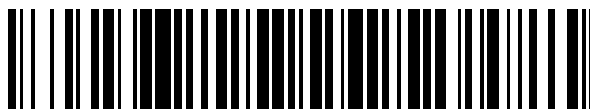


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 164**

51 Int. Cl.:

H04W 52/54 (2009.01)

H04W 52/36 (2009.01)

H04W 52/32 (2009.01)

H04W 52/14 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2011 PCT/KR2011/004088**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2011 WO11152685**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2011 E 11790043 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 2579490**

54 Título: **Método y UE para transmitir una señal de referencia de sondeo en base a un desencadenamiento de señal de referencia de sondeo aperiódica y para para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente de una señal de referencia de sondeo**

30 Prioridad:

03.06.2011 KR 20110053911

30.07.2010 US 369654 P

09.06.2010 US 353178 P

04.06.2010 US 351306 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LEE, SEUNGMIN;
SEO, HANBYUL;
KIM, KIJUN y
KIM, HAKSEONG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 748 164 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 UE para transmitir una señal de referencia de sondeo en base a un desencadenamiento de señal de referencia de sondeo aperiódica y para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente de una señal de referencia de sondeo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica, y más particularmente, a un método para que un Equipo de Usuario (UE) transmita una Señal de Referencia de Sondeo (SRS) en base al desencadenamiento de SRS aperiódica y un método para que un UE controle la potencia de transmisión de enlace ascendente para transmisión de SRS aperiódica.

10 **Antecedentes de la técnica**

Aunque las tecnologías de comunicación inalámbrica se han desarrollado hasta LTE basada en Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), las demandas y expectativas de los usuarios y proveedores de servicios todavía están en aumento. Dado que el desarrollo de otras tecnologías de acceso inalámbrico está en curso, se necesita una nueva evolución tecnológica para lograr la competitividad futura. Tales nuevas tecnologías requieren una reducción en el coste por bit, un aumento en la disponibilidad de servicio, el uso flexible de bandas de frecuencia, interfaces simples estructuradas y abiertas, y el consumo de potencia apropiado de los UE.

Recientemente, la estandarización del sucesor de LTE está en curso en el 3GPP. En esta especificación, se hará referencia al sucesor como "LTE Avanzada" o "LTE-A". Las diferencias del sistema de LTE-A del sistema de LTE incluyen el ancho de banda del sistema y la introducción de un repetidor. El sistema de LTE-A aspira a soportar una banda ancha de hasta 100 MHz. El sistema de LTE-A usa tecnología de agregación de portadora o agregación de ancho de banda para lograr una banda ancha usando una pluralidad de bloques de frecuencia. En la tecnología de agregación de portadora, se usa una pluralidad de bloques de frecuencia como una banda de frecuencia lógica grande con el fin de usar una banda de frecuencia más ancha. El ancho de banda de cada bloque de frecuencia se puede definir en base al ancho de banda de un bloque de sistema usado en el sistema de LTE. Cada bloque de frecuencia se transmite usando una portadora componente.

Con el fin de garantizar una estimación de canal de enlace ascendente precisa, el sistema de LTE-A del 3GPP soporta transmisión de SRS aperiódica además de transmisión de SRS periódica convencional. Se necesitan información de configuración de SRS aperiódica y control de potencia de transmisión de enlace ascendente para transmisión de SRS aperiódica para soportar tal transmisión de SRS aperiódica. No obstante, no se han sugerido aún información de configuración de SRS aperiódica detallada y métodos para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de SRS aperiódica.

El documento US 2008/200203 A1 se puede interpretar para describir sistemas y metodologías que faciliten el empleo de correcciones de control de potencia de bucle cerrado periódico en un entorno de comunicación inalámbrica. Se puede enviar un comando de control de potencia periódico sobre un enlace descendente para controlar y/o corregir un nivel de potencia de enlace ascendente empleado por un terminal de acceso. Cada comando de control de potencia periódico se puede generar en base a una transmisión periódica de enlace ascendente enviada desde el terminal de acceso. Los comandos de control de potencia periódico se pueden comunicar a través de un Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH) o una señalización en banda. Además, los terminales de acceso se pueden agrupar para mejorar la eficiencia de la transferencia de enlace descendente de los comandos de control de potencia periódico. Los comandos de control de potencia periódico se pueden detener después de que se desasignen los recursos de enlace ascendente del terminal de acceso. Por ejemplo, estos recursos se pueden desasignar después de un período de inactividad del terminal de acceso. A partir de entonces, el terminal de acceso puede iniciar un acceso aleatorio (por ejemplo, aprovechando los mecanismos de bucle abierto) para reanudar la transmisión de comando de control de potencia periódico.

45 **Descripción**

Problema técnico

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para que un Equipo de Usuario (UE) transmita una Señal de Referencia de Sondeo (SRS) en base a un desencadenamiento de SRS aperiódica.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para que un UE controle la potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de SRS aperiódica.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un UE para transmitir una SRS aperiódica en base al desencadenamiento de SRS aperiódica.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un UE para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de SRS aperiódica.

Según la invención, se proporcionan un aparato y un método según las reivindicaciones independientes. Los desarrollos se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Los objetos de la presente invención no se limitan a los descritos anteriormente y otros objetos se entenderán claramente por los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción.

5 Solución técnica

Un método para transmitir un desencadenamiento de Señal de Referencia de Sondeo (SRS) en base al desencadenamiento de SRS aperiódica en un equipo de usuario (UE) en un sistema de comunicación inalámbrica según la presente invención para lograr los objetos puede incluir recibir una pluralidad de información de configuración de SRS aperiódica desde un eNodeB, recibir un indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica desde el eNodeB, seleccionar una información de configuración de SRS aperiódica específica de entre una pluralidad de información de configuración de SRS aperiódica en base a al menos uno de un índice de una subtrama en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica, un relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica y una subtrama de transmisión de SRS aperiódica correspondiente, un estado de canal de enlace ascendente, y transmitir una SRS aperiódica asociada con el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica en base a la información de configuración de SRS aperiódica seleccionada, en donde la pluralidad de información de configuración de SRS aperiódica incluye información con respecto a un recurso para transmitir una SRS aperiódica en respuesta al indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica. En este caso, la SRS aperiódica se puede transmitir a través de una primera subtrama de transmisión de SRS aperiódica, que es una subtrama más temprana entre las subtramas de transmisión de SRS periódicas configuradas previamente posteriores a la subtrama n cuando el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica se recibe en la subtrama n o se puede transmitir a través de una segunda subtrama de transmisión de SRS aperiódica, que es una subtrama más temprana entre las subtramas de transmisión de SRS periódicas configuradas previamente posteriores a la subtrama n+3 cuando se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica en la subtrama n.

Cuando el índice n de la subtrama en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica es par, la transmisión de SRS aperiódica puede incluir transmitir la SRS aperiódica a través de una banda parcial en un eje de frecuencia de la primera subtrama de SRS aperiódica o de la segunda subtrama de SRS aperiódica. En este caso, cuando la potencia de transmisión para transmitir la SRS aperiódica correspondiente al indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica no es suficiente, la SRS aperiódica se puede transmitir a través de un recurso de SRS aperiódica de reserva predefinido en la banda parcial.

Por otra parte, cuando el índice n de la subtrama en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica es impar, la transmisión de SRS aperiódica puede incluir transmitir la SRS aperiódica a través de una banda completa en un eje de frecuencia de la primera subtrama de SRS aperiódica o de la segunda subtrama de SRS aperiódica. En este caso, cuando la potencia de transmisión para transmitir la SRS aperiódica correspondiente al indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica no es suficiente, la SRS aperiódica se puede transmitir a través de un recurso de SRS aperiódica de reserva predefinido en la banda completa.

Además, cuando una diferencia de tiempo entre la subtrama n en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica y al menos una subtrama de transmisión de SRS periódica asignada al UE corresponde a 4 subtramas, se puede seleccionar una primera configuración de SRS periódica de la pluralidad de configuraciones de SRS aperiódica y la SRS aperiódica se puede transmitir a través de la primera subtrama de SRS aperiódica según la primera configuración de SRS aperiódica. En este caso, la SRS aperiódica se puede transmitir a través de una banda completa en un eje de frecuencia de la primera subtrama de SRS aperiódica.

Por otra parte, cuando una diferencia de tiempo entre la subtrama n en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica y al menos una subtrama de transmisión de SRS periódica asignada al UE no corresponde a 4 subtramas, se selecciona una segunda configuración de SRS periódica de la pluralidad de configuraciones de SRS aperiódica y la SRS aperiódica se transmite a través de la segunda subtrama de SRS aperiódica según la segunda configuración de SRS aperiódica. En este caso, la SRS aperiódica se puede transmitir a través de una banda parcial en un eje de frecuencia de la segunda subtrama de SRS aperiódica.

Cuando el estado del canal de enlace ascendente es peor que un estado de canal predefinido, se puede seleccionar una segunda configuración de SRS aperiódica de la pluralidad de configuraciones de SRS aperiódica y la SRS aperiódica se puede transmitir a través de una banda parcial en un eje de frecuencia de la segunda subtrama de SRS aperiódica o la primera subtrama de SRS aperiódica según la segunda configuración de SRS aperiódica.

Por otra parte, cuando el estado de canal de enlace ascendente es mejor que un estado de canal predefinido, se puede seleccionar una segunda configuración de SRS aperiódica de la pluralidad de configuraciones de SRS aperiódica y la SRS aperiódica se puede transmitir a través de una banda completa en un eje de frecuencia de la

segunda subtrama de SRS aperiódica o la primera subtrama de SRS aperiódica según la primera configuración de SRS aperiódica.

Preferiblemente, un método para controlar una potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de Señal de Referencia de Sondeo (SRS) aperiódica a un equipo de usuario (UE) en un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir recibir un valor de desplazamiento de potencia para la transmisión de SRS aperiódica desde un eNodeB, determinar un valor de potencia de transmisión de SRS aperiódica usando el valor de desplazamiento de potencia para la transmisión de SRS aperiódica, y transmitir una SRS aperiódica usando el valor de potencia de transmisión de SRS aperiódica determinado. El valor de desplazamiento de potencia solamente para la transmisión de SRS aperiódica puede ser un valor específico de UE recibido a través de señalización de capa más alta. Además, el método puede incluir además recibir el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica desde el eNodeB, en donde la transmisión de SRS aperiódica se puede realizar según el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica.

Preferiblemente, un método para controlar una potencia de transmisión de enlace ascendente para transmisión de Señal de Referencia de Sondeo (SRS) aperiódica a un Equipo de Usuario (UE) en un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir recibir un valor de desplazamiento de potencia para una transmisión de SRS periódica y un valor de desplazamiento de potencia para una transmisión de SRS aperiódica desde un eNodeB, recibir un indicador para desencadenar una transmisión de SRS aperiódica desde el eNodeB, y determinar un valor de potencia de transmisión para la transmisión de SRS aperiódica usando el valor de desplazamiento de potencia para la transmisión de SRS aperiódica según el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica.

Preferiblemente, un equipo de usuario para transmitir una Señal de Referencia de Sondeo (SRS) en base a un desencadenamiento de SRS aperiódica puede incluir un receptor configurado para recibir una pluralidad de información de configuración de SRS aperiódica y un indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica desde un eNodeB, un procesador configurado para seleccionar información de configuración de SRS aperiódica específica de entre una pluralidad de información de configuración de SRS aperiódica en base a al menos uno de un índice de una subtrama en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica, una relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica y una subtrama de transmisión de SRS aperiódica correspondiente, un estado de canal de enlace ascendente, y un transmisor configurado para transmitir una SRS aperiódica asociada con el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica en base a la información de configuración de SRS aperiódica seleccionada, en donde la pluralidad de información de configuración de SRS aperiódica puede incluir información con respecto a los recursos para transmitir una SRS aperiódica en respuesta al indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica.

Preferiblemente, un equipo de usuario para controlar una potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de Señal de Referencia de Sondeo (SRS) aperiódica en un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir un receptor configurado para recibir un valor de desplazamiento de potencia para la transmisión de SRS aperiódica desde un eNodeB, un procesador configurado para determinar un valor de potencia de transmisión de SRS aperiódica usando el valor de desplazamiento de potencia para la transmisión de SRS aperiódica, y un transmisor configurado para transmitir una SRS aperiódica usando el valor de potencia de transmisión de SRS aperiódica determinado.

Efectos ventajosos

El UE transmite las SRS aperiódicas según una configuración de SRS aperiódica según la presente invención, permitiendo por ello una estimación de estado de canal de enlace ascendente más correcta. Además, el UE selecciona información de configuración de SRS aperiódica específica de entre una pluralidad de información de configuración de SRS aperiódica en base a al menos uno de un índice de una subtrama en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica, una relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe el indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica y una subtrama de transmisión de SRS aperiódica correspondiente, un estado de canal de enlace ascendente, mejorando por ello el rendimiento de la comunicación.

Además, el método no solamente contribuye a estimar más correctamente el estado de canal de enlace ascendente, sino que también puede superar de manera eficiente un problema de cobertura de SRS y un problema de interferencia de señal de enlace ascendente en una HetNet cocanal del mismo canal a través de conmutación de configuración de SRS aperiódica adaptativa.

Además, es posible determinar una potencia de transmisión de SRS aperiódica usando una ecuación de control de potencia de enlace ascendente para la transmisión de SRS aperiódica sugerida en la presente invención y transmitir una SRS aperiódica usando la potencia determinada.

Las ventajas de la presente invención no se limitan a las descritas anteriormente y otras ventajas se comprenderán claramente por los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción.

Descripción de los dibujos

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

En los dibujos:

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un eNodeB y de un UE en un sistema de comunicación inalámbrica según la presente invención.
- La FIG. 2 ilustra una estructura de una trama de radio usada en un sistema de LTE del 3GPP que es un sistema de comunicación móvil ejemplar.
- Las FIG. 3A y 3B ilustran estructuras de subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente en un sistema de LTE del 3GPP que es un sistema de comunicación móvil ejemplar.
- 10 La FIG. 4 ilustra una estructura de cuadrícula de recursos de tiempo-frecuencia de enlace descendente usada en la presente invención.
- La FIG. 5 ilustra una configuración de un sistema de comunicación MIMO general.
- La FIG. 6 ilustra los canales de N_T antenas de transmisión para recibir la antena i .
- 15 Las FIG. 7(a) y 7(b) ilustran un patrón de señal de referencia en un sistema de LTE del 3GPP que es un sistema de comunicación móvil ejemplar, donde la FIG. 7(a) ilustra un patrón de señal de referencia cuando se aplica un Prefijo Cíclico (CP) normal y la FIG. 7(b) ilustra un patrón de señal de referencia cuando se aplica un CP extendido.
- La FIG. 8 ilustra una configuración de subtrama de enlace ascendente ejemplar que incluye un símbolo SRS.
- Las FIG. 9A y 9B ilustran una subtrama ejemplar para la transmisión de SRS periódica específica de celda y una subtrama ejemplar para la transmisión de SRS periódica específica de UE.
- 20 Las FIG. 10A, 10B y 10C ilustran operaciones ejemplares para seleccionar adaptativamente múltiples configuraciones de SRS usando una relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama en la que se transmite una SRS aperiódica correspondiente.
- La FIG. 11 ilustra una operación de SRS aperiódica realizada cuando la clasificación del índice de una subtrama correspondiente al punto de tiempo en el que llega una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica se aplica según una base diferente.
- 25 Las FIG. 12A y 12B ilustran subtramas de SRS aperiódicas ejemplares de configuraciones de SRS.
- La FIG. 13 ilustra una conmutación de configuraciones de SRS aperiódicas según un punto de tiempo en el que un UE recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y las configuraciones de SRS aperiódica de las FIG. 12A y 12B.
- 30 Las FIG. 14A y 14B ilustran una transmisión de SRS aperiódica de reserva.
- Las FIG. 15A a 15C ilustran un método en el que se reutilizan recursos de SRS específicos de celda para la transmisión de SRS aperiódica eficiente cuando los recursos (subtramas) de SRS específicos de celda se asignan a intervalos de 2 ms.
- La FIG. 16 ilustra una configuración de una subtrama de SRS periódica específica de UE.
- 35 Las FIG. 17A a 17(c) ilustran una operación para seleccionar dinámicamente múltiples configuraciones de SRS usando una relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama en la que se transmite una SRS aperiódica correspondiente.
- La FIG. 18 ilustra una transmisión de SRS aperiódica realizada cuando la clasificación del índice de una subtrama correspondiente al punto de tiempo en el que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica se aplica según una base diferente.
- 40 Las FIG. 19A y 19B ilustran subtramas de SRS aperiódica ejemplares de configuraciones de SRS.
- La FIG. 20 ilustra una conmutación de operaciones de configuración de SRS aperiódica según un punto de tiempo en el que el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y las configuraciones de SRS de las FIG. 19A y 19B.
- 45 Las FIG. 21A y 21B ilustran una transmisión de SRS aperiódica según un nuevo esquema en el que parte de un recurso de transmisión de SRS aperiódica se asigna y se usa como recurso de transmisión de SRS aperiódica de reserva.

Mejor modo

En lo sucesivo, las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos que se acompañan. Se ha de entender que la descripción detallada que se describirá con referencia a los dibujos que se acompañan se pretende que describa las realizaciones ejemplares de la presente invención, y no pretende que describa una única realización a través de la cual se puede llevar a cabo la presente invención. En lo sucesivo, la descripción detallada incluye cuestiones detalladas para proporcionar una comprensión completa de la presente invención. No obstante, será evidente para los expertos en la técnica que la presente invención se puede llevar a cabo sin las cuestiones detalladas. Por ejemplo, la siguiente descripción se hará bajo la suposición de que un sistema de comunicación móvil es un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Cooperación de Tercera Generación (3GPP), pero la presente invención es aplicable a otros sistemas de comunicación móvil, excluyendo las cuestiones únicas del sistema de LTE del 3GPP.

En algunos casos, se omiten estructuras y dispositivos bien conocidos con el fin de evitar oscurecer los conceptos de la presente invención y las funciones importantes de las estructuras y dispositivos se muestran en forma de diagramas de bloques. Se usarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o partes similares. La realización ejemplar de la especificación no es de ninguna forma preferible a otras realizaciones.

En la siguiente descripción, se supone que un terminal incluye un dispositivo final de usuario móvil o fijo, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS) y una Estación Móvil Avanzada (AMS), y una estación base incluye un nodo de un extremo de red que se comunica con un terminal, tal como un Nodo B, un eNodo B, una estación base y un Punto de Acceso (AP).

En un sistema de comunicación móvil, un UE o un nodo de retransmisión puede recibir información desde una estación base a través de un enlace descendente/enlace descendente de retorno y transmitir un enlace ascendente/enlace ascendente de retorno de información. La información transmitida o recibida por el UE o el nodo de retransmisión incluye datos y una variedad de información de control, y una variedad de canales físicos está presente según el tipo y uso de la información transmitida o recibida por el UE o por el nodo de retransmisión.

Aunque se muestra por simplicidad un sistema de comunicación inalámbrica que incluye un eNB, un UE y un nodo de retransmisión, el sistema de comunicación inalámbrica 200 puede incluir uno o más eNB, uno o más nodos de retransmisión y/o uno o más UE. Es decir, la estación base incluye varios eNB tales como un macro eNB y un femto eNB y el UE incluye varios UE tales como un macro UE y un femto UE.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un sistema de comunicación según la presente invención.

El sistema de comunicación 200 según la presente invención puede incluir un eNB 100, un nodo de retransmisión, un UE 180 y una red (no mostrada). Aunque el sistema de comunicación que incluye un eNB 100, un nodo de retransmisión y un UE 180 se muestra por simplicidad, el sistema de comunicación según la presente invención puede incluir una pluralidad de eNB, una pluralidad de nodos de retransmisión y una pluralidad de UE.

Con referencia a la FIG. 1, el eNB 100 puede incluir un procesador de datos de transmisión (Tx) 105, un modulador de símbolos 110, un transmisor 115, una antena de transmisión/recepción 120, un procesador 125, una memoria 130, un receptor 135, un demodulador de símbolos 140 y un procesador de datos de recepción (Rx) 145. El nodo de retransmisión (no mostrado) puede incluir un procesador de datos de Tx, un modulador de símbolos, un transmisor, una antena de transmisión/recepción, un procesador, una memoria, un receptor, un demodulador de símbolos y un procesador de datos de Rx. Además, el UE 180 puede incluir un procesador de datos de Tx 182, un modulador de símbolos 184, un transmisor 186, una antena de transmisión/recepción 188, un procesador 190, una memoria 192, un receptor 194, un demodulador de símbolos 196 y un procesador de datos de Rx 198.

Aunque se incluye una antena 120 o 188 en el eNB 100, el nodo de retransmisión o el UE 180, se puede incluir una pluralidad de antenas en el eNB 100, el nodo de retransmisión o el UE 180. Por consiguiente, el eNB 100, el nodo de retransmisión y el UE 180 según la presente invención soporta Múltiples Entradas Múltiples Salidas (MIMO). El eNB 100, el nodo de retransmisión y el UE 180 según la presente invención pueden soportar tanto MIMO de Usuario Único (SU) como MIMO de Usuario Múltiple (MU).

En el enlace descendente, el procesador de datos de Tx 105 del eNB 100 recibe datos de tráfico, formatea y codifica los datos de tráfico recibidos, intercala y modula (o correlaciona símbolos) los datos de tráfico codificados, y proporciona símbolos modulados (símbolos de datos). El modulador de símbolos 110 recibe y procesa los símbolos de datos y símbolos piloto y proporciona un flujo de símbolos. El modulador de símbolos 110 del eNB 100 multiplexa datos y símbolos piloto y transmite los datos multiplexados al transmisor 115. En este momento, cada símbolo transmitido puede ser un símbolo de datos, un símbolo piloto o un valor de señal cero (nulo). En cada período de símbolo, los símbolos piloto se pueden transmitir consecutivamente. Los símbolos piloto pueden ser símbolos de Multiplexado por División de Frecuencia (FDM), Multiplexado por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM), Multiplexado por División de Tiempo (TDM) o Multiplexado por División de Código (CDM). El transmisor 115 del eNB 100 recibe el flujo de símbolos, convierte el flujo de símbolos en una o más señales analógicas, ajusta además (por

ejemplo, amplifica, filtra, convierte ascendentemente en frecuencia) las señales analógicas y genera una señal de enlace descendente adecuada para su transmisión a través de un canal de radio. Posteriormente, la señal de enlace descendente se transmite al nodo de retransmisión y/o al UE 180 a través de la antena 120.

5 La antena de recepción del nodo de retransmisión recibe una señal de enlace descendente desde el eNB 100 y/o una señal de enlace ascendente del UE 180 y proporciona la señal recibida al receptor. El receptor ajusta (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte descendentemente en frecuencia) la señal recibida, digitaliza la señal ajustada y adquiere muestras. El demodulador de símbolos demodula los símbolos piloto recibidos y proporciona los símbolos demodulados al procesador, para estimación de canal.

10 El procesador del nodo de retransmisión puede demodular y procesar la señal de enlace descendente/enlace ascendente recibida desde el eNB 100 y/o desde el UE 180 y transmitir la señal al UE 180 y/o al eNB 100.

15 En el UE 180, la antena 188 recibe la señal de enlace descendente desde el eNB 100 y/o desde el nodo de retransmisión y proporciona la señal recibida al receptor 194. El receptor 194 se ajusta (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte descendentemente en frecuencia) la señal recibida, digitaliza la señal ajustada y adquiere muestras. El demodulador de símbolos 196 demodula los símbolos piloto recibidos y proporciona las señales piloto al procesador 190, para estimación de canal.

20 El demodulador de símbolos 196 recibe un valor de estimación de respuesta de frecuencia para el enlace descendente desde el procesador 190, realiza la demodulación de datos con respecto a los símbolos de datos recibidos, adquiere valores de estimación de símbolos de datos (que son valores de estimación de los símbolos de datos transmitidos), y proporciona los valores de estimación de símbolos de datos al procesador de datos de Rx 198. El procesador de datos de Rx 198 demodula (es decir, descorrelaciona símbolos), desintercala y decodifica los valores de estimación de símbolos de datos y restaura los datos de tráfico transmitidos.

Los procesos por el demodulador de símbolos 196 y por el procesador de datos de Rx 198 son complementarios a los procesos por el modulador de símbolos 110 y por el procesador de datos de Tx 105 del eNB 100.

25 En el UE 180, el procesador de datos de Tx 182 procesa datos de tráfico y proporciona símbolos de datos en el enlace ascendente. El modulador de símbolos 184 recibe los símbolos de datos, multiplexa los símbolos de datos con símbolos piloto, realiza la modulación y proporciona un flujo de símbolos al transmisor 186. El transmisor 186 recibe y procesa el flujo de símbolos, genera una señal de enlace ascendente y transmite la señal de enlace ascendente al eNB 100 o al nodo de retransmisión a través de la antena 188.

30 En el eNB 100, la señal de enlace ascendente se recibe desde el UE 180 y/o desde el nodo de retransmisión a través de la antena 120. El receptor 135 procesa la señal de enlace ascendente recibida y adquiere muestras. Posteriormente, el demodulador de símbolos 140 procesa las muestras y proporciona los símbolos piloto y los valores de estimación de símbolos de datos recibidos en el enlace ascendente. El procesador de datos de Rx 179 procesa los valores de estimación de símbolos de datos y restaura los datos de tráfico transmitidos desde el UE 180 y/o el nodo de retransmisión.

35 Los procesadores 125 y 190 respectivos del eNB 100, el nodo de retransmisión y el UE 180 instruyen (por ejemplo, controlan, ajustan o gestionan) las operaciones del eNB 100, el nodo de retransmisión y el UE 180, respectivamente. Los procesadores 125 y 190 se pueden conectar a las memorias 130 y 192 para almacenar códigos de programa y datos, respectivamente. Las memorias 130 y 192 están conectadas respectivamente a los procesadores 125 y 190 para almacenar sistemas operativos, aplicaciones y archivos generales.

40 Los procesadores 125 y 190 se pueden denominar controladores, microcontroladores, microprocesadores, microordenadores, etc. Los procesadores 125 y 190 se pueden implementar mediante hardware, microprogramas, software o una combinación de los mismos. Si las realizaciones de la presente invención se implementan mediante hardware, Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), Procesadores de Señal Digital (DSP), Dispositivos de Procesamiento de Señal Digital (DSPD), Dispositivos Lógicos Programables (PLD), Agrupaciones de Puertas Programables en Campo (FPGA), etc. se pueden incluir en los procesadores 125 y 190.

45 Si las realizaciones de la presente invención se implementan mediante microprogramas o software, los microprogramas o el software se puede configurar para incluir módulos, procedimientos, funciones, etc. para realizar las funciones u operaciones de la presente invención. Los microprogramas o el software configurado para realizar la presente invención se puede incluir en los procesadores 125 y 190 o se puede almacenar en las memorias 130 y 190 para ser accionado por los procesadores 125 y 190.

55 Las capas del protocolo de interfaz de radio entre el eNB 100, el nodo de retransmisión y el UE 180 en el sistema (red) de comunicación inalámbrica se pueden clasificar en una primera capa (L1), una segunda capa (L2) y una tercera capa (L3) en base a las tres capas de bajo nivel del modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) conocido de un sistema de comunicación. Una capa física pertenece a la primera capa y proporciona un servicio de transporte de información a través de un canal físico. Una capa de Control de Recursos de Radio (RRC) pertenece a la tercera capa y proporciona recursos de radio de control entre el UE 180 y la red. El eNB 100, el nodo de

retransmisión y el UE 180 intercambian mensajes de RRC entre sí a través de una red de comunicación inalámbrica y la capa RRC.

La FIG. 2 ilustra la estructura de una trama de radio en un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP) como ejemplo de un sistema de comunicación móvil.

5 Con referencia a la FIG. 2, una trama de radio incluye 10 subtramas. Una subtrama incluye dos intervalos en el dominio de tiempo. Un tiempo para transmitir una subtrama se define como un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Por ejemplo, una subtrama puede tener una longitud de 1 milisegundo (ms), y un intervalo puede tener una longitud de 0,5 ms. Un intervalo incluye una pluralidad de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el dominio del tiempo. Dado que la LTE del 3GPP usa el OFDMA en el enlace descendente, el símbolo de OFDM es para representar un período de símbolo. También se puede hacer referencia al símbolo de OFDM como símbolo SC-FDMA o período de símbolo. Un bloque de recursos (RB) es una unidad de asignación de recursos e incluye una pluralidad de subportadoras contiguas en un intervalo. La estructura de la trama de radio se muestra solamente con propósitos ejemplares. De este modo, el número de subtramas incluidas en la trama de radio o el número de intervalos incluidos en la subtrama o el número de símbolos de OFDM incluidos en el intervalo se pueden modificar de varias maneras.

La FIG. 3 ilustra las estructuras de las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente en el sistema de LTE del 3GPP.

Con referencia a la FIG. 3(a), un máximo de tres símbolos de OFDM situados en una parte frontal de un 1º intervalo dentro de una subtrama corresponden a una región de control a ser asignada con un canal de control. Los símbolos de OFDM restantes corresponden a una región de datos a ser asignada con un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). Ejemplos de canales de control de enlace descendente usados en la LTE del 3GPP incluyen un canal físico de indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico de indicador de ARQ híbrida (PHICH), etc. El PCFICH se transmite en un primer símbolo de OFDM de una subtrama y transporta información con respecto al número de símbolos de OFDM usados para transmisión de canales de control dentro de la subtrama. El PHICH es una respuesta de transmisión de enlace ascendente y transporta una señal de acuse de recibo (ACK)/no acuse de recibo (NACK) de HARQ. Se hace referencia a la información de control transmitida a través del PDCCH como información de control de enlace descendente (DCI). La DCI incluye información de programación de enlace ascendente o de enlace descendente o incluye un comando de control de potencia de transmisión (Tx) de enlace ascendente para grupos de UE arbitrarios.

Ahora, se describirá un PDCCH que es un canal físico de enlace descendente.

El PDCCH puede transportar un formato de transporte y asignación de recursos de PDSCH (al que se hace referencia como concesión de enlace descendente), información de asignación de recursos de PUSCH (a la que se hace referencia como concesión de enlace ascendente), un comando de control de potencia de transmisión para los UE individuales dentro de cualquier grupo de UE, activación de voz sobre Internet (VoIP), etc. Se puede transmitir una pluralidad de PDCCH en una región de control, y el UE puede monitorizar la pluralidad de PDCCH. El PDCCH consiste en una agregación de uno o varios elementos de canal de control (CCE) consecutivos. El PDCCH que consiste en la agregación de uno o varios CCE consecutivos se puede transmitir en una región de control después de ser procesado con intercalado de subbloques. El CCE es una unidad de asignación lógica usada para dotar al PDCCH con una tasa de codificación que depende de la condición de canal inalámbrico. El CCE corresponde a una pluralidad de grupos de elementos de recursos. Según una relación de asociación entre el número de CCE y una tasa de codificación proporcionada por los CCE, se determina un formato del PDCCH y el número de bits de un PDCCH disponible.

Se hace referencia a la información de control transmitida sobre el PDCCH como información de control de enlace descendente (DCI). La siguiente tabla muestra la DCI según un formato de DCI.

Tabla 1

Formato de DCI	Descripción
Formato de DCI 0	usado para la programación de PUSCH
Formato de DCI 1	usado para la programación de una palabra de código de PDSCH
Formato de DCI 1A	usado para la programación compacta de una palabra de código de PDSCH y un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por una orden de PDSCH
Formato de DCI 1B	usado para la programación compacta de una palabra de código de PDSCH con información de codificación previa

Formato de DCI 1C	usado para programación muy compacta de una palabra de código de PDSCH
Formato de DCI 1D	usado para la programación compacta de una palabra de código de PDSCH con información de precodificación y de desplazamiento de potencia
Formato de DCI 2	usado para programación de PDSCH para los UE configurados en modo de multiplexación espacial de bucle cerrado
Formato de DCI 2A	usado para programación de PDSCH para los UE configurados en modo de multiplexación espacial de bucle abierto
Formato de DCI 3	usado para la transmisión de comandos de TPC para PUCCH y PUSCH con ajustes de potencia de 2 bits
Formato de DCI 3A	usado para la transmisión de comandos de TPC para PUCCH y PUSCH con ajustes de potencia de un único bit

Un formato de DCI 0 indica información de asignación de recursos de enlace ascendente. Los formatos de DCI 1 a 2 indican información de asignación de recursos de enlace descendente. Los formatos de DCI 3 y 3A indican un comando de control de potencia de transmisión (TPC) de enlace ascendente para cualquier grupo de UE.

- 5 En lo sucesivo se describirá en detalle un método para permitir que una BS realice una correlación de recursos para transmisión de PDCCH en el sistema de LTE del 3GPP.

Generalmente, la BS puede transmitir información de asignación de programación y otra información de control sobre el PDCCH. La información acerca de un canal de control físico (PCCH) se configura en forma de un agregado (una agregación) o varios CCE, de manera que la información resultante se transmite como un agregado o varios CCE. Esto es, una unidad de transmisión de PDCCH de la BS es un CCE. Un CCE incluye 9 grupos de elementos de recursos (REG). El número de RBG no asignados o bien al Canal Físico de Indicador de Formato de Control (PCFICH) o al Canal Físico de Indicador de Solicitud de Repetición Automática Híbrida (PHICH) es N_{REG} . Los CCE de 0 a $N_{CCE}-1$ pueden estar disponibles para un sistema (donde, $N_{CCE} = \lfloor N_{REG}/9 \rfloor$). El PDCCH soporta múltiples formatos como se muestra en la Tabla 3 siguiente. Un PDCCH compuesto de n CCE contiguos comienza con un CCE que tiene 'i mod n = 0' (donde 'i' es un número de CCE). Se pueden transmitir múltiples PDCCH a través de una subtrama.

Tabla 2

Formato de PDCCH	Número de CCE	Número de grupos de elementos de recursos	Número de bits de PDCCH
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

20 Con referencia a la Tabla 2, una estación base (BS) puede decidir un formato de PDCCH según cuántas regiones se requieren para que la BS transmita información de control. El UE lee la información de control y similares en unidades de un CCE, dando como resultado una reducción de sobrecarga. Del mismo modo, el nodo de retransmisión (RN) también puede leer información de control y similares en unidades de un CCE de Retransmisión (R-CCE). En el sistema LTE-A, con el fin de permitir que la BS transmita información de R-PDCCH para un RN arbitrario, un elemento de recursos (RE) se puede correlacionar en unidades de un Elemento de Canal de Control de Retransmisión (R-CCE).

25 Con referencia a la FIG. 3(b), una subtrama de enlace ascendente se puede dividir en un dominio de frecuencia en una región de control y una región de datos. La región de control se asigna con un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) para transportar información de control de enlace ascendente. La región de datos se asigna con un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para transportar datos de usuario. Para mantener una propiedad de portadora única, un UE no transmite simultáneamente el PUCCH y el PUSCH. El PUCCH para un UE se asigna a un par de RB en una subtrama. Los RB que pertenecen al par de RB ocupan diferentes

subportadoras en dos intervalos respectivos. Esto se llama que el par de RB asignado al PUCCH es de salto de frecuencia en un límite de intervalo.

La FIG. 4 ilustra una estructura de cuadrícula de recursos de tiempo-frecuencia de enlace descendente según la presente invención.

- 5 Con referencia a la FIG. 4, la señal transmitida en cada intervalo se describe mediante una cuadrícula de recursos de $N_{RB}^{DL} \times N_{SC}^{RB}$ subportadoras y N_{simb}^{DL} símbolos de OFDM. En este caso, N_{RB}^{DL} representa el número de bloques de recursos (RB) para el enlace descendente, N_{SC}^{RB} representa el número de subportadoras que constituyen un RB, y N_{simb}^{DL} representa el número de símbolos de OFDM en un intervalo de enlace descendente. La cantidad N_{RB}^{DL} depende del ancho de banda de transmisión de enlace descendente configurado en la celda y cumplirá $N_{RB}^{min,DL} \leq$
- 10 $N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}$ donde $N_{RB}^{min,DL}$ y $N_{RB}^{max,DL}$, aunque no se limitan a estos valores, son el ancho de banda de enlace descendente más pequeño y más grande, respectivamente. En este caso, $N_{RB}^{min,DL}$ es el ancho de banda de enlace descendente mínimo y $N_{RB}^{max,DL}$ el ancho de banda de enlace descendente máximo soportado por el sistema de comunicación inalámbrica. El número de símbolos de OFDM en un intervalo depende de la longitud del prefijo cíclico (CP) y la separación de subportadoras. En caso de transmisión de múltiples antenas, puede haber una
- 15 cuadrícula de recursos definida por puerto de antena.

Cada elemento en la cuadrícula de recursos para el puerto de antena p se llama elemento de recurso y se identifica de manera única por el par índices (k, l) en un intervalo donde $k=0, \dots, N_{RB}^{DL} \cdot N_{SC}^{RB} - 1$ y $l=0, \dots, N_{simb}^{DL} - 1$ son los índices en los dominios de frecuencia y tiempo, respectivamente.

- 20 Los bloques de recursos mostrados en la FIG. 4 se usan para describir la correlación de ciertos canales físicos con elementos de recursos. Un RB se clasifica en bloque de recursos físicos (PRB) y bloque de recursos virtuales (VRB).

Un bloque de recursos físicos se define como N_{simb}^{DL} símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo y N_{SC}^{RB} subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia, donde N_{simb}^{DL} y N_{SC}^{RB} se pueden dar por la Tabla 3. Un bloque de recursos físicos consiste de este modo en $N_{simb}^{DL} \times N_{SC}^{RB}$ elementos de recursos, correspondientes a un intervalo en el dominio del tiempo y 180 kHz en el dominio de frecuencia, aunque no se limitan a estos valores.

- 25 Tabla 3

Configuración		N_{SC}^{RB}	N_{simb}^{DL}
Prefijo Cíclico Normal	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$	12	7
	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$		6
Prefijo Cíclico Extendido	$\Delta f = 7,5 \text{ kHz}$	24	3

Los bloques de recursos físicos están numerados del 0 a $N_{RB}^{DL} - 1$ en el dominio de frecuencia. La relación entre el número de bloques de recursos físicos en el dominio de frecuencia y los elementos de recursos (k, l) en un intervalo

se da por $n_{PRB} = \left\lfloor \frac{k}{N_{SC}^{RB}} \right\rfloor$.

- 30 Un VRB puede tener el mismo tamaño que el del PRB. Hay dos tipos de VRB definidos, el primero que es un tipo localizado y el segundo que es un tipo distribuido. Para cada tipo de VRB, un par de VRB tienen un único índice de VRB en común (se puede hacer referencia en lo sucesivo como 'número de VRB') y se asignan sobre dos intervalos de una subtrama. En otras palabras, a los N_{RB}^{DL} VRB que pertenecen a un primero de los dos intervalos que constituyen una subtrama se les asignan a cada uno un índice cualquiera de 0 a $N_{RB}^{DL} - 1$, a los N_{RB}^{DL} VRB que
- 35 pertenecen a un segundo de los dos intervalos se les asignan a cada uno del mismo modo a cada uno un índice cualquiera de 0 a $N_{RB}^{DL} - 1$.

En lo sucesivo, se describirá la tecnología MIMO general. La tecnología MIMO es una abreviatura de la tecnología Múltiples Entradas Múltiples Salidas. La tecnología MIMO usa múltiples antenas de transmisión (Tx) y múltiples antenas de recepción (Rx) para mejorar la eficiencia de los datos de Tx/Rx, mientras que una técnica previamente convencional ha usado generalmente una única antena de transmisión (Tx) y una única antena de recepción (Rx).

5 En otras palabras, la tecnología MIMO permite que un extremo de transmisión o un extremo de recepción de un sistema de comunicación inalámbrica use múltiples antenas (a las que se hace referencia en lo sucesivo como multiantena), de modo que se pueda mejorar la capacidad o el rendimiento. Por comodidad de descripción, el término "MIMO" también se puede considerar que es una tecnología multiantena.

10 Como más detalle, la tecnología MIMO no es dependiente de una única trayectoria de antena para recibir un único mensaje total, recopila una pluralidad de datos recibidos a través de varias antenas, y completa los datos totales. Como resultado, la tecnología MIMO puede aumentar la tasa de transferencia de datos dentro de un intervalo específico, o puede aumentar el intervalo del sistema a una tasa de transferencia de datos específica.

15 La tecnología de comunicación móvil de próxima generación requiere una tasa de transferencia de datos más alta que la de una tecnología de comunicación móvil convencional, de modo que se espera que la tecnología MIMO eficaz sea requisito para la tecnología de comunicación móvil de próxima generación. Bajo esta suposición, la tecnología de comunicación MIMO es la tecnología de comunicación móvil de próxima generación a ser aplicada a terminales o repetidores de comunicación móvil, y puede extender el intervalo de un intervalo de comunicación de datos, de modo que pueda superar la cantidad limitada de datos de transferencia de otros sistemas de comunicación móvil debido a una variedad de situaciones limitadas.

20 Mientras tanto, la tecnología MIMO de entre una variedad de tecnologías capaces de mejorar la eficiencia de transferencia de datos puede aumentar extremadamente la capacidad de comunicación y los rendimientos de Tx/Rx sin asignar frecuencias adicionales o aumentar una potencia adicional. Debido a estas ventajas técnicas, la mayoría de las empresas o desarrolladores están prestando mucha atención a esta tecnología MIMO.

La FIG. 5 ilustra un ejemplo de comunicación de múltiples antenas general.

25 Con referencia a la FIG. 5, si el número de antenas de transmisión (Tx) aumenta a N_T , y al mismo tiempo el número de antenas de recepción (Rx) aumenta a N_R , una capacidad de transmisión de canal teórico del sistema de comunicación MIMO aumenta en proporción al número de antenas, a diferencia del caso mencionado anteriormente en el que solamente un transmisor o receptor usa varias antenas, de modo que una tasa de transferencia y una eficiencia de frecuencia pueden aumentar extremadamente.

30 En este caso, la tasa de transferencia adquirida por el aumento de la capacidad de transmisión de canal es igual a la multiplicación de una tasa de transferencia máxima (R_0) adquirida cuando se usa una única antena y un aumento de tasa (R_i), y puede aumentar teóricamente. El aumento de tasa (R_i) se puede representar por la ecuación 1 siguiente:

Ecuación 1

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

35 En lo sucesivo, se describirá en detalle un modelado matemático de un método de comunicación para su uso en el sistema MIMO mencionado anteriormente. En primer lugar, como se puede ver a partir de las FIG. 2-6, se supone que existen N_T antenas de Tx y N_R antenas de Rx. En el caso de una señal de transmisión (Tx), un número máximo de informaciones de transmisión es N_T bajo la condición de que se usen N_T antenas de Tx, de modo que la señal de Tx se pueda representar por un vector específico mostrado en la ecuación 2 siguiente:

40 Ecuación 2

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

Mientras tanto, las informaciones de transmisión individuales ($s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$) pueden tener diferentes potencias de transmisión. En este caso, si las potencias de transmisión individuales se denotan por ($P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$), la información de transmisión que tiene una potencia de transmisión ajustada se puede representar mediante un vector específico mostrado en la ecuación 3 siguiente:

Ecuación 3

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

En la Ecuación 3, $\hat{s}$ es una matriz diagonal de una potencia de transmisión, y se puede representar mediante la ecuación 4 siguiente:

50

Ecuación 4

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

Mientras tanto, el vector de información $\hat{\mathbf{s}}$ que tiene una potencia de transmisión ajustada se multiplica por una matriz de ponderación ($\mathbf{W}$), de modo que se configuran N_T señales de transmisión (Tx) ($x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$) a ser transmitidas realmente. En este caso, la matriz de ponderación está adaptada para distribuir adecuadamente la información de Tx a antenas individuales según las situaciones del canal de Tx. Las señales de Tx mencionadas anteriormente ($x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$) se pueden representar mediante la ecuación 5 siguiente usando el vector ($\mathbf{x}$):

Ecuación 5

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

En la ecuación 5, w_{ij} es una ponderación entre la antena de Tx de orden i y la información de Tx de orden j , y $\mathbf{W}$ es una matriz que indica la ponderación w_{ij} . La matriz $\mathbf{W}$ se llama matriz de ponderación o matriz de precodificación. Mientras tanto, la señal de Tx ($\mathbf{x}$) mencionada anteriormente se puede considerar de diferentes formas según dos casos, es decir, un primer caso en el que se usa la diversidad espacial y un segundo caso en el que se usa la multiplexación espacial. En el caso de usar la multiplexación espacial, se multiplexan diferentes señales y las señales multiplexadas se transmiten a un destino, de modo que los elementos del vector o los vectores de información tengan valores diferentes.

De otro modo, en el caso de usar la diversidad espacial, la misma señal se transmite repetidamente a través de varias trayectorias de canales, de modo que los elementos del vector o los vectores de información tengan el mismo valor. No hace falta decir que también se puede considerar la combinación del esquema de multiplexación espacial y del esquema de diversidad espacial. En otras palabras, la misma señal se transmite a través de tres antenas de Tx según el esquema de diversidad espacial, y las señales restantes se multiplexan espacialmente y luego se transmiten a un destino. A continuación, si se usan N_R antenas de Rx, las señales de Rx ($y_1, y_2, \dots, y_{N_R}$) de las antenas individuales se pueden representar mediante un vector ($\mathbf{y}$) específico mostrado en la ecuación 6 siguiente:

Ecuación 6

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

Mientras tanto, si se ejecuta un modelado de canal en el sistema de comunicación MIMO, los canales individuales se pueden distinguir unos de otros según los índices de antena de Tx/Rx. Un canal específico que pasa el intervalo de una antena de Tx (j) a una antena de Rx (i) se denota por h_{ij} . En este caso, se debería observar que el orden de índice del canal h_{ij} se sitúa antes de un índice de antena de Rx y se sitúa después de un índice de antena de Tx. Varios canales se unen, de modo que se muestran en forma de vector o matriz. Un vector ejemplar es de la siguiente manera.

La FIG. 6 muestra canales desde N_T antenas de Tx a una antena de Rx (i). Con referencia a la FIG. 6, los canales que pasan en el intervalo desde las N_T antenas de Tx a la antena de Rx (i) se pueden representar mediante la ecuación 7 siguiente:

Ecuación 7

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

Si todos los canales que pasan en el intervalo de las N_T antenas de Tx a las N_R antenas de Rx se denotan por la matriz mostrada en la Ecuación 7, se adquiere la ecuación 8 siguiente:

Ecuación 8

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

Mientras tanto, se añade un Ruido Blanco Gaussiano Aditivo (AWGN) a un canal real que ha pasado la matriz de canales $\mathbf{H}$ mostrada en la Ecuación 8. El AWGN ($n_1, n_2, \dots, n_{N_R}$) añadido a cada una de las N_R antenas de Rx se puede representar por un vector específico mostrado en la ecuación 9 siguiente:

Ecuación 9

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

Mediante el método de modelado mencionado anteriormente de la señal de Tx, la señal de Rx y el AWGN, cada sistema de comunicación MIMO se puede representar mediante la ecuación 10 siguiente:

Ecuación 10

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

Mientras tanto, el número de filas y el número de columnas de una matriz de canal $\mathbf{H}$ que indica una condición de canal se determina por el número de antenas de Tx/Rx. En la matriz de canales $\mathbf{H}$, el número de filas es igual al número (N_R) de antenas de Rx, y el número de columnas es igual al número (N_T) de antenas de Tx. Esto es, la matriz de canales $\mathbf{H}$ se denota por la matriz $N_R \times N_T$.

Generalmente, un intervalo de matriz se define por un número menor entre el número de filas y el número de columnas, en el que las filas y las columnas son independientes unas de otras. Por lo tanto, el intervalo de matriz no puede ser mayor que el número de filas o de columnas. El intervalo de la matriz de canales $\mathbf{H}$ se puede representar mediante la ecuación 11 siguiente:

Ecuación 11

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

En lo sucesivo se describirá en detalle una señal de referencia de enlace descendente.

La señal de referencia de enlace descendente incluye una señal de referencia común (CRS) compartida entre todos los UE contenidos en una celda y una señal de referencia dedicada (DRS) asignada a un UE específico. En el sistema LTE-A del 3GPP o similar, también se puede hacer referencia a la DRS como RS de demodulación (RS de DM).

La señal de referencia común (CRS) se puede usar para adquirir información de estado de canal y realizar medición de transferencia. La señal de referencia dedicada (DRS) se puede usar para demodular datos. La CRS puede ser una señal de referencia específica de celda, y la DRS puede ser una señal de referencia específica de UE.

El UE mide la CRS e informa a la BS de la información de realimentación de canal (por ejemplo, Información de Calidad de Canal (CQI), Indicador de Matriz de Precodificación (PMI) e Indicador de Rango (RI)). La BS realiza la programación de frecuencia de enlace descendente usando información de realimentación recibida desde el UE.

Con el fin de transmitir las señales de referencia mencionadas anteriormente al UE, la BS realiza asignación de recursos en consideración de la cantidad de recursos de radio a ser asignados a cada señal de referencia, posición exclusiva de la CRS y la DRS, posición de un canal síncrono (SCH) y un canal de difusión (BCH), la densidad de DRS y similares.

- 5 En este caso, a condición de que se asigne una cantidad relativamente grande de recursos a cada señal de referencia, la tasa de transmisión de datos se deteriora relativamente mientras que aumenta el rendimiento de la estimación de canal. A condición de que se asigne una cantidad relativamente pequeña de recursos a cada señal de referencia, se reduce la densidad de señal de referencia mientras que se aumenta la tasa de transmisión de datos, dando como resultado un deterioro del rendimiento de la estimación de canal. La asignación de recursos eficaz de cada señal de referencia en consideración de la estimación de canal, la tasa de transmisión de datos, etc. es de importancia para el rendimiento del sistema.

La FIG. 7 es un diagrama conceptual que ilustra una estructura de señal de referencia (RS) para su uso en una subtrama de enlace descendente (DL) según una realización de la presente invención, y muestra una estructura de subtrama correlacionada con una señal de referencia en un sistema capaz de soportar un máximo de 4 antenas.

- 15 Con referencia a la FIG. 7, una subtrama de enlace descendente se compone de dos intervalos de tiempo en un dominio de tiempo, el número de referencia '1' representa un índice de símbolo de cada intervalo, y los tres símbolos iniciales se asignan a una región de información de control. Además, una señal de referencia (RS) se correlaciona en unidades de un bloque de recursos en un dominio de frecuencia, y la RS resultante correlacionada se transmite repetidamente.
- 20 En la FIG. 7, el número de símbolos de OFDM contenidos en un intervalo se puede cambiar según una construcción de prefijo cíclico (CP). La FIG. 7(a) muestra símbolos de OFDM para su uso con un CP normal. En la FIG. 7(a), el número de símbolos de OFDM contenidos en un intervalo es 7. La FIG. 7(b) muestra símbolos de OFDM para su uso en el CP extendido. En la FIG. 7(b), la longitud de un símbolo de OFDM aumenta, de manera que el número de símbolos de OFDM contenidos en un intervalo es menor que el de un CP normal, por ejemplo, el número de símbolos de OFDM se puede establecer en 6.

- Los elementos de referencia (RE) 0, 1, 2 y 3 (donde, 0, 1, 2, 3 y 4 representan R0, R1, R2 y R3 correspondientes a una RS por puerto de antena respectivamente) de entre los elementos de recursos (RE) contenidos en el bloque de recursos (RB) mostrado en la FIG. 7(a) o 7(b) representan una señal de referencia común (CRS) específica de celda para cuatro puertos de antena. Los RE 0, 1, 2 y 3 están adaptados para medir el estado de un canal transmitido a través de cada puerto de antena 0, 1, 2 o 3, así como para demodular los datos transmitidos a cada puerto 0, 1, 2 o 3. El símbolo de referencia 'D' representa una señal de referencia dedicada (DRS) específica de UE, y está adaptada para demodular datos transmitidos sobre el PDSCH. La información acerca de la presencia o ausencia de la DRS se transmite al UE a través de la señalización de capa más alta. Esta información corresponde a un elemento de recursos (RE) eficaz solamente en el caso de un UE al que se asigna el PDSCH correspondiente.
- 35 Si la señal de referencia común (CRS) se correlaciona con los recursos de la región de tiempo-frecuencia, la correlación de la CRS para un puerto de antena se realiza a intervalos de 6 RE en un dominio de frecuencia, y el resultado de la correlación de la CRS se transmite a intervalos de 6 RE. Por lo tanto, un RB se compone de un total de 12 RE en un dominio de frecuencia, y se usan dos RE por puerto de antena.

Por otra parte, las reglas de correlación de RS en el bloque de recursos siguen como la Ecuación 12

- 40 Ecuación 12

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

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{simb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{si } p \in \{0, 1\} \\ 1 & \text{si } p \in \{2, 3\} \end{cases}$$

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

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

$$v = \begin{cases} 0 & \text{si } p = 0 \text{ y } l = 0 \\ 3 & \text{si } p = 0 \text{ y } l \neq 0 \\ 3 & \text{si } p = 1 \text{ y } l = 0 \\ 0 & \text{si } p = 1 \text{ y } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{si } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{si } p = 3 \end{cases}$$

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

Ecuación 13

$$\begin{aligned}
 k &= (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB} \\
 k' &= \begin{cases} 4m' + v_{desplaz} & \text{si } l \in \{2,3\} \\ 4m' + (2 + v_{desplaz}) \bmod 4 & \text{si } l \in \{5,6\} \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0,1 & \text{si } n_s \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{si } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases} \\
 m' &= 0,1,\dots,3N_{RB}^{PDSCH} - 1
 \end{aligned}$$

Ecuación 14

$$\begin{aligned}
 k &= (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB} \\
 k' &= \begin{cases} 3m' + v_{desplaz} & \text{si } l = 4 \\ 3m' + (2 + v_{desplaz}) \bmod 3 & \text{si } l = 1 \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} 4 & l' \in \{0,2\} \\ 1 & l' = 1 \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0 & \text{si } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2 & \text{si } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases} \\
 m' &= 0,1,\dots,4N_{RB}^{PDSCH} - 1 \\
 v_{desplaz} &= N_{ID}^{celda} \bmod 3
 \end{aligned}$$

En las ecuaciones 12 a 14, k y p significan un índice de subportadora media y un puerto de antena. Y N_{RB}^{DL} , n_s , N_{ID}^{celda} significan número medio de RB asignado para DL, índice de intervalo, ID de celda. Obsérvese que la colocación de la RS dada depende de los valores de desplazamiento V en términos de dominio de frecuencia.

5

Se espera que el sistema LTE-A, que es el estándar del sistema de comunicación móvil de próxima generación, soporte un sistema multipunto coordinado (CoMP), que no se soporta en el estándar existente, para mejorar la tasa de transmisión de datos. En este caso, el sistema CoMP significa que un sistema en el que dos o más estaciones base o celdas realizan comunicación con un equipo de usuario en cooperación unas con otras para mejorar el caudal de comunicación entre un equipo de usuario situado en una zona sombreada y una estación base (celda o sector).

10

El sistema CoMP se puede clasificar en un sistema de procesamiento CoMP conjunto (CoMP-JP) de tipo MIMO cooperativo a través de compartición de datos y un sistema de programación/conformación de haces CoMP coordinado (CoMP-CS/CB).

15

En el caso del enlace descendente, según el sistema CoMP-JP, el equipo de usuario puede recibir simultáneamente datos de cada estación base que realiza CoMP, y puede mejorar el caudal de recepción combinando señales recibidas de cada estación base unas con otras. A diferencia del sistema CoMP-JP, según el sistema CoMP-CS/CB, el equipo de usuario puede recibir datos de una estación base a través de conformación de haces.

20 En el caso del enlace ascendente, según el sistema CoMP-JP, cada estación base puede recibir simultáneamente una señal de PUSCH desde el equipo de usuario. A diferencia del sistema CoMP-JP, según el sistema CoMP-CS/CB, solamente una estación base puede recibir un PUSCH. En este caso, el sistema CoMP-CS/CB se determina por celdas (o estaciones base) cooperativas.

25 La tecnología MU-MIMO es que el eNode B asigna cada recurso de antena a los equipos de usuario y la programación seleccionando el equipo de usuario que puede transmitir a una tasa de datos más alta por antena. La tecnología MU-MIMO mejora el caudal del sistema.

La FIG. 8 ilustra una configuración de subtrama de enlace ascendente ejemplar que incluye un símbolo de SRS.

Con referencia a la FIG. 8, las SRS, que no están asociadas con la transmisión de datos y/o el control de enlace ascendente, se usan principalmente para la estimación de calidad de canal para permitir la programación selectiva en frecuencia en el enlace ascendente. No obstante, se pueden usar con otros propósitos, tales como mejorar el control de potencia o para soportar varias funciones de arranque para los UE que no se han programado recientemente. La SRS es una señal de referencia usada para el canal de enlace ascendente, es una señal piloto transmitida por el eNodo B al equipo de usuario, y se usa para medir el estado de canal entre el equipo de usuario y el eNodo B. El canal para transmitir la SRS puede tener un ancho de banda de transmisión y un período de transmisión diferentes por equipo de usuario según el estado del equipo de usuario. El eNodo B puede determinar qué canal de datos de programación de qué equipo de usuario en cada subtrama.

Algunos ejemplos incluyen la selección del Esquema de Modulación y Codificación (MCS) inicial, el control de potencia inicial para las transmisiones de datos, el avance de temporización y la denominada programación semiselectiva en frecuencia en la que el recurso de frecuencia se asigna selectivamente para el primer intervalo de una subtrama y salta de manera pseudoaleatoria a una frecuencia diferente en el segundo intervalo.

Se puede usar una SRS para estimación de calidad de canal de enlace descendente bajo una suposición de que un canal inalámbrico es recíproco entre el enlace ascendente y el enlace descendente. Esta suposición es válida en un sistema dúplex por división de tiempo (TDD) donde el enlace ascendente y el enlace descendente comparten el mismo espectro de frecuencia y están separados en el dominio de tiempo. Las subtramas en las que las SRS se transmiten por un UE dentro de una celda se pueden indicar mediante señalización de difusión específica de celda. Un parámetro específico de celda de 4 bits 'srssubframeConfiguration' indica 15 conjuntos posibles de subtramas en las que se puede transmitir una SRS dentro de cada trama de radio. Esta configuración proporciona flexibilidad en el ajuste de la sobrecarga de SRS. Como se muestra en la FIG. 9, se puede transmitir una SRS en el último símbolo de SC-FDMA en tales subtramas configuradas.

De este modo, la SRS y la Señal de Referencia de Demodulación (RS de DM) se sitúan en diferentes símbolos de SC-FDMA en una subtrama. Las SRS de una serie de UE que se transmiten en los últimos símbolos de SC-FDMA de las mismas subtramas se pueden discriminar según las ubicaciones de frecuencia. Dado que los datos de PUSCH no se transmiten a través de un símbolo de SC-FDMA designado para una SRS, cada subtrama tiene un símbolo de SRS en el peor de los casos, causando una sobrecarga de sondeo del 7%.

Se genera una SRS usando una secuencia de Amplitud Constante Auto Correlación Cero (CAZAC) o similar. Las SRS transmitidas desde una serie de UE son secuencias CAZAC $r^{SRS}(n) = r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ que tienen valores de desplazamiento cíclico α diferentes según la Ecuación 15 siguiente. En este caso, $r^{SRS}(n)$ es una secuencia de SRS.

Ecuación 15

$$\alpha = 2\pi \frac{n_{SRS}^{cs}}{8}$$

En este caso, n_{SRS}^{cs} es un valor establecido para cada UE por la capa más alta y tiene un valor entero entre 0 y 7. Cada secuencia CAZAC generada a partir de una secuencia CAZAC a través de desplazamiento cíclico tiene correlación cero con otras secuencias CAZAC que tienen valores de desplazamiento cíclico diferentes de su valor de desplazamiento cíclico. Usando estas características, las SRS de la misma región de frecuencia se pueden discriminar según los valores de desplazamiento cíclico de la secuencia CAZAC de la secuencia. Una SRS de cada UE se asigna a una frecuencia según un parámetro establecido por el eNodoB. El UE realiza salto de frecuencia de la SRS para permitir que la SRS se transmita sobre el ancho de banda de transferencia de datos de enlace ascendente total.

Como se ha descrito anteriormente, un sistema de la Versión 8/9 de LTE del 3GPP soporta solamente la transmisión de SRS periódica de los UE. Esto permite que el eNodoB estime la calidad de canal de enlace ascendente de cada UE. En este caso, el canal estimado por el eNodoB se usa para funciones tales como la programación dependiente de frecuencia, la adaptación de nivel de enlace, la estimación de temporización y el control de potencia de UL. El eNodoB puede transmitir una configuración de enlace ascendente de SRS a cada UE a través de señalización de capa más alta (por ejemplo, señalización de RRC) o similar de una manera específica de UE o específica de celda usando un parámetro de SRS. El eNodoB puede notificar al UE la información de configuración de enlace ascendente de SRS a través de un tipo de mensaje de elemento de información de configuración de enlace ascendente de SRS como se muestra en la Tabla 4 siguiente.

Tabla 4

Elemento de información *SoundingRS-UL-Config*

```

-- ASN1START
SoundingRS-UL-ConfigCommon ::= CHOICE {
    release NULL,
    setup SEQUENCE {
        srs-BandwidthConfig ENUMERATED {bw0, bw1, bw2, bw3, bw4, bw5, bw6, bw7},
        srs-SubframeConfig ENUMERATED {
            sc0, sc1, sc2, sc3, sc4, sc5, sc6, sc7,
            sc8, sc9, sc10, sc11, sc12, sc13, sc14, sc15},
        ackNackSRS-SimultaneousTransmission BOOLEAN,
        srs-MaxUpPTS ENUMERATED {true} OPTIONAL -- Cond TOD
    }
}

SoundingRS-UL-ConfigDedicated ::= CHOICE {
    release NULL,
    setup SEQUENCE {
        srs-Bandwidth ENUMERATED {bw0, bw1, bw2, bw3},
        srs-HoppingBandwidth ENUMERATED {hbw0, hbw1, hbw2, hbw3},
        freqDomainPosition INTEGER (0..23),
        duration BOOLEAN,
        srs-ConfigIndex INTEGER (0..1023),
        transmissionComb INTEGER (0..1),
        cyclicShift ENUMERATED {cs0, cs1, cs2, cs3, cs4, cs5, cs6, cs7}
    }
}
-- ASN1STOP

```

La siguiente Tabla 5 muestra los parámetros de configuración de SRS incluidos en un tipo de mensaje de elemento de información *SoundingRS-UL-Config* en la Tabla 4 anterior.

5 Tabla 5

Nombre de parámetro de RS de sondeo	Significado	Tipo de señalización
srsBandwidthConfiguration	Ancho de banda de SRS máximo en la celda	Específico de celda
srsSubframeConfiguration	Conjuntos de subtramas en las que se puede transmitir la SRS en la celda	Específico de celda
srsBandwidth	Ancho de banda de transmisión de SRS para un UE	Específico de UE
frequencyDomainPosition	Posición en el dominio de frecuencia	Específico de UE
srsHoppingBandwidth	Tamaño de salto de frecuencia	Específico de UE
Duración	SRS única o periódica	Específico de UE
srsConfigurationIndex	Periodicidad y desplazamiento de subtrama	Específico de UE
transmissionComb	Desplazamiento de crestas de transmisión	Específico de UE
n_{SRS}^{cs}	Desplazamiento cíclico	Específico de UE

Como se muestra en las Tablas 4 y 5, la información de configuración de SRS que el eNodeB proporciona al UE puede incluir, como parámetros de configuración de SRS, un parámetro *srsBandwidthConfiguration*, un parámetro *srsSubframeConfiguration*, un parámetro *srsBandwidth*, un parámetro *frequencyDomainPosition*, un parámetro *SrsHoppingBandwidth*, un parámetro *duración*, un Parámetro *srsConfigurationIndex* y un parámetro *transmissionComb*. El parámetro *srsBandwidthConfiguration* representa la información de ancho de banda de SRS máximo en la celda y el parámetro *srsSubframeConfiguration* representa la información de conjuntos de subtramas en las que el UE puede transmitir una SRS en la celda. El eNodeB puede notificar al UE el parámetro *srsSubframeConfiguration* a través de la señalización específica de celda. Como se muestra en la Tabla 4, el eNodeB puede señalar el parámetro *srsSubframeConfiguration* en un tamaño de 4 bits (indicando sc0, sc1, sc2, sc3, sc4, sc5, sc6, sc7, sc8, sc9, sc10, sc11, sc12, sc13, sc14 y sc15) al UE. El parámetro *srsBandwidth* representa un ancho de banda de transmisión de SRS para el UE, el parámetro *frequencyDomainPosition* representa una posición en el dominio de frecuencia, el parámetro *SrsHoppingBandwidth* representa un tamaño de salto de frecuencia de SRS, el parámetro *duración* representa si la transmisión de SRS es una transmisión de SRS única o periódica. El parámetro *srsConfigurationIndex* representa la periodicidad y un desplazamiento de subtrama (por ejemplo, una

unidad de tiempo correspondiente a un intervalo entre la primera subtrama y una subtrama en la que se transmite la primera SRS en una trama), y el parámetro *transmissionComb* representa un desplazamiento de crestas de transmisión.

5 El eNodeB puede notificar al UE el parámetro *srsBandwidthConfiguration* y el parámetro *srsSubframeConfiguration* a través de señalización específica de celda. Por el contrario, el eNodeB puede notificar individualmente a cada UE el parámetro *srsBandwidth*, el parámetro *frequencyDomainPosition*, el parámetro *SrsHoppingBandwidth*, el parámetro *duración*, el parámetro *srsConfigurationIndex* y el parámetro *transmissionComb* a través de señalización específica de UE.

10 El sistema de la Versión 10 de LTE del 3GPP soporta una transmisión de SRS aperiódica para una estimación de calidad de canal de enlace ascendente más adaptativa y un uso más eficiente de los recursos de SRS que el sistema convencional. Actualmente está bajo discusión un método para desencadenar una transmisión de SRS aperiódica. Por ejemplo, el eNodeB puede realizar el desencadenamiento usando una concesión de DL/UL en un PDCCH. Es decir, el eNodeB puede transmitir un indicador de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica para desencadenar la transmisión de SRS aperiódica del UE a través de una concesión de DL o una
15 concesión de UL que incluye el indicador o puede transmitir el indicador en un formato de mensaje recién definido. La presente invención se describirá ahora con referencia a una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica (o indicador de desencadenamiento de SRS aperiódica) como ejemplo de un mensaje para desencadenar la transmisión de SRS aperiódica del UE.

20 En la presente invención, el eNodeB puede proporcionar información con respecto a múltiples configuraciones de SRS aperiódicas al UE a través de la señalización de capa más alta. La información de configuración de SRS aperiódica múltiple transmitida por el eNodeB puede incluir información de índice de una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica o una información tal como información con respecto a una relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama en la que se transmite una SRS aperiódica correspondiente e información con
25 respecto a los recursos para la transmisión de SRS aperiódica. La presente invención sugiere que el UE aplique selectivamente múltiples configuraciones de SRS aperiódicas. Especialmente, el UE puede conmutar adaptativamente configuraciones de SRS aperiódicas usando la información de índice de una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica o la relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama en la que se transmite una SRS aperiódica correspondiente.
30

En este caso, el número de configuraciones de SRS aperiódicas puede variar dependiendo de la base de la clasificación del índice de una subtrama correspondiente al punto de tiempo en el que llega una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica o la definición de la relación de tiempo entre una subtrama en la que se ha recibido la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama en la que se ha transmitido la SRS aperiódica correspondiente. Este método sugerido en la presente invención tiene la ventaja de que el método no
35 requiere señalización adicional para la conmutación de configuración de SRS aperiódica y también puede resolver eficientemente tanto el problema de la cobertura de SRS como el problema de interferencia de señal de enlace ascendente de Red Heterogénea (HetNet) cocanal a través de conmutación de configuración de SRS aperiódica adaptativa.

40 Primero, es posible considerar que los recursos de SRS periódicos específicos de celda, los recursos de SRS aperiódica específicos de UE y los recursos de SRS periódicos específicos de UE, que se definen en el sistema de la Versión 8/9 de LTE del 3GPP, se reutilizan como recursos para la transmisión de SRS aperiódica en el método sugerido. Por consiguiente, este método disminuye la sobrecarga requerida para la señalización de información de posición de recursos de SRS y permite el uso eficiente de los recursos de SRS, en comparación con métodos en los
45 que se definen nuevos recursos de SRS aperiódica adicionales.

Las configuraciones de SRS aperiódica que el eNodeB transmite a través de señalización de capa más alta se pueden definir de manera diversa como parámetros tales como el ancho de banda de SRS, la cresta, el ancho de banda de salto y la asignación de Bloque de Recursos Físicos (PRB) de inicio tienen varios valores.

50 El método sugerido tiene la ventaja de que es posible hacer frente de manera más eficiente a los cambios en el estado de un canal de enlace ascendente entre el eNodeB y el UE, dado que si se realiza o no la transmisión de SRS aperiódica no solamente se determina meramente a través de la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica sino que el UE también conmuta adaptativamente múltiples configuraciones de SRS aperiódica. Específicamente, en una situación tal como una situación de HetNet, una configuración de SRS aperiódica apropiada puede variar según la posición del UE. Con el fin de cubrir esto, el eNodeB necesita proporcionar
55 información con respecto a múltiples configuraciones de SRS aperiódica e información con respecto a los recursos de las múltiples configuraciones de SRS aperiódica y el procesador 255 del UE necesita seleccionar apropiadamente una de las múltiples configuraciones de SRS aperiódica y operar en consecuencia. Por ejemplo, el UE puede usar una configuración de SRS aperiódica vinculada con una subtrama en la que se recibe un PDCCH que incluye una concesión de UL (por ejemplo, una concesión de UL para desencadenar la transmisión de SRS

aperiódica o una concesión de UL para desencadenar la transmisión de PUSCH) según la temporización recibida del PDCCH.

La siguiente es una descripción del punto de tiempo en el que el UE transmite una SRS aperiódica. Suponiendo que el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama n (es decir, una subtrama cuyo índice es " n ") de una trama específica, el punto de tiempo en el que el UE transmite una SRS aperiódica corresponde, por ejemplo, a la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana a la subtrama n o la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana después de la subtrama $n+3$. El UE puede realizar una transmisión de SRS aperiódica no solamente a través de tales recursos de SRS aperiódica específicos de celda sino también a través de recursos de SRS aperiódica específicos de UE y recursos de SRS periódica específicos de UE. El punto de tiempo de la transmisión de SRS aperiódica del UE no se limita a estas subtramas.

En el caso donde los puntos de tiempo de transmisión de SRS aperiódica de diferentes UE se superpongan y los recursos de SRS aperiódica disponibles sean insuficientes, se puede dar una prioridad más alta a la transmisión de SRS aperiódica teniendo en consideración anchos de banda de SRS aperiódica, períodos de transmisión de SRS aperiódica y similares de los UE.

Las FIG. 9A y 9B ilustran una subtrama ejemplar para la transmisión de SRS periódica específica de celda y una subtrama ejemplar para la transmisión de SRS periódica específica de UE.

Como se muestra en la FIG. 9A, el eNodeB puede configurar subtramas de SRS periódica (subtramas 1, 3, 5, 7 y 9), que están sombreadas en la FIG. 9A, en la trama específica, a intervalos de 2 ms según una configuración de SRS periódica específica de celda.

La FIG. 9B muestra una configuración de SRS periódica específica de UE. El eNodeB puede asignar una parte de un conjunto de subtramas que incluye subtramas de SRS periódica específicas de celda como una subtrama de SRS periódica específica de UE a un UE específico. Como se muestra en la FIG. 9B, por ejemplo, el eNodeB asigna subtramas de SRS periódica (subtramas 1, 5 y 9) a un UE específico a intervalos de 4 ms según una configuración de SRS periódica específica de UE. En este caso, el UE específico al que el eNodeB ha asignado la subtrama de SRS periódica específica de UE, puede transmitir las SRS periódicas específicas de UE en las subtramas de los índices de subtrama 1, 5 y 9, que están sombreados con puntos en la FIG. 9B, en la trama específica.

Las FIG. 10A, 10B y 10C ilustran operaciones ejemplares para seleccionar de manera adaptativa múltiples configuraciones de SRS usando una relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama en la que se transmite una SRS aperiódica correspondiente.

En las FIG. 10A, 10B y 10C, se supone que eNodeB ha configurado las subtramas 1, 3, 5, 7 y 9 como subtramas de SRS periódica específicas de celda y ha configurado las subtramas 1, 5 y 9 como subtramas de SRS periódica específicas de UE.

El eNodeB puede establecer múltiples configuraciones de SRS aperiódica y notificar al UE las configuraciones de SRS aperiódica. En este caso, se hace referencia a estas configuraciones de SRS aperiódica como primera configuración de SRS aperiódica y segunda configuración de SRS aperiódica. El eNodeB notifica al UE la información con respecto a tales configuraciones de SRS aperiódica múltiples a través de señalización de capa más alta. La información de configuración de SRS aperiódica puede incluir información con respecto al punto de tiempo en el que el UE transmite una SRS aperiódica e información con respecto a recursos para la transmisión de SRS aperiódica. Por ejemplo, el punto de tiempo en el que el UE transmite una SRS aperiódica puede ser una subtrama de SRS periódica específica de celda que está más cerca (o más pronto de) la subtrama n en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica o una subtrama de SRS periódica específica de celda que llega primero después de la subtrama $n+3$. Además, una SRS periódica se puede transmitir no solamente a través de un recurso de SRS específico de celda sino también a través de un recurso de SRS aperiódica específico de UE y un recurso periódico de SRS específico de UE. La presente invención se describe de la siguiente manera, por ejemplo, suponiendo que la configuración de SRS aperiódica se ha establecido de manera que el punto de tiempo en el que el UE transmite una SRS aperiódica es una subtrama de SRS periódica específica de celda que está más cerca de una subtrama (subtrama n) en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica. En la siguiente descripción, también se supone que se establece una subtrama de transmisión de SRS periódica específica de celda a intervalos de, por ejemplo, 2 ms como se ilustra en la FIG. 9A.

La segunda configuración de SRS se establece de manera que el UE transmita una SRS aperiódica en la subtrama $n+2$ en respuesta a una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica recibida en la subtrama n ($n = 1, 2, \dots$). La primera configuración de SRS se establece de manera que el UE transmita una SRS aperiódica en la subtrama $n+2$ en respuesta a una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica recibida en la subtrama $n+1$. De esta manera, el procesador 255 del UE puede seleccionar una configuración de SRS específica a partir de múltiples configuraciones de SRS en base a una relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama de transmisión de SRS aperiódica correspondiente y puede realizar una operación correspondiente a la configuración de SRS seleccionada. En este

caso, por ejemplo, supongamos que una trama incluye 10 subtramas y los índices de subtrama 1 a 10 se asignan respectivamente a las 10 subtramas incluidas en una trama.

Con referencia a la FIG. 10A, según la segunda configuración de SRS aperiódica, el UE se puede configurar de manera que, cuando la relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama de transmisión de SRS aperiódica correspondiente (es decir, la diferencia de índice entre la subtrama en la que se recibe la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y la subtrama de transmisión de SRS aperiódica correspondiente) es 2, el UE transmite una SRS aperiódica para una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica recibida en la subtrama n ($n = 1, 2, \dots$) a través de una banda parcial (por ejemplo, a través de una banda parcial en el eje de frecuencia de la subtrama $n+2$). En este caso, la diferencia entre un punto de tiempo en el que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y un punto de tiempo en el que se ha de transmitir una SRS aperiódica es 2 en este caso. Es decir, cuando el UE está configurado de manera que se recibe una concesión de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica en la subtrama 1 y se transmite una SRS aperiódica en la subtrama 3, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda parcial 1010 de la subtrama 3. De manera similar, cuando el UE está configurado de manera que se recibe una concesión de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica en la subtrama 5 y se transmite una SRS aperiódica en la subtrama 7, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda parcial 1020 de la subtrama 7.

Por otra parte, con referencia a la FIG. 10B, según la primera configuración de SRS aperiódica, el UE se puede configurar de manera que, cuando la relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama de transmisión de SRS aperiódica correspondiente (es decir, la diferencia de índice entre la subtrama en la que se recibe la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y la subtrama de transmisión de SRS aperiódica correspondiente) es 1, el UE transmite una SRS aperiódica para una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica recibida en la subtrama $n+1$ ($n = 1, 2, \dots$) a través de una banda completa 1030 y 1040 (por ejemplo, a través de una banda completa en el eje de frecuencia de la subtrama $n+2$).

El término “transmisión de SRS de banda parcial” se refiere a la transmisión de una SRS usando parte de la banda de una subtrama asignada para la transmisión de SRS y el término “transmisión de SRS de banda completa” se refiere a la transmisión de una SRS usando la totalidad de la banda de una subtrama asignada para la transmisión de SRS.

La transmisión de SRS aperiódica de banda completa se puede seleccionar cuando un canal de enlace ascendente entre el eNodeB y el UE está en buenas condiciones. Por ejemplo, un UE adyacente al eNodeB o un macro UE (MUE) que está distante de un eNodeB local (HeNB) que usa la misma banda de transmisión que un macro eNodeB (MeNB) puede realizar una operación de transmisión de SRS aperiódica de banda completa. Por otra parte, la transmisión de SRS aperiódica de banda parcial se puede seleccionar cuando un canal de enlace ascendente entre el eNodeB y el UE está en malas condiciones. Por ejemplo, un UE situado en el borde de una celda o hacia un MUE, que está situado dentro o cerca del área de un HeNB que usa la misma banda de transmisión que un MeNB y transmite una señal de enlace ascendente, puede realizar una operación de transmisión de SRS aperiódica de banda parcial.

El procesador 255 del UE puede conmutar de manera adaptativa y flexible entre la primera y segunda configuraciones aperiódicas de SRS sugeridas en la presente invención en base al estado actual de la red y los entornos de comunicación y el punto de tiempo en el que se ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica, haciendo frente eficientemente por ello tanto al problema de la cobertura de SRS como al problema de la interferencia de señal de enlace ascendente de HetNet cocanal.

Especialmente, la segunda configuración de SRS aperiódica mostrada en la FIG. 10A se establece en base a un esquema de transmisión de SRS aperiódica de banda parcial en el que las SRS aperiódicas se transmiten a través de las bandas parciales 1010 y 1020 de salto de frecuencia. En este esquema, el UE puede enfocar su potencia de transmisión en parte de toda la región de recursos de SRS, resolviendo por ello de manera eficiente el problema de la cobertura de SRS.

Según la primera configuración de SRS aperiódica mostrada en la FIG. 10B, cuando el UE está configurado de manera que el UE transmite una concesión de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica en la subtrama 2 y transmite una SRS aperiódica en la subtrama 3, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda completa 1030 de la subtrama 3. De manera similar, cuando el UE está configurado de manera que el UE transmite una concesión de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica en la subtrama 6 y transmite una SRS aperiódica en la subtrama 7, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda completa 1040 de la subtrama 7.

Una configuración de SRS aperiódica mostrada en la FIG. 10C se puede establecer en un esquema sin salto de frecuencia con el fin de resolver el problema de interferencia de señal de enlace ascendente de HetNet cocanal aunque la configuración de SRS aperiódica se establece en base a un esquema de transmisión de SRS aperiódica de banda parcial, similar a la segunda configuración de SRS aperiódica. En este caso, las bandas parciales 1050 y

1060 fijas ortogonales se especifican como bandas de transmisión de señal de enlace ascendente para un macro UE y un UE local.

Cada una de la primera configuración de SRS aperiódica y la segunda configuración de SRS aperiódica se pueden definir como una de las combinaciones de las configuraciones de las FIG. 10A y 10B o las FIG. 10B y 10C. El eNodeB puede proporcionar la información de combinación definida y/o la información de combinación seleccionada al UE a través de la señalización de capa más alta.

La FIG. 11 ilustra una operación de SRS aperiódica realizada cuando la clasificación del índice de una subtrama correspondiente al punto de tiempo en el que llega una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica se aplica según una base diferente.

Con referencia a la FIG. 11, supongamos que el eNodeB ha asignado las subtramas 1, 3, 5, 7 y 9 como subtramas de SRS periódica específicas de celda y ha asignado las subtramas 1, 5 y 9 como subtramas de SRS periódica específicas de UE a un UE específico. Según la configuración de SRS aperiódica mostrada en la FIG. 11, el procesador 255 del UE puede seleccionar la primera configuración de SRS aperiódica de entre múltiples configuraciones de SRS cuando el índice de una subtrama en la que ha llegado una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica es impar ($n = 1, 3, 5, \dots, 9$) (en el caso en que la primera subtrama está indexada por 1) y puede seleccionar la segunda configuración de SRS aperiódica cuando el índice de una subtrama en la que ha llegado una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica es par.

Por ejemplo, si el UE recibe una concesión de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica en la subtrama 1, que es una subtrama de índice impar, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda completa 1110 en la subtrama 3, que es la subtrama de SRS aperiódica específica de celda más cercana a la subtrama 1. Además, si el UE recibe una concesión de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica en la subtrama 6, que es una subtrama de índice par, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda completa 1120 en la subtrama 7, que es la subtrama de SRS aperiódica específica de celda más cercana a la subtrama 6.

En otra realización de la FIG. 11, cuando un índice de subtrama de SRS periódico específico de UE que el eNodeB ha asignado a un UE específico en una trama específica es n (por ejemplo, $n = 1, 5, 9$), las subtramas en las que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica se dividen en una subtrama correspondiente a un punto de tiempo de $n-4$ y subtramas correspondientes a puntos de tiempo distintos de $n-4$. En este caso, el punto de tiempo " $n-4$ " se puede definir de manera diversa en base a otros valores.

En la FIG. 11, si el UE recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en una subtrama cuyo índice de subtrama es 1 (es decir, una primera subtrama o subtrama 1), el UE puede realizar una operación de transmisión de SRS a través de una banda completa 1110 en la subtrama 3, que es la subtrama de SRS específica de celda más cercana o más temprana posterior a la subtrama 1, dado que la subtrama 1 corresponde a un punto de tiempo $n-4$ con respecto a una subtrama cuyo índice de subtrama es 5 (es decir, la subtrama 5). Además, si el UE recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en una subtrama cuyo índice de subtrama es 6 (es decir, la subtrama 6), el UE puede realizar una operación de transmisión de SRS a través de una banda parcial 1120 en la subtrama 7 que es la subtrama de SRS específica de celda más cercana a la subtrama 6 dado que la subtrama 6 no corresponde a un punto de tiempo $n-4$ con respecto a una subtrama cuyo índice de subtrama es 9 (es decir, la subtrama 9).

En el caso donde el UE haya recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en una subtrama correspondiente a un punto de tiempo de $n-4$, el UE puede operar de una manera de sondeo aperiódico de banda completa, es decir, según la tercera configuración de SRS aperiódica. De otro modo, el UE puede operar de una manera de sondeo aperiódico de banda parcial, es decir, según la cuarta configuración de SRS aperiódica. En común con la primera y segunda configuraciones de SRS aperiódica, estos esquemas tienen una característica de que el UE transmite una SRS aperiódica a través de la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana a una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica. La tercera y cuarta configuraciones de SRS aperiódica se puede establecer por el eNodeB y el eNodeB puede notificar al UE la tercera y cuarta configuraciones de SRS a través de la señalización de capa más alta.

Las FIG. 12A y 12B ilustran subtramas de SRS ejemplares de configuraciones de SRS aperiódica.

Con referencia a la FIG. 12A, el eNodeB puede establecer una quinta configuración de SRS aperiódica de manera que el UE transmita las SRS aperiódicas a través de bandas parciales de subtramas cuyos índices sean 1, 5 y 9. Según la quinta configuración de SRS aperiódica, el UE puede transmitir las SRS en las subtramas 1, 5 y 9 a través de bandas parciales de las subtramas 1, 5 y 9 dado que un período de transmisión de SRS y un desplazamiento de subtrama son 4 ms y 0 ms, respectivamente, como se muestra en la FIG. 12A.

Con referencia a la FIG. 12B, el eNodeB puede establecer una sexta configuración de SRS aperiódica de manera que el UE transmita las SRS aperiódicas a través de bandas completas de subtramas cuyos índices sean 3 y 7. Según la sexta configuración de SRS aperiódica, el UE puede transmitir las SRS en las subtramas 3 y 7 a través de bandas completas de las subtramas 3 y 7, dado que un período de transmisión de SRS y un desplazamiento de

subtrama son 4 ms y 2 ms, respectivamente, como se muestra en la FIG. 12B. En este caso, en la quinta y sexta configuraciones de SRS aperiódica, el período de las subtramas en el que se transmiten las SRS aperiódicas se puede especificar para que sea el mismo o un múltiplo del período de las subtramas de SRS periódica específicas de celda, dado que los recursos para la transmisión de SRS periódica específica de celda se reutilizan como recursos para las subtramas de transmisión de SRS aperiódica. El eNodeB puede notificar al UE la primera y la sexta información de configuración de SRS aperiódica (incluyendo información con respecto a una subtrama de transmisión de SRS según la quinta y sexta configuraciones de SRS) a través de la señalización de capa más alta.

La FIG. 13 ilustra la conmutación de configuraciones de SRS aperiódica según un punto de tiempo en el que un UE recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y las configuraciones de SRS aperiódica de las FIG. 12A y 12B.

En el caso donde el UE realiza la transmisión de SRS aperiódica a través de la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana a una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica, el UE puede realizar una transmisión de SRS aperiódica de manera diferente según la configuración de SRS de la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana en la que se transmite una SRS aperiódica.

Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 13, la configuración de SRS periódica específica de celda se establece de manera que las subtramas 1, 3, 5, 7 y 9 se asignan como subtramas de transmisión de SRS periódica. El eNodeB puede asignar las subtramas 1, 5 y 9 como subtramas de transmisión de SRS periódica específicas de UE. Cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 1, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de la subtrama 3, que es la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana a la subtrama 1. En este caso, dado que la subtrama 3 de SRS aperiódica específica de celda que está más cerca del punto de tiempo en el que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica corresponde a una subtrama que se configura según la sexta configuración de SRS aperiódica en la FIG. 12B, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda completa 1310 de la subtrama 3. En otra realización, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda completa 1310 de la subtrama 3 dado que la subtrama 1, en la que el UE ha recibido la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica, corresponde a un punto de tiempo de $n-4$ con respecto a la subtrama 5, que es una subtrama de SRS periódica específica de celda, similar a la tercera configuración de SRS.

Además, cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 8, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de la subtrama 9, que es la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana a la subtrama 8. En este caso, dado que la subtrama 9 de SRS aperiódica específica de celda que está más cerca del punto de tiempo en el que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica es una subtrama que se configura según la quinta configuración de SRS aperiódica mostrada en la FIG. 12A, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda parcial 1320 de la subtrama 9. En otra realización, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda parcial 1320 de la subtrama 3 dado que la subtrama 8, en la que el UE ha recibido la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica, no corresponde a un punto de tiempo de $n-4$ con respecto a la subtrama 9, que es una subtrama de SRS periódica específica de celda, similar a la cuarta configuración de SRS.

La subtrama 9 se asigna como una subtrama de SRS periódica específica de UE de manera que la subtrama 9 se usa básicamente para realizar una transmisión de SRS periódica. No obstante, excepcionalmente, el UE puede cancelar la transmisión de SRS periódica y transmitir una SRS aperiódica cuando la subtrama 9 se superpone a un punto de tiempo de transmisión de SRS aperiódica.

Las FIG. 14A y 14B ilustran la transmisión de SRS aperiódica de reserva.

Una séptima configuración de SRS aperiódica y una octava configuración de SRS aperiódica mostradas respectivamente en las FIG. 14A y 14B se establecen de manera que el UE transmite una SRS aperiódica a través de una banda completa o una banda parcial usando la diferencia de tiempo entre un punto de tiempo (por ejemplo, un índice de subtrama) en el que se ha recibido una concesión de desencadenamiento de transmisión de SRS aperiódica y un punto de tiempo en el que se ha de transmitir un tiempo de transmisión de SRS aperiódica.

El eNodeB puede asignar subtramas de SRS según una séptima configuración de SRS aperiódica como se muestra en la FIG. 14A. La séptima configuración de SRS aperiódica se establece de manera que las SRS aperiódicas se transmiten a través de bandas completas similares al esquema de desencadenamiento de SRS aperiódica (es decir, el primer esquema de configuración de SRS) mostrado en la FIG. 10B. No obstante, en la séptima configuración de SRS aperiódica, un recurso de SRS aperiódica convencional, que se usa a través de una banda completa del mismo, se divide en un recurso de SRS aperiódica de banda completa reconfigurado 1410 y un recurso de SRS aperiódica de reserva 1415.

Como se muestra en la FIG. 14A, una región de bloque de recursos (RB) reducido parcial 1415 del recurso de SRS aperiódica de banda completa asignado 1410 se puede usar como el recurso de SRS aperiódica de reserva 1415. Alternativamente, el recurso de SRS aperiódica 1415 se puede predefinir como una región de recurso disjunta del recurso de SRS aperiódica de banda completa.

El esquema expresado mediante “recurso de SRS aperiódica de reserva” en las FIG. 14A y 14B indica ambos de los esquemas de asignación de recursos de SRS aperiódica de reserva descritos anteriormente (es decir, el esquema de “recurso de SRS aperiódica de banda completa reconfigurado” y el esquema de “recurso de SRS aperiódica de reserva”) en lugar de uno de los dos esquemas de asignación de recursos de SRS aperiódica de reserva. Además, el recurso de SRS aperiódica de reserva 1415 puede ocupar una región de recursos más pequeña que el recurso de SRS aperiódica de banda completa reconfigurado 1410 y los recursos de SRS aperiódica de reserva 1415 y 1425 se pueden asignar en un patrón de salto de frecuencia para cada subtrama de transmisión de SRS.

El UE realiza la conmutación entre el recurso de SRS aperiódica de banda completa reconfigurado y el recurso de SRS aperiódica de reserva de la siguiente manera. El procesador 255 del UE compara la cantidad de potencia disponible actualmente con la cantidad de potencia requerida para transmitir con éxito una SRS aperiódica a través del recurso de SRS aperiódica de banda completa reconfigurado 1410. El procesador 255 transmite una SRS a través del recurso de SRS aperiódica de banda completa reconfigurado 1410 cuando la cantidad de potencia disponible actualmente es suficiente y recurre al recurso de SRS aperiódica de reserva 1415 y transmite una SRS a través del recurso de SRS aperiódica de reserva 1415 cuando la cantidad de potencia disponible actualmente es insuficiente. En este caso, dado que la conmutación al recurso de SRS aperiódica de reserva 1415 se realiza según la determinación del procesador 255 del UE, el eNodeB necesita encontrar una región de recursos, en la que se ha transmitido una SRS aperiódica, a través de decodificación ciega.

El procesador 255 del UE puede determinar si la potencia de transmisión es suficiente o no y luego puede transmitir una SRS a través de un recurso de SRS aperiódica de banda completa reconfigurado 1410 en la subtrama 3 tras determinar que la potencia de transmisión es suficiente. Además, el UE puede recibir una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 6 y, cuando el procesador 255 del UE determina que la potencia de transmisión es insuficiente, el UE puede conmutar el esquema de transmisión de SRS al esquema de transmisión de SRS aperiódica de reserva en la subtrama 7 para transmitir una SRS aperiódica a través de un recurso de SRS aperiódica de reserva 1415. Esta operación también se puede aplicar a un esquema de sondeo aperiódico de banda parcial.

El eNodeB puede configurar subtramas de SRS como se muestra en la FIG. 14B según una octava configuración de SRS aperiódica. La octava configuración de SRS aperiódica es un esquema de transmisión de SRS aperiódica en el que un recurso de SRS aperiódica de banda parcial se divide en un recurso de SRS aperiódica de banda parcial reconfigurado 1430 y un recurso de SRS aperiódica de reserva 1440 como se muestra en la FIG. 14B. En este caso, el método de desencadenamiento de SRS aperiódica sigue el mismo esquema que el esquema (es decir, el segundo esquema de configuración de SRS) usado en la FIG. 10A y el recurso de SRS aperiódica de reserva 1440 se puede predefinir como una región de recursos disjunta del recurso de SRS aperiódica de banda parcial 1430 como se muestra en la FIG. 14B. Una región de bloque de recursos (RB) reducidos parciales del recurso de SRS aperiódica de banda parcial asignado también se puede usar como el recurso de SRS aperiódica de reserva 1440.

Como se muestra en la FIG. 14B, el UE puede recibir una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 1 y el procesador 255 del UE puede determinar si la potencia de transmisión es suficiente o no. Entonces, tras determinar que la potencia de transmisión es suficiente, el UE puede realizar suficientemente la transmisión de SRS a través de un recurso de SRS aperiódica de banda parcial 1430 usando la potencia de transmisión. Además, el UE puede recibir una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 5 y, cuando el procesador 255 del UE determina que la potencia de transmisión es insuficiente, el UE puede conmutar el esquema de transmisión de SRS al esquema de transmisión de SRS aperiódica de reserva y transmitir una SRS aperiódica a través de un recurso de SRS aperiódica de reserva 1450 de la subtrama 7. En este caso, el UE puede realizar una transmisión de SRS aperiódica a través de un recurso de SRS aperiódica de reserva 1450. Por consiguiente, el UE puede recurrir de manera adaptativa a un recurso de SRS aperiódica alternativo para resolver eficientemente el problema de la cobertura de SRS. Entonces, cuando el UE transmite una SRS aperiódica a través de un recurso de SRS aperiódica de reserva, el eNodeB necesita buscar una región de recursos, en la que se ha transmitido una SRS aperiódica, a través de decodificación ciega. En el ejemplo anterior, el procesador 255 del UE determina si conmutar o no los esquemas de SRS aperiódica de reserva determinando si la potencia es suficiente o no. No obstante, el UE también puede operar según un esquema de SRS aperiódica de reserva para una banda específica tras recibir información de notificación de interferencia de celda adyacente, tal como información que indica que la celda de servicio recibe, desde una celda adyacente, una fuerte interferencia en la banda específica. Por ejemplo, si la transmisión de SRS de enlace ascendente causa una fuerte interferencia a la celda B cuando el UE A situado en un borde de la celda A adyacente transmite una SRS en una banda específica de la subtrama 1, la celda B puede proporcionar señalización (por ejemplo, señalización de 1 bit) tal como información que da instrucciones a un UE en la celda B para transmitir una SRS aperiódica a través de un recurso de SRS aperiódica de reserva que tiene en cuenta la interferencia de enlace ascendente. Entonces, el UE en la celda B puede transmitir una SRS a través de un recurso de SRS aperiódica de reserva en la subtrama 1 en base a tal señalización. La celda A y la celda B pueden intercambiar información con respecto a tal interferencia de enlace ascendente a través de una red de retorno o similar y asignar recursos de SRS del UE en la celda teniendo en consideración la interferencia de enlace ascendente según la transmisión de SRS de la celda adyacente.

La FIG. 15A ilustra una configuración de subtrama de SRS específica de celda y una configuración de recurso de SRS específica de celda, la FIG. 15B ilustra una configuración de SRS en la que se multiplexan un recurso de SRS

periódica específico de celda y un recurso de SRS aperiódica específico de celda, y la FIG. 15C ilustra una configuración de subtrama de SRS aperiódica ejemplar.

Con referencia a la FIG. 15A, el eNodeB puede configurar las subtramas 1, 3, 5, 7 y 9 como subtramas de SRS específicas de celda a intervalos de 2 ms según una regla preestablecida y asignar los recursos de SRS específicos de celda en consecuencia. El UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una subtrama de SRS aperiódica o una subtrama en la que se multiplexan un recurso de SRS periódico específico de celda y un recurso de SRS aperiódica específico de celda.

Con referencia a las FIG. 15B y 15C, de entre las subtramas de SRS específicas de celda configuradas en la FIG. 15A, el eNodeB puede configurar subtramas por separado tales como las subtramas 1, 5 y 9 en las que los recursos de SRS periódica y aperiódica específicos de celda se multiplexan y las 'subtramas de SRS periódica' tales como las subtramas 3 y 7. En este caso, en este esquema, se usan las subtramas en las que se multiplexan los recursos de SRS periódica y aperiódica específicos de celda, mientras que los recursos de SRS específicos de celda se dividen en un 'recurso de SRS periódica' 1510 y un 'recurso de SRS aperiódica' 1520.

En un método de división de recursos de SRS específico de celda, un recurso de SRS específico de celda se divide en dos regiones ortogonales (por ejemplo, 2 subbandas). En un método alternativo, un conjunto completo que incluye pares (o conjuntos) de crestas disponibles y desplazamientos cíclicos se puede dividir en dos subconjuntos y un recurso de SRS periódica y un recurso de SRS aperiódica se pueden asignar respectivamente a los dos subconjuntos. En este último método, por ejemplo, dos crestas disponibles se pueden dividir en una cresta para sondear en banda completa y una cresta para sondear en banda parcial y luego 8 desplazamientos cíclicos que se pueden combinar con cada cresta se pueden dividir en dos mitades, cada una incluyendo 4 desplazamientos cíclicos, y las dos mitades se pueden asignar entonces como un recurso de SRS periódica y un recurso de SRS aperiódica, respectivamente.

Por ejemplo, el UE A puede transmitir una SRS aperiódica a través de un recurso de SRS aperiódica 1520 en la subtrama 1, mientras que el UE B transmite una SRS periódica a través de un recurso de SRS periódica 1510 en la subtrama 1. Es decir, la SRS aperiódica del UE A y la SRS periódica de UE B se puede multiplexar y transmitir en la subtrama 1. En este caso, un UE puede multiplexar y transmitir una SRS aperiódica y una SRS periódica en la subtrama 1 aplicando diferentes crestas a una SRS periódica y una SRS aperiódica, aumentando por ello la eficiencia de la estimación de canal de un ancho de banda específico.

Con referencia a la FIG. 15C, en las subtramas 3 y 7 entre las subtramas de SRS específicas de celda configuradas en la FIG. 15A, el eNodeB puede asignar recursos para la transmisión de SRS aperiódica a través de una banda completa 1530.

Como se muestra en las FIG. 15B y 15C, el eNodeB puede asignar alternativamente subtramas de SRS específicas de celda como una subtrama en la que se multiplexan recursos de SRS periódica y aperiódica específicos de celda y una subtrama de SRS aperiódica. Por ejemplo, el eNodeB puede configurar subtramas de SRS específicas de celda de manera que los recursos de SRS periódica y aperiódica específicos de celda se multiplexen en la subtrama 1 de SRS específica de celda, la subtrama 3 de SRS específica de celda posterior se usa como una subtrama de SRS aperiódica, y los recursos de SRS periódica y aperiódica específicos de celda se multiplexan en la subtrama 5 de SRS específica de celda posterior (novena configuración de SRS aperiódica). Una regla usada en este caso se puede definir de manera diversa usando una serie de métodos. En el ejemplo de la FIG. 15B, un recurso de SRS específico de celda no se divide necesariamente en recursos de SRS periódica y aperiódica usando uno de los dos métodos de división de recursos de SRS específicos de celda y un recurso de SRS específico de celda también se puede dividir en recursos de SRS periódica y aperiódica usando ambos de los métodos de división de recursos de SRS.

Además, cuando se ha solicitado transmisión de SRS aperiódica en una subtrama en la que se multiplexan recursos de SRS periódica y aperiódica específicos de celda, el UE puede transmitir las SRS a través de un recurso de SRS aperiódica específico. El eNodeB se puede predefinir y asignar recursos para transmisión de SRS aperiódica de los UE, dado que cada UE no sabe cuándo se recibe un indicador de desencadenamiento de SRS aperiódica (por ejemplo, una concesión). Cada subtrama en la que se multiplexan recursos de SRS periódica y aperiódica específicos de celda se ha configurado básicamente de manera que la transmisión de SRS periódica se realiza en la subtrama. No obstante, excepcionalmente, el UE puede cancelar la transmisión de SRS periódica y realizar preferentemente una transmisión de SRS aperiódica cuando la subtrama se superpone a un punto de tiempo de transmisión de SRS aperiódica.

La FIG. 16 ilustra una configuración de una subtrama de SRS periódica específica de UE.

El eNodeB puede asignar una subtrama de transmisión de SRS a un UE específico como se muestra en la FIG. 16 según una décima configuración de SRS. En la décima configuración de SRS, las subtramas de SRS periódica específicas de UE se asignan a intervalos de 2 ms en una trama específica. Por ejemplo, las subtramas 1, 3, 5, 7 y 9 se asignan como subtramas de SRS periódica específicas de UE en una trama específica. Algunas subtramas entre las subtramas de SRS periódica específicas de UE se pueden configurar como subtramas en las que los recursos de

SRS periódica y aperiódica específicos de celda se multiplexan como se denota mediante líneas discontinuas en la FIG. 16. Aunque los recursos de SRS periódica y aperiódica específicos de celda en subtramas denotadas por líneas discontinuas en la FIG. 16 se ilustran como que se multiplexan según un esquema de Multiplexación por División de Frecuencia (FDM), el método de multiplexación no se limita a FDM. Las SRS periódica y aperiódica específicas de celda se pueden multiplexar y transmitir en las subtramas 1, 5 y 9. Por ejemplo, en las subtramas 1, 5 y 9, el UE A puede transmitir una SRS periódica común de celda y el UE B puede transmitir una SRS periódica. Alternativamente, en las subtramas 1, 5 y 9, el UE A puede multiplexar una SRS aperiódica y una SRS periódica en una subtrama para transmitir simultáneamente la SRS aperiódica y la SRS periódica en la subtrama. El período de subtramas de SRS periódica que se asignan de una manera específica de celda se puede establecer para que sea el mismo o un múltiplo del período de subtramas multiplexadas de SRS periódica y aperiódica específicas de celda.

Las FIG. 17A a 17(c) ilustran una operación para seleccionar dinámicamente múltiples configuraciones de SRS usando una relación de tiempo entre una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama en la que se transmite una SRS aperiódica correspondiente.

En este caso, el UE tiene dos tipos de configuraciones de SRS aperiódicas a las que se hace referencia como una 11ª configuración de SRS y una 12ª configuración de SRS. Además, supongamos que un punto de tiempo en el que el UE transmite una SRS aperiódica se especifica para ser la subtrama de SRS específica de celda más cercana (o más temprana) posterior a una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y el período de las subtramas de SRS específicas de celda se establece en 2 ms.

El eNodeB puede asignar subtramas de SRS como se muestra en la FIG. 17A según la 11ª configuración de SRS. En el caso donde el UE haya recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama n (por ejemplo, $n = 5, 9$), el procesador 255 del UE puede seleccionar la 11ª configuración de SRS y el UE puede transmitir las SRS aperiódicas en la subtrama $n+2$ (es decir, $n+2 = 7, 1$) a través de las bandas parciales 1710 y 1720 según la 11ª configuración de SRS. En la 11ª configuración de SRS, las bandas parciales 1710 y 1720 a través de las cuales el UE transmite las SRS aperiódicas se configuran de una manera de salto de frecuencia.

El eNodeB puede asignar subtramas de SRS como se muestra en la FIG. 17B según la 12ª configuración de SRS. En el caso donde el UE haya recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama n (por ejemplo, $n = 2, 8$) que no está asignada como una subtrama de SRS periódica, el procesador 255 del UE puede seleccionar la 12ª configuración de SRS y el UE puede transmitir las SRS aperiódicas en la subtrama $n+1$ (es decir, $n+1 = 3, 9$) a través de una banda completa de la misma según la 12ª configuración de SRS.

En este caso, por ejemplo, supongamos que una trama incluye 10 subtramas y los índices de subtrama 1 a 10 se asignan respectivamente a las 10 subtramas incluidas en una trama. Cuando la diferencia entre el índice de una subtrama en la que se ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y el índice de una subtrama en la que se ha de transmitir una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica (que corresponde a una relación de tiempo entre una subtrama en la que se ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama en la que se ha de transmitir una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica) es 2, el procesador 255 del UE puede seleccionar la 11ª configuración de SRS, por ejemplo, si el UE ha recibido la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 5 como se muestra en la FIG. 17A, y puede realizar una operación de transmisión de SRS aperiódica a través de una banda parcial 1710 en la subtrama 7 según la 11ª configuración de SRS. Por otra parte, cuando la diferencia entre el índice de una subtrama en la que se ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y el índice de una subtrama en la que se ha de transmitir una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica (que corresponde a una relación de tiempo entre una subtrama en la que se ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y una subtrama en la que se ha de transmitir una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica) es 1, el procesador 255 del UE puede seleccionar la 12ª configuración de SRS, por ejemplo, si el UE ha recibido la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 8 como se muestra en la FIG. 17B, y puede realizar una operación de transmisión de SRS aperiódica de banda completa en la subtrama 9 según la 12ª configuración de SRS. Aunque un recurso usado para transmitir una SRS aperiódica en la subtrama 9 se denota mediante una línea discontinua 1740 en la FIG. 17B, la SRS aperiódica se transmite realmente a través de una banda completa. Es decir, una SRS aperiódica se puede discriminar de una SRS periódica a través de una cresta, un desplazamiento cíclico o similar y la SRS aperiódica se puede transmitir junto con la cresta, el desplazamiento cíclico o similar a través de una banda completa.

Cuando se ha solicitado transmisión de SRS aperiódica de banda completa o de banda parcial en una subtrama en la que se multiplexan las SRS periódica y aperiódica específicas de celda, el UE puede realizar la transmisión de SRS según la primera configuración de SRS aperiódica o transmisión de SRS según la segunda configuración de SRS aperiódica a través de un recurso de SRS aperiódica especificado.

Como se muestra en la FIG. 17A, los recursos de SRS aperiódica de banda parcial se pueden asignar en un patrón de salto de frecuencia (como se denota por "1710" y "1720") para superar de manera eficiente el problema de cobertura de SRS a través de ganancia de diversidad o similar.

El eNodeB puede asignar subtramas de SRS como se muestra en la FIG. 17(c) según una 13ª configuración de SRS. La 13ª configuración de SRS, que es una configuración de SRS aperiódica de banda parcial ejemplar, se basa en un esquema de SRS aperiódica de banda parcial que no usa salto de frecuencia. La transmisión de SRS aperiódica de banda parcial, que no usa un esquema de salto de frecuencia, se incluye en la 13ª configuración de SRS. Cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 5, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda parcial 1750 de la subtrama 7, que es una subtrama más temprana posterior a la subtrama 5. Además, cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 9, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda parcial 1760 de la subtrama 1 en una trama posterior a la subtrama 9. El esquema de transmisión de SRS aperiódica de banda parcial que no usa salto de frecuencia es significativamente eficaz en aliviar el problema de interferencia de señal de enlace ascendente causado por el uso de un canal entre las HetNet.

La FIG. 18 ilustra una transmisión de SRS aperiódica realizada cuando la clasificación del índice de una subtrama correspondiente al punto de tiempo en el que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica se aplica según una base diferente.

En la FIG. 18, cuando el índice de una subtrama en la que el UE ha recibido un indicador (concesión) de desencadenamiento de SRS aperiódica es impar (por ejemplo, cuando la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica se recibe en la subtrama 1 como se muestra en la FIG. 18), el UE puede realizar una operación de transmisión de SRS aperiódica a través de una banda completa en la subtrama 3. Por otra parte, cuando el índice de una subtrama en la que el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica es par (por ejemplo, cuando se recibe la concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 6 como se muestra en la FIG. 18), el UE puede realizar una operación de transmisión de SRS aperiódica de banda parcial en la subtrama 7.

En otra realización asociada con la FIG. 18, cuando un índice de subtrama de SRS periódica específico de UE asignado a un UE específico es n , las subtramas en las que el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica se dividen en una subtrama correspondiente a un punto de tiempo del índice $n-4$ y otras subtramas. En este caso, el punto de tiempo de la subtrama $n-4$ cuyo índice es " $n-4$ " se puede definir de manera diversa en base a otros valores.

Cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en un punto de tiempo de la subtrama $n-4$, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda completa de la subtrama de SRS periódica más cercana a la subtrama n . Por otra parte, cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en una subtrama correspondiente a un punto de tiempo diferente al de la subtrama $n-4$, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda parcial de la subtrama de SRS periódica más cercana a la subtrama n . Ambas de las configuraciones de SRS emplean un esquema en el que el UE realiza una transmisión de SRS aperiódica a través de la subtrama de SRS periódica más cercana a una subtrama en la que el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica.

Como se muestra en la FIG. 18, por ejemplo, en el caso donde el UE haya recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 1, el UE puede realizar una operación para transmitir una SRS aperiódica a través de una banda completa 1810 dado que la subtrama 1 corresponde a un punto de tiempo de $n-4$ con respecto a la subtrama 5 ($n=5$). Por otra parte, en el caso donde el UE haya recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 6, el UE realiza una operación para transmitir una SRS aperiódica a través de una banda parcial 1820 dado que la subtrama 6 no corresponde a una subtrama de punto de tiempo $n-4$ con respecto a la subtrama 9 ($n=9$).

Las FIG. 19A y 19B ilustran subtramas de SRS aperiódica ejemplares de configuraciones de SRS.

Por facilidad de explicación, solamente se ilustra hasta una segunda trama en las FIG. 19A y 19B, aunque también están presentes tramas posteriores a la segunda trama. Como se muestra en la FIG. 19A, se puede establecer una configuración de SRS para transmitir una SRS a través de una banda parcial para tener un período (o intervalo) de transmisión de SRS de 4 ms y un desplazamiento de subtrama de 2 ms. El eNodeB puede configurar las subtramas 3 y 7 de una primera trama y las subtramas 1 y 5 de una segunda trama como subtramas de SRS a través de una banda parcial. Es decir, el UE puede transmitir las SRS a través de bandas parciales en las subtramas 3 y 7 en la primera trama y en las subtramas 1 y 5 en la segunda trama posterior a la primera trama. Como se muestra en la FIG. 19B, se puede establecer una configuración de SRS para transmitir una SRS a través de una banda completa para tener un período de transmisión de SRS de 4 ms y un desplazamiento de subtrama de 0 ms. El eNodeB puede configurar las subtramas 1, 5 y 9 de una primera trama y la subtrama 3 de una segunda trama como subtramas de SRS a través de una banda completa. Es decir, el UE puede transmitir las SRS a través de bandas completas en las subtramas 1, 5 y 9 en la primera trama y en la subtrama 3 en la segunda trama posterior a la primera trama.

En cada una de las configuraciones de SRS, el período de subtramas en el que se transmiten las SRS aperiódicas se puede especificar que sea el mismo o un múltiplo del período de subtramas de SRS periódica específicas de celda, dado que los recursos para la transmisión de SRS periódica específica de celda se reutilizan como recursos para subtramas de transmisión de SRS. Aunque la información con respecto a cada subtrama para transmitir una

SRS a través de una banda parcial y cada subtrama para transmitir una SRS a través de una banda completa se puede preestablecer entre el eNodeB y el UE de manera que la información sea conocida tanto por el eNodeB como por el UE, el eNodeB también puede transmitir la información al UE a través de señalización de capa más alta o similar.

- 5 La FIG. 20 ilustra la conmutación de operaciones de configuración de SRS aperiódica según un punto de tiempo en el que el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica y las configuraciones de SRS de la FIG. 19A y 19B.

El eNodeB puede asignar recursos de SRS a través de una banda completa en las subtramas 1, 5 y 9 mientras que se configura lo mismo que una subtrama en la que se multiplexan un recurso de SRS periódica específico de celda y un recurso de SRS aperiódica específico de celda. El eNodeB puede dividir los recursos de SRS de la subtrama multiplexada en 2 regiones ortogonales (por ejemplo, 2 subbandas) o dividir un conjunto total que incluye pares de crestas disponibles y desplazamientos cíclicos en 2 subconjuntos disjuntos y luego puede asignar las regiones o secciones divididas respectivamente como un recurso de SRS periódica y un recurso de SRS aperiódica.

- 10 En la FIG. 20, se supone que un punto de tiempo en el que el UE transmite una SRS aperiódica se determina que es la subtrama de SRS específica de celda más cercana a una subtrama en la que se recibe una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica. Como se muestra en la FIG. 20, por ejemplo, cuando el UE ha recibido una concesión de SRS aperiódica en la subtrama 2, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una subtrama 3 de SRS específica de celda que viene primero después de la subtrama 2. En este caso, el UE transmite una SRS aperiódica a través de una banda parcial 2010 en la subtrama 3, dado que la subtrama 3 se ha establecido como subtrama para la transmisión de SRS a través de una banda parcial en la FIG. 19A. El UE transmite una SRS aperiódica a través de una banda completa 2010 en la subtrama 3. Además, cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 8, el UE transmite una SRS aperiódica a través de la subtrama 9 de SRS específica de celda más cercana a la subtrama 8. En este caso, el UE transmite una SRS aperiódica a través de una banda completa 2020 en la subtrama 7, dado que la subtrama 9 para la transmisión de SRS se ha establecido como subtrama para la transmisión de SRS a través de una banda completa en la FIG. 19B.

Las FIG. 21A y 21B ilustran una transmisión de SRS aperiódica según un nuevo esquema en el que parte de un recurso de transmisión de SRS aperiódica se asigna y se usa como un recurso de transmisión de SRS aperiódica de reserva.

- 30 En este caso, una región de bloque de recursos (RB) reducida parcial de un recurso de transmisión de SRS aperiódica asignado 2110 se puede usar como un recurso de SRS aperiódica de reserva 2115. Alternativamente, un conjunto completo que incluye pares de crestas disponibles y desplazamientos cíclicos y una región de recursos disjunta del recurso de SRS aperiódica se puede dividir en 2 subconjuntos disjuntos y ambos se pueden definir entonces por separado, respectivamente, como un recurso de SRS aperiódica y un recurso de SRS aperiódica de reserva. La asignación del recurso de transmisión de SRS aperiódica de reserva mostrado en las FIG. 21A y 21B no se basa necesariamente en uno de los dos esquemas de asignación de recursos de transmisión de SRS aperiódica de reserva descritos anteriormente y también se puede basar en ambos de los dos esquemas.

- 35 El esquema de transmisión de SRS aperiódica de banda parcial mostrado en la FIG. 21A es un esquema de desencadenamiento de SRS aperiódica en el que se realiza una transmisión de SRS aperiódica de banda parcial, similar al esquema de la FIG. 20. Cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 2, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de una banda parcial 2110 de la subtrama 3 que es la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana a la subtrama 2. Cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 6, el UE puede transmitir una SRS aperiódica en la subtrama 7, que es la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana a la subtrama 6. En este caso, el procesador 255 del UE puede conmutar la transmisión de SRS a transmisión de SRS a través de un recurso de transmisión de SRS aperiódica de reserva 2120 debido a una potencia de transmisión insuficiente o similar en la subtrama 7.

- 40 El esquema de transmisión de SRS aperiódica de banda completa mostrado en la FIG. 21B es un esquema de desencadenamiento de SRS aperiódica en el que se realiza una transmisión de SRS aperiódica de banda completa, similar al esquema de la FIG. 20. Según el esquema de transmisión de SRS aperiódica de banda completa mostrado en la FIG. 21B, cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 3, el UE puede transmitir una SRS aperiódica en la subtrama 5, que es la subtrama de SRS periódica específica de celda más cercana a la subtrama 3. En este caso, el UE puede transmitir una SRS aperiódica a través de un recurso de SRS aperiódica de reserva 2130 en la subtrama 5. Además, cuando el UE ha recibido una concesión de desencadenamiento de SRS aperiódica en la subtrama 8, el UE puede transmitir una SRS a través de una banda completa 2140 en la subtrama 9 que corresponde a la subtrama de transmisión de SRS periódica específica de celda más cercana a la subtrama 8.

El eNodeB puede notificar al UE tal información de configuración de SRS de las FIG. 21A y 21B a través de señalización de capa más alta.

Los métodos para que un UE transmita las SRS aperiódicas en un sistema cerca de la Versión 10 de LTE del 3GPP se han descrito anteriormente. El propósito de introducir una SRS aperiódica en el sistema de la Versión 10 de LTE del 3GPP es mejorar la calidad de la estimación de canal por el eNodeB y estimar los canales de manera más precisa y adaptativa mientras que se reduce la sobrecarga de transmisión de SRS periódica.

- 5 La presente invención sugiere, como otra realización, un nuevo esquema en el que el control de transmisión de SRS aperiódica se realiza usando un método diferente de cuándo se realiza un control de transmisión de SRS periódica con el fin de aumentar la precisión y eficiencia de los resultados de la estimación de canal de un eNodeB obtenidos a través de transmisión de SRS aperiódica desde un UE cuando se realiza una transmisión de SRS aperiódica usando diversos esquemas de desencadenamiento de SRS. El esquema sugerido en la presente invención se
10 puede aplicar a diversos entornos de duración de SRS aperiódica.

Una ecuación de potencia de transmisión de SRS convencional se puede expresar como la Ecuación 16 siguiente.

Ecuación 16

$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{CMAX}, P_{SRS_OFFSET} + 10\log_{10}(M_{SRS}) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + f(i)\} [dBm]$$

- 15 En este caso, i denota un índice de subtrama y $P_{SRS}(i)$ denota la potencia de una SRS transmitida en la subtrama i (subtrama de índice i). La Ecuación 16 incluye parámetros que el eNodeB determina semiestáticamente y señala al UE a través de señalización de capa más alta y parámetros que el eNodeB determina y señala dinámicamente al UE a través de un comando de Control de Potencia de Transmisión (TPC) de un PDCCH.

- El eNodeB notifica al UE P_{SRS_OFFSET} , M_{SRS} , $P_{O_PUSCH}(j)$ y $\alpha(j)$ a través de una señal de capa más alta y notifica dinámicamente al UE $f(i)$ a través de un comando de TPC de un PDCCH. El eNodeB señala P_{SRS_OFFSET} , que es un
20 parámetro específico de UE de, por ejemplo, 4 bits que indican un valor de desplazamiento de potencia para transmisión de SRS, al UE como un valor configurado semiestáticamente en una capa más alta. $f(i)$ es un valor que indica un estado de ajuste de control de potencia de PUSCH actual y se puede representar como un valor absoluto actual o un valor acumulado. $\alpha(j)$ es un parámetro específico de celda que el eNodeB transmite, por ejemplo, como un valor de 3 bits en una capa más alta. $\alpha \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ cuando $j=0$ o 1 y $\alpha(j) = 1$ cuando $j=2$.
25 $\alpha(j)$ es un valor que el eNodeB señala al UE.

- P_{CMAX} denota una potencia de transmisión de UE configurada, M_{SRS} denota un ancho de banda de transmisión de SRS en la subtrama i expresado como un número de bloques de recursos, y $P_{O_PUSCH}(j)$, que el eNodeB señala al UE, es un parámetro configurado como la suma de un componente nominal específico de celda proporcionado desde la capa más alta y un componente específico de UE $P_{O_UE_PUSCH}(j)$ proporcionado desde la capa más alta. $\alpha(j)$
30 es un parámetro específico de celda que el eNodeB transmite como un valor de 3 bits en la capa más alta.

PL es una estimación de pérdida de trayecto (o pérdida de señal) de enlace descendente calculada en dB y se expresa como $PL = \text{referenceSignalPower} - \text{filteredRSRP}$ de capa más alta.

- Las ecuaciones para el control de potencia de transmisión diferente de una SRS periódica y una SRS aperiódica se pueden definir redefiniendo los parámetros configurados de la Ecuación 16 o añadiendo nuevos parámetros a la Ecuación 16.
35

Una ecuación de control de potencia para la transmisión de SRS sugerida en la presente invención se puede representar por la Ecuación 17 siguiente.

Ecuación 17

$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{CMAX}, P_{SRS_OFFSET} + 10\log_{10}(M_{SRS}) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + H(i)\} [dBm]$$

$$H(i) = \begin{cases} f(i), & \text{si es una transmisión de SRS periódica} \\ f(i) + V, & \text{si es una transmisión de SRS aperiódica} \end{cases}$$

- 40 En este caso, V representa un desplazamiento de potencia aplicado solamente para la transmisión de SRS aperiódica. El eNodeB puede señalar V al UE como uno o una pluralidad de valores a través de una señal de capa más alta. Cuando V se ha establecido como un valor único, siempre se puede aplicar el mismo desplazamiento de potencia de SRS aperiódica, independientemente del tipo de valor habilitado para acumulación, que es un parámetro específico de UE y el formato de DCI (0/3/3A). Por otra parte, cuando V se ha establecido como una pluralidad de

valores, se puede aplicar un desplazamiento de potencia aperiódica diferente dependiendo de una combinación del valor habilitado para acumulación y el formato de DCI (0/3/3A). Por ejemplo, un desplazamiento de potencia aplicado después de que se reciba un comando de TPC de un PDCCH se puede establecer de manera diferente dependiendo del tipo de una SRS que el UE transmite en la subtrama i . En este caso, los valores de P_{SRS_OFFSET} , M_{SRS} , $P_{O_PUSCH(j)}$, $\alpha(j)$, PL y $f(i)$ se aplican comúnmente a las SRS periódicas y aperiódicas, mientras que se aplican diferentes valores de V a las SRS periódicas y aperiódicas.

Las diferentes ecuaciones de control de potencia para la transmisión de SRS sugeridas en la presente invención se pueden expresar como la Ecuación 18 siguiente. En estas ecuaciones de control de potencia, los desplazamientos de potencia de transmisión para las SRS periódicas y aperiódicas se calculan completamente independientes unos de otros. Es decir, $H(i)$ de la Ecuación 17 se puede redefinir como en la Ecuación 18 siguiente. En este esquema de operación, los valores P_{SRS_OFFSET} , M_{SRS} , $P_{O_PUSCH(j)}$, $\alpha(j)$ y PL se comparten entre las SRS periódicas y aperiódicas mientras que se aplican diferentes valores de $f(i)$ a las SRS periódicas y aperiódicas.

Ecuación 18

$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{CMAX}, P_{SRS_OFFSET} + 10 \log_{10}(M_{SRS}) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + H(i)\} \text{ [dBm]}$$

$$H(i) = \begin{cases} f(i), & \text{si es una transmisión de SRS periódica} \\ A(i), & \text{si es una transmisión de SRS aperiódica} \end{cases}$$

En este caso, $A(i)$ se basa en el mismo esquema de cálculo que $f(i)$ mientras que δ_{PUSCH} , que se selecciona según una combinación de formato de DCI (0/3/3A) y valores habilitados para acumulación, se puede establecer de manera diferente de $f(i)$. $A(i)$ también se puede definir usando un esquema de cálculo y un δ_{PUSCH} que son completamente diferentes de $f(i)$.

Además, como se expresa en la Ecuación 18, el valor $f(i)$ en la ecuación de control de potencia para la transmisión de SRS periódica y el valor $f(i)$ en la ecuación de control de potencia para la transmisión de SRS aperiódica no son comunes sino que son independientes. Como una realización en la que $f(i)$ se aplica independientemente a la transmisión de SRS periódica y a la transmisión de SRS aperiódica de esta manera, la presente invención sugiere un método que usa información de TPC de un formato de DCI transmitido para el desencadenamiento de SRS. El eNodeB puede usar, como formato de DCI para el desencadenamiento de SRS aperiódica, un formato de DCI convencional que incluye un bit de desencadenamiento de SRS aperiódica o un formato de DCI recientemente definido solamente para el desencadenamiento de SRS aperiódica. Además, supongamos que un formato de DCI para el desencadenamiento de SRS aperiódica siempre tiene información de TPC de 2 bits. En el método sugerido, el eNodeB señala directa y dinámicamente un valor de desplazamiento de potencia al UE a través de información de TPC de 2 bits bajo tal condición. El desplazamiento de potencia puede ser un valor absoluto o acumulado. Este desplazamiento de potencia afecta solamente al control de potencia de transmisión de SRS aperiódica.

Otra ecuación de control de potencia para la transmisión de SRS sugerida en la presente invención se puede expresar como la Ecuación 19 siguiente.

Ecuación 19

$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{CMAX}, P_{SRS_OFFSET} + 10 \log_{10}(M_{SRS}) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + f(i)\} \text{ [dBm]}$$

$$P_{SRS_OFFSET} = \begin{cases} P_{Aperiodic_SRS_OFFSET}, & \text{si es una transmisión de SRS aperiódica} \\ P_{Periodic_SRS_OFFSET}, & \text{si es una transmisión de SRS periódica} \end{cases}$$

En este esquema, el eNodeB señala dos valores de P_{SRS_OFFSET} específicos de UE en lugar de un valor de P_{SRS_OFFSET} específico de UE a través de una señal de capa más alta para aplicar diferentes desplazamientos de potencia para los tipos de SRS. El eNodeB puede discriminar entre transmisión de SRS periódica y transmisión de SRS aperiódica para señalar valores de P_{SRS_OFFSET} respectivos de la transmisión de SRS periódica y la transmisión de SRS aperiódica al UE. Por ejemplo, en el tipo de desencadenamiento 0, el eNodeB puede notificar al UE un valor de desplazamiento de potencia para transmisión de SRS periódica a través de señalización de capa más alta. Además, en el tipo de desencadenamiento 1, el eNodeB puede notificar al UE un valor de desplazamiento de potencia para transmisión de SRS aperiódica a través de la señalización de capa más alta. En este caso, el eNodeB

puede transmitir un valor de desplazamiento de potencia para la transmisión de SRS aperiódica al UE a través del formato de DCI 0/4/1A en los sistemas de FDD y de TDD o puede transmitir un valor de desplazamiento de potencia para transmisión de SRS aperiódica al UE a través del formato de DCI 2B/2C en el sistema de TDD. Cuando el desencadenamiento del tipo de desencadenamiento 0 y el desencadenamiento del tipo de desencadenamiento 1 se realizan simultáneamente (u ocurren simultáneamente), el UE solamente puede realizar la transmisión de SRS de tipo de desencadenamiento 1 (es decir, la transmisión de SRS aperiódica).

En este caso, todos los parámetros que excluyen el $P_{\text{SRS_OFFSET}}$ son comunes a una ecuación de control de potencia para la transmisión de SRS periódica y una ecuación de control de potencia para la transmisión de SRS aperiódica. La misma operación se puede realizar usando $P_{\text{O_PUSCH}}$ en lugar de $P_{\text{SRS_OFFSET}}$. Por consiguiente, el procesador 255 del UE puede calcular un valor de potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de SRS periódica y un valor de potencia de transmisión de SRS aperiódica, respectivamente, en base a un valor de desplazamiento de potencia para la transmisión de SRS periódica y un valor de desplazamiento de potencia para la transmisión de SRS aperiódica recibida desde el eNodeB a través de señalización de capa más alta o similar. Otra ecuación de control de potencia para la transmisión de SRS sugerida en la presente invención se puede expresar como la Ecuación 20 siguiente.

Ecuación 20

$$P_{\text{SRS}}(i) = \min\{P_{\text{CMAX}}, P_{\text{SRS_OFFSET}} + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS}}) + P_{\text{O_PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + H(i)\} [\text{dBm}]$$

$$P_{\text{SRS_OFFSET}} = \begin{cases} P_{\text{Aperiodic_SRS_OFFSET}}, & \text{si es una transmisión de SRS aperiódica} \\ P_{\text{Periodic_SRS_OFFSET}}, & \text{si es una transmisión de SRS periódica} \end{cases}$$

$$H(i) = \begin{cases} f(i), & \text{si es una transmisión de SRS periódica} \\ f(i) + V, & \text{si es una transmisión de SRS aperiódica} \end{cases}$$

Este método es un método híbrido que combina el primer método descrito anteriormente con referencia a la Ecuación 17 y el tercer método descrito anteriormente con referencia a la Ecuación 19. En este método, el UE puede establecer diferentes potencias para la transmisión de SRS periódica y la transmisión de SRS aperiódica. Por ejemplo, después de que se establece un valor de desplazamiento de potencia para la transmisión de SRS aperiódica usando la Ecuación 19, el desplazamiento de potencia de la Ecuación 17 se aplica adicionalmente para aumentar el intervalo de selección de valores de desplazamiento. En otra realización, un desplazamiento de potencia de transmisión de SRS aperiódica establecido a través de la Ecuación 19 se puede establecer como un valor tosco y un desplazamiento de potencia aplicado a través de la Ecuación 17 se puede establecer como un valor relativamente fino para habilitar un control de potencia más detallado que en un método convencional. Las mismas ventajas y resultados se pueden obtener a través de una combinación del método usando la Ecuación 18 y el método usando la Ecuación 19.

Las realizaciones anteriores se proporcionan combinando componentes y características de la presente invención en formas específicas. Los componentes o las características de la presente invención se deberían considerar opcionales a menos que se exprese explícitamente de otro modo. Los componentes o las características se pueden implementar sin ser combinados con otros componentes o características. Las realizaciones de la presente invención también se pueden proporcionar combinando algunos de los componentes y/o las características. Se puede cambiar el orden de las operaciones descritas anteriormente en las realizaciones de la presente invención. Algunos componentes o características de una realización se pueden incluir en otra realización o se pueden sustituir con los componentes o las características correspondientes de otra realización. Será evidente que las reivindicaciones que no son explícitamente dependientes entre sí se pueden combinar para proporcionar una realización o se pueden añadir nuevas reivindicaciones a través de enmiendas después de que se presente esta solicitud.

Los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención se puede incorporar de otras formas específicas distintas de las expuestas en la presente memoria sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, la descripción anterior se ha de interpretar en todos los aspectos como ilustrativa y no restrictiva. El alcance de la invención se debería determinar mediante una interpretación razonable de las reivindicaciones adjuntas.

Aplicabilidad industrial

Un método para transmitir, por un UE, una SRS en base al desencadenamiento de Señal de Referencia de Sondeo (SRS) aperiódica y un método para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de SRS aperiódica se puede aplicar industrialmente a varios sistemas de comunicación inalámbrica tales como los sistemas LTE y LTE-A del 3GPP.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control de una potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de Señal de Referencia de Sondeo, SRS, en un equipo de usuario, UE, (180) en un sistema de comunicación inalámbrica (200), el método que comprende:

- 5 recibir un primer valor de desplazamiento de potencia para una transmisión de SRS periódica y un segundo valor de desplazamiento de potencia para una transmisión de SRS aperiódica desde una estación base, BS, (100);
- recibir un formato de información de control de enlace descendente, DCI, que incluye un indicador, el indicador que desencadena la transmisión de SRS aperiódica; y
- 10 cuando la transmisión de SRS periódica se superpone con la transmisión de SRS aperiódica en una subtrama, mientras que se cancela la transmisión de SRS periódica, transmitir la SRS aperiódica en la subtrama según el indicador a la BS.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

- 15 determinar una potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de SRS aperiódica en la subtrama usando el segundo valor de desplazamiento de potencia cuando se desencadena la transmisión de SRS aperiódica.

3. El método de la reivindicación 1, en donde el al menos uno del primer valor de desplazamiento de potencia y del segundo valor de desplazamiento de potencia se recibe a través de una señalización de capa más alta.

4. El método de la reivindicación 3, en donde el primer valor de desplazamiento de potencia y el segundo valor de desplazamiento de potencia se reciben independientemente de la BS.

- 20 5. Un medio legible por ordenador que comprende partes de código que, cuando se ejecutan en un procesador, configuran el procesador para realizar todos los pasos de un método según uno cualquiera de las reivindicaciones del método anteriores.

- 25 6. Un equipo de usuario, UE, (180) de control de una potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de Señal de Referencia de Sondeo, SRS, en un sistema de comunicación inalámbrica (200), el UE que comprende:

 un transmisor (186);

 un receptor (194) configurado para:

- 30 - recibir un primer valor de desplazamiento de potencia para una transmisión de SRS periódica y un segundo valor de desplazamiento de potencia para una transmisión de SRS aperiódica, desde una estación base, BS, (100); y

 - recibir un formato de información de control de enlace descendente, DCI, que incluye un indicador, el indicador que desencadena la transmisión de SRS aperiódica, y

 un procesador configurado para:

- 35 - cuando la transmisión de SRS periódica se superpone con la transmisión de SRS aperiódica en una subtrama, mientras que se cancela la transmisión de SRS periódica, hacer que el transmisor transmita la SRS aperiódica en la subtrama según el indicador a la BS.

7. El UE de la reivindicación 6, en donde el procesador está configurado además para determinar una potencia de transmisión de enlace ascendente para la transmisión de SRS aperiódica en la subtrama usando el segundo valor de desplazamiento de potencia cuando se desencadena la transmisión de SRS aperiódica.

- 40 8. El UE de la reivindicación 6, en donde el receptor está configurado para recibir al menos uno del primer valor de desplazamiento de potencia y del segundo valor de desplazamiento de potencia a través de una señalización de capa más alta.

9. El UE de la reivindicación 8, en donde el receptor está configurado para recibir el primer valor de desplazamiento de potencia y el segundo valor de desplazamiento de potencia independientemente de la BS.

45

FIG. 1

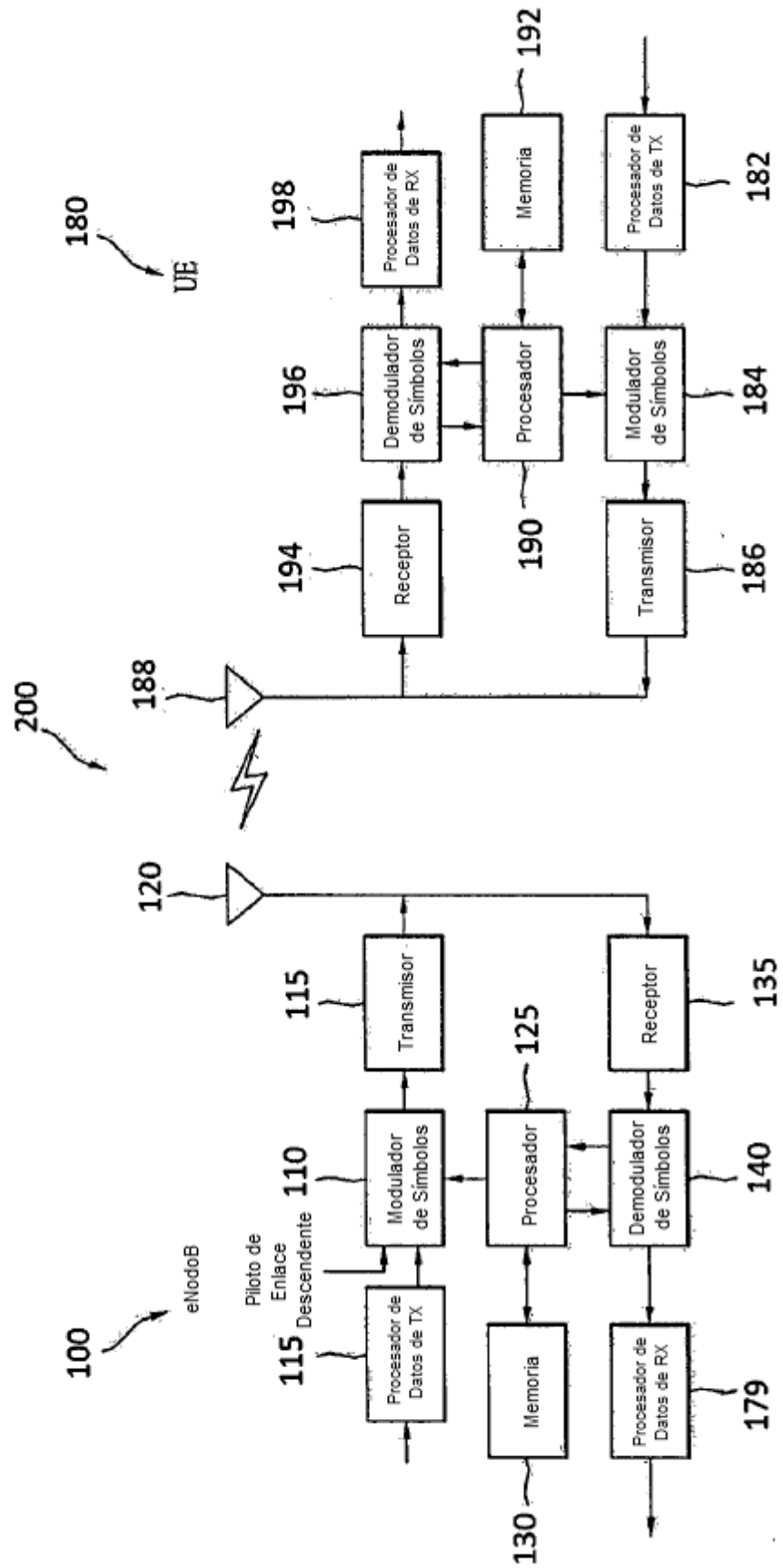
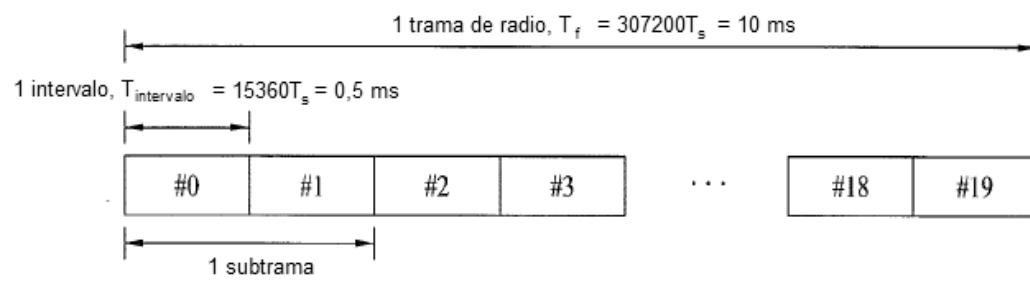
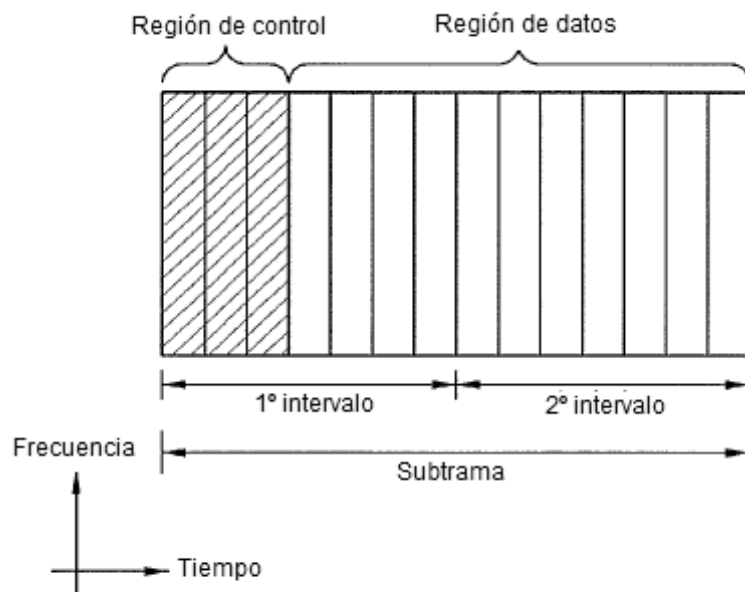
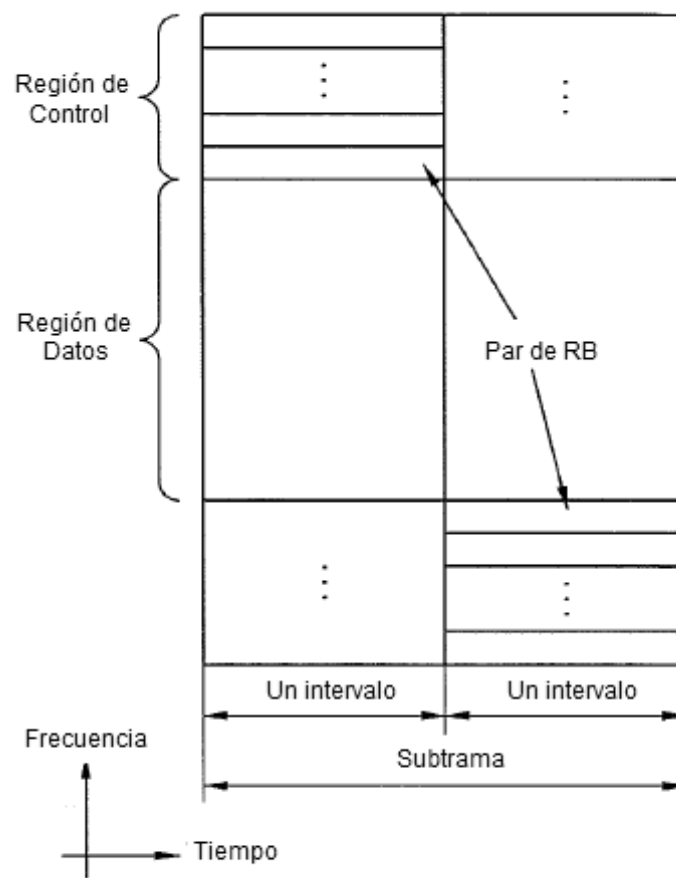


FIG. 2





(A)



(B)

FIG. 4

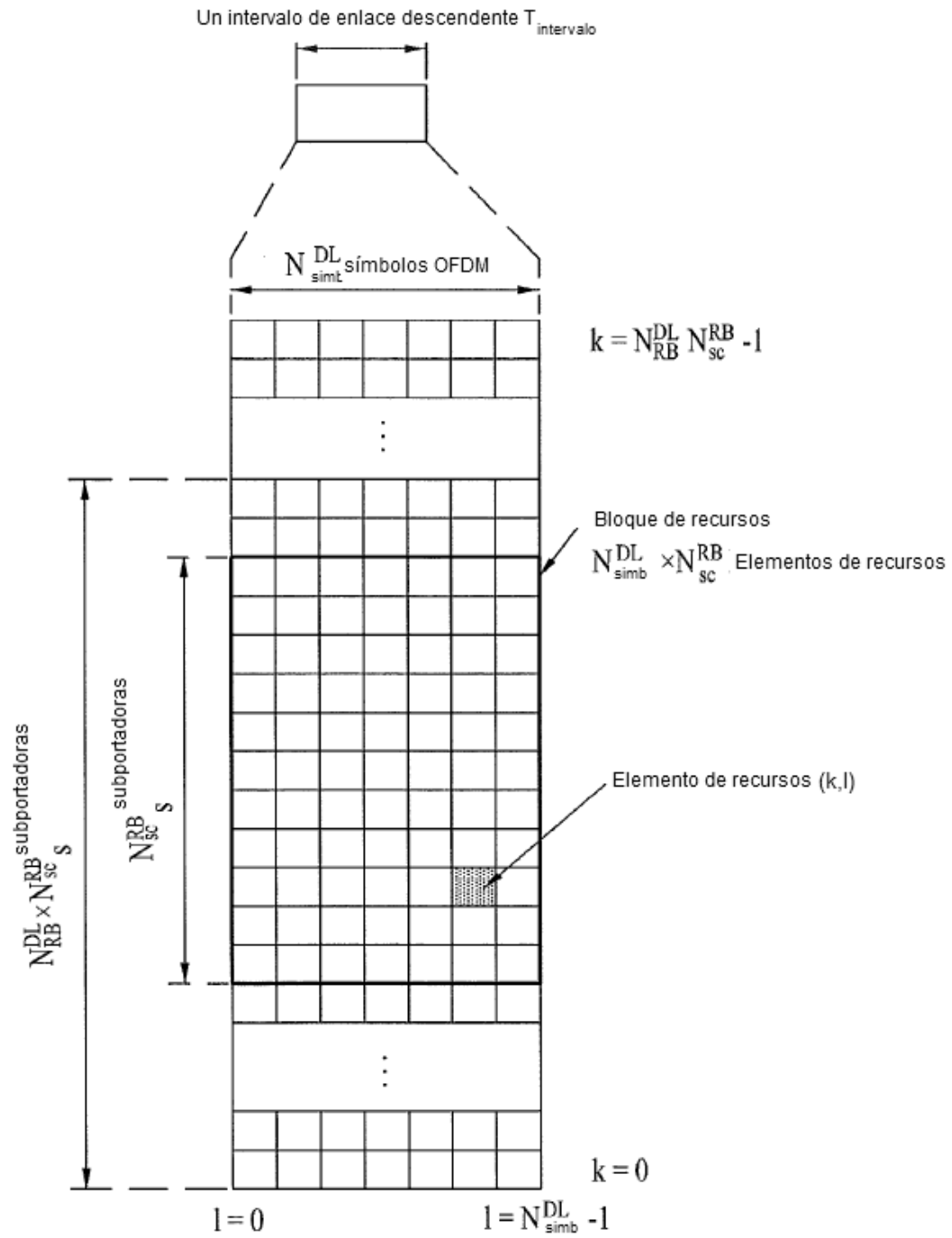


FIG. 5

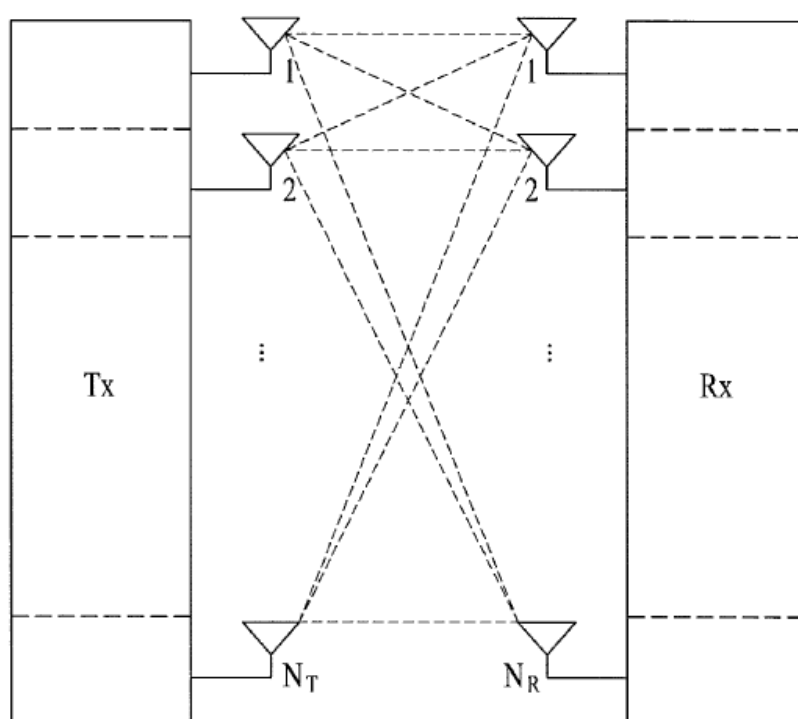


FIG. 6

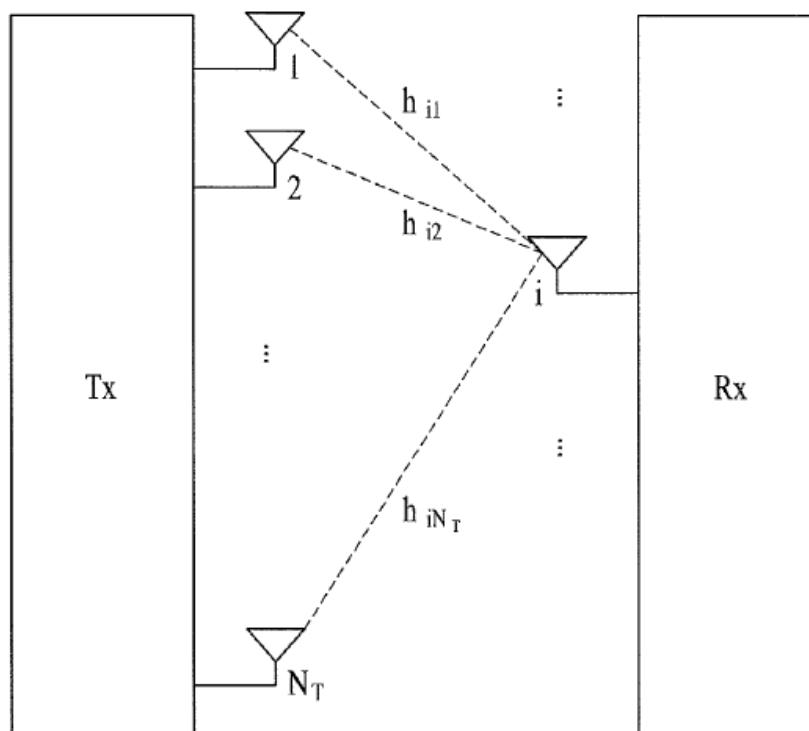


FIG. 7

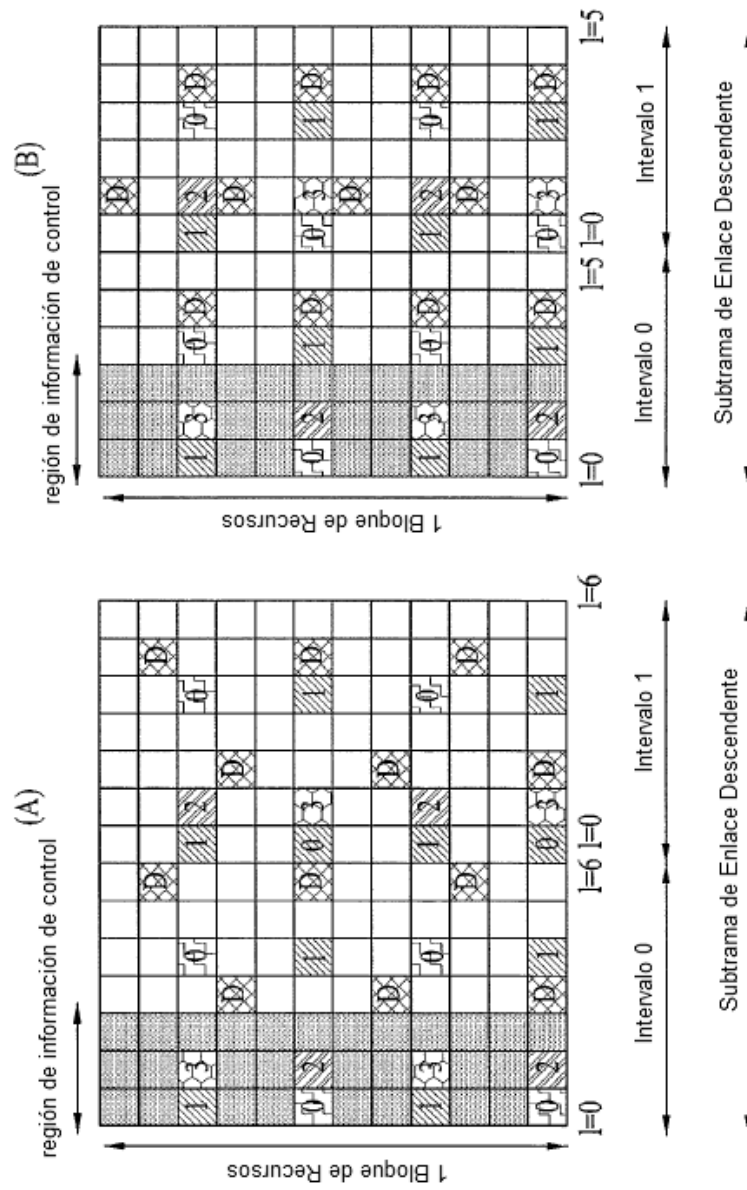


FIG. 8

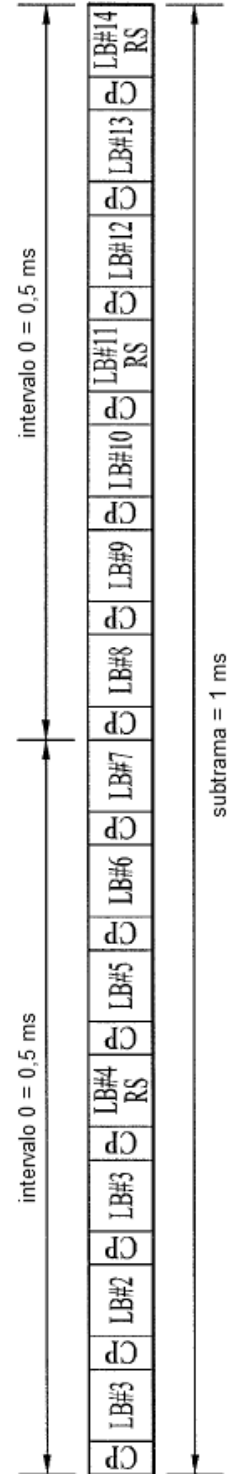


FIG. 9A



FIG. 9B



FIG. 10A

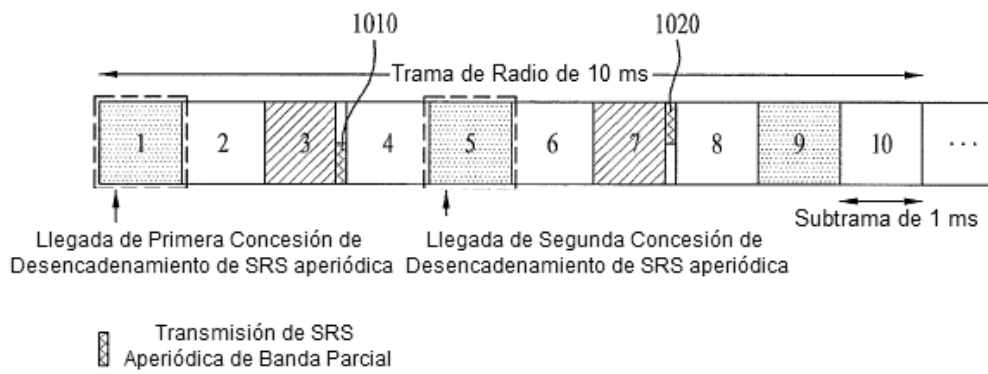


FIG. 10B

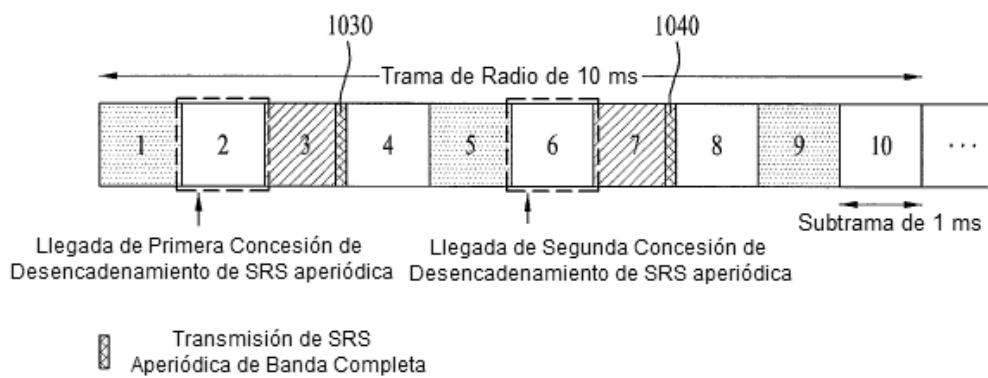


FIG. 10C

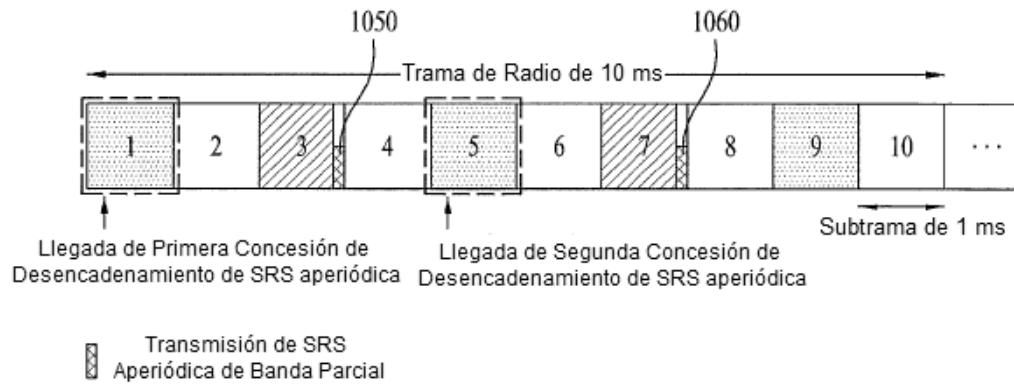


FIG. 11

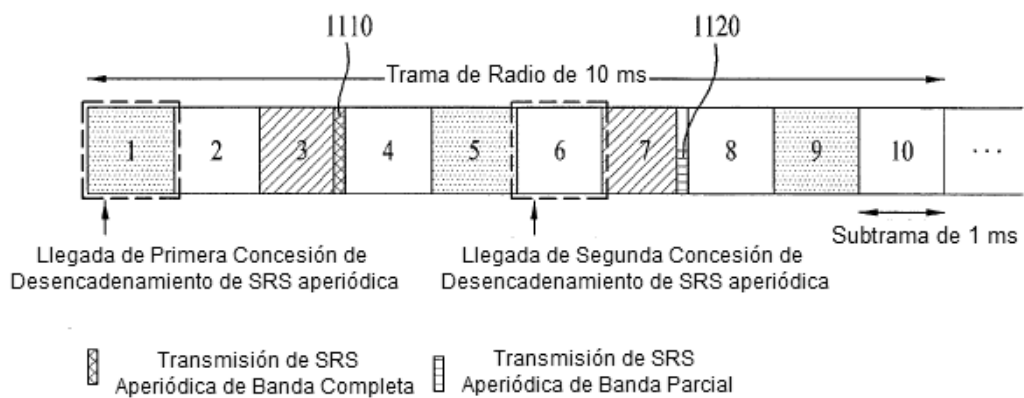


FIG. 12A

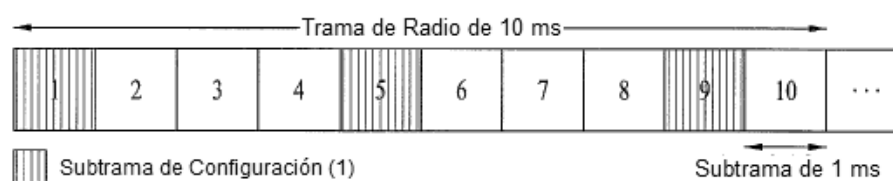


FIG. 12B

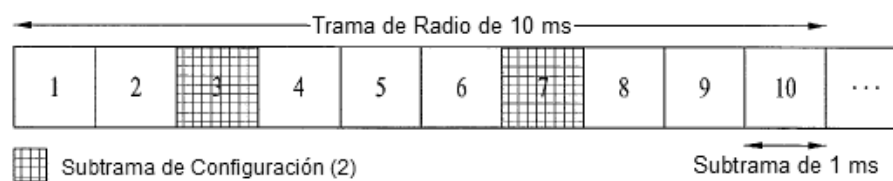


FIG. 13

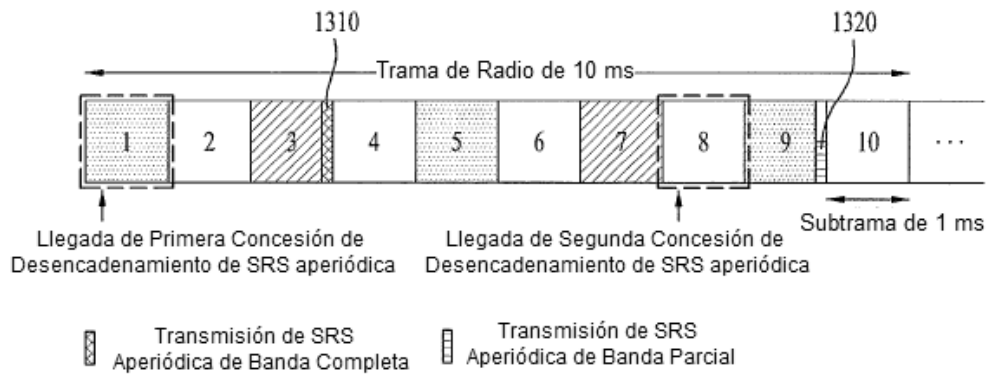


FIG. 14A

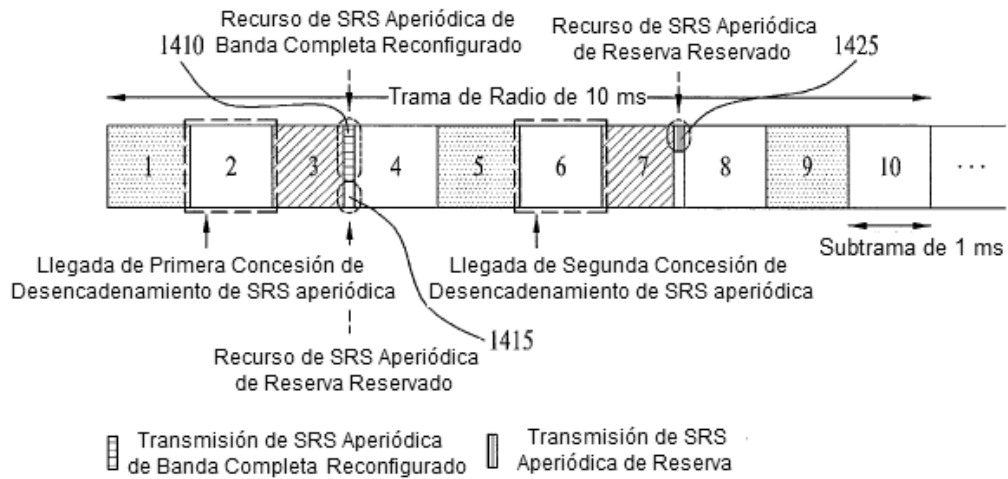


FIG. 14B

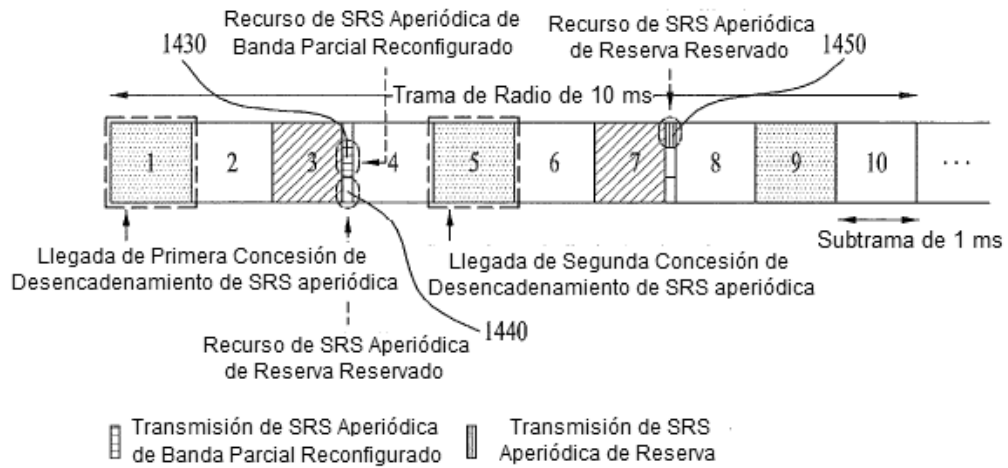


FIG. 15A

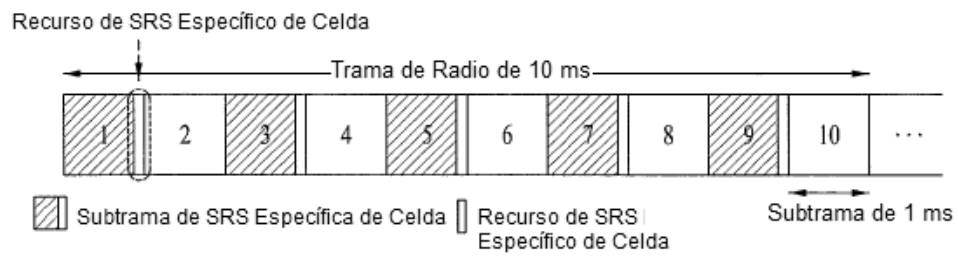


FIG. 15B

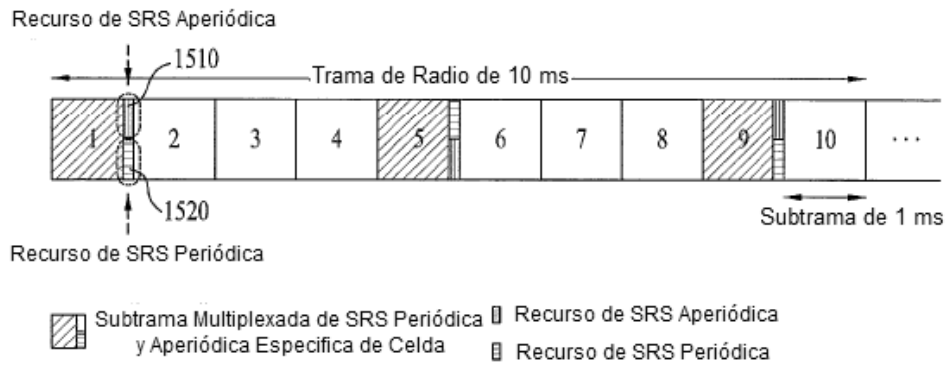


FIG. 15C

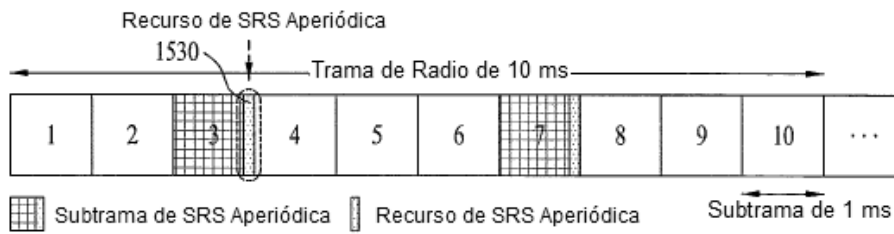


FIG. 16



FIG. 17A

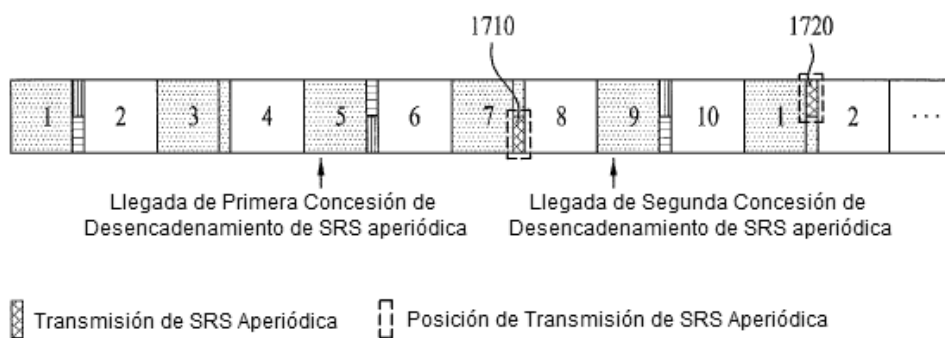


FIG. 17B

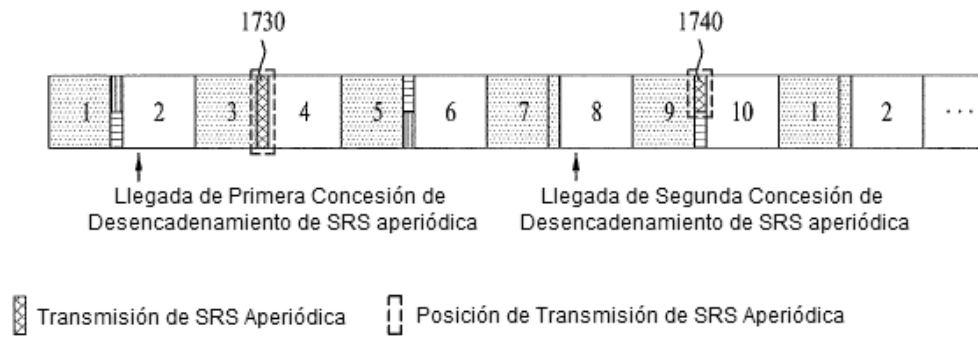


FIG. 17C

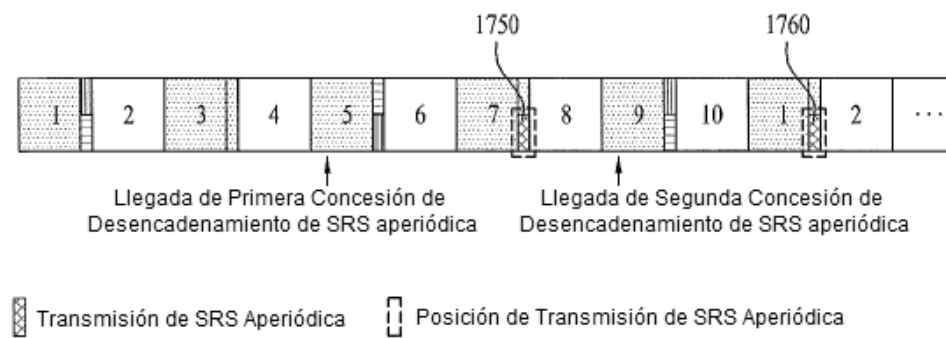


FIG. 18

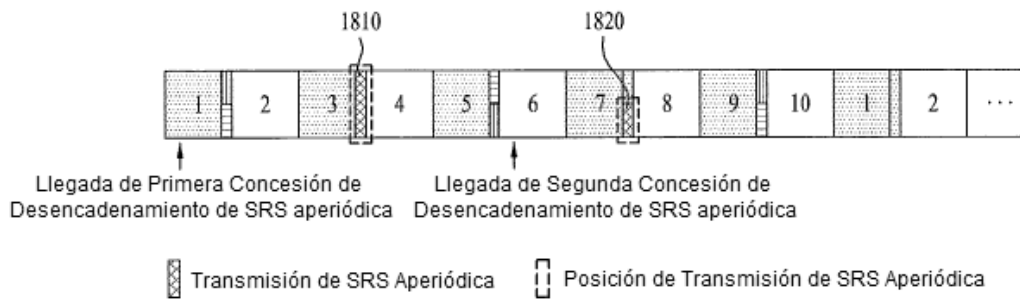


FIG. 19A

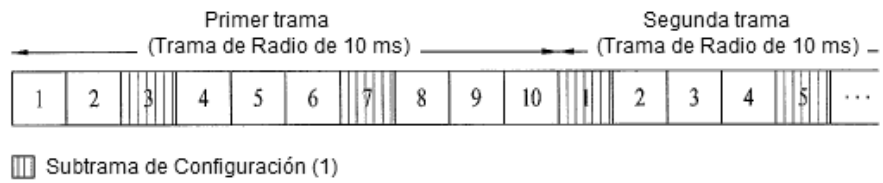


FIG. 19B

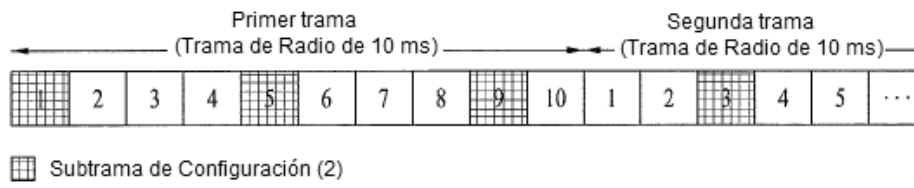


FIG. 20

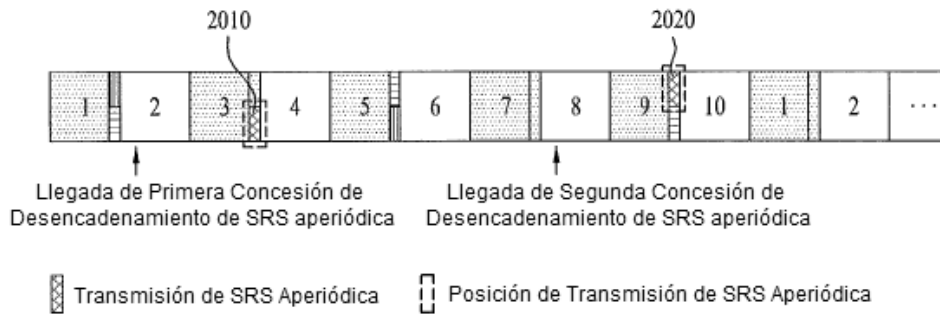


FIG. 21A

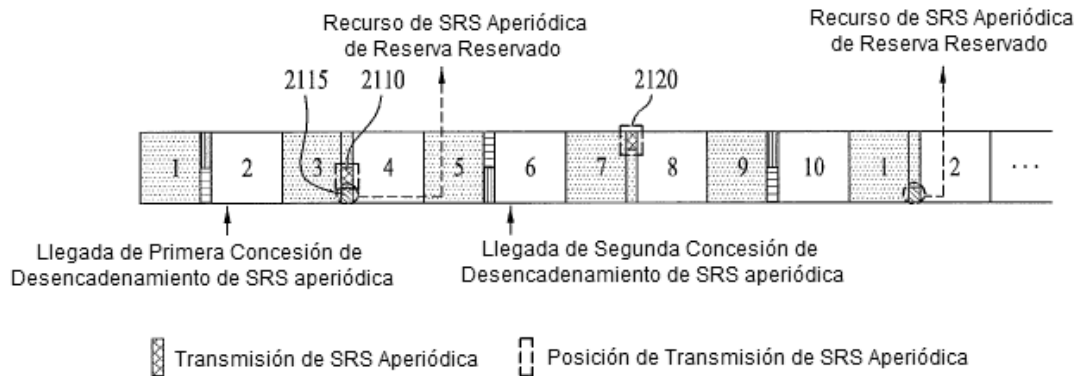


FIG. 21B

