

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 301**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04W 24/10 (2009.01)

H04L 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2011 PCT/KR2011/008800**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2012 WO12067442**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2011 E 11841938 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 2642674**

54 Título: **Método y dispositivo para notificar aperiódicamente información de estado de canal en un sistema de conexión inalámbrica**

30 Prioridad:

17.11.2010 US 414880 P

11.01.2011 US 201161431832 P

14.01.2011 US 201161432595 P

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

21.10.2020

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu
Seoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**SEO, HANBYUL y
KIM, KIJUN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 788 301 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para notificar aperiódicamente información de estado de canal en un sistema de conexión inalámbrica

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a diversos métodos de notificación de información de estado de canal a una estación base y a un aparato para soportar los mismos.

Antecedentes de la técnica

10 Generalmente, está desarrollándose un sistema de comunicación inalámbrica para cubrir de manera diversa un amplio intervalo para proporcionar tal servicio de comunicación como un servicio de comunicación de audio, un servicio de comunicación de datos y similares. La comunicación inalámbrica es un tipo de sistema de acceso múltiple capaz de soportar comunicaciones con múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión, etc.). Por ejemplo, el sistema de acceso múltiple puede incluir uno del sistema de CDMA (acceso múltiple por división de código), el sistema de FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia), el sistema de TDMA (acceso múltiple por división de tiempo), el sistema de OFDMA (acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal), el sistema de SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única) y similares.

15 El documento (SAMSUNG: "CSI measurement restriction for macro-pico escenarios", BORRADOR del 3GPP; R1-106049; F-06921, XP050489772) describe la definición de subconjuntos de subtramas para restricción de medición de CSI y señalización relacionada. En el documento se describe que, si un subconjunto de las subtramas está configurado para un UE a través de una capa más alta, el UE promedia los resultados de medición de CSI solamente para las subtramas incluidas en el subconjunto, un conjunto que comprende los subconjuntos de las subtramas para la restricción de medición de CSI es idéntico a un conjunto para la restricción de medición de RLM/RRM y la notificación de CSI soporta realimentación de CSI múltiple desde el UE.

25 Descripción de la invención

Tarea técnica

Un equipo de usuario puede transmitir periódicamente información de estado de canal (CSI) a una estación base. Alternativamente, si una estación base hace una solicitud, el equipo de usuario puede notificar aperiódicamente la CSI a la estación base.

30 En el sistema de LTE-A, en el caso de que un recurso de referencia de CSI pertenezca a un conjunto de mediciones de CSI, un equipo de usuario sólo notifica una CSI correspondiente al recurso de referencia de CSI a una estación base. No obstante, si un recurso de referencia de CSI no pertenece a ningún conjunto de mediciones de CSI, puede causar un problema de que no exista una CSI a ser notificada.

35 Por consiguiente, la presente invención se dirige a un terminal móvil y a un método de control del mismo que obvia sustancialmente uno o más problemas debidos a las limitaciones y desventajas de la técnica relacionada. Y la tarea técnica de la presente invención es proporcionar un método de notificación de una información de estado de canal eficiente.

Otra tarea técnica de la presente invención es proporcionar métodos de notificación de una CSI en el caso de presencia de al menos un conjunto de mediciones de CSI para un equipo de usuario específico.

40 Una tarea técnica adicional de la presente invención es proporcionar métodos para que un equipo de usuario notifique una CSI a una estación base en el caso de una no presencia de un recurso de referencia de CSI (por ejemplo, una subtrama considerada) en un conjunto de mediciones de CSI asignado al equipo de usuario.

Otra tarea técnica adicional de la presente invención es proporcionar aparatos para soportar los métodos mencionados anteriormente.

45 Las tareas técnicas obtenibles de la presente invención no están limitadas por la tarea técnica mencionada anteriormente. Y otras tareas técnicas no mencionadas se pueden entender claramente a partir de la siguiente descripción por los expertos en el campo técnico al que pertenece la presente invención.

Soluciones técnicas

50 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a métodos de notificación de información de estado de canal a una estación base y a un aparato para soportar los mismos.

Para lograr estas y otras ventajas y según el propósito de la presente invención, como se incorpora y describe ampliamente, se proporciona un método para notificar aperiódicamente información de estado de canal, CSI, en un sistema de acceso inalámbrico como se define en la reivindicación independiente 1.

5 Para lograr además estas y otras ventajas y según el propósito de la presente invención, se proporciona un método para recibir una notificación aperiódica de informe de estado de canal, CSI, en un sistema de acceso inalámbrico como se define en la reivindicación 2 independiente.

Las realizaciones preferibles para los métodos se definen en las reivindicaciones 3 y 4 dependientes.

10 Para lograr además estas y otras ventajas y según el propósito de la presente invención, se proporciona un aparato para notificar aperiódicamente información de estado de canal, CSI, en un sistema de acceso inalámbrico como se define en la reivindicación 5 independiente.

Para lograr además estas y otras ventajas y según el propósito de la presente invención, se proporciona un aparato para recibir una notificación aperiódica de información de estado de canal, CSI, en un sistema de acceso inalámbrico como se define en la reivindicación 6 independiente.

Las realizaciones preferibles para los aparatos se definen en las reivindicaciones 7 y 8 dependientes.

15 La descripción general mencionada anteriormente de las diversas realizaciones de la presente invención corresponde a partes de realizaciones preferidas de la presente invención solamente. Y diversas realizaciones que reflejan las características técnicas de la presente invención se pueden derivar a partir de los siguientes detalles de la presente invención por los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención.

Efectos ventajosos

20 Según las realizaciones de la presente invención, se pueden proporcionar los siguientes efectos.

En primer lugar, un equipo de usuario puede notificar de manera eficiente información de estado de canal a una estación base.

En segundo lugar, si se asigna al menos un conjunto de mediciones de CSI a un equipo de usuario específico, el equipo de usuario puede notificar una CSI a una estación base de manera precisa y eficaz.

25 En tercer lugar, incluso si un recurso de referencia de CSI para un equipo de usuario no existe en un conjunto de mediciones de CSI asignado al equipo de usuario, el equipo de usuario puede realizar una notificación aperiódica de CSI.

30 Los efectos alcanzables a partir de las realizaciones de la presente invención no están limitados a los efectos mencionados anteriormente. Otros efectos no mencionados se pueden derivar y entender claramente a partir de la descripción de las siguientes realizaciones de la presente invención por los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención. Esto es, efectos no intencionados en la etapa de aplicación de la presente invención se pueden derivar a partir de las realizaciones de la presente invención por los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención.

Descripción de los dibujos

35 Los dibujos que se acompañan, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y se incorporan y constituyen una parte de esta solicitud, ilustran la realización o realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la invención.

La FIG. 1 es un diagrama para una estructura de una trama de radio de enlace descendente utilizable para realizaciones de la presente invención.

40 La FIG. 2 es un diagrama de una cuadrícula de recursos para un intervalo de enlace descendente utilizable para realizaciones de la presente invención.

La FIG. 3 es un diagrama para un ejemplo de una estructura de una subtrama de enlace descendente utilizable para realizaciones de la presente invención.

45 La FIG. 4 es un diagrama para una estructura de una subtrama de enlace ascendente utilizable para realizaciones de la presente invención.

La FIG. 5 es un diagrama para una configuración de un sistema de comunicación inalámbrica que tiene múltiples antenas.

La FIG. 6 es un diagrama de un ejemplo de un patrón de señal de referencia correlacionado con un par de bloques de recursos (RB) de enlace descendente definido en el sistema de LTE del 3GPP.

La FIG. 7 es un diagrama para un ejemplo de una subtrama de enlace ascendente que incluye símbolos de SRS utilizables para la presente invención.

La FIG. 8 es un diagrama para un ejemplo de una partición de recursos de nodo de retransmisión usada por la presente invención.

5 La FIG. 9 es un diagrama para una relación organizada entre una pico celda y una macro celda utilizable para la presente invención.

La FIG. 10 es un diagrama para un ejemplo de una subtrama casi en blanco (ABS) utilizable para la presente invención.

10 La FIG. 11 es un diagrama para ilustrar uno de los métodos de notificación aperiódica de CSI según una realización de la presente invención.

La FIG. 12 es un diagrama para ilustrar uno de los métodos de detección de recursos de referencia de CSI aplicables a las realizaciones de la presente invención.

La FIG. 13 es un diagrama para ilustrar otro de los métodos de detección de recursos de referencia de CSI utilizables para realizaciones de la presente invención.

15 La FIG. 14 es un diagrama para ilustrar otro ejemplo de un método de notificación aperiódica de CSI según una realización de la presente invención.

La FIG. 15 es un diagrama para ilustrar un ejemplo adicional de un método de notificación aperiódica de CSI según una realización de la presente invención.

20 La FIG. 16 es un diagrama de un equipo de usuario (UE) y de una estación base (eNB) para implementar las realizaciones de la presente invención descritas con referencia a las FIGS. 1 a 15 según otra realización de la presente invención.

Mejor modo para la invención

25 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica, y los métodos de notificación de información de estado de canal a una estación base y un aparato para soportar los mismos se describen de la siguiente manera.

30 En primer lugar, las siguientes realizaciones corresponden a combinaciones de elementos y características de la presente invención en formas prescritas. Y es capaz de considerar que los elementos o características respectivos son selectivos a no ser que se mencionen explícitamente. Cada uno de los elementos o características se puede implementar en una forma que deja de estar combinada con otros elementos o características. Además, es capaz de implementar una realización de la presente invención combinando elementos y/o características juntos en parte. Se puede modificar una secuencia de operaciones explicadas para cada realización de la presente invención. Algunas configuraciones o características de una realización se pueden incluir en otra realización o se pueden sustituir por configuraciones o características correspondientes de otra realización.

35 En la descripción de los dibujos no se explican procedimientos o pasos que pueden arruinar la sustancia de la presente invención. Y no se explican tampoco procedimientos o pasos que se pueden entender por los expertos en la técnica.

40 En esta descripción, se describen realizaciones de la presente invención centradas en las relaciones de transmisión/recepción de datos entre una estación base y un terminal. En este caso, la estación base es significativa como nodo terminal de una red que realiza directamente la comunicación con el terminal. En esta descripción, una operación específica explicada como realizada por una estación base se puede realizar por un nodo superior de la estación base en algunos casos.

45 En particular, en una red construida con una pluralidad de nodos de red que incluye una estación base, es evidente que diversas operaciones realizadas para la comunicación con un terminal se pueden realizar por una estación base o por otras redes excepto la estación base. En este caso, 'estación base' se puede sustituir por tal terminología como estación fija, Nodo B, eNodo B (eNB), estación base avanzada (ABS), punto de acceso y similares.

Y un terminal se puede sustituir por tal terminología como equipo de usuario (UE), estación móvil (MS), estación de abonado (SS), estación de abonado móvil (MSS), terminal móvil, estación móvil avanzada (AMS) y similares.

50 Además, un extremo de transmisión significa un nodo que transmite un servicio de datos o un servicio de habla. Y un extremo de recepción significa un nodo que recibe un servicio de datos o un servicio de habla. Por lo tanto, una estación móvil puede llegar a ser un extremo de transmisión y una estación base puede llegar a ser un extremo de recepción, en el enlace ascendente. Del mismo modo, una estación móvil puede llegar a ser un extremo de recepción y una estación base puede llegar a ser un extremo de transmisión, en el enlace descendente.

Las realizaciones de la presente invención son soportables por documentos de estándar descritos en al menos uno de los sistemas de acceso inalámbrico incluyendo el sistema IEEE 802.xx, el sistema del 3GPP (proyecto de cooperación de 3ª generación), el sistema de LTE del 3GPP y el sistema del 3GPP2 y, particularmente, por la especificación TS 36.211 del 3GPP, TS 36.212 del 3GPP TS 36.213 del 3GPP y TS 36.321 del 3GPP. En particular, los pasos o partes, que no se explican para revelar claramente la idea técnica de la presente invención, en las realizaciones de la presente invención se pueden soportar por los documentos anteriores.

En la siguiente descripción, una realización preferida de la presente invención se explica en detalle con referencia a los dibujos que se acompañan. La descripción detallada descrita junto con los dibujos que se acompañan se pretende que explique no una única realización de la presente invención sino una realización ejemplar de la presente invención.

En la siguiente descripción, las terminologías específicas usadas para realizaciones de la presente invención se proporcionan para ayudar en la comprensión de la presente invención. Y el uso de la terminología específica se puede modificar en otra forma dentro del alcance de la idea técnica de la presente invención.

La siguiente descripción de las realizaciones de la presente invención puede aplicarse a diversos sistemas de acceso inalámbrico incluyendo CDMA (acceso múltiple por división de código), FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia), TDMA (acceso múltiple por división de tiempo), OFDMA (acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal), SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única) y similares.

CDMA se puede implementar con tal tecnología de radio como UTRA (acceso universal de radio terrestre), CDMA 2000 y similares. TDMA se puede implementar con tal tecnología de radio como GSM/GPRS/EDGE (Sistema Global para Comunicaciones Móviles)/Servicio General de Paquetes por Radio/Tasas de Datos Mejoradas para Evolución de GSM). OFDMA se puede implementar con tal tecnología radio como IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, E-UTRA (UTRA Evolucionado), LTE-A, etc.

UTRA es una parte de UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles). LTE (evolución a largo plazo) del 3GPP (Proyecto de Cooperación de 3ª Generación) es parte de E-UMTS (UMTS Evolucionado) que usa E-UTRA. La LTE del 3GPP adopta OFDMA en el enlace descendente (en lo sucesivo abreviado DL) y SC-FDMA en el enlace ascendente (en lo sucesivo abreviado UL). Y LTE-A (LTE Avanzada) es una versión evolucionada de LTE del 3GPP. Aunque la siguiente descripción concierne principalmente al sistema de LTE/LTE-A del 3GPP para describir claramente las características técnicas de la presente invención, la idea técnica de la presente invención puede ser aplicable al sistema de IEEE 802.16e/m.

I. Estructura básica del sistema de LTE/LTE-A del 3GPP

La FIG. 1 es un diagrama para una estructura de una trama de radio de enlace descendente utilizable para realizaciones de la presente invención.

En primer lugar, una trama de radio incluye 10 subtramas. Cada una de las subtramas incluye 2 intervalos. En este caso, el tiempo que lleva transmitir una subtrama se define como un intervalo de tiempo de transmisión (en lo sucesivo abreviado TTI). Por ejemplo, una subtrama puede tener una longitud de 1 ms y un intervalo puede tener una longitud de 0,5 ms.

Un intervalo puede incluir una pluralidad de símbolos de OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal) en el dominio del tiempo y puede incluir una pluralidad de bloques de recursos (RB) en el dominio de la frecuencia. Dado que el sistema del 3GPP usa el esquema de OFDMA en el enlace descendente, un símbolo de OFDM se usa para indicar un período de símbolo. Esto es, el símbolo de OFDM se puede denominar símbolo de SC-FDMA o período de símbolo. El bloque de recursos (RB) es una unidad de asignación de recursos y puede incluir una pluralidad de subportadoras contiguas en un intervalo.

La estructura de subtrama de radio mostrada en la FIG. 1 muestra solamente un ejemplo, y el número de subtramas incluidas en una trama de radio, el número de intervalos incluidos en la subtrama y el número de símbolos de OFDM incluidos en el intervalo se pueden modificar de diversas maneras.

La FIG. 2 es un diagrama de una cuadrícula de recursos para un intervalo de enlace descendente utilizable para realizaciones de la presente invención.

En primer lugar, un intervalo de enlace descendente (DL) incluye una pluralidad de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo. En la FIG. 2, un intervalo de DL puede incluir 7 símbolos de OFDM en el dominio del tiempo y un bloque de recursos (RB) puede incluir 12 subportadoras en el dominio de la frecuencia, por lo que la presente invención puede no estar limitada.

Por ejemplo, cada elemento en una cuadrícula de recursos se puede denominar un elemento de recurso (RE). Un bloque de recursos (RB) incluye 12 x 7 elementos de recursos (RE). N^{DL} indica el número de bloques de recursos incluidos en un intervalo de DL y depende de un ancho de banda de transmisión de DL.

La FIG. 3 es un diagrama para una estructura de una subtrama de enlace descendente (DL) utilizable para realizaciones de la presente invención.

5 En primer lugar, una subtrama incluye 2 intervalos en el dominio del tiempo. Un máximo de 3 símbolos de OFDM situados en una parte de cabecera de un primer intervalo dentro de una subtrama corresponde a una región de control a la que se asignan canales de control. El resto de los símbolos de OFDM corresponden a una región de datos a la que se asigna un PDSCH (canal físico compartido de enlace descendente).

10 Los canales de control de DL usados por el sistema de LTE del 3GPP pueden incluir un PCFICH (Canal Físico Indicador de Formato de Control), PDCCH (Canal Físico de Control de Enlace Descendente), PHICH (Canal Físico de indicador de solicitud de repetición automática híbrida) y similares. La señal de PCFICH transmitida en un primer símbolo de OFDM de una subtrama transporta información sobre el número de símbolos de OFDM (es decir, el tamaño de una región de control) usados para la transmisión de una señal de canal de control dentro de la subtrama. El PHICH transporta una señal de ACK/NACK (acuse de recibo/no accuse de recibo) para HARQ (solicitud de repetición automática híbrida) de enlace ascendente (UL). En particular, la señal de ACK/NACK para datos de UL transmitidos por un equipo de usuario (UE) se transmite sobre un PHICH.

15 La información de control transportada sobre el PDCCH se puede llamar información de control de enlace descendente (DCI). La DCI incluye una información de asignación de recursos para un equipo de usuario (UE) o un grupo de UE y otras informaciones de control. Por ejemplo, la DCI puede incluir una información de asignación de recursos de UL, una información de asignación de recursos de DL, un comando de control de potencia de transmisión de UL y similares.

20 El PDCCH puede incluir un formato de transmisión e información de asignación de recursos de DL-SCH (canal compartido de enlace descendente), un formato de transmisión e información de asignación de recursos de UL-SCH (canal compartido de enlace ascendente), una información de búsqueda en PCH (canal de búsqueda), una información de sistema en el DL-SCH, una asignación de recursos de tal mensaje de control de capa superior como una respuesta de acceso aleatorio transmitida sobre un PDSCH, una información sobre un comando de control de potencia de transmisión establecido para los UE individuales dentro de un grupo de UE aleatorio, una información sobre un comando de control de potencia de transmisión, una información sobre activación de VoIP (voz sobre IP) y similares.

30 Se puede transmitir una pluralidad de PDCCH en una única región de control y un equipo de usuario (UE) puede monitorizar una pluralidad de los PDCCH. El PDCCH se puede transmitir en al menos uno o más CCE (elementos de canal de control) contiguos. El CCE es una unidad de asignación lógica que se usa para proporcionar el PDCCH a una única tasa de codificación en base al estado de un canal de radio. El CCE puede corresponder a una pluralidad de REG (grupos de elementos de recursos). Se puede determinar un formato del PDCCH y el número de bits disponibles del PDCCH dependiendo de la correlación entre el número de CCE y una tasa de codificación proporcionada por el CCE. Una estación base determina un formato de PDCCH según una DCI que se ha de transmitir a un equipo de usuario. La estación base entonces une una CRC (comprobación de redundancia cíclica) a una información de control.

40 La CRC se enmascara con un identificador único (es decir, RNTI (identificador temporal de red de radio)) según un PDCCH que usa un método o un poseedor. Si se proporciona el PDCCH para un equipo de usuario específico, la CRC se puede enmascarar con un identificador único (por ejemplo, RNTI de Celda (C-RNTI)) del equipo de usuario correspondiente. Si se proporciona el PDCCH para un mensaje de búsqueda, la CRC se puede enmascarar con un identificador de indicador de búsqueda (por ejemplo, P-RNTI (RNTI de Búsqueda)). Si se proporciona el PDCCH para información de sistema (en particular, un bloque de información de sistema), la CRC se puede enmascarar con un identificador de información de sistema y un RNTI de información de sistema (SI-RNTI). Con el fin de indicar una respuesta de acceso aleatorio a una recepción de un preámbulo de acceso aleatorio de un equipo de usuario, la CRC se puede enmascarar con un RA-RNTI (RNTI de acceso aleatorio).

45 En un entorno de agregación de portadoras, un PDCCH se puede transmitir en al menos una portadora componente y puede incluir una información de asignación de recursos en la al menos una portadora componente. Por ejemplo, aunque el PDCCH se transmite sobre una única portadora componente, puede incluir información de asignación de recursos en al menos un PDSCH y PUSCH.

50 La FIG. 4 es un diagrama para un ejemplo de una estructura de una subtrama de enlace ascendente (UL) utilizable para realizaciones de la presente invención.

55 Con referencia a la FIG. 4, una subtrama de UL incluye una pluralidad de intervalos (por ejemplo, 2 intervalos). Cada uno de los intervalos puede incluir símbolos de SC-FDMA cuyo número varía dependiendo de una longitud de prefijo cíclico (CP). La subtrama de UL se puede dividir en una región de control y una región de datos en el dominio de la frecuencia. La región de datos incluye un canal físico compartido de UL (PUSCH) y se usa para transmitir una señal de datos que incluye información de audio. La región de control incluye un canal físico de control de UL (PUCCH) y se usa para transmitir información de control de enlace ascendente (UCI). El PUCCH incluye un par de bloques de

recursos (par de RB) situados en ambos extremos de la región de datos en un eje de frecuencia y salta en el límite de un intervalo.

5 En el sistema de LTE, con el fin de mantener una propiedad de portadora única, un equipo de usuario no transmite el PUCCH y el PUSCH simultáneamente. Sin embargo, en el sistema de LTE-A, tanto la señal de PUCCH como la señal de PUSCH se pueden transmitir simultáneamente en la misma subtrama según un modo de transmisión de un equipo de usuario de una manera que la señal de PUCCH se lleva a cuentas sobre la señal de PUSCH. Y el equipo de usuario puede transmitir información de control de UL a través del PUSCH según un estado de canal.

10 El PUCCH para un equipo de usuario se puede asignar a un par de bloques de recursos (par de RB) en una subtrama. Los bloques de recursos que pertenecen al par de RB pueden ocupar diferentes subportadoras en 2 intervalos, respectivamente. Esto es, se puede expresar como que el par de RB asignado al PUCCH está saltando en frecuencia en un límite de intervalo.

El PUCCH se puede usar para transmitir las siguientes informaciones de control.

- SR (solicitud de programación): Esta información se usa para solicitar un recurso de UL-SCH de enlace ascendente. Esta información se transmite por OOK (modulación de encendido-apagado).
- 15 - ACK/NACK de HARQ: Esta es una señal de respuesta a un paquete de datos de UL sobre un PDSCH o un PDCCH que indica una liberación de SPS (programación semipersistente). La señal de ACK/NACK de HARQ indica si el paquete de datos de DL o el PDCCH que indica la liberación de SPS se ha recibido con éxito. Se transmite un ACK/NACK de 1 bit en respuesta a una única palabra de código de DL. Se transmite un ACK/NACK de 2 bits en respuesta a dos palabras de código de DL. En el caso de TDD, las respuestas de ACK/NACK a una pluralidad de subtramas de DL se agregan y entonces se transmiten en un único PUCCH agrupando o multiplexando.

- 20 - CQI (indicador de calidad de canal) o CSI (información de estado de canal); Esta es información de realimentación en un canal de DL. La información de realimentación relacionada con MIMO (entrada múltiple salida múltiple) incluye RI (indicador de rango) y PMI (indicador de matriz de precodificación). Se usan 20 bits por subtrama. En las realizaciones de la presente invención, esta información se puede usar conceptualmente para incluir todos los valores de CQI, RI y PMI.

30 El tamaño de la información de control de UL (UCI) que se puede transmitir desde un equipo de usuario en una subtrama depende del número de SC-FDMA disponible para una transmisión de información de control. El SC-FDMA disponible para la transmisión de información de control significa los símbolos de SC-FDMA restantes después de excluir los símbolos de SC-FDMA para una transmisión de señal de referencia de la subtrama. En el caso de una subtrama configurada SRS (señal de referencia de sondeo), se excluye un último símbolo de SC-FDMA de la subtrama correspondiente. Se usa una señal de referencia para detección coherente de PUCCH. El PUCCH soporta 7 formatos según la información transmitida.

La Tabla 1 muestra una relación de correlación entre el formato de PUCCH y la UCI en LTE.

[Tabla 1]

Formato PUCCH	UCI
Formato 1	Solicitud de programación (SR)
Formato 1a	ACK/NACK de HARQ de 1 bit que incluye o que no incluye SR
Formato 1b	ACK/NACK de HARQ de 2 bits que incluye o que no incluye SR
Formato 2	CQI (20 Bits codificados)
Formato 2	ACK/NACK de HARQ de 1 bit o 2 bits para CQI y CP extendido
Formato 2a	CQI y ACK/NACK de HARQ de 1 bit
Formato 2b	CQI y ACK/NACK de HARQ de 2 bits

35

II. Relacionado con el sistema de LTE

1. Entorno multiportadora

Los entornos de comunicación tomados en consideración por las realizaciones de la presente invención incluyen todos los entornos de soporte de agregación multiportadora. En particular, un sistema multiportadora o CA (agregación de portadoras) usado por la presente invención significa un sistema que usa al menos una portadora componente (CC) que tiene un ancho de banda menor que una banda objetivo por agregación al configurar una banda ancha objetivo para soportar una banda ancha.

Según la presente invención, multiportadora significa agregación de portadoras. En este caso, la agregación de portadoras significa la agregación de portadoras no contiguas, así como la agregación de portadoras contiguas. Además, la agregación de portadoras se puede sustituir indistintamente con tal terminología como agregación de ancho de banda, agregación de espectro y similares.

En las portadoras múltiples (es decir, la agregación de portadoras) configuradas de una manera de combinar al menos dos o más portadoras componentes (CC) juntas, el objetivo del sistema de LTE-A es soportar anchos de banda de hasta 100 MHz. Cuando al menos una o más portadoras, cada una de las cuales tiene un ancho de banda más pequeño que una banda objetivo, se combinan o agregan, el ancho de banda de la portadora agregada se puede limitar al ancho de banda usado por un sistema de IMT legado para asegurar la compatibilidad hacia atrás con el sistema legado.

Por ejemplo, un sistema de LTE del 3GPP legado soporta anchos de banda de {1.4, 3, 5, 10, 15, 20} MHz y un sistema de LTE Avanzado (LTE-A) del 3GPP se puede configurar para soportar un ancho de banda mayor que 20 MHz para compatibilidad con el sistema legado usando solamente los anchos de banda anteriores. Por otra parte, un sistema multiportadora usado por la presente invención se puede configurar para soportar agregación de portadoras definiendo un nuevo ancho de banda independientemente de los anchos de banda usados por un sistema legado.

El sistema de LTE-A usa el concepto de una celda para gestionar recursos de radio. Una celda se define como una combinación de un recurso de DL y un recurso de UL. Sin embargo, el recurso de UL no es un elemento necesario. Por lo tanto, la celda se puede configurar con un recurso de DL solamente o tanto un recurso de DL como un recurso de UL. En el caso de que se soporten múltiples portadoras (es decir, agregación de portadoras), un vínculo entre una frecuencia portadora (o CC de DL) de un recurso de DL y una frecuencia portadora (o CC de UL) de un recurso de UL se puede indicar por una información de sistema.

Las celdas usadas por el sistema de LTE-A pueden incluir una celda primaria (Celda P) y una celda secundaria (Celda S). La Celda P puede significar una celda que opera en una frecuencia primaria (o CC primaria) y la Celda S puede significar una celda que opera en una frecuencia secundaria (o CC secundaria). Sin embargo, una única Celda P se asigna a un equipo de usuario específico solamente, mientras que se puede asignar al menos una Celda S.

La Celda P se usa para realizar un proceso de establecimiento de conexión inicial o un proceso de reconfiguración de conexión. La Celda P puede significar la celda indicada en un proceso de traspaso. La Celda S se puede configurar después de la terminación del establecimiento de una conexión de RRC (control de recursos de radio) y se puede usar para proporcionar un recurso de radio adicional.

Se pueden usar una Celda P y una Celda S como celda de servicio. Si una agregación de portadoras no está configurada para un equipo de usuario en el estado RRC_CONNECTED o un equipo de usuario no soporta una agregación de portadoras, existe una celda de servicio configurada solamente con una Celda P. Por otra parte, si se configura una agregación de portadoras para un equipo de usuario en el estado RRC_CONNECTED, puede existir al menos una celda de servicio. Y una Celda P y al menos una Celda S se incluyen en toda la celda de servicio.

Después de que se haya iniciado un proceso de activación de seguridad inicial, E-UTRAN puede configurar una red que incluye al menos una Celda S además de una Celda P configurada en la etapa temprana de un proceso de establecimiento de conexión. En un entorno multiportadora, una Celda P o una Celda S pueden funcionar como una portadora componente. Esto es, la agregación de portadoras se puede entender como la agregación de una Celda P y al menos una Celda S. En las siguientes realizaciones, una portadora componente primaria (PCC) puede ser utilizable como que tiene el mismo significado de Celda P y una portadora componente secundaria (SCC) puede ser utilizable como que tiene el mismo significado de Celda S.

2. MIMO (realimentación de entrada múltiple salida múltiple)

En un sistema de acceso inalámbrico de apoyo de la tecnología de agregación multiportadora (CA) usada por las realizaciones de la presente invención, también se puede soportar un método de realimentación de MIMO que usa al menos dos antenas de entrada/salida.

La realimentación de MIMO se configura con los índices PMI (índice de matriz de precodificación), RI (indicador de rango) y CQI (información de calidad de canal). En este caso, el PMI indica un índice de una matriz de precodificación que configura un libro de códigos. El RI se determina a partir del número de capas de transmisión asignadas. Y un equipo de usuario puede adquirir un valor de RI para la DCI relacionada. El PMI se define en la especificación TS 36.211 del 3GPP. Un equipo de usuario mide la SINR y puede seleccionar un PMI óptimo en

consideración de la SINR medida. La CQI indica la calidad de un canal. Y el índice CQI indica una tasa de codificación de canal y un esquema de modulación.

La FIG. 5 es un diagrama para una configuración de un sistema de comunicación inalámbrica que incluye múltiples antenas.

5 Con referencia a la FIG. 5 (a), si el número de antenas de transmisión se aumenta a N_T y el número de antenas de recepción se aumenta a N_R , la capacidad de transmisión de canal teórica se aumenta en proporción al número de antenas, a diferencia del caso en que un transmisor o un receptor usa una pluralidad de antenas. Por lo tanto, se puede mejorar la tasa de transmisión y se puede elevar notablemente la eficiencia de frecuencia. La tasa de transmisión según el aumento de la capacidad de transmisión de canal se puede elevar teóricamente en una cantidad que resulta de multiplicar una tasa de transmisión máxima R_0 del caso de usar una única antena por una tasa que aumenta la tasa R_i .

[Fórmula 1]

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

15 Por ejemplo, en un sistema de comunicación de MIMO, que usa 4 antenas de transmisión y 4 antenas de recepción, puede ser capaz de obtener una tasa de transmisión 4 veces más alta que la de un sistema de una única antena. Después de que este aumento de la capacidad teórica del sistema de MIMO haya sido probado a mediados de los años 90, están siendo hechos muchos esfuerzos a diversas técnicas para conducir a una mejora sustancial de la tasa de datos. Algunas de estas técnicas ya se han adoptado como estándares para diversas comunicaciones inalámbricas, tales como las comunicaciones móviles 3G, una LAN inalámbrica de próxima generación y similares.

20 Las tendencias de los estudios relevantes de MIMO se explican de la siguiente manera. En primer lugar, se hacen muchos esfuerzos en curso en diversos aspectos para desarrollar e investigar el estudio de la teoría de la información relevante para los cálculos de capacidad de comunicación de MIMO y similares en diversas configuraciones de canal y entornos de acceso múltiple, medición de canal de radio y estudio de derivación de modelos para sistemas de MIMO, estudio de la técnica de procesamiento de señal espaciotemporal para la mejora de la fiabilidad de transmisión y la mejora de la tasa de transmisión y similares.

Con el fin de explicar en detalle un método de comunicación en un sistema de MIMO, el modelado matemático se puede representar de la siguiente manera. Supongamos que existen en este sistema N_T antenas de transmisión y N_R antenas de recepción.

30 En primer lugar, se explica una señal de transmisión. Si hay N_T antenas de transmisión, existen N_T informaciones transmisibles como máximo. Por lo tanto, la información de transmisión se puede representar de la siguiente manera.

[Fórmula 2]

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

35 Mientras tanto, la potencia de transmisión se puede establecer diferente para cada información de transmisión s_1, s_2, \dots, s_{N_T} . Si las potencias de transmisión respectivas se establecen en P_1, P_2, \dots, P_{N_T} , la información de transmisión ajustada de potencia de transmisión se puede representar de la siguiente manera.

[Fórmula 3]

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

Y $\hat{\mathbf{s}}$ se puede representar de la siguiente manera usando una matriz diagonal de potencia de transmisión \mathbf{P} .

40 [Fórmula 4]

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

Si se aplica una matriz de ponderación W al vector de información de transmisión ajustada de potencia de transmisión \hat{S} , un caso de configuración de N_T señales de transmisión x_1, x_2, \dots, x_{N_T} transmitidas realmente se puede tener en consideración de la siguiente manera. En este caso, la matriz de ponderación W juega un papel en la distribución de manera correcta de cada información de transmisión a cada antena según un estado de canal de transmisión y similares. Las x_1, x_2, \dots, x_{N_T} se pueden representar usando un vector X de la siguiente manera.

5

[Fórmula 5]

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

En la Fórmula 5, w_{ij} indica una ponderación entre una antena de transmisión de orden i y una información de orden j . W se puede llamar matriz de precodificación.

10 Cuando existen N_R antenas de recepción, si las señales de recepción de las antenas de recepción se establecen en y_1, y_2, \dots, y_{N_R} , un vector de señal de recepción se puede representar de la siguiente manera.

[Fórmula 6]

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

15 Si un canal se modela en el sistema de comunicación inalámbrica de MIMO, el canal se puede representar como un índice de una antena de transmisión y un índice de una antena de recepción. Un canal entre una antena de transmisión j y una antena de recepción i se puede representar como h_{ij} . En el h_{ij} , se debería observar que un índice de antena de recepción es seguido por un índice de antena de transmisión en orden del índice.

20 La FIG. 5 (b) muestra un canal para una antena de recepción i de cada una de las N_T antenas de transmisión. Estos canales se pueden representar como un vector o una matriz de una manera que se unan los canales b entre sí. Con referencia a la FIG. 5 (b), los canales entre la antena de recepción i y las N_T antenas de transmisión se pueden representar de la siguiente manera.

[Fórmula 7]

$$\mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

25 Por lo tanto, todos los canales que llegan desde las N_T antenas de transmisión a las N_R antenas de alivio se puede expresar de la siguiente manera.

[Fórmula 8]

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

30 En un canal real, una señal de transmisión pasa a través de una matriz de canales H y entonces ha añadido AWGN (ruido blanco Gaussiano aditivo) a la misma. Si se añaden ruidos blancos n_1, n_2, \dots, n_{N_R} respectivamente a las N_R antenas de recepción, los ruidos blancos n_1, n_2, \dots, n_{N_R} se pueden representar de la siguiente manera.

[Fórmula 9]

$$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

Por lo tanto, el vector de señal de recepción se puede expresar de la siguiente manera a través del modelado de fórmula mencionado anteriormente.

[Fórmula 10]

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

5 Mientras tanto, el número de filas/columnas de una matriz de canales H que indica un estado de canal es dependiente del número de antenas de transmisión/recepción. El número de filas en la matriz de canales H es igual al número N_R de las antenas de recepción. El número de columnas en la matriz de canales H es igual al número N_T de las antenas de transmisión. En particular, la matriz de canales H llega a ser la matriz $N_R \times N_T$.

10 Un rango de matriz se define como el mínimo del número de filas independientes y el número de columnas independientes. Por lo tanto, puede ser imposible que un rango de matriz llegue a ser mayor que el número de filas o de columnas. Un rango (rango (H)) de una matriz de canales H está restringido a lo siguiente.

[Fórmula 11]

$$\text{Rango (H)} \leq \min(N_T, N_R)$$

15 Para otra definición de un rango, cuando la descomposición del valor de Eigen se realiza en una matriz, un rango se puede definir como el número de valores de Eigen excepto 0. De manera similar, para una definición adicional de un rango, cuando se realiza la descomposición del valor singular, un rango se puede definir como el número de valores singulares excepto 0. Por lo tanto, el significado físico de un rango en una matriz de canales se puede considerar como un número máximo para enviar diferentes informaciones sobre un canal dado.

20 En la descripción de esta descripción, el 'rango' para la transmisión de MIMO indica el número de trayectos para transmitir independientemente una señal en un recurso de tiempo específico sobre un recurso de frecuencia específico, mientras que 'el número de capas' indica el número de flujos de señal transmitidos a través de cada trayecto. Dado que un extremo de transmisión generalmente transmite capas cuyo número corresponde al número de rangos usados para una transmisión de señal, un rango tiene el mismo significado que el número de capa a menos que se mencione especialmente.

25 3. Señal de referencia (RS)

Dado que un dato/señal se transmite en un canal de radio en un sistema de comunicación inalámbrica, el dato/señal se puede distorsionar en la radio en el transcurso de la transmisión. Con el fin de que un extremo de recepción reciba correctamente la señal distorsionada, es preferible que la señal recibida estando distorsionada se corrija usando información de canal. Con el fin de que un extremo de transmisión y/o un extremo de recepción detecten la información de canal, es capaz de usar una señal de referencia (RS) conocida tanto por el extremo de recepción como por el extremo de transmisión. La señal de referencia se puede llamar señal piloto.

35 Cuando un extremo de transmisión transmite o recibe datos usando antenas de MIMO, con el fin de que un extremo de recepción reciba los datos con precisión, es preferible que se detecte un estado de canal entre una antena de transmisión y una antena de recepción. Al hacerlo así, con el fin de que el extremo de recepción detecte el estado del canal, es preferible que cada antena de transmisión del extremo de transmisión tenga una señal de referencia individual.

Las señales de referencia de enlace descendente pueden incluir una señal de referencia común (CRS) compartida con todos los equipos de usuario en una celda y una señal de referencia dedicada (DRS) para un equipo de usuario específico solamente. Usando estas señales de referencia (CRS, DRS), información para demodulación y medición de canal se puede proporcionar por un extremo de transmisión.

45 Un extremo de recepción (por ejemplo, un equipo de usuario) mide un estado de canal usando la CRS y puede alimentar tal indicador relacionado con la calidad de canal como un CQI (Indicador de Calidad de Canal), un PMI (Índice de Matriz de Precodificación) y/o un RI (Indicador de Rango) de vuelta a un extremo de transmisión (por ejemplo, una estación base). En las realizaciones de la presente invención, la CRS se puede llamar señal de referencia (RS) específica de celda. Sin embargo, una señal de referencia relacionada con una realimentación de una información de estado de canal se puede definir como CSI-RS.

La DRS se puede transmitir sobre elementos de recursos a equipos de usuario si es necesaria la demodulación de datos en un PDSCH. Un equipo de usuario puede recibir información que indica una presencia o no presencia de la DRS por una señalización de capa superior. La DRS es válida solamente si se correlaciona el PDSCH correspondiente. En las realizaciones de la presente invención, la DRS se puede llamar señal de referencia (RS) específica de UE o señal de referencia de demodulación (DMRS).

La FIG. 6 es un diagrama para ilustrar un ejemplo de un patrón de señal de referencia correlacionado con un par de bloques de recursos (RB) de DL definido en el sistema de LTE del 3GPP.

Un par de bloques de recursos (RB) de DL, que es una unidad para correlacionar una señal de referencia, se puede configurar con '1 subtrama en el dominio del tiempo x 12 subportadoras en el dominio de la frecuencia'. En particular, un bloque de recursos en un eje tiempo (eje x) puede tener una longitud de 14 símbolos de OFDM en el caso de un CP (prefijo cíclico) normal [véase la FIG. 6 (a)] o una longitud de 12 símbolos de OFDM en el caso de un CP (prefijo cíclico) extendido [véase la FIG. 6 (b)].

Con referencia a la FIG. 6, los elementos de recursos (RE) denotados por 0, 1, 2 y 3 en cada bloque de recursos indican elementos de recursos con los que se correlacionan las CRS para los índices de puerto de antena 0, 1, 2 y 3 de un extremo de transmisión (por ejemplo, una estación base), respectivamente. Y los elementos de recursos denotados por 'D' significan elementos de recursos correlacionados con DRS.

En la siguiente descripción, se explica en detalle la CRS.

En primer lugar, CRS es una señal de referencia que se puede recibir en común por todos los equipos de usuario (UE) en una celda y se distribuye a través de una banda entera. Y la CRS se puede usar para estimar un canal de una antena física. La CRS se puede usar para información de estado de canal (CSI) y demodulación de datos.

La CRS se puede definir de diversas formas según la configuración de la antena en un extremo de transmisión (por ejemplo, una estación base). En el sistema de LTE de 3GPP (por ejemplo, Rel-8/9), un extremo de transmisión es capaz de soportar hasta 4 antenas de transmisión.

En el caso de que se soporten antenas de MIMO, cuando las señales de referencia se transmiten desde al menos un puerto de antena, se transporta una señal de referencia sobre elementos de recursos específicos que dependen de un patrón prescrito. Al hacerlo así, un elemento de recurso que transporta una señal de referencia para un puerto de antena no transporta una señal de referencia para otro puerto de antena. En particular, las señales de referencia en diferentes antenas no se superponen unas con otras.

Una regla para correlacionar la CRS con un bloque de recursos se define de la siguiente manera.

[Fórmula 12]

$$k = 6m + (v + v_{\text{desplazamiento}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{simb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{si } p \in \{0,1\} \\ 1 & \text{si } p \in \{2,3\} \end{cases} \quad v = \begin{cases} 0 & \text{si } p = 0 \text{ y } l = 0 \\ 3 & \text{si } p = 0 \text{ y } l \neq 0 \\ 3 & \text{si } p = 1 \text{ y } l = 0 \\ 0 & \text{si } p = 1 \text{ y } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{si } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{si } p = 3 \end{cases}$$

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$$

$$v_{\text{desplazamiento}} = N_{\text{ID}}^{\text{celda}} \bmod 6$$

En la Fórmula 12, k indica un índice de subportadora, l indica un índice de símbolo y p indica un índice de puerto de antena. $N_{\text{simb}}^{\text{DL}}$ indica el número de símbolos de OFDM en un intervalo de enlace descendente, $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ indica el número de recursos de radio correlacionados con el enlace descendente, n_s indica un índice de intervalo y $N_{\text{ID}}^{\text{celda}}$ indica un ID de celda. Además, 'mod' significa una operación módulo.

En las realizaciones de la presente invención, una posición de una señal de referencia puede variar en el dominio de la frecuencia dependiendo de un valor de $V_{\text{desplazamiento}}$. Dado que el valor de $V_{\text{desplazamiento}}$ depende de un ID de celda, una posición de una señal de referencia puede tener un valor de desplazamiento de frecuencia diferente para cada celda.

En particular, una posición de CRS se puede desplazar en el dominio de la frecuencia con el fin de elevar el rendimiento de estimación de canal a través de la CRS. Por ejemplo, si una señal de referencia está situada sobre cada 3 subportadoras, las señales de referencia en una celda se asignan a la subportadora de orden 3k, mientras

que una señal de referencia en otra celda se asigna a la subportadora de orden $(3k + 1)$. En el punto de vista de un puerto de antena, las CRS se disponen en intervalos de 6 RE en el dominio de la frecuencia y preferiblemente se separan de una señal de referencia asignada a otro puerto de antena por un intervalo de 3 RE.

- 5 Las CRS se disponen en intervalos constantes empezando desde un índice de símbolo 0 de cada intervalo en el dominio del tiempo. Un intervalo de tiempo se define diferente según una longitud de prefijo cíclico (CP). En el caso de un prefijo cíclico normal, una señal de referencia se sitúa en los índices de símbolo 0 y 4 de un intervalo. En el caso de un prefijo cíclico extendido, una señal de referencia se sitúa en los índices de símbolo 0 y 3 del intervalo. Una señal de referencia para un puerto de antena que tiene un valor máximo en dos puertos de antena se define dentro de un símbolo de OFDM.
- 10 Por lo tanto, en el caso de transmisión con 4 antenas de transmisión, la CRS para los puertos de antena 0 y 1 está situada en los índices de símbolo 0 y 4 (o los índices de símbolo 0 y 3 en el caso de un CP extendido) de cada intervalo. Y la CRS para los puertos de antena 2 y 3 se sitúa en el índice de símbolo 1 del intervalo. Sin embargo, las posiciones de la CRS para los puertos de antena 2 y 3 en el dominio de la frecuencia se pueden conmutar entre sí en un segundo intervalo.
- 15 En la siguiente descripción, DRS se explica en detalle.

En primer lugar, en el sistema de LTE, una DRS se usa para demodular datos. En el esquema de transmisión de antena de MIMO, cuando un equipo de usuario recibe la DRS, una ponderación de precodificación se acopla con una señal de canal de datos transmitida desde cada antena de transmisión y entonces se usa para estimar un canal correspondiente.

- 20 El sistema de LTE por ejemplo 3GPP (por ejemplo, Versión 8) soporta un máximo de 4 antenas de transmisión y define la DRS para la conformación de haz de rango 1. La DRS para la conformación de haz de rango 1 indica también una señal de referencia para el índice de puerto de antena 5.

Una regla para correlacionar la DRS con un bloque de recursos se define de la siguiente manera. La Fórmula 13 muestra un caso de un prefijo cíclico (CP) normal, mientras que la Fórmula 14 muestra un caso de un prefijo cíclico (CP) extendido.

25

[Fórmula 13]

$$k = (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 4m' + v_{\text{desplazamiento}} & \text{si } l \in \{2,3\} \\ 4m' + (2 + v_{\text{desplazamiento}}) \bmod 4 & \text{si } l \in \{5,6\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0,1 & \text{si } n_s \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{si } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, \dots, 3N_{RB}^{PDSCH} - 1$$

$$v_{\text{desplazamiento}} = N_{ID}^{\text{celda}} \bmod 3$$

[Fórmula 14]

$$k = (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 3m' + v_{\text{desplazamiento}} & \text{si } l = 4 \\ 3m' + (2 + v_{\text{desplazamiento}}) \bmod 3 & \text{si } l = 1 \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 4 & l' \in \{0,2\} \\ 1 & l' = 1 \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, \dots, 4N_{RB}^{PD\text{SCH}} - 1$$

$$v_{\text{desplazamiento}} = N_{ID}^{\text{celda}} \bmod 3$$

En la Fórmula 13 y en la Fórmula 14, la k indica un índice de subportadora, la l indica un índice de símbolo y la p indica un puerto de antena. La N_{SC}^{RB} indica un tamaño de bloque de recursos en el dominio de la frecuencia y se puede representar como el número de subportadoras. El n_{PRB} indica un número de bloques de recursos físicos. Y el $N_{RB}^{PD\text{SCH}}$ indica un ancho de banda de un bloque de recursos de una transmisión de PDSCH correspondiente. El n_s indica un índice de intervalo y N_{ID}^{celda} indica un ID de celda. Además, el 'mod' significa una operación módulo. Una posición de una señal de referencia en el dominio de la frecuencia varía dependiendo de un valor del $V_{\text{desplazamiento}}$. Dado que el valor del $V_{\text{desplazamiento}}$ depende de un ID de celda, la posición de la señal de referencia tiene uno de los diversos valores de desplazamiento de frecuencia según una celda.

10 4. El general de CoMP (Multipunto Coordinado)

Para cumplir con los requisitos de LTE-A, se ha propuesto un esquema de transmisión CoMP (multipunto coordinado). En este caso, el CoMP se puede llamar uno de co-MIMO (MIMO colaborada), MIMO de red y similares. El CoMP es el esquema ideado para mejorar una operación de un equipo de usuario en un límite de celda y aumentar la capacidad de procesamiento promedio de cada sector.

15 En general, en un entorno multicelda que tiene un factor de reutilización de frecuencia establecido en 1, el rendimiento y la capacidad de procesamiento media del sector del equipo de usuario situado en el límite de la celda se pueden reducir debido a la interferencia entre celdas (ICI). Con el fin de reducir la ICI y proporcionar un rendimiento de procesamiento razonable a los equipos de usuario en el límite de una celda, se pueden aplicar tecnologías simples (por ejemplo, FFR (reutilización de frecuencia fraccional) en el control de potencia específico de UE, etc.) al sistema de LTE-A. El uso de la FFR es más efectivo para reducir la ICI o para reutilizar la ICI como una
20 señal deseada que para reducir el uso de un recurso de frecuencia por celda.

Los esquemas de CoMP en DL se pueden clasificar en esquema de procesamiento conjunto (JP) y esquema de programación coordinada/conformación de haz coordinada (CS/CB). En el caso del esquema de JP, los datos se pueden transmitir en un conjunto colaborado de CoMP.

25 En el caso de la transmisión conjunta, la señal de PDSCH se transmite desde una pluralidad de puntos (por ejemplo, parte de o todo el conjunto colaborado de CoMP) a la vez. En particular, los datos se transmiten a un único equipo de usuario desde múltiples puntos de transmisión para mejorar una calidad de señal recibida y/o eliminar la interferencia activa sobre otros equipos de usuario. En el caso de la selección de celda dinámica, una señal de PDSCH se transmite desde un punto (conjunto colaborado de CoMP) a la vez.

30 En el caso de la CS/CB, aunque los datos son transmisibles solamente desde una celda de servicio solamente, la selección de programación/conformación de haz se puede transmitir mediante coordinación de celdas correspondientes al conjunto colaborado de CoMP.

La recepción de CoMP en el UL significa una recepción de señales de transmisión coordinadas en múltiples puntos y puntos de transmisión separados geográficamente y los esquemas de CoMP se pueden discriminar por la recepción conjunta (JR) y el CS/RS (programación/conformación de haz coordinada). En este caso, en el caso de la JR, una
35 señal de PUSCH transmitida se recibe en múltiples puntos de recepción. En el caso de la CS/CB, una señal de PUSCH se recibe en un único punto de recepción solamente, pero la programación/conformación de haz se determina por las celdas coordinadas según el conjunto colaborado de CoMP.

5. Señal de Referencia de Sondeo (SRS)

40 La señal de referencia de sondeo (SRS) se usa para medición de calidad de canal al realizar una programación de frecuencia selectiva y no está asociada con la transmisión de información de control y/o datos de UL, por lo que la señal de referencia de sondeo no está limitada. Y la SRS puede ser utilizable con otros propósitos, tales como el propósito de un control de potencia mejorado, un propósito de soportar diversas funciones de puesta en marcha de equipos de usuario no programados recientemente.

45 Las funciones de puesta en marcha de los equipos de usuario pueden incluir un esquema de modulación y codificación (MCS) de datos, un control de potencia inicial para transmisión de datos, un avance de temporización y una programación de frecuencia. En este caso, la programación de frecuencia semiselectiva significa la

programación realizada de una manera de asignar selectivamente un recurso de frecuencia en un primer intervalo de una subtrama y asignar una frecuencia en un segundo intervalo de una manera de salto pseudoaleatorio a otra frecuencia.

5 La SRS puede ser utilizable para medir la calidad de canal de DL bajo la suposición de que un canal de radio es recíproco entre el UL y el DL. Esta suposición es particularmente efectiva para un sistema de TDD (dúplex por división en el tiempo) en el que un UL y un DL comparten el mismo espectro de frecuencia uno con otro estando separados uno de otro en el dominio del tiempo.

10 Las subtramas de SRS transmitidas por un equipo de usuario prescrito dentro de una celda se pueden indicar por una señal de difusión específica de celda. Un parámetro específico de celda de 4 bits 'srsSubframeConfiguration' indica 15 tipos de configuraciones disponibles de una subtrama transmisible en cada trama de radio. Usando estas configuraciones de SRS, la sobrecarga de SRS se puede ajustar de manera flexible. Una 16ª configuración de SRS es para apagar completamente una SRS dentro de una celda y es adecuada para una celda de servicio que sirve principalmente a equipos de usuario rápidos.

15 La FIG. 7 es un diagrama para un ejemplo de una subtrama de enlace ascendente que incluye símbolos de SRS utilizables para la presente invención.

20 Con referencia a la FIG. 7, una SRS se transmite siempre en un último símbolo de SC-FDMA de una subtrama configurada. Por lo tanto, una SRS y una DMRS (señal de referencia de demodulación) se sitúan en diferentes símbolos de SC-FDMA, respectivamente. No está permitido que la transmisión de datos de PUSCH se realice en el símbolo de SC-FDMA designado para la transmisión de SRS. Por lo tanto, si una sobrecarga de sondeo es la más alta (es decir, en un caso en el que se incluye un símbolo de transmisión de SRS en cada subtrama), no excede alrededor del 7%.

25 Cada símbolo de SRS se genera para una unidad de tiempo y una banda de frecuencia dados por una secuencia básica (por ejemplo, una secuencia aleatoria, un conjunto de secuencias basadas en ZC (basadas en Zadoff Chu)) y cada equipo de usuario dentro de una celda usa la misma secuencia básica. Al hacerlo así, las transmisiones de SRS desde una pluralidad de equipos de usuario dentro de una celda en la misma banda de frecuencia se pueden identificar unas de otras llegando a ser ortogonales entre sí por diferentes desplazamientos cíclicos de la secuencia básica, respectivamente. Dado que se asigna una secuencia básica diferente a cada celda, puede ser identificable una secuencia de SRS de una celda diferente. Sin embargo, la ortogonalidad entre las diferentes secuencias básicas no está garantizada para un símbolo de SRS.

30 6. Nodo de retransmisión (RN)

Un nodo de retransmisión reenvía los datos transmitidos/recibidos entre una estación base y un equipo de usuario en dos tipos de enlaces (es decir, un enlace retroceso y un enlace de acceso) que difieren uno de otro. La estación base puede incluir una celda donante. Y el nodo de retransmisión está conectado de manera inalámbrica a una red de acceso inalámbrico a través de la celda donante.

35 Mientras tanto, con respecto al uso de una banda (o espectro) de un nodo de retransmisión, se puede hacer referencia a un caso en el que un enlace de retroceso opera en la misma banda de frecuencia que un enlace de acceso como 'en banda', y se hace referencia al otro caso en el que un enlace retroceso opera en una banda de frecuencia diferente de la de un enlace de acceso como 'fuera de banda'. En ambos de los dos casos mencionados anteriormente de en banda y fuera de banda, es necesario para un equipo de usuario (en lo sucesivo denominado equipo de usuario legado) operar en un sistema de LTE legado (por ejemplo, Versión 8) para acceder a una celda donante.

40 Los nodos de retransmisión se pueden clasificar en un nodo de retransmisión transparente y un nodo de retransmisión no transparente dependiendo de si un equipo de usuario reconoce el nodo de retransmisión. En particular, el 'transparente' puede significar un caso en el que un equipo de usuario es incapaz de reconocer si el equipo de usuario está comunicando con una red a través de un nodo de retransmisión. Y el 'no transparente' puede significar un caso en el que un equipo de usuario es capaz de reconocer si el equipo de usuario está comunicando con una red a través de un nodo de retransmisión.

45 Con respecto a los controles de un nodo de retransmisión, los nodos de retransmisión se pueden clasificar en un primer nodo de retransmisión configurado como parte de una celda donante y un segundo nodo de retransmisión capaz de controlar una celda por sí mismo. Aunque el primer nodo de retransmisión configurado como parte de la celda donante puede tener un identificador de nodo de retransmisión (ID de retransmisión), el nodo de retransmisión correspondiente no tiene una identidad de celda propia. Si al menos una parte de la RPM (Gestión de Recursos de Radio) está controlada por una estación base que tiene la celda donante que pertenece a la misma, el primer nodo de retransmisión puede significar un nodo de retransmisión (RN) configurado como parte de la celda donante a pesar de que el resto de la RPM se sitúa en el nodo de retransmisión. Preferiblemente, este primer nodo de retransmisión puede soportar un equipo de usuario legado. Por ejemplo, repetidores inteligentes, retransmisores de decodificación y reenvío, nodos de retransmisión de L2 (segunda capa) de diversos tipos y un nodo de retransmisión de tipo 2 pueden pertenecer a la categoría del primer nodo de retransmisión.

El segundo nodo de retransmisión, configurado para controlar automáticamente una celda, controla una o más celdas y se proporciona una identidad de celda de capa física única a cada celda controlada por el segundo nodo de retransmisión. Y cada una de las celdas controladas por el segundo nodo de retransmisión puede usar el mismo mecanismo de RPM.

5 En el aspecto de un equipo de usuario, no hay diferencia entre acceder a una celda controlada por el segundo nodo de retransmisión y acceder a una celda controlada por una estación base general. La celda controlada por el segundo nodo de retransmisión puede soportar un equipo de usuario legado. Por ejemplo, un nodo de retransmisión de red de retroceso automática, un nodo de retransmisión de L3 (tercera capa), un nodo de retransmisión de tipo 1 y un nodo de retransmisión de tipo 1a pueden pertenecer a la categoría del segundo nodo de retransmisión.

10 El nodo de retransmisión de tipo 1 juega un papel como un nodo de retransmisión en banda para controlar una pluralidad de celdas, y cada una de una pluralidad de celdas se puede identificar como una celda separada de una celda donante en el aspecto de un equipo de usuario. Además, cada una de una pluralidad de celdas tiene un ID de celda física (definido en LTE Versión 8) propio y el nodo de retransmisión de tipo 1 puede transmitir un canal de sincronización propio, una señal de referencia y similares.

15 En el caso de una operación de celda única, un equipo de usuario puede recibir directamente información de programación y realimentación de HARQ desde un nodo de retransmisión de tipo 1 y puede transmitir su canal de control (por ejemplo, solicitud de programación (SR), CQI, ACK/NACK, etc.) al nodo de retransmisión de tipo 1. Además, los equipos de usuario legados (por ejemplo, los equipos de usuario que operan en el sistema de LTE Versión 8) pueden considerar el nodo de retransmisión de tipo 1 como una estación base legada (por ejemplo, una estación base que opera en el sistema de LTE Versión 8). En particular, el nodo de retransmisión de tipo 1 tiene compatibilidad hacia atrás. Mientras tanto, en el aspecto de los equipos de usuario que operan en el sistema de LTE-A, el nodo de retransmisión de tipo 1 se considera como una estación base diferente de una estación base legada, por lo que se puede proporcionar una mejora del rendimiento.

20 El nodo de retransmisión de tipo 1a opera fuera de banda y tiene las mismas características que el nodo de retransmisión de tipo 1 mencionado en la descripción anterior. La operación del nodo de retransmisión de tipo 1a se puede configurar para minimizar o eliminar la influencia sobre la operación de L1 (primera capa).

25 El nodo de retransmisión de tipo 2 (es decir, el primer nodo de retransmisión) corresponde a un nodo de retransmisión en banda, pero no tiene un ID de celda física separado para no formar una nueva celda. El nodo de retransmisión de tipo 2 es transparente para un equipo de usuario legado, y el equipo de usuario legado es incapaz de reconocer la presencia del nodo de retransmisión de tipo 2. Aunque el nodo de retransmisión de tipo 2 es capaz de transmitir un PDSCH, no transmite una CRS y un PDCCH al menos.

30 Mientras tanto, con el fin de que un nodo de retransmisión opere como en banda, los recursos prescritos en el espacio de tiempo-frecuencia se deben reservar para un enlace de retroceso y estos recursos se pueden configurar para que no se usen para un enlace de acceso. Esta configuración se llama 'partición de recursos'.

35 Los principios generales de la partición de recursos en un nodo de retransmisión se pueden describir de la siguiente manera. En primer lugar, un enlace descendente de enlace de retroceso y un enlace descendente de acceso se pueden multiplexar juntos sobre una única frecuencia portadora mediante Multiplexación por División en el Tiempo (TDM) (es decir, o bien el enlace descendente de enlace de retroceso o bien el enlace descendente de acceso se activa en un tiempo específico). De manera similar, un enlace ascendente de enlace de retroceso y un enlace ascendente de acceso se pueden multiplexar juntos en una única frecuencia portadora mediante TDM (es decir, o bien el enlace ascendente de enlace de retroceso o bien el enlace ascendente de acceso se puede activar en un tiempo específico).

40 Con respecto a la multiplexación de enlace de retroceso mediante FDD, se puede realizar una transmisión de enlace descendente de enlace de retroceso en una banda de frecuencia de enlace descendente, y se puede realizar una transmisión de enlace ascendente de enlace de retroceso en una banda de frecuencia de enlace ascendente. Con respecto a la multiplexación de enlace de retroceso mediante TDD, se puede realizar una transmisión de enlace descendente de enlace de retroceso en una subtrama de enlace descendente de una estación base y de un nodo de retransmisión, y se puede realizar una transmisión de enlace ascendente de enlace de retroceso en una subtrama de enlace ascendente de la estación base y del nodo de retransmisión.

45 En el caso de un nodo de retransmisión en banda, a condición de que tanto una recepción de enlace descendente de enlace de retroceso desde una estación base como una transmisión de enlace descendente de acceso a un equipo de usuario se realicen simultáneamente en la misma banda de frecuencia, una señal transmitida desde un extremo de transmisión de un nodo de retransmisión puede causar interferencia de señal a un extremo de recepción del nodo de retransmisión. En particular, puede ocurrir interferencia de señal o perturbación de RF en una circuitería de entrada de RF del nodo de retransmisión. De manera similar, si tanto una recepción de enlace ascendente de acceso desde un equipo de usuario como una transmisión de enlace ascendente de enlace de retroceso a una estación base se realizan simultáneamente sobre la misma banda de frecuencia, puede ocurrir una interferencia de señal.

Por lo tanto, puede ser difícil para un nodo de retransmisión implementar la transmisión y recepción simultáneas en la misma banda de frecuencia, a menos que se proporcione una separación suficiente entre una señal recibida y una señal transmitida [por ejemplo, una antena de transmisión y una antena de recepción se instalan de una manera que estén suficientemente separadas una de otra (por ejemplo, instalada sobre/debajo del suelo)].

- 5 Como una solución para el problema de interferencia de señal anterior, un nodo de retransmisión se habilita para no transmitir una señal a un equipo de usuario mientras que se recibe una señal de una celda donante. En particular, se genera un hueco en una transmisión desde el nodo de retransmisión al equipo de usuario, y el equipo de usuario (por ejemplo, un equipo de usuario legado, etc.) se puede configurar para no esperar ninguna transmisión desde el nodo de retransmisión durante este hueco. Este hueco se puede generar configurando la subtrama de MBSFN (red de transmisión única de difusión multidifusión).
- 10

La FIG. 8 es un diagrama para un ejemplo de una partición de recursos de nodo de retransmisión usada por la presente invención.

- Con referencia a la FIG. 8, en una primera subtrama que es una subtrama normal, se transmiten una señal de control de enlace descendente (es decir, un enlace descendente de acceso) y datos desde un nodo de retransmisión a un equipo de usuario. En una segunda subtrama que es una subtrama de MBSFN, mientras que una señal de control se transmite desde el nodo de retransmisión al equipo de usuario en una región de control de una subtrama de enlace descendente, pero cualquier transmisión desde el nodo de retransmisión al equipo de usuario no se realiza en el resto de las regiones de la subtrama de enlace descendente.
- 15

- Al hacerlo así, dado que un equipo de usuario legado espera una transmisión del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en todas las subtramas de enlace descendente (es decir, el nodo de retransmisión necesita soportar equipos de usuario legados dentro de una cobertura del nodo de retransmisión para realizar una función de medición del mismo recibiendo el PDCCH en cada subtrama), es necesario que el PDCCH se transmita en todas las subtramas de enlace descendente con el fin de que cada equipo de usuario legado opere correctamente.
- 20

- Por lo tanto, en una subtrama (es decir, la segunda subtrama) configurada para una transmisión de enlace descendente (es decir, enlace descendente de enlace de retroceso) desde una estación base a un nodo de retransmisión, el nodo de retransmisión necesita realizar una transmisión de enlace descendente de acceso en los primeros N símbolos de OFDM ($N = 1, 2$ o 3) en lugar de recibir un enlace descendente de enlace de retroceso. Para esto, dado que la señal de PDCCH se transmite desde el nodo de retransmisión al equipo de usuario en una región de control de la segunda subtrama, es capaz de proporcionar compatibilidad hacia atrás con un equipo de usuario legado servido por el nodo de retransmisión.
- 25
- 30

- Mientras que no se transmite ninguna señal al equipo de usuario en el resto de la región de la segunda subtrama desde el nodo de retransmisión, el nodo de retransmisión puede recibir una transmisión desde la estación base. Por lo tanto, el esquema de partición de recursos mencionado anteriormente puede evitar que la transmisión de enlace descendente de acceso y la recepción de enlace descendente de enlace de retroceso se realicen simultáneamente por el nodo de retransmisión en banda.
- 35

- La segunda subtrama, que usa la subtrama de MBSFN, se describirá en detalle de la siguiente manera. En primer lugar, se puede hacer referencia a una región de control de la segunda subtrama como intervalo de no escucha de nodo de retransmisión. En particular, el intervalo de no escucha de nodo de retransmisión puede significar el intervalo en el que un nodo de retransmisión transmite una señal de enlace descendente de acceso en lugar de recibir una señal de enlace descendente de enlace de retroceso.
- 40

- Como se menciona en la descripción anterior, el intervalo de no escucha de nodo de retransmisión se puede configurar para tener una longitud de 1, 2 o 3 OFDM. En el intervalo de no escucha de nodo de retransmisión 1021, un nodo de retransmisión realiza una transmisión de enlace descendente de acceso a un equipo de usuario y puede recibir un enlace descendente de enlace de retroceso desde una estación base en el resto de la región. Al hacerlo así, dado que el nodo de retransmisión es incapaz de realizar tanto la transmisión como la recepción en la misma banda de frecuencia, puede tardar un tiempo para que el nodo de retransmisión conmute de un modo de transmisión a un modo de recepción.
- 45

- Por lo tanto, puede ser necesario configurar un tiempo de guarda (GT) para permitir que el nodo de retransmisión realice una conmutación de modo de transmisión/recepción en el primer intervalo parcial de una región de recepción de enlace descendente de enlace de retroceso. De manera similar, incluso si el nodo de retransmisión opera de una manera en la que recibe un enlace descendente de enlace de retroceso desde la estación base y que transmite un enlace descendente de acceso al equipo de usuario, puede ser capaz de configurar un tiempo de guarda (GT) para la conmutación del modo de transmisión/recepción del nodo de retransmisión.
- 50

- La duración del tiempo de guarda se puede definir como un valor en el dominio del tiempo. Por ejemplo, la longitud del GT se puede definir como k muestras de tiempo (T_s) (donde, $k \geq 1$) o se puede establecer como la longitud de al menos uno o más símbolos de OFDM. Alternativamente, en el caso de que las subtramas de enlace descendente de enlace de retroceso de nodo de retransmisión estén configuradas de manera contigua o según una relación de
- 55

alineación de temporización de subtrama prescrita, se puede definir o no se puede configurar el tiempo de guarda de una última parte de una subtrama.

Con el fin de mantener la compatibilidad hacia atrás, este tiempo de guarda se puede definir solamente en una región de frecuencia configurada para una transmisión de subtrama de enlace descendente de enlace de retroceso. Esto es debido a que un equipo de usuario legado no es soportable si se configura un tiempo de guarda en un intervalo de enlace descendente de acceso. En el intervalo de recepción de enlace descendente de enlace de retroceso, excepto el tiempo de guarda, el nodo de retransmisión puede recibir una señal de PDCCH y una señal de PDSCH desde la estación base. En el sentido de un canal físico dedicado de nodo de retransmisión, se pueden representar como R-PDCCH (PDCCH de Retransmisión) y R-PDSCH (PDSCH de Retransmisión), respectivamente.

- 5
- 10 III. Método de transmisión de información de estado de canal (CSI)

1. Información de estado de canal (CSI)

En los estándares de LTE del 3GPP, hay dos tipos de esquemas de transmisión que incluyen MIMO operacional de Bucle Abierto sin información de canal y MIMO de Bucle Cerrado que refleja información de canal. Un extremo de transmisión/recepción realiza una conformación de haz en base a cada información de canal (por ejemplo, CSI) para obtener una ganancia de multiplexación de antena de MIMO en MIMO de Bucle Cerrado. Con el fin de obtener una CSI de DL, una estación base puede ordenar que un equipo de usuario (UE) alimente la CSI de DL de vuelta asignando un PUCCH o un PUSCH al equipo de usuario correspondiente.

- 15

La CSI se puede clasificar principalmente en tres tipos de informaciones que incluyen un indicador de rango (RI), un indicador de matriz de precodificación (PMI) y una información de calidad de canal (CQI).

- 20
- 25 El RI indica una información de rango de un canal correspondiente y significa el número de flujos recibidos por el UE a través del mismo recurso de tiempo frecuencia. Dado que un valor del RI se determina de manera dominante por un desvanecimiento a largo plazo de un canal específico, se realimenta a una estación base desde un UE con un plazo generalmente más largo que el del PMI o de la CQI. El PMI es un valor que refleja la propiedad espacial de un canal. Y el PMI indica un índice de precodificación de una estación base preferida por un UE con referencia a tal métrica como SINR y similares. La CQI es un valor que indica una intensidad de un canal correspondiente. Y la CQI significa una SINR de recepción obtenible cuando una estación base usa normalmente el PMI.

2. Conjunto de mediciones de CSI (información de estado de canal)

En la siguiente descripción, se explica un conjunto de mediciones de CSI usado por las realizaciones de la presente invención. En la presente invención, el conjunto de mediciones de CSI significa un conjunto de recursos de frecuencia o de tiempo que se puede suponer que tienen la misma propiedad de CSI. Una estación base (es decir, eNB) informa a un equipo de usuario (UE) de un conjunto de mediciones de CSI. Posteriormente, el equipo de usuario mide y selecciona la CSI (PMI/CQI/RI) adecuada para recibir una señal de los recursos que pertenecen al mismo conjunto de mediciones de CSI y entonces es capaz de notificar la CSI seleccionada.

- 30

Una estación base puede configurar y asignar al menos un conjunto de mediciones de CSI para un único equipo de usuario. En este caso, un recurso que pertenece simultáneamente a diferentes conjuntos de mediciones de CSI entre al menos uno o más conjuntos de mediciones de CSI tiene una propiedad de CSI diferente en general.

- 35

La FIG. 9 es un diagrama para una relación dispuesta entre una pico celda y una macro celda utilizables para la presente invención.

Con referencia a la FIG. 9, en una situación en la que una pico celda recibe interferencias desde dos macro celdas, cada macro estación base (macro eNB) puede realizar una operación ABS (subtrama casi en blanco) que no transmite una señal en algunas de todas las subtramas para proteger una transmisión de señal de la pico celda. En las realizaciones de la presente invención, una macro celda puede incluir una estación base general y una pico celda puede incluir un nodo de retransmisión.

- 40

La FIG. 10 es un diagrama para un ejemplo de una subtrama casi en blanco (ABS) utilizable para la presente invención.

- 45

En primer lugar, la ABS mostrada en la FIG. 10 está configurada en base a una relación dispuesta entre la macro celda y la pico celda mostradas en la FIG. 9. En este caso, el tamaño de la interferencia causada a un equipo de usuario conectado a la pico estación base (pico eNB) varía en cada subtrama dependiendo de qué macro estación base realiza una operación de ABS.

- 50
- En la FIG. 10, todas las subtramas se pueden clasificar en cuatro tipos de grupos de recursos dependiendo de una operación de ABS de una macro celda. En particular, un grupo 1 incluye subtramas en las que tanto una macro estación base (macro eNB1) como una macro estación base (macro eNB2) realizan operaciones de ABS. Un grupo 2 incluye subtramas en las que solamente la macro estación base 1 (macro eNB1) realiza la operación de ABS. Un grupo 3 incluye subtramas en las que solamente la estación base 2 (macro eNB2) realiza la operación de ABS. Y

un grupo 4 incluye subtramas en las que ambas de las estaciones base realizan operaciones generales en lugar de la operación de ABS.

5 En este caso, dado que cada uno de los grupos de recursos se determina dependiendo de si cada una de las macro estaciones base realiza la operación de ABS, las CSI para los grupos puede diferir unas de otras. Por lo tanto, los grupos de recursos 1, 2, 3 y 4 se pueden usar como grupos de mediciones de CSI 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

10 Con referencia a la FIG. 9 y la FIG. 10, si se realiza una operación APS en una celda vecina, se genera un grupo de recursos que tiene una interferencia de recepción de equipo de usuario específico de la misma intensidad. En este caso, con el fin de que el equipo de usuario realice la transmisión/recepción de señal y/o el promediado de interferencia sobre el mismo grupo solamente en la medición de CSI, una estación base puede configurar y asignar un conjunto de mediciones de CSI disponible de promedio de CSI al equipo de usuario correspondiente.

15 Idealmente, el conjunto de mediciones de CSI se puede configurar para cada uno de los cuatro tipos de grupos de recursos mostrados en la FIG. 10 y asignar a cada equipo de usuario. Sin embargo, con el fin de restringir el número de conjuntos de mediciones de CSI gestionados por el equipo de usuario, la estación base puede asignar el conjunto o conjuntos de medición de CSI cuyo número es menor que el de los conjuntos de mediciones de CSI que se pueden gestionar por el equipo de usuario. En particular, con el fin de evitar el problema de que la complejidad de la implementación del equipo de usuario aumente excesivamente, tal restricción se puede poner de una manera que se configuren un máximo de 2 conjuntos de mediciones de CSI para un equipo de usuario.

20 Por ejemplo, con referencia a la FIG. 10, el grupo de recursos 1 y el grupo de recursos 2 se pueden configurar como los conjuntos de mediciones de CSI para el equipo de usuario correspondiente. En este caso, el equipo de usuario mide la CSI 1 y la CSI 2 para el conjunto de mediciones de CSI 1 y para el conjunto de mediciones de CSI 2 por períodos o por desencadenamiento de evento, respectivamente. Si una solicitud se hace por el equipo de usuario, el equipo de usuario es capaz de notificar la CSI correspondiente a la estación base. Al hacerlo así, dado que el grupo 3 o el grupo 4 no está configurado como un conjunto de mediciones de CSI, es innecesario que el equipo de usuario mida la CSI para el conjunto de mediciones de CSI correspondiente. Sin embargo, las subtramas al lado de la subtrama 5 pueden no pertenecer a ningún conjunto de mediciones de CSI configurado para el equipo de usuario. Si es así, puede causar un problema de que el equipo de usuario es incapaz de notificar la CSI a la estación base.

3. Recurso de referencia de CSI

En la siguiente descripción, se explican los recursos de referencia de CSI disponibles para las realizaciones de la presente invención.

30 En el caso de que se asigne una pluralidad de conjuntos de mediciones de CSI a un único equipo de usuario, una estación base debería informar al equipo de usuario que el equipo de usuario debería notificar la CSI para un conjunto de mediciones de CSI prescrito en un punto de tiempo específico. Por ejemplo, si la estación base transmite una solicitud de notificación de CSI a través de una señal de PDCCH como un esquema de notificación aperiódica de CSI, el equipo de usuario puede notificar la CSI a la estación base a través de un PUSCH asignado.

35 Al hacerlo así, la CSI, que se ha de notificar por el equipo de usuario, se puede determinar dependiendo de un recurso de referencia de CSI que interactúa con una subtrama en la que se transmite la solicitud de notificación de CSI. El recurso de referencia de CSI se puede determinar en un dominio de la frecuencia, en un dominio del tiempo y/o en un dominio de capa.

40 El recurso de referencia de CSI en el dominio de la frecuencia se puede determinar por un grupo de bloques de recursos físicos de DL que corresponden a una banda específica relacionada con un valor de CQI. El recurso de referencia de CSI en el dominio del tiempo se puede determinar por una única subtrama de DL ($n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$). Y el recurso de referencia de CSI en el dominio de capa se puede determinar por el RI y/o el PMI en la premisa de CQI.

45 Una única subtrama de DL en un dominio del tiempo se puede determinar como una relación entre una subtrama de DL (n) para recibir una solicitud de notificación de CSI y un recurso de referencia de CSI ($n_{\text{CQI_ref}}$). La única subtrama de DL ($n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$) en el dominio del tiempo se puede configurar de la siguiente manera.

(1) En el caso de una notificación periódica de CSI, el $n_{\text{CQI_ref}}$ se puede establecer en un valor más pequeño mayor o igual que 4 para permitir que un recurso de referencia de CQI corresponda a una subtrama de DL válida.

50 (2) En el caso de una notificación aperiódica de CSI, un recurso de referencia de CSI $n_{\text{CQI_ref}}$ se puede configurar idéntico a una subtrama de DL válida que corresponde a una solicitud de CQI en un formato de DCI correspondiente.

(3) En el caso de una notificación aperiódica de CSI, $n_{\text{CQI_ref}}$ se establece en 4 y puede llegar a ser una subtrama de DL $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ correspondiente a una subtrama de DL válida. En este caso, la subtrama de DL $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ es una subtrama de DL recibida después de una subtrama que corresponde a una solicitud de CSI de una concesión de respuesta de acceso aleatorio.

En las realizaciones de la presente invención, (1) una subtrama de DL válida se configura como una subtrama de DL para un equipo de usuario correspondiente, (2) la subtrama de DL válida no es una subtrama de MBSFN, (3) si una longitud del campo de DwPTS es menor o igual que $7680 \cdot TS$, la subtrama de DL válida no incluye el campo de DwPTS y (4) la subtrama de DL válida no se debería configurar como un hueco de medición para el equipo de usuario correspondiente. En el caso de que no exista una subtrama de DL válida para un recurso de referencia de CSI, se omite una notificación de CSI en una subtrama de UL n.

Si un equipo de usuario pertenece a un conjunto de mediciones de CSI configurado con recursos de referencia de CSI, se puede realizar sin problemas una notificación aperiódica de CSI del equipo de usuario. Por ejemplo, suponiendo que todas las subtramas son subtramas de DL válidas en el sistema de FDD mostrado en la FIG. 10, el n_{CQI_ref} siempre llega a ser 4.

Al hacerlo así, si el equipo de usuario hace una notificación de CSI en una subtrama 4, dado que un recurso de referencia de CSI llega a ser una subtrama 0, el equipo de usuario es capaz de notificar la CSI 1 para un conjunto de mediciones de CSI 1 a una estación base. Y si el equipo de usuario hace una notificación de CSI en una subtrama 5, dado que un recurso de referencia de CSI llega a ser una subtrama 1, el equipo de usuario es capaz de notificar la CSI 2 para un conjunto de mediciones de CSI 2 a la estación base.

Sin embargo, si un recurso de referencia de CSI no pertenece a ningún conjunto de mediciones de CSI configurado para un equipo de usuario, puede causar un problema de que el equipo de usuario correspondiente no tenga una CSI para notificar a una estación base. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 10, en el caso de que un equipo de usuario se instruya para hacer una notificación aperiódica de CSI en una subtrama 9 (es decir, $n=9$), una fuente de referencia de CSI llega a ser una subtrama 5. Dado que la subtrama 5 pertenece a un conjunto de mediciones de CSI 4 (es decir, grupo 4) pero no pertenece a un conjunto de mediciones de CSI 1 o a un conjunto de mediciones de CSI 2, causa un problema de que el equipo de usuario es incapaz de hacer una notificación de CSI para la subtrama a una estación base.

4. Método de notificación aperiódica de CSI 1

En la presente invención, con el fin de resolver el problema anterior, incluso si se instruye a un equipo de usuario para hacer una notificación aperiódica de CSI, si un recurso de referencia de CSI no pertenece a ninguno de los conjuntos de mediciones de CSI configurados y asignados al equipo de usuario correspondiente, el equipo de usuario busca, en las subtramas previas al recurso de referencia de CSI para una subtrama más cercana que pertenezca a un conjunto de mediciones de CSI aleatorio (particularmente, al hacerlo así, las subtramas inválidas se pueden excluir solamente para la restricción a subtramas válidas) y entonces es capaz de notificar una CSI del conjunto de mediciones de CSI, al que pertenecen las subtramas encontradas, a una estación base.

La FIG. 11 es un diagrama para ilustrar uno de los métodos de notificación aperiódica de CSI según una realización de la presente invención

Con referencia a la FIG. 11, una estación base (eNB) puede configurar y asignar un conjunto de mediciones de CSI a cada equipo de usuario (UE) [S1110].

La estación base puede transmitir información del conjunto de mediciones de CSI en al menos un conjunto de mediciones de CSI asignado al equipo de usuario al equipo de usuario mediante señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC) [S1120].

Posteriormente, la estación base puede instruir al equipo de usuario para realizar una notificación de CSI enviando una señal de PDCCH que contenga un campo de solicitud de notificación de CSI al equipo de usuario [S1130].

En respuesta a la solicitud de notificación de CSI desde la estación base, el equipo de usuario detecta un recurso de referencia de CSI [S1140] y entonces es capaz de notificar una CSI correspondiente al recurso de referencia de CSI detectado a la estación base a través de una señal de PUSCH [S1150].

El paso S1140 se describe en detalle con referencia a la FIG. 10 de la siguiente manera. En primer lugar, si el equipo de usuario recibe una señal de PDCCH para solicitar una notificación aperiódica en una subtrama 9, el recurso de referencia de CSI llega a ser una subtrama 9 [véase 3. Recurso de referencia de CSI]. Sin embargo, suponiendo que al menos uno o más conjuntos de mediciones de CSI asignados al equipo de usuario incluyen un grupo de recursos 1 y un grupo de recursos 2 en el paso S1120, dado que la subtrama 5 pertenece a un grupo de recursos 4, la subtrama 5 no corresponde al conjunto de mediciones de CSI asignado al equipo de usuario.

En este caso, el equipo de usuario puede reconfigurar un recurso de referencia de CSI con una subtrama, que está más cerca de un recurso de referencia de CSI previo entre las subtramas en un conjunto de mediciones de CSI aleatorio que aparecía previamente. Por lo tanto, dado que la subtrama más cercana al recurso de referencia de CSI previo entre las subtramas en el conjunto de mediciones de CSI es una subtrama 4 que pertenece al conjunto de mediciones de CSI 1 (es decir, el grupo de recursos 1), el equipo de usuario puede notificar la CSI 1 correspondiente a la subtrama 4 a la estación base.

La FIG. 12 es un diagrama para ilustrar uno de los métodos de detección de recursos de referencia de CSI aplicables a las realizaciones de la presente invención.

5 En particular, la FIG. 12 muestra uno de los métodos de detección del recurso de referencia de CSI en el paso S1140 mostrado en la FIG. 11. En primer lugar, un equipo de usuario recibe una solicitud de notificación aperiódica de CSI en una subtrama específica (por ejemplo, una primera subtrama) a través de una señal de PDCCH desde una estación base [S1210].

Posteriormente, el equipo de usuario puede detectar y determinar un recurso de referencia de CSI usando una subtrama específica [S1220].

10 El equipo de usuario es capaz de establecer una subtrama (por ejemplo, una segunda subtrama), que se considera como un recurso de referencia de CSI en base al método de determinación de recursos de referencia de CSI explicado en la descripción de las secciones '2. Conjunto de mediciones de CSI' y '3. Recurso de referencia de CSI' en el paso S1220, como el recurso de referencia de CSI [S1230].

El equipo de usuario determina si la subtrama considerada está incluida en el conjunto de mediciones de CSI configurado y asignado al equipo de usuario [S1240].

15 Si la subtrama considerada está incluida en el conjunto de mediciones de CSI que ha sido asignado al equipo de usuario, el equipo de usuario puede notificar la CSI que corresponde al conjunto de mediciones de CSI a la estación base a través de una señal de PUSCH [S1250].

20 Si la subtrama considerada no está incluida en el conjunto de mediciones de CSI que se ha asignado al equipo de usuario, el equipo de usuario puede establecer la subtrama considerada como una subtrama previa (por ejemplo, una tercera subtrama). Por lo tanto, el equipo de usuario es capaz de restablecer la subtrama (por ejemplo, la tercera subtrama), que está más cerca del recurso de referencia de CSI detectado por el equipo de usuario entre las subtramas previas, como un recurso de referencia de CSI [S1260].

La FIG. 13 es un diagrama para ilustrar otro de los métodos de detección de recursos de referencia de CSI utilizables para realizaciones de la presente invención.

25 En particular, la FIG. 13 muestra uno de los métodos de detección del recurso de referencia de CSI en el paso S1140 mostrado en la FIG. 11 y, más particularmente, un método de restricción de una subtrama previa a una señal de referencia de CSI para una subtrama válida.

En primer lugar, un equipo de usuario recibe una solicitud de notificación aperiódica de CSI en una subtrama específica (por ejemplo, una primera subtrama) a través de una señal de PDCCH desde una estación base [S1310].

30 Posteriormente, el equipo de usuario puede detectar y determinar un recurso de referencia de CSI usando información sobre la subtrama específica [S1320].

35 El equipo de usuario es capaz de establecer una subtrama (por ejemplo, una segunda subtrama), que se considera como un recurso de referencia de CSI en base al método de determinación de recursos de referencia de CSI explicado en la descripción de las secciones '2. Conjunto de mediciones de CSI' y '3. Recurso de referencia de CSI' en el paso S1320, como recurso de referencia de CSI [S1330].

El equipo de usuario puede determinar si la subtrama considerada es una subtrama válida [S1340].

Si la subtrama considerada es la subtrama válida en el paso S1340, el equipo de usuario determina si la subtrama considerada está incluida en el conjunto de mediciones de CSI configurado y asignado al equipo de usuario [S1350].

40 Si la subtrama considerada no es la subtrama válida en el paso S1340, el equipo de usuario es capaz de restablecer una subtrama (por ejemplo, una tercera subtrama), que está más cerca del recurso de referencia de CSI detectado por el equipo de usuario entre las subtramas previas, como un recurso de referencia de CSI [S1370].

Si la subtrama considerada está incluida en el conjunto de mediciones de CSI asignado al equipo de usuario en el paso S1350, el equipo de usuario puede notificar la CSI correspondiente al conjunto de mediciones de CSI a la estación base a través de una señal de PUSCH [S1360].

45 Sin embargo, si la subtrama considerada no está incluida en el conjunto de mediciones de CSI asignado al equipo de usuario en el paso S1350, el equipo de usuario puede establecer la subtrama considerada como una subtrama previa. Por lo tanto, el equipo de usuario es capaz de restablecer la subtrama (por ejemplo, la tercera subtrama), que está más cerca del recurso de referencia de CSI detectado por el equipo de usuario entre las subtramas previas, como un recurso de referencia de CSI [S1370].

50 En el paso S1260 o en el paso S1370, la operación para que el equipo de usuario restrinja la subtrama antes del recurso de referencia de CSI previo a la subtrama válida es idéntica a una operación para que el equipo de usuario considere una subtrama que no pertenece a ningún conjunto de mediciones de CSI como no válida. Con este fin, la

subtrama de DL válida, explicada en la descripción de las secciones '2. Conjunto de mediciones de CSI' y '3. Recurso de referencia de CSI', se puede reconfigurar de la siguiente manera.

5 En primer lugar, (1) una subtrama de DL válida se configura como una subtrama de DL para un equipo de usuario correspondiente, (2) la subtrama de DL válida no es una subtrama de MBSFN, (3) si la longitud del campo de DwPTS es menor o igual que 7680·Ts, la subtrama de DL válida no incluye el campo de DwPTS, (4) la subtrama de DL válida no se debería configurar como un hueco de medición para el equipo de usuario correspondiente, y (5) la subtrama de DL válida se debería incluir en un conjunto de mediciones de CSI para el equipo de usuario correspondiente.

10 El método de detección de recursos de referencia de CSI descrito con referencia a la FIG. 12 o la FIG. 13 se puede usar para el paso S1140 mostrado en la FIG. 11. Además, en las realizaciones de la presente invención, el recurso de referencia de CSI se puede denominar un recurso de referencia de CQI.

15 Los métodos de notificación aperiódica de CSI se describen principalmente con referencia a las FIGS. 11 a 13. Sin embargo, los métodos descritos con referencia a las FIGS. 11 a 13 también se pueden aplicar a los métodos de notificación periódica de CSI. En este caso, una subtrama de DL válida debería cumplir las siguientes condiciones. En primer lugar, (1) la subtrama de DL válida está configurada como una subtrama de DL para un equipo de usuario correspondiente, (2) la subtrama de DL válida no es una subtrama de MBSFN, (3) si una longitud del campo de DwPTS es menor o igual que 7680·Ts, la subtrama de DL válida no incluye el campo de DwPTS, (4) la subtrama de DL válida no se debería configurar como un hueco de medición para el equipo de usuario correspondiente, y (5) si los conjuntos de mediciones de CSI (es decir, los conjuntos de subtramas de CSI) se asignan al equipo de usuario, la subtrama de DL se debería incluir en los conjuntos de mediciones de CSI asociados con una notificación periódica de CSI.

20 5. Método de notificación aperiódica de CSI 2

En la siguiente descripción, se define un nuevo campo de solicitud de CSI incluido en una señal de PDCCH para soportar un método de notificación aperiódica de CSI según otra realización de la presente invención. El nuevo campo de solicitud de CSI se configura de una manera que añade 1 bit a un campo de solicitud de CSI previo. Y el nuevo campo de solicitud de CSI se usa para instruir directamente a un equipo de usuario para notificar una CSI correspondiente a un conjunto de mediciones de CSI prescrito.

30 En el sistema de LTE del 3GPP, un campo de solicitud de CSI de 1 bit que indica la presencia o no presencia de una solicitud de notificación aperiódica de CSI existe en una señal de PDCCH para conceder una transmisión de PUSCH de un equipo de usuario (UE). En particular, en la presente invención, añadiendo 1 bit a un campo de solicitud de CSI previo, una estación base puede indicar explícitamente una CSI a ser notificada por un equipo de usuario.

La Tabla 2 muestra un ejemplo de un nuevo campo de solicitud de CSI.

[Tabla 2]

Valor del campo de solicitud de CSI	Contenido
00	Sin notificación de CSI
01	Notificación de CSI para el conjunto de mediciones de CSI 1
10	Notificación de CSI para el conjunto de mediciones de CSI 2
11	Notificación de CSI para el conjunto de mediciones de CSI 1 y el conjunto de mediciones de CSI 2

35 En las realizaciones de la presente invención, el contenido de los estados '01', '10' y '11' de un nuevo campo de solicitud de CSI se define como la Tabla 2. La Tabla 2 muestra solamente un ejemplo. Y un conjunto de mediciones de CSI indicado por los estados del nuevo campo de solicitud de CSI se puede modificar según un estado de un conjunto de mediciones de CSI asignado a cada equipo de usuario por una estación base.

40 La FIG. 14 es un diagrama para ilustrar otro ejemplo de un método de notificación aperiódica de CSI según una realización de la presente invención.

En primer lugar, una estación base puede enviar una señal de PDCCH que incluye un nuevo campo de solicitud de CSI descrito en la Tabla 2 a un equipo de usuario para solicitar que el equipo de usuario notifique una CSI [S1410].

45 En base al campo de solicitud de CSI recibido en el paso S1410, el equipo de usuario puede notificar una CSI para un conjunto de mediciones de CSI indicado por la estación base a la estación base a través de un PUSCH. Por ejemplo, si el nuevo campo de solicitud de CSI se establece en '00', el equipo de usuario no notifica la CSI a la

estación base. Si el nuevo campo de solicitud de CSI se establece en '01', el equipo de usuario notifica la CSI para un conjunto de mediciones de CSI 1 a la estación base. Si el nuevo campo de solicitud de CSI se establece en '11', el equipo de usuario notifica la CSI para un conjunto de mediciones de CSI 1 y la CSI para un conjunto de mediciones de CSI 2 a la estación base [S1420].

5 6. Método de notificación aperiódica de CSI 3

La FIG. 15 es un diagrama para ilustrar un ejemplo adicional de un método de notificación aperiódica de CSI según una realización de la presente invención.

La FIG. 15 no tiene diferencia con la FIG. 14 en el uso del nuevo campo de solicitud de CSI mostrado en la Tabla 2. Sin embargo, la FIG. 15 difiere de la FIG. 14 en la transmisión de algunos de o todos los estados mostrados en la Tabla 2 por tal señalización de capa superior como una señalización de RRC. Por lo tanto, en la siguiente descripción, un nuevo campo de solicitud de CSI transmitido a través de una señal de PDCCH se denominará un primer campo de solicitud de CSI y un nuevo campo de solicitud de CSI transmitido por una señalización de capa superior se denominará un segundo campo de solicitud de CSI.

En este caso, un estado '00' de un nuevo campo de solicitud de CSI sigue al primer campo de solicitud de CSI. Sin embargo, el resto de estados '01', '10' y '11' pueden seguir el segundo campo de solicitud de CSI transmitido a través de una señal de capa superior. Este es solamente un ejemplo. La información que indica qué estado seguirá al segundo campo de solicitud de CSI se puede indicar por una señalización de capa superior. En particular, la interpretación del segundo campo de solicitud de CSI entregado a través de una señal de capa superior puede incluir tal interpretación como 'notificar la CSI de un conjunto de subtramas específico', 'notificar la CSI de todos los conjuntos de subtramas' y similares.

Con referencia a la FIG. 15, una estación base puede enviar una señal de PDCCH que incluye un primer campo de solicitud de CSI a un equipo de usuario con el fin de solicitar que el usuario notifique la CSI [S1510].

Y la estación base puede enviar una señal de capa superior que incluye un segundo campo de solicitud de CSI al equipo de usuario con el fin de solicitar que el equipo de usuario notifique la CSI [S1520].

El equipo de usuario puede notificar una CSI, que corresponde a un conjunto de mediciones de CSI directamente indicado por la estación base, a la estación base a través de una señal de PUSCH combinando el 1º campo de solicitud de CSI y el segundo campo de solicitud de CSI uno con otro [S1530].

En este caso, si una interpretación para la CSI indicada por cada estado del 1º campo de solicitud de CSI y del segundo campo de solicitud de CSI se reconfigura por una señal de capa superior recientemente transmitida, puede generar un intervalo en el que la definición de la aplicación de una nueva interpretación de un punto de temporización prescrito no se establece claramente entre la estación base y el equipo de usuario. Con el fin de realizar de manera estable un método de notificación aperiódica de CSI en este intervalo, puede ser capaz de aplicar una interpretación independiente de la de una señal de capa superior a algún estado o estados.

Por ejemplo, el estado '01' del nuevo campo de solicitud de CSI mostrado en la Tabla 2 se puede establecer para 'notificar una CSI para un conjunto de mediciones de CSI que incluye un recurso de referencia de CSI'. En este caso, dado que una interpretación del estado '01' no tiene nada que ver con una señalización de capa superior (por ejemplo, una señalización de RRC), la estación base puede desencadenar al menos una notificación de CSI de una subtrama específica a través del estado correspondiente.

Si no es capaz de añadir 1 bit al PDCCH en un espacio de búsqueda común, el estado correspondiente se puede interpretar como 'notificar una CSI para un conjunto de mediciones de CSI que incluye un recurso de referencia de CSI' de una manera similar al caso de establecimiento del campo de solicitud de CSI para solicitar la notificación de CSI en '1'.

En la FIG. 15, la estación base y el equipo de usuario pueden usar el primer campo de solicitud de CSI y el segundo campo de solicitud de CSI de una manera diferente de la del método descrito anteriormente. Por ejemplo, la estación base solicita una notificación de CSI enviando el primer campo de solicitud de CSI al equipo de usuario a través de la señal de PDCCH. Al hacerlo así, si la estación base pretende cambiar el conjunto de mediciones de CSI asignado al equipo de usuario, la estación base puede enviar una señal de capa superior que incluye el segundo campo de solicitud de CSI que indica un nuevo conjunto de mediciones de CSI al equipo de usuario. Usando esto, la estación base puede instruir al equipo de usuario para notificar una CSI para el conjunto de mediciones de CSI diferente de la del primer campo de solicitud de CSI.

En particular, en el paso S1510, en base al primer campo de solicitud de CSI recibido, el equipo de usuario puede notificar la CSI para el conjunto de mediciones de CSI indicado por la estación base a la estación base a través de un PUSCH. Sin embargo, si la estación base solicita una CSI para un conjunto de mediciones de CSI diferente del primer conjunto de mediciones de CSI indicado en el paso S1510, la estación base puede enviar una señal de capa superior que incluye el segundo campo de solicitud de CSI al equipo de usuario en el paso S1520.

Por lo tanto, en el paso S1530, el equipo de usuario puede enviar una señal de PUSCH que incluye la CSI para el conjunto de mediciones de CSI indicado por el segundo campo de solicitud de CSI a la estación base a pesar del primer campo de solicitud de CSI.

7. Restricción puesta en el método de notificación aperiódica de CSI dependiendo del espacio de búsqueda

5 En las realizaciones de la presente invención descritas con referencia a la FIG. 14 y la FIG. 15, el nuevo campo de solicitud de CSI mostrado en la Tabla 2 se puede restringir para ser aplicado a un espacio de búsqueda específico de UE (USS) de PDCCH solamente. Esto es debido a que, dado que un equipo de usuario debería detectar y decodificar un PDCCH (por ejemplo, PDCCH enmascarado con SI-RNTI que indica una ubicación transmitida de SIB) de una longitud predeterminada en un espacio de búsqueda común (CSS), añadir 1 bit a una carga útil de DCI de una señal de PDCCH para un uso específico da como resultado un aumento del recuento de BD (decodificación ciega) del equipo de usuario.

15 Por lo tanto, en el caso del espacio de búsqueda común, es preferible que un campo de solicitud de CSI de una concesión de UL incluida en un PDCCH use un campo de solicitud de CSI previo de un campo de 1 bit como está. Al hacerlo así, cuando una estación base desencadena una solicitud de notificación aperiódica de CSI a un equipo de usuario a través del espacio de búsqueda común, si un conjunto de mediciones de CSI ya está configurado para el equipo de usuario correspondiente, una señal de PDCCH para desencadenar una notificación aperiódica de CSI se puede interpretar de la siguiente manera.

20 En primer lugar, si un campo de solicitud de CSI se establece en 1, el equipo de usuario puede notificar una CSI para un conjunto de subtramas configurado para el RLM/RRM restringido a la estación base. Alternativamente, el equipo de usuario es capaz de notificar una CSI para un conjunto de mediciones de CSI que incluye el conjunto de subtramas configurado para el RLM/RRM restringido a la estación base.

25 Esto se atribuye a la siguiente razón. En primer lugar, en una situación de interferencia dominante, el equipo de usuario necesita restringir el proceso de RLM/RRM para tal operación como una selección de celda, un traspaso y similares, así como una medición de CSI a recursos específicos. Sin embargo, si solamente hay un estado para una notificación aperiódica de CSI, puede ser eficaz notificar una CSI para una subtrama para el RLM/RRM esperado para tener la frecuencia de programación más alta.

30 Para la independencia de la configuración de medición de RLM/RRM, un equipo de usuario puede notificar una CSI para un conjunto de mediciones por defecto a una estación base. Por ejemplo, si un campo de solicitud de CSI se establece en 1, el equipo de usuario puede notificar una CSI para un conjunto de mediciones por defecto a la estación base. Al hacerlo así, si el conjunto de mediciones por defecto se establece en un conjunto de mediciones de CSI 1, el equipo de usuario puede notificar una CSI para el conjunto de mediciones de CSI 1 a la estación base.

35 Las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente tienen un punto común en el que todos los equipos de usuario notifican la CSI en base a la información de canal medida en una subtrama previa a una subtrama solicitada de notificación aperiódica de CSI. En particular, con respecto a esta operación, una estación base envía intermitentemente la CSI-RS para estimar un canal de celda de servicio y un equipo de usuario almacena información de canal estimada a través de la CSI-RS. Si ocurre una instancia de notificación de CSI adecuada, el equipo de usuario puede calcular y notificar la CSI en base a la información de canal almacenada.

40 En este caso, dado que la interferencia de otra estación base no es dependiente de la medición de tal señal de referencia directa como la CSI-RS, se reduce generalmente la fiabilidad de la medición. Por lo tanto, la medida se puede interpolar a través de varias subtramas mediante estimación de canal más estable. Debido a esta razón, las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente se pueden restringir para ser aplicadas solamente a un modo de transmisión que opera sobre la base de la CSI-RS.

45 La FIG. 16 es un diagrama de un equipo de usuario (UE) y una estación base (eNB) para implementar las realizaciones de la presente invención descritas con referencia a las FIGS. 1 a 15 según otra realización de la presente invención.

En primer lugar, un equipo de usuario opera como un transmisor en el enlace ascendente o puede operar como un receptor en el enlace descendente. Una estación base opera como un receptor en el enlace ascendente o puede operar como un transmisor en el enlace descendente.

50 En particular, el equipo de usuario puede incluir un módulo de transmisión (módulo de Tx) 1640 y un módulo de recepción (módulo de Rx) 1660 para controlar la transmisión y la recepción de información, datos y/o mensajes. La estación base puede incluir un módulo de transmisión (módulo de Tx) 1650 y un módulo de recepción (módulo de Rx) 1670 para controlar la transmisión y la recepción de información, datos y/o mensajes. El equipo de usuario y la estación base pueden incluir las antenas 1600 y 1610 para recibir información, datos y/o mensajes, respectivamente. Además, el equipo de usuario y la estación base pueden incluir los procesadores 1620 y 1630 para realizar las realizaciones de la presente invención y las memorias 1680 y 1690 para almacenar procedimientos de procesamiento de los procesadores temporal o permanentemente, respectivamente. Además, cada uno del equipo de usuario y de la estación base mostrados en la FIG. 16 puede incluir además al menos uno de un módulo de LTE

configurado para soportar el sistema de LTE y el sistema de LTE-A y un módulo de RF/IF (radiofrecuencia/frecuencia intermedia) de baja potencia.

5 Los módulos de transmisión y de recepción incluidos en cada uno del equipo de usuario y de la estación base pueden realizar una función de modulación/demodulación de paquetes para transmisión de datos, una función de codificación de canales de paquetes rápidos, una función de programación de paquetes de OFDMA (acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal), una función de programación de paquetes de TTD (dúplex división en el tiempo) y/o una función de multiplexación de canales.

10 Los dispositivos descritos con referencia a la FIG. 16 son los medios para implementar los métodos descritos con referencia a las FIGS. 1 a 15. Por lo tanto, es capaz de implementar las realizaciones de la presente invención usando los componentes y funciones antedichos del equipo de usuario y de la estación base.

15 Por ejemplo, el procesador del equipo de usuario puede recibir una señalización de capa superior que incluye información de conjunto de mediciones de CSI en un conjunto de mediciones de CSI transmitido por la estación base y/o una señal de PDCCH para solicitar una notificación de CSI usando el módulo de recepción que incluye el módulo de RF. El procesador del equipo de usuario detecta un recurso de referencia de CSI haciendo referencia a una subtrama de DL en la que se recibe la señal de PDCCH. El procesador del equipo de usuario determina si el recurso de referencia de CSI está incluido en el conjunto de mediciones de CSI. Y el procesador del equipo de usuario puede notificar una CSI correspondiente al recurso de referencia de CSI a la estación base usando el módulo de transmisión [véanse las FIGS. 11 a 13].

20 En las realizaciones de la presente invención, se define un nuevo campo de solicitud de CSI. Y un equipo de usuario puede notificar una CSI correspondiente a un conjunto de mediciones de CSI indicado por el nuevo campo de solicitud de CSI a una estación base [véase la FIG. 14 y la FIG. 15].

25 Mientras tanto, en la presente invención, una estación móvil puede incluir uno de un asistente digital personal (PDA), un teléfono celular, un teléfono de servicio de comunicación personal (PCS), un teléfono de GSM (sistema global para móvil), un teléfono de WCDMA (CDMA de banda ancha), un teléfono de MBS (sistema de banda ancha móvil), un PC de mano, un PC de agenda, un teléfono inteligente, un terminal MM-MB (multimodo-multibanda) y similares.

30 En este caso, el teléfono inteligente es un terminal dotado con las ventajas de un terminal de comunicación móvil y un PDA. El teléfono inteligente puede significar un terminal en el que una función de gestión de programación de una PDA, funciones de comunicación de datos de transmisión/recepción de fax, acceso a Internet, etc. se integran en un terminal de comunicación móvil. Y el terminal multimodo-multibanda significa un terminal que tiene un chip multimódem incorporado para ser operable en un sistema de Internet portátil y otros sistemas de comunicación móvil (por ejemplo, sistema de CDMA (acceso múltiple por división de código) 2000, sistema de WCDMA (CDMA de banda ancha), etc.).

35 Las realizaciones de la presente invención se pueden implementarse usando diversos medios. Por ejemplo, las realizaciones de la presente invención se pueden implementar usando hardware, microprogramas, software y/o cualquier combinación de los mismos.

40 En el caso de la implementación por hardware, un método según cada realización de la presente invención se puede implementar por al menos uno de ASIC (circuitos integrados de aplicaciones específicas), DSP (procesadores de señal digital), DSPD (dispositivos de procesamiento de señal digital), PLD (dispositivos lógicos programables), FPGA (agrupación de puertas programables en campo), procesador, controlador, microcontrolador, microprocesador y similares.

45 En el caso de la implementación por microprogramas o software, un método según cada realización de la presente invención se puede implementar por módulos, procedimientos y/o funciones para realizar las funciones u operaciones explicadas anteriormente. El código de software se almacena en la unidad de memoria 1680/1690 y entonces es accionable por el procesador 1620/1630. La unidad de memoria se proporciona dentro o fuera del procesador para intercambiar datos con el procesador a través de los diversos medios conocidos.

50 Aunque la presente invención se ha descrito e ilustrado en la presente memoria con referencia a las realizaciones preferidas de la misma, será evidente para los expertos en la técnica que se pueden hacer diversas modificaciones y variaciones en la misma sin apartarse del alcance de la invención. De este modo, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de esta invención que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Aplicabilidad industrial

5 Las realizaciones de la presente invención son aplicables a diversos tipos de sistemas de acceso inalámbrico. Por ejemplo, los diversos tipos de sistemas de acceso inalámbrico pueden incluir el sistema de LTE del 3GPP (Proyecto de Cooperación de 3^a Generación), el sistema de LTE-A del 3GPP, el sistema del 3GPP2 y/o IEEE 802.xx (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos 802.xx) y similares. Las realizaciones de la presente invención son aplicables a todos los campos técnicos aplicados del sistema de acceso inalámbrico, así como a los diversos tipos de sistemas de acceso inalámbrico.

REIVINDICACIONES

1. Un método para notificar aperiódicamente información de estado de canal, CSI, en un sistema de acceso inalámbrico, el método realizado por un equipo de usuario, UE, y que comprende:
 - 5 recibir (S1120) una señal de control de recursos de radio, RRC, que incluye información del conjunto de mediciones para dos o más conjuntos de mediciones de CSI asignados al UE, en donde cada uno de los dos o más conjuntos de mediciones de CSI consiste en una o más subtramas;
 - recibir (S1130), desde una estación base en una primera subtrama, un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, que incluye un campo de solicitud de CSI para solicitar una notificación de la CSI en una segunda subtrama; y
 - 10 transmitir (S1150), a la estación base en la segunda subtrama, una notificación aperiódica de CSI que incluye la CSI,
 - en donde la CSI está asociada con una subtrama válida que se incluye en uno de los dos o más conjuntos de mediciones de CSI, y
 - en donde la subtrama válida es:
 - 15 una tercera subtrama situada antes de 4 subtramas desde la segunda subtrama, cuando la tercera subtrama pertenece al conjunto de mediciones de CSI,
 - una subtrama más cercana de la tercera subtrama, cuando la subtrama más cercana pertenece al conjunto de mediciones de CSI y la tercera subtrama no pertenece al conjunto de mediciones de CSI.
2. Un método para recibir una notificación aperiódica de información de estado de canal, CSI, en un sistema de acceso inalámbrico, el método realizado por una estación base y que comprende:
 - 20 transmitir (S1120), a un equipo de usuario, UE, una señal de control de recursos de radio, RRC, que incluye información del conjunto de mediciones para dos o más conjuntos de mediciones de CSI asignados al UE, en donde cada uno de los dos o más conjuntos de mediciones de CSI consiste en una o más subtramas;
 - 25 transmitir (S1130), al UE en una primera subtrama, un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, que incluye un campo de solicitud de CSI para solicitar una notificación de la CSI en una segunda subtrama; y
 - recibir (S1150), del UE en la segunda subtrama, una notificación aperiódica de CSI que incluye la CSI,
 - en donde la CSI está asociada con una subtrama válida que se incluye en uno de los dos o más conjuntos de mediciones de CSI, y
 - la subtrama válida es:
 - 30 una tercera subtrama situada antes de 4 subtramas desde la segunda subtrama, cuando la tercera subtrama pertenece al conjunto de mediciones de CSI,
 - una subtrama más cercana desde la tercera subtrama, cuando la subtrama más cercana pertenece al conjunto de mediciones de CSI y la tercera subtrama no pertenece al conjunto de mediciones de CSI.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde la CSI se transmite a la estación base a través de un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH.
4. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde la CSI está relacionada con uno de los dos o más conjuntos de mediciones de CSI, que incluye la subtrama válida.
5. Un aparato para notificar aperiódicamente información de estado de canal, CSI, en un sistema de acceso inalámbrico, el aparato que comprende:
 - 40 un módulo de transmisión (1640);
 - un módulo de recepción (1660); y
 - un procesador (1620) configurado para controlar una notificación aperiódica de CSI,
 - en donde el procesador (1620) está configurado para:
 - 45 recibir, desde una estación base mediante control del módulo de recepción (1660), una señal de control de recursos de radio, RRC, que incluye información del conjunto de mediciones para dos o más conjuntos de mediciones de CSI asignadas al aparato,

recibir, desde la estación base en una primera subtrama mediante el control del módulo de recepción (1660), un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, que incluye un campo de solicitud de CSI para solicitar una notificación de la CSI en una segunda subtrama,

5 transmitir, a la estación base en la segunda subtrama mediante el control del módulo de transmisión (1640), una notificación aperiódica de CSI que incluye la CSI,

en donde la CSI se asocia con una subtrama válida que se incluye en uno de los dos o más conjuntos de mediciones de CSI, y

en donde la subtrama válida es:

10 una tercera subtrama situada antes de 4 subtramas desde la segunda subtrama, cuando la tercera subtrama pertenece al conjunto de mediciones de CSI,

una subtrama más cercana desde la tercera subtrama, cuando la subtrama más cercana pertenece al conjunto de mediciones de CSI y la tercera subtrama no pertenece al conjunto de mediciones de CSI.

6. Un aparato para recibir una notificación aperiódica de información de estado de canal, CSI, en un sistema de acceso inalámbrico, el aparato que comprende:

15 un módulo de transmisión (1650);

un módulo de recepción (1670); y

un procesador (1630) configurado para controlar una notificación aperiódica de CSI,

en donde el procesador (1630) está configurado para:

20 transmitir, a un equipo de usuario, UE, controlando el módulo de transmisión (1650), una señal de control de recursos de radio, RRC, que incluye información del conjunto de mediciones para dos o más conjuntos de mediciones de CSI asignados al UE, en donde cada uno de los dos o más conjuntos de mediciones de CSI consiste en una o más subtramas,

25 transmitir, al UE en una primera subtrama controlando el módulo de transmisión (1650), un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, que incluye un campo de solicitud de CSI para solicitar una notificación de la CSI en una segunda subtrama, y

recibir, desde el UE en la segunda subtrama controlando el módulo de recepción (1670), una notificación aperiódica de CSI que incluye la CSI,

en donde la CSI se asocia con una subtrama válida que se incluye en uno de los dos o más conjuntos de mediciones de CSI, y

30 la subtrama válida es:

una tercera subtrama situada antes de 4 subtramas desde la segunda subtrama, cuando la tercera subtrama pertenece al conjunto de mediciones de CSI,

una subtrama más cercana desde la tercera subtrama, cuando la subtrama más cercana pertenece al conjunto de mediciones de CSI y la tercera subtrama no pertenece al conjunto de mediciones de CSI.

35 7. El aparato de la reivindicación 5 o 6, en donde la CSI se transmite a la estación base a través de un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH.

8. El aparato de la reivindicación 5 o 6, en donde la CSI está relacionada con uno de los dos o más conjuntos de mediciones de CSI, que incluye la subtrama válida.

FIG. 1

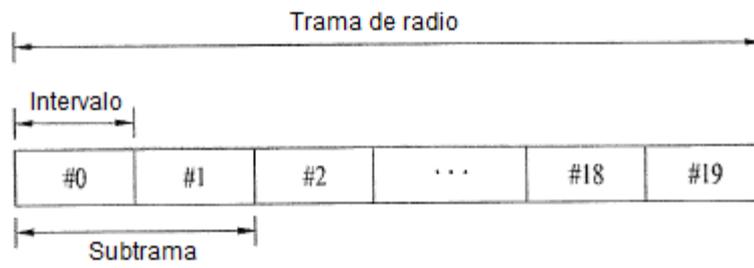


FIG. 2

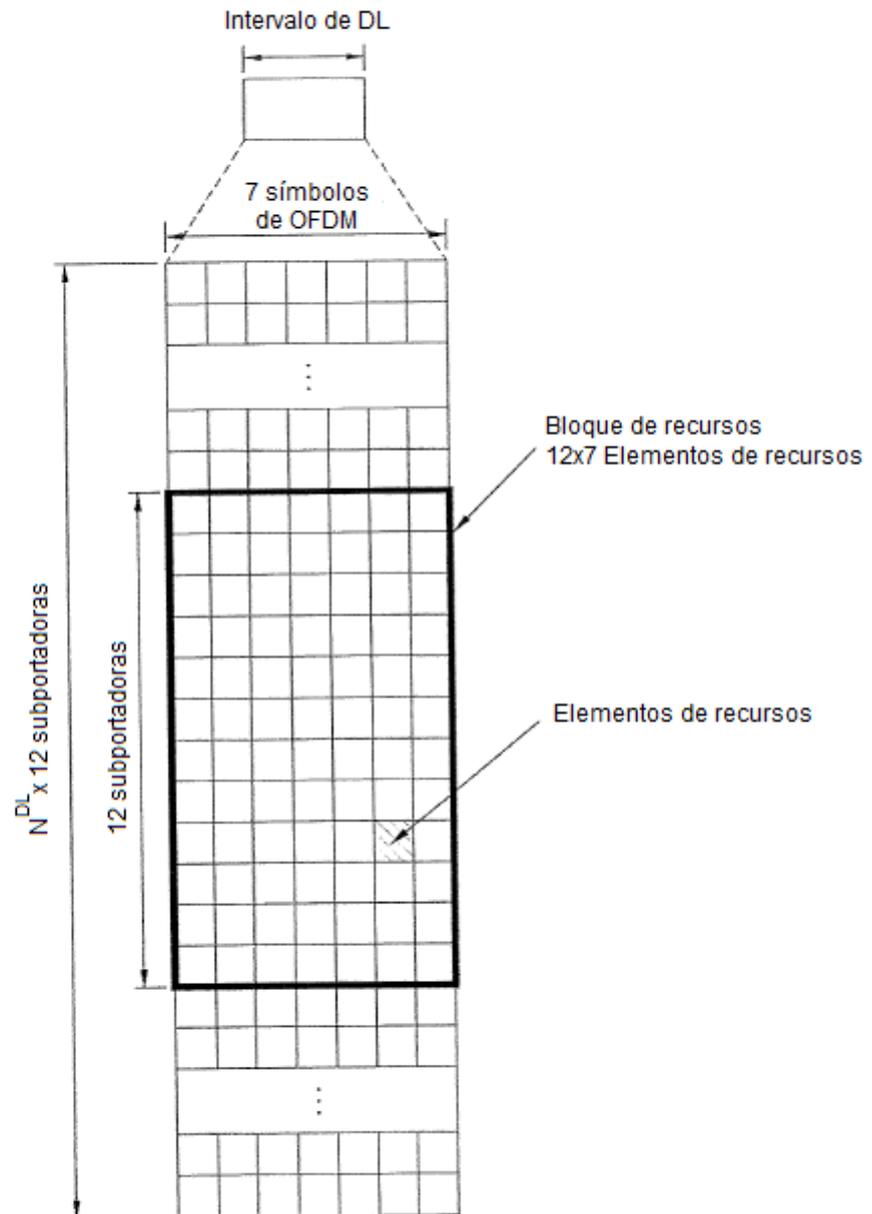


FIG. 3

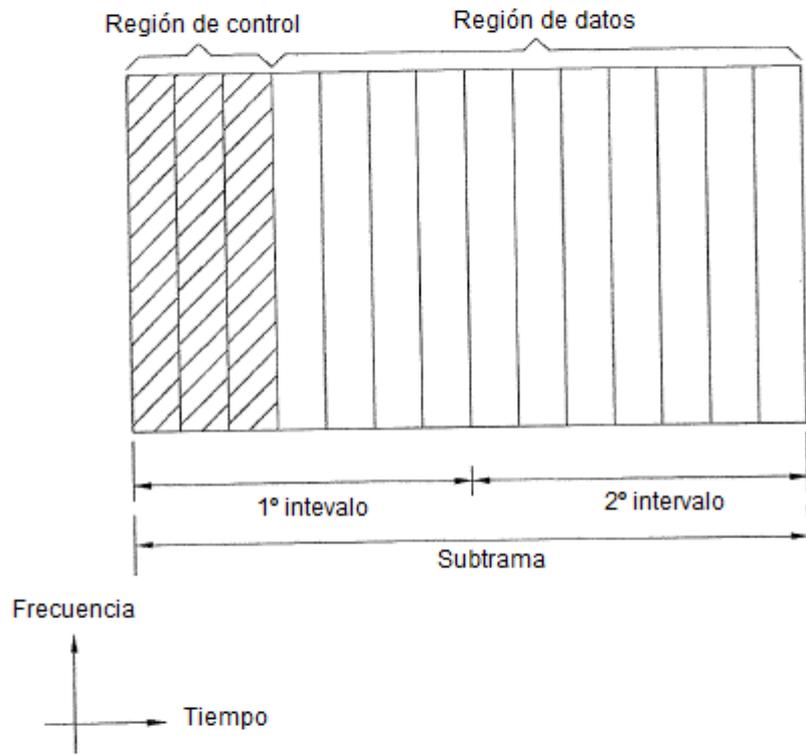


FIG. 4

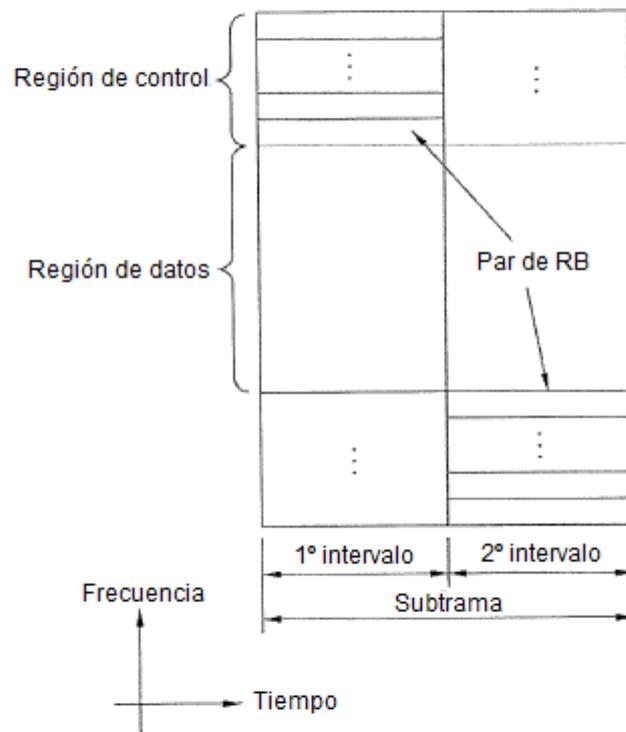
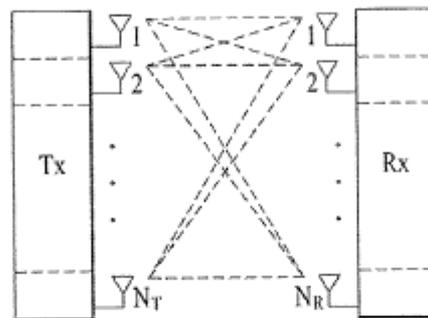
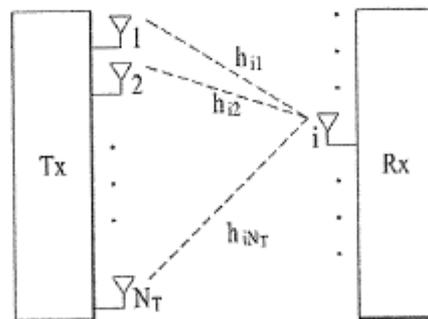


FIG. 5



(a)



(b)

FIG. 6

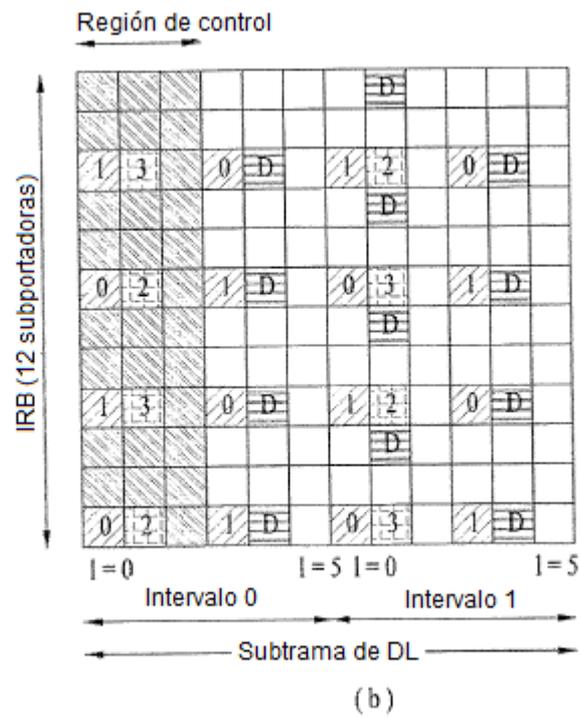
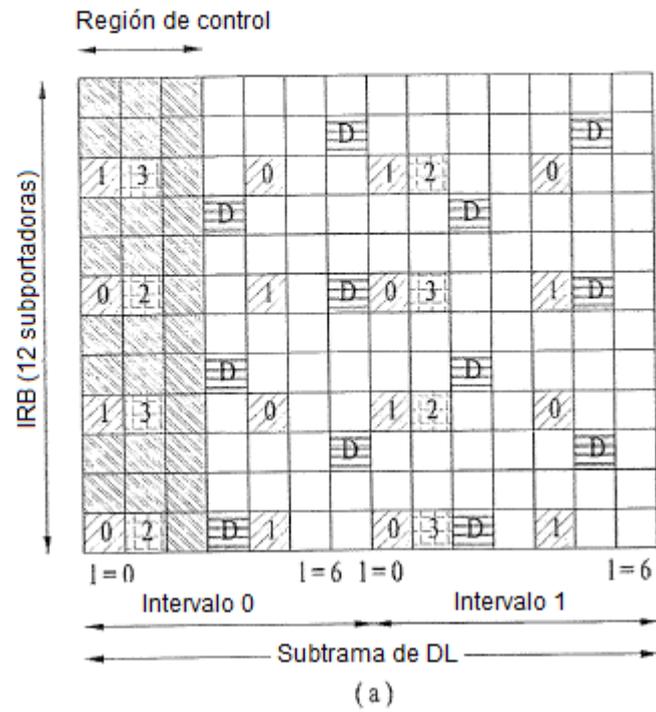


FIG. 7

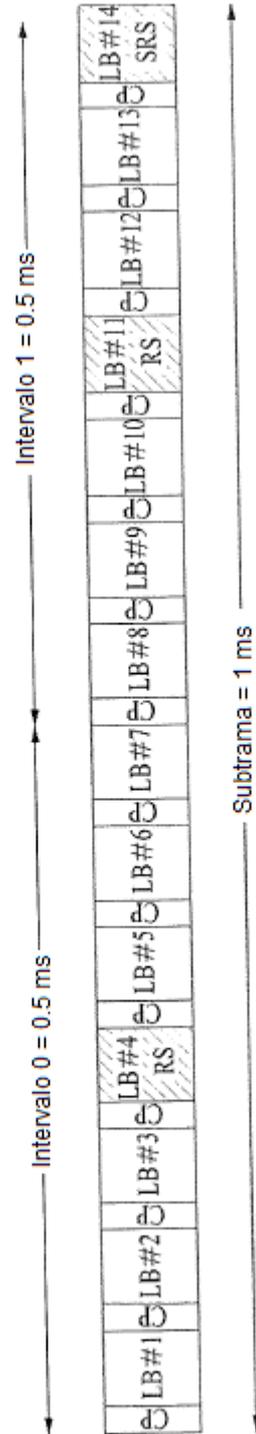


FIG. 8

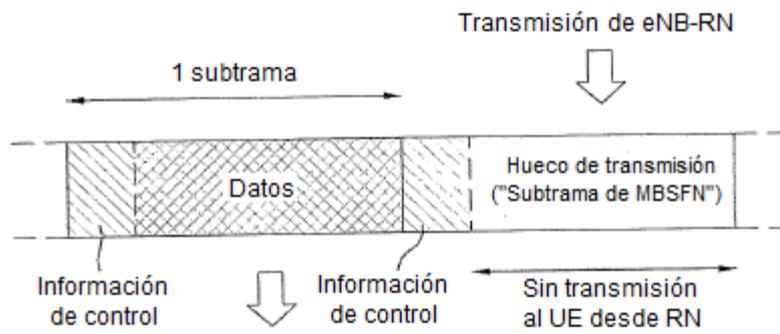


FIG. 9

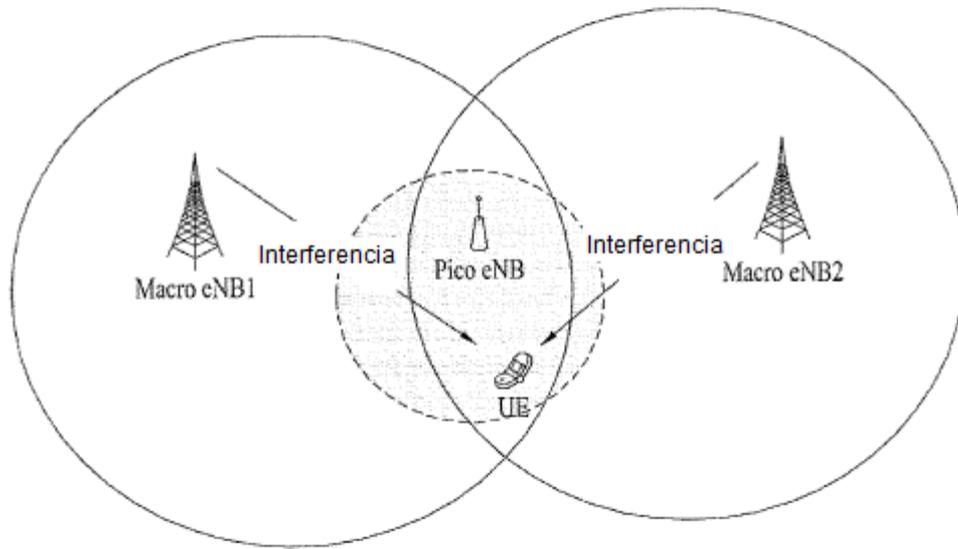


FIG. 10

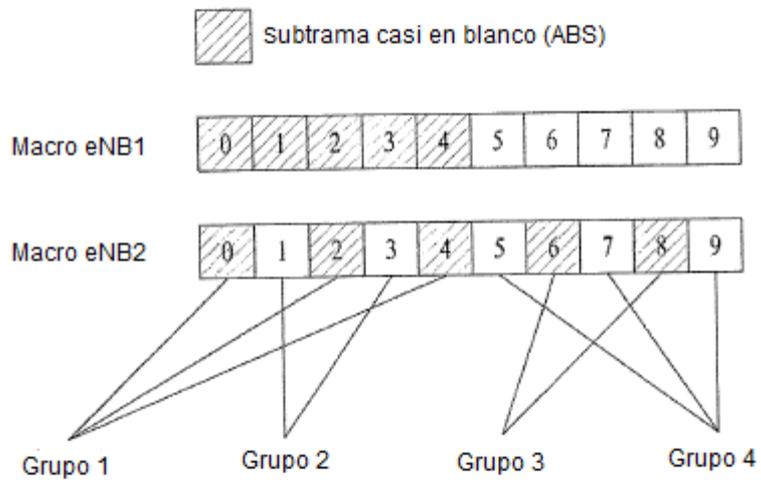


FIG. 11

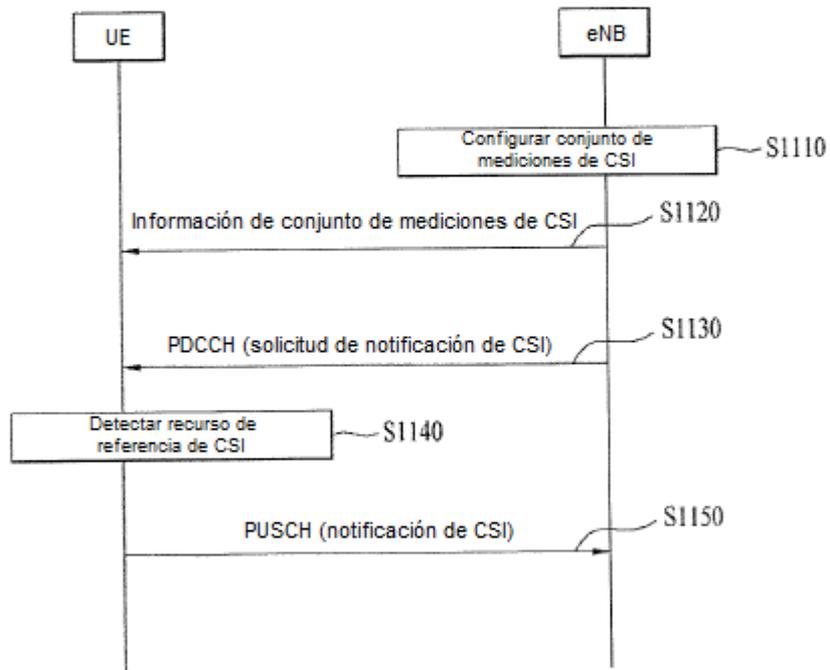


FIG. 12

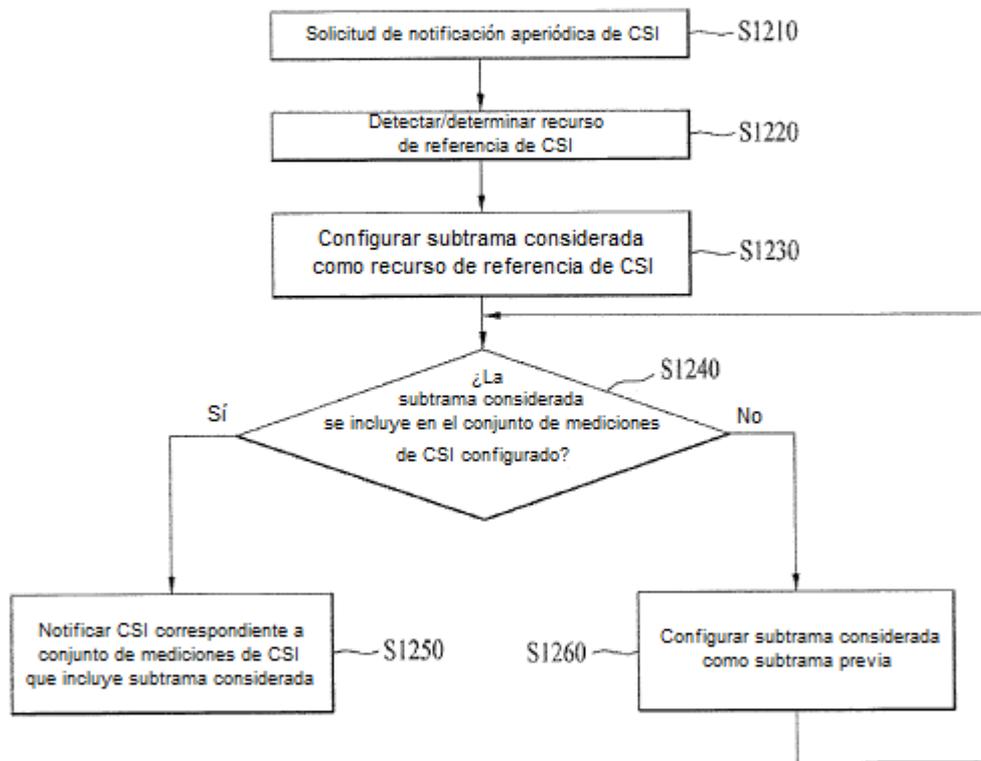


FIG. 13

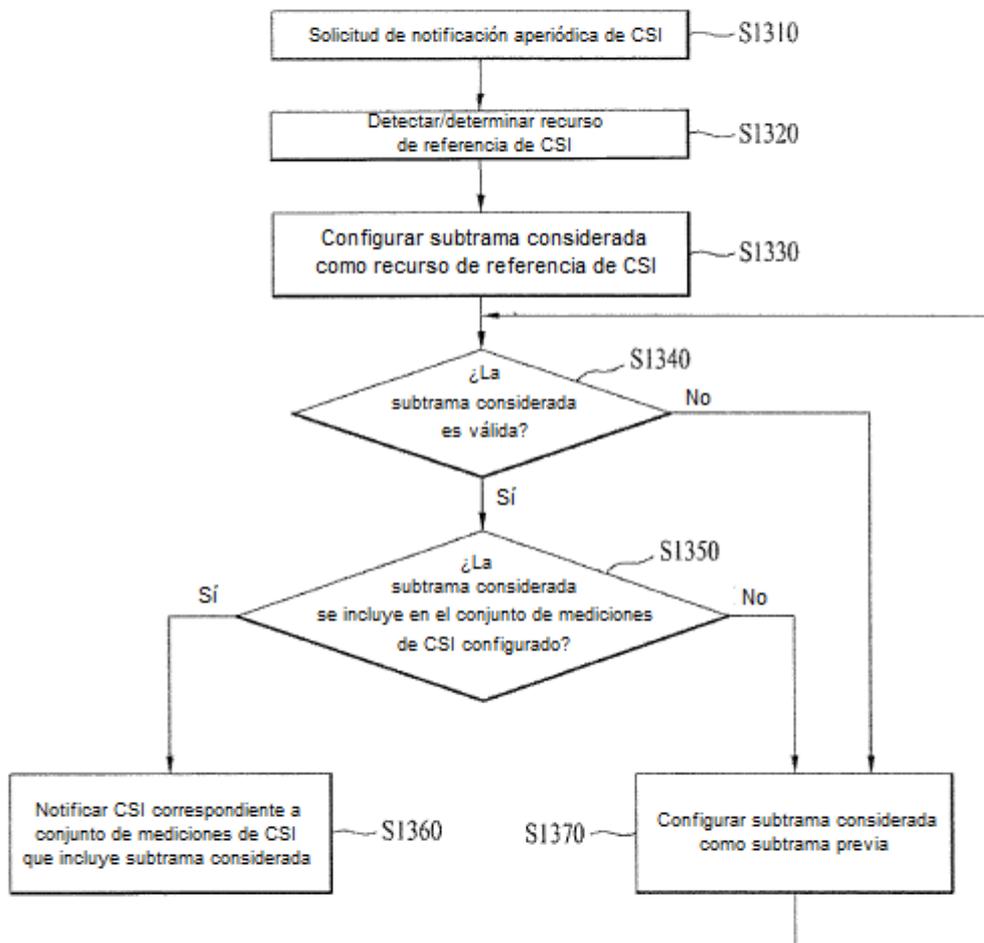


FIG. 14

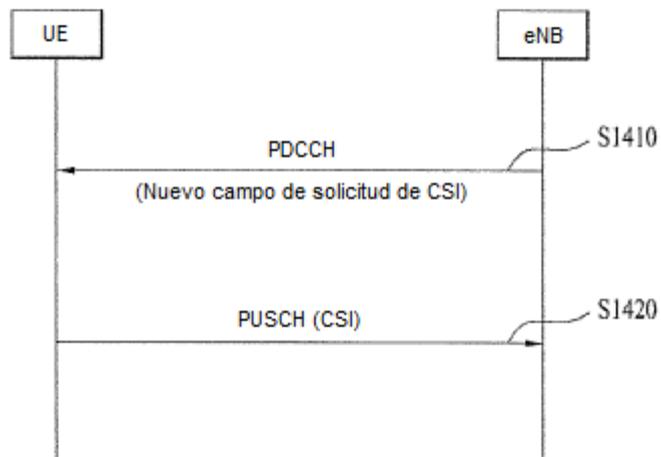


FIG. 15

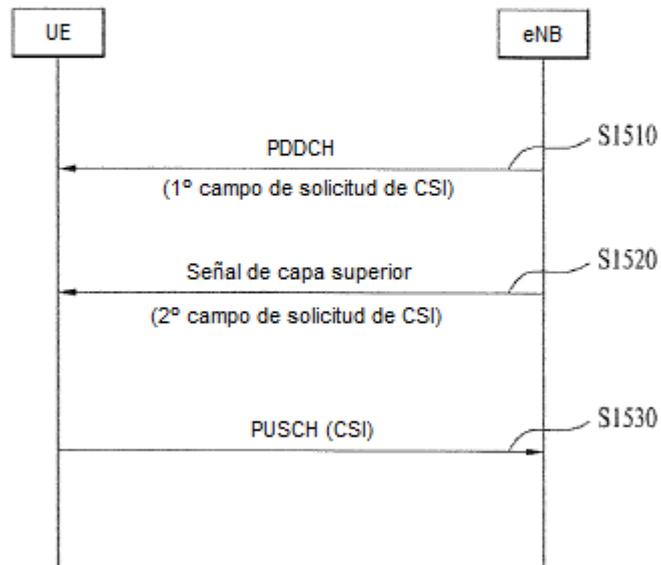


FIG. 16

