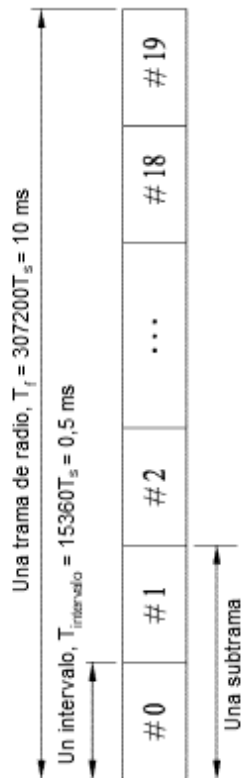
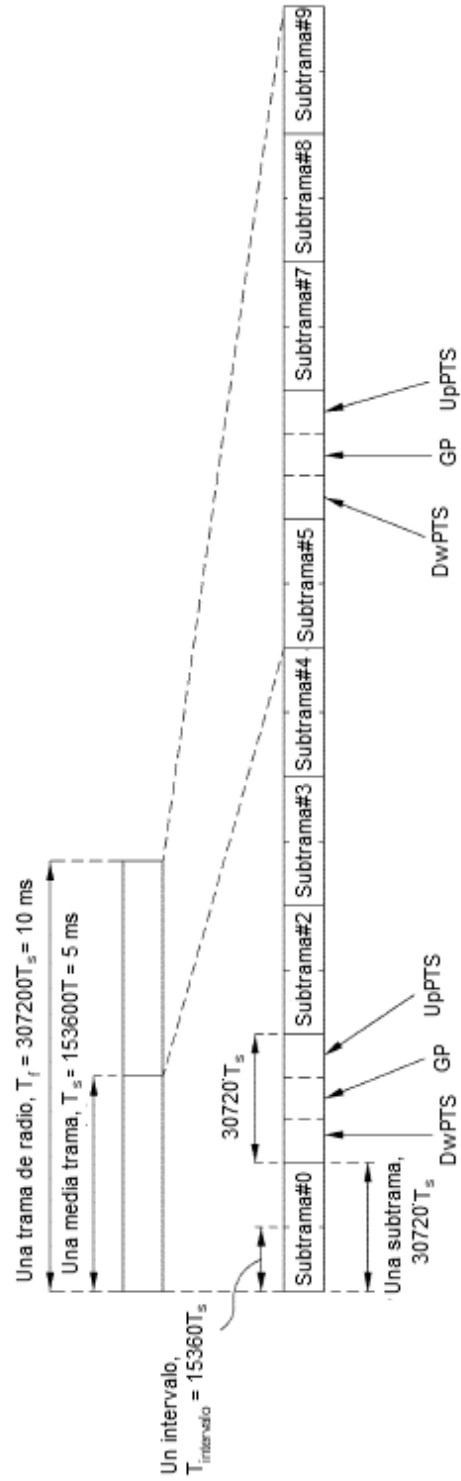


FIG. 2



(B)



(q)

FIG. 3

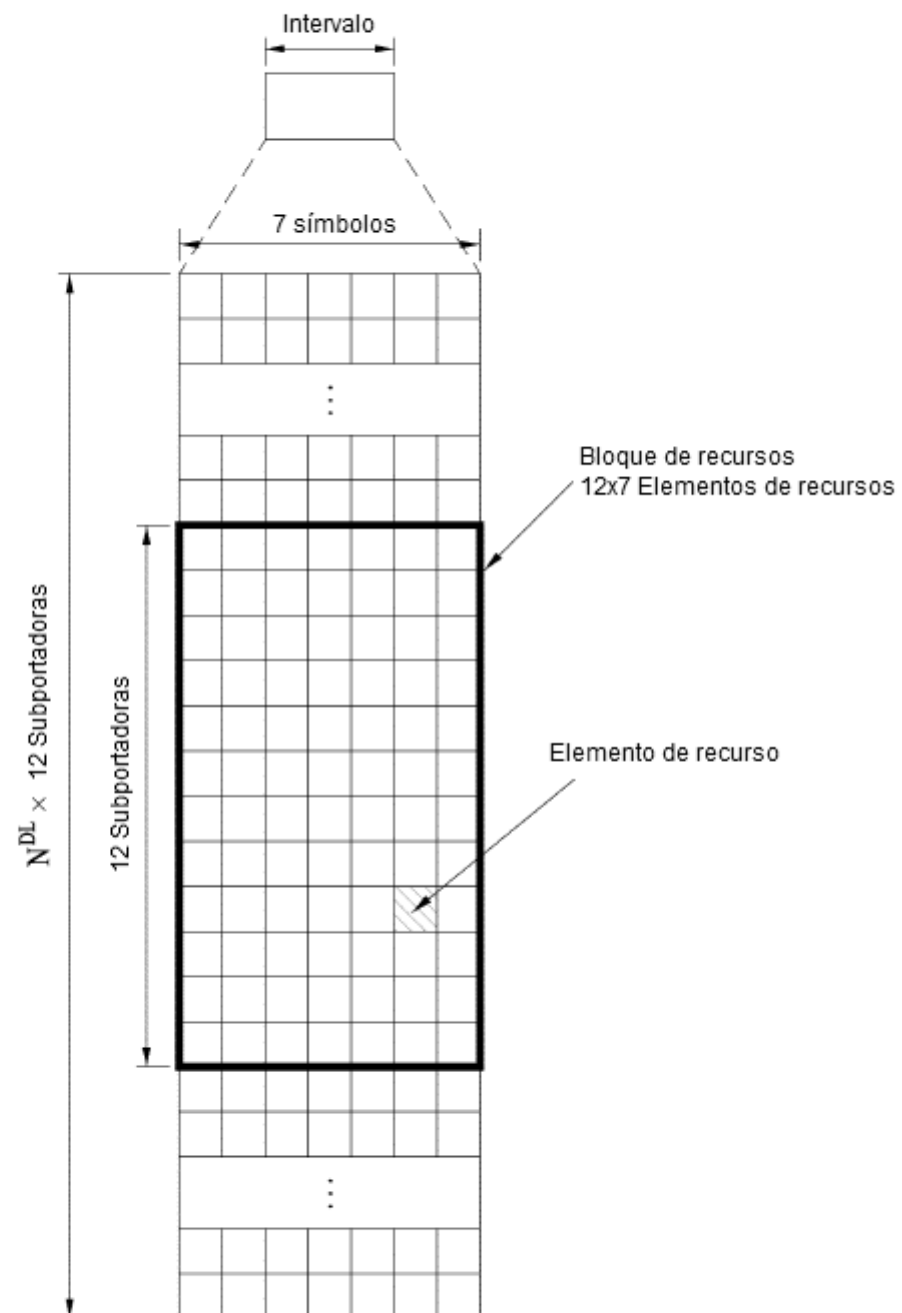


FIG. 4

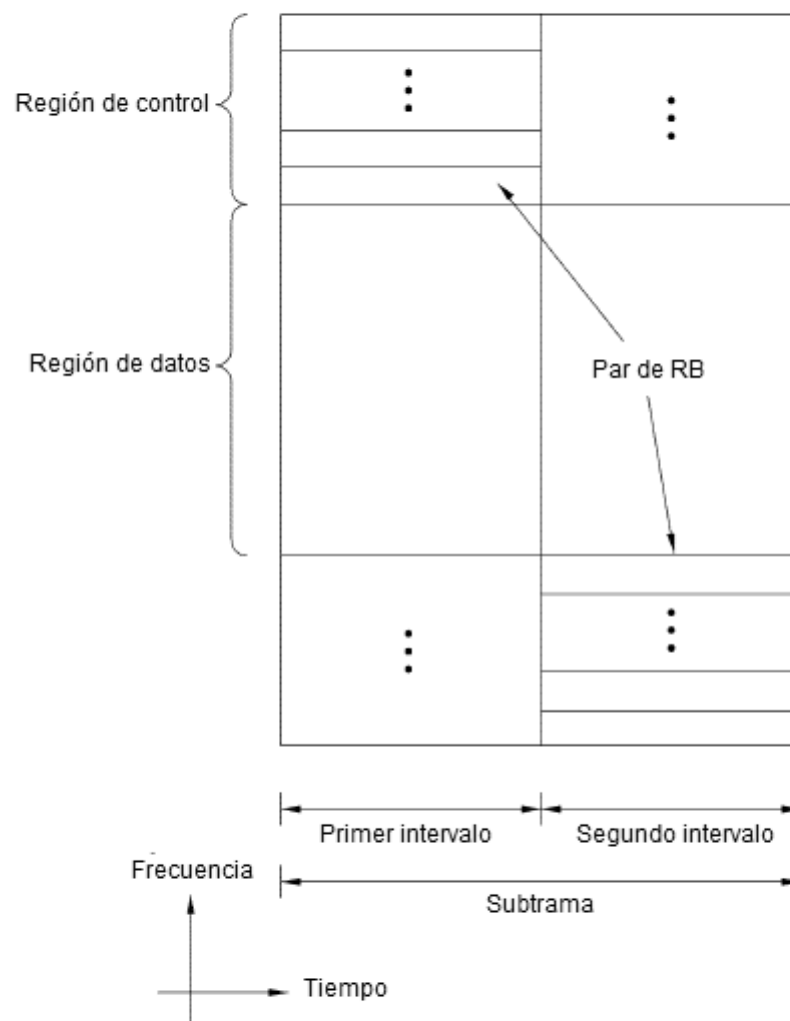


FIG. 5

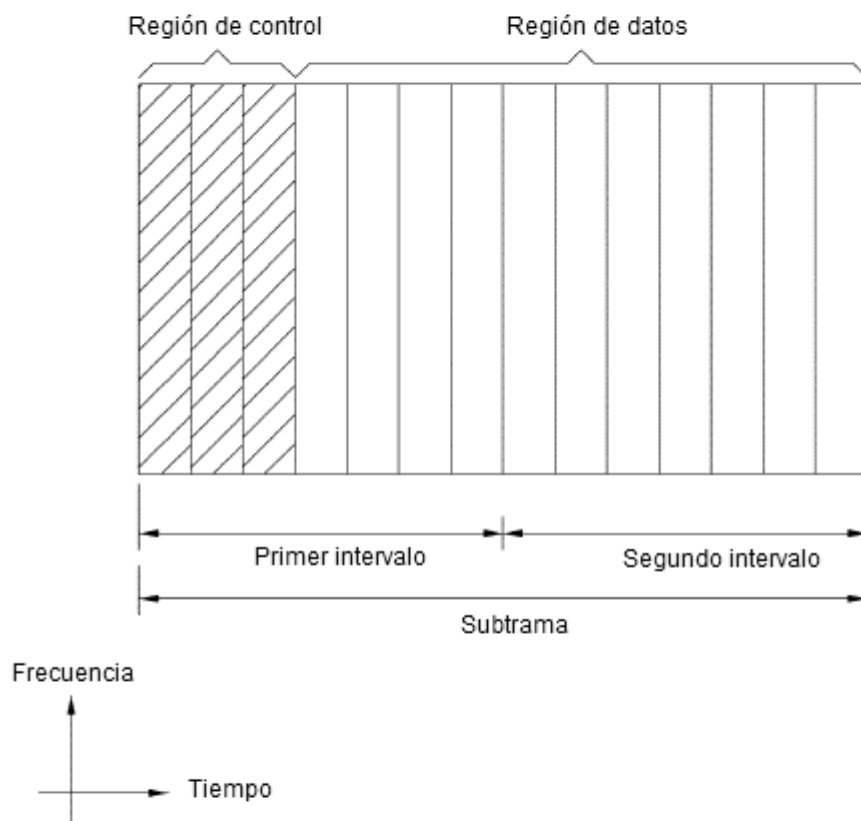
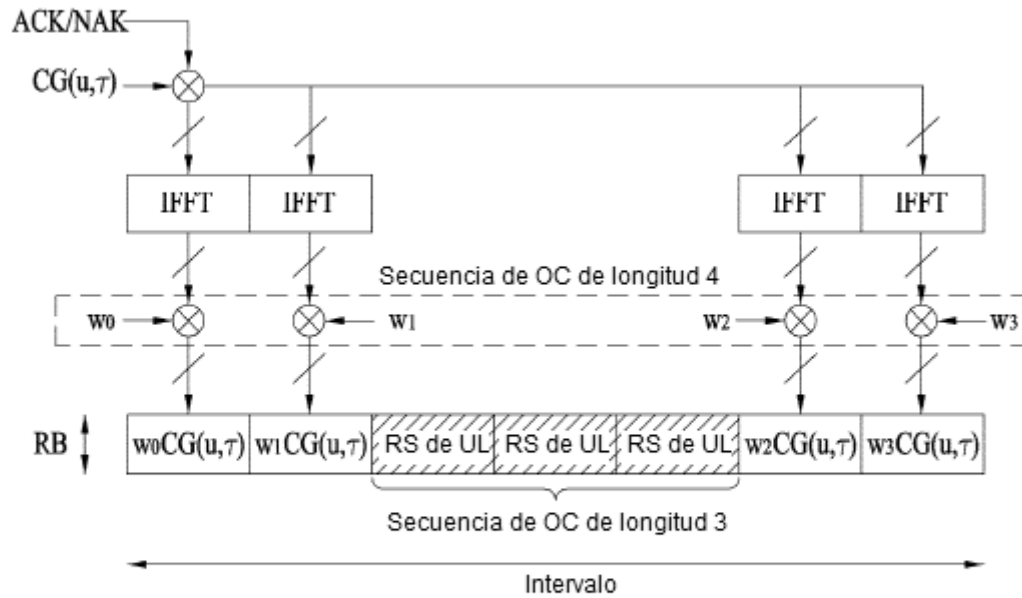
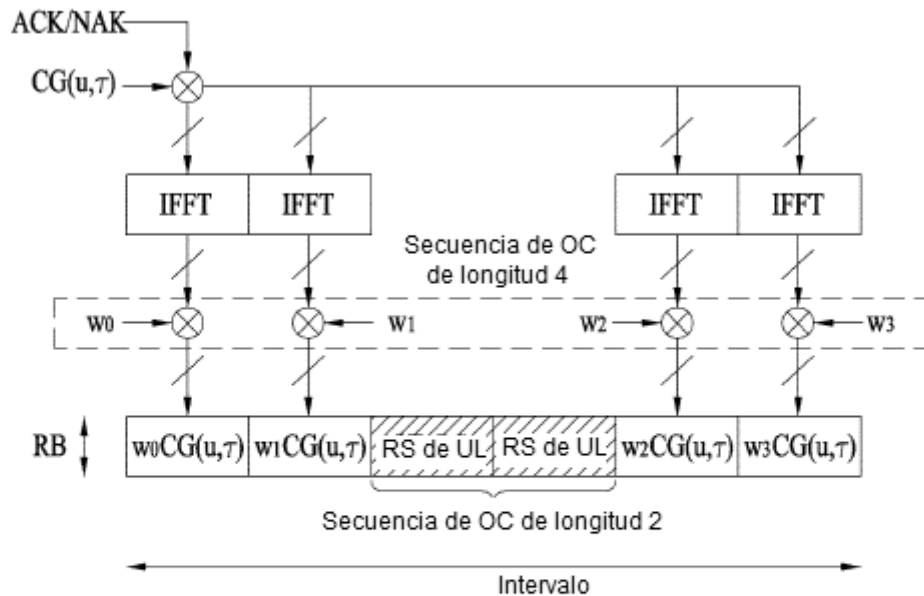


FIG. 6

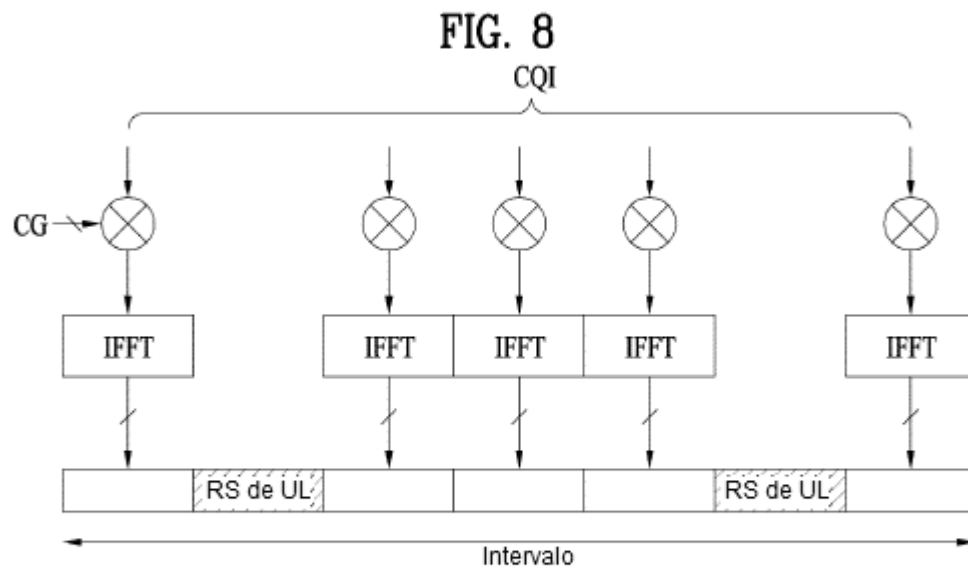


Estructura de formato de PUCCH 1a y 1b (caso de CP normal)

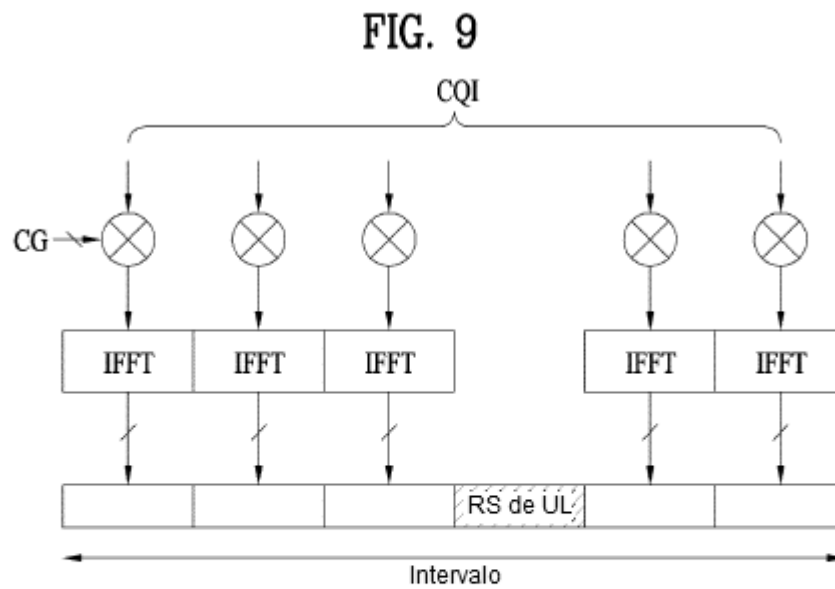
FIG. 7



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



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



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

FIG. 10

Asignación de recursos: 18 canales de ACK/NACK con CP normal $\Delta_{\text{desplazamiento}}^{\text{PUCCH}} = 2$

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

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

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

$\delta_{\text{compensación}}^{\text{PUCCH}} \in \{0,1,\dots,\Delta_{\text{desplazamiento}}^{\text{PUCCH}} - 1\}$

n_{OC} índice de secuencia ortogonal para ACK/NACK
 $\bar{n}_{\text{OC}}$ índice de secuencia ortogonal para RS
 n_{CS} Valor de desplazamiento cíclico de una secuencia CAZAC
 n' índice de recursos de ACK/NACK usado para la canalización en un RB

Compensación de desplazamiento cíclico específico de celda

FIG. 11

Desplazamiento cíclico	Cubierta ortogonal			ACK/NACK	CQI	Desplazamientos de guarda
	$OC_{indice}=0$	$OC_{indice}=1$	$OC_{indice}=2$			
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

FIG. 12

□ PRB a ser usados para transmisión de PUCCH en el intervalo n_s

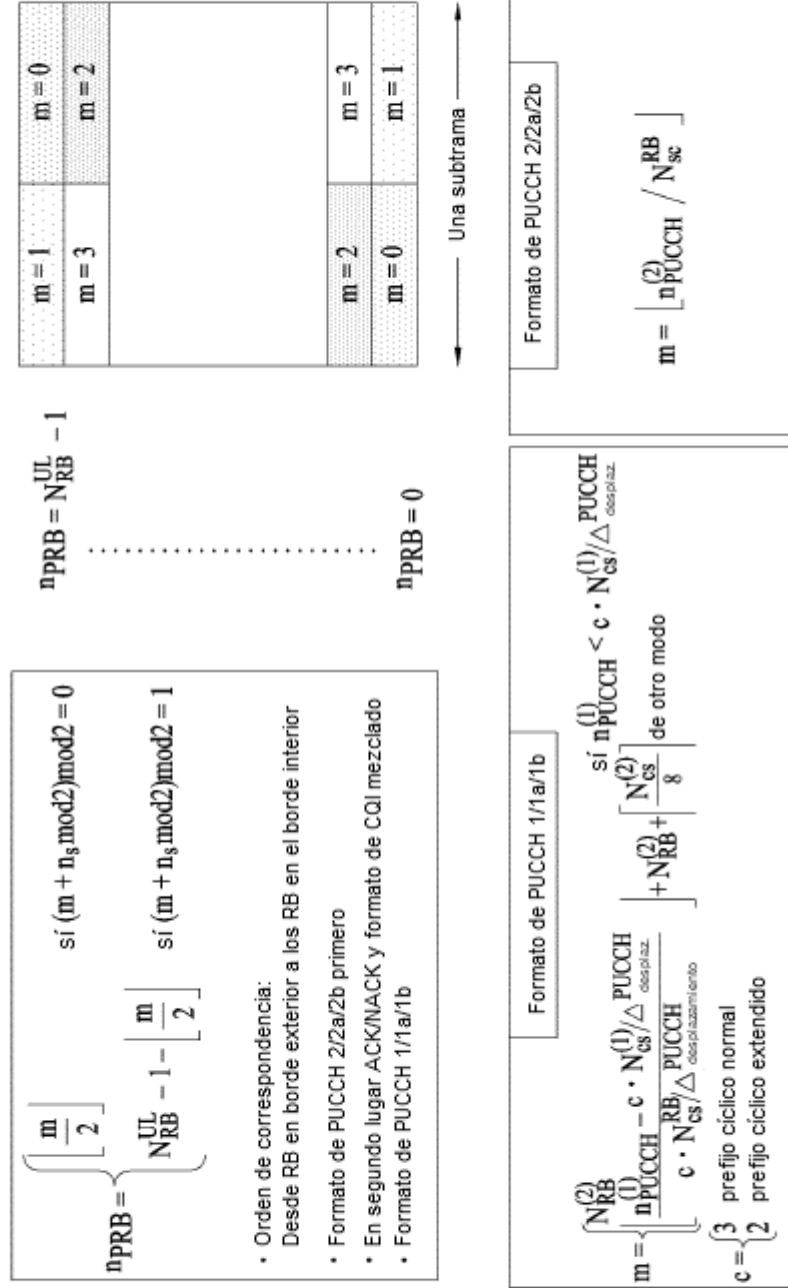
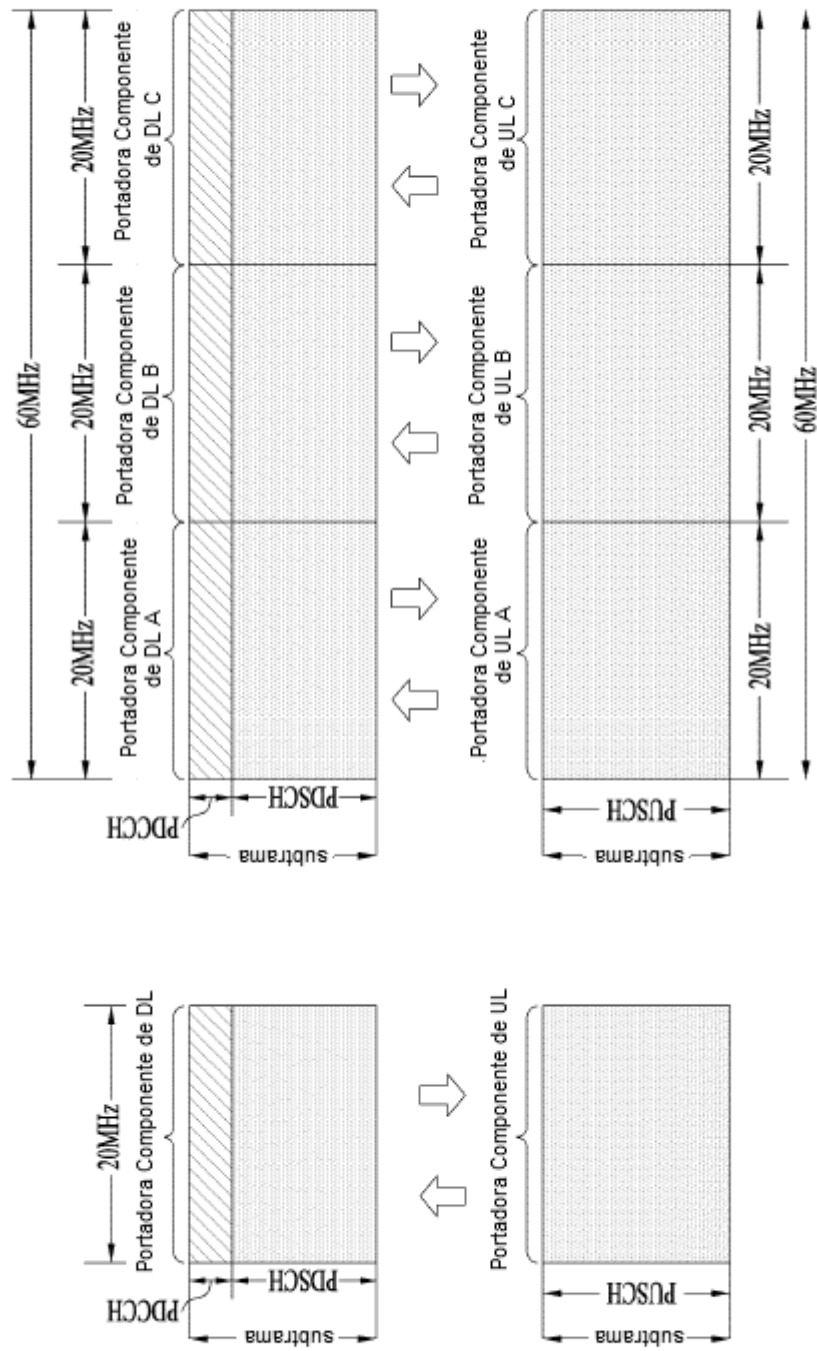


FIG. 13



(a) CC única

(b) CC múltiple

FIG. 14

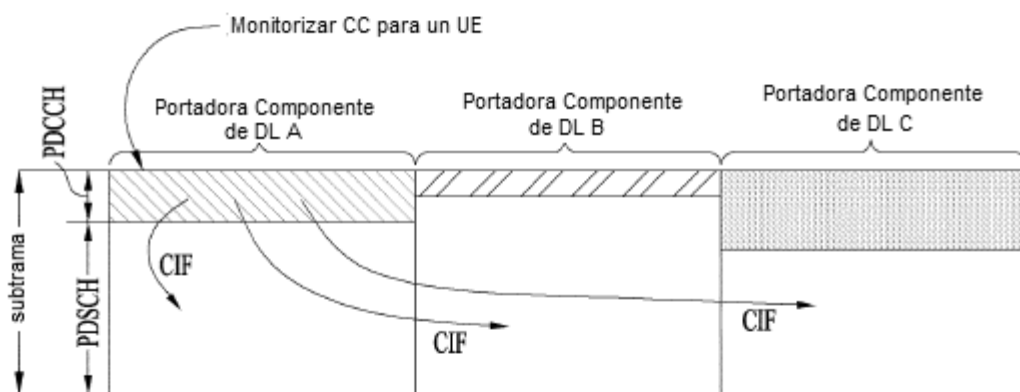


FIG. 15

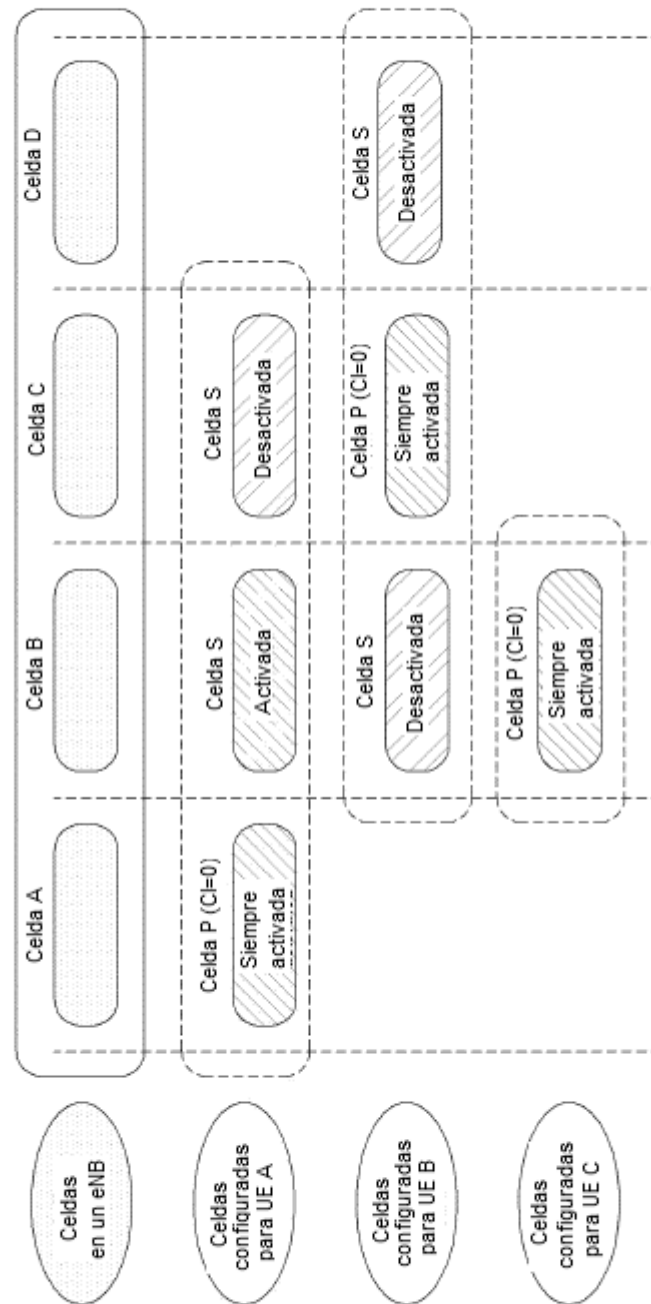


FIG. 16

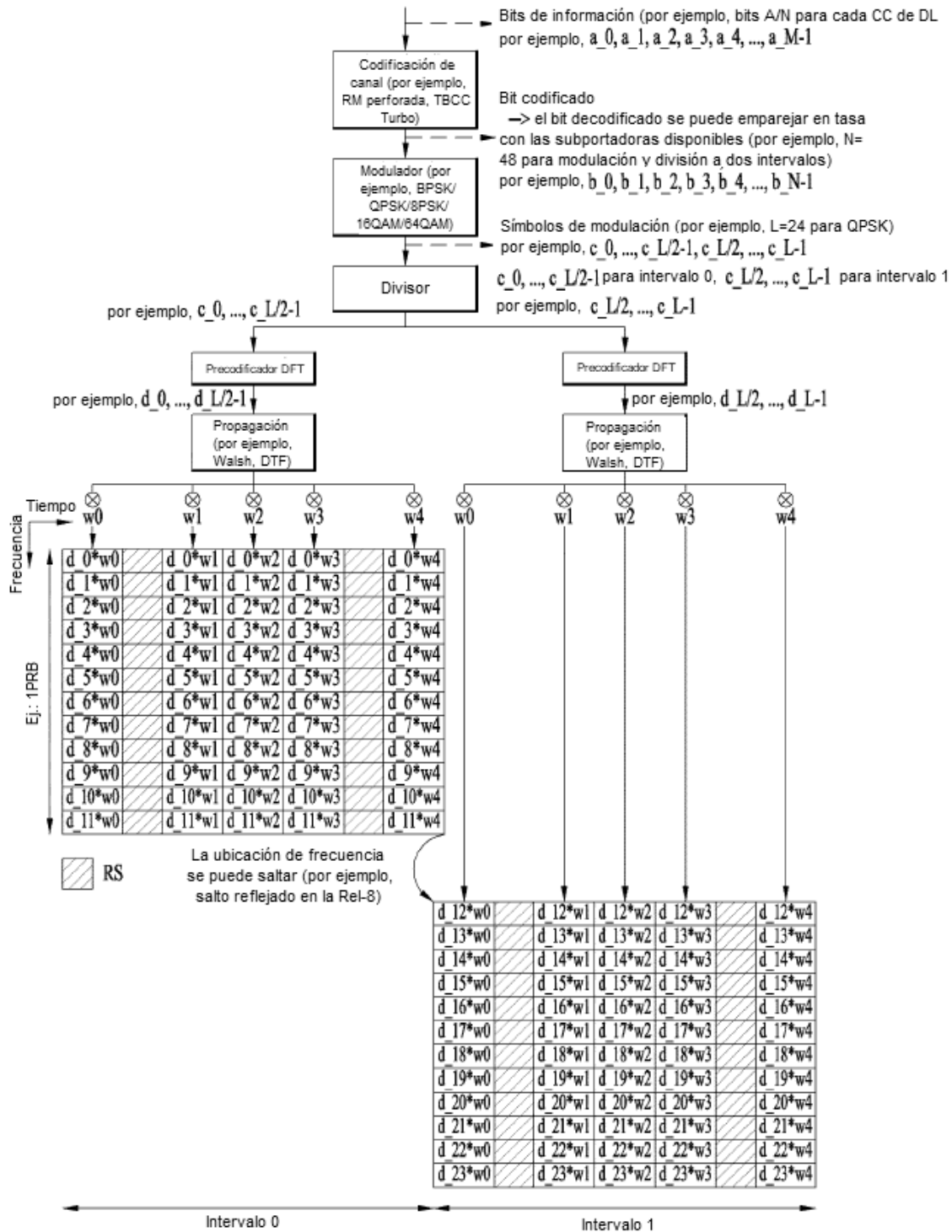


FIG. 17

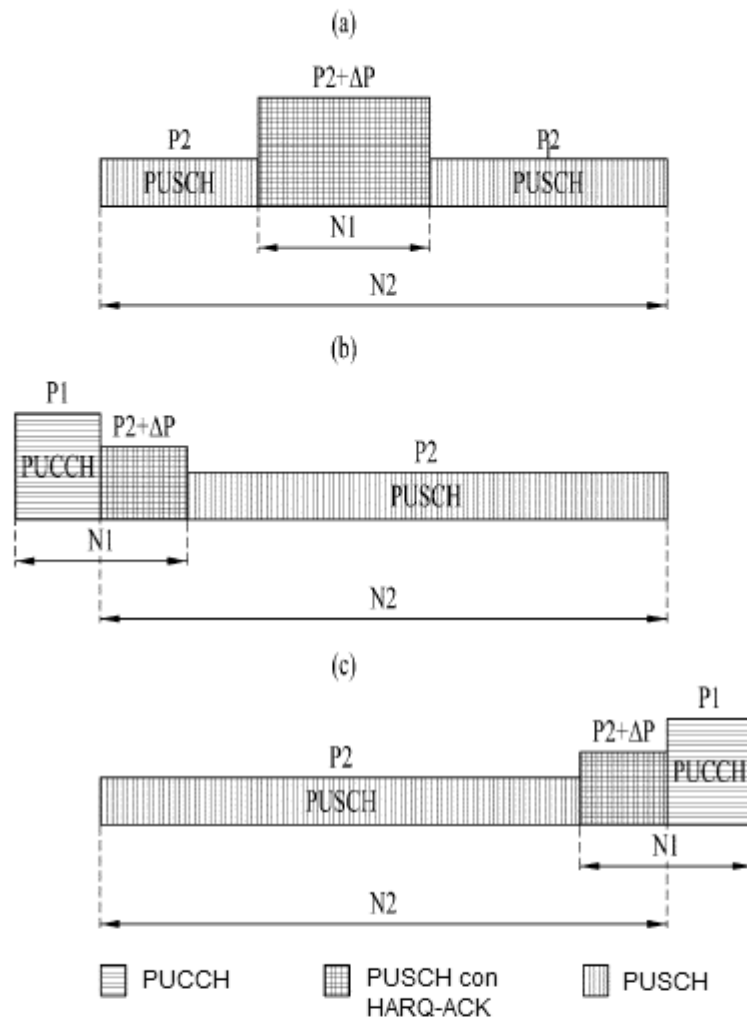


FIG. 18

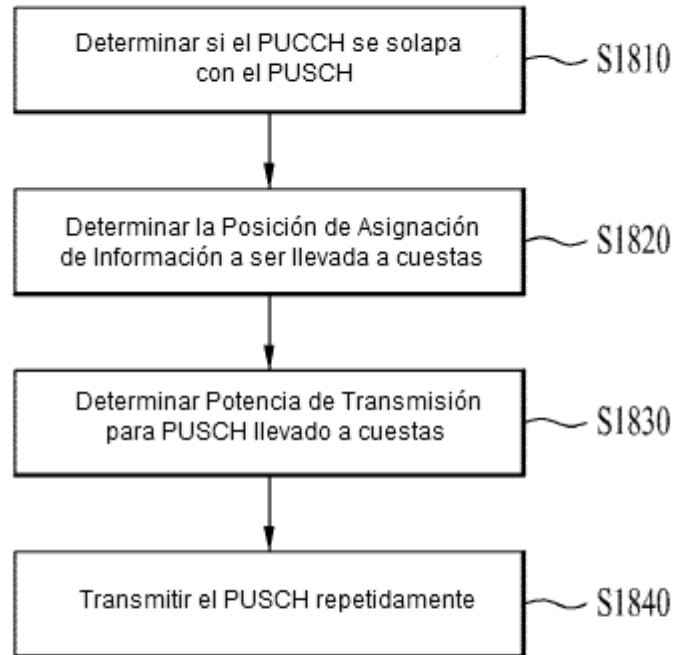


FIG. 19

