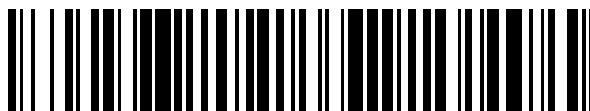


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 408**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18	(2006.01)
H04J 11/00	(2006.01)
H04W 72/04	(2009.01)
H04B 7/26	(2006.01)
H04W 4/00	(2009.01)
H04L 1/08	(2006.01)
H04L 5/00	(2006.01)
H04L 1/12	(2006.01)
H04L 27/26	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2014 PCT/KR2014/000387**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.07.2014 WO14109621**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2014 E 14737787 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017 EP 2919402**

54 Título: **Método para recibir una señal de enlace descendente y método para transmitir una señal de enlace descendente**

30 Prioridad:

14.01.2013 US 201361752444 P
10.04.2013 US 201361810678 P
12.05.2013 US 201361822416 P
06.08.2013 US 201361862518 P
27.09.2013 US 201361883214 P
04.10.2013 US 201361886673 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.08.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

YOU, HYANGSUN;
SEO, DONGYOUN;
YI, YUNJUNG;
AHN, JOONKUI y
YANG, SUCKCHEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 629 408 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para recibir una señal de enlace descendente y método para transmitir una señal de enlace descendente

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un método para transmitir o recibir una señal y un aparato para el mismo.

Campo técnico

10 Con la aparición y proliferación de la comunicación máquina a máquina (M2M) y una variedad de dispositivos tales como teléfonos inteligentes y PC de tableta y la tecnología demandando una gran cantidad de transmisión de datos, el flujo de máximo de datos necesario en una red celular ha aumentado rápidamente. Para satisfacer tal flujo máximo de datos que crece rápidamente, se han desarrollado una tecnología de agregación de portadoras, tecnología de radio cognitiva, etc. para emplear eficazmente más bandas de frecuencia y tecnología de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), tecnología de cooperación de múltiples estaciones base (BS), etc., para elevar la capacidad de los datos transmitidos en recursos de frecuencia limitados.

15 Un sistema de comunicación inalámbrica general realiza transmisión/recepción de datos a través de una banda de enlace descendente (DL) y a través de banda de enlace ascendente (UL) que corresponde a la banda de DL (en caso de un modo de dúplex por división de frecuencia (FDD)), o divide una trama de radio prescrita en una unidad de tiempo de UL y una unidad de tiempo de DL en el dominio de tiempo y entonces realiza transmisión/recepción de datos a través de la unidad de tiempo de UL/DL (en caso de modo de dúplex por división de tiempo (TDD)). Una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE) transmiten y reciben datos y/o información de control programada
20 sobre una base de unidad de tiempo prescrito, por ejemplo, sobre una base de subtrama. Los datos se transmiten y reciben a través de una región de datos configurada en una subtrama de UL/DL y la información de control se transmite y recibe a través de una región de control configurada en la subtrama de UL/DL. Con este fin, varios canales físicos que transportan señales están formados en la subtrama de UL/DL. Por el contrario, una tecnología de agregación de portadoras sirve para usar un ancho de banda de UL/DL más amplio agregando una pluralidad de bloques de frecuencia de UL/DL con el fin de usar una banda de frecuencia más ancha de modo que se puedan procesar simultáneamente más señales relativas a las señales cuando se usa una portadora única.
25

Además, un entorno de comunicación ha evolucionado a densidad creciente de nodos accesibles por un usuario en la periferia de los nodos. Un nodo se refiere a un punto fijo capaz de transmitir/recibir una señal de radio a/desde el UE a través de una o más antenas. Un sistema de comunicación que incluye nodos de alta densidad puede
30 proporcionar un mejor servicio de comunicación al UE a través de cooperación entre los nodos.

El documento CATT: "Analysis of coverage improvement for low-cost MTC LTE UEs", BORRADOR DEL 3GPP; R1-124772, PROYECTO DE COOPERACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, nº. Nueva Orleans, EE.UU.; 20121112 – 20121116 3 de noviembre de 2012 (03-11-2012) describe un análisis de mejora de cobertura para dispositivos de comunicación de tipo máquina de bajo coste.
35

Descripción detallada de la invención**Problemas técnicos**

Debido a la introducción de nueva tecnología de radiocomunicación, aumenta el número de equipos de usuario (UE) al que una BS debería proporcionar un servicio en una región de recursos prescrita y aumenta la cantidad de datos e información de control que la BS debería transmitir a los UE. Dado que la cantidad de recursos disponibles para la BS para comunicación con el UE o los UE está limitada, se necesita un nuevo método en el que la BS reciba/transmita eficientemente datos de enlace ascendente/enlace descendente y/o información de control de enlace ascendente/enlace descendente usando los recursos radio limitados.
40

Los objetos técnicos que se pueden lograr a través de la presente invención no están limitados a lo que se ha descrito particularmente anteriormente y otros objetos técnicos no descritos en la presente memoria serán entendidos más claramente por los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada.
45

Soluciones técnicas

En un aspecto de la presente invención, proporcionado en la presente memoria está un método para recibir una señal de enlace descendente por un equipo de usuario, que incluye realizar una recepción repetitiva de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) durante una primera agrupación de subtramas que incluye múltiples subtramas.
50

En otro aspecto de la presente invención, proporcionado en la presente memoria está un equipo de usuario para recibir una señal de enlace descendente, que incluye una unidad de radiofrecuencia (RF) y un procesador configurado para controlar la unidad de RF, en donde el procesador controla la unidad de RF para realizar una

recepción repetitiva de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) durante una primera agrupación de subtramas que incluyen múltiples subtramas.

5 Aún en otro aspecto de la presente invención, proporcionado en la presente memoria está un método para transmitir una señal de enlace descendente por una estación base, que incluye realizar una transmisión repetitiva de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) durante una primera agrupación de subtramas que incluye múltiples subtramas.

10 En un aspecto adicional de la presente invención, proporcionado en la presente memoria está una estación base para transmitir una señal de enlace descendente, que incluye una unidad de radiofrecuencia (RF) y un procesador configurado para controlar la unidad de RF, en donde el procesador controla la unidad de RF para realizar una transmisión repetitiva de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) durante una primera agrupación de subtramas que incluyen múltiples subtramas.

15 En cada aspecto de la presente invención, se puede realizar una transmisión de un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) asociado con el PDCCH comenzando desde una subtrama $n+k$ que corresponde a una subtrama de orden k después de la última subtrama n de la primera agrupación de subtramas, en donde k es un número entero mayor que 0.

En cada aspecto de la presente invención, una subtrama de inicio de la primera agrupación de subtramas se puede iniciar en una ubicación prefijada o una ubicación fija.

En cada aspecto de la presente invención, un tamaño de la primera agrupación de subtramas puede ser un valor prefijado o un valor fijo.

20 En cada aspecto de la presente invención, la transmisión repetitiva del PDSCH se puede realizar durante una segunda agrupación de subtramas que comienza desde la subtrama $n+k$.

En cada aspecto de la presente invención, se puede transmitir al equipo de usuario información que indica al menos uno de un periodo de transmisión de la segunda agrupación de subtramas, un desplazamiento en el periodo de transmisión de la segunda agrupación de subtramas, y un tamaño de la segunda agrupación de subtramas.

25 En cada aspecto de la presente invención, se puede realizar además una transmisión de un canal de difusión físico (PBCH).

En cada aspecto de la presente invención, el equipo de usuario puede suponer que el PDSCH no se transmite en un recurso del PBCH.

30 En cada aspecto de la presente invención, se puede transmitir además al equipo de usuario información acerca de una ubicación de inicio de una tercera agrupación de subtramas para transmisión repetitiva de información de acuse de recibo (ACK)/acuse de recibo negativo (NACK) para el PDSCH y un tamaño de la tercera agrupación de subtramas.

35 Las soluciones técnicas anteriores son meramente algunas partes de las realizaciones de la presente invención y diversas realizaciones en las que se incorporan las características técnicas de la presente invención se pueden derivar y entender por los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de la presente invención.

Efecto ventajoso

Según la presente invención, se pueden transmitir/recibir eficientemente señales de enlace ascendente/enlace descendente. Por lo tanto, se puede mejorar el flujo máximo total de un sistema de radiocomunicación.

40 Se apreciará por los expertos en la técnica que los efectos que se pueden lograr a través de la presente invención no están limitados a lo que se ha descrito particularmente anteriormente y otras ventajas de la presente invención se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada.

Descripción de los dibujos

45 Los dibujos anexos, 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.

La FIG. 1 ilustra la estructura de una trama de radio usada en un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 ilustra la estructura de un intervalo de enlace descendente (DL)/enlace ascendente (UL) en un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 3 ilustra la estructura de trama de radio para transmisión de una señal de sincronización (SS).

50 La FIG. 4 ilustra la estructura de una subtrama de DL usada en un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 5 ilustra una configuración de señales de referencia específicas de celda (CRS) y señales de referencia específicas de usuario (UE-RS).

La FIG. 6 ilustra la estructura de una subtrama de UL usada en un sistema de comunicación inalámbrica.

5 La FIG. 7 ilustra un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) o un PDCCH mejorado (EPDCCH), y un canal de datos programado por PDCCH/EPDCCH.

La FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra elementos de un dispositivo de transmisión 10 y un dispositivo de recepción 20 para implementar la presente invención.

La FIG. 9 ilustra una visión general del procesamiento de canal físico.

La FIG. 10 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización A de la presente invención.

10 La FIG. 11 ilustra otro método de transmisión/recepción de señal según la realización A de la presente invención.

La FIG. 12 ilustra aún otro método de transmisión/recepción de señal según la realización A de la presente invención.

La FIG. 13 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización B de la presente invención.

La FIG. 14 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización C de la presente invención.

15 Las FIG. 15, 16 y 17 ilustran métodos de transmisión/recepción de señal según la realización D de la presente invención.

La FIG. 18 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización E de la presente invención.

La FIG. 19 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización F de la presente invención.

La FIG. 20 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización G de la presente invención.

20 **Modo para llevar a cabo la invención**

Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones ejemplares de la presente invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos anexos. La descripción detallada, que se dará a continuación con referencia a los dibujos anexos, se pretende que explique las realizaciones ejemplares de la presente invención, más que mostrar las únicas realizaciones que se pueden implementar según la invención. La siguiente descripción detallada incluye detalles
25 específicos con el fin de proporcionar una comprensión minuciosa de la presente invención. No obstante, el alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Cualquier referencia a "realización o realizaciones" o "aspecto o aspectos de la invención" en esta descripción que no caiga bajo del alcance de las reivindicaciones se debería interpretar como ejemplo o ejemplos ilustrativos para comprender la invención.

30 En algunos casos, se omiten estructuras y dispositivos conocidos o se muestran en forma de diagrama de bloques, centrándose en las características importantes de las estructuras y dispositivos, para no oscurecer el concepto de la presente invención. Los mismos números de referencia se usarán a lo largo de esta especificación para referirse a las mismas o similares partes.

Las siguientes técnicas, aparatos y sistemas se pueden aplicar a una variedad de sistemas de acceso múltiple inalámbricos. Ejemplos de los sistemas de acceso múltiple incluyen un sistema de acceso múltiple por división de
35 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), un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), y un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia de múltiples portadoras (MC-FDMA). CDMA se puede encarnar a través de tecnología radio tal como acceso radio terrestre universal (UTRA) o CDMA2000. TDMA se puede encarnar a través de tecnología
40 radio, tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM), el servicio general de radio por paquetes (GPRS), o tasas de datos mejoradas para evolución GSM (EDGE). OFDMA se puede encarnar a través de tecnología de radio tal como el instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, o UTRA evolucionado (E-UTRA). UTRA es una parte de un sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). Evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de cooperación de tercera
45 generación (3GPP) es una parte de UMTS evolucionado (E-UMTS) usando E-UTRA. LTE del 3GPP emplea OFDMA en el DL y SC-FDMA en el UL. LTE-avanzada (LTE-A) es una versión evolucionada de LTE del 3GPP. Por conveniencia de descripción, se supone que la presente invención se aplica a LTE/LTE-A del 3GPP. No obstante, las características técnicas de la presente invención no están limitadas a las mismas. Por ejemplo, aunque la siguiente descripción detallada se da en base a un sistema de comunicación móvil que corresponde a un sistema
50 LTE/LTE-A del 3GPP, aspectos de la presente invención que no son específicos de LTE/LTE-A del 3GPP son aplicables a otros sistemas de comunicación móvil.

Por ejemplo, la presente invención es aplicable a comunicación basada en contención, tal como Wi-Fi, así como a comunicación basada en no contención, como en el sistema LTE/LTE-A del 3GPP, en el que un eNB asigna un recurso de tiempo/frecuencia de DL/UL a un UE y el UE recibe una señal de DL y transmite una señal de UL según la asignación de recursos del eNB. En un esquema de comunicación basada en no contención, un punto de acceso (AP) o un nodo de control para controlar el AP asigna un recurso para la comunicación entre el UE y el AP, mientras que, en un esquema de comunicación basado en contención, un recurso de comunicación está ocupado a través de contención entre los UE que desean acceder al AP. Ahora se describirá brevemente el esquema de comunicación basado en contención. Un tipo del esquema de comunicación basado en contención es el acceso múltiple con detección de portadora (CSMA). CSMA se refiere a un protocolo probabilístico de control de acceso al medio (MAC) para confirmar, antes de que un nodo o un dispositivo de comunicación transmita tráfico sobre un medio de transmisión compartido (también llamado canal compartido) tal como una banda de frecuencia, que no hay otro tráfico sobre el mismo medio de transmisión compartido. En CSMA, un dispositivo de transmisión determina si se está realizando otra transmisión antes de intentar transmitir tráfico a un dispositivo de recepción. En otras palabras, el dispositivo de transmisión intenta detectar la presencia de una portadora de otro dispositivo de transmisión antes de intentar realizar la transmisión. Al detectar la portadora, el dispositivo de transmisión espera a que otro dispositivo de transmisión que está realizando la transmisión finalice la transmisión, antes de realizar la transmisión del mismo. En consecuencia, CSMA puede ser un esquema de comunicación basado en el principio de “detectar antes de transmitir” o “escuchar antes de hablar”. Un esquema para evitar una colisión entre dispositivos de transmisión en el sistema de comunicación basado en contención que usa CSMA incluye acceso múltiple con detección de portadora con detección de colisión (CSMA/CD) y/o acceso múltiple con detección de portadora con evitación de colisión (CSMA/CA). CSMA/CD es un esquema de detección de colisiones en un entorno de red de área local (LAN) cableada. En CSMA/CD, un ordenador personal (PC) o un servidor que desea realizar la comunicación en un entorno Ethernet confirma en primer lugar si la comunicación ocurre sobre una red y, si otro dispositivo transporta datos sobre la red, el PC o el servidor espera y luego transmite los datos. Es decir, cuando dos o más usuarios (por ejemplo, PC, UE, etc.) transmiten datos simultáneamente, ocurre una colisión entre la transmisión simultánea y CSMA/CD es un esquema para transmitir de forma flexible datos monitorizando la colisión. Un dispositivo de transmisión que usa CSMA/CD ajusta la transmisión de datos del mismo detectando la transmisión de datos realizada por otro dispositivo usando una regla específica. CSMA/CA es un protocolo MAC especificado en los estándares IEEE 802.11. Un sistema LAN inalámbrico (WLAN) conforme a los estándares IEEE 802.11 no usa CSMA/CD que se ha usado en los estándares IEEE 802.3 y usa CA, es decir, un esquema de evitación de colisiones. Los dispositivos de transmisión siempre detectan la portadora de una red y, si la red está vacía, los dispositivos de transmisión esperan un tiempo determinado según las ubicaciones de los mismos registradas en una lista y luego transmiten los datos. Se usan varios métodos para determinar la prioridad de los dispositivos de transmisión en la lista y para reconfigurar la prioridad. En un sistema según algunas versiones de los estándares IEEE 802.11, puede ocurrir una colisión y, en este caso, se realiza un procedimiento de detección de colisión. Un dispositivo de transmisión que usa CSMA/CA evita la colisión entre la transmisión de datos del mismo y la transmisión de datos de otro dispositivo de transmisión usando una regla específica.

En la presente invención, un equipo de usuario (UE) puede ser un dispositivo fijo o móvil. Ejemplos del UE incluyen varios dispositivos que transmiten y reciben datos de usuario y/o diversos tipos de información de control a y desde una estación base (BS). El UE puede ser conocido como un equipo terminal (TE), una estación móvil (MS), un terminal móvil (MT), un terminal de usuario (UT), una estación de abonado (SS), un dispositivo inalámbrico, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de mano, etc. Además, en la presente invención, una BS se refiere generalmente a una estación fija que realiza la comunicación con un UE y/u otra BS, e intercambia diversos tipos de datos e información de control con el UE y otra BS. La BS se puede conocer como una estación base avanzada (ABS), un nodo B (NB), un nodo evolucionado B (eNB), un sistema transceptor base (BTS), un punto de acceso (AP), un servidor de procesamiento (PS), etc. Al describir la presente invención, una BS se conocerá como un eNB.

En la presente invención, un nodo se refiere a un punto fijo capaz de transmitir/recibir una señal de radio a través de comunicación con un UE. Se pueden usar diversos tipos de eNB como nodos con independencia de los términos de los mismos. Por ejemplo, una BS, un nodo B (NB), un e-nodo B (eNB), un eNB de picocelda (PeNB), un eNB de origen (HeNB), un retransmisor, un repetidor, etc. puede ser un nodo. Además, el nodo puede no ser un eNB. Por ejemplo, el nodo puede ser una cabecera remota de radio (RRH) o una unidad remota de radio (RRU). La RRH o la RRU generalmente tiene un nivel de potencia más bajo que un nivel de potencia de un eNB. Dado que la RRH o RRU (de aquí en adelante, RRH/RRU) está conectada generalmente al eNB a través de una línea dedicada tal como un cable óptico, la comunicación cooperativa entre RRH/RRU y el eNB se puede realizar suavemente en comparación con la comunicación cooperativa entre los eNB conectados por una línea de radio. Se instala al menos una antena por nodo. La antena puede suponer una antena física o suponer un puerto de antena, una antena virtual o un grupo de antenas. Se puede hacer referencia a un nodo como un punto. En el sistema de múltiples nodos, la misma identidad (ID) de celda o diferentes ID de celda se pueden usar para transmitir/recibir señales a/desde una pluralidad de nodos. Si los nodos plurales tienen la misma ID de celda, cada uno de los nodos opera como un grupo de antenas parcial de una celda. Si los nodos tienen diferentes ID de celda en el sistema de múltiples nodos, el sistema de múltiples nodos se puede considerar como un sistema de múltiples celdas (por ejemplo, una macrocelda/femtocelda/picocelda). Si múltiples celdas formadas respectivamente por múltiples nodos se configuran de una forma superpuesta según la cobertura, una red formada por las múltiples celdas se conoce como una red de

múltiples niveles. Una ID de celda de una RRH/RRU puede ser igual que o diferente de una ID de celda de un eNB. Cuando la RRH/RRU y el eNB usan ID de celda diferentes, tanto la RRH/RRU como el eNB operan como eNB independientes.

5 En el sistema de múltiples nodos, uno o más eNB o controladores de eNB conectados a múltiples nodos pueden controlar los nodos de manera que las señales se transmitan simultáneamente a, o reciban desde, un UE a través de algunos o todos los nodos. Mientras que haya una diferencia entre los sistemas de múltiples nodos según la naturaleza de cada nodo y la forma de implementación de cada nodo, los sistemas de múltiples nodos se discriminan de los sistemas de nodo único (por ejemplo, un sistema de antena centralizada (CAS), sistemas MIMO convencionales, sistemas de retransmisión convencionales, sistemas de repetición convencionales, etc.) dado que
10 una pluralidad de nodos proporciona servicios de comunicación a un UE en un recurso de tiempo-frecuencia predeterminado. Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención con respecto a un método para realizar transmisión de datos coordinada usando algunos o todos los nodos se pueden aplicar a diversos tipos de sistemas de múltiples nodos. Por ejemplo, un nodo se refiere a un grupo de antenas separado de otro nodo en una distancia predeterminada o más, en general. No obstante, las realizaciones de la presente invención, que se describirán a continuación, se pueden aplicar incluso a un caso en el que un nodo se refiere a un grupo de antenas arbitrario con independencia del intervalo de nodo. En el caso de un eNB que incluye una antena de polos X (de polarización cruzada), por ejemplo, las realizaciones de la invención prefijada son aplicables en la suposición de que el eNB controla un nodo compuesto de una antena de polo H y un nodo compuesto de una antena de polo V.

20 Un esquema de comunicación a través del cual las señales se transmiten/reciben a través de una pluralidad de nodos de transmisión (Tx)/recepción (Rx), las señales se transmiten/reciben a través de al menos un nodo seleccionado de una pluralidad de nodos de Tx/Rx, o un nodo que transmite una señal de DL se discrimina de un nodo que transmite una señal de UL se llama MIMO de múltiples eNB o transmisión/recepción multipunto coordinada (CoMP). Los esquemas de transmisión coordinada de entre los esquemas de comunicación CoMP se pueden clasificar ampliamente en procesamiento conjunto (JP) y coordinación de programación. El primero se puede dividir en transmisión conjunta (JT)/recepción conjunta (JR) y selección de punto dinámico (DPS) y el último se puede dividir en programación coordinada (CS) y conformación de haces coordinada (CB). DPS se puede llamar selección de celda dinámica (DCS). Cuando se realiza JP, se puede formar una variedad más amplia de entornos de comunicación, en comparación con otros esquemas CoMP. JT se refiere a un esquema de comunicación mediante el cual una pluralidad de nodos transmite el mismo flujo a un UE y JR se refiere a un esquema de comunicación mediante el cual una pluralidad de nodos recibe el mismo flujo desde el UE. El UE/eNB combinan señales recibidas de la pluralidad de nodos para restaurar el flujo. En el caso de JT/JR, la fiabilidad de transmisión de señal se puede mejorar según la diversidad de transmisión dado que el mismo flujo se transmite a/desde una pluralidad de los nodos. En JP, DPS se refiere a un esquema de comunicación mediante el cual se transmite/recibe una señal a través de un nodo seleccionado de una pluralidad de nodos según una regla específica. En el caso de DPS, se puede mejorar la fiabilidad de la transmisión de señal porque se selecciona como nodo de comunicación un nodo que tiene un buen estado de canal entre el nodo y el UE.
35

En la presente invención, una celda se refiere a un área geográfica prescrita a la cual uno o más nodos proporcionan un servicio de comunicación. Por consiguiente, en la presente invención, comunicar con una celda específica puede significar comunicar con un eNB o un nodo que proporciona un servicio de comunicación a la celda específica.
40 Además, una señal de DL/UL de una celda específica se refiere a una señal de DL/UL desde/a un eNB o un nodo que proporciona un servicio de comunicación a la celda específica. Un nodo que proporciona servicios de comunicación de UL/DL a un UE se llama nodo de servicio y una celda a la que se proporcionan servicios de comunicación de UL/DL por el nodo de servicio se llama especialmente celda de servicio. Además, un estado/calidad de canal de una celda específica se refiere a un estado/calidad de canal de un canal o enlace de comunicación formado entre un eNB o nodo que proporciona un servicio de comunicación a la celda específica y a un UE. El UE puede medir el estado de canal de DL recibido desde un nodo específico usando una señal o señales de referencia específicas de celda (CRS) transmitidas en una señal o señales de referencia de información de estado de recursos CRS y/o canal (CSI-RS) transmitidas sobre un recurso CSI-RS, asignado por el puerto o los puertos de antena del nodo específico al nodo específico. Mientras tanto, un sistema LTE/LTE-A del 3GPP usa el concepto de una celda con el fin de gestionar recursos de radio y una celda asociada con los recursos de radio se distingue de una celda de una región geográfica.
50

Recientemente, para usar una banda de frecuencia más amplia en sistemas de comunicación inalámbrica, se ha discutido la introducción de tecnología de agregación de portadoras (o agregación de BW) que usa un BW de UL/DL más amplio agregando una pluralidad de bloques de frecuencia de UL/DL. Una agregación de portadoras (CA) es diferente de un sistema de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en que la comunicación de DL o de UL se realiza usando una pluralidad de frecuencias portadoras, mientras que el sistema OFDM transporta una banda base de frecuencia dividida en una pluralidad de subportadoras ortogonales en una frecuencia portadora única para realizar la comunicación de DL o de UL. De aquí en adelante, cada una de las portadoras agregadas mediante agregación de portadoras se conocerá como portadora componente (CC). La "celda" asociada con los recursos de radio se define mediante la combinación de recursos de enlace descendente y recursos de enlace ascendente, es decir, la combinación de CC de DL y CC de UL. La celda se puede configurar mediante recursos de enlace descendente solamente o se puede configurar mediante recursos de enlace descendente y recursos de enlace ascendente. Si se soporta agregación de portadoras, la vinculación entre una frecuencia portadora de los
60

recursos de enlace descendente (o CC de DL) y una frecuencia portadora de los recursos de enlace ascendente (o CC de UL) se puede indicar mediante información de sistema. Por ejemplo, una combinación de los recursos de DL y de los recursos de UL se puede indicar por la vinculación del bloque de información de sistema tipo 2 (SIB2). En este caso, la frecuencia portadora significa una frecuencia central de cada celda o CC. Una celda que opera sobre una frecuencia primaria se puede conocer como celda primaria (Celda P) o PCC, y una celda que opera sobre una frecuencia secundaria se puede conocer como celda secundaria (Celda S) o SCC. La portadora que corresponde a la Celda P en el enlace descendente se conocerá como CC primaria de enlace descendente (PCC de DL), y la portadora que corresponde a la Celda P en el enlace ascendente se conocerá como CC primaria de enlace ascendente (PCC de UL). Una Celda S significa una celda que se puede configurar después de finalizar el establecimiento de la conexión de control de recursos de radio (RRC) y usar para proporcionar recursos de radio adicionales. La Celda S puede formar un conjunto de celdas de servicio para el UE junto con la Celda P según las capacidades del UE. La portadora que corresponde a la Celda S en el enlace descendente se conocerá como CC secundaria de enlace descendente (SCC de DL), y la portadora que corresponde a la Celda S en el enlace ascendente se conocerá como CC secundaria de enlace ascendente (SCC de UL). Aunque el UE está en estado RRC-CONNECTED, si no se configura mediante agregación de portadoras o no soporta agregación de portadoras, solamente existe una celda de servicio única configurada por la Celda P.

Una “celda” de una región geográfica se puede entender como una cobertura dentro de la cual un nodo puede proporcionar servicio usando una portadora y una “celda” de un recurso de radio está asociada con el ancho de banda (BW) que es un intervalo de frecuencia configurado por la portadora. Dado que la cobertura de DL, que es un intervalo dentro del cual el nodo es capaz de transmitir una señal válida, y la cobertura de UL, que es un intervalo dentro del cual el nodo es capaz de recibir la señal válida desde el UE, depende de una portadora que transporta la señal, la cobertura del nodo se puede asociar con la cobertura de la “celda” de un recurso de radio usado por el nodo. Por consiguiente, el término “celda” se puede usar para indicar la cobertura de servicio del nodo algunas veces, un recurso de radio otras veces, o un intervalo que una señal que usa un recurso de radio puede alcanzar con una intensidad válida otras veces.

Los estándares LTE/LTE-A del 3GPP definen canales físicos de DL que corresponden a elementos de recursos que transportan información derivada de una capa más alta y señales físicas de DL que corresponden a elementos de recursos que se usan por una capa física pero que no transportan información derivada de una capa más alta. Por ejemplo, un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH), un canal de difusión físico (PBCH), un canal de multidifusión físico (PMCH), un canal indicador de formato de control físico (PCFICH), un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) y un canal de indicador de ARQ híbrida físico (PHICH) se definen como los canales físicos de DL y una señal de referencia y una señal de sincronización se definen como las señales físicas de DL. Una señal de referencia (RS), también llamada piloto, se refiere a una forma de onda especial de una señal predefinida conocida tanto por una BS como por un UE. Por ejemplo, se puede definir una RS específica de celda (CRS), una RS específica de UE (UE-RS), una RS de posicionamiento (PRS), e información de estado de canal RS (CSI-RS) como las RS de DL. Mientras tanto, los estándares LTE/LTE-A del 3GPP definen canales físicos de UL que corresponden a elementos de recursos que transportan información derivada de una capa más alta y señales físicas de UL que corresponden a elementos de recursos que se usan por una capa física pero que no transportan información derivada de una capa más alta. Por ejemplo, se definen un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), y un canal de acceso aleatorio físico (PRACH) como los canales físicos de UL, y una señal de referencia de demodulación (RS de DM) para una señal de control/datos de UL y una señal de referencia de sondeo (SRS) usada para una medición de canal de UL se definen como las señales físicas de UL.

En la presente invención, un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), un canal de indicador de formato de control físico (PCFICH), un canal de indicador de solicitud de retransmisión automática híbrida físico (PHICH), y un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) se refieren a un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia o a elementos de recursos (RE) que transportan información de control de enlace descendente (DCI), un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia o RE que transportan un indicador de formato de control (CFI), un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia o RE que transportan un acuse de recibo (ACK)/ACK negativo (NACK) de enlace descendente, y un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia o RE que transportan datos de enlace descendente, respectivamente. Además, un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) y un canal de acceso aleatorio físico (PRACH) se refieren a un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia o RE que transportan información de control de enlace ascendente (UCI), un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia o RE que transportan datos de enlace ascendente y un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia o RE que transportan señales de acceso aleatorio, respectivamente. En la presente invención, en particular, un recurso de tiempo-frecuencia o RE que se asigna a o pertenece a PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH se conoce como RE de PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH o recurso de tiempo-frecuencia de PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH, respectivamente. Por lo tanto, en la presente invención, la transmisión de PUCCH/PUSCH/PRACH de un UE es conceptualmente idéntica a la transmisión de UCI/datos de enlace ascendente/señal de acceso aleatorio sobre PUSCH/PUCCH/PRACH, respectivamente. Además, la transmisión de PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH de un eNB es conceptualmente idéntica a la transmisión de datos de enlace descendente/DCI sobre PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH, respectivamente.

Además, en la presente invención, una región de PBCH/(e)PDCCH/PDSCH/PUCCH/PUSCH se refiere a una región de recursos de tiempo-frecuencia a la que se ha correlacionado o se puede correlacionar un PBCH/(e)PDCCH/PDSCH/PUCCH/PUSCH.

De aquí en adelante, el símbolo OFDM/subtrama/RE a o para el cual se asigna o configura una CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/TRS se conocerá como símbolo/portadora/subportadora/RE de CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/TRS. Por ejemplo, un símbolo OFDM a o para el cual se asigna o configura una RS de seguimiento (TRS) se conoce como símbolo de TRS, una subportadora a o para la cual se asigna o configura la TRS se conoce como subportadora de TRS, y un RE a o para el cual se asigna o configura el TRS se conoce como RE de TRS. Además, una subtrama configurada para la transmisión de la TRS se conoce como subtrama de TRS. Además, una subtrama en la cual se transmite una señal de difusión se conoce como subtrama de difusión o subtrama de PBCH y una subtrama en la cual se transmite una señal de sincronización (por ejemplo, PSS y/o SSS) se conoce como subtrama de señal de sincronización o subtrama de PSS/SSS. El símbolo OFDM/subportadora/RE a o para el cual se asigna o configura una PSS/SSS se conoce como símbolo de PSS/SSS/subportadora/RE, respectivamente.

En la presente invención, un puerto de CRS, un puerto de UE-RS, un puerto de CSI-RS y un puerto de TRS se refieren a un puerto de antena configurado para transmitir una CRS, un puerto de antena configurado para transmitir una UE-RS, un puerto de antena configurado para transmitir una CSI-RS, y un puerto de antena configurado para transmitir una TRS, respectivamente. Los puertos de antena configurados para transmitir CRS se pueden distinguir unos de otros por las ubicaciones de los RE ocupados por las CRS según los puertos de CRS, puertos de antena configurados para transmitir las UE-RS se pueden distinguir unos de otros por las ubicaciones de los RE ocupados por las UE-RS según los puertos de UE-RS, y los puertos de antena configurados para transmitir CSI-RS se pueden distinguir unos de otros por las ubicaciones de los RE ocupados por las CSI-RS según los puertos de CSI-RS. Por lo tanto, el término puertos de CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS también se puede usar para indicar un patrón de los RE ocupados por CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS en una región de recursos predeterminada. En la presente invención, tanto una DMRS como una UE-RS se refieren a RS para demodulación y, por lo tanto, los términos DMRS y UE-RS se usan para referirse a RS para demodulación.

La FIG. 1 ilustra la estructura de una trama de radio usada en un sistema de comunicación inalámbrica.

Específicamente, la FIG. 1(a) ilustra una estructura ejemplar de una trama de radio que se puede usar en multiplexación por división de frecuencia (FDD) en LTE/LTE-A del 3GPP y la FIG. 1(b) ilustra una estructura ejemplar de una trama de radio que se puede usar en la multiplexación por división de tiempo (TDD) en LTE/LTE-A del 3GPP.

Con referencia a la FIG. 1, una trama de radio de LTE/LTE-A del 3GPP tiene una duración de 10 ms ($307.200T_s$). La trama de radio se divide en 10 subtramas de igual tamaño. Los números de subtramas se pueden asignar a las 10 subtramas dentro de una trama de radio, respectivamente. Aquí, T_s indica tiempo de muestreo en el que $T_s = 1/(2048 \cdot 15\text{kHz})$. Cada subtrama tiene una longitud de 1 ms y se divide además en dos intervalos. 20 intervalos están numerados secuencialmente de 0 a 19 en una trama de radio. La duración de cada intervalo es de 0,5 ms. Un intervalo de tiempo en el que se transmite una subtrama se define como un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Los recursos de tiempo se pueden distinguir por un número de trama de radio (o índice de trama de radio), un número de subtrama (o índice de subtrama), un número de intervalo (o índice de intervalo), y similares.

Una trama de radio puede tener configuraciones diferentes según los modos dúplex. En el modo FDD, por ejemplo, dado que la transmisión de DL y la transmisión de UL se discriminan según la frecuencia, una trama de radio para una banda de frecuencia específica que opera sobre una frecuencia portadora incluye o bien subtramas de DL o bien subtramas de UL. En el modo TDD, dado que la transmisión de DL y la transmisión de UL se discriminan según el tiempo, una trama de radio para una banda de frecuencia específica que opera sobre una frecuencia portadora incluye tanto subtramas de DL como subtramas de UL.

La Tabla 1 muestra una configuración de UL-DL ejemplar dentro de una trama de radio en modo TDD.

[Tabla 1]

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Periodicidad de punto de conmutación de enlace descendente a enlace ascendente	Número de subtrama									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

En la Tabla 1, D indica una subtrama de DL, U indica una subtrama de UL, y S indica una subtrama especial. La subtrama especial incluye tres campos, es decir, un intervalo de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS), un

periodo de guarda (GP), y un intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS). El DwPTS es un intervalo de tiempo reservado para transmisión de DL y el UpPTS es un intervalo de tiempo reservado para transmisión de UL. La Tabla 2 muestra un ejemplo de la configuración de subtrama especial.

[Tabla 2]

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

5

La FIG. 2 ilustra la estructura de una estructura de intervalo de DL/UL en un sistema de comunicación inalámbrica. En particular, la FIG. 2 ilustra la estructura de una rejilla de recursos de un sistema LTE/LTE-A del 3GPP. Una rejilla de recursos se define por puerto de antena.

10 Con referencia a la FIG. 2, un intervalo incluye una pluralidad de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el dominio de tiempo e incluye una pluralidad de bloques de recursos (RB) en el dominio de frecuencia. El símbolo OFDM puede referirse a una duración de un símbolo. Con referencia a la FIG. 2, una señal transmitida en cada intervalo se puede expresar por una rejilla de recursos que incluye $N^{DL/UL}_{RB} \cdot N^{RB}_{sc}$ subportadoras y $N^{DL/UL}_{simb}$ símbolos OFDM. N^{DL}_{RB} indica el número de RB en un intervalo de DL y N^{UL}_{RB} indica el número de RB en un intervalo de UL. N^{DL}_{RB} y N^{UL}_{RB} dependen de un ancho de banda de transmisión de DL y un ancho de banda de transmisión de UL, respectivamente. N^{DL}_{simb} indica el número de símbolos OFDM en un intervalo de DL, N^{UL}_{simb} indica el número de símbolos OFDM en un intervalo de UL, y N^{RB}_{sc} indica el número de subportadoras que configuran un RB.

20 Un símbolo OFDM se puede conocer como un símbolo OFDM, un símbolo de multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM), etc. según múltiples esquemas de acceso. El número de símbolos OFDM incluido en un intervalo se puede variar según los anchos de banda de canal y las longitudes de CP. Por ejemplo, en un caso de prefijo cíclico (CP) normal, un intervalo incluye 7 símbolos OFDM. En un caso de un CP extendido, un intervalo incluye 6 símbolos OFDM. Aunque un intervalo de una subtrama que incluye 7 símbolos OFDM se muestra en la FIG. 2 por conveniencia de descripción, las realizaciones de la presente invención son aplicables de manera similar a subtramas que tengan un número diferente de símbolos OFDM. Con referencia a la FIG. 2, cada símbolo OFDM incluye $N^{DL/UL}_{RB} \cdot N^{RB}_{sc}$ subportadoras en el dominio de frecuencia. El tipo de subportadora se puede dividir en una subportadora de datos para transmisión de datos, una subportadora de señal de referencia (RS) para transmisión de RS, y una subportadora nula para una banda de guarda y un componente de DC. La subportadora nula para el componente de DC no se usa y se correlaciona a una frecuencia portadora f_0 en un proceso de generación de una señal OFDM o en un proceso de conversión ascendente de frecuencia. La frecuencia portadora también se llama frecuencia central f_c .

35 Un RB se define como $N^{DL/UL}_{simb}$ (por ejemplo, 7) símbolos OFDM consecutivos en el dominio de tiempo y como N^{RB}_{sc} (por ejemplo, 12) subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia. Por ejemplo, un recurso compuesto de un símbolo OFDM y una subportadora se conocen como un elemento de recursos (RE) o tono. Por consiguiente, un RB incluye $N^{DL/UL}_{simb} \cdot N^{RB}_{sc}$ RE. Cada RE dentro de una rejilla de recursos se puede definir unívocamente mediante un par de índices (k, l) dentro de un intervalo. k es un índice que oscila de 0 a $N^{DL/UL}_{RB} \cdot N^{RB}_{sc} - 1$ en el dominio de frecuencia, y l es un índice que oscila de 0 a $N^{DL/UL}_{simb} - 1$ en el dominio de tiempo.

Mientras tanto, un RB se correlaciona a un bloque de recursos físico (PRB) y a un bloque de recursos virtual (VRB). Un PRB se define como N_{simb}^{DL} (por ejemplo, 7) símbolos OFDM o SC-FDM consecutivos en el dominio de tiempo y N_{sc}^{RB} (por ejemplo, 12) subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia. Por consiguiente, un PRB se configura con $N_{simb}^{DL} * N_{sc}^{RB}$ RE. En una subtrama, dos RB cada uno situado en dos intervalos de la subtrama mientras que ocupan las mismas N_{sc}^{RB} subportadoras consecutivas se conocen como un par de bloques de recursos físicos (PRB). Dos RB que configuran un par de PRB tienen el mismo número de PRB (o el mismo índice de PRB).

La FIG. 3 ilustra una estructura de trama de radio para transmisión de una señal de sincronización (SS). Específicamente, la FIG. 3 ilustra una estructura de trama de radio para transmisión de una SS y un PBCH en dúplex por división de frecuencia (FDD), en donde la FIG. 3(a) ilustra ubicaciones de transmisión de una SS y un PBCH en una trama de radio configurada como un prefijo cíclico (CP) normal y la FIG. 3(b) ilustra ubicaciones de transmisión de una SS y un PBCH en una trama de radio configurada como un CP extendido.

Si un UE se alimenta en o entra nuevamente en una celda, el UE realiza un procedimiento de búsqueda de celda inicial de adquisición de sincronización de tiempo y frecuencia con la celda y detección de una identidad de celda física N_{celda}^{ID} de la celda. Con este fin, el UE puede establecer sincronización con el eNB recibiendo señales de sincronización, por ejemplo, una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS), desde el eNB y obtener información tal como una identidad de celda (ID).

Una SS se describirá en más detalle con referencia a la FIG. 3. Una SS se categoriza en una PSS y una SSS. La PSS se usa para adquirir sincronización de dominio de tiempo de sincronización de símbolo OFDM, sincronización de intervalo, etc. y/o sincronización de dominio de frecuencia y la SSS se usa para adquirir sincronización de trama, un ID de grupo de celdas, y/o configuración de CP de una celda (es decir, información en cuanto a si se usa un CP normal o se usa un CP extendido). Con referencia a la FIG. 3, cada una de una PSS y una SSS se transmite en dos símbolos OFDM de cada trama de radio. Más específicamente, las SS se transmiten en el primer intervalo de la subtrama 0 y el primer intervalo de la subtrama 5, en consideración de un sistema global para longitud de trama de comunicación móvil (GSM) de 4,6 ms para facilitación de medición entre tecnologías de acceso radio (inter RAT). Especialmente, una PSS se transmite en el último símbolo OFDM del primer intervalo de la subtrama 0 y en el último símbolo OFDM del primer intervalo de la subtrama 5 y una SSS se transmite en el segundo al último símbolo OFDM del primer intervalo de subtrama 0 y en el segundo al último símbolo OFDM del primer intervalo de la subtrama 5. Un límite de una trama de radio correspondiente se puede detectar a través de la SSS. La PSS se transmite sobre el último símbolo OFDM de un intervalo correspondiente y la SSS se transmite sobre un símbolo OFDM inmediatamente antes de un símbolo OFDM en el que se transmite la PSS. Un esquema de diversidad de transmisión de una SS usa solamente un puerto de antena único y los estándares para el mismo no se definen por separado. Es decir, un esquema de transmisión de puerto de antena único o un esquema de transmisión transparente a un UE (por ejemplo, conmutación de vector de precodificación (PVS), diversidad de transmisión de conmutación de tiempo (TSTD), o diversidad de retardo cíclico (CDD)) se puede usar para transmitir diversidad de una SS.

Una SS puede representar un total de 504 ID de celda capa física únicas mediante una combinación de 3 PSS y 168 SSS. En otras palabras, los ID de celda de capa física se dividen en 168 grupos de ID de celda de capa física que incluyen tres ID únicos de modo que cada ID de celda de capa física es una parte de solamente un grupo de ID de celda de capa física. Por consiguiente, un ID de celda de capa física $N_{celda}^{ID} (= 3N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)})$ se define unívocamente como el número $N_{ID}^{(1)}$ en el intervalo de 0 a 167 que indica un ID de celda de capa física y el número $N_{ID}^{(2)}$ desde 0 a 2 que indica el ID de capa física en el grupo de ID de celda de capa física. Un UE puede ser consciente de uno de tres ID de capa física únicos detectando la PSS y puede ser consciente de uno de 168 ID de celda de capa física asociados con el ID de capa física detectando la SSS. Una secuencia de Zadoff-Chu (ZC) de longitud 63 se define en el dominio de frecuencia y se usa como la PSS.

Con referencia a la FIG. 3, al detectar una PSS, un UE puede discernir que una subtrama correspondiente es una de la subtrama 0 y la subtrama 5 porque la PSS se transmite cada 5 ms, pero el UE no puede discernir si la subtrama es la subtrama 0 o la subtrama 5. Por consiguiente, el UE no puede reconocer el límite de una trama de radio solamente mediante la PSS. Es decir, la sincronización de trama no se puede adquirir solamente mediante la PSS. El UE detecta el límite de una trama de radio detectando una SSS que se transmite dos veces en una trama de radio con diferentes secuencias.

De esta manera, para la búsqueda/nueva búsqueda de celda, el UE puede recibir la PSS y la SSS desde el eNB para establecer la sincronización con el eNB y adquirir información tal como un ID de celda. A partir de entonces, el UE puede recibir información de difusión en una celda gestionada por el eNB sobre un PBCH.

El contenido de mensaje del PBCH se expresa en un bloque de información maestro (MIB) en una capa de control de recursos radio (RRC). Específicamente, el contenido de mensaje del PBCH se muestra en la Tabla 3.

[Tabla 3]

-- ASN1START	
MasterInformationBlock ::=	SEQUENCE {
dl-Bandwidth	ENUMERATED {
	n6, n15, n25, n50, n75, n100},
phich-Config	PHICH-Config,
systemFrameNumber	BIT STRING (SIZE (8)),
spare	BIT STRING (SIZE (10))
}	
-- ASN1STOP	

Como se muestra en la Tabla 4, el MIB incluye el ancho de banda (BW) de DL, la configuración de PHICH, y un número de trama de sistema (SFN). Por ejemplo, entre los parámetros del MIB, el parámetro de Ancho de Banda de DL es un parámetro que indica el número de RB N_{RB} en el DL. Este parámetro puede indicar un ancho de banda de sistema de DL de una manera que n6 corresponde a 6 RB, y n15 corresponde a 15 RB. Entre los parámetros del MIB, el parámetro systemFrameNumber define los 8 bits más significativos de un SFN. Los dos bits menos significativos del SFN se pueden obtener implícitamente decodificando el PBCH. La temporización del TTI de PBCH de 40 ms indica los dos bits menos significativos. Por ejemplo, en el TTI de PBCH de 40 ms, la primera trama de radio indica 00, la segunda trama de radio indica 01, la tercera trama de radio indica 10, y la última trama de radio indica 11. Por consiguiente, el UE puede ser consciente explícitamente de información acerca del BW de DL, SFN, y configuración de PHICH recibiendo el MIB. Mientras tanto, la información que se puede reconocer implícitamente por el UE a través de la recepción del PBCH incluye el número de puertos de antena de transmisión del eNB. La información acerca del número de antenas de transmisión del eNB se señala implícitamente enmascarando (por ejemplo, operación XOR) una secuencia que corresponde al número de antenas de transmisión a una comprobación de redundancia cíclica (CRC) de 16 bits usada para detección de error del PBCH. Por ejemplo, las secuencias de enmascaramiento mostradas a continuación se pueden usar según el número de antenas.

[Tabla 4]

Número de puertos de antena de transmisión en el eNode B	Máscara de CRC de PBCH $\langle X_{ant,0}, X_{ant,1}, \dots, X_{ant,15} \rangle$
1	$\langle 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 \rangle$
2	$\langle 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 \rangle$
4	$\langle 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1 \rangle$

El PBCH se correlaciona a los RE después de que se aplica al mismo una aleatorización específica de celda, modulación, correlación de capas, y precodificación.

La FIG. 3 ilustra una correlación ejemplar basada en una trama de radio y, de hecho, un PBCH codificado se correlaciona a 4 subtramas sustancialmente para 40 ms. El tiempo de 40 ms se detecta ciegamente y señalización explícita alrededor de 40 ms no está presente por separado. El PBCH se correlaciona a 4 símbolos OFDM y 72 subportadoras en una subtrama. El PBCH no se correlaciona a los RE en los que los RS se sitúan para 4 antenas de transmisión con independencia del número de antenas de transmisión real del eNB. Por referencia, incluso en la estructura de trama aplicada a TDD, ilustrada en la FIG. 1(b), el PBCH se correlaciona a 4 subtramas durante 40 ms y se correlaciona a 4 símbolos OFDM y 72 subportadoras en una subtrama. En TDD, el PBCH se puede situar en los símbolos OFDM 0 a 3 del intervalo 1 (el intervalo trasero de la subtrama 0) y el intervalo 11 (el intervalo trasero de la subtrama 5) entre los intervalos 0 a 19 de una trama de radio.

Cuando un UE accede a un eNB o una celda durante el primer tiempo o no tiene un recurso de radio asignado para la transmisión de una señal al eNB o a la celda, el UE puede realizar un procedimiento de acceso aleatorio. Para realizar el procedimiento de acceso aleatorio, el UE puede transmitir una secuencia específica sobre un PRACH como preámbulo de acceso aleatorio, y recibir un mensaje de respuesta para el preámbulo de acceso aleatorio sobre un PDCCH y/o un PDSCH que corresponde al PDCCH. Por ello, un recurso de radio necesario para transmisión de señal se puede asignar al UE. En el procedimiento de acceso aleatorio, un identificador de UE se puede configurar para el UE. Por ejemplo, un identificador temporal de red radio de celda (C-RNTI) puede identificar el UE en una celda, y puede ser temporal, semipersistente o permanente. Un C-RNTI temporal se puede asignar en un proceso de acceso temporal, y puede llegar a ser un C-RNTI permanente después de que se resuelva la contención. Un C-RNTI semipersistente se usa para programar recursos semipersistentes a través de un PDCCH. El

C-RNTI semipersistente también se llama C-RNTI de programación semipersistente (SPS). Un C-RNTI permanente tiene un valor de C-RNTI asignado después de que la contención se resuelve en el procedimiento de acceso aleatorio, y se usa para programar un recurso dinámico.

La FIG. 4 ilustra la estructura de una subtrama de DL usada en un sistema de comunicación inalámbrica.

5 Una subtrama de DL se divide en una región de control y una región de datos en el dominio de tiempo. Con referencia a la FIG. 4, un máximo de 3 (o 4) símbolos OFDM situados en una parte delantera de un primer intervalo de una subtrama corresponde a la región de control. De aquí en adelante, una región de recursos para transmisión de PDCCH en una subtrama de DL se conoce como una región PDCCH. Los símbolos OFDM distintos del símbolo o los símbolos OFDM usados en la región de control corresponden a la región de datos a la que está asignado un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). De aquí en adelante, una región de recursos disponible para la transmisión PDSCH en la subtrama de DL se conoce como una región PDSCH. Ejemplos de un canal de control de DL usado en LTE del 3GPP incluyen un canal de indicador de formato de control físico (PCFICH), un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), un canal de indicador de ARQ híbrida físico (PHICH), etc. El PCFICH se transmite en el primer símbolo OFDM de una subtrama y transporta información acerca del número de símbolos OFDM disponibles para transmisión de un canal de control dentro de una subtrama. El PHICH transporta una señal de ACK/NACK (acuse de recibo/acuse de recibo negativo) de HARQ (Solicitud de Repetición Automática Híbrida) como respuesta a transmisión de UL.

La información de control transmitida a través del PDCCH se conocerá como información de control de enlace descendente (DCI). La DCI incluye información de asignación de recursos para un UE o grupo de UE y otra información de control. La información de formato de transmisión y de asignación de recursos de un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH) se conoce como información de programación de DL o concesión de DL. La información de formato de transmisión y de asignación de recursos de un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) se conoce como información de programación de UL o concesión de UL. El tamaño y uso de la DCI transportada por un PDCCH se varían dependiendo de los formatos de DCI. El tamaño de la DCI se puede variar dependiendo de una tasa de codificación. En el sistema LTE del 3GPP actual, se definen diversos formatos, en donde los formatos 0 y 4 se definen para un UL, y los formatos 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 3 y 3A se definen para un DL. Una combinación seleccionada de información de control tal como marca de salto, asignación de RB, esquema de codificación de modulación (MCS), versión de redundancia (RV), indicador de nuevos datos (NDI), control de potencia de transmisión (TPC), desplazamiento cíclico, señal de referencia de demodulación (RS de DM) de desplazamiento cíclico, índice de UL, solicitud de información de calidad de canal (CQI), índice de asignación de DL, número de proceso HARQ, indicador de matriz de precodificación transmitida (TPMI), información de indicador de matriz de precodificación (PMI) se transmite al UE como la DCI.

Una pluralidad de PDCCH se puede transmitir dentro de una región de control. Un UE puede monitorizar la pluralidad de PDCCH. Un eNB determina un formato de DCI que depende de la DCI que ha de ser transmitida al UE, y una comprobación de redundancia cíclica (CRC) a la DCI. La CRC se enmascara (o aleatoriza) con un identificador (por ejemplo, un identificador temporal de red de radio (RNTI)) dependiendo del uso del PDCCH o del poseedor del PDCCH. Por ejemplo, si el PDCCH es para un UE específico, la CRC se puede enmascarar con un identificador (por ejemplo, RNTI de celda (C-RNTI)) del UE correspondiente. Si el PDCCH es para un mensaje de búsqueda, la CRC se puede enmascarar con un identificador de búsqueda (por ejemplo, RNTI de búsqueda (P-RNTI)). Si el PDCCH es para información de sistema (en más detalle, el bloque de información de sistema (SIB)), la CRC se puede enmascarar con un RNTI de información de sistema (SI-RNTI). Si el PDCCH es para una respuesta de acceso aleatorio, la CRC se puede enmascarar con un RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI). Por ejemplo, el enmascaramiento de CRC (o aleatorización) incluye una operación XOR de CRC y RNTI a nivel de bit.

El PDCCH se transmite en una agregación de uno o una pluralidad de elementos de canal de control continuo (CCE). El CCE es una unidad de asignación lógica usada para proporcionar una tasa de codificación basada en el estado de un canal de radio al PDCCH. El CCE corresponde a una pluralidad de grupos de elementos de recursos (REG). Por ejemplo, un CCE corresponde a nueve grupos de elementos de recursos (REG), y un REG corresponde a cuatro RE. Cuatro símbolos QPSK se correlacionan a cada REG. Un elemento de recursos (RE) ocupado por la señal de referencia (RS) no se incluye en el REG. Por consiguiente, el número de REG dentro de símbolos OFDM dados se varía dependiendo de la presencia de la RS. Los REG también se usan para otros canales de control de enlace descendente (es decir, PCFICH y PHICH). El número de formatos de DCI y bits de DCI se determina según el número de CCE. Por ejemplo, el PCFICH y el PHICH incluyen 4 REG y 3 REG, respectivamente. Suponiendo que el número de REG no asignado al PCFICH o al PHICH es N_{REG} , el número de CCE disponibles en una subtrama de DL para el o los PDCCH en un sistema se numera desde 0 a $N_{CCE} - 1$, donde $N_{CCE} = \text{suelo}(N_{REG}/9)$.

55 Un formato de PDCCH y el número de bits de DCI se determinan según el número de CCE. Los CCE se numeran y usan consecutivamente. Para simplificar el proceso de decodificación, un PDCCH que tiene un formato que incluye n CCE se puede iniciar solamente en números asignados de CCE que corresponden a múltiplos de n . Por ejemplo, un PDCCH que incluye n CCE consecutivos se puede iniciar solamente en los CCE que satisfacen ' $i \bmod n = 0$ '. En la presente memoria, i indica un índice de CCE (o un número de CCE).

El número de CCE usado para transmisión de un PDCCH específico se determina por el eNB según el estado de canal. Por ejemplo, un CCE se puede requerir para un PDCCH para un UE (por ejemplo, adyacente al eNB) que tiene un canal de enlace descendente bueno. No obstante, en caso de un PDCCH para un UE (por ejemplo, situado cerca del borde de la celda) que tiene un canal malo, ocho CCE se pueden requerir para obtener robustez suficiente. Adicionalmente, un nivel de potencia del PDCCH se puede ajustar para corresponder con un estado de canal.

En un sistema LTE/LTE-A del 3GPP, se define un conjunto de CCE sobre el cual se puede situar un PDCCH para cada UE. Un conjunto de CCE en el que el UE puede detectar un PDCCH del mismo se conoce como espacio de búsqueda de PDCCH o simplemente como espacio de búsqueda (SS). Un recurso individual en el que el PDCCH se puede transmitir en el SS se llama candidato de PDCCH. Un conjunto de candidatos de PDCCH que el UE ha de monitorizar se define como el SS. Los SS para formatos de PDCCH respectivos pueden tener diferentes tamaños y se definen un SS dedicado y un SS común. El SS dedicado es un SS específico de UE (USS) y se configura para cada UE individual. El SS común (CSS) se configura para una pluralidad de UE. La siguiente tabla muestra los niveles de agregación para definir los SS.

[Tabla 5]

Tipo	Espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$		Número de candidatos PDCCH $M^{(L)}$
	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

El eNB transmite un PDCCH real (DCI) sobre un candidato de PDCCH en un espacio de búsqueda y el UE monitoriza el espacio de búsqueda para detectar el PDCCH (DCI). Aquí, la monitorización implica intentar decodificar cada PDCCH en el SS correspondiente según todos los formatos de DCI monitorizados. El UE puede detectar un PDCCH del mismo monitorizando una pluralidad de PDCCH. Básicamente, el UE no conoce la ubicación en la que se transmite un PDCCH del mismo. Por lo tanto, el UE intenta decodificar todos los PDCCH del formato de DCI correspondiente para cada subtrama hasta que un PDCCH que tiene un ID del mismo se detecta y este proceso se conoce como detección ciega (o decodificación ciega (BD)).

Por ejemplo, se supone que un PDCCH específico está enmascarado con CRC con una identidad temporal de red de radio (RNTI) 'A' e información acerca de datos transmitidos usando un recurso de radio 'B' (por ejemplo, ubicación de frecuencia) y usando información de formato de transporte 'C' (por ejemplo, tamaño de bloque de transmisión, esquema de modulación, información de codificación, etc.) se transmite en una subtrama de DL específica. Entonces, el UE monitoriza el PDCCH usando información de RNTI del mismo. El UE que tiene la RNTI 'A' recibe el PDCCH y recibe el PDSCH indicado por 'B' y 'C' a través de información del PDCCH recibido.

Con el fin de restaurar para el dispositivo de recepción una señal transmitida por el dispositivo de transmisión, se necesita una RS para estimar un canal entre el dispositivo de recepción y el dispositivo de transmisión. Las RS se pueden categorizar en RS para demodulación y RS para medición de canal. Las CRS definidas en el sistema de LTE del 3GPP se pueden usar tanto para demodulación como medición de canal. En un sistema LTE-A del 3GPP, una RS específica de UE (de aquí en adelante, una UE-RS) y una CSI-RS se definen además en adición a una CRS. La UE-RS se usa para realizar modulación y la CSI-RS se usa para derivar la CSI. Mientras tanto, las RS se dividen en una RS dedicada (DRS) y una RS común (CRS) según si un UE reconoce la presencia de la misma. La DRS se conoce solamente para un UE específico y la CRS se conoce para todos los UE. Entre las RS definidas en el sistema LTE-A del 3GPP, la RS específica de la celda se puede considerar un tipo de la RS común y la DRS se puede considerar un tipo de la UE-RS.

Para referencia, se puede ver una demodulación como parte del proceso de decodificación. En la presente invención, los términos demodulación y decodificación se usan intercambiamente.

La FIG. 5 ilustra una configuración de señales de referencia específicas de celda (CRS) y señales de referencia específicas de usuario (UE-RS). En particular, la FIG. 5 muestra los RE ocupados por la o las CRS y la o las UE-RS en un par de RB de una subtrama que tiene un CP normal.

5 En un sistema 3GPP existente, dado que se usan las CRS tanto para demodulación como medición, las CRS se transmiten en todas las subtramas de DL en una celda soportando transmisión de PDSCH y se transmiten a través de todos los puertos de antena configurados en un eNB.

Un UE puede medir la CSI usando las CRS y demodular una señal recibida en un PDSCH en una subtrama que incluye las CRS. Es decir, el eNB transmite las CRS en ubicaciones predeterminadas en cada RB de todos los RB y el UE realiza estimación de canal basada en las CRS y detecta el PDSCH. Por ejemplo, el UE puede medir una
10 señal recibida en un RE de CRS y detectar una señal de PDSCH a partir de un RE al que se correlaciona el PDSCH usando la señal medida y usando la relación de energía de recepción por RE de CRS a energía de recepción por RE correlacionado con PDSCH. No obstante, cuando el PDSCH se transmite en base a las CRS, dado que el eNB debería transmitir las CRS en todos los RB, ocurre una sobrecarga innecesaria de RS. Para resolver tal problema, en un sistema LTE-A del 3GPP, una RS específica de UE (de aquí en adelante, UE-RS) y una CSI-RS se definen
15 además en adición a la CRS. La UE-RS se usa para demodulación y la CSI-RS se usa para derivar la CSI. La UE-RS es un tipo de DRS. Dado que la UE-RS y la CRS se usan para demodulación, la UE-RS y la CRS se pueden considerar como demodulación de RS en términos de uso. Dado que al CSI-RS y la CRS se usan para medición de canal o estimación de canal, la CSI-RS y la CRS se pueden considerar como RS de medición.

Las UE-RS se transmiten en un puerto o puertos de antena $p = 5, p = 7, p = 8$ o $p = 7, 8, \dots, v+6$ para transmisión
20 PDSCH, donde v es el número de capas usadas para la transmisión de PDSCH. Las UE-RS están presentes y son una referencia válida para demodulación PDSCH solamente si la transmisión de PDSCH está asociada con el puerto de antena correspondiente. Las UE-RS se transmiten solamente a los RB a los que se correlaciona el PDSCH correspondiente. Es decir, las UE-RS están configuradas para ser transmitidas solamente sobre el o los RB con los cuales se correlaciona un PDSCH en una subtrama en la que el PDSCH está programado a diferencia de las CRS
25 configuradas para ser transmitidas en cada subtrama con independencia de si está presente el PDSCH. Por consiguiente, la sobrecarga de la RS se puede disminuir en comparación con la de la CRS.

En el sistema LTE-A del 3GPP, las UE-RS se definen en un par de PRB. Con referencia a la FIG. 7, en un PRB que tiene un índice del dominio de frecuencia n_{PRB} asignado para transmisión de PDSCH con respecto a $p = 7, p = 8$ o $p = 7, 8, \dots, v+6$, una parte de la secuencia de la UE-RS $r(m)$ se correlaciona a los símbolos de modulación de valor
30 complejo $a^{(p)}_{k,l}$ en una subtrama según la siguiente ecuación.

[Ecuación 1]

$$a^{(p)}_{k,l} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{max, DL} + 3 \cdot n_{PRB} + m')$$

donde $w_p(l), l', m'$ se dan como sigue.

[Ecuación 2]

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w}_p(i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 0 \\ \overline{w}_p(3-i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$k = 5m' + N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k'$$

$$k' = \begin{cases} 1 & p \in \{7, 8, 11, 13\} \\ 0 & p \in \{9, 10, 12, 14\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{si está en una subtrama especial con configuración 3, 4 u 8 (véase la Tabla 2)} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l' / 2 \rfloor & \text{si está en una subtrama especial con configuración 1, 2, 5 o 7 (véase la Tabla 2)} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{si no está en una subtrama especial} \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{si } n_s \bmod 2 = 0 \text{ y está en una subtrama especial con configuración 1, 2, 6 o 7 (véase la Tabla 2)} \\ 0, 1 & \text{si } n_s \bmod 2 = 0 \text{ y no está en una subtrama especial con configuración 1, 2, 6 o 7 (véase la Tabla 2)} \\ 2, 3 & \text{si } n_s \bmod 2 = 1 \text{ y no está en una subtrama especial con configuración 1, 2, 6 o 7 (véase la Tabla 2)} \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, 2$$

35 donde n_s es el número de intervalo dentro de una trama de radio y un número entero entre 0 a 19. La secuencia $\overline{w}_p(i)$ para un CP normal se da según la siguiente ecuación.

[Tabla 6]

Puerto de antena p	$[\bar{w}_p(0) \ \bar{w}_p(1) \ \bar{w}_p(2) \ \bar{w}_p(3)]$
7	[+1 +1 +1 +1]
8	[+1 -1 +1 -1]
9	[+1 +1 +1 +1]
10	[+1 -1 +1 -1]
11	[+1 +1 -1 -1]
12	[-1 -1 +1 +1]
13	[+1 -1 -1 +1]
14	[-1 +1 +1 -1]

Para el puerto de antena $p \in \{7, 8, \dots, v+6\}$, la secuencia UE-RS $r(m)$ se define como sigue

[Ecuación 3]

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = \begin{cases} 0, 1, \dots, 12N_{RB}^{max,DL} - 1 & \text{prefijo cíclico normal} \\ 0, 1, \dots, 16N_{RB}^{max,DL} - 1 & \text{prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

5 $c(i)$ es una secuencia pseudoaleatoria definida por una secuencia Gold de longitud 31. La secuencia de salida $c(n)$ de longitud M_{PN} , donde $n = 0, 1, \dots, M_{PN}-1$, se define por la siguiente ecuación.

[Ecuación 4]

$$c(n) = (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \text{ mod } 2$$

$$x_1(n + 31) = (x_1(n + 3) + x_1(n)) \text{ mod } 2$$

10 $x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \text{ mod } 2$

donde $N_C=1600$ y la primera secuencia m se inicializa con $x_1(0)=1, x_1(n)=0, n=1, 2, \dots, 30$. La inicialización de la

segunda secuencia m se indica por $c_{init} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$ con el valor dependiendo de la aplicación de la secuencia.

15 En la Ecuación 3, el generador de secuencia pseudoaleatoria para generar $c(i)$ se inicializa con c_{init} al comienzo de cada subtrama según la siguiente ecuación.

[Ecuación 5]

$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{ID}^{(n_{SCID})} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$

20 En la Ecuación 5, las cantidades $n_{ID}^{(i)}$, $i = 0, 1$, que es correspondiente a $n_{ID}^{(n_{SCID})}$, se da por un identificador de celda de capa física $N_{cell}^{(i)}$ si no se proporciona ningún valor para $n_{DMRS,i}^{DMRS}$ por las capas más altas o si el formato de DCI 1A, 2B o 2C se usa para un formato de DCI asociado con la transmisión de PDSCH, y dado por $n_{DMRS,i}^{DMRS}$ de otro modo.

25 En la Ecuación 5, el valor de n_{SCID} es cero a menos que se especifique de otro modo. Para una transmisión de PDSCH sobre los puertos de antena 7 u 8, n_{SCID} se da por el formato de DCI 2B o 2D. El formato de DCI 2B es un formato de DCI para asignación de recursos para un PDSCH que usa un máximo de dos puertos de antena que tiene las UE-RS. El formato de DCI 2C es un formato de DCI para asignación de recursos para un PDSCH que usa un máximo de 8 puertos de antena que tienen las UE-RS.

En caso del formato de DCI 2B, n_{SCID} se indica por el campo de entidad de aleatorización según la siguiente tabla.

[Tabla 7]

Campo de identidad de aleatorización en el formato de DCI 2B	n_{SCID}
0	0
1	1

En caso del formato de DCI 2C, n_{SCID} se da por la siguiente tabla.

[Tabla 8]

Una Palabra de código: Palabra de código 0 habilitada, Palabra de código 1 deshabilitada		Dos Palabras de código: Palabra de código 0 habilitada, Palabra de código 1 habilitada	
Valor	Mensaje	Valor	Mensaje
0	1 capa, puerto 7, $n_{SCID} = 0$	0	2 capas, puertos 7-8, $n_{SCID} = 0$
1	1 capa, puerto 7, $n_{SCID} = 1$	1	2 capas, puertos 7-8, $n_{SCID} = 1$
2	1 capa, puerto 8, $n_{SCID} = 0$	2	3 capas, puertos 7-9
3	1 capa, puerto 8, $n_{SCID} = 1$	3	4 capas, puertos 7-10
4	2 capas, puertos 7-8	4	5 capas, puertos 7-11
5	3 capas, puertos 7-9	5	6 capas, puertos 7-12
6	4 capas, puertos 7-10	6	7 capas, puertos 7-13
7	Reservada	7	8 capas, puertos 7-14

5 La FIG. 6 ilustra la estructura de una subtrama de UL usada en un sistema de comunicación inalámbrica.

Con referencia a la FIG. 6, una subtrama de UL se puede dividir en una región de datos y una región de control en el dominio de frecuencia. Uno o varios PUCCH se pueden asignar a la región de control para entregar la UCI. Uno o varios PUSCH se pueden asignar a la región de datos de la subtrama de UE para transportar datos de usuario.

10 En la subtrama de UL, las subportadoras distantes de una subportadora de corriente continua (DC) se usan como la región de control. En otras palabras, las subportadoras situadas en ambos extremos de un BW de transmisión de UL se asignan para transmitir la UCI. Una subportadora de DC es un componente no usado para transmisión de señal y se correlaciona a una frecuencia portadora f_0 en un proceso de conversión ascendente de frecuencia. Un PUCCH para un UE se asigna a un par de RB que pertenece a recursos que operan en una frecuencia portadora y los RB que pertenecen al par de RB ocupan diferentes subportadoras en dos intervalos. El PUCCH asignado de esta forma se expresa mediante salto de frecuencia del par de RB asignado al PUCCH sobre un límite de intervalo. Si no se aplica salto de frecuencia, el par de RB ocupa las mismas subportadoras.

El PUCCH se puede usar para transmitir la siguiente información de control.

- Solicitud de programación (SR): SR es información usada para solicitar un recurso de UL-SCH y se transmite usando un esquema de codificación encendido-apagado (OOK).

20 - HARQ-ACK: HARQ-ACK es una respuesta a un PDCCH y/o una respuesta a un paquete de datos de DL (por ejemplo, una palabra de código) en un PDSCH. HARQ-ACK indica si el PDCCH o PDSCH se ha recibido con éxito. Un HARQ-ACK de 1 bit se transmite en respuesta a una palabra de código de DL única y un HARQ-ACK de 2 bits se transmite en respuesta a dos palabras de código de DL. Una respuesta de HARQ-ACK incluye un ACK positivo (simplemente, ACK), un ACK negativo (NACK), transmisión discontinua (DTX), o NACK/DRX. Un HARQ-ACK se usa intercambiablemente con HARQ ACK/NACK y ACK/NACK.

25 - Información de estado de canal (CSI): CSI es información realimentada para un canal de DL. CSI puede incluir información de calidad de canal (CQI), un indicador de matriz de precodificación (PMI), un indicador de tipo de precodificación, y/o un indicador de rango (RI). En la CSI, información de realimentación relacionada con MIMO incluye el RI y el PMI. El RI indica el número de flujos o el número de capas que el UE puede recibir a través del

mismo recurso tiempo-frecuencia. El PMI es un valor que refleja una característica de espacio de un canal, indicando un índice de una matriz de precodificación preferida para transmisión de señal de DL basada en una métrica tal como una SINR. El CQI es un valor de intensidad de señal, que indica una SINR recibida que se puede obtener por el UE generalmente cuando el eNB usa el PMI.

5 Si un UE usa un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en transmisión de UL, un PUCCH y un PUSCH no se pueden transmitir simultáneamente en una portadora en un sistema de la publicación 8 o la publicación 9 de LTE del 3GPP con el fin de mantener una propiedad de portadora única. En un sistema de publicación 10 de LTE del 3GPP, se puede indicar por las capas más altas un soporte/no soporte de transmisión simultánea del PUCCH y del PUSCH.

10 La presente invención se puede aplicar a un EPDCCH y un PUSCH, y un PDSCH y/o PUSCH programado por el EPDCCH, así como un PDCCH y un PUCCH, y un PDSCH y/o PUSCH programado por el PDCCH.

15 La FIG. 7 ilustra un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) o un PDCCH mejorado (EPDCCH), y un canal de datos programado por PDCCH/EPDCCH. Particularmente, la FIG. 7 ilustra el caso en el que el EPDCCH se configura abarcando del cuarto símbolo (símbolo OFDM #3) al último símbolo de una subtrama. El EPDCCH se puede configurar usando recursos de frecuencia consecutivos o se puede configurar usando recursos de frecuencia discontinuos para diversidad de frecuencia.

20 Con referencia a la FIG. 7, el PDCCH 1 y el PDCCH 2 pueden programar el PDSCH 1 y el PDSCH 2, respectivamente, y el EPDCCH puede programar otro PDSCH. De manera similar al caso de un PDCCH, las unidades de asignación de recursos específicos se pueden definir para el EPDCCH y el EPDCCH se puede configurar mediante una combinación de las unidades definidas de asignación de recursos específicos. Cuando se usan las unidades de asignación de recursos específicos, hay una ventaja de permitir la ejecución de adaptación de enlace porque se pueden usar menos unidades de asignación de recursos para configurar el EPDCCH en el caso de un estado de canal bueno y se pueden usar más unidades de asignación de recursos para configurar el EPDCCH en el caso de un estado de canal malo. De aquí en adelante, con el fin de distinguir una unidad básica del EPDCCH de un CCE que es una unidad básica del PDCCH, la unidad básica del EPDCCH se conocerá como un CCE mejorado (ECCE). Se supone de aquí en adelante que, para un nivel de agregación L del EPDCCH, el EPDCCH se transmite en una agregación de L ECCE. Esto es, como el nivel de agregación del PDCCH, el nivel de agregación del EPDCCH también se refiere al número de ECCE usado para transmisión de una DCI. De aquí en adelante, una agregación de ECCE sobre la cual el UE es capaz de detectar el EPDCCH del mismo se conocerá como espacio de búsqueda de EPDCCH. La DCI transportada por el EPDCCH se correlaciona con una capa única y luego se precodifica.

30 Los ECCE que constituyen el EPDCCH se pueden categorizar en un ECCE localizado (de aquí en adelante, L-ECCE) y un ECCE distribuido (de aquí en adelante, D-ECCE) según un esquema de correlación del o de los ECCE con el o los RE. El L-ECCE significa que los RE que constituyen un ECCE se extraen a partir del mismo par de PRB. Si el EPDCCH se configura usando el o los L-ECCE, se puede realizar conformación de haces optimizada para cada UE. Por otra parte, el D-ECCE corresponde al caso en el que los RE que constituyen el ECCE se extraen de diferentes pares de PRB. A diferencia del L-ECCE, el D-ECCE puede adquirir diversidad de frecuencia a pesar de una restricción en la conformación de haces. En la correlación localizada, un puerto de antena único $p \in \{107, 108, 109, 110\}$ usado para transmisión de EPDCCH es una función del índice o los índices del ECCE para definir el EPDCCH. En la correlación distribuida, los RE en un EREG están asociados con uno o dos puertos de antena de una manera alternada.

45 A diferencia del PDCCH transmitido en base a la CRS, el EPDCCH se transmite en base a la RS de demodulación (de aquí en adelante, DM-RS). Por consiguiente, el UE decodifica/demodula el PDCCH en base a la CRS y decodifica/demodula el EPDCCH en base a la DM-RS. La DM-RS asociada con el EPDCCH se transmite sobre el mismo puerto de antena $p \in \{107, 108, 109, 110\}$ como el recurso físico del EPDCCH asociado, está presente para demodulación de EPDCCH solamente si la transmisión de EPDCCH está asociada con el puerto de antena correspondiente, y se transmite solamente sobre el o los PRB tras lo cual se correlaciona el EPDCCH correspondiente.

50 En caso del CP normal, para el puerto de antena $p \in \{107, 108, 109, 110\}$ en un PRB n_{PRB} asignado para la transmisión de EPDCCH, una parte de la secuencia de DM-RS $r(m)$ se puede correlacionar a símbolos de modulación compleja $a^{(p)}_{k,l}$ en una subtrama según la siguiente ecuación.

[Ecuación 6]

$$a^{(p)}_{k,l} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{max, DL} + 3 \cdot n_{PRB} + m')$$

donde $w_p(i)$, l' , m' se pueden dar por la siguiente ecuación.

55 [Ecuación 7]

$$w_p(i) = \begin{cases} \overline{w}_p(i) & (m'+n_{\text{PRB}}) \bmod 2 = 0 \\ \overline{w}_p(3-i) & (m'+n_{\text{PRB}}) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$k = 5m' + N_{\text{sc}}^{\text{RB}} n_{\text{PRB}} + k'$$

$$k' = \begin{cases} 1 & p \in \{107, 108\} \\ 0 & p \in \{109, 110\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{si est\u00e1 en una subtrama especial con configuraci\u00f3n 3, 4 u 8 (v\u00e9ase la Tabla 2)} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l' / 2 \rfloor & \text{si est\u00e1 en una subtrama especial con configuraci\u00f3n 1, 2, 5 o 7 (v\u00e9ase la Tabla 2)} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{si no est\u00e1 en una subtrama especial} \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{si } n_s \bmod 2 = 0 \text{ y est\u00e1 en una subtrama especial con configuraci\u00f3n 1, 2, 6 o 7 (v\u00e9ase la Tabla 2)} \\ 0, 1 & \text{si } n_s \bmod 2 = 0 \text{ y no est\u00e1 en una subtrama especial con configuraci\u00f3n 1, 2, 6 o 7 (v\u00e9ase la Tabla 2)} \\ 2, 3 & \text{si } n_s \bmod 2 = 1 \text{ y no est\u00e1 en una subtrama especial con configuraci\u00f3n 1, 2, 6 o 7 (v\u00e9ase la Tabla 2)} \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, 2$$

donde la secuencia $\overline{w}_p(i)$ para un CP normal se da mediante la siguiente tabla.

[Tabla 9]

Puerto de antena p	$[\overline{w}_p(0) \ \overline{w}_p(1) \ \overline{w}_p(2) \ \overline{w}_p(3)]$
107	[+1 +1 +1 +1]
108	[+1 -1 +1 -1]
109	[+1 +1 +1 +1]
110	[+1 -1 +1 -1]

- 5 Por ejemplo, en la FIG. 7, los RE ocupados por la o las UE-RS del puerto de antena 7 u 8 se pueden ocupar por la o las DM-RS del puerto de antena 107 o 108 en el PRB al que se correlaciona el EPDCCH, y los RE ocupados por la o las UE-RS del puerto de antena 9 o 10 se pueden ocupar por la o las DM-RS del puerto de antena 109 o 110 en el PRB al que se correlaciona el EPDCCH. En otras palabras, un cierto n\u00famero de RE se usa en cada par de RB para transmisi\u00f3n del DM-RS para demodulaci\u00f3n del EPDCCH con independencia del UE o de la celda si el tipo de EPDCCH y el n\u00famero de capas son los mismos que en el caso de la UE-RS para demodulaci\u00f3n del PDSCH. De aqu\u00ed en adelante, el PDCCH y el EPDCCH se conocer\u00e1n simplemente como PDCCH. Las realizaciones de la presente invenci\u00f3n aplicadas al PDCCH se pueden aplicar de manera similar al EPDCCH.

- 15 Para el puerto de antena $p \in \{7, 8, \dots, v+6\}$, la secuencia de UE-RS $r(m)$ para el EPDCCH se define por la Ecuaci\u00f3n 3. La secuencia pseudoaleatoria $c(i)$ de la Ecuaci\u00f3n 3 se define por la Ecuaci\u00f3n 4, y el generador de secuencia pseudoaleatoria para generar $c(i)$ se inicializa como c_{init} al comienzo de cada subtrama seg\u00fan la siguiente ecuaci\u00f3n.

[Ecuaci\u00f3n 8]

$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{\text{ID}}^{\text{EPDCCH}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}}^{\text{EPDCCH}}$$

La DMRS de EPDCCH que aleatoriza el par\u00e1metro de inicializaci\u00f3n de secuencia $n_{\text{SCID}}^{\text{EPDCCH}}$ se proporciona por una se\u00f1al de capa m\u00e1s alta.

- 20 La FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra elementos de un dispositivo de transmisi\u00f3n 10 y un dispositivo de recepci\u00f3n 20 para implementar la presente invenci\u00f3n.

- 25 El dispositivo de transmisi\u00f3n 10 y el dispositivo de recepci\u00f3n 20 incluyen respectivamente las unidades de Radiofrecuencia (RF) 13 y 23 capaces de transmitir y recibir se\u00f1ales de radio que transportan informaci\u00f3n, datos, se\u00f1ales, y/o mensajes, las memorias 12 y 22 para almacenar informaci\u00f3n relacionada con comunicaci\u00f3n en un sistema de comunicaci\u00f3n inal\u00e1mbrica, y los procesadores 11 y 21 conectados operacionalmente a elementos tales como las unidades de RF 13 y 23 y las memorias 12 y 22 para controlar los elementos y configurados para controlar las memorias 12 y 22 y/o las unidades de RF 13 y 23 de modo que un dispositivo correspondiente pueda realizar al menos una de las realizaciones de la presente invenci\u00f3n descritas anteriormente.

Las memorias 12 y 22 pueden almacenar programas para procesar y controlar los procesadores 11 y 21 y pueden almacenar temporalmente información de entrada/salida. Las memorias 12 y 22 se pueden usar como almacenadores temporales.

5 Los procesadores 11 y 21 controlan generalmente la operación global de varios módulos en el dispositivo de transmisión y en el dispositivo de recepción. Especialmente, los procesadores 11 y 21 pueden realizar varias funciones de control para implementar la presente invención. Los procesadores 11 y 21 se pueden conocer como controladores, microcontroladores, microprocesadores, o microordenadores. Los procesadores 11 y 21 se pueden implementar mediante hardware, microprogramas, software, o una combinación de los mismos. En una configuración hardware, se pueden incluir en los procesadores 11 y 21 circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC), procesadores digitales de señal (DSP), dispositivos digitales de procesamiento de señal (DSPD), dispositivos de lógica programable (PLD), o agrupaciones de puertas programables en campo (FPGA). Mientras tanto, si la presente invención se implementa usando microprogramas o software, los microprogramas o software se pueden configurar para incluir módulos, procedimientos, funciones, etc. que realizan las funciones u operaciones de la presente invención. Los microprogramas o el software configurados para realizar la presente invención se puede incluir en los procesadores 11 y 21 o almacenar en las memorias 12 y 22 para ser accionados por los procesadores 11 y 21.

El procesador 11 del dispositivo de transmisión 10 realiza la codificación y modulación predeterminadas para una señal y/o datos programados para ser transmitidos al exterior por el procesador 11 o un programador conectado con el procesador 11, y entonces transfiere los datos codificados y modulados a la unidad de RF 13. Por ejemplo, el procesador 11 convierte un flujo de datos a ser transmitido en N_{capa} capas a través de demultiplexación, codificación de canal, aleatorización y modulación. El flujo de datos codificado se conoce también como palabra de código y es equivalente a un bloque de transporte que es un bloque de datos proporcionado por una capa MAC. Un bloque de transporte (TB) se codifica en una palabra de código y cada palabra de código se transmite al dispositivo de recepción en forma de una o más capas. Para la conversión ascendente de frecuencia, la unidad de RF 13 puede incluir un oscilador. La unidad de RF 13 puede incluir N_t (donde N_t es un número entero positivo) antenas de transmisión.

Un proceso de procesamiento de señal del dispositivo de recepción 20 es el inverso del proceso de procesamiento de señal del dispositivo de transmisión 10. Bajo el control del procesador 21, la unidad de RF 23 del dispositivo de recepción 20 recibe señales de radio transmitidas por el dispositivo de transmisión 10. La unidad de RF 23 puede incluir N_r (donde N_r es un número entero positivo) antenas de recepción y convierte descendientemente la frecuencia de cada señal recibida a través de antenas de recepción en una señal de banda de base. El procesador 21 decodifica y demodula las señales de radio recibidas a través de las antenas de recepción y restaura los datos que el dispositivo de transmisión 10 pretendía transmitir.

Las unidades de RF 13 y 23 incluyen una o más antenas. Una antena realiza una función para transmitir señales procesadas por las unidades de RF 13 y 23 al exterior o recibir señales de radio desde el exterior para transferir las señales de radio a las unidades de RF 13 y 23. La antena también puede ser llamada puerto de antena. Cada antena puede corresponder a una antena física o puede estar configurada por una combinación de más de un elemento físico de antena. La señal transmitida desde cada antena no puede ser deconstruida más por el dispositivo de recepción 20. Una RS transmitida a través de una antena correspondiente define una antena desde el punto de vista del dispositivo de recepción 20 y permite que el dispositivo de recepción 20 derive una estimación de canal para la antena, con independencia de si el canal representa un único canal de radio desde una antena física o un canal compuesto de una pluralidad de elementos físicos de antena incluyendo la antena. Es decir, una antena se define de manera que un canal que transporta un símbolo de la antena se puede obtener de un canal que transporta otro símbolo de la misma antena. Una unidad de RF que soporta una función MIMO de transmisión y recepción de datos usando una pluralidad de antenas se puede conectar a dos o más antenas.

En las realizaciones de la presente invención, un UE opera como el dispositivo de transmisión 10 en el UL y como el dispositivo de recepción 20 en el DL. En las realizaciones de la presente invención, un eNB opera como el dispositivo de recepción 20 en el UL y como el dispositivo de transmisión 10 en el DL. De aquí en adelante, un procesador, una unidad de RF, y una memoria incluida en el UE se conocerán como procesador de UE, una unidad de RF de UE y una memoria de UE, respectivamente, y un procesador, una unidad de RF y una memoria incluida en el eNB se conocerá como procesador de eNB, unidad de RF de eNB, y memoria de eNB, respectivamente.

La FIG. 9 ilustra una vista general del procesamiento de canal físico. Una señal de banda de base que representa un PUSCH o un PDSCH se puede definir mediante un procedimiento de procesamiento de la FIG. 9.

Con referencia a la FIG. 9, un dispositivo de transmisión puede incluir aleatorizadores 301, correlacionadores de modulación 302, un correlacionador de capas 303, un precodificador 304, correlacionadores de RE 305, y generadores de señal OFDM 306.

El dispositivo de transmisión 10 puede transmitir más de una palabra de código. Los aleatorizadores 301 aleatorizan los bits codificados de cada palabra de código, para su transmisión en un canal físico.

- Los correlacionadores de modulación 302 modulan los bits aleatorizados, produciendo de esta manera símbolos de modulación de valor complejo. Los correlacionadores de modulación 302 modulan los bits aleatorizados a símbolos de modulación de valor complejo que representan posiciones en una constelación de señales en un esquema de modulación predeterminado. El esquema de modulación puede ser, pero no se limita a, cualquiera de codificación por desplazamiento de fase m (m-PSK) y codificación de amplitud en cuadratura m (m-QAM).
- El correlacionador de capas 303 correlaciona los símbolos de modulación de valor complejo a una o varias capas de transmisión.
- El precodificador 304 puede precodificar los símbolos de modulación de valor complejo en cada capa, para transmisión a través de los puertos de antena. Más específicamente, el precodificador 304 genera símbolos específicos de antena procesando los símbolos de modulación de valor complejo para múltiples antenas de transmisión en un esquema MIMO, y distribuye los símbolos específicos de antena a los correlacionadores de RE 305. Es decir, el precodificador 304 correlaciona las capas de transmisión a los puertos de antena. El precodificador 304 puede multiplicar una salida x del correlacionador de capas 303 por una matriz W de precodificación de $N_t \times M_t$ y emitir el producto resultante en forma de una matriz z de $N_t \times M_t$. Aquí, N_t es correspondiente al número de antenas de transmisión, y M_t es correspondiente al número de capas. Dado que el precodificador 304 se configura de manera diferente según la matriz de precodificación, si se aplica la misma matriz de precodificación a las señales, esto indica que el mismo precodificador se aplica a señales en la presente invención y si se aplican diferentes matrices de precodificación a las señales, esto indica que se aplican diferentes precodificadores a las señales en la presente invención.
- Los correlacionadores de RE 305 correlacionan/asignan los símbolos de modulación de valor complejo para los puertos de antena respectivos a los RE. Los correlacionadores de RE 305 pueden asignar los símbolos de modulación de valor complejo para los puertos de antena respectivos a subportadoras adecuadas, y pueden multiplexarlos según los UE.
- Los generadores de señales OFDM 306 modulan los símbolos de modulación de valor complejo para los puertos de antena respectivos, es decir, los símbolos específicos de antena a través de modulación OFDM o SC-FDM, produciendo por ello una señal de símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de dominio de tiempo de valor complejo o de multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM). Los generadores de señal OFDM 306 pueden realizar una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) sobre los símbolos específicos de antena e insertar un prefijo cíclico (CP) en el símbolo del dominio de tiempo IFFT resultante. Conversión de digital a analógico, conversión ascendente de frecuencia, etc. aplicadas al símbolo OFDM y luego transmitido a través de las antenas de transmisión a un dispositivo de recepción 20. Los generadores de señales OFDM 306 pueden incluir un módulo IFFT, un insertador de CP, un convertidor digital a analógico (DAC), un convertidor ascendente de frecuencia, etc.
- Mientras tanto, si el UE o el eNB aplica el esquema SC-FDMA a transmisión de la palabra de código, el transmisor o procesador puede incluir un módulo de transformada discreta de Fourier (DFT) 307 (o módulo de transformada rápida de Fourier (FFT)). El módulo DFT 307 realiza DFT o FFT (de aquí en adelante denominada DFT/FFT) sobre el símbolo específico de antena y emite el símbolo DFT/FFT al correlacionador de elementos de recursos 305.
- El dispositivo de recepción 20 opera en el orden inverso a la operación del dispositivo de transmisión 10. Específicamente, el dispositivo de recepción puede incluir un recuperador de señal para recuperar una señal recibida en una señal de banda de base, un multiplexor para multiplexar una señal recibida y procesada, y un demodulador de canal para demodular un flujo de señal multiplexada en una palabra de código. El recuperador de señal, el multiplexor, y el demodulador de canal pueden estar compuestos de un módulo integrado o módulos independientes para realizar las funciones respectivas. Por ejemplo, el recuperador de señal puede incluir un convertidor analógico a digital (ADC) para convertir una señal analógica en una señal digital, un eliminador de CP para eliminar un CP de la señal digital, un módulo FFT para generar un símbolo de dominio de frecuencia realizando FFT en la señal con CP eliminado, y un descorrelacionador/ecualizador de RE para recuperar el símbolo de dominio de frecuencia en un símbolo específico de antena. El multiplexador recupera el símbolo específico de antena en una capa de transmisión y el demodulador de canal recupera la capa de transmisión en la palabra de código que desea transmitir el dispositivo de transmisión.
- Mientras tanto, al recibir señales transmitidas por un esquema SC-FDMA, el dispositivo de recepción 20 incluye además un módulo de transmisión discreta de Fourier inversa (IFFT) o un módulo de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT). El módulo IDFT/IFFT realiza IDFT/IFFT sobre los símbolos específicos de antena recuperados por el descorrelacionador de RE y transmite el símbolo procesado por IDFT/IFFT al multiplexor.
- Para referencia, el procesador 11 del dispositivo de transmisión 10 se puede configurar para incluir los aleatorizadores 301, los correlacionadores de modulación 302, el correlacionador de capas 303, el precodificador 304, los correlacionadores de RE 305, y los generadores de señales de OFDM 306. Igualmente, el procesador 21 del dispositivo de recepción 20 se puede configurar para incluir el recuperador de señal, el multiplexor y el demodulador de canal.

Recientemente, la comunicación de tipo máquina (MTC) ha pasado a un primer plano como un problema estándar de comunicación significativo. MTC se refiere al intercambio de información entre una máquina y un eNB sin implicar a personas o con una mínima intervención humana. Por ejemplo, la MTC se puede usar para comunicación de datos para medición/detección/notificación tal como lectura de contadores, medición de nivel de agua, uso de una cámara de vigilancia, notificación de inventario de una máquina expendedora, etc. y también se puede usar para procesos automáticos de actualización de aplicaciones o microprogramas para una pluralidad de UE. En MTC, la cantidad de datos de transmisión es pequeña y la transmisión o recepción de datos de UL/DL (de aquí en adelante, transmisión/recepción) ocurre ocasionalmente. En consideración de tales propiedades de la MTC, sería mejor en términos de eficiencia reducir el coste de producción y el consumo de batería de los UE para MTC (de aquí en adelante, UE de MTC) según la tasa de transmisión de datos. Dado que el UE de MTC tiene baja movilidad, el entorno de canal del mismo permanece sustancialmente igual. Si se usa un UE de MTC para medición, lectura de un contador, vigilancia y similares, es muy probable que el UE de MTC sea situado en un lugar tal como un sótano, un almacén y regiones de montaña que la cobertura de un eNB típico no alcanza. En consideración a los propósitos del UE de MTC, es mejor para una señal para el UE de MTC tener una cobertura más amplia que la señal para el UE convencional (de aquí en adelante, un UE legado).

Cuando se considera el uso del UE de MTC, hay una alta probabilidad de que el UE de MTC requiera una señal de amplia cobertura en comparación con el UE legado. Por lo tanto, si el eNB transmite un PDCCH, un PDSCH, etc. al UE de MTC usando el mismo esquema que un esquema de transmisión del PDCCH, el PDSCH, etc. al UE legado, el UE de MTC tiene dificultades al recibir el PDCCH, el PDSCH, etc. Por lo tanto, la presente invención propone que el eNB aplique un esquema de mejora de cobertura tal como una repetición de subtrama (repetición de una subtrama con una señal) o agrupación de subtramas tras la transmisión de una señal al UE de MTC que tiene un problema de cobertura de modo que el UE de MTC pueda recibir eficazmente una señal transmitida por el eNB. Por ejemplo, el PDCCH y el PDSCH se pueden transmitir al UE de MTC que tiene el problema de cobertura en una pluralidad de subtramas (por ejemplo, alrededor de 100 subtramas). En este caso, si el PDSCH se transmite en una subtrama en que se transmite el PDCCH, el UE es problemático en que el PDSCH para todas las subtramas en las que se transmite el PDCCH debería ser almacenado temporalmente hasta que el UE haya recibido con éxito el PDCCH. Además, si el PDCCH se transmite en cada una de múltiples subtramas y el UE ha recibido con éxito el PDCCH usando las múltiples subtramas, el UE tiene un problema con la incertidumbre acerca de una subtrama en la que se inicia la transmisión del PDCCH que transporta la misma DCI. La presente invención propone métodos para resolver problemas que se pueden generar en el proceso de transmisión de una señal al UE de MTE que tiene el problema de cobertura. Dado que las realizaciones de la presente invención descritas de aquí en adelante son métodos para mejora de cobertura, la presente invención se puede aplicar no solamente al UE de MTC, sino también a otros UE que tienen el problema de cobertura. Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención se pueden aplicar a un UE que opera en un modo de mejora de cobertura. Por conveniencia de descripción, un UE configurado para implementar un método de mejora de cobertura según la presente invención se conoce como UE de MTC y un UE que no está configurado para implementar el método de mejora de cobertura según la presente invención se conoce como UE legado.

De aquí en adelante, un conjunto de subtramas en el que el dispositivo de recepción 20 puede realizar una transmisión de señal usada para decodificar a través de combinaciones de señales se conocerá como agrupación de subtramas. Por ejemplo, un conjunto de subtramas en las que se pueden transmitir los PDCCH que transportan la misma DCI puede ser una agrupación de subtramas para transmisión de PDCCH. Además, los PDCCH/PDSCH/PBCH/PUCCH/PUSCH transmitidos en múltiples subtramas para transportar los mismos datos/información/contenido se conocen respectivamente como agrupación de PDCCH/PDSCH/PBCH/PUCCH/PUSCH. Además, las subtramas en las cuales se puede realizar transmisión de agrupación de PDCCH/PDSCH/PBCH/PUCCH/PUSCH se conocen particularmente como agrupación de subtramas PDCCH/PDSCH/PBCH/PUCCH/PUSCH. En un sistema LTE/LTE-A legado, los canales físicos transmitidos respectivamente en subtramas (DL o UL) consecutivas se decodifican individualmente, más que ser decodificados juntos y restaurados en una pieza de información/datos. Por el contrario, en la transmisión de agrupación de PDCCH/PDSCH/PBCH/PUCCH/PUSCH según la presente invención, los canales físicos de múltiples subtramas en una agrupación correspondiente transportan información/datos/contenidos que son idénticos o se pueden combinar. Por consiguiente, el UE según la presente invención puede decodificar un canal físico recibido en una subtrama perteneciente a una agrupación de subtramas o usar los canales físicos recibidos repetidamente en múltiples subtramas en la agrupación de subtramas para decodificación. Un número máximo de transmisiones o recepciones repetitivas de un canal físico por el UE puede corresponder al tamaño de la agrupación de subtramas.

<A. PDCCH sobre subtramas>

- Transmisión de un PDCCH

La FIG. 10 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización A de la presente invención.

Un PDCCH para un UE de MTC se puede transmitir repetidamente sobre numerosas subtramas para mejora de cobertura. El UE puede recibir repetidamente el PDCCH en una agrupación de subtramas en la que múltiples subtramas se agrupan y reciben con éxito el PDCCH usando señales PDCCH recibidas repetidamente en las múltiples subtramas. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 10(a), el PDCCH se puede transmitir repetidamente

sobre una agrupación de N subtramas. El UE puede recibir con éxito el PDCCH usando n ($1 \leq n \leq N$) subtramas entre las N subtramas.

El número, N , de subtramas incluidas en una agrupación de subtramas en la que se transmite el PDCCH puede tener siempre un valor específico de celda. Por lo tanto, tanto el tamaño de una agrupación de subtramas para la transmisión de PDCCH para transmisión de datos específicos de celda tales como un SIB, etc., como el tamaño de una agrupación de subtramas para la transmisión de PDCCH para transmisión de datos específica de UE, pueden ser específicos de celda. En este caso, el tamaño N de la agrupación de subtramas en la que se transmite el PDCCH puede ser un valor fijo predefinido. Alternativamente, el tamaño N de la subtrama en la que se transmite el PDCCH puede ser un valor configurado para el UE a través de un MIB o un SIB. Tal agrupación de subtramas de transmisión de PDCCH puede consistir en subtramas no consecutivas, así como subtramas consecutivas.

El tamaño N de la agrupación de subtramas en la que se transmite el PDCCH puede ser un valor específico de celda para la transmisión de PDCCH para transmitir datos específicos de celda, tales como un SIB o puede ser un valor específico de UE para la transmisión de PDCCH para transmitir datos específicos de UE. El tamaño N de la agrupación de subtramas en la que se transmite el PDCCH específicamente por el UE se puede configurar para el UE a través de una señal de capa más alta tal como una señal RRC. Alternativamente, el tamaño N de la agrupación de subtramas puede estar prefijado y prealmacenado en el eNB y el UE.

Con el fin de que el UE reciba el PDCCH muchas veces a través de una agrupación de subtramas que consta de múltiples subtramas, el UE debería ser consciente de una ubicación de inicio de una subtrama con el PDCCH. Se puede transmitir un PDCCH del sistema LTE/LTE-A legado en cada subtrama de DL como se ilustra en la FIG. 4. Por consiguiente, el PDCCH en el sistema LTE/LTE-A legado se puede transmitir en una subtrama de DL arbitraria siempre que el eNB requiera que el PDCCH y el UE intente decodificar el PDCCH en cada subtrama de DL bajo la suposición de que el PDCCH puede ser recibido en cada subtrama de DL. Por el contrario, según la presente invención, la transmisión del PDCCH se inicia solamente en una subtrama programada previamente, no en una subtrama arbitraria. Alternativamente, tal ubicación de subtrama de inicio de transmisión de una agrupación de PDCCH se puede definir como un valor fijo. El valor fijo también se puede transmitir a través de un MIB. Por ejemplo, si se supone que la transmisión de la agrupación de PDCCH se inicia solamente en una subtrama que tiene un SFN que satisface 'SFN % $N = 0$ ' (donde % indica un operador módulo), el valor N se puede transmitir a través del MIB. Si se supone que la transmisión de la agrupación de PDCCH se inicia solamente en una subtrama que tiene un SFN que satisface 'SFN % $N = \text{desplazamiento}$ ', el valor de desplazamiento se puede transmitir a través del MIB. Como ejemplo, si la transmisión de PDCCH para un UE de MTC con un problema de cobertura se inicia solamente en subtramas (subtrama #0, #100, #200, #300, ...), el UE puede intentar recibir el PDCCH en N subtramas comenzando desde una subtrama con un SFN que corresponde a un múltiplo de 100. De manera característica, una ubicación de subtrama en la que se puede iniciar la transmisión de una agrupación de PDCCH puede ser específica de UE. En este caso, la información acerca de la ubicación de subtrama en la que se puede iniciar la transmisión de la agrupación de PDCCH se puede preconfigurar a través de una señal de capa más alta tal como una señal RRC. El UE puede intentar recibir y/o decodificar un PDCCH correspondiente durante N subtramas comenzando desde una subtrama de inicio de transmisión de la agrupación de PDCCH en base a la información (por ejemplo, desplazamiento y/o N) alrededor de la ubicación de la subtrama de inicio de transmisión de la agrupación de PDCCH. Si el PDCCH transporta una concesión de DL, el UE puede intentar recibir y/o decodificar un PDSCH según la concesión de DL en la subtrama o las subtramas para la transmisión de PDSCH según la presente invención. Si el PDCCH transporta una concesión de UL, el UE puede intentar transmitir y/o decodificar un PUSCH según la concesión de UL en la subtrama o las subtramas para la transmisión de PUSCH según la presente invención.

Si el PDCCH se transmite sobre una agrupación de múltiples subtramas, el PDCCH se puede transmitir a través de todas o algunas subtramas durante una duración de transmisión de PDCCH como se ilustra en la FIG. 10(b). En este caso, la presente invención propone restringir un espacio de búsqueda específico de UE o un recurso de transmisión del PDCCH transmitido comenzando desde una subtrama de inicio de transmisión de PDCCH a una subtrama final de transmisión de PDCCH.

Un conjunto de candidatos de PDCCH que el UE ha de supervisar se define en el plano de los espacios de búsqueda (SS) y un SS $S_k^{(L)}$ a un nivel de agregación $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ se define por el conjunto de candidatos de PDCCH. Para cada celda de servicio en la que se monitoriza un PDCCH, los CCE que corresponden al candidato de PDCCH m del espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$ se dan por la siguiente ecuación.

[Ecuación 9]

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

donde Y_k se puede definir por la ecuación 12, $i = 0, \dots, L-1$. Para el espacio de búsqueda común, $m' = m$. Para el SS de UE, para la celda de servicio en la que se monitoriza el PDCCH, si un campo indicador de portadora se configura para un UE de monitorización, por ejemplo, si el UE es informado de que el campo indicador de portadora está presente en el PDCCH por una capa más alta, entonces $m' = m + M^{(L)} \cdot n_{CI}$, donde n_{CI} es un valor de campo de indicador de portadora. El valor del campo de indicador de portadora es el mismo que un índice de celda de servicio

(*ServCellIndex*) de una celda de servicio correspondiente. El índice de celda de servicio es un ID corto usado para identificar una celda de servicio y, por ejemplo, cualquiera de los números enteros de 0 a 'número máximo de frecuencias portadoras que se pueden configurar para el UE en un tiempo menos 1' se puede asignar a una celda de servicio como el índice de celda de servicio. Es decir, el índice de celda de servicio puede ser un índice lógico usado para identificar una celda de servicio específica entre las celdas asignadas al UE más que un índice físico usado para identificar una frecuencia portadora específica entre todas las frecuencias portadoras. Mientras tanto, si el UE no se configura con un campo indicador de portadora (CIF) entonces $m' = m$, donde $m' = 0, \dots, M^{(L)} - 1$. $M^{(L)}$ es el número de candidatos de PDCCH a monitorizar en el espacio de búsqueda dado. Esto es, el UE se configura para confirmar $M^{(L)} (\geq L)$ CCE consecutivos o CCE desplegados por una regla específica con el fin de determinar si se transmite al mismo un PDCCH que consiste en L CCE. Para referencia, el CIF se incluye en la DCI y, en agregación de portadoras, el CIF se usa para indicar para qué celda transporta información de programación la DCI. Un eNB puede informar al UE de si la DCI recibida por el UE puede incluir el CIF a través de una señal de capa más alta. Es decir, el UE se puede configurar con el CIF por una capa más alta. La agregación de portadoras se describe más tarde con más detalle.

- 5
- 10
- 15 Para los SS comunes, Y_k se fija a 0 para los niveles de agregación $L = 4$ y $L = 8$. Para el SS específico de UE (SS de UE) $S_k^{(L)}$ en el nivel de agregación L , la variable Y_k se define por la siguiente ecuación.

[Ecuación 10]

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

- 20 donde $Y_{-1} = n_{RNTI}$, $A = 39827$, $D = 65537$ y $k = \lfloor n_s/2 \rfloor$, n_s es el número de ranuras dentro de una trama de radio. Se pueden usar SI-RNTI, C-RNTI, P-RNTI, RA-RNTI, etc. como RNTI para n_{RNTI} .

25 Cuando el PDCCH se transmite a través de una agrupación de múltiples subtramas según la presente invención, si el PDCCH se puede transmitir a través de un recurso de PDCCH diferente en cada subtrama, la complejidad del UE para recibir el PDCCH se aumenta geoméricamente a medida que se aumenta el número de subtramas de transmisión de PDCCH. En otras palabras, si un SS varía según las subtramas usadas para la transmisión de la agrupación de PDCCH, la complejidad del UE se aumenta según el tamaño de una agrupación de subtramas. Por lo tanto, la presente invención propone que el PDCCH sea transmitido según cualquiera de los siguientes métodos cuando el PDCCH se transmite a través de la agrupación de subtramas.

30 (1) Si el eNB transmite el PDCCH a través de múltiples subtramas (es decir, en cada una de las múltiples subtramas) al UE durante una duración de transmisión de PDCCH, el eNB puede transmitir el PDCCH a través de recursos CCE usando el mismo valor de m (donde $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$) a través o bien de un CSS o bien de un USS durante la duración de la transmisión de PDCCH. Es decir, el UE puede suponer que el PDCCH se transmite a través de un recurso de USS o un recurso de CSS que corresponde al mismo valor de m durante las subtramas en las que se transmite el mismo PDCCH.

35 (2) Cuando el eNB transmite un PDCCH a través de múltiples subtramas al UE durante una duración de transmisión de PDCCH, el eNB puede transmitir el PDCCH usando el o los CCE que corresponden a $m=0$ a través o bien del CSS o bien del USS durante la duración de la transmisión de PDCCH. Es decir, el UE puede suponer que el PDCCH se transmite a través de un recurso de USS o un recurso de CSS que corresponde a $m=0$ durante subtramas con el PDCCH que transporta la misma información/datos/contenido.

40 (3) Si el eNB transmite un PDCCH específico de UE a través de múltiples subtramas al UE durante una duración de transmisión de PDCCH, el eNB puede transmitir el PDCCH a través del mismo recurso de CCE (o EREG o RE) durante la duración de la transmisión de PDCCH. Si el eNB transmite el PDCCH específico de UE a través del mismo recurso de CCE (o EREG o RE) durante la duración de la transmisión de PDCCH, el UE puede suponer que el recurso de CCE (o EREG o RE) sobre el que se transmite el PDCCH específico de UE es el mismo que un recurso de CCE (o EREG o RE) transmitido en una subtrama de inicio de transmisión de PDCCH.

45 (3-1) Un recurso de CCE (o EREG o RE) que constituye un SS específico de UE, a través del cual se puede transmitir el PDCCH específico de UE durante la duración de la transmisión de PDCCH, se puede configurar idénticamente a un recurso de CCE (o EREG o RE) aplicado a la subtrama de inicio de transmisión de PDCCH. El recurso de CCE (o EREG o RE) aplicado a la subtrama de inicio de transmisión de PDCCH se puede obtener por la Ecuación 9 de la misma manera que un esquema convencional.

50 (3-2) Alternativamente, el recurso de CCE (o EREG o RE) que constituye el SS específico de UE, a través del cual se puede transmitir el PDCCH específico de UE durante la duración de la transmisión de PDCCH se puede obtener por la Ecuación 9 e Y_k se puede usar de forma fija como un valor específico distinto de 0.

- Transmisión de PDSCH/PUSCH

55 Para un UE de MTC con un problema de cobertura, un PDSCH/PUSCH también se puede transmitir a través de una agrupación de múltiples subtramas. Como ejemplo, el PDSCH se puede transmitir a través de D subtramas y el UE puede recibir con éxito el PDSCH usando d ($1 \leq d \leq D$) subtramas entre las D subtramas de PDSCH. Alternativamente,

por ejemplo, el UE puede transmitir el PUSCH en D subtramas. La agrupación de subtramas para la transmisión de PDSCH/PUSCH puede consistir en subtramas no consecutivas, así como subtramas consecutivas.

Según el estándar LTE actual, el UE puede decodificar un PDCCH y luego decodificar un PDSCH (excepto un PDSCH de SPS) según una DCI transportada por el PDCCH en la misma subtrama con el PDCCH. Para el UE de MTC con el problema de cobertura, dado que tanto el PDCCH como el PDSCH se pueden transmitir sobre múltiples subtramas, cuándo se debería recibir el PDSCH después de que se reciba el PDCCH, puede necesitar ser nuevamente definido. De forma similar, a la transmisión legada del PDCCH y del PDSCH, un PDCCH que transporta una concesión de DL para un PDSCH y el PDSCH se puede transmitir al UE en la misma subtrama. En este caso, dado que el UE no puede recibir un PDSCH asociado con el PDCCH hasta que el PDCCH se reciba con éxito, hay un problema en que se deberían almacenar todos los PDSCH recibidos hasta que el UE reciba sucesivamente el PDCCH. En el caso del UE de MTC, se permite alguna latencia de transmisión de datos, pero es importante reducir los costes de fabricación del UE de MTC. La presente invención propone un esquema de transmisión como se ilustra en la FIG. 11 en consideración de estas características del UE de MTC.

La FIG. 11 ilustra otro método de transmisión/recepción de señal según la realización A de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 11(a), el eNB puede transmitir un PDCCH usando una agrupación de un total de N subtramas al UE. En este caso, se puede transmitir un PDSCH/PUSCH asociado con el PDCCH comenzando desde una subtrama que sigue a G subtramas después de que se transmita la agrupación de PDCCH entera. Es decir, por ejemplo, cuando el último PDCCH se transmite en la subtrama $N-1$, el UE puede suponer que el PDSCH/PUSCH se transmite en una agrupación de D subtramas comenzando desde la subtrama $N+G$. Aunque los valores N y D se pueden ajustar a diferentes valores, también se pueden ajustar al mismo valor. Si se define que siempre se satisface $N = D$, el valor D puede no ser indicado al UE. Los valores N y D se pueden fijar de manera diferente o idéntica y la información acerca del valor D se puede incluir en el PDCCH y luego transmitir.

El valor G que corresponde a una separación de subtramas entre una agrupación de subtramas de PDCCH y una agrupación de subtramas de PDSCH/PUSCH se puede fijar a un valor específico invariante o se puede configurar para el UE a través de una señal de capa más alta tal como un MIB, un SIB, o una señal de capa más alta tal como una señal RRC. El valor G que corresponde a la separación de subtramas entre la agrupación de subtramas de PDCCH y la agrupación de subtramas de PDSCH se puede fijar a 0. Es decir, la transmisión de la agrupación de subtramas de PDSCH/PUSCH se puede realizar inmediatamente comenzando desde la siguiente subtrama después de que se termine la transmisión de la agrupación de subtramas de PDCCH. Además, el valor G que corresponde a la separación de subtramas entre la agrupación de subtramas de PDCCH y la agrupación de subtramas de PUSCH se puede fijar a 4. Alternativamente, el valor G que corresponde a la separación de subtramas entre la agrupación de subtramas de PDCCH y la agrupación de subtramas de PUSCH se puede fijar al mismo valor (por ejemplo, $G = k_{\text{PUSCH}}$) como un valor cuando no se configura la agrupación de subtramas para el PDCCH. Por ejemplo, k_{PUSCH} puede ser 4 para FDD y k_{PUSCH} por configuración de DL-UL de TDD para TDD se puede dar como sigue.

[Tabla 10]

Configuración de UL-DL de TDD	Número de subtramas de DL n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	6				4	6			
1		6			4		6			4
2				4				4		
3	4								4	4
4			6	6					4	4
5			6						4	
6	7	7				7	7			

En la Tabla 10, un número definido para un número de subtramas de DL n por configuración de DL-UL puede ser k_{PUSCH} . Por ejemplo, G3 se puede definir dependiendo de qué número de subtramas corresponde a la última subtrama de la agrupación de subtramas de PDCCH en una trama de radio.

Si la ubicación de una subtrama en la que se debería iniciar la agrupación de subtramas de PDSCH/PUSCH después de que termina la agrupación de subtramas de PDCCH es una subtrama en la que no se puede transmitir el PDSCH/PUSCH, se puede iniciar la agrupación de PDSCH/PUSCH en una subtrama que se puede usar más rápido

para la transmisión del PDSCH/PUSCH entre subtramas después de la subtrama en la que no se puede transmitir el PDSCH/PUSCH. En otras palabras, si una subtrama $N+G$ no es una subtrama disponible para la transmisión PDSCH/PUSCH, el UE puede suponer que la transmisión de la agrupación de PDSCH/PUSCH se inicia en una subtrama que está disponible para la transmisión de PDSCH/PUSCH y es la más cercana a la subtrama $N+G$ entre las subtramas después de la subtrama $N+G$. Incluso si se cambia la subtrama de inicio de la transmisión de agrupación de PDSCH/PUSCH, se puede mantener sin cambios el tamaño D de la agrupación de PDSCH/PUSCH.

Como otro método en el que el UE puede ser consciente de la subtrama o las subtramas con un PDSCH/PUSCH indicado por un PDCCH después de recibir el PDCCH, el UE puede suponer que la transmisión de una agrupación de PDSCH/PUSCH se inicia después de un tiempo predeterminado dado que se ha iniciado la transmisión de una agrupación de PDCCH. Suponiendo que la diferencia entre una ubicación de subtrama en la que se inicia la transmisión de la agrupación de PDCCH y una ubicación de subtrama en la que se inicia la transmisión de la agrupación de PDSCH/PUSCH es K (por ejemplo, $K = 100, 200, \dots$) subtramas, el UE necesita ser consciente de en qué subtrama se inicia la transmisión de PDCCH. Por ejemplo, si se define que $K = \text{'índice de subtrama de inicio de PDSCH/PUSCH} - \text{índice de subtrama de inicio de PDCCH}$, el UE puede ser consciente con éxito de una temporización en la que el PDSCH/PUSCH se inicia solamente cuando el UE es consciente de una temporización en la que se inicia el PDCCH. Generalmente, aunque el UE será consciente de una temporización de inicio de transmisión del PDSCH/PUSCH solamente cuando el UE es consciente de una duración de transmisión de PDCCH N , el caso anterior tiene una ventaja de que el UE puede ser consciente de una ubicación de subtrama en la que se inicia la transmisión del PDSCH incluso si el UE no es consciente con precisión de la duración de transmisión de PDCCH N . Por ejemplo, suponiendo que el eNB transmite el PDCCH un máximo de N veces en el que un número real de veces de transmisión del PDCCH puede diferir según la determinación del eNB en una temporización de transmisión correspondiente, el UE no conoce una ubicación final de transmisión del PDCCH, pero puede conocer una ubicación de inicio de transmisión del PDSCH. El valor K puede ser fijo o se puede configurar para el UE a través de un MIB, un SIB, o una señal de capa más alta tal como una señal RRC. El valor K se puede configurar para que sea siempre el mismo que el número de agrupaciones de subtramas de PDCCH. Esto es, la agrupación de subtramas de PDSCH/PUSCH se puede transmitir inmediatamente comenzando desde la siguiente subtrama después de que se termina la transmisión de la agrupación de subtramas de PDCCH. Alternativamente, cuando la agrupación de PDCCH consta de N subtramas, la diferencia K entre una ubicación de subtramas en la que se inicia la agrupación de PDCCH y una ubicación de subtramas en la que se inicia la agrupación de PDSCH/PUSCH se puede fijar a $N-1$ en donde la transmisión de la agrupación de subtramas de PDSCH/PUSCH se puede iniciar en una subtrama en la que se termina la transmisión de la agrupación de subtramas de PDCCH.

Cuando se recibe una agrupación de PDCCH específica de UE o se recibe una agrupación de PDCCH a través de un USS, si una subtrama de inicio de la agrupación de PDCCH es 0 en la FIG. 11(b), la información acerca de ACK/NACK para la recepción de un PDCCH (de aquí en adelante, A/N de PDCCH) se puede transmitir al eNB usando un recurso de UL en la subtrama $N+G1$ después de las siguientes $G1$ subtramas de la subtrama $N-1$ en la que se termina la agrupación de PDCCH. Con referencia a la FIG. 11(b), $G1$ puede ser 4 y el A/N de PDCCH se puede transmitir en una agrupación de A subtramas de UL. Si la información de A/N de PDCCH indica ACK, el eNB que ha recibido la información de A/N de PDCCH del UE puede transmitir un PDSCH en una agrupación de D subtramas comenzando desde la subtrama $N+G1+A+G2$ que sigue $G2$ subtramas después de recibir el A/N de PDCCH en una agrupación de subtramas $N+G1$ a $N+G1+A-1$ con el A/N de PDCCH. Después de recibir la agrupación de PDSCH entera, el UE puede transmitir información de A/N para el PDSCH a través de una agrupación de $A2$ subtramas de UL comenzando desde la subtrama $N+G1+A+G2+G3$ que sigue a las $G3$ subtramas comenzando desde la siguiente subtrama de la subtrama $N+G1+A+G2-1$ en la que se termina la agrupación de PDSCH. Alternativamente, el UE puede recibir la información de A/N para el PUSCH a través de una agrupación de $A2$ subtramas de UL comenzando desde la subtrama $N+G1+A+G2+G3$ que sigue $G3$ subtramas después de transmitir la subtrama de PUSCH entera al eNB.

Los valores $G1$, $G2$, $G3$, A y $A2$ pueden ser fijos o se pueden configurar para el UE a través de un MIB, un SIB o una señal de capa más alta tal como una señal RRC. De manera característica, los valores N , D , A y $A2$ se pueden configurar de forma idéntica. El valor $G2$ puede ser 4. El valor $G3$ puede ser 4 o puede ser el mismo valor que un valor cuando no está configurada la agrupación de subtramas para el PDSCH/PUSCH. Para A/N para el PDSCH, $G3$ puede ser 4 para FDD. Una señal de A/N transmitida en la subtrama de UL n en TDD corresponde al o a los PDCCH y un PDCCH de liberación de SPS de DL detectado por el UE en la subtrama o las subtramas de DL $n-k$ ($k \in K$) donde K se da por una configuración de UL-DL. La siguiente tabla muestra $K: \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ definido en TDD de LTE(-A) del 3GPP.

[Tabla 11]

Configuración de DL-UL	Subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4

Configuración de DL-UL	Subtrama n									
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	-	7	-

En la Tabla 11, un número definido para la subtrama n por configuración de DL-UL se puede asociar con k . Por ejemplo, G3 se puede determinar dependiendo de qué número de subtrama corresponde a la última subtrama de la agrupación de subtrama de PDSCH. Para A/N para el PUSCH, G3 puede ser 4 en FDD y se puede dar como k_{PHICH} en TDD. La siguiente tabla muestra k_{PHICH} por configuración de DL-UL de TDD.

[Tabla 12]

Configuración de UL-DL de TDD	Número de subtramas de UL n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			4	7	6			4	7	6
1			4	6				4	6	
2			6					6		
3			6	6	6					
4			6	6						
5			6							
6			4	6	6			4	7	

En la Tabla 12, un número definido para el número de subtrama de UL n por configuración de DL-UL se puede usar como k_{PHICH} . Por ejemplo, G3 se puede determinar dependiendo de qué número de subtrama corresponde a la última subtrama de la agrupación de subtramas de PUSCH en una trama de radio.

La FIG. 12 ilustra aún otro método de transmisión/recepción de señal según la realización A de la presente invención.

Como otro método en el que un UE de MTC con un problema de cobertura transmite un PDSCH puede ser como sigue. Para el UE de MTC con el problema de cobertura, la transmisión de un PDCCH realizada a través de una agrupación de múltiples subtramas se puede iniciar solamente en una ubicación de subtrama programada previamente. En este caso, una agrupación de PDSCH transmitida según una concesión a través del PDCCH se puede iniciar simultáneamente en una subtrama en la que se inicia la transmisión del PDCCH como se ilustra en la FIG. 12(a).

Una subtrama especial (por ejemplo, la configuración de subtrama especial 0 o 5) en la que el PDSCH no se puede transmitir en modo TDD se puede incluir en una duración de subtrama durante la cual se deberían transmitir el PDCCH y el PDSCH. En este caso, se puede usar el siguiente método para la transmisión del PDCCH y del PDSCH. En primer lugar, si se supone que el PDCCH se debería transmitir a través de una agrupación de N subtramas y el PDSCH se debería transmitir a través de una agrupación de D subtramas, el PDCCH se puede transmitir en cada una de N subtramas para la transmisión de la agrupación de PDCCH como se ilustra en la FIG. 12(b). El PDSCH se puede transmitir en cada una de las D subtramas en las que se puede transmitir el PDSCH, excepto para una subtrama (por ejemplo, la subtrama especial) en la que no se puede transmitir el PDSCH. En otras palabras, se puede contar el número D de subtramas para la transmisión de la agrupación de PDSCH, excepto para la subtrama especial. Alternativamente, se puede contar el número D de subtramas para la transmisión de la agrupación de PDSCH incluyendo la subtrama especial, en donde el UE puede decodificar el PDSCH combinando

señales después de perforar una señal de la subtrama especial, es decir, excepto para la señal recibida en la subtrama especial. Este método puede ser aplicado no a todas las subtramas especiales sino a las subtramas especiales (por ejemplo, correspondientes a la configuración de subtrama especial 0 o 5).

<B. Transmisión no de PDCCH>

5 La FIG. 13 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización B de la presente invención.

Cuando se realiza una transmisión repetitiva de un PDCCH con el fin de transmitir el PDCCH a un UE de MTC con un problema de cobertura, se aumentan notablemente el retardo de transmisión y el consumo de energía para recibir el PDCCH. Para resolver este problema, la presente invención propone que el UE de MTC con el problema de cobertura reciba directamente un PDSCH sin recibir el PDCCH. Alternativamente, la presente invención propone que el UE de MTC con el problema de cobertura transmita directamente un PUSCH sin recibir el PDCCH. Con este fin, el UE de MTC con el problema de cobertura puede recibir el PDSCH transmitido al mismo o transmitir el PUSCH a través de una región determinada de recursos específicos.

10 Las subtramas en las que se transmite el PDSCH para el UE de MTC con el problema de cobertura se pueden reservar mediante un período de transmisión de agrupación de PDSCH, un desplazamiento de transmisión de agrupación de PDSCH, y un tamaño de agrupación de PDSCH 'D' como se ilustra en la FIG. 13. El UE puede ser consciente adicionalmente de un recurso de RB o una región en la que el PDSCH se transmite en una subtrama.

15 Con referencia a la FIG. 13, el periodo de transmisión de la agrupación de PDSCH puede indicar un periodo durante el cual se aplica la transmisión de la agrupación de PDSCH, es decir, un periodo durante el cual se configuran las subtramas agrupadas para la transmisión de PDSCH. Las subtramas agrupadas se refieren a una agrupación de múltiples subtramas usadas para la transmisión de la misma señal/datos. Las subtramas agrupadas para la transmisión de la agrupación se pueden aplicar solamente una vez o se pueden aplicar repetidamente cada número predeterminado de tramas/subtramas. Por consiguiente, las subtramas se pueden agrupar solamente una vez para la transmisión de la agrupación de PDSCH o la transmisión de la agrupación de PDSCH se puede realizar en subtramas para la transmisión de la agrupación de PDSCH en cada periodo de transmisión de la agrupación de PDSCH.

20 El desplazamiento de la transmisión de la agrupación de PDSCH puede indicar una ubicación en la que se inician las subtramas agrupadas para la transmisión de PDSCH. Por ejemplo, el desplazamiento de la transmisión de la agrupación de PDSCH puede ser información que indica una subtrama en la que se inicia la transmisión de la agrupación de PDSCH entre las subtramas en un número predeterminado de tramas o subtramas de radio que pertenecen al periodo de la agrupación de PDSCH. El tamaño de la agrupación de PDSCH 'D' puede corresponder al número de subtramas agrupadas entre las subtramas que pertenecen a un periodo de transmisión de la agrupación de PDSCH. Si se supone que están agrupadas subtramas de DL consecutivas, las subtramas para la transmisión de PDSCH se pueden indicar por el desplazamiento de la transmisión de la agrupación de PDSCH y el tamaño de la agrupación de PDSCH. En lugar del desplazamiento de la transmisión de la agrupación de PDSCH y el tamaño de la agrupación de PDSCH, un mapa de bits que consiste en bits que corresponden uno a uno a subtramas de una duración predeterminada o un periodo de agrupación de PDSCH se puede usar para reservar subtramas para la transmisión de PDSCH repetitiva.

25 Cada elemento para definir un PDSCH/PUSCH para el UE de MTC con el problema de cobertura puede ser específico de celda o específico de UE. En el caso de un recurso de transmisión del PDSCH/PUSCH específico de la celda, un recurso fijo se puede predefinir como un recurso de transmisión para la transmisión de la agrupación de PDSCH/PUSCH o se puede configurar para el UE a través de un MIB, un SIB, o una capa más alta tal como una señal RRC. Un recurso de transmisión del PDSCH/PUSCH específico de UE se puede configurar para el UE a través de una señal de capa más alta tal como una señal RRC. Incluso en el caso del recurso de PDSCH/PUSCH específico de UE, el mismo recurso de PDSCH/PUSCH se puede configurar para dos o más UE. Por ejemplo, con el fin de configurar una región de recursos de PDSCH para el UE de MTC con el problema de cobertura, un valor del periodo de transmisión de la agrupación de PDSCH se puede configurar específicamente para celdas y se puede configurar para el UE a través de un MIB, un SIB, o una señal de capa más alta tal como una señal RRC. El desplazamiento de la transmisión de la agrupación de PDSCH, el tamaño de la agrupación de PDSCH 'D' y una región RB en la que el PDSCH se transmite en una subtrama se pueden configurar específicamente por UE y se pueden configurar para el UE a través de una señal de capa más alta tal como una señal RRC. El valor de desplazamiento de la transmisión de la agrupación se puede designar en asociación con un ID del UE (por ejemplo, C-RNTI). Por ejemplo, si el UE es consciente del ID de UE del mismo (por ejemplo, C-RNTI), el UE puede estimar el valor de desplazamiento de la transmisión de la agrupación usando el ID de UE.

30 Se puede designar específicamente una región de PDSCH para la transmisión de datos específicos de celda, tal como un SIB. Una región de recursos de PDSCH para transmisión de datos específica de UE, tal como transmisión de datos para un UE específico, se puede designar específicamente por celda o designar específicamente por UE. Al recibir datos específicos de celda a través de la región de recursos de PDSCH específica de celda, el UE puede usar un SI-RNTI para el UE de MTC con el problema de cobertura (de aquí en adelante, MTC-SI-RNTI). El MTC-SI-

RNTI se puede predefinir como un valor específico entre los valores que no se usan para otros RNTI según la tecnología estándar. Alternativamente, el eNB puede informar al UE del MTC-SI-RNTI incluido en un MIB.

Alternativamente, al recibir los datos específicos de UE a través de la región de recursos de PDSCH específica de celda o específica de UE, el UE puede usar el C-RNTI. Por ejemplo, el MTC-SI-RNTI o el C-RNTI se puede usar en los siguientes procesos.

- 1) Aleatorización de bits en un bloque de transmisión o bloque de código de un PDSCH correspondiente
- 2) Unión de una CRC a un bloque de transmisión o bloque de código de un PDSCH correspondiente
- 3) Aleatorización de una secuencia pseudoaleatoria para generación de una UE-RS transmitida a través de la región de RB de un PDSCH correspondiente.

10 Con respecto al Procedimiento 1), con referencia a la FIG. 9, los bits en cada palabra de código transmitidos en un canal físico en una subtrama se aleatorizan antes de la modulación 302. El bloque de bits $b^{(q)}(0), \dots, b^{(q)}(M_{\text{bit}}^{(q)} - 1)$ para la palabra de código q se puede aleatorizar, dando como resultado un bloque de bits aleatorizados $\tilde{b}^{(q)}(0), \dots, \tilde{b}^{(q)}(M_{\text{bit}}^{(q)} - 1)$, según la siguiente ecuación, donde $M_{\text{bit}}^{(q)}$ es el número de bits en la palabra de código q .

15 [Ecuación 11]

$$\tilde{b}^{(q)}(i) = (b^{(q)}(i) + c^{(q)}(i)) \bmod 2$$

donde la secuencia de aleatorización $c^{(q)}(i)$ se puede dar por la Ecuación 7. El generador de secuencia de aleatorización se inicializa al comienzo de cada subtrama. En el caso de un bloque de transporte para PDSCH, el valor de inicialización c_{init} se da por la siguiente ecuación.

20 [Ecuación 12]

$$c_{\text{init}} = n_{\text{RNTI}} \cdot 2^{14} + q \cdot 2^{13} + \lfloor n_s/2 \rfloor \cdot 2^9 + N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$$

En la presente invención, un UE que opera en el modo de aplicación de cobertura puede aplicar el MTC-SI-RNTI a n_{RNTI} en la Ecuación 12.

25 Con respecto al Procedimiento 2), un bloque de transmisión a ser transmitido a través del PDSCH se somete a procesamiento de bloque de transmisión, unión de CRC de bloque de transmisión, segmentación de bloque de código y unión de CRC de bloque de código, codificación de canal, y adaptación de tasa y concatenación de bloque de código antes de correlacionar un PDSCH. La detección de errores se aplica al bloque de transmisión o bloque de código a través de la CRC. Todo el bloque de transmisión o todo el bloque de código se usa en el cálculo de los bits de paridad de CRC que se unen a los mismos. En la presente invención, el MTC-SI-RNTI o el C-RNTI se pueden usar para calcular los bits de paridad de CRC. Además, los bits de paridad de CRC calculados usando el MTC-SI-RNTI o el C-RNTI se pueden añadir a un bloque de transmisión o un bloque de código que corresponde a una señal de capa más alta según una realización de la presente invención. Supongamos que el MTC-SI-RNTI o el C-RNTI es $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ y los bits de paridad de CRC son $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{L-1}$ donde A es la longitud del MTC-SI-RNTI o del C-RNTI y L es el número de bits de paridad. Los bits de paridad de CRC se pueden generar, por ejemplo, mediante uno de los siguientes polinomios generadores cíclicos.

35 [Ecuación 13]

$$g_{\text{CRC24A}}(D) = [D^{24} + D^{23} + D^{18} + D^{17} + D^{14} + D^{11} + D^{10} + D^7 + D^6 + D^5 + D^4 + D^3 + D + 1]$$

[Ecuación 14]

$$g_{\text{CRC24B}}(D) = [D^{24} + D^{23} + D^6 + D^5 + D + 1]$$

40 En la presente memoria, g_{CRC24A} representa un polinomio generador cíclico para generar 24 bits de paridad a ser unidos al bloque de transmisión como una CRC, y g_{CRC24B} representa un polinomio generador cíclico para generar 24 bits de paridad a ser unidos al bloque de código como una CRC. La codificación se realiza de una forma sistemática, lo que significa que, en el campo de Galois de 2, GF(2), el polinomio ' $a_0D^{A+23} + a_1D^{A+22} + \dots + a_{A-1}D^{A+24} + p_0D^{23} + p_0D^{22} + \dots + p_{22}D^1 + p_{23}$ ' produce un resto igual a 0 cuando el polinomio se divide por el polinomio generador de CRC de longitud 24, g_{CRC24A} o g_{CRC24B} .

Alternativamente, la CRC se puede calcular usando la Ecuación 13 y la Ecuación 14 con respecto a todos los bloques de transmisión o todos los bloques de código a los que se añadirá la CRC y la CRC calculada se puede

aleatorizar con el MTC-SI-RNTI o el C-RNTI y entonces añadir a un bloque de transmisión o bloque de código correspondiente. Por ejemplo, los bits de paridad de CRC, $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{L-1}$ se pueden aleatorizar con $x_{rnti,0}, x_{rnti,1}, x_{rnti,2}, \dots, x_{rnti,C-1}$ que es el MTC-SI-RNTI o el C-RNTI según la siguiente ecuación.

[Ecuación 15]

$$c_k = (b_k + x_{rnti,k}) \text{ mod } 2 \text{ para } k=0, 1, 2, \dots, C-1$$

donde $x_{rnti,0}$ es el bit más significativo del MTC-SI-RNTI o del C-RNTI y C indica la longitud del MTC-SI-RNTI o del C-RNTI.

En relación con el proceso 3), el MTC-SI-RNTI o el C-RNTI se puede aplicar a un ID de aleatorización n_{SCID} de la Ecuación 12. Dado que el UE es consciente del MTC-SI-RNTI o del C-RNTI usado como el ID de aleatorización usado para generar una UE-RS, el UE puede ser consciente de una secuencia UE-RS transmitida junto con un PDSCH y puede decodificar el PDSCH usando la secuencia de UE-RS, adquiriendo por ello una señal de capa más alta transportada por el PDSCH.

Al recibir una agrupación de PDSCH específica de UE, el UE puede transmitir información de A/N para recepción de PDSCH usando un recurso de UL al eNB después de G3 subtramas. En este caso, G3 puede ser 4 o puede ser el mismo valor que un valor cuando no está configurada la agrupación de subtramas para un PDSCH/PUSCH y la información de A/N se puede transmitir a través de una agrupación de A1 subtramas de UL. Alternativamente, el UE puede recibir información de A/N para un PUSCH a través de una agrupación de A2 subtramas de UL comenzando desde una subtrama después de G3 subtramas dado que toda la agrupación de PUSCH se ha transmitido al eNB. El valor G3 y A1 puede ser fijo o se puede configurar para el UE a través de un MIB, un SIB, o una capa más alta tal como una señal RRC.

El periodo de transmisión de la agrupación de PDSCH, el desplazamiento de la transmisión de la agrupación de PDSCH, y/o el tamaño de la agrupación de PDSCH descritos en la realización B de la presente invención se pueden usar no solamente para la reserva/configuración de subtramas para la transmisión de PDSCH sino también para la reserva/configuración de subtramas para la transmisión de la agrupación de otros canales físicos. Por ejemplo, el periodo de transmisión de la agrupación, el desplazamiento de transmisión de la agrupación, y/o el tamaño de la agrupación se pueden usar para la reserva de subtramas para la transmisión repetitiva, es decir, para configuración de una agrupación de subtramas, de canales físicos (por ejemplo, un PDCCH, un PBCH, un PUCCH, un PUSCH, un PHICH, etc.), en la realización A y las realizaciones C a G de la presente invención.

<C. PDCCH acertado>

La FIG. 14 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización C de la presente invención.

Cuando se realiza la transmisión repetitiva de un PDCCH con el fin de transmitir con éxito el PDCCH a un UE de MTC con un problema de cobertura, hay un problema de aumentar notablemente el retardo de transmisión y el consumo de energía para la transmisión repetitiva. Para resolver esto, la presente invención propone transmitir, al UE de MTC con el problema de cobertura, un PDCCH acertado que contiene solamente información que indica si se transmite un PDSCH o una información de PDCCH acertado que indica si se transmite un PDSCH. El UE puede recibir menos información indicando solamente si el PDSCH se transmite al mismo a través del PDCCH acertado y, si el PDSCH se transmite al mismo, el UE puede recibir datos a través de un recurso o región de PDSCH determinada (de aquí en adelante, recurso/región). Por ejemplo, el PDCCH acertado puede incluir solamente información acerca de un ID del UE (por ejemplo, C-RNTI) en el que se dirige el PDCCH. Al recibir o detectar el PDCCH que incluye la información acerca del ID de UE del UE (por ejemplo, C-RNTI), el UE puede suponer que el PDSCH se transmite al mismo.

Cuando se usa el PDCCH acertado para transmisión de datos al UE de MTC con el problema de cobertura, si se transmite un PDCCH acertado para un UE específico (por ejemplo, el UE 1) a través de una subtrama específica como se ilustra en la FIG. 14(a), se puede transmitir un PDSCH a través de una agrupación de D subtramas comenzando desde una subtrama con el PDCCH acertado. En el UL, si se transmite un PDCCH acertado para un UE específico a través de una subtrama específica, el UE que ha recibido el PDCCH acertado puede transmitir un PUSCH a través de la agrupación de D subtramas comenzando desde la cuarta subtrama después de la subtrama específica. El PDCCH acertado puede incluir información acerca del número de subtramas en las que se transmite el PDSCH, es decir, alrededor del tamaño D de una agrupación de PDSCH.

El UE que ha recibido el PDCCH acertado puede recibir datos transmitidos al mismo a través de un recurso/región de PDSCH determinado. Con el fin de designar el recurso/región de PDSCH y transmitir datos a través del recurso/región de PDSCH, se pueden aplicar los esquemas mencionados en la realización B de la presente invención como se ha descrito anteriormente. El recurso/región de PDSCH puede ser específico de celda o específico de UE. Además, el recurso/región de PDSCH para transmitir datos específicos de celda, tal como un SIB, se puede designar específicamente para la celda. El recurso/región de PDSCH para la transmisión de datos específicos de UE, tales como transmisión de datos para un UE específico, se puede designar específicamente para la celda o designar específicamente para el UE.

Alternativamente, el recurso/región de PDSCH para el UE de MTC con el problema de cobertura se puede determinar según un recurso/región de PDCCH en el que se transmite el PDCCH acertado. Por ejemplo, el recurso/región de PDSCH determinado según el recurso/región de PDCCH puede estar presente como se ilustra en la FIG. 14(b). Por ejemplo, el recurso de PDSCH se puede determinar según un índice candidato de PDCCH o un índice de CCE de un PDCCH (por ejemplo, un índice del primer CCE entre los CCE incluidos en el PDCCH). Con referencia a la FIG. 14(b), cuando el UE recibe el PDCCH acertado transmitido al mismo a través de una agrupación de PDSCH específica de UE, el UE puede recibir datos a través de un recurso/región de PDSCH asociado con el recurso/región de PDCCH 1 y, cuando el UE recibe el PDCCH acertado transmitido a través de un recurso/región de PDCCH 2, el UE puede recibir datos a través de un recurso/región de PDSCH asociado con el recurso/región de PDCCH 2. Por ejemplo, el UE puede ser consciente de un recurso de PDSCH vinculado a un PDCCH en base a un índice de recursos del PDCCH.

Al recibir una agrupación de PDSCH específica de UE, el UE puede transmitir información de A/N para recepción de PDSCH al eNB usando un recurso de UL después de G3 subtramas. En otras palabras, el UE puede transmitir la información de A/N al eNB usando un recurso para la transmisión de A/N en la subtrama de orden G3 después de recibir la agrupación de PDSCH específica de UE. El valor G3 puede ser 4 o puede ser el mismo valor que un valor en el caso en el que no está configurada la agrupación de subtramas para el PDSCH/PUSCH. La información de A/N se puede transmitir a través de una agrupación de A1 subtramas de UL. Alternativamente, el UE puede recibir la información de A/N para el PUSCH a través de una agrupación de A2 subtramas de UL comenzando desde una subtrama que sigue a las G3 subtramas después de transmitir la agrupación de PUSCH entera al eNB (es decir, desde la subtrama de orden G3 después de transmitir la agrupación de PUSCH entera). Los valores G3 y A1 pueden ser valores fijos o se pueden configurar para el UE a través de un MIB, un SIB, o una señal de capa más alta tal como una señal RRC.

<D. Problema de conflicto entre PDCCH y PDSCH>

Las FIG. 15, 16 y 17 ilustran métodos de transmisión/recepción de señal según la realización D de la presente invención. La realización D de la presente invención se puede aplicar junto con al menos una de la realización A y las realizaciones C a G de la presente invención.

Como se ha mencionado anteriormente, para el UE de MTC, se puede transmitir un PDCCH en forma de una agrupación de PDCCH a través de una pluralidad de subtramas consecutivas o no consecutivas y la transmisión de tal agrupación de PDCCH se puede iniciar en una ubicación de subtrama predeterminada o preconfigurada. En este caso, una subtrama en la que el UE debería recibir una agrupación de PDSCH se puede solapar con una subtrama en la que se puede iniciar la transmisión de una nueva agrupación de PDCCH.

Entonces, el UE puede suponer que un nuevo PDCCH (que el UE debería recibir) no se transmite mientras que el UE recibe una agrupación de PDSCH como se ilustra en la FIG. 15(a).

Alternativamente, cuando una subtrama en la que se debería recibir la agrupación de PDSCH se solapa con una subtrama en la que se puede iniciar la transmisión de la nueva agrupación de PDCCH, el UE puede dejar de recibir la agrupación de PDSCH que el UE recibe e intenta recibir la nueva agrupación de PDCCH, como se ilustra en la FIG. 15(b). Alternativamente, el UE puede dejar de recibir la agrupación de PDSCH que el UE recibe y puede no intentar recibir una agrupación de PDCCH bajo la suposición de que una agrupación de PDCCH para otro UE se puede transmitir en una duración durante la cual se puede transmitir la agrupación de PDCCH. Después de recibir una agrupación de PDCCH o después de una subtrama en la cual se transmite una agrupación de PDCCH, el UE puede continuar recibiendo la agrupación de PDSCH que el UE ha dejado de recibir temporalmente. Cuando el UE deja de recibir la agrupación de PDSCH e intenta recibir la nueva agrupación de PDCCH debido al solapamiento entre una subtrama en la cual el UE debería recibir la agrupación de PDSCH y una subtrama en la cual se puede iniciar la transmisión de la nueva agrupación de PDCCH, el eNB puede no transmitir una concesión de DL al UE en la agrupación de PDCCH correspondiente y puede transmitir solamente una concesión de UL. El UE puede suponer que la concesión de DL no se transmite en la agrupación de PDCCH correspondiente.

Cuando un PDCCH se transmite en forma de una agrupación de PDCCH para el UE de MTC y la transmisión de la agrupación de PDCCH se inicia en una ubicación de subtrama predeterminada, una subtrama para la transmisión de una agrupación de PUSCH puede solaparse con una subtrama en la cual se inicia la transmisión de una nueva agrupación de PDCCH. En este caso, el UE puede suponer que el PDCCH que el UE debería recibir no se transmite en una duración durante la cual la agrupación de PUSCH se transmite como se ilustra en la FIG. 16(a). Alternativamente, si se solapan las temporizaciones de una subtrama para la transmisión de la agrupación de PDSCH y una subtrama para la transmisión de la nueva agrupación de PDCCH, es decir, si colisionan la transmisión de la agrupación de PUSCH y la transmisión de la nueva agrupación de PDCCH, el UE puede transmitir la agrupación de PUSCH y simultáneamente intentar recibir la nueva agrupación de PDCCH como se ilustra en la FIG. 16(b). En este caso, el UE puede suponer que la concesión de UL no se transmite al mismo a través de una agrupación de PDCCH que colisiona con una temporización de transmisión de la agrupación de PUSCH. Alternativamente, el UE puede transmitir la agrupación de PUSCH y simultáneamente intentar recibir la nueva agrupación de PDCCH. El UE puede suponer que la concesión UL no se transmite al mismo si la transmisión de la agrupación de PDCCH se termina antes de que se termine la transmisión de la agrupación de PUSCH.

Alternativamente, el UE puede suponer que la concesión de UL no se transmite al mismo si la transmisión de la agrupación de PDCCH se termina antes de X (por ejemplo, X=4) subtramas que comienzan desde una subtrama en la que se termina la transmisión de la agrupación de PUSCH.

- 5 Mientras tanto, como se ilustra en la FIG. 17, la longitud de la agrupación de PDCCH puede ser mayor que una separación entre las ubicaciones de subtramas en las que se puede iniciar la transmisión de la agrupación de PDCCH. En este caso, si el UE no recibe simultáneamente diferentes agrupaciones de PDCCH, el UE puede suponer que solamente se transmite un PDCCH al mismo en un momento.

<E. Problema de conflicto entre PBCH y PDSCH>

La FIG. 18 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización E de la presente invención.

- 10 Como se ha descrito anteriormente, para un UE de MTC que requiere mejora de cobertura, se puede transmitir un PDSCH a través de una pluralidad de subtramas consecutivas o no consecutivas. De manera similar, se puede transmitir un PBCH a través de múltiples subtramas para mejora de cobertura del UE de MTC. En la primera subtrama #0 de cada trama de radio de 10 ms, como se ilustra en la FIG. 18(a), además del PBCH existente transmitido en 6 RB centrales de 4 símbolos OFDM (símbolos OFDM #7 a #10), se puede transmitir un PBCH adicional en una subtrama en la cual el PBCH existente no se transmite (por ejemplo, las subtramas #1 a #9 de cada trama de radio de 10 ms). En este caso, un PBCH en una subtrama adicional se puede transmitir a través de un recurso de RE en el que el PBCH existente se transmite como se ilustra en la FIG. 18(a) o se puede transmitir a través de todos los recursos/regiones de símbolos OFDM excepto para un recurso/región de PDCCH en la subtrama correspondiente como se ilustra en la FIG. 18(b). De aquí en adelante, en la presente invención, un PBCH para la mejora de cobertura de realización de UE de MTC transmitido en una subtrama adicional distinta de un PBCH transmitido convencionalmente se conocerá como PBCH adicional.

- 20 Cuando se transmite un PBCH a través de múltiples subtramas para el UE de MTC que requiere una mejora de cobertura, un UE legado no conoce la presencia de un PBCH adicional transmitido a través de subtramas en las que no se ha transmitido un PBCH existente. Por consiguiente, cuando el eNB transmite un PDSCH (o EPDCCH) al UE legado en una subtrama en la que se transmite el PBCH adicional para la mejora de cobertura de realización de UE de MTC, el eNB realiza una programación del PDSCH (o EPDCCH) evitando un recurso/región de PRB (por ejemplo, 6 PRB centrales) en el que se transmite el PBCH adicional.

- 25 Si el eNB transmite el PDSCH (o EPDCCH) al UE de MTC en una subtrama en la cual el PBCH adicional se transmite cuando el PBCH se transmite a través de una pluralidad de subtramas para el UE de MTC que requiere una mejora de cobertura, el eNB puede realizar una programación del PDSCH (o EPDCCH) evitando el recurso/región de PRB (por ejemplo, 6 PRB centrales) en el que se transmite el PBCH adicional.

- 30 Cuando el PBCH se transmite a través de múltiples subtramas para el UE de MTC que requiere una mejora de cobertura, el UE de MTC puede ser consciente del hecho de que se transmite el PBCH adicional y de un recurso de transmisión sobre el que se transmite el PBCH adicional. Si se solapan los recursos/regiones de PRB en los que se transmiten el PBCH adicional y el PDSCH cuando el PDSCH se transmite al UE de MTC, el eNB puede no transmitir el PDSCH al UE de MTC en una subtrama correspondiente. Por ejemplo, el UE puede suponer que, si se solapan los recursos/regiones de PRB del PBCH adicional y del PDSCH, el PDSCH no se transmite en una subtrama correspondiente. Es decir, el UE puede no esperar que el PDSCH se transmita en una subtrama en la que colisionan la transmisión del PBCH adicional y la transmisión del PDSCH. Alternativamente, si se solapan los recursos/regiones de PRB del PBCH adicional y del PDSCH cuando el PDSCH se transmite al UE de MTC, el eNB puede adaptar la tasa del PDSCH con respecto a un recurso/región RE en el cual el PBCH adicional se transmite en una subtrama correspondiente y transmitir el PDSCH de la tasa adaptada al UE de MTC. Esto es, si se solapan los recursos/regiones de PRB del PBCH adicional y del PDSCH, el UE puede suponer que el PDSCH tiene la tasa adaptada con respecto al recurso/región de PBCH adicional en una subtrama correspondiente y después transmitir.

- 45 <F. Número de repeticiones de PDCCH y de PDSCH>

La FIG. 19 ilustra un método de recepción/transmisión de señal según la realización F de la presente invención.

- El número de repeticiones de un PDCCH transmitido por el eNB al UE de MTC se puede configurar de manera diferente por UE o se puede configurar específicamente por celda, en un paso inicial de acceso. Alternativamente, el número de repeticiones del PDCCH se puede cambiar semiestáticamente a través de configuración RRC. Entonces, 50 el UE puede realizar una decodificación bajo la expectativa de que un PDCCH transmitido repetidamente se transmitirá un número específico de veces. No obstante, para reducir la flexibilidad de programación y la sobrecarga de señalización del eNB, el eNB puede transmitir el PDCCH a través de menos repeticiones que el número de repeticiones del PDCCH (o un número máximo de repeticiones del PDCCH) que se indica al UE o determina según un valor necesario para la mejora de la cobertura del UE, como se ilustra en la FIG. 19. En este caso, el UE puede 55 suponer que una agrupación de PDCCH se puede transmitir a través de menos repeticiones que el número de repeticiones del PDCCH (o un número máximo de repeticiones del PDCCH) que se configura por el eNB para el UE o determina según el valor necesario para la mejora de cobertura del UE. Por ejemplo, el eNB puede transmitir de manera flexible el PDCCH a través de repeticiones menores o iguales que el número de repeticiones del PDCCH

esperado por el UE según un entorno de canal del UE o restricciones de programación. En este caso, dado que el UE no conoce un tamaño de la agrupación de un PDCCH transmitido realmente, el UE puede intentar decodificar el PDCCH en cada subtrama.

5 Mientras tanto, el número de repeticiones de un PDSCH se puede configurar de forma diferente por UE o se puede configurar específicamente por celda, en un paso inicial de acceso. Alternativamente, el número de repeticiones del PDSCH se puede cambiar semiestáticamente a través de configuración RRC. Alternativamente, el número de repeticiones del PDSCH se puede configurar a través de un PDCCH siempre que se transmita el PDSCH. No obstante, para reducir la flexibilidad de programación y la sobrecarga de señalización sobre el eNB, el eNB puede transmitir el PDSCH a través de menos repeticiones que el número de repeticiones del PDSCH (o un número máximo de repeticiones del PDSCH) que se indica al UE o determina según el valor necesario para la mejora de cobertura del UE. En este caso, el UE puede suponer que la agrupación de PDSCH se puede transmitir a través de menos repeticiones que el número de repeticiones del PDSCH (o un número máximo de repeticiones del PDSCH) que se configura por el eNB para el UE o determina según el valor necesario para la mejora de cobertura del UE. Por ejemplo, el eNB puede transmitir de manera flexible el PDSCH a través de repeticiones menores o iguales que el número de repeticiones del PDSCH esperado por el UE según un entorno de canal del UE o restricciones de programación. En este caso, dado que el UE no conoce un tamaño de la agrupación de un PDSCH transmitido realmente, el UE puede intentar decodificar el PDSCH en cada subtrama.

Además, el eNB puede informar al UE de un número mínimo de repeticiones del PDCCH/PDSCH. Alternativamente, el número mínimo de repeticiones del PDCCH/PDSCH puede ser un valor fijo o un valor predefinido.

20 Cuando es difícil para el UE recibir con éxito datos sobre un PDCCH/PDSCH, si el UE no es consciente de un número preciso de repeticiones del PDCCH/PDSCH transmitido por el eNB, el UE intenta recibir el PDCCH/PDSCH usando subtramas de PDCCH/PDSCH hasta un número máximo de repeticiones. No obstante, si el UE intenta recibir el PDCCH/PDSCH en las subtramas de PDCCH/PDSCH hasta el número máximo de repeticiones, dado que las señales de más subtramas que un número de repeticiones del PDCCH/PDSCH transmitido realmente por el eNB, se pueden usar frecuentemente para la decodificación valores que dificultan la decodificación (por ejemplo, datos para otros UE o señales indeseadas).

30 No obstante, cuando el UE es consciente de un número mínimo de repeticiones del PDCCH/PDSCH según la presente invención, si una HARQ se aplica a datos de DL, el UE puede usar solamente el PDCCH/PDSCH que corresponde a un número mínimo de veces para la decodificación, aunque el UE no conoce un número preciso de repeticiones para el PDCCH/PDSCH transmitido por el eNB. En este caso, no se usan frecuentemente valores que dificultan la decodificación (por ejemplo, datos para otros UE o señales indeseadas). Si el UE deja de realizar la decodificación, aunque el UE haya intentado decodificar datos usando las subtramas de PDCCH/PDSCH hasta el número máximo de repeticiones (por ejemplo, cuando un resultado de la decodificación se determina que es un NACK), el UE puede (combinar y) almacenar solamente datos transmitidos en las subtramas de PDCCH/PDSCH que corresponden al número mínimo de repeticiones en un almacenador temporal de HARQ de recepción.

40 El eNB puede 1) informar al UE de ambos números máximo y mínimo de repeticiones y configurar el UE para permitir una operación de combinación HARQ (descrita anteriormente) o 2) configurar el UE para deshabilitar la operación de combinación HARQ en lugar de informar al UE del número máximo de repeticiones. Alternativamente, de manera similar, el UE se puede configurar (por el eNB) para 1) permitir automáticamente la operación de combinación HARQ (descrita anteriormente) cuando se dan ambos números máximo y mínimo de repeticiones o 2) deshabilitar automáticamente la operación de combinación HARQ si solamente se da el número máximo de repeticiones.

<G. Temporización de transmisión independiente de PDCCH, PDSCH/PUSCH, y ACK/NACK>

La Fig. 20 ilustra un método de transmisión/recepción de señal según la realización G de la presente invención.

45 Como en el caso en el que se puede determinar la ubicación y el periodo de una subtrama en la que se puede iniciar la transmisión de una agrupación de PDCCH para el UE de MTC, se pueden determinar las ubicaciones y los periodos de inicio de una agrupación de subtrama para transmisión de PDSCH/PUSCH y una agrupación de subtrama para transmisión de ACK/NACK (por ejemplo, PUCCH o PHICH) para datos. De manera característica, se puede configurar independientemente la información acerca de las ubicaciones de subtrama y las duraciones de subtramas en las que se inicia la transmisión de agrupaciones de PDCCH, PDSCH/PUSCH, PHICH y PUCCH. Por ejemplo, cuando una subtrama en la cual se puede iniciar la transmisión de la agrupación de PDCCH es la subtrama n , n puede ser un valor que satisface $(n \bmod D1) = G1$ donde $D1$ indica un periodo de una subtrama en la que se puede iniciar la transmisión de PDCCH y $G1$ indica un desplazamiento de una ubicación de subtrama en la que se puede iniciar la transmisión de PDCCH. Por ejemplo, $G1$ indica la ubicación de una subtrama de inicio de transmisión de PDCCH en una duración de $D1$. De manera similar, si una subtrama de inicio de transmisión de la agrupación de PDSCH es la subtrama k y una subtrama de inicio de transmisión de la agrupación de PUCCH es la subtrama m , entonces k y m pueden ser valores que satisfacen $(k \bmod D2) = G2$ y $(m \bmod D3) = G3$, respectivamente. En este caso, $D2$ indica un periodo de una subtrama en el cual se puede iniciar la transmisión de PDSCH, $G2$ indica un desplazamiento de una ubicación de subtrama en el cual se puede iniciar la transmisión de

PDSCH, *D3* indica un periodo de una subtrama en el cual se puede iniciar la transmisión de PUSCH, y *G3* indica un desplazamiento de una ubicación de subtrama en el cual se puede iniciar la transmisión de PUSCH. Los valores *D1*, *G1*, *D2*, *G2*, *D3* y *G3* se pueden determinar independientemente.

5 En este caso, como se ha ilustrado en la FIG. 20, al recibir la agrupación de PDCCH para programar un PDSCH desde el eNB, el UE puede recibir la agrupación de PDSCH comenzando desde la subtrama más cercana entre las subtramas en que se puede iniciar la transmisión de la agrupación de PDSCH, que están situadas después de *X1* subtramas comenzando desde una subtrama en la cual se inicia la transmisión de la agrupación de PDCCH. De manera similar, con el fin de que el UE que ha recibido la agrupación de PDSCH transmita información de ACK/NACK al PDSCH correspondiente a través de un PUCCH, el UE puede transmitir la agrupación de PUCCH comenzando desde la subtrama más cercana entre las subtramas en las que se puede iniciar la transmisión de la agrupación de PUCCH, que están situadas después de *X2* subtramas comenzando desde una subtrama en la cual se inicia la transmisión de la agrupación de PDCCH. En este caso, *X1* y/o *X2* pueden ser valores predefinidos o puede ser valores configurados por el eNB.

15 En las realizaciones descritas anteriormente de la presente invención, con el fin de transmitir datos y señales adecuados para una situación de canal al UE de MTC, el eNB necesita distinguir un UE de MTC con un problema de cobertura de un UE de MTC sin un problema de cobertura. No obstante, el eNB no conoce la presencia del UE hasta que el UE transmite un PRACH. Por consiguiente, dado que el eNB no conoce la presencia del UE hasta que el UE recibe un SIB por primera vez, el UE según la presente invención puede determinar si el UE tiene un problema de cobertura. Por ejemplo, el UE puede determinar si el UE tiene un problema de cobertura usando al menos uno de (1) tiempo, el número de subtramas, y/o el número de PSS/SSS necesarios para recibir con éxito una PSS/SSS, (2) tiempo, número de subtramas y/o el número de PBCH necesarios para recibir con éxito un PBCH, (3) un resultado obtenido realizando una gestión de recursos de radio (RRM) (por ejemplo, una potencia recibida de señal de referencia (RSRP)), y (4) tiempo y/o el número de subtramas necesarias para recibir con éxito un SIB, y/o éxito/fallo de recepción del SIB intentado durante una duración de tiempo específica. Si se determina que el UE de MTC tiene un problema de cobertura, el UE de MTC puede informar al eNB que el UE de MTC tiene un problema de cobertura aplicando un esquema de mejora de cobertura según la realización o las realizaciones de la presente invención o transmitiendo un PRACH definido para indicar el esquema de mejora de cobertura. Mientras tanto, el eNB no conoce la presencia o ausencia del UE con un problema de cobertura antes de que el UE con un problema de cobertura informe al eNB que el UE tiene un problema de cobertura a través de una transmisión de PRACH (explícita o implícitamente) indicando el problema de cobertura o antes de que el UE con un problema de cobertura complete el acceso inicial al eNB. Por lo tanto, el eNB según la presente invención (incluso si el eNB no puede reconocer el UE de MTC con un problema de cobertura) puede realizar una transmisión de agrupación de subtramas según la presente invención para el UE de MTC que requiere una mejora de cobertura. Si el UE transmite el PRACH y completa un acceso inicial al eNB, el eNB puede determinar la presencia/ausencia del UE con un problema de cobertura, un nivel de mejora de cobertura, etc. (a través de información de RRM, etc.) e informar al UE de un resultado determinado.

Las realizaciones A a G de la presente invención se pueden aplicar por separado o se pueden aplicar juntas dos o más de las mismas.

40 En las realizaciones de la presente invención, un UE opera como el dispositivo de transmisión 10 en el UL y como el dispositivo de recepción 20 en el DL. En las realizaciones de la presente invención, un eNB opera como el dispositivo de recepción 20 en el UL y como el dispositivo de transmisión 10 en el DL. De aquí en adelante, un procesador, una unidad de RF y una memoria incluida en el UE se conocerán como un procesador de UE, una unidad de RF de UE, una memoria de UE, respectivamente, y un procesador, una unidad de RF y una memoria incluida en el eNB se conocerán como un procesador eNB, una unidad de RF de eNB y una memoria de eNB, respectivamente.

50 Por ejemplo, el procesador de eNB puede controlar la unidad de RF de eNB de modo que un PDCCH, un PDSCH, un PHICH y/o un PBCH se puedan transmitir (repetidamente) según cualquiera de las realizaciones A a G de la presente invención. El procesador de eNB puede controlar la unidad de RF de eNB de modo que un PUCCH y/o un PUSCH transmitidos por el UE se puedan recibir (repetidamente) según cualquiera de las realizaciones A a G de la presente invención. El procesador de eNB puede (combinar y) decodificar el PUCCH y/o PUSCH recibidos repetidamente. El procesador de eNB puede generar información de ACK/NACK según si la decodificación se ha realizado con éxito y controlar la unidad de RF de eNB de modo que la información de ACK/NACK se pueda transmitir a través del PHICH. El procesador de eNB puede controlar la unidad de RF de eNB de modo que realice la transmisión repetitiva del PHICH. El procesador de eNB puede controlar la unidad de RF de eNB de modo que la información de configuración de una agrupación de subtramas (por ejemplo, un periodo de transmisión, un desplazamiento de transmisión, una trama de inicio, un tamaño de agrupación, y/o un número de repeticiones) se pueda transmitir para transmisión repetitiva del PDCCH, PDSCH, PUCCH, PUSCH, PHICH y/o PBCH. El procesador de eNB puede controlar la unidad de RF de eNB de modo que la transmisión/recepción (repetitiva) de un canal físico correspondiente se pueda realizar en una agrupación correspondiente en base a la información de configuración.

60 El procesador de UE puede controlar la unidad de RF de UE de modo que un PDCCH, un PDSCH, un PHICH, y/o un PBCH se puedan recibir (repetidamente) según cualquiera de las realizaciones A a G de la presente invención. El

5 procesador de UE puede controlar la unidad de RF de UE de modo que un PUCCH y/o un PUSCH se puedan transmitir (repetidamente) según cualquiera de las realizaciones A a G de la presente invención. El procesador de UE puede (combinar y) decodificar el PDCCH y/o PDSCH recibido repetidamente. El procesador de UE puede generar información de ACK/NACK según si se ha realizado con éxito la decodificación y controlar la unidad de RF de UE de modo que la información de ACK/NACK se pueda transmitir a través del PUCCH y/o del PUSCH. El procesador de UE puede controlar la unidad de RF de UE de modo que realice transmisiones repetitivas del PUCCH y/o del PUSCH. El procesador de UE puede controlar la unidad de RF de UE de modo que la información de configuración de una agrupación de subtramas (por ejemplo, un periodo de transmisión, un desplazamiento de transmisión, una trama de inicio, un tamaño de agrupación, y/o un número de repeticiones) se pueda recibir para transmisión repetitiva del PDCCH, PDSCH, PUCCH, PUSCH, PHICH y/o PBCH. El procesador de UE puede controlar la unidad de RF de UE de modo que la transmisión/recepción (repetitiva) de un canal físico correspondiente se pueda realizar en una agrupación correspondiente en base a la información de configuración.

10 Como se ha descrito anteriormente, la descripción detallada de las realizaciones preferidas de la presente invención se ha dado para permitir a los expertos en la técnica implementar y poner en práctica la invención. Aunque la invención se ha descrito con referencia a realizaciones ejemplares, la invención no se debería limitar a las realizaciones específicas descritas en la presente memoria. El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

Aplicabilidad industrial

20 Las realizaciones de la presente invención son aplicables a un eNB, a un UE o a otros dispositivos en un sistema de comunicación inalámbrica.

REIVINDICACIONES

1. Un método para recibir una señal de enlace descendente por un equipo de usuario, el método que comprende:
 recibir repeticiones de un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, durante una primera agrupación de subtramas; y
 5 caracterizado por
 recibir un canal compartido de enlace descendente físico, PDSCH, asociado con el PDCCH, comenzando desde una subtrama $n+k$ después de una subtrama n en la que el PDCCH se recibe por último durante la primera agrupación de subtramas,
 donde k es un número entero mayor que 0.
- 10 2. El método según la reivindicación 1, que además comprende:
 recibir repeticiones del PDSCH durante una segunda agrupación de subtramas comenzando desde la subtrama $n+k$.
3. El método según la reivindicación 2, que además comprende:
 recibir información sobre el número de las repeticiones del PDSCH.
- 15 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además comprende
 recibir información acerca de una ubicación de inicio de una tercera agrupación de subtramas para repeticiones de información de acuse de recibo, ACK/acuse de recibo negativo, NACK, para el PDSCH y un tamaño de la tercera agrupación de subtramas.
5. Un método para transmitir una señal de enlace descendente por una estación base, el método que comprende:
 20 transmitir repeticiones de un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, durante una primera agrupación de subtramas; y
 caracterizado por
 transmitir un canal compartido de enlace descendente físico, PDSCH, asociado con el PDCCH, comenzando desde una subtrama $n+k$ después de una subtrama n en la que el PDCCH se transmite por último durante la
 25 primera agrupación de subtramas,
 donde k es un número entero mayor que 0.
6. El método según la reivindicación 5, que además comprende
 transmitir repeticiones del PDSCH durante una segunda agrupación de subtramas comenzando desde la subtrama $n+k$.
- 30 7. El método según la reivindicación 6, que comprende:
 transmitir información sobre el número de las repeticiones del PDSCH.
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que además comprende
 transmitir información acerca de una ubicación de inicio de una tercera agrupación de subtramas para repeticiones de información de acuse de recibo, ACK/acuse de recibo negativo, NACK, para el PDSCH y un
 35 tamaño de la tercera agrupación de subtramas.
9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,
 en donde la primera agrupación de subtramas se inicia en una ubicación preconfigurada.
10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,
 en donde la primera agrupación de subtramas tiene un tamaño preconfigurado.
- 40 11. Un dispositivo adaptado para realizar un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

FIG. 1

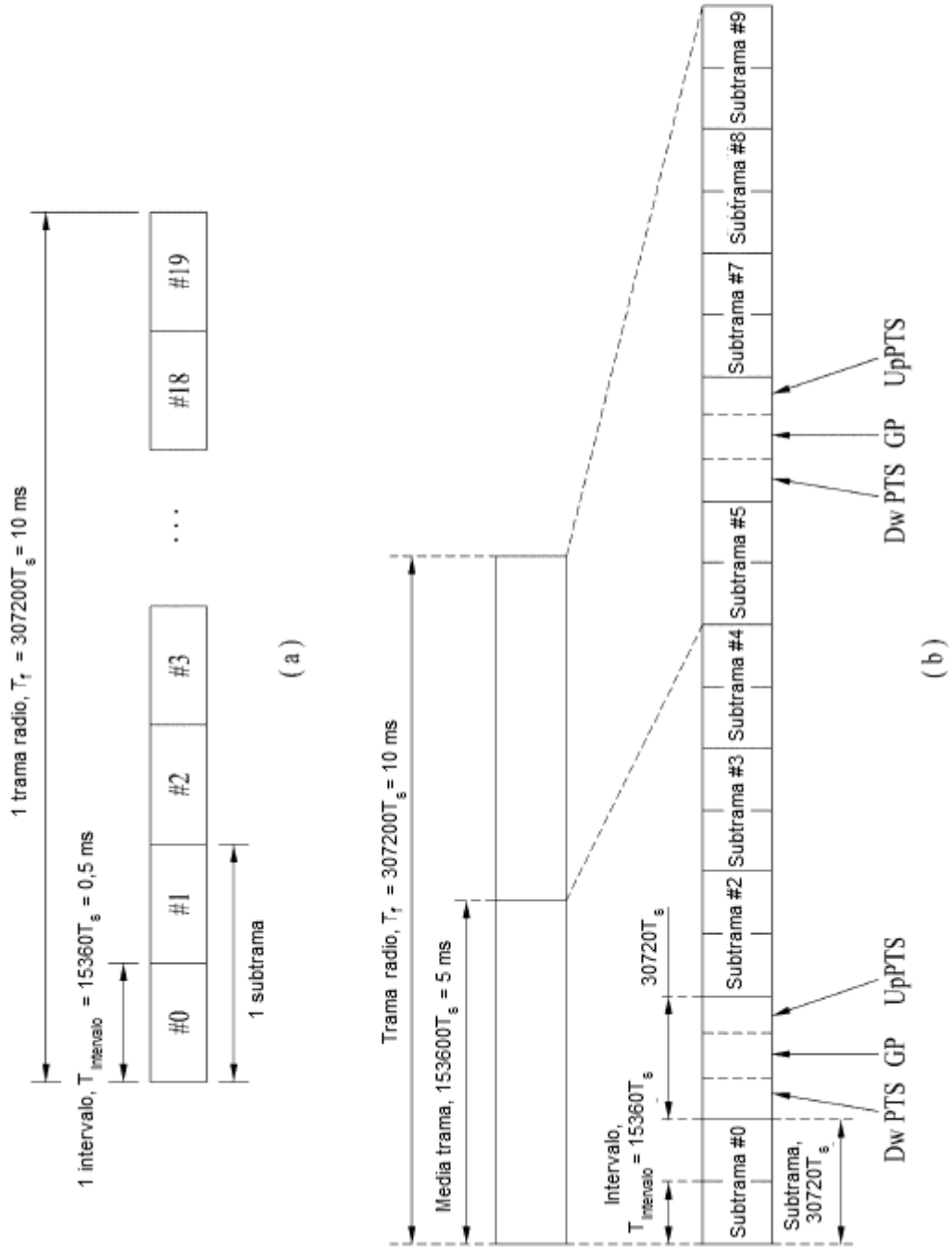


FIG. 2

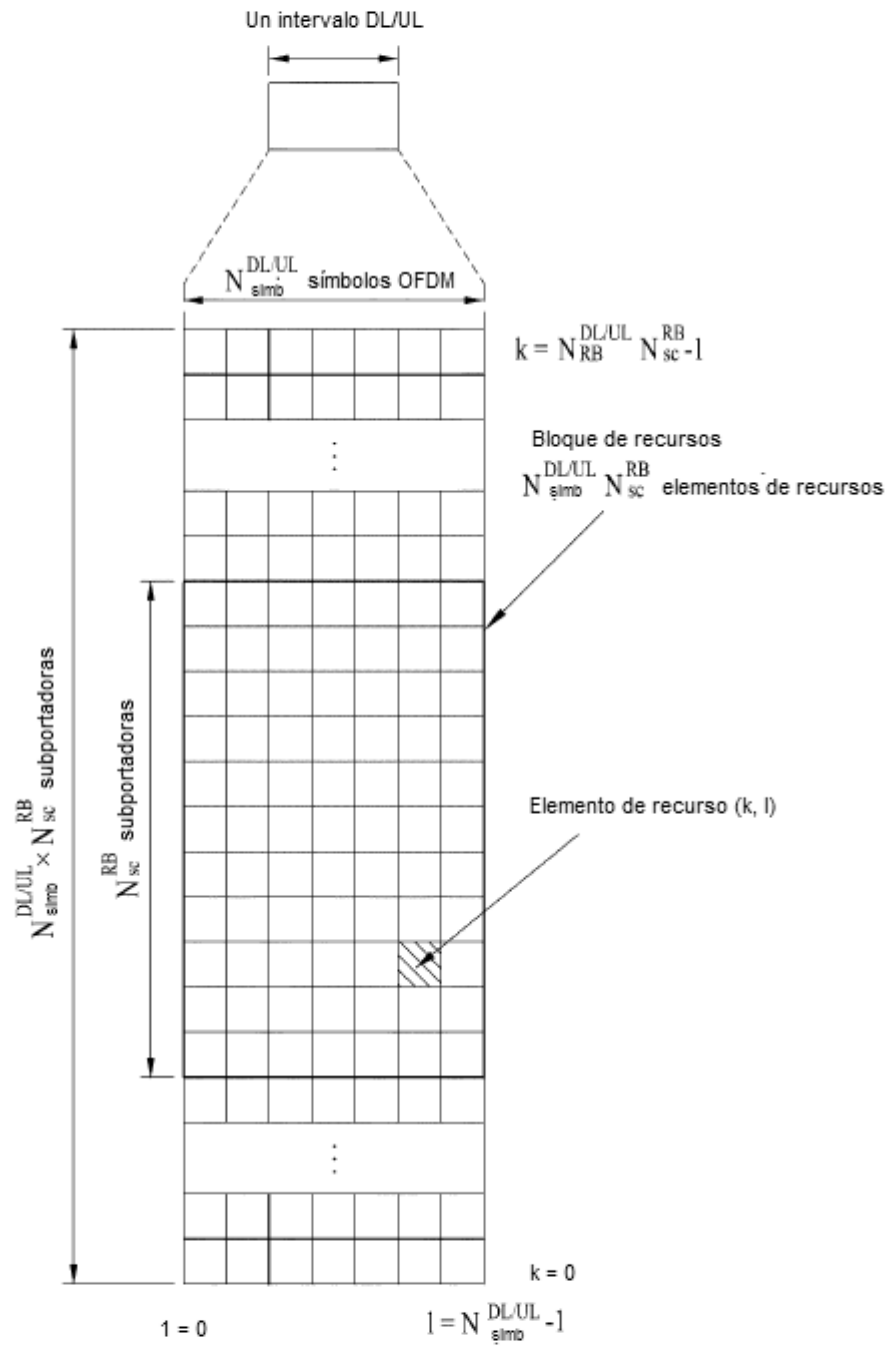


FIG. 3

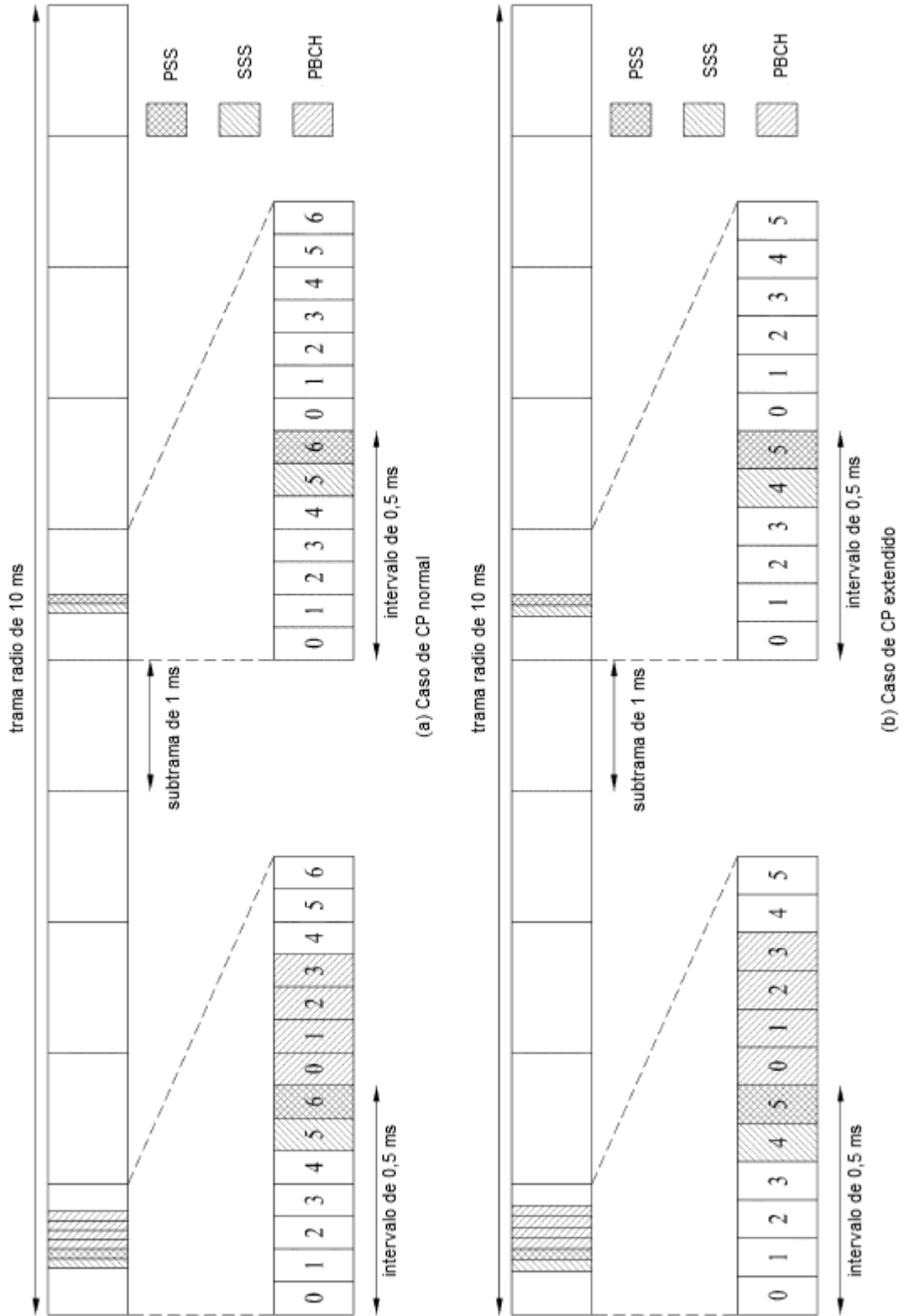


FIG. 4

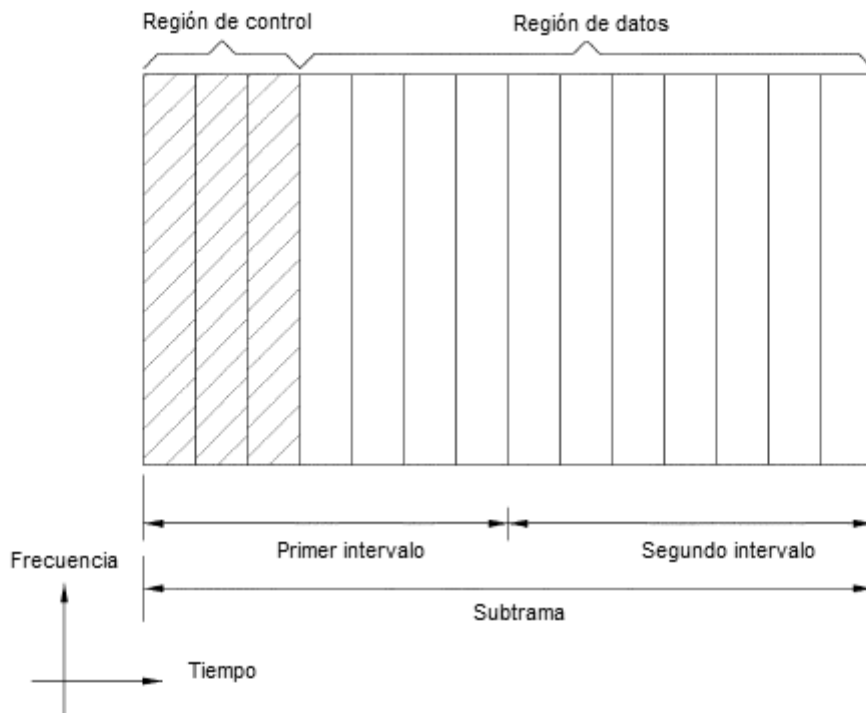
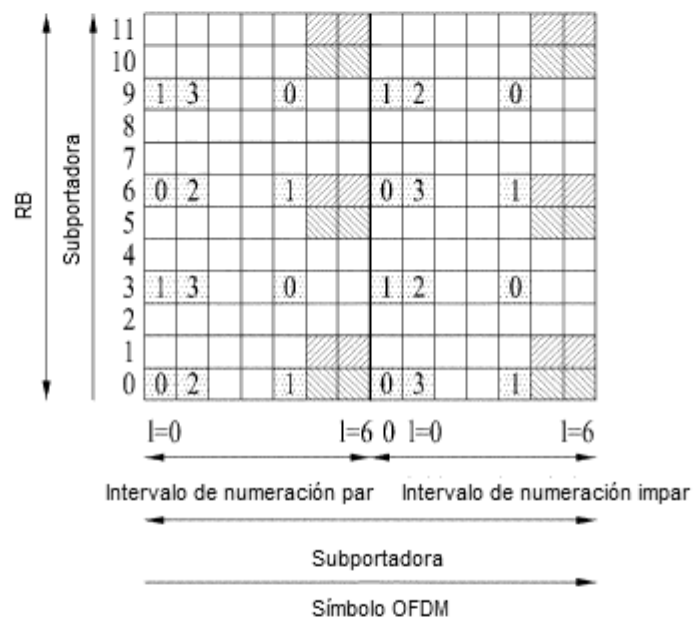


FIG. 5






-  RE ocupado por la CRS de puerto p ($p \in \{0, 1, 2, 3\}$)
-  RE ocupado por la UE-RS del puerto o los puertos p ($p \in \{7, 8, 7, 8, 11, 13\}$)
-  RE ocupado por el UE-RS del puerto o los puertos p ($p \in \{9, 10, 9, 10, 12, 14\}$)

FIG. 6

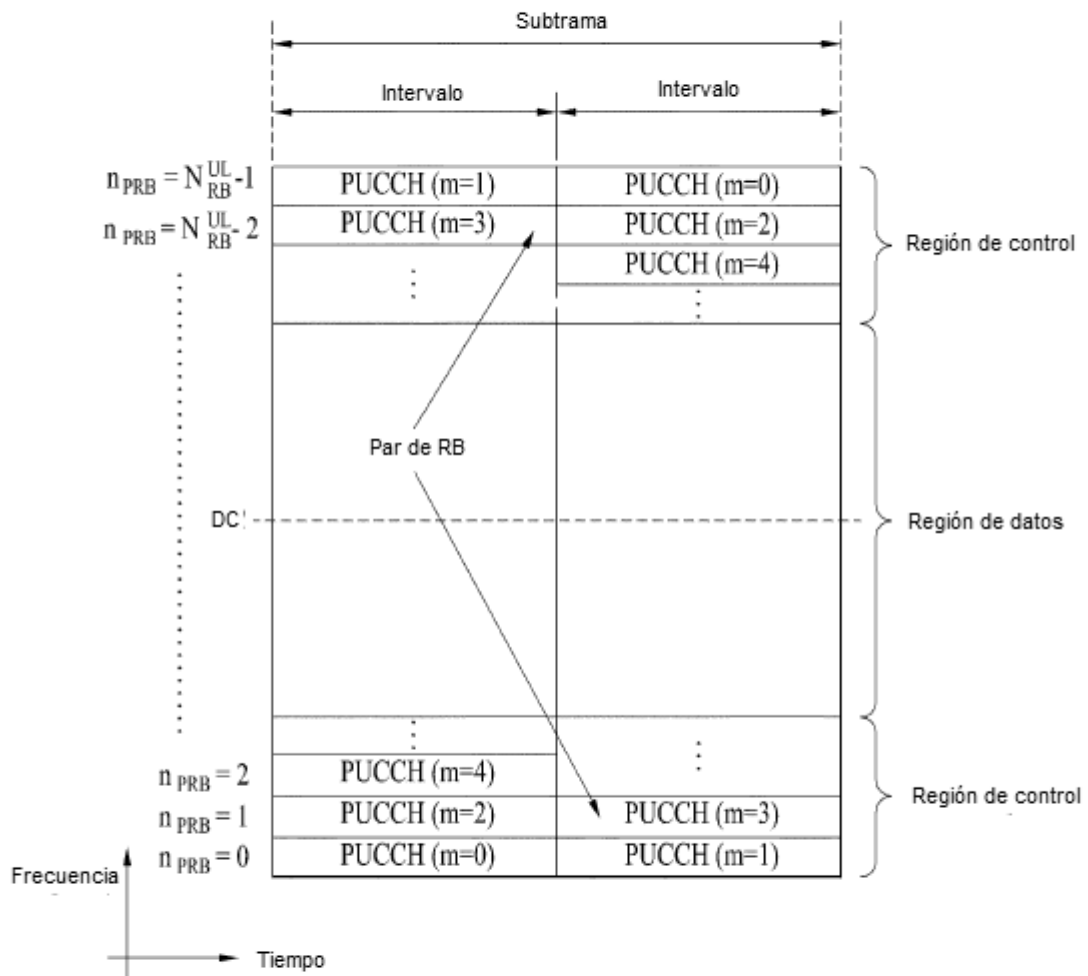


FIG. 7

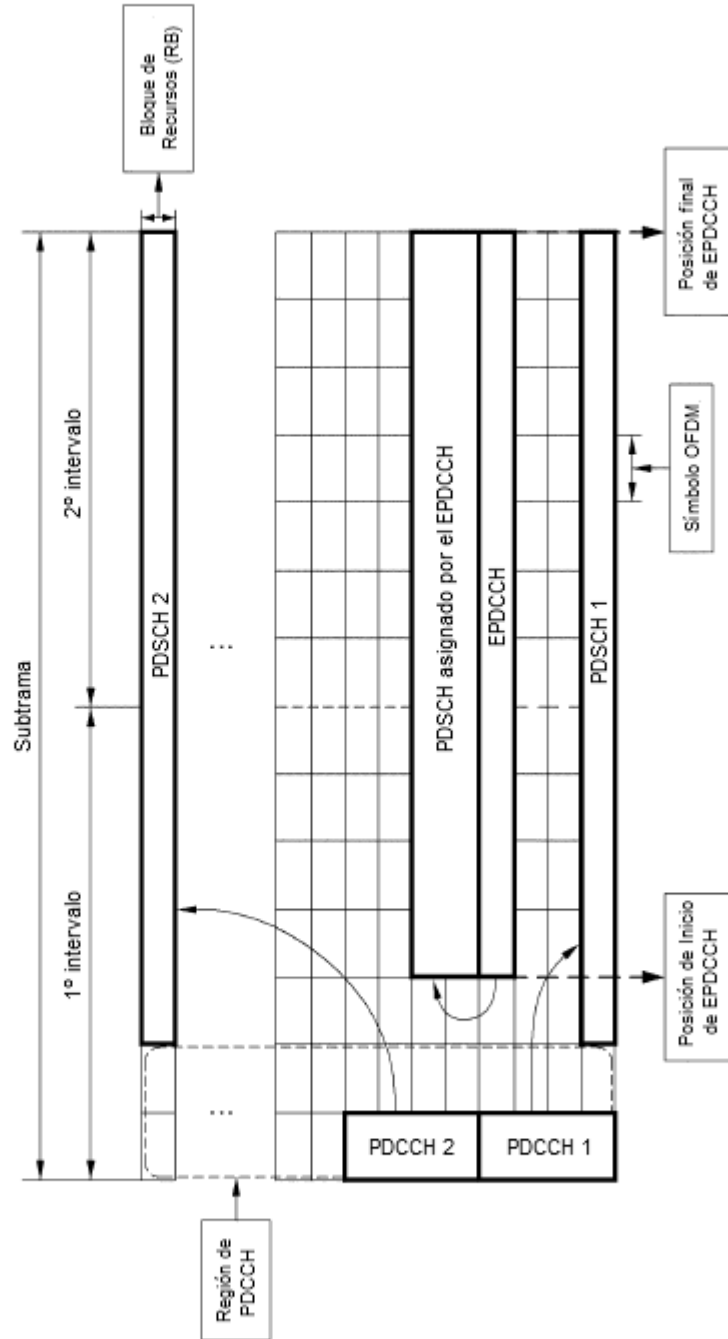


FIG. 8

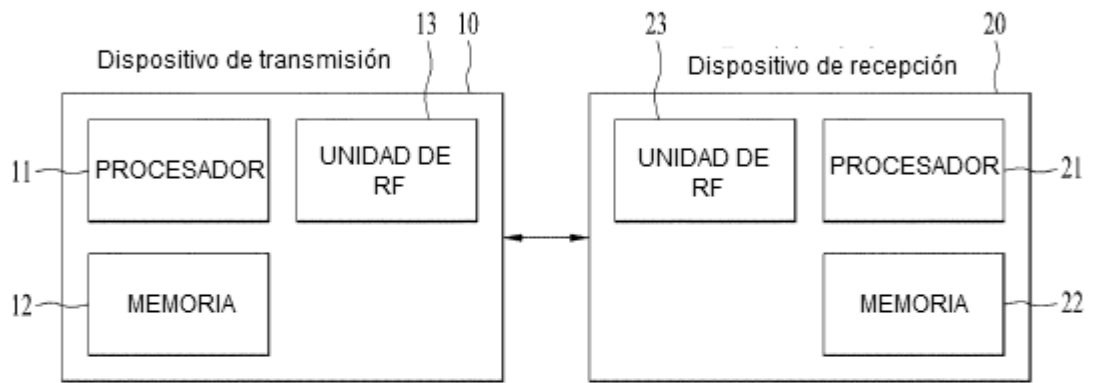


FIG. 9

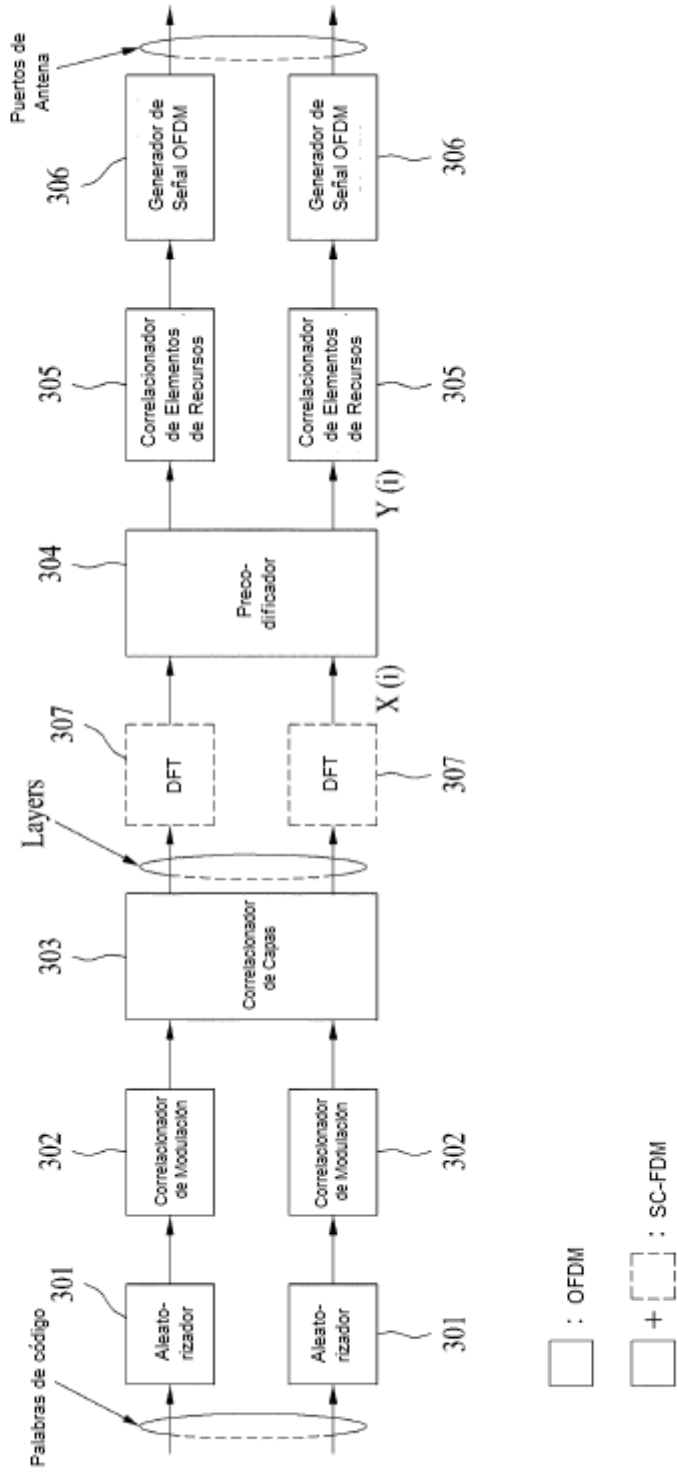


FIG. 10

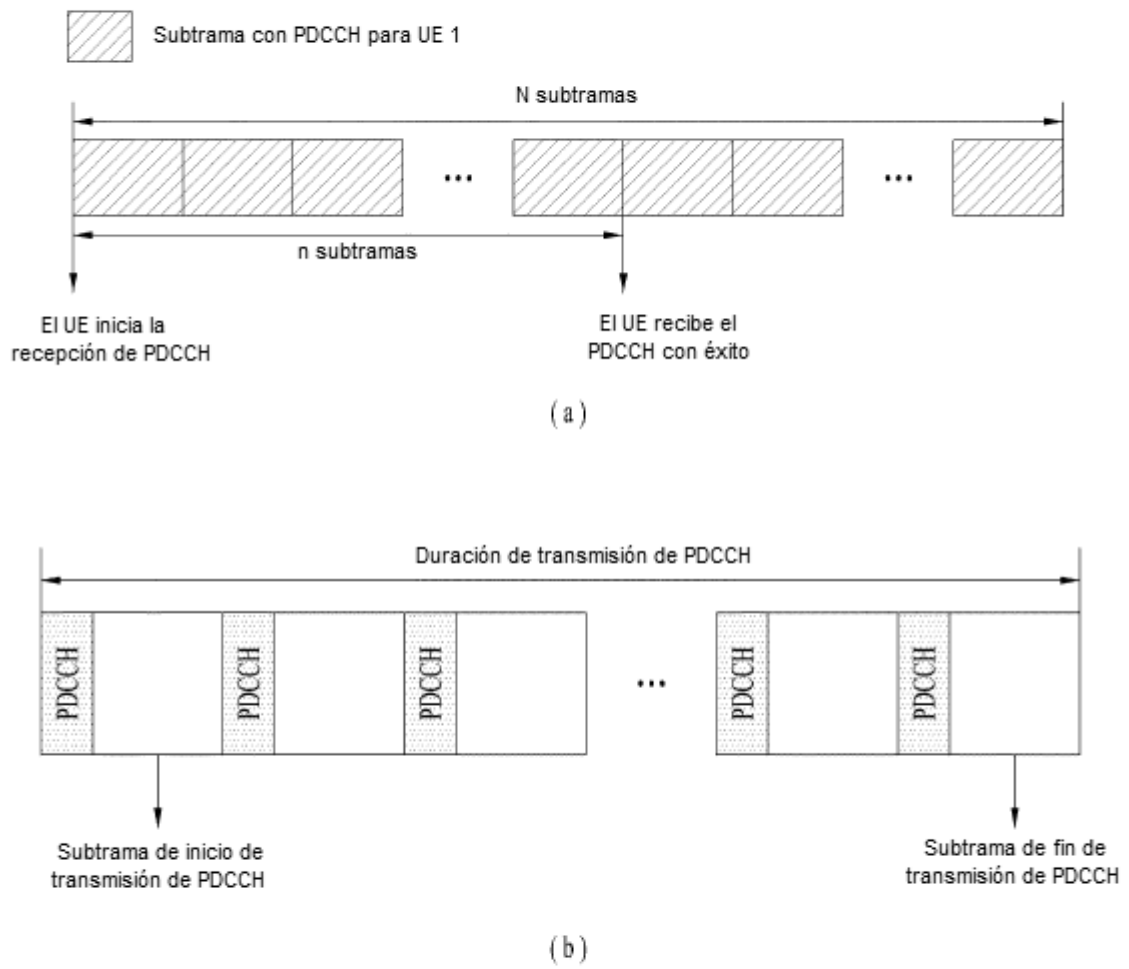
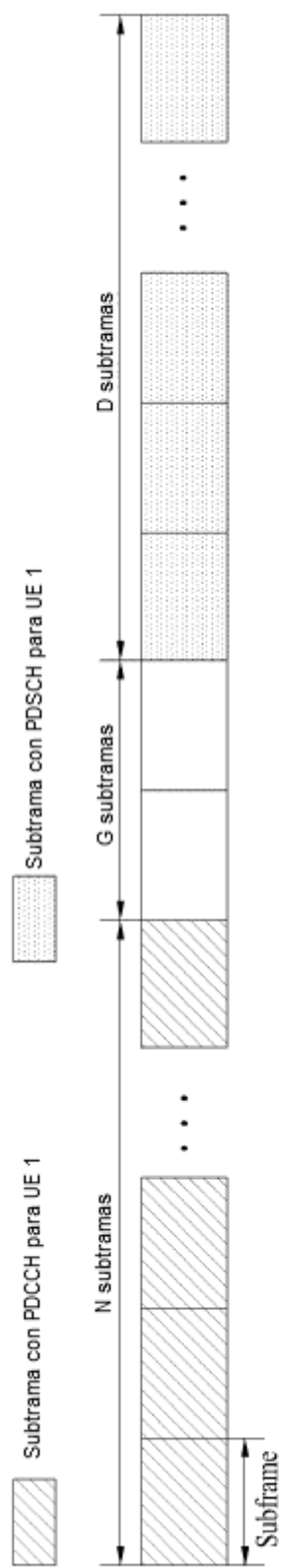
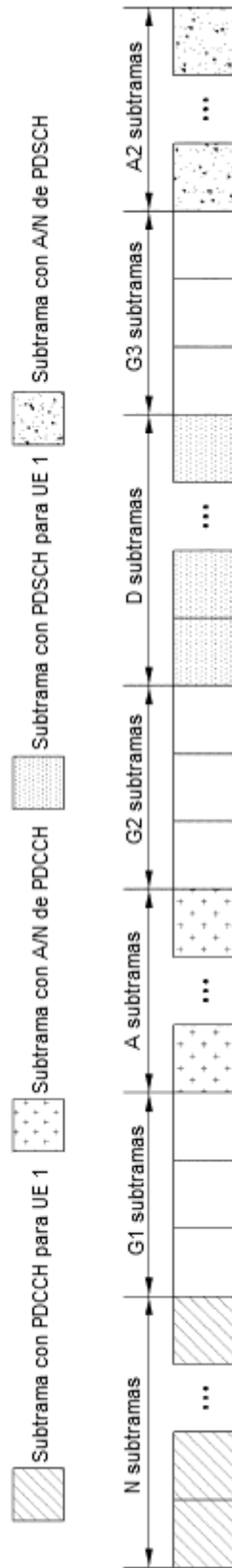


FIG. 11




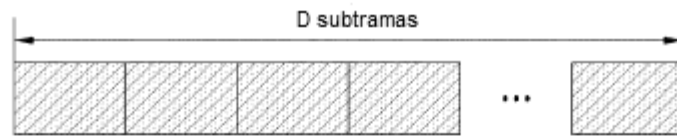
(a)



(b)

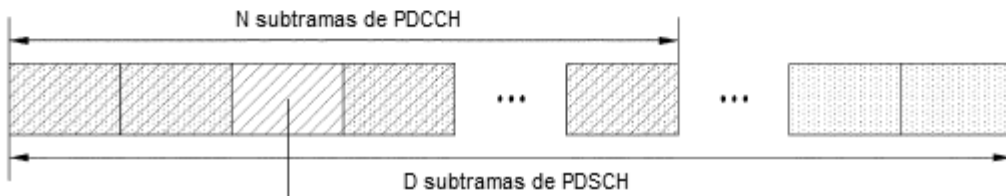
FIG. 12

 Subtrama con PDCCH para UE 1
  Subtrama con PDSCH para UE 1



(a)

 Subtrama con PDCCH para UE 1
  Subtrama con PDSCH para UE 1



(b)

FIG. 13

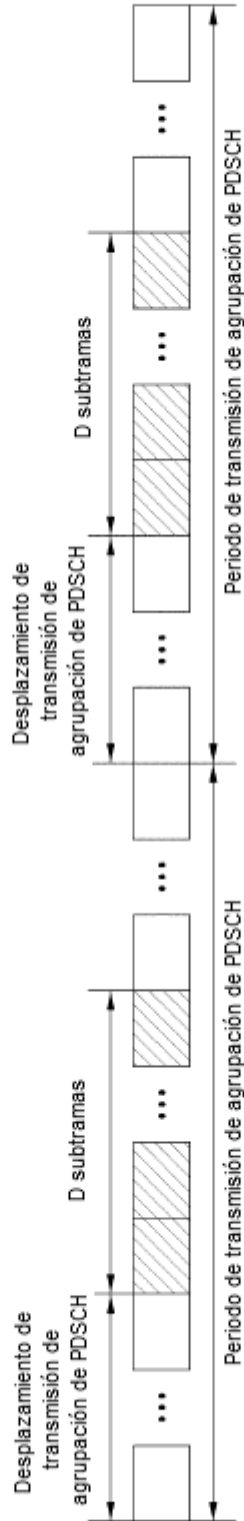


FIG. 14

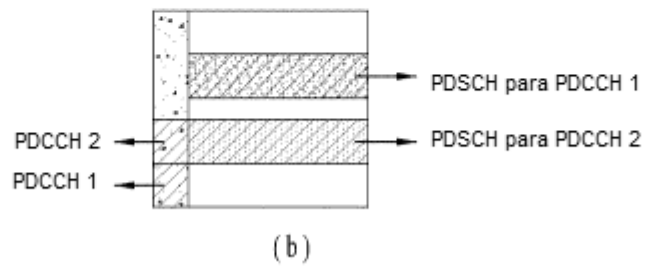
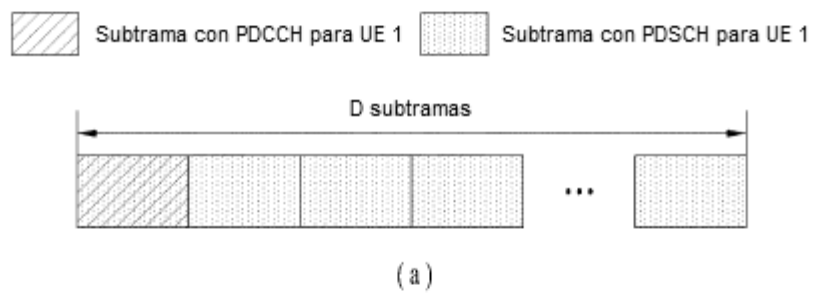


FIG. 16

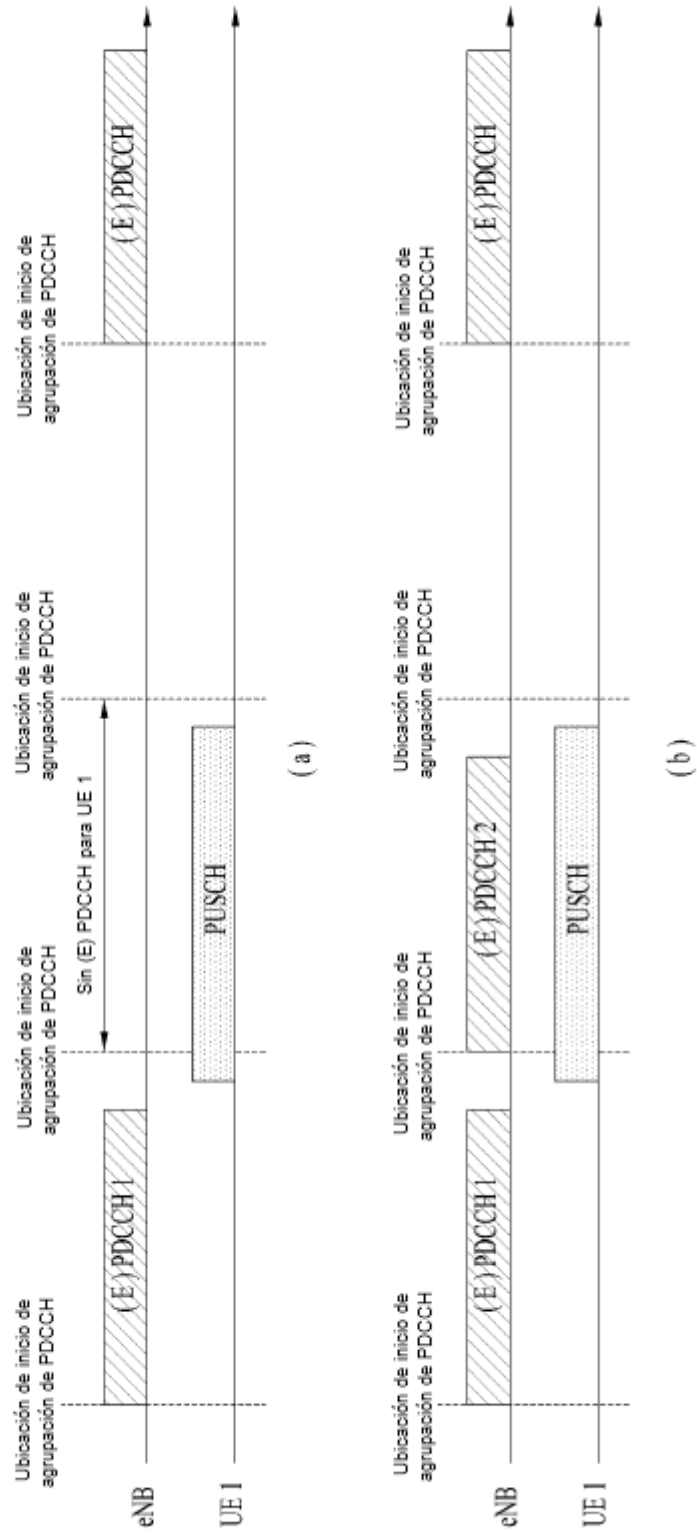


FIG. 17



FIG. 18

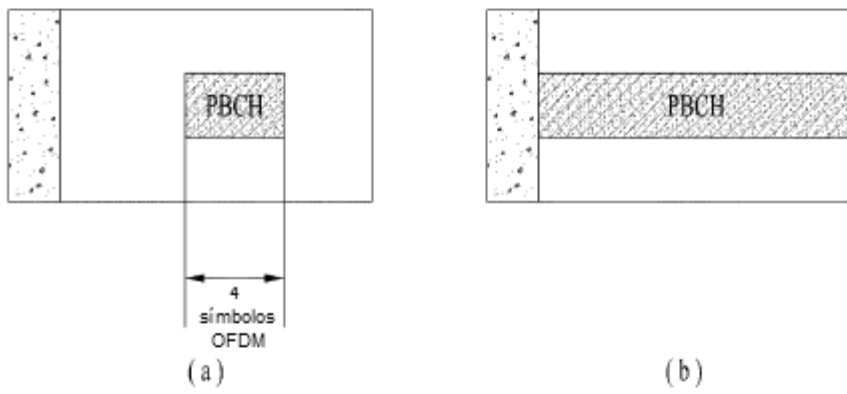


FIG. 19

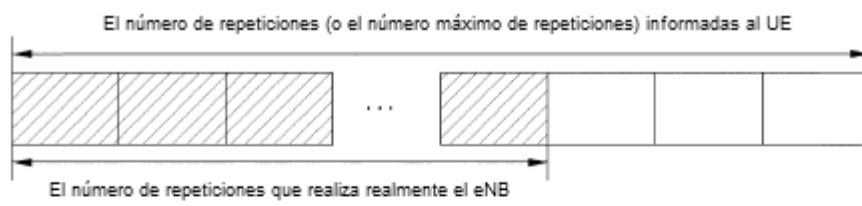


FIG. 20

