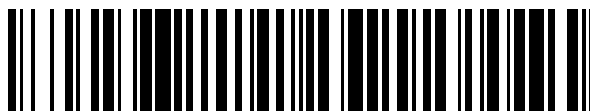


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 426**

51 Int. Cl.:

H04L 12/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.01.2018 PCT/KR2018/000022**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2018 WO18128346**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.01.2018 E 18735828 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2022 EP 3553978**

54 Título: **Procedimiento y aparato para el seguimiento de tiempo y frecuencia en un sistema de comunicación celular**

30 Prioridad:

**06.01.2017 KR 20170002594
16.03.2017 KR 20170033352
28.04.2017 KR 20170055405**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2022

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do 16677, KR**

72 Inventor/es:

**NOH, HOONDONG;
KWAK, YOUNGWOON;
KIM, DONGHAN;
KIM, TAEHYOUNG;
SHIN, CHEOLKYU;
CHOI, SEUNGHOON y
KIM, YOUNSUN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 929 426 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

Procedimiento y aparato para el seguimiento de tiempo y frecuencia en un sistema de comunicación celular

[Campo técnico]

La divulgación se refiere a un procedimiento lleva a cabo por un terminal o una estación de base en un sistema de comunicación inalámbrica.

[Técnica anterior]

Para satisfacer la demanda de tráfico de datos inalámbricos que ha aumentado desde el despliegue de los sistemas de comunicación 4G, se han llevado a cabo esfuerzos para desarrollar un sistema de comunicación 5G o pre-5G mejorado. Por lo tanto, el sistema de comunicación 5G o pre-5G también se denomina "Red más allá de 4G" o un "Sistema posterior a LTE". Se considera que el sistema de comunicación 5G se implementa en bandas de frecuencia más altas (mmWave), por ejemplo, las bandas de 60GHz, de forma que logren tasas de datos más altas. Para disminuir la pérdida de propagación de las ondas de radio y aumentar la distancia de transmisión, se discuten las técnicas de formación de haces, entrada múltiple masiva y salida múltiple (MIMO), MIMO de Dimensión Completa (FD-MIMO), antena de conjunto, formación de haz analógica, y antena a gran escala en los sistemas de comunicación 5G. Además, en los sistemas de comunicación 5G, se está desarrollando una mejora de la red del sistema en base a celdas pequeñas avanzadas, Redes de Acceso por Radio (RAN) en la nube, redes ultradensas, comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), red de retorno inalámbrica, red móvil, comunicación cooperativa, Multipuntos Coordinados (CoMP), cancelación de interferencias en el extremo de la recepción y similares. En el sistema 5G se han desarrollado la Modulación Híbrida FSK y QAM (FQAM) y la codificación por superposición de ventana deslizante (SWSC) como una modulación de codificación avanzada (ACM), y multiportadora de banco de filtros (FBMC), acceso múltiple no ortogonal (NOMA) y acceso múltiple de código disperso (SCMA) como una tecnología de acceso avanzada.

El Internet, que es una red de conectividad centrada en el ser humano, en el que el ser humano genera y consume información, ahora está evolucionando hacia el Internet de las Cosas (IoT), en el que las entidades distribuidas, tales como las cosas, intercambian y procesan información sin intervención humana. Ha surgido el Internet de Todo (IoE), el cual es una combinación de la tecnología IoT y la tecnología de procesamiento de grandes datos a través de la conexión con un servidor en la nube. A medida que los elementos tecnológicos, tal como la "tecnología de detección", la "infraestructura de red y comunicación por cable/inalámbrica", la "tecnología de interfaz de servicios" y la "tecnología de Seguridad" han sido requeridos para la implementación del IoT, se ha investigado recientemente una red de sensores, una comunicación máquina a máquina (M2M), una comunicación tipo máquina (MTC), y así sucesivamente. Un tal entorno de la IoT puede proporcionar servicios inteligentes de tecnología de Internet que crean un nuevo valor para la vida humana por medio de la recopilación y el análisis de los datos generados entre las cosas conectadas. La IoT se puede aplicar a una variedad de campos, incluyendo los hogares inteligentes, los edificios inteligentes, las ciudades inteligentes, los automóviles inteligentes o los automóviles conectados, las redes inteligentes, la atención sanitaria, los electrodomésticos inteligentes y los servicios médicos avanzados, a través de la convergencia y la combinación entre la Tecnología de la información (IT) existente y las diversas aplicaciones industriales.

De acuerdo con esto, se han llevado a cabo diversos intentos para aplicar los sistemas de comunicación 5G a las redes IoT. Por ejemplo, las tecnologías tales como la red de sensores, la Comunicación de Tipo Máquina (MTC), y la comunicación de Máquina a Máquina (M2M) se pueden implementar por medio de la formación de haces, MIMO, y antenas de conjunto. La aplicación de una Red de Acceso por Radio (RAN) en la nube como la tecnología de procesamiento de Grandes Datos descrita más arriba también se puede considerar como un ejemplo de convergencia entre la tecnología 5G y la tecnología IoT.

En un sistema de comunicación celular inalámbrica de 5^a generación (en lo sucesivo, denominado sistema de comunicación 5G o sistema 5G), se utiliza una modulación de amplitud en cuadratura de alto orden (en lo sucesivo, denominada QAM) para modular una señal que admita servicios de imagen de alta resolución. Mientras tanto, la QAM se puede demodular por medio de demodulación coherente, y un terminal necesita sincronizar una señal de transmisión con el tiempo y la frecuencia para recibir la QAM demodulada. Un sistema de comunicación celular inalámbrica de tercera o cuarta generación admite un terminal para sincronizar una señal de transmisión con el tiempo y la frecuencia a través de señales siempre activas, tales como una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización (PSS y SSS), una señal de referencia específica de la celda (CRS), una señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS), y similares. Sin embargo, las señales siempre activas son las principales causas de un aumento de la carga del sistema, por lo que tienden a minimizarse en el sistema de comunicación 5G.

El documento US 2015/0030037 A1 desvela que el dispositivo inalámbrico recibe el ajuste CSI-RS (Señal de Referencia de Información de Estado del Canal) para prescribir la CSI-RS desde una estación de base, y el ajuste TRS (Señal de Referencia de Seguimiento) para prescribir el TRS desde la estación de base. El dispositivo inalámbrico rastrea la sincronización en base al TRS.

El documento US 2013/0114535 A1 desvela la inclusión de una señal de referencia de seguimiento (TRS) en una subtrama de enlace descendente. El procedimiento incluye la generación de una subtrama TRS incluyendo el TRS en la subtrama de enlace descendente con una densidad de frecuencia de al menos un elemento de recurso por cada seis elementos de recurso en la subtrama TRS. Además, el procedimiento incluye la transmisión de la subtrama TRS con una periodicidad entre otras subtramas que no incluyen la TRS.

[Divulgación de la invención]

[Problema técnico]

Mientras tanto, para demodular una señal QAM de alto orden de un sistema de comunicación 5G, existe la necesidad de soportar una sincronización de tiempo y frecuencia de alta exactitud en comparación con un sistema de comunicación pre-4G. Por lo tanto, existe la necesidad de un procedimiento y un aparato que puedan lograr una sincronización exacta de tiempo y frecuencia al tiempo que reducen la carga del sistema en línea con los requisitos de diseño para un sistema de comunicación 5G.

[Solución al problema]

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un procedimiento por una estación de base en un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo con la reivindicación 1 independiente.

De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, se proporcionan un terminal y una estación de base en un sistema de comunicación inalámbrica como se resume en las reivindicaciones independientes 8 y 13.

[Efectos ventajosos de la invención]

De acuerdo con una realización de la divulgación, una estación de base que constituye un sistema de comunicación 5G puede transmitir una señal de sincronización o una señal de referencia para la sincronización eficiente de tiempo y frecuencia de un terminal, y el terminal puede llevar a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia sobre la base de una señal de sincronización o una señal de referencia transmitida por la estación de base, para de ese modo demodular eficientemente una señal recibida.

[Breve descripción de los dibujos]

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de señal de sincronización y una estructura de canal de difusión de un sistema de comunicación 5G considerado en la divulgación;
La FIG. 2 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de una señal de sincronización y una estructura de canal de difusión de un sistema de comunicación 5G considerado en la divulgación;
La FIG. 3A es un diagrama que ilustra un procedimiento para generar una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización en un dominio de la frecuencia;
Las FIGS. 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I y 3J son diagramas que ilustran las Tablas 5 a 9 y las Tablas 11 a 14, respectivamente;
La FIG. 4 es un diagrama que ilustra los patrones de seguimiento del RE de la señal de referencia que satisfacen el requisito anterior;
La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia;
Las FIGS. 6A y 6B son diagramas que ilustran otros ejemplos de un patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia;
La FIG. 7 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia;
La FIG. 8 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo/frecuencia;
La FIG. 9 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo/frecuencia;
La FIG. 10 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo/frecuencia;
La FIG. 11 es un diagrama que ilustra ejemplos en los que las CSI-RS de nivel 1 se transmiten en dos símbolos OFDM adyacentes;
La FIG. 12 es un diagrama que ilustra un ejemplo en el que se utiliza un DMRS como señal de referencia para la estimación de tiempo y frecuencia;
La FIG. 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un ajuste del patrón de la señal de referencia de seguimiento.
Las FIGS. 14A y 14B son diagramas que ilustran ejemplos de configuración de CSI-RS para el seguimiento de tiempo y frecuencia de acuerdo con una realización de la divulgación;
Las FIGS. 15A, 15B y 15C son diagramas que ilustran ejemplos de configuración de CSI-RS para el seguimiento de tiempo y frecuencia de acuerdo con una realización de la divulgación;
La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un terminal lleva a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia para la demodulación de la señal de datos sobre la base de una señal de

referencia de seguimiento en un sistema de comunicación 5G considerado en la divulgación;

La FIG. 17 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura interna de una estación de base de acuerdo con una realización de la divulgación;

La FIG. 18 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura interna de un receptor terminal de acuerdo con una realización de la divulgación.

[Modo para la invención]

En adelante en la presente memoria, las realizaciones de la divulgación se describirán en detalle en conjunto con los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción de la divulgación, se omitirá una descripción detallada de las funciones o configuraciones conocidas incorporadas en la presente memoria cuando pueda hacer que el objeto de la divulgación sea poco claro. Los términos los cuales se describirán a continuación son términos definidos en consideración de las funciones en la divulgación, y pueden ser diferentes de acuerdo con los usuarios, las intenciones de los usuarios, o los hábitos. Por lo tanto, las definiciones de los términos se deben hacer en base al contenido de toda la memoria descriptiva.

Además, al describir las realizaciones de la divulgación, una sustancia principal de la divulgación se puede aplicar incluso a otros sistemas de comunicación que tienen un fondo técnico similar con un pequeño cambio en un intervalo que no está en gran medida fuera del intervalo de la divulgación, y esto puede ser posible por una determinación de una persona que tiene un conocimiento técnico experto en un campo técnico de la divulgación.

Las ventajas y características de la divulgación y las formas de conseguirlas serán evidentes haciendo referencia a las realizaciones que se describen a continuación en detalle junto con los dibujos adjuntos. Sin embargo, la divulgación no se limita a las realizaciones expuestas a continuación, sino que se implementará de diversas formas diferentes. Las siguientes realizaciones se proporcionan sólo para desvelar completamente la divulgación e informar a los expertos en la técnica del alcance de la divulgación, y la divulgación se define sólo por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. A lo largo de la memoria descriptiva, los números de referencia iguales o similares designan los elementos iguales o similares.

Aquí, se entenderá que cada bloque de las ilustraciones del diagrama de flujo, y las combinaciones de bloques en las ilustraciones del diagrama de flujo, se pueden implementar por medio de instrucciones de programa de ordenador. Estas instrucciones de programa de ordenador se pueden proporcionar a un procesador de un ordenador de propósito general, ordenador de propósito especial, u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de forma que las instrucciones, que se ejecutan a través del procesador del ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean medios para implementar las funciones especificadas en el bloque o bloques del diagrama de flujo. Estas instrucciones de programa de ordenador también se pueden almacenar en una memoria utilizable o legible por ordenador que puede dirigir un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para que funcione de una manera particular, las instrucciones del programa de ordenador también se pueden cargar en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para hacer que se ejecuten una serie de pasos operativos en el ordenador u otro aparato programable para producir un proceso implementado por ordenador, de forma que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionan pasos para implementar las funciones especificadas en el bloque o bloques del diagrama de flujo.

Además, cada bloque de las ilustraciones del diagrama de flujo puede representar un módulo, segmento, o porción de código, el cual incluye una o más instrucciones ejecutables para implementar la(s) función(es) lógica(s) especificada(s). Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden ser ejecutados sustancialmente de forma concurrente o los bloques pueden ser ejecutados en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad involucrada.

Como se utiliza en la presente memoria, la "unidad" se refiere a un elemento de software o a un elemento de hardware, tales como un Matriz de Puertas Programable en Campo (FPGA) o un Circuito Integrado de Aplicación Específica (ASIC), que lleva a cabo una función predeterminada. Sin embargo, la "unidad" no siempre tiene un significado limitado al software o al hardware. La "unidad" se puede construir ya sea para estar almacenada en un medio de almacenamiento direccionable o para accionar uno o más procesadores. En consecuencia, la "unidad" incluye, por ejemplo, elementos de software, elementos de software orientado a objetos, elementos de clases o elementos de tareas, procesos, funciones, atributos, procedimientos, subrutinas, segmentos de código de programa, controladores, firmware, microcódigo, circuitos, datos, bases de datos, estructuras de datos, tablas, matrices y parámetros. Los elementos y funciones que proporciona la "unidad" se pueden combinar en un número menor de elementos, "unidad", o dividirse en un número mayor de elementos, "unidad". Además, los elementos y "unidades" se pueden implementar para operar una o más CPU en un dispositivo o una tarjeta multimedia de seguridad.

Se desvelan un esquema de comunicación y un sistema del mismo para hacer converger una tecnología IoT y un sistema de comunicación 5G para soportar una alta tasa de transferencia de datos más allá de la de un sistema 4G. La divulgación se puede aplicar a los servicios inteligentes (por ejemplo, los servicios relacionados con una casa inteligente, un edificio inteligente, una ciudad inteligente, un coche inteligente, un coche conectado, la educación digital en el ámbito de la salud, los negocios minoristas, la seguridad y la protección) en base a la tecnología de comunicación 5G y la tecnología relacionada con el IoT.

Los términos utilizados en la siguiente descripción, tales como los términos que indican información de difusión, los términos que indican información de control, los términos que indican cobertura de comunicación, los términos que indican un cambio de estado (por ejemplo, un evento), los términos que indican entidades de red, los términos que indican mensajes y los términos que indican elementos de dispositivos, se dan a modo de ejemplo para facilitar la descripción. Por consiguiente, la divulgación no se limita a los siguientes términos y se pueden utilizar otros términos que tengan el mismo significado técnico

Para facilitar la descripción, la divulgación utiliza los términos y nombres definidos en el Proyecto de Asociación de Tercera Generación Evolución a Largo Plazo (3GPP LTE). Sin embargo, la divulgación no está limitada por los términos y nombres anteriores y se puede aplicar correspondientemente a sistemas que cumplan con otros estándares.

Los sistemas de comunicación inalámbricos que proporcionan servicios basados en voz se están desarrollando para su uso en sistemas de comunicación inalámbricos de banda ancha que proporcionan servicios de datos por paquetes de alta velocidad y calidad de acuerdo con estándares de comunicación, tales como el acceso por paquetes de alta velocidad (HSPA) de 3GPP, la evolución a largo plazo (LTE) o el acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA), LTE-Avanzado (LTE-A), LTE-Pro, datos por paquetes de alta velocidad (HRPD), banda ancha ultramóvil (UMB) de 3GPP2 y 802.16e del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

Como ejemplo representativo del sistema de comunicación inalámbrica de banda ancha, un sistema LTE emplea un esquema de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en un enlace descendente (DL) y emplea un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en un enlace ascendente (UL). El UL se refiere a un enlace inalámbrico para transmitir datos o una señal de control desde un terminal (por ejemplo, un equipo de usuario (UE) o una estación móvil (MS)) a una estación de base (BS) (o un nodo B evolucionado (eNB)), y el DL se refiere a un enlace inalámbrico para transmitir datos o una señal de control desde la BS al terminal. Los esquemas de acceso múltiple descritos anteriormente suelen distinguir entre los datos o la información de control de diferentes usuarios por medio de la asignación de recursos de tiempo-frecuencia para que los datos o la información de control de los usuarios no se superpongan entre sí, es decir, para establecer la ortogonalidad entre ellos.

Como sistema posterior a LTE, un sistema de comunicación 5G (que se puede mezclar con la nueva radio (NR)) necesita soportar servicios capaces de reflejar libremente diversos requisitos de los usuarios, proveedores de servicios, etc. Los servicios considerados para el sistema de comunicación 5G incluyen la banda ancha móvil mejorada (eMBB), la comunicación masiva de tipo máquina (mMTC) y los servicios de comunicación de ultra fiabilidad y baja latencia (URLLC).

El servicio eMBB tiene como objetivo proporcionar una velocidad de transferencia de datos superior a la soportada por la actual LTE, LTE-A o LTE-Pro. Por ejemplo, el servicio eMBB en el sistema de comunicación 5G tiene que proporcionar una velocidad de datos máxima de 20 gigabits por segundo (Gbps) para un DL y proporcionar una velocidad de datos máxima de 10 Gbps para un UL en vista de una única EB. Al mismo tiempo, se debe que proporcionar una mayor velocidad de datos percibida por el usuario de un terminal. Para satisfacer estos requisitos, se necesita una tecnología de transcepción mejorada que incluya una entrada y salida múltiple (MIMO) mejorada. El servicio eMBB puede satisfacer la velocidad de datos requerida para el sistema de comunicación 5G mediante el uso de un ancho de banda de frecuencias superior a 20 MHz en una banda de frecuencias de 3 a 6 GHz o superior a 6 GHz en lugar de la banda de 2 GHz utilizada actualmente para LTE.

Al mismo tiempo, se considera que el servicio mMTC en el sistema de comunicación 5G soporta servicios de aplicación tales como el Internet de las Cosas (IoT). El servicio mMTC es necesario para, por ejemplo, soportar el acceso masivo de terminales dentro de una celda, mejorar la cobertura de los terminales, aumentar el tiempo de la batería y reducir las cargas de los terminales, para proporcionar eficientemente el servicio IoT. El servicio IoT proporciona una función de comunicación mediante el uso de una variedad de sensores conectados a varios dispositivos, y por lo tanto necesita soportar un gran número de terminales dentro de una celda (por ejemplo, 1.000.000 de terminales/km²). Además, dado que es muy probable que los terminales que soportan mMTC estén situados en una zona de sombra, por ejemplo, un sótano de un edificio, debido a las características del servicio, el servicio mMTC requiere una cobertura más amplia en comparación con otros servicios proporcionados por el sistema de comunicación 5G. Los terminales que soportan el mMTC tienen que ser de bajo precio y no pueden tener baterías del terminal que se sustituyan con frecuencia, por lo que requieren tiempos de vida de la batería muy largos.

Por último, el servicio URLLC es un servicio de comunicación inalámbrica en base a celulares de misión crítica que se utiliza para el control remoto de robots o maquinaria, la automatización industrial, los vehículos aéreos no tripulados, la asistencia sanitaria remota, la alerta de emergencia, etc., y necesita proporcionar una comunicación de latencia ultrabaja y ultrafiabilidad. Por ejemplo, el servicio URLLC necesita satisfacer una latencia de la interfaz aérea inferior a 0,5 milisegundos (ms) y, al mismo tiempo, requiere una tasa de error de paquetes igual o inferior a 10⁻⁵. Por lo tanto, para los servicios que soportan el URLLC, el sistema de comunicación 5G necesita proporcionar un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) más pequeño en comparación con otros servicios y, al mismo tiempo, está obligado a asignar amplios recursos en una banda de frecuencia.

Los servicios descritos anteriormente considerados para el sistema de comunicación 5G se deben integrar y proporcionar sobre la base de un marco único. Es decir, para una gestión y control eficaces de los recursos, los servicios pueden no operar de manera independiente, sino que se pueden controlar y transmitir de manera integral por un solo sistema.

- 5 La estación de base, que es un dispositivo que constituye el sistema de comunicación 5G, y los terminales gestionados por la estación de base deben mantener una estrecha sincronización en el DL y el UL. Aquí, la sincronización DL incluye un proceso en el que un terminal lleva a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con una estación de base mediante el uso de una señal de sincronización transmitida por la estación de base y obtiene información de la celda (por ejemplo, una identidad de celda única (ID de Celda)) de la estación de base. Además, la
- 10 sincronización UL incluye un proceso de control de la temporización de transmisión del terminal para que las señales de los terminales de una celda puedan llegar a una estación de base dentro de un período de prefijo cíclico cuando los terminales transmiten señales UL a la estación de base. En la divulgación, a menos que se especifique lo contrario, la sincronización se refiere a la sincronización DL en la que un terminal lleva a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con una señal de la estación de base y obtiene la información de la celda.
- 15 En el actual sistema de comunicación 5G, se consideran los siguientes requisitos para la sincronización DL del terminal.

En primer lugar, la sincronización DL requerida en el sistema de comunicación 5G tiene como objetivo proporcionar un marco común independientemente del sistema en el sistema 5G que proporciona varios servicios. Es decir, independientemente de los diferentes requisitos de los diferentes servicios prestados por el sistema de comunicación 5G, se deben proporcionar señales y procedimientos de sincronización de forma que los terminales puedan llevar a cabo la sincronización y el acceso al sistema de acuerdo con una estructura de señal de sincronización común y un procedimiento de sincronización común.

El procedimiento y el procedimiento para la sincronización DL del terminal en el sistema de comunicación 5G se deben diseñar para que sean los mismos independientemente del modo de haz utilizado por la estación de base para mejorar la velocidad de datos y la cobertura. En el sistema de comunicación 5G, especialmente un sistema de comunicación en base a ondas milimétricas, la transmisión en base al haz es particularmente necesaria de acuerdo con varias características de atenuación, incluyendo una alta atenuación de pérdida de trayectoria. Las señales de sincronización también requieren una transmisión en base a haces por la misma razón.

El sistema de comunicación 5G considera técnicas de transmisión y recepción en base a múltiples haces y en un solo haz para compensar la pérdida de trayectoria descrita anteriormente. La transmisión en base a haces múltiples es un procedimiento que utiliza una pluralidad de haces que tienen una anchura de haz estrecha y una gran ganancia de haz y debe revestir una dirección amplia mediante el uso de un haz que tiene una anchura de haz estrecha, de forma que las señales se deben transmitir a través de una pluralidad de haces formados en una pluralidad de direcciones. La transmisión en base a un solo haz es un procedimiento que utiliza un solo haz que tiene una gran anchura de haz pero una pequeña ganancia de haz, y la cobertura insuficiente resultante de la pequeña ganancia de haz se puede asegurar mediante el uso de una transmisión repetitiva o similar. Una señal de sincronización DL también requiere una transmisión en base al haz como en la transmisión de datos, y tiene como objetivo proporcionar el mismo procedimiento de acceso independientemente del haz descrito anteriormente en el sistema de comunicación 5G. Es decir, incluso sin información sobre el procedimiento de funcionamiento del haz utilizado para la transmisión de la señal de sincronización en un proceso de acceso inicial, el terminal debe ser capaz de llevar a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia y la búsqueda de celdas con la estación de base sobre la base de la señal de sincronización.

Además, el método y el procedimiento de sincronización del terminal en el sistema de comunicación 5G se deben diseñar independientemente del modo dúplex operado por una estación de base. En LTE, se utiliza un procedimiento diferente de transmisión de la señal de sincronización de acuerdo con un dúplex por división de tiempo (TDD) y un dúplex por división de frecuencia (FDD). En concreto, el índice de un símbolo OFDM a través del cual se transmiten una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) que constituyen una señal de sincronización se diseña de forma diferente dependiendo de si la estación de base utiliza TDD o FDD. Por lo tanto, el terminal puede determinar el modo dúplex de la estación de base mediante el uso de una diferencia de tiempo indicada por el símbolo OFDM entre el PSS y el SSS. Sin embargo, cuando la ubicación de la señal de sincronización se cambia de acuerdo con el dúplex, el terminal en el proceso de sincronización debe detectar el cambio de ubicación. Es decir, existe el problema de que aumenta la complejidad del terminal y el consumo de energía durante el proceso de sincronización. Por lo tanto, en el sistema de comunicación 5G, se requiere la misma transmisión de la señal de sincronización y el mismo procedimiento, independientemente del modo dúplex.

Además, se requiere que el procedimiento y el procedimiento de sincronización del terminal en el sistema de comunicación 5G estén diseñados para ser los mismos independientemente de la numerología proporcionada por la estación de base. El sistema de comunicación 5G puede proporcionar una pluralidad de numerologías para prestar de forma eficiente servicios que requieren diversos requisitos. Aquí, la numerología incluye un espaciado de subportadora (en adelante, denominado SCS) y una longitud de prefijo cíclico (en adelante, denominado CP) que

son necesarios para la generación de señales en la modulación y demodulación en base a OFDM. Por lo tanto, es deseable que el terminal y la estación de base sigan el mismo procedimiento y procedimiento de sincronización DL, independientemente de los varios SCS y longitudes de CP previstos en el sistema de comunicación 5G.

Además, se requiere que el procedimiento y el procedimiento de sincronización del terminal en el sistema de comunicación 5G se diseñen de la misma manera, independientemente de si una banda de frecuencias operada por la estación de base funciona en modo autónomo o en modo no autónomo. Al mismo tiempo, el procedimiento y el procedimiento de sincronización del terminal en el sistema de comunicación 5G se deben diseñar de la misma manera, independientemente de si la banda de frecuencias en la que la estación de base opera el sistema de comunicación 5G es una banda con licencia o una banda exenta de licencia.

Asimismo, en un procedimiento y un aparato de enlace descendente del terminal proporcionado en el sistema de comunicación 5G, el procedimiento y el procedimiento de sincronización se deben diseñar de forma que el terminal pueda llevar a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con la estación de base para comunicarse con la estación de base y llevar a cabo la búsqueda de celdas de la misma manera que en LTE. La estación de base debe transmitir una señal de sincronización que incluya información de la celda para la sincronización y la búsqueda de la celda del terminal, y el terminal puede llevar a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia y obtener la información de la celda por medio de la detección de la señal de sincronización.

Para lograr el propósito anterior, en el sistema de comunicación 5G también se considera el uso de dos señales de sincronización y un canal físico de difusión de manera similar a LTE. La señal de sincronización transmitida por la estación de base se puede dividir en una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización de forma que el terminal lleve a cabo la sincronización inicial y la búsqueda de celdas en el sistema de comunicación 5G. La primera señal de sincronización se puede denominar señal de sincronización primaria. La primera señal de sincronización se puede transmitir con el fin de permitir al terminal llevar a cabo la sincronización con respecto a la hora y la frecuencia en la que se basa al menos la estación de base. Además, la primera señal de sincronización puede incluir una porción de la información de la celda. Aquí, la información de la celda se refiere a un número de celda único asignado a la estación de base que controla la celda. Esta primera señal de sincronización se puede utilizar como señal de referencia para la detección coherente de la segunda señal de sincronización.

La segunda señal de sincronización se puede denominar señal de sincronización secundaria. La segunda señal de sincronización se puede utilizar para la detección de la información de la celda. Si una porción de la información de la celda está incluida en la primera señal de sincronización, la información restante de la celda se puede transmitir por la segunda señal de sincronización. Si la información de la celda no está incluida en la primera señal de sincronización, el terminal puede adquirir la información de la celda mediante el uso de sólo la segunda señal de sincronización. La segunda señal de sincronización se puede utilizar como señal de referencia para la demodulación coherente en la recepción de un canal de difusión transmitido por la estación de base después de que el terminal detecte el número de celda.

El terminal puede llevar a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con la estación de base y llevar a cabo la búsqueda de celdas mediante el uso de las primeras y segundas señales de sincronización descritas anteriormente. A continuación, el terminal puede extraer la información importante necesaria para el acceso al sistema mediante el uso del canal de difusión transmitido por la estación de base. En este caso, el canal de difusión se puede denominar canal físico de difusión (PBCH), como en LTE. En la LTE, el PBCH para el mismo propósito se transmite desde la estación de base, y el PBCH proporcionado por la LTE incluye la siguiente información

- Tamaño de la frecuencia del sistema
- Información de recepción del Canal Indicador de HARQ Físico (PHICH)
- Número de trama del sistema
- Número de puertos de antena

La información transmitida por el PBCH es la información mínima para obtener la información del sistema necesaria para que el terminal acceda a la estación de base. La información que se debe transmitir al PBCH en el sistema de comunicación 5G puede ser diferente de la información que se debe transmitir en un PBCH LTE. Por ejemplo, el PBCH LTE incluye la información necesaria para que el terminal reciba un PHICH. Sin embargo, dado que el sistema 5G opera un HARQ asíncrono para un UL HARQ, el PBCH no necesita información para la recepción del PHICH porque éste no es necesario.

En la divulgación, la primera señal de sincronización, la segunda señal de sincronización y el canal de difusión se pueden denominar como un único bloque de señal de sincronización (bloque SS). Sin embargo, en la divulgación, el bloque SS a considerar no se limita a incluir la mencionada primera señal de sincronización, la segunda señal de sincronización y el canal de difusión. Si el bloque SS es información necesaria para la sincronización de tiempo y frecuencia y la búsqueda de celdas del terminal, se pueden incluir en el bloque SS señales y canales físicos adicionales.

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de señal de sincronización y una estructura de canal de difusión de un sistema de comunicación 5G considerado en la divulgación.

En la FIG. 1, la señal de sincronización del sistema de comunicación 5G de acuerdo con la divulgación incluye una primera señal de sincronización 100, una segunda señal de sincronización 110 y un canal de difusión 120. En la FIG. 1, la primera señal de sincronización 100, la segunda señal de sincronización 110 y el canal de difusión 120 constituyen una estructura de multiplexación por división de tiempo en la que se transmiten en la misma posición en un dominio de frecuencia y se transmiten en momentos diferentes. La primera señal de sincronización 100 puede estar compuesta por al menos un símbolo OFDM. Aunque se supone que la primera señal de sincronización 100 de acuerdo con la divulgación está compuesta por un símbolo OFDM, la divulgación no está limitada al número de símbolos OFDM utilizados para la primera señal de sincronización 100. La primera señal de sincronización 100 se puede configurar mediante el uso de una secuencia Zadoff-Chu (secuencia ZC) que tiene excelentes características de correlación cruzada de manera similar a la LTE.

La segunda señal de sincronización 110 puede estar compuesta también por al menos un símbolo OFDM, de manera similar a la primera señal de sincronización 100. La divulgación se propone asumiendo que la segunda señal de sincronización 110 se compone de dos símbolos OFDM de acuerdo con la divulgación, pero la divulgación no se limita al número de símbolos OFDM utilizados para la segunda señal de sincronización 110.

Aunque la segunda señal de sincronización 110 considerada en la LTE convencional se genera mediante el uso de una secuencia de pseudo ruido (PN) o una secuencia de máxima longitud (secuencia M), la segunda señal de sincronización 110 de acuerdo con la divulgación no excluye un caso de utilización de una secuencia diferente de la secuencia PN. Por ejemplo, se puede configurar una señal de sincronización mediante el uso de una secuencia Zadoff-Chu, o se puede utilizar un mensaje que haya sido sometido a una codificación de corrección de errores hacia adelante después de añadir una comprobación de redundancia cíclica (CRC) a la información de la celda en la transmisión de la segunda señal de sincronización 110.

El canal de difusión 120 puede incluir una pluralidad de símbolos OFDM en consideración al tamaño de la información a transmitir y a la cobertura de la celda.

En la divulgación, se supone que la primera señal de sincronización 100, la segunda señal de sincronización 110 y el canal de difusión 120 se transmiten con la misma anchura de frecuencia. La anchura de frecuencia exacta puede variar en función de la secuencia que constituye la señal de sincronización y de un procedimiento de asignación de la secuencia a una subportadora que constituye la OFDM.

Como se muestra en la FIG. 1, cuando la primera señal de sincronización 100, la segunda señal de sincronización 110 y el canal de difusión 120 tienen una estructura de multiplexación por división de tiempo (TDM), la estación de base puede maximizar la cobertura de la señal de sincronización de acuerdo con lo necesario. Dado que la primera señal de sincronización 100, la segunda señal de sincronización 110 y el canal de difusión 120 se transmiten en la misma posición de frecuencia, la demodulación coherente del canal de difusión 120 se puede llevar a cabo mediante el uso de la segunda señal de sincronización. Por lo tanto, la estructura de la señal mostrada en la FIG. 1 se puede considerar para la transmisión de la señal de sincronización del sistema 5G.

La FIG. 2 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de una señal de sincronización y una estructura de canal de difusión de un sistema de comunicación 5G considerado en la divulgación.

La señal de sincronización del sistema de comunicación 5G de acuerdo con la divulgación de la FIG. 2 incluye una primera señal de sincronización 200, una segunda señal de sincronización 210 y un canal de difusión 220. En la FIG. 2, la primera señal de sincronización 200, la segunda señal de sincronización 210 y el canal de difusión 220 están situados en el mismo recurso temporal y tienen una estructura de multiplexación por división de frecuencia (FDM) en la que se transmiten en diferentes recursos de frecuencia. La primera señal de sincronización 200, la segunda señal de sincronización 210 y el canal de difusión 220 se pueden transmitir en el mismo símbolo OFDM. Aunque se propone que la primera señal de sincronización 200, la segunda señal de sincronización 210 y el canal de difusión 220 de acuerdo con la divulgación se transmitan en el mismo símbolo OFDM, la divulgación no se limita al número de símbolos OFDM utilizados para el símbolo de sincronización y la transmisión del canal de difusión.

La primera señal de sincronización 200 se puede configurar mediante el uso de una secuencia Zadoff-Chu con características de correlación cruzada de forma similar a la LTE. Aunque la segunda señal de sincronización 210 considerada en la LTE convencional se genera mediante el uso de una secuencia PN o una secuencia de longitud máxima (secuencia M), la segunda señal de sincronización 210 de acuerdo con la divulgación puede utilizar una secuencia diferente a la secuencia PN. Por ejemplo, la señal de sincronización se puede configurar mediante el uso de la secuencia Zadoff-Chu, o un mensaje que ha sido sometido a la codificación de corrección de errores hacia adelante después de añadir un CRC a la información de la celda se puede utilizar en la transmisión de la segunda señal de sincronización 210.

En la divulgación, se supone que la primera señal de sincronización y la segunda señal de sincronización se transmiten con la misma anchura de frecuencia. La anchura exacta de la frecuencia puede variar en función de la secuencia que constituye la señal de sincronización y de un procedimiento de asignación de la secuencia a una subportadora de la señal de sincronización.

Como se muestra en la FIG. 2, cuando la primera señal de sincronización 200, la segunda señal de sincronización

210 y el canal de difusión 220 tienen una estructura de multiplexación por división de frecuencias (FDM), existe la desventaja de que la cobertura que puede proporcionar la señal de sincronización se puede reducir. Dado que la primera señal de sincronización 200, la segunda señal de sincronización 210 y el canal de difusión 220 se transmiten en diferentes posiciones de frecuencia, la demodulación coherente del canal de difusión 120 no se puede llevar a cabo mediante el uso de la segunda señal de sincronización 210.

Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, cuando se lleva a cabo una transmisión sincrónica en base a múltiples haces, la primera señal de sincronización 200, la segunda señal de sincronización 210 y el canal de difusión 220 mostrado en la FIG. 2 se deben transmitir repetidamente en varias direcciones para transmitir la señal sincrónica de manera omnidireccional en la que la estación de base sirve mediante el uso de un haz que tiene una anchura de haz estrecha. Dado que la transmisión de la señal de sincronización en base a múltiples haces y del canal de difusión se lleva a cabo mediante el uso de un patrón de haz fijo, es difícil que la estación de base transmita datos a un terminal específico mediante el uso de un haz diferente en el mismo símbolo OFDM mientras transmite la señal de sincronización y el canal de difusión a un haz específico. En consecuencia, los recursos de frecuencia restantes que no transmiten la señal de sincronización y el canal de difusión en el símbolo OFDM se deben utilizar únicamente con el fin de transmitir una señal común de celda separada o no utilizarse para la transmisión de datos. Por lo tanto, para transmitir la señal de sincronización en base a múltiples haces y el canal de difusión, una estructura en la que la señal de sincronización y el canal de difusión están multiplexados por división de frecuencia como se muestra en la FIG. 2 es ventajoso en el sentido de que los recursos de tiempo y frecuencia se desperdician menos que una estructura en la que el bloque SS está multiplexado por división de tiempo, como se muestra en la FIG. 1.

La FIG. 3A es un diagrama que ilustra un procedimiento para generar una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización en un dominio de la frecuencia. Específicamente, la FIG. 3A es un diagrama que ilustra un procedimiento de mapeo de la secuencia de la primera señal de sincronización y la segunda señal de sincronización en el dominio de la frecuencia para generar la primera señal de sincronización y la segunda señal de sincronización.

Un símbolo OFDM para transmitir una señal DL del sistema de comunicación 5G está compuesto por K subportadoras en un ancho de banda de DL 300. Las subportadoras K 302 y 304 están situadas en el dominio de la frecuencia y separadas entre sí en unidades de espaciado de subportadora 306. Las K subportadoras que constituyen el símbolo OFDM a través del cual se transmite la señal de sincronización se pueden dividir en la subportadora 302 para la transmisión de la señal de sincronización y la subportadora 304 utilizada para la transmisión de datos. La subportadora 304 utilizada para la transmisión de datos puede no utilizarse para la transmisión de datos y no transmitir ninguna señal si no es necesario.

La subportadora 302 para la transmisión de la señal de sincronización se puede transmitir por medio del mapeo de una secuencia para la señal de sincronización a N subportadoras dentro de un ancho de banda de transmisión de la señal de sincronización 308. En este momento, la secuencia utilizada para la generación de la primera señal de sincronización y la segunda señal de sincronización también está compuesta por N muestras. El número N de subportadoras para la transmisión de la señal de sincronización puede estar determinado por la longitud de la secuencia utilizada para la primera señal de sincronización y la segunda señal de sincronización. Suponiendo que la secuencia utilizada para la primera y segunda señales de sincronización es $d(n)$ ($n = 0$ a $N-1$), $d(n)$ se mapea empezando por un índice de subportadora inferior entre las subportadoras existentes dentro del ancho de banda de la señal de sincronización. La secuencia que constituye la primera señal de sincronización y la segunda señal de sincronización puede estar compuesta por una o una pluralidad de secuencias, o se puede asignar a cada subportadora por medio de la modulación de la información de la celda. Un procedimiento de generación de la secuencia para generar la primera señal de sincronización y la segunda señal de sincronización puede variar en función de una función llevada a cabo por cada señal de sincronización y del rendimiento requerido.

Con referencia a la FIG. 3A, se puede observar que el ancho de banda de transmisión de la señal de sincronización es menor o igual que el ancho de banda de DL para la transmisión de datos. En LTE o LTE-A, la señal de sincronización se transmite en un ancho de banda de 1,4MHz más estrecho o igual que el ancho de banda de DL, y se transmite por subportadora. Dicha estructura de señal de sincronización puede satisfacer el rendimiento de sincronización inicial o/y grueso en el que los errores en un CP se sincronizan en el momento de la sincronización de tiempo y frecuencia en base a la señal de sincronización debido a la alta densidad de la secuencia. Sin embargo, la estructura de la señal de sincronización es insuficiente para satisfacer el rendimiento de la sincronización fina para la demodulación de la señal de datos debido a la limitación del ancho de banda de la señal.

Mientras tanto, en LTE o/y LTE-A, hay señales de banda ancha que se transmiten siempre de acuerdo con un período y un desplazamiento determinados, tal como una señal de referencia específica de la celda (CRS), una señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS), y similares, por medio de las cuales el terminal puede satisfacer el rendimiento de sincronización exacto requerido para la demodulación de la señal de datos. El sistema de comunicación 5G debe admitir una mayor eficiencia de transmisión de datos en comparación con LTE y LTE-A, mientras que las señales siempre activas, tal como la CRS, se reducen aún más, por lo que es importante asegurar un procedimiento para lograr un rendimiento de sincronización exacto del terminal.

La divulgación propone un procedimiento y un aparato para lograr un rendimiento de sincronización exacto de un terminal sobre la base de una señal de sincronización o varias señales de referencia en el sistema de comunicación 5G.

<Primera realización>

5 En la primera realización, los requisitos de seguimiento de tiempo/frecuencia de acuerdo con varios entornos, tales como SCS, duración del símbolo OFDM, dispersión del retardo del canal, dispersión Doppler, y similares, se resumen y un procedimiento de diseño de la señal de referencia (RS) de seguimiento se resume en consecuencia. La RS de seguimiento puede recibir varios nombres, tales como TRS, CSI-RS, señal de referencia de demodulación (DMRS), una RS de control común, y similares en la divulgación o la implementación real de la misma. Sin embargo, 10 el propósito de la RS de seguimiento es garantizar un rendimiento de sincronización exacto del terminal para demodular una señal de banda ancha después de la sincronización gruesa sobre la base de una primera señal de sincronización (PSS), una segunda señal de sincronización (SSS), o una tercera señal de sincronización (TSS).

Uno de los factores más importantes en el diseño de la estructura de la RS de seguimiento es determinar el espaciado de los dominios de tiempo y frecuencia de los elementos de recursos (RE) para la transmisión de la señal 15 de referencia. De acuerdo con el teorema de muestreo de Nyquist, el número de subportadoras D_f entre RE de la señal de referencia requerido en el dominio de la frecuencia debe satisfacer la siguiente ecuación 1

[Ecuación 1]

$$D_f \leq \frac{1}{\tau_{\max} \Delta_f}$$

20 En la Ecuación 1, $\tau_{\max}$ denota un exceso de retardo máximo de un canal, y Δ_f denota SCS. Si un intervalo RE de la señal de referencia en el dominio de la frecuencia no satisface la condición anterior, la estimación exacta del canal puede ser difícil debido al solapamiento de la respuesta al impulso del canal en el dominio del tiempo. Del mismo modo, el número de símbolos OFDM D_t entre las señales de referencia RE requeridas en el dominio del tiempo debe satisfacer la siguiente ecuación 2

[Ecuación 2]

$$D_t \leq \frac{1}{2f_{d,\max} T_{\text{sym}}}$$

25 En la Ecuación 2, $f_{d,\max}$ denota una dispersión Doppler máxima, y T_{sym} denota una longitud de símbolo OFDM. Si un intervalo RE de la señal de referencia en el dominio del tiempo no satisface la condición anterior, el intervalo RS se hace más largo que el tiempo de coherencia de un canal, por lo que la estimación exacta del canal puede resultar difícil.

30 Mientras tanto, en LTE se utiliza un valor de SCS fijo de $\Delta_f = 15\text{kHz}$, pero en el caso de NR, es posible utilizar valores de SCS variables tales como $\Delta_f \in \{15, 30, 60\}\text{kHz}$ a una frecuencia de portadora inferior a 6 GHz (B6G, por debajo de 6 GHz) y $\Delta_f \in \{60, 120, 240\}\text{kHz}$ a una frecuencia de portadora superior a 6 GHz (A6G, por encima de 6 GHz), y la longitud de símbolo OFDM también se puede variar en proporción inversa a la SCS. Por ejemplo, en el caso de $\Delta_f = 15\text{kHz}$, la longitud de símbolo OFDM T_{sym} es de aproximadamente 71,5 us incluyendo un CP (un primer símbolo 35 OFDM de una ranura es de 71,875 us y los restantes símbolos OFDM son de 71,354 us), pero en el caso de $\Delta_f = 30\text{kHz}$, la longitud de símbolo OFDM T_{sym} se acorta a aproximadamente 36 us. La longitud aproximada del símbolo OFDM de acuerdo con el SCS se muestra en la Tabla 1. En la Tabla 1, se omiten los decimales de la longitud del símbolo OFDM y pueden incluir un error de aproximadamente el 5%.

[Tabla 1]

SCS [kHz]	15	30	60	120	240
Duración del símbolo [us]	71,4	35,7	17,8	8,9	4,5

40 El exceso de retardo máximo del canal es diferente de acuerdo con el entorno (modelo) del canal, y en el caso de un modelo de desvanecimiento multitrayectoria LTE, se obtiene la Tabla 2 siguiente.

[Tabla 2]

Modelo	Número de tomas de canal	Diferencia de retardo (r.m.s.)	Máximo retardo por exceso de toma (duración)
Peatón Ampliado A (EPA)	7	45 ns	410 ns
Modelo Vehicular A Ampliado (EVA)	9	357 ns	2510 ns
Modelo Urbano Típico Ampliado (ETU)	9	991 ns	5000 ns

En el caso de un modelo de canal NR (3GPP TR 38.900), el exceso de retardo máximo del canal se determina por el producto de un retardo normalizado $\tau_{n,modelo}$ y un factor de escala $DS_{deseado}$, y los valores detallados se muestran en la Tabla 3 a continuación para un modelo de canal UMa y en la Tabla 4 a continuación para un modelo de canal UMi. En las Tablas 3 y 4, se utilizaron como ejemplos los TDL-A a -E entre los modelos de 3GPP TR 38.900.

[Tabla 3]

$DS_{deseado}$			Frecuencia portadora [GHz]			
$\tau_{n,modelo}$						
			2	6	28	60
			1156	1149,4	839,4	718,6
Modelo de canal	TDL-A	9,6586	11,165	11,102	8,107	6,941
	TDL-B	4,7834	5,530	5,498	4,015	3,437
	TDL-C	8,6523	10,002	9,945	7,263	6,218
	TDL-D	12,525	14,479	14,396	10,513	9,000
	TDL-E	19,514	22,558	22,429	16,380	14,023
Retraso máximo por exceso de toma [us]						

[Tabla 4]

$DS_{deseado}$			Frecuencia portadora [GHz]			
$\tau_{n,modelo}$						
			2	6	28	60
			281	306,8	304,5	303,3
Modelo de canal	TDL-A	9,6586	2,714	2,963	2,941	2,929
	TDL-B	4,7834	1,344	1,468	1,457	1,451
	TDL-C	8,6523	2,431	2,655	2,635	2,624
	TDL-D	12,525	3,520	3,843	3,814	3,799
	TDL-E	19,514	5,483	5,987	5,942	5,919
Retraso máximo por exceso de toma [us]						

- 10 Si los valores de las Tablas 1, 2, 3 y 4 se sustituyen en la Ecuación 1, el número de subportadoras D_f entre las señales de referencia RE requeridas en el dominio de la frecuencia se puede obtener de acuerdo con la Tabla 5 (FIG. 3B), la Tabla 6 (FIG. 3C), la Tabla 7 (FIG. 3D), la Tabla 8 (FIG. 3E) y la Tabla 9 (FIG. 3F) en función de las condiciones. Las FIGS. 3B, 3C, 3D, 3E y 3F son dibujos que muestran las Tablas 5 a 9, respectivamente. De acuerdo con la Tabla 5, se puede observar que se puede llevar a cabo una estimación exacta del canal cuando
- 15 existe al menos una señal de referencia RE para cada 13 RE en un eje de frecuencias, es decir, existe al menos una señal de referencia RE para cada PRB individual en un canal LTE de $CF = 2$ GHz. Por otra parte, en las Tablas 6, 7 y 8, se observa que el RE de la señal de referencia debe existir en dos RE adyacentes, especialmente cuando el SCS es grande (240 kHz, por ejemplo) en una frecuencia de portadora de 6 GHz o más.

- 20 En las Tablas 5, 6, 7 y 8, el número de referencia 320 denota una región que no se utiliza de acuerdo con la configuración CF de A6G o B6G, el número de referencia 310 denota una región en la que es posible una estimación exacta del canal cuando se transmite una señal de referencia para cada seis RE (subportadora), las regiones 310 y 330 son regiones en las que es posible una estimación exacta del canal cuando se transmiten señales de referencia para cada una de las dos RE (subportadoras), y las regiones 310, 330 y 340 son regiones en las que es posible una estimación exacta del canal cuando se transmiten señales de referencia a dos RE (subportadoras) adyacentes.

El número de símbolos OFDM D_t entre los RE de la señal de referencia requerida en el dominio del tiempo también se puede obtener por medio de un proceso similar al anterior. Se obtiene un desplazamiento Doppler máximo $f_{d,máx.}$ en función de la velocidad del terminal y de la frecuencia de la portadora, como se muestra en la Tabla 10.

5

[Tabla 10]

	CF	2	6	28	60	[GHz]
Movilidad de la UE	30 km/h	0,06	0,17	0,78	1,67	[kHz]
	60 km/h	0,11	0,33	1,56	3,33	[kHz]
	120 km/h	0,22	0,67	3,11	6,67	[kHz]
	350 km/h	0,65	1,94	9,07	19,44	[kHz]
	500 km/h	0,93	2,78	12,96	27,78	[kHz]

10

Cuando los valores de las Tablas 1 y 10 se sustituyen en la Ecuación 2, el número de símbolos OFDM D_t entre los RE de la señal de referencia requeridos en el dominio del tiempo se puede obtener de la Tabla 11 (FIG. 3G), la Tabla 12 (FIG. 3H), y la Tabla 14 (FIG. 3J) en función de las situaciones. Las FIGS. 3G, 3H, 3I y 3J son dibujos que muestran las Tablas 11 a 14, respectivamente. De acuerdo con la Tabla 11, la Tabla 12, la Tabla 13 y la Tabla 14, cuando hay uno o más RE de señal de referencia por cada 14 o 7 RE en el dominio del tiempo, es decir, por cada ranura, se puede ver que se puede llevar a cabo una estimación exacta del canal en casi todos los casos.

15

En las Tablas 11, 12, 13 y 14, el número de referencia 320 denota una región no utilizada de acuerdo con la configuración de la frecuencia portadora de A6G o B6G, el número de referencia 310 denota una región en la que es posible una estimación exacta del canal cuando las señales de referencia se transmiten para cada 14 RE (símbolo OFDM), las regiones 310 y 330 son regiones en las que es posible una estimación exacta del canal cuando se transmiten señales de referencia cada 7 RE (símbolo OFDM), y las regiones 310, 330 y 340 son regiones en las que los RE de la señal de referencia se deben distribuir a una distancia inferior a 7 RE para una estimación exacta del canal.

20

La FIG. 4 es un diagrama que ilustra los patrones de seguimiento del RE de la señal de referencia que satisfacen el requisito anterior. Es posible que los ejemplos de la FIG. 4 se apliquen bajo al menos una condición de CF A6G y B6G. El número de referencia 400 denota un patrón básico compuesto por dos ER adyacentes entre sí en el eje de frecuencias, y existe una pluralidad de patrones de 400 ER en cada intervalo de frecuencia constante 410 dentro de una banda de frecuencias dada y en cada intervalo de tiempo constante 420 dentro de un período de tiempo dado.

25

Por ejemplo, la banda de frecuencia dada puede ser un ancho de banda parcial o un ancho de banda del sistema establecido por una capa superior, y el tiempo dado puede ser definido por un intervalo de transmisión que es establecido por una señalización de capa superior o predeterminado y/o el número de veces de transmisión de la señal de referencia de seguimiento que es establecido por una señalización de capa superior o predeterminado desde un punto de inicio de transmisión de la señal de referencia de seguimiento que es establecido por una capa superior o predeterminado. El intervalo de frecuencia 410 se define o establece como uno de los bloques de recursos físicos (PRB) (es decir, 12 subportadoras), 6 subportadoras o 4 subportadoras. El intervalo de tiempo 420 se define/configura como uno de los 14 símbolos OFDM, 7 símbolos OFDM o 4 símbolos.

30

35

El número de referencia 430 es un patrón básico compuesto por cuatro RE adyacentes entre sí en el eje de la frecuencia y el eje del tiempo, y una pluralidad de patrones RE 430 existen en cada intervalo de frecuencia constante 410 dentro de una banda de frecuencia dada y en cada intervalo de tiempo constante 420 dentro de un tiempo dado. Su descripción detallada es similar a la del caso 400, por lo que se omite su descripción.

40

El número de referencia 440 es un patrón básico compuesto por una pluralidad de RE pares o impares, y una pluralidad de patrones RE 440 existen en cada intervalo de frecuencia constante 410 dentro de una banda de frecuencia dada y en cada intervalo de tiempo constante 420 dentro de un tiempo dado. Su descripción detallada es similar a la del caso 400, por lo que se omite su descripción.

Los patrones básicos 400, 430 y 440 pueden ser sometidos a FDM o/y TDM o/y multiplexación por división de código (CDM), pero CDM puede no ser aplicado para un rendimiento exacto de estimación de tiempo y frecuencia.

Un patrón de señal de referencia de seguimiento real RE no se limita al ejemplo de la FIG. 4, pero se pueden aplicar otros patrones previstos en la segunda y siguientes realizaciones.

45

<Segunda realización>

En la segunda realización, se propone un procedimiento en el que un terminal lleva a cabo la sintonización de tiempo y frecuencia para la demodulación de datos sobre la base de una señal de sincronización (una primera señal de sincronización y una segunda señal de sincronización) y una CSI-RS.

La CSI-RS para informar sobre el estado del canal (CSI) se puede dividir aproximadamente en dos niveles de acuerdo con su uso.

Una CSI-RS de primer nivel (CSI-RS de nivel 1, CSI-RS de nivel 1) está destinado a casos de uso no específicos de la UE, y se puede utilizar para llevar a cabo mediciones de CSI, mediciones de gestión de recursos de radio (RRM), o similares. Para ello, es posible aplicar a la CSI-RS de nivel 1 un haz que tenga un alcance amplio específico para cada celda o grupo, y la CSI-RS de nivel 1 se transmite en banda ancha. Si se incluye un gran número de elementos de antena en un conjunto de antenas de punto de transmisión y recepción (TRP) de un gNB de estación de base, el gNB puede permitir que un terminal adquiera CSI de acuerdo con el conjunto de antenas a través de la CSI-RS y puede utilizar los dos procedimientos siguientes.

En el primer procedimiento, una pluralidad de elementos de antena se agrupa en un puerto de antena CSI-RS (en lo sucesivo, denominado puerto CSI-RS) y se transmiten a un terminal por medio de la aplicación de un haz a la pluralidad de elementos de antena. No es necesario que un recurso CSI-RS incluya un gran número de puertos CSI-RS (por ejemplo, se pueden incluir 16 puertos CSI-RS o menos por recurso), dado que la pluralidad de elementos de antena se agrupa en un puerto CSI-RS. En este caso, la estación de base puede establecer múltiples recursos CSI-RS de nivel 1 y aplicar diferentes direcciones de haz a cada recurso para establecer una pluralidad de sectores virtuales en una celda o punto de transmisión y recepción (TRP). El terminal puede seleccionar e informar de su(s) recurso(s) preferente(s) de entre los múltiples recursos CSI-RS de nivel 1. En este caso, se aplica un haz en la misma dirección (o similar) a los puertos CSI-RS incluidos en un recurso CSI-RS.

El segundo procedimiento es un procedimiento que incluye una pluralidad de puertos CSI-RS (por ejemplo, 16 puertos o más) a un recurso CSI-RS y transmite la CSI-RS al terminal por medio de la aplicación de un haz a un número relativamente menor de elementos de antena en comparación con el primer procedimiento. En este caso, el terminal puede adquirir información bruta del canal y la complejidad del cálculo de la CSI por recurso CSI-RS aumenta, pero es posible obtener una CSI más exacta.

La CSI-RS de segundo nivel (CSI-RS de nivel 2, CSI-RS de nivel 2) está destinada a un caso de uso específico del UE y se puede utilizar para llevar a cabo la medición de la CSI. Dado que la CSI-RS de nivel 2 se utiliza para la UE específica, se puede aplicar a la CSI-RS de nivel 2 un haz con una dirección de haz específica de la UE para cada terminal y una cobertura estrecha, y la CSI-RS de nivel 2 se puede transmitir de forma de banda parcial. La CSI-RS de nivel 2 tiene la desventaja de que la ganancia del haz de la CSI-RS es mayor que la de la CSI-RS de nivel 1 debido a sus características, pero puede ser difícil compartir la CSI-RS de nivel 2 entre terminales arbitrarios y la sobrecarga de los recursos de la CSI-RS aumenta en función del número de terminales.

Para la transmisión de la CSI-RS de nivel 1 y la CSI-RS de nivel 2, la estación de base informa al terminal de al menos la siguiente información a través de la señalización de capa superior (control de recursos de radio (RRC)), la señalización de capa de control de acceso al medio (MAC) o la capa física (señalización L1 o información de control de enlace descendente (DCI)).

1. El número de puertos CSI-RS
2. Configuración de CSI-RS (Posición de CSI-RS RE dentro del PRB)
3. Información sobre la temporización de la transmisión CSI-RS (período, desplazamiento y similares)
4. Información sobre el aumento de la potencia de CSI-RS

En el sistema de comunicación 5G, la carga útil de cada pieza de información puede ser muy grande para hacer frente a diversos entornos. Por ejemplo, el número de puertos CSI-RS se debe establecer de forma variada en {2, 4, 8, 12, 16, 32 y 64} de acuerdo con la forma del conjunto de antenas de la estación de base y el procedimiento de funcionamiento CSI-RS descrito anteriormente. Además, incluso en el caso de la configuración de CSI-RS, es necesario designar 20 posiciones de patrón CSI-RS RE o más en consideración a las diversas condiciones de interferencia, compatibilidad hacia adelante/atrás segura, y similares en el sistema de comunicación 5G debido a una pluralidad de numerologías o similares. El caso de la información de temporización y aumento de potencia de la transmisión CSI-RS también es similar. Por ello, es difícil anunciarlas todas a través de la señalización de la capa física. Si se requiere una señalización dinámica para un elemento específico, se debe utilizar un procedimiento de señalización de una pluralidad de pares sobre la información mencionada anteriormente a través de una capa superior y posteriormente seleccionar uno de ellos a través de la señalización de la capa física.

Como se ha descrito anteriormente, el PBCH LTE transmite un bloque de información maestro (MIB). La MIB sólo contiene la información mínima necesaria para que el terminal acceda a la estación de base para garantizar una cobertura suficiente, y se transmite en una banda estrecha en comparación con el ancho de banda del sistema. Otra información de configuración, tal como la información de selección de celda, la información de configuración RRC, o similar, se transmite en una región física DL PDSCH a través de bloques de información del sistema (SIB), y se transmite en una banda ancha en comparación con el PBCH.

Dado que el rendimiento de decodificación de la MIB afecta en gran medida al funcionamiento del terminal tras la recepción de la MIB, sólo se debe transmitir la información de configuración mínima a la MIB incluso en el sistema de comunicación 5G teniendo en cuenta la cobertura de la MIB. Mientras tanto, teniendo en cuenta el rendimiento de

decodificación de la SIB transmitida en una banda ancha, se puede utilizar además una CSI-RS de nivel 1, que se transmite en una banda ancha en una banda diferente de la señal de sincronización que se debe transmitir en una banda similar a la PBCH, para la sincronización de tiempo y frecuencia del terminal. Si el terminal desea utilizar la CSI-RS de nivel 1 para la decodificación del SIB, puede que no sea posible utilizar toda la información de configuración de la CSI-RS porque el terminal recibe el SIB antes de recibir la señalización de capa superior. Para resolver este problema, la MIB del sistema de comunicación 5G incluye información de configuración relacionada con una CSI-RS de nivel 1 (o una señal de referencia de seguimiento, TRS) de un máximo de 4 bits o menos, como se indica a continuación.

1. El número de puertos CSI-RS (P)
2. Configuración de CSI-RS (ubicación del patrón CSI-RS RE en el PRB de acuerdo con el número de puertos CSI-RS)
3. Información sobre la temporización de la transmisión CSI-RS (ciclo, desplazamiento, etc.)

La CSI-RS de nivel 1 configurado a través de la MIB tiene características específicas de celda o de grupo porque todos los terminales que reciben la MIB comparten la misma información de configuración.

No es necesario que la MIB incluya toda la información de configuración, sino que puede incluir sólo alguna información tal como {número de puertos, configuración de CSI-RS}, {configuración de CSI-RS, información de temporización}, {número de puertos, información de temporización}, y similares. La información omitida en la información de configuración se puede establecer en un valor específico por adelantado en la memoria descriptiva o se puede anunciar al terminal a través de otro canal tal como el SIB.

Por ejemplo, cuando {número de puertos, configuración de CSI-RS} se configura a través de la MIB, se garantiza que la información de temporización de la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia se determina por medio de una señal de sincronización (por ejemplo, PSS o SSS). Esto significa que el tiempo de transmisión de la CSI-RS se determina sobre la base del tiempo de transmisión de la señal de sincronización. Por ejemplo, se puede asegurar que la CSI-RS de nivel 1 configurada por la MIB se transmite en toda o parte de una subtrama o/y ranura en la que se transmite la señal de sincronización.

Si se configura {configuración de CSI-RS, información de temporización} a través de la MIB, el número de puertos de la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia se puede predeterminar a un determinado número. En el ejemplo más sencillo, se garantiza que el número de puertos de la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia sea siempre uno. Aunque la información de sincronización puede indicar explícitamente un período y un desplazamiento en el que se transmite la CSI-RS de nivel 1, se garantiza que el período de transmisión de la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia es un valor que indica qué veces (N) el período de la señal de sincronización sobre la base del período de la señal de sincronización. En este caso, la información sobre la temporización puede ser la que se muestra en la Tabla 16 a continuación.

Si se configura {número de puertos, información de temporización} a través de la MIB, se puede garantizar que la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia se transmite siempre sobre la base de la misma configuración de CSI-RS. En este momento, el patrón de RE exacto en el que se transmite la CSI-RS de nivel 1 se determina por medio de una combinación del número de puertos establecido por la MIB y una configuración de CSI-RS predeterminada. Es decir, es posible cambiar el número de CSI-RS RE utilizados en función del número de puertos establecidos por la MIB. Aunque la información de sincronización puede indicar explícitamente un período y un desplazamiento en el que se transmite la CSI-RS de nivel 1, se garantiza que el período de transmisión de la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia es un valor que indica qué veces (N) el período de la señal de sincronización sobre la base del período de la señal de sincronización.

Por ejemplo, se supone que una ráfaga SS está compuesta por M bloques SS y un conjunto de ráfagas SS está compuesto por N ráfagas SS. En este caso, la estación de base tiene un total de M x N bloques SS, de forma que el PSS, el SSS o el TSS, o el PBCH se pueden transmitir a través de un máximo de M x N haces diferentes. El terminal puede recibir al menos un bloque SS, es decir, PSS, SSS, o/y TSS, y PBCH, y puede adquirir información de período y desplazamiento de la transmisión de la CSI-RS de nivel 1 (TRS, señal de referencia de seguimiento) correspondiente a cada bloque SS. En este momento, el período de transmisión y el desplazamiento de la CSI-RS de nivel 1 se pueden configurar explícita o implícitamente para que el tiempo de transmisión de la CSI-RS de nivel 1 esté relacionado con el tiempo de transmisión del MIB o del SIB (la CSI-RS de nivel 1 se transmite antes que el MIB o el SIB por X símbolos OFDM o/y ranuras dentro de la misma ranura). Como ejemplo de la configuración explícita o implícita de la relación entre el bloque SS y la CSI-RS de nivel 1, es posible definir la correlación entre un índice del bloque SS y un índice del recurso CSI-RS de nivel 1 como se muestra en la Ecuación 3 siguiente.

[Ecuación 3]

$$i_{TRS} = i_{SS} \bmod N_{TRS}$$

La Ecuación 3 es un ejemplo de correlación que se puede definir entre el índice de bloque SS y el índice de recursos CSI-RS de nivel 1. En la Ecuación 3, i_{SS} denota el índice del bloque SS, N_{TRS} denota un número total de recursos

CSI-RS (señal de referencia de seguimiento (TRS)) configurables de nivel 1, e i_{TRS} denota el índice del recurso CSI-RS (TRS) de nivel 1 determinado por el índice del bloque SS correspondiente.

En un ejemplo en el que se transmiten una pluralidad de bloques SS, el terminal puede suponer que el bloque SS y la CSI-RS de nivel 1 (TRS) asociados entre sí están cuasi-colocados (en lo sucesivo, denominado QCL). Esto significa que el terminal puede compartir la estimación de parámetros a gran escala y la información relacionada con el haz, tal como el rastreo grueso de tiempo/frecuencia para la medición CSI-RS (TRS) de nivel 1 asociada, la dispersión Doppler o la dispersión de retardo a través del bloque SS.

La Tabla 15 muestra un ejemplo en el que {número de puertos, configuración de CSI-RS} se configura por medio de una carga útil de 3 bits en la MIB entre los ejemplos anteriores. Se utilizan cuatro puntos de código de un total de ocho puntos de código para la configuración de CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia compuesta por un puerto, y dos puntos de código y un punto de código para el caso de tener dos y cuatro puertos CSI-RS. El punto de código restante está reservado. Esto se obtiene considerando que el número de recursos CSI-RS que se pueden definir se reduce junto con un aumento del número de puertos CSI-RS incluidos en un recurso CSI-RS cuando se supone el mismo número de recursos CSI-RS RE. Al menos uno de los puntos de código puede significar el apagado de la CSI-RS (señal de referencia de seguimiento) de nivel 1.

La Tabla 15 es un ejemplo de un caso en el que la configuración relacionada con la CSI-RS de nivel 1 de la MIB tiene una carga útil de 3 bits y la MIB informa del número de puertos de la CSI-RS de nivel 1 y de la información de configuración de la CSI-RS. En este caso, la Tabla 15 se puede ampliar de forma similar a las demás descripciones anteriores.

[Tabla 15]

MIB (3bits)	Contenido
0	P=1, configuración de CSI-RS Núm. 0
1	P=1, configuración de CSI-RS Núm. 1
2	P=1, configuración de CSI-RS RE Núm. 2
3	P=1, configuración de CSI-RS RE Núm. 3
4	P=2, configuración de CSI-RS RE Núm. 0
5	P=2, configuración de CSI-RS RE Núm. 1
6	P=4, configuración de CSI-RS RE Núm. 0
7	Reservado

La siguiente Tabla 16 muestra un ejemplo en el que {configuración de CSI-RS, información de temporización} se configura por medio de una carga útil de 4 bits en la MIB entre los ejemplos anteriores. Se utilizan cuatro puntos de código, respectivamente, para los casos en que el período de transmisión de la CSI-RS de nivel 1 es 1, 2, 4 y 8 veces el período de transmisión del bloque SS. Se supone que hay un total de cuatro configuraciones CSI-RS disponibles.

La Tabla 16 es un ejemplo de un caso en el que la configuración relacionada con la CSI-RS de nivel 1 de la MIB tiene una carga útil de 4 bits y la MIB informa a la configuración de la CSI-RS de nivel 1 y la información de temporización. En este caso, la Tabla 16 se puede ampliar de forma similar a las demás descripciones anteriores. De manera similar a la de la Tabla 15, al menos uno de los puntos de código puede significar la desactivación de la CSI-RS (señal de referencia de seguimiento) de nivel 1.

[Tabla 16]

MIB (4bits)	Contenido	MIB (4bits)	Contenido
0	Configuración de la CSI-RS Núm. 0, período N=1	8	Configuración de la CSI-RS Núm. 0, período N=4
1	Configuración de la CSI-RS Núm. 1, período N=1	9	Configuración de la CSI-RS Núm. 1, período N=4
2	Configuración de la CSI-RS Núm. 2, período N=1	10	Configuración de la CSI-RS Núm. 2, período N=4
3	Configuración de la CSI-RS Núm. 3, período N=1	11	Configuración de la CSI-RS Núm. 3, período N=4
4	Configuración de la CSI-RS Núm. 0, período N=2	12	Configuración de la CSI-RS Núm. 0, período N=8
5	Configuración de la CSI-RS Núm. 1, período N=2	13	Configuración de la CSI-RS Núm. 1, período N=8
6	Configuración de la CSI-RS Núm. 2, período N=2	14	Configuración de la CSI-RS Núm. 2, período N=8

MIB (4bits)	Contenido	MIB (4bits)	Contenido
7	Configuración de la CSI-RS Núm. 3, período N=2	15	Configuración de la CSI-RS Núm. 3, período N=8

En las Tablas y descripciones anteriores, las configuraciones CSI-RS configuradas por la MIB pueden indicar patrones definidos individualmente para la sincronización de tiempo y frecuencia, pero se puede asegurar que indican algunas de las configuraciones CSI-RS configuradas por la señalización de capa superior descrita anteriormente.

La Tabla 17 siguiente es un ejemplo de un caso en el que la {información de tiempo} se configura por medio de una carga útil de 3 bits de la MIB entre los ejemplos anteriores. Se pueden utilizar dos y cuatro puntos de código, respectivamente, para transmitir la información de desplazamiento para los casos en que el período de transmisión de la CSI-RS de nivel 1 sea dos y cuatro veces el período de transmisión del bloque SS. En este momento, el terminal puede asumir una única configuración de CSI-RS compuesta por un solo puerto. De manera similar al caso de la Tabla 15, al menos uno de los puntos de código puede significar la desactivación de la CSI-RS de nivel 1 (señal de referencia de seguimiento). De acuerdo con la Tabla 17, se puede ver que la CSI-RS de nivel 1 se transmite en N veces el período de transmisión del bloque SS y en el momento en que se aplica el desplazamiento configurado, sobre la base del tiempo de alejamiento del bloque SS medido o de la temporización de transmisión MIB y/o SIB en X símbolos o ranuras OFDM. Aquí, X es un número entero mayor o igual a cero.

[Tabla 17]

3 bits	Contenido
0	Apagado de la CSI-RS de nivel 1
1	período N=2, desplazamiento=0
2	período N=2, desplazamiento=1
3	período N=4, desplazamiento=0
4	período N=4, desplazamiento=1
5	período N=4, desplazamiento=2
6	período N=4, desplazamiento=3
7	Reservado

En los ejemplos de las Tablas 15, 16 y 17, es evidente que la carga útil de cada ejemplo y la estructura del punto de código correspondiente pueden ser mutuamente compatibles entre sí, por lo que se omite la descripción de la carga útil detallada.

A continuación, se describirán los patrones detallados de RE de la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo/frecuencia.

Un diseño detallado del patrón de RE de la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia requiere que se consideren las tres condiciones siguientes.

- 1) Rendimiento de la sincronización de tiempo y frecuencia y sobrecarga de la señal de referencia
- 2) Estructura del bloque SS, tal como la primera señal de sincronización, la segunda señal de sincronización y el canal de difusión del sistema de comunicación 5G
- 3) Compatibilidad con versiones anteriores

Teniendo en cuenta el rendimiento de la sincronización de tiempo y frecuencia y la sobrecarga de la señal de referencia, el patrón de RE detallado de la CSI-RS de nivel 1 puede variar dependiendo de a) si se diseña para permitir su propia sincronización de tiempo y frecuencia a través de la CSI-RS, o b) si se diseña para permitir la sincronización de tiempo y frecuencia a través de una combinación de señales de bloque CSI-RS y SS.

Considerando la estructura del bloque SS del sistema de comunicación 5G, el patrón de RE detallado de la CSI-RS de nivel 1 puede variar dependiendo de c) si el bloque SS va a ser transmitido en una ranura o miniranura, o d) si el bloque SS va a ser transmitido en múltiples (por ejemplo, dos) ranuras o miniranuras consecutivas.

Teniendo en cuenta la compatibilidad con versiones anteriores, es posible diseñar el patrón de RE detallado de la CSI-RS de nivel 1 en función de varios factores, tales como e) si se diseña para evitar las señales existentes, tales como el CRS de LTE y LTE-A, o f) si los terminales LTE y LTE-A pueden llevar a cabo la adaptación de la tasa en consideración de la CSI-RS de nivel 1 del sistema de comunicación 5G.

La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia. Cada ejemplo de la FIG. 5 muestra el patrón de RE de cada pieza de señal en base a un PRB en el sistema de comunicación 5G. En este momento, se supone que un PRB está compuesto por 12 subportadoras y 14 símbolos OFDM. En el ejemplo de la FIG. 5, teniendo en cuenta tanto "e) si se diseña para evitar las señales existentes tales como el CRS de LTE y LTE-A" como "f) si los terminales LTE y LTE-A pueden llevar a cabo la adaptación de la velocidad teniendo en cuenta la CSI-RS de nivel 1 del sistema de comunicación 5G" entre los elementos descritos anteriormente, la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia se transmite en un grupo de recursos CSI-RS de nivel 1 situado en los símbolos OFDM 13º y 14º. Los números del RE en cada patrón de la FIG. 5 representan el puerto o el índice de recursos de la CSI-RS de nivel 1, y el terminal estima un canal en las ER al que se transmite la CSI-RS del mismo puerto y lleva a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con la señal recibida.

En el caso de un patrón 500, una CSI-RS correspondiente a un puerto CSI-RS se transmite desde RE situados en diferentes recursos de tiempo y frecuencia, de forma que la sincronización de tiempo y frecuencia se puede llevar a cabo sólo por CSI-RS, y se pueden configurar hasta cuatro puertos CSI-RS en un PRB y la CSI-RS se puede transmitir en consecuencia. De forma similar al patrón 500, en el patrón 510, la CSI-RS correspondiente a un puerto se transmite desde un RE y la CSI-RS correspondiente a cada puerto se transmite desde un recurso por PRB. En este caso, es difícil llevar a cabo la sincronización de tiempo sólo a través de la CSI-RS de nivel 1, y la sincronización de tiempo y frecuencia se lleva a cabo en combinación con las señales del bloque SS.

En un patrón 520, dado que la CSI-RS correspondiente a un puerto CSI-RS se transmite desde RE ubicados en diferentes recursos de tiempo y frecuencia, la sincronización de tiempo y frecuencia se puede llevar a cabo sólo mediante el uso de la CSI-RS. En el patrón 520, se supone que se aplica un código de cobertura ortogonal (OCC) a dos RE adyacentes en el eje de frecuencias para la coexistencia con la CSI-RS después de configurar el RRC, y se pueden configurar hasta dos puertos o recursos CSI-RS en un PRB y transmitir la CSI-RS en consecuencia. De forma similar al patrón 520, en el patrón 530, la CSI-RS de un puerto se transmite desde dos RE y la CSI-RS correspondiente a cada puerto se transmite desde un recurso por PRB. En este caso, es difícil llevar a cabo la sincronización de tiempo sólo a través de la CSI-RS de nivel 1, y la sincronización de tiempo y frecuencia se lleva a cabo en combinación con las señales del bloque SS.

En los patrones 540 y 550, una CSI-RS correspondiente a un puerto CSI-RS se propaga y transmite a través de la OCC aplicada a dos RE adyacentes en el eje temporal. Esto es para facilitar la coexistencia con la CSI-RS de LTE-A. El patrón 540 es un patrón de RE cuando se operan hasta cuatro recursos CSI-RS de nivel 1, en el que cada recurso puede tener hasta dos puertos CSI-RS. El patrón 550 es un patrón de RE cuando se operan hasta dos recursos CSI-RS de nivel 1, en el que cada recurso puede tener hasta cuatro puertos CSI-RS.

Otra ventaja de los ejemplos proporcionados en la FIG. 5 es que las CSI-RS de nivel 1 de acuerdo con el ejemplo anterior se pueden utilizar como señales de referencia para el control de ganancia adaptativo (AGC). Dado que las CSI-RS de nivel 1 son señales que se transmiten en una banda ancha, los terminales cuyos anchos de banda de transmisión de datos se modifican pueden llevar a cabo el AGC a través de la CSI-RS de nivel 1 recibida más recientemente. Alternativamente, si la estación de base cambia el ancho de banda de transmisión de datos del terminal, la estación de base se puede asegurar de transmitir la CSI-RS de nivel 1 a la subtrama inmediatamente anterior de una subtrama cambiada.

Las FIGS. 6A y 6B (en adelante en la presente memoria, denominadas como la FIG. 6) son diagramas que ilustran otros ejemplos de un patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia. Cada ejemplo de la FIG. 6 muestra el patrón de RE de cada pieza de señal en base a un PRB en el sistema de comunicación 5G. En este momento, se supone que un PRB está compuesto por 12 subportadoras y 14 símbolos OFDM. En el ejemplo de la Figura 6, considerando "d) si el bloque SS se transmite en múltiples (por ejemplo, dos) ranuras consecutivas o miniranuras" entre los elementos descritos anteriormente, la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia se transmite en un grupo de recursos CSI-RS de nivel 1 situado en los símbolos OFDM 10º y 11º. En cada patrón de la FIG. 6, los números del RE representan el puerto o el índice de recursos de la CSI-RS de nivel 1, y el terminal estima un canal en las RE al que se transmite la CSI-RS del mismo puerto y lleva a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con la señal recibida.

En un patrón 600, una CSI-RS correspondiente a un puerto CSI-RS se transmite desde RE situados en diferentes recursos de tiempo y frecuencia, de forma que la sincronización de tiempo y frecuencia se puede llevar a cabo sólo por CSI-RS, y se pueden configurar hasta seis puertos CSI-RS en un PRB y la CSI-RS se puede transmitir en consecuencia. El patrón 600 tiene la ventaja de que el intervalo entre CSI-RS RE es constante y la estructura del receptor se simplifica. De forma similar al patrón 600, el patrón 610 es un patrón que se puede configurar hasta cuatro puertos CSI-RS de nivel 1 teniendo en cuenta el patrón de la CSI-RS de LTE-A, aunque la CSI-RS correspondiente a un puerto se transmite desde un RE.

En un patrón 620, una CSI-RS correspondiente a un puerto CSI-RS se propaga y transmite a través de la OCC aplicada a dos RE adyacentes en el eje temporal. Esto es para facilitar la coexistencia con la CSI-RS de LTE-A. En el patrón 620, se pueden operar hasta doce recursos CSI-RS de nivel 1, en el que cada recurso puede tener hasta dos puertos CSI-RS. En el caso del patrón 620, dado que la CSI-RS de cada puerto se transmite desde un recurso

por PRB, es difícil llevar a cabo la sincronización temporal sólo a través de la CSI-RS de nivel 1, y la sincronización de tiempo y frecuencia se lleva a cabo en combinación con las señales del bloque SS.

Incluso en el ejemplo de la FIG. 6, la CSI-RS de nivel 1 compuesto por hasta ocho ER se puede considerar en consideración de una carga útil limitada a través de la MIB, en el que el grupo de recursos de la CSI-RS de nivel 1 es el mismo que el ejemplo del patrón 630. Un ejemplo de funcionamiento detallado del puerto CSI-RS en el patrón 630 es similar a la descripción de la FIG. 5, por lo que no se describirá aquí.

En los patrones 640 y 650, se asumen los bloques SS de diferentes estructuras. En cuanto a los bloques SS de los patrones 640 y 650, dado que un PSS se transmite en una primera ranura y un SSS y un PBCH se transmiten en una segunda ranura, existe un RE de reserva en la primera ranura en una subtrama en la que se transmite el bloque SS. En consecuencia, la CSI-RS de nivel 1 se puede transmitir en algunas de las subportadoras de un símbolo OFDM, como en el patrón 640, mediante el uso de este espacio libre, o transmitirse en algunas de las subportadoras de dos símbolos OFDM, como en el patrón 650. Como se ha descrito en los ejemplos anteriores, en el caso del patrón 640, las señales CSI-RS de nivel 1 y el bloque SS se utilizan conjuntamente para la sincronización de tiempo y frecuencia. En el caso del patrón 650, la CSI-RS de nivel 1 se puede utilizar independientemente para la sincronización de tiempo y frecuencia.

De forma similar al patrón 640, en un patrón 660, la CSI-RS de acuerdo con un puerto se transmite desde dos RE y la CSI-RS de cada puerto se transmite en un recurso por PRB. En este caso, es difícil llevar a cabo la sincronización de tiempo sólo a través de la CSI-RS de nivel 1 y llevar a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia en combinación de las señales del bloque SS, para de ese modo configurar hasta 12 CSI-RS.

La FIG. 7 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia. Cada ejemplo de la FIG. 7 muestra el patrón de RE de cada pieza de señal en base a un PRB en el sistema de comunicación 5G. En este momento, se supone que un PRB está compuesto por 12 subportadoras y 14 símbolos OFDM. En el ejemplo de la Figura 7, considerando "c) si el bloque SS se transmite en una ranura o en una minirranura" entre los elementos descritos anteriormente, la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia se transmite en un grupo de recursos CSI-RS de nivel 1 situado en los símbolos OFDM tercero y cuarto. Los números del RE en cada patrón de la FIG. 7 representan el puerto o el índice de recursos de la CSI-RS de nivel 1, y el terminal estima un canal en las ER al que se transmite la CSI-RS del mismo puerto y lleva a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con la señal recibida.

En el patrón 700, una CSI-RS de acuerdo con un puerto CSI-RS se propaga y transmite a través de la OCC en RE adyacentes en dos ejes de frecuencia. Esto es para permitir que la CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo y frecuencia sea fácilmente multiplexado con otros DMRS o CSI-RS. El patrón 700 admite la configuración de hasta 12 CSI-RS, y algunos de ellos se pueden omitir en función de la carga útil de la MIB. El patrón 710 es similar al patrón 700, pero es un patrón que admite la configuración de hasta seis CSI-RS en el cuarto símbolo OFDM, considerando que un canal de control del enlace descendente físico (PDCCH) se puede extender hasta el tercer símbolo OFDM.

Dado que los patrones 720 y 730 pueden referir a las descripciones de los patrones 600 y 610, se omitirá una descripción detallada de los mismos.

La FIG. 8 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo/frecuencia. Cada ejemplo de la FIG. 8 muestra el patrón de RE de cada pieza de señal en base a un PRB en el sistema de comunicación 5G. En este momento, se supone que un PRB está compuesto por 12 subportadoras y 14 símbolos OFDM. En el ejemplo de la Figura 8, los RE adyacentes en dos ejes de frecuencia forman un patrón básico como se describe en la primera realización. En este momento, la transmisión se puede llevar a cabo sin aplicar la OCC a cada RE. Los números del RE en cada patrón de la FIG. 8 representan el puerto o el índice de recursos de la CSI-RS de nivel 1. El terminal estima un canal en las ER al que se transmite la CSI-RS del mismo puerto, y lleva a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con la señal recibida. Los patrones 800, 820 y 840 pueden soportar la configuración de hasta cuatro CSI-RS, y los patrones 810, 830 y 850 pueden soportar la configuración de hasta dos CSI-RS. Algunos de los patrones se pueden omitir dependiendo de la carga útil de la MIB.

La FIG. 9 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo/frecuencia. Cada ejemplo de la FIG. 9 muestra el patrón de RE de cada señal en base a un PRB en el sistema de comunicación 5G. En este momento, se supone que un PRB está compuesto por 12 subportadoras y 14 símbolos OFDM. En el ejemplo de la FIG. 9, los RE adyacentes en cuatro ejes de frecuencia y tiempo forman un patrón básico como se describe en la primera realización. En este momento, la transmisión se puede llevar a cabo sin aplicar la OCC a cada RE. Los números del RE en cada patrón de la FIG. 9 representan el puerto o el índice de recursos de la CSI-RS de nivel 1. El terminal estima un canal en las ER al que se transmite la CSI-RS del mismo puerto, y lleva a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con la señal recibida. Un patrón 920 puede soportar la configuración de hasta cuatro CSI-RS, y los patrones 900, 910, 930 y 940 pueden soportar la configuración de hasta dos CSI-RS. Un patrón 950 puede admitir la configuración de un solo CSI-RS. Algunos de los patrones se pueden omitir dependiendo de la carga útil de la MIB.

La FIG. 10 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un patrón de RE detallado de una CSI-RS de nivel 1 para la sincronización de tiempo/frecuencia. Cada ejemplo de la FIG. 10 muestra el patrón de RE de cada señal en base a un PRB en el sistema de comunicación 5G. En este momento, se supone que un PRB está compuesto por 12 subportadoras y 14 símbolos OFDM. El ejemplo de la FIG. 10 muestra un patrón básico compuesto por una pluralidad de RE pares o impares, como se describe en la primera realización. En este momento, la transmisión se puede llevar a cabo sin aplicar la OCC a cada RE. Los números del RE en cada patrón de la FIG. 10 representan el puerto o el índice de recursos de la CSI-RS de nivel 1. El terminal estima un canal en las ER al que se transmite la CSI-RS del mismo puerto, y lleva a cabo la sincronización de tiempo y frecuencia con la señal recibida. Los patrones 1000, 1010, 1020, 1030, 1040 y 1050 pueden admitir la configuración de hasta dos CSI-RS. En el caso de los patrones 1000 y 1010, dado que los datos se transmiten inmediatamente después de un DMRS de carga frontal (DMRS) situado delante de los patrones 1000 y 1010, es posible soportar un rápido seguimiento de tiempo/frecuencia. En los patrones 1020 y 1030, los terminales LTE pueden configurar una CSI-RS de potencia cero (ZP) en consideración a un patrón correspondiente. En el caso de los patrones 1040 y 1050, no hay riesgo de colisión con LTE PSS, SSS y PBCH. Dependiendo de la carga útil de la MIB, algunos de los patrones se pueden omitir.

La FIG. 11 es un diagrama que ilustra ejemplos en los que las CSI-RS de nivel 1 se transmiten en dos símbolos OFDM adyacentes, como modificación de la FIG. 10. Las características y ventajas de cada patrón son similares a las de la FIG. 10, y por lo tanto se omitirá una descripción detallada de los mismos.

<Tercera realización>

En la tercera realización de la divulgación, se describirá un ejemplo de un caso en el que otras señales de referencia tales como un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) DMRS, PDCCH DMRS, PBCH DMRS, y similares diferentes de la CSI-RS se utilizan como señales de referencia para la estimación de tiempo y frecuencia. La FIG. 12 es un diagrama que ilustra un ejemplo en el que se utiliza un DMRS como señal de referencia para la estimación de tiempo y frecuencia. En la FIG. 12, si el patrón PDSCH DMRS es igual al RE mostrado en 1200, el terminal se puede asegurar de asumir que una señal de referencia de seguimiento se transmite a algunos de los patrones PDSCH en una ranura o una subtrama configurada para recibir la señal de referencia para la estimación de tiempo y frecuencia. Esto se debe a que la densidad RE de la señal de referencia para la estimación del tiempo y la frecuencia es menor que la densidad RE de la señal de referencia necesaria para la demodulación de los datos. Por ejemplo, el terminal es capaz de recibir la señal de referencia de seguimiento en RE de un patrón 1210 sobre la base del patrón de 1200. Como otro ejemplo, si el patrón PDSCH DMRS es igual a 1220, el terminal es capaz de recibir una señal de referencia de seguimiento sobre la base de los RE de 1230 en una ranura o subtrama para la sincronización de tiempo y frecuencia.

<Cuarta Realización>

La cuarta realización de la divulgación propone un procedimiento de activación de la sincronización de tiempo y frecuencia o de ajuste de la exactitud de la misma de acuerdo con entornos tales como la solicitud del terminal, la condición del tráfico de datos y similares.

En los ejemplos anteriores, se han descrito procedimientos de información de configuración de la señal de referencia para la sincronización de tiempo y frecuencia a través de un MIB o SIB. Por ejemplo, en la segunda realización, se han descrito ejemplos en los que la CSI-RS de nivel 1 se configura a través de la MIB y la sincronización de tiempo y frecuencia se lleva a cabo sobre la base de la CSI-RS de nivel 1. En este caso, mientras no se modifique la configuración de la MIB, la señal de referencia se transmite siempre en un recurso predeterminado, lo que dificulta la compatibilidad hacia adelante.

Como procedimiento para resolver esto, el terminal puede solicitar a la estación de base que transmita una señal de referencia de seguimiento (CSI-RS de nivel 1 específica de la celda en la segunda realización). Por ejemplo, el terminal puede informar a la estación de base si la señal de referencia de seguimiento es necesaria para una sincronización exacta de tiempo y frecuencia mediante el uso de un bit en una solicitud de programación (SR) o una respuesta de canal de acceso aleatorio (RACH). Como otro ejemplo, es posible una solicitud que utilice una capa superior tal como RRC o MAC CE.

En otro ejemplo, el terminal puede reportar a la estación de base qué información de configuración de la señal de referencia de seguimiento se requiere para la estación de base. Por ejemplo, el terminal puede comunicar a la estación de base información (o algunas de ellas) tal como el número de puertos de una señal de referencia de seguimiento, la densidad de RE de tiempo y/o frecuencia, el patrón, el período de transmisión y similares, que son adecuados para diversos entornos tales como la condición del canal, la frecuencia de la portadora, la forma del conjunto de antenas y similares. En base a esto, la estación de base puede ajustar la carga necesaria para transmitir la señal de referencia de seguimiento. La información de configuración requerida se puede reportar a través de una capa superior tal como RRC, MAC CE, y similares.

La FIG. 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un ajuste del patrón de la señal de referencia de seguimiento. La estación de base puede cambiar la densidad de RE y el patrón de la señal de referencia de seguimiento como se

muestra en los patrones 1300, 1310 o 1320 de la FIG. 13 sobre la base de una respuesta RACH del terminal o de una condición de necesidad de señal de referencia de seguimiento comunicada por el terminal. En el caso del patrón 1300, dado que la densidad del RE de la señal de referencia es la más baja, el patrón 1300 tiene la menor carga de la transmisión y puede minimizar la interferencia entre las señales de referencia de seguimiento mediante el uso de un gran número de patrones. Sin embargo, el rendimiento de la sincronización de tiempo y frecuencia será el más bajo. En el caso del patrón 1320, dado que la densidad de la señal de referencia de seguimiento es la más alta, el patrón 1320 tiene la mayor carga de la transmisión y puede gestionar la interferencia entre las señales de referencia de seguimiento mediante el uso de sólo un pequeño número de patrones. Sin embargo, el rendimiento de la sincronización de tiempo y frecuencia será el mejor.

<Quinta Realización>

Si la señal de referencia, tal como CSI-RS, PBCH DMRS o PDCCH DMRS, está configurada para el seguimiento de tiempo y frecuencia, el CDM aplicado a la señal de referencia correspondiente no se aplica (se apaga) para permitir que el terminal mida una diferencia de fase para cada señal de referencia RE. Además, la densidad de la señal de referencia se puede fijar en 1 RE/RB/puerto o más, por ejemplo, {4, 6, 8} RE/RB/puerto, por lo que la diferencia de fase se puede medir sobre la base de varios RE dentro de un PRB.

Las FIGS. 14A y 14B (en adelante en la presente memoria, denominadas como la FIG. 14) son diagramas que ilustran ejemplos de configuración de CSI-RS para el seguimiento de tiempo y frecuencia de acuerdo con una realización de la divulgación. En la FIG. 14, se supone que se transmite un PDCCH a {1, 2}-ésimos símbolos OFDM, se transmite un DMRS de carga frontal situado antes de {3, 4}-ésimos símbolos OFDM, y se transmite un DMRS adicional a {9, 10}-ésimos o {10, 11}-ésimos símbolos OFDM. En algunos ejemplos, se transmite un período de guarda (GP) a un 13º símbolo OFDM y un canal de control físico de enlace ascendente (PUCCH) o una señal de referencia de sondeo (SRS) a un 14º símbolo OFDM.

En la FIG. 14, las señales de referencia del mismo puerto se transmiten a las RE indicadas con los mismos números. Un recurso de señal de referencia incluye al menos un puerto de antena que se transmite a los RE indicados por {0, 1, 2 o 3} en la FIG. 14.

1400 y 1410 representan patrones de RE CSI-RS (o señal de referencia de seguimiento, TRS) cuando la densidad de RE CSI-RS se establece en 8 RE/RB/puerto y 6 RE/RB/puerto para el seguimiento de tiempo y frecuencia, respectivamente. En otras palabras, la RS de un puerto se transmite (4 RE/símbolo/puerto) en 4 RE por símbolo OFDM en el caso de 1400, y la RS de un puerto se transmite (3 RE/símbolo/puerto) en 3 RE por símbolo OFDM en el caso de 1410. Aunque la densidad de RE por símbolo de 1400 se asume y se ilustra por conveniencia de la descripción en las FIGS. 14, 15 y los siguientes ejemplos, es evidente que el ejemplo de 1410 en la aplicación real se puede ampliar de manera similar. En los ejemplos de 1400 y 1410, los TRS se transmiten en algunos de los símbolos OFDM a los que se transmite el LTE CRS, de forma que la estación de base puede minimizar la interferencia en una combinación adecuada de los patrones de LTE CRS y NR TRS o puede reutilizar una parte del LTE CRS como el NR TRS. Esto también se aplica al caso de 1420.

En el caso de 1430, existe la ventaja de que se proporciona un intervalo uniforme en el dominio del tiempo, y se facilita la recepción de la señal de referencia en el terminal. Si la posición del DMRS adicional se fija como en los casos de 1440 o 1450, la posición del TRS también se puede ajustar en consecuencia. 1440 es un caso en el que la densidad RE de la señal de referencia por puerto TRS es de 8 RE/RB/puerto, y 1450 es un caso en el que la densidad RE de la señal de referencia por puerto TRS es de 12 RE/RB/puerto.

<Sexta Realización>

En esta realización, se describirá un procedimiento de ajuste de la sobrecarga de la señal de referencia por medio de la aplicación de la restricción de configuración en el patrón DMRS dependiendo de la presencia y ausencia del bloque SS y del TRS. Las FIGS. 15A, 15A y 15C (en adelante en la presente memoria, denominadas como la FIG. 15) son diagramas que ilustran ejemplos de configuración de CSI-RS para el seguimiento de tiempo y frecuencia de acuerdo con una realización de la divulgación. En la FIG. 15, se supone que se transmite un PDCCH a {1, 2}-ésimos o {1, 2, 3}-ésimos símbolos OFDM, se transmite un DMRS situado delante de {3 o 4}-ésimos símbolos OFDM, y se transmite un DMRS adicional a un {9 o 10}-ésimo símbolo OFDM. En algunos ejemplos, se puede transmitir un GP al 13º símbolo OFDM y un PUCCH o un SRS al 14º símbolo OFDM.

En la FIG. 15, las señales de referencia del mismo puerto se transmiten a las RE indicadas con los mismos números. Un recurso de señal de referencia incluye al menos un puerto de antena que se transmite a las RE denotadas por {0, 1, 2, o 3} en la FIG. 15.

En una ranura general, la estación de base puede utilizar dos símbolos OFDM para el DMRS precedente que se transmitirá después de un símbolo OFDM PDCCH y uno o más símbolos OFDM para un DMRS adicional para el soporte de alta movilidad del UE del terminal. Aquí, en el peor de los casos, cuando se utilizan 3 símbolos para el PDCCH, 4 símbolos para el DMRS y símbolos OFDM adicionales para la transmisión del bloque SS, CSI-RS y TRS, se pueden utilizar recursos del 50% o más para la transmisión de la información de control y la señal de referencia. Esto puede dar lugar a una degradación periódica del rendimiento del terminal, por lo que es posible limitar el

número de símbolos OFDM PDCCH o el número de símbolos OFDM DMRS en una ranura en la que se transmite el bloque SS o el TRS.

Por ejemplo, el número de símbolos OFDM PDCCH se puede limitar a un máximo de 2 en las ranuras en las que se transmite el bloque SS o el TRS, tal como 1500, 1510, 1520 y 1530, y cada símbolo OFDM se puede limitar a ser utilizado para el DMRS precedente y el DMRS adicional. En este momento, el número máximo de capas MIMO que se pueden asignar en la ranura correspondiente o el número de UE para la transmisión multiusuario está limitado de acuerdo con el número reducido de símbolos OFDM DMRS. En este caso, el TRS se puede transmitir en el segundo símbolo OFDM para el DMRS anterior o en algunos símbolos OFDM para el DMRS adicional.

1500 muestra un patrón para mejorar el rendimiento de seguimiento de tiempo y frecuencia por medio del aseguramiento de dos pares de patrones TRS que tienen cuatro intervalos de símbolos OFDM en una ranura. 1510 y 1520 muestran patrones TRS que tienen los mismos intervalos de tiempo de 4 intervalos de símbolos OFDM y 5 intervalos de símbolos OFDM, respectivamente, considerando la complejidad del terminal. En cada uno de los ejemplos, cada señal de referencia RE tiene un patrón de RE que se transmite en la misma subportadora en diferentes símbolos OFDM, es decir, tiene un patrón de RE rectangular. Sin embargo, el patrón de referencia RE se puede transmitir por medio de la aplicación de un patrón de control como en el ejemplo de 1530.

1560 es un diagrama que muestra un ejemplo en el que el TRS se transmite en el segundo símbolo OFDM del DMRS precedente (el quinto símbolo OFDM en una referencia de ranura) y el segundo símbolo OFDM (el décimo símbolo OFDM en una referencia de ranura) del DMRS adicional. Se supone que se transmiten hasta tres símbolos OFDM PDCCH en 1560. Sin embargo, si se utiliza un máximo de dos símbolos OFDM PDCCH de forma similar a los ejemplos anteriores, la posición del símbolo OFDM para la transmisión TRS se puede cambiar en consecuencia. 1570 y 1580 muestran patrones TRS que tienen el mismo intervalo de tiempo de 4 intervalos de símbolos OFDM y 3 intervalos de símbolos OFDM en consideración de la complejidad del terminal cuando se transmite un máximo de 3 símbolos OFDM PDCCH. Si se requiere una estimación de los parámetros Doppler de alta exactitud para los UE de alta movilidad, se puede considerar el patrón TRS en 1590.

<Séptima Realización>

Como otro procedimiento para mitigar la sobrecarga de transmisión del TRS, se puede considerar la compartición de puertos con el PBCH DMRS. Por ejemplo, algunos de los patrones TRS de una ranura pueden tener las mismas posiciones DMRS y RE para la decodificación PBCH.

Por ejemplo, suponiendo que el PSS y el SSS se transmiten a los símbolos OFDM sexto y séptimo y el PBCH se transmite a los símbolos OFDM octavo y noveno, respectivamente, en 1540 de la FIG. 15, el PBCH DMRS se puede transmitir a los RE existentes en los símbolos OFDM octavo y noveno de los TR RE indicados por "0" en 1540. Si la estación de base está configurada para compartir el PBCH DMRS RE y el TRS RE, los haces aplicados al puerto PBCH DMRS y al puerto TRS se pueden mantener iguales para facilitar el seguimiento de tiempo y frecuencia del terminal, y éste puede estimar un canal asumiendo un QCL entre los dos puertos.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un terminal lleva a cabo y completa la sincronización de tiempo y frecuencia para la demodulación de la señal de datos sobre la base de una señal de referencia de seguimiento (por ejemplo, la CSI-RS de nivel 1 en la segunda realización) en un sistema de comunicación 5G considerado en la divulgación.

En la FIG. 16, el proceso en el que el terminal completa la sincronización de tiempo y frecuencia para la demodulación de la señal de datos incluye la detección de una primera señal de sincronización en la operación 1600, la detección de una segunda señal de sincronización en la operación 1610, la adquisición de la temporización de transmisión del bloque de sincronización y la información de configuración de la señal de referencia de seguimiento a través de y la demodulación del canal de difusión en la operación 1620, y la realización de la sincronización exacta de tiempo y frecuencia en la operación 1630.

La detección de la primera señal de sincronización en la operación 1600 es de la siguiente manera. El terminal detecta la primera señal de sincronización, para de ese modo llevar a cabo la sincronización de tiempo en un límite de símbolo OFDM, y estimar el desplazamiento de frecuencia aproximado de acuerdo con la implementación. El terminal detecta la segunda señal de sincronización de acuerdo con un valor de estimación de sincronización de tiempo y frecuencia estimado en la operación 1610. En la operación 1610, el terminal detecta el número de celda de la estación de base a la que el terminal se quiere conectar mediante el uso de la segunda señal de sincronización. A continuación, en la operación 1620, el terminal adquiere la información de configuración de la señal de referencia de seguimiento a través de la demodulación del canal de difusión. Cuando la estación de base transmite información relacionada con la señal de referencia de seguimiento al canal de difusión, el terminal puede demodular o decodificar el canal de difusión para obtener información de posición sobre las ER a las que se transmite la señal de referencia de seguimiento. En la operación 1630, el terminal mejora la exactitud de la sincronización de tiempo y frecuencia hasta un nivel que permite la demodulación de la señal de datos mediante el uso de una correlación de la señal de referencia de seguimiento, de manera similar a la detección de la segunda señal de sincronización.

Para llevar a cabo las realizaciones de la divulgación descritas anteriormente, se muestran en las FIGS. un

transmisor de la estación de base y un receptor del terminal. 17 y 18, respectivamente. De acuerdo con los procedimientos y aparatos de sincronización de tiempo y frecuencia propuestos en la segunda y tercera realización, el transmisor de la estación de base y el receptor del terminal deben funcionar.

Específicamente, la FIG. 17 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura interna de una estación de base de acuerdo con una realización de la divulgación. Como se muestra en la FIG. 17, el transmisor de la estación de base de la divulgación incluye mapeadores de recursos 1700, 1715 y 1730 para transmitir señales correspondientes a los respectivos servicios, moduladores OFDM 1705, 1720 y 1735, y filtros 1710, 1725 y 1740. Los mapeadores de recursos 1700, 1715 y 1730 llevan a cabo la modulación QPSK o QAM en los datos que se van a transmitir, y mapean los datos a los recursos del dominio del tiempo y la frecuencia. Los moduladores OFDM 1705, 1720 y 1735 llevan a cabo la modulación OFDM en base a las señales mapeadas por los mapeadores de recursos 1700, 1715 y 1730. Aquí, la modulación OFDM incluye la realización de una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) y la inserción de un CP antes del símbolo OFDM. Los filtros 1710, 1725 y 1740 llevan a cabo el filtrado para satisfacer la restricción de la máscara del espectro de la banda de frecuencia de las señales generadas por los moduladores OFDM 1705, 1720 y 1735.

Cada servicio puede generar un canal físico y una señal a través del mapeador de recursos, el modulador OFDM y el filtro asignado a cada servicio. Por ejemplo, para transmitir el canal físico y la señal para soportar los servicios eMBB, el canal físico y la señal para el eMBB se pueden generar a través del mapeador de recursos 1700, el modulador OFDM 1705 y el filtro 1710, que se asignan a la transmisión del eMBB. En este momento, el mapeador de recursos 1700, el modulador OFDM 1705 y el filtro 1710 pueden generar el canal físico y la señal mediante el uso de la numerología definida para el eMBB. De manera similar, las señales comunes pueden incluir señales para la sincronización y la adquisición de información del sistema del terminal, y pueden generar el canal físico y la señal para las señales comunes a través del mapeador de recursos 1730, el modulador OFDM 1735 y el filtro 1740, que se asignan para las señales comunes. En este momento, las señales comunes se pueden generar mediante el uso de la numerología definida para las señales comunes. Además, el mapeador de recursos 1730 puede configurar libremente la posición de la frecuencia en la que se transmite la señal común, a diferencia del LTE existente.

El transmisor de la estación de base incluye un multiplexor 1745 para multiplexar las respectivas salidas de los filtros. También, el transmisor de la estación de base incluye un controlador 1750 para controlar de manera eficiente los mapeadores de recursos 1700, 1715 y 1730, los moduladores OFDM 1705, 1720 y 1735, los filtros 1710, 1725 y 1740 y el multiplexor 1740. Por último, el transmisor de la estación de base incluye una unidad de RF 1755 y una antena para transmitir datos a los respectivos terminales de servicio que se multiplexan mutuamente en el multiplexor 1745.

Específicamente, la FIG. 18 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura interna de un receptor terminal de acuerdo con una realización de la divulgación. El receptor del terminal incluye una antena, una unidad de RF 1800, los filtros 1805, 1820 y 1835, los demoduladores OFDM 1810 y 1825, los extractores de recursos 1815 y 1830, un controlador 1845, y una unidad de sincronización y unidad de búsqueda de celdas 1840. Una pluralidad de filtros 1805, 1820 y 1835, demoduladores OFDM 1810 y 1825, y extractores de recursos 1815 y 1830 son necesarios para soportar servicios que tienen dos o más numerologías diferentes, y la FIG. 18 muestra un ejemplo de apoyo a dos servicios diferentes.

Más específicamente, en el receptor del terminal, la señal recibida por el terminal se convierte en una señal de banda base en una banda pasante a través de la unidad de RF 1800. La señal convertida en banda base se introduce en los filtros 1805, 1820 y 1835. El filtro se puede activar/desactivar en función de los servicios que quiera recibir el terminal, o bien se puede cambiar la numerología del filtro. En este momento, el filtro se puede utilizar para eliminar la interferencia de una señal que ha sido sometida a FDM en una región de frecuencia adyacente. La unidad de sincronización y la unidad de búsqueda de celdas 1840 llevan a cabo la búsqueda de celdas y la sincronización del terminal de acuerdo con la segunda, tercera, cuarta y quinta realizaciones de la divulgación. Los demoduladores OFDM 1810 y 1825 se usan para la demodulación OFDM de la señal filtrada. Los demoduladores OFDM 1810 y 1825 pueden incluir una unidad de eliminación de CP y una unidad de transformación rápida de Fourier (FFT). Los extractores de recursos 1815 y 1830 extraen el canal y señal física en los recursos ocupados por los respectivos servicios. El controlador 1845 puede controlar una serie de procesos de forma que el terminal pueda operar de acuerdo con las realizaciones de la divulgación descrita anteriormente.

Mientras tanto, las realizaciones de la divulgación desvelada en la presente memoria descriptiva y los dibujos se han proporcionado solo como ejemplos específicos para describir fácilmente el contenido técnico de la divulgación y ayudar a comprender la divulgación y no limitar el alcance de la divulgación. Por ejemplo, la segunda, la tercera y la cuarta realización de la divulgación se pueden combinar parcialmente para operar una estación de base y un terminal.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento llevado a cabo por un terminal en un sistema de comunicación inalámbrica, el procedimiento comprende:
 - 5 recibir información de configuración de la señal de referencia de información del estado del canal, CSI-RS, desde una estación de base;
 - recibir (1630) una CSI-RS para el seguimiento en base a la información de configuración de la CSI-RS desde la estación de base; y
 - adquirir (1630) al menos una de las frecuencias de enlace descendente o de la sincronización de tiempo asociada a la estación de base en base a la CSI-RS para el seguimiento,
 - 10 en el que un número de un puerto de antena correspondiente al CSI-RS para el seguimiento es 1, y en el que una diferencia entre los índices de subportadora de los elementos de recurso, RE, para la CSI-RS para el seguimiento (410) es 4 en un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, y una diferencia entre los índices de símbolo OFDM de los RE para la CSI-RS (420) es 4.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la información de configuración de la CSI-RS incluye información sobre una banda de frecuencias de la CSI-RS para el seguimiento, información sobre una posición de las RE para la CSI-RS para el seguimiento e información sobre el tiempo de transmisión de la CSI-RS para el seguimiento.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los RE para la CSI-RS para el seguimiento se colocan en un 5^{to} símbolo OFDM y un 9^{no} símbolo OFDM en una ranura.
- 20 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que se evita la aplicación de la multiplexación por división de código, CDM, al CSI-RS para el seguimiento.
5. Un procedimiento llevado a cabo por una estación de base en un sistema de comunicación inalámbrica, el procedimiento comprende:
 - 25 transmitir información de configuración de la señal de referencia del estado del canal, CSI-RS, a un terminal; y
 - transmitir al terminal una CSI-RS para el seguimiento en base a la información de configuración de la CSI-RS,
 - en el que al menos una de las frecuencias de enlace descendente o de la sincronización temporal asociadas a la estación de base se adquiere en base a la CSI-RS para el seguimiento,
 - 30 en el que un número de un puerto de antena correspondiente al CSI-RS para el seguimiento es 1, y en el que una diferencia entre los índices de subportadora de los elementos de recurso, RE, para la CSI-RS para el seguimiento (410) es 4 en un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, y una diferencia entre los índices de símbolo OFDM de los RE para la CSI-RS (420) es 4.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la información de configuración de la CSI-RS incluye información sobre una banda de frecuencias de la CSI-RS para el seguimiento, información sobre una posición de las RE para la CSI-RS para el seguimiento e información sobre el tiempo de transmisión de la CSI-RS para el seguimiento.
7. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que los RE para la CSI-RS para el seguimiento se colocan en un 5^{to} símbolo OFDM y un 9^{no} símbolo OFDM en una ranura.
- 40 8. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que se evita la aplicación de la multiplexación por división de código, CDM, al CSI-RS para el seguimiento.
9. Un terminal en un sistema de comunicación inalámbrica, el terminal comprende:
 - un transceptor; y
 - un controlador acoplado al transceptor y configurado para:
 - 45 recibir información de configuración de la señal de referencia del estado del canal, CSI-RS, desde una estación de base,
 - recibir una CSI-RS para el seguimiento en base a la información de configuración de la CSI-RS desde la estación de base, y
 - adquirir al menos una de las frecuencias del enlace descendente o de la sincronización de tiempo asociada a la estación de base en base a la CSI-RS para el seguimiento,
 - 50 en el que un número de un puerto de antena correspondiente al CSI-RS para el seguimiento es 1, y en el que una diferencia entre los índices de subportadora de los elementos de recurso, RE, para la CSI-RS para el seguimiento (410) es 4 en un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, y una diferencia entre los índices de símbolo OFDM de los RE para la CSI-RS (420) es 4.

10. El terminal de la reivindicación 9, en el que la información de configuración de la CSI-RS incluye información sobre una banda de frecuencias de la CSI-RS para el seguimiento, información sobre una posición de las RE para la CSI-RS para el seguimiento e información sobre el tiempo de transmisión de la CSI-RS para el seguimiento.
- 5 11. El terminal de la reivindicación 9, en el que los RE para la CSI-RS para el seguimiento se colocan en un 5^{to} símbolo OFDM y un 9^{no} símbolo OFDM en una ranura.
12. El terminal de la reivindicación 9, en el que se evita la aplicación de la multiplexación por división de código, CDM, al CSI-RS para el seguimiento.
13. Una estación de base en un sistema de comunicación inalámbrica, la estación base comprende:
10 un transceptor; y
un controlador acoplado con el transceptor y configurado para controlar para:
transmitir a un terminal la información de configuración de la señal de referencia del estado del canal, CSI-RS,
15 transmitir una CSI-RS para el seguimiento en base a la información de configuración de la CSI-RS al terminal;
en el que al menos una de las frecuencias de enlace descendente o de la sincronización temporal asociadas a la estación de base se adquiere en base a la CSI-RS para el seguimiento, y
en el que un número de un puerto de antena correspondiente al CSI-RS para el seguimiento es 1, y
20 en el que una diferencia entre los índices de subportadora de los elementos de recurso, RE, para la CSI-RS para el seguimiento (410) es 4 en un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, y una diferencia entre los índices de símbolo OFDM de los RE para la CSI-RS (420) es 4.
14. La estación de base de la reivindicación 13, en la que la información de configuración de la CSI-RS incluye información sobre una banda de frecuencias de la CSI-RS para el seguimiento, información sobre una posición de las RE para la CSI-RS para el seguimiento e información sobre la temporización de la transmisión de la CSI-RS para el seguimiento.
25
15. La estación de base de la reivindicación 13, en la que los RE para la CSI-RS para el seguimiento se colocan en un 5^{to} símbolo OFDM y un 9^{no} símbolo OFDM en una ranura, y en la que se evita la aplicación de la multiplexación por división de código, CDM, al CSI-RS para el seguimiento.

FIG. 1

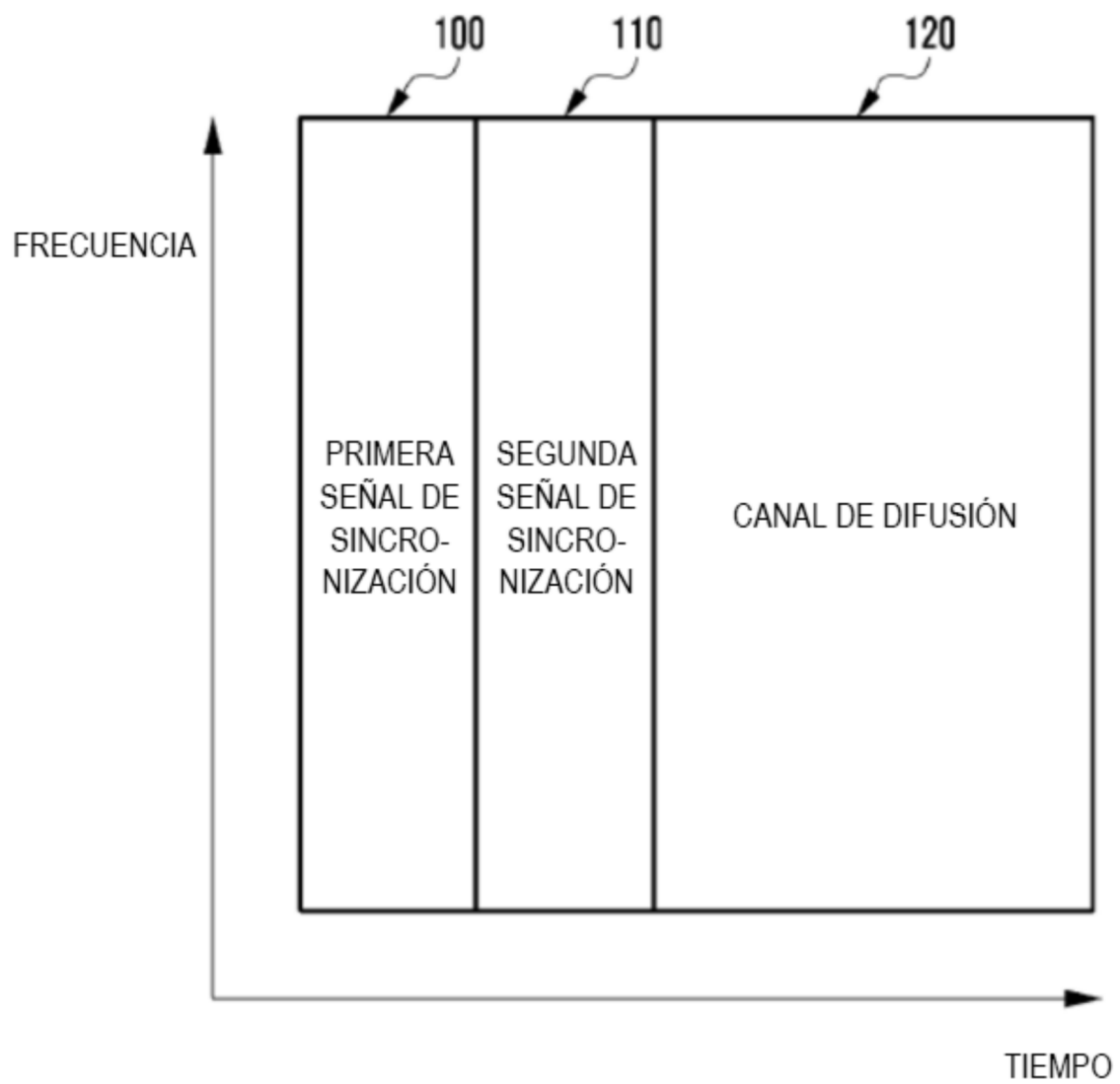


FIG. 2

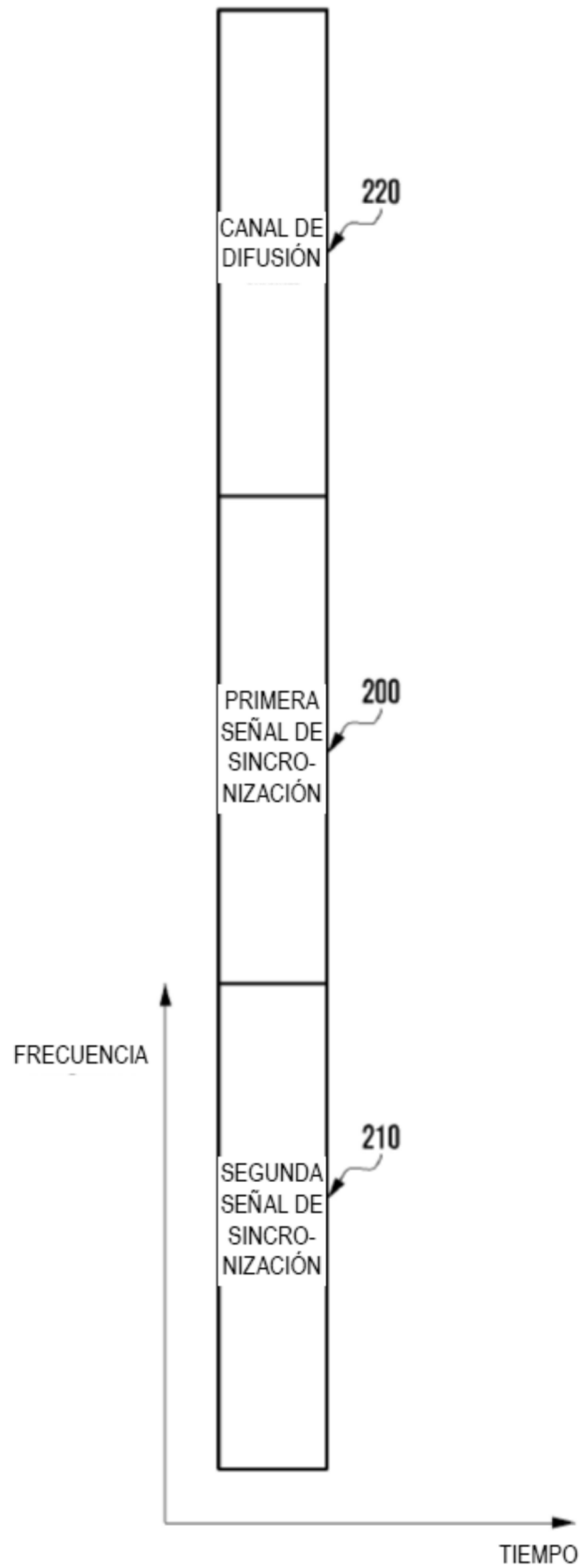


FIG. 3A

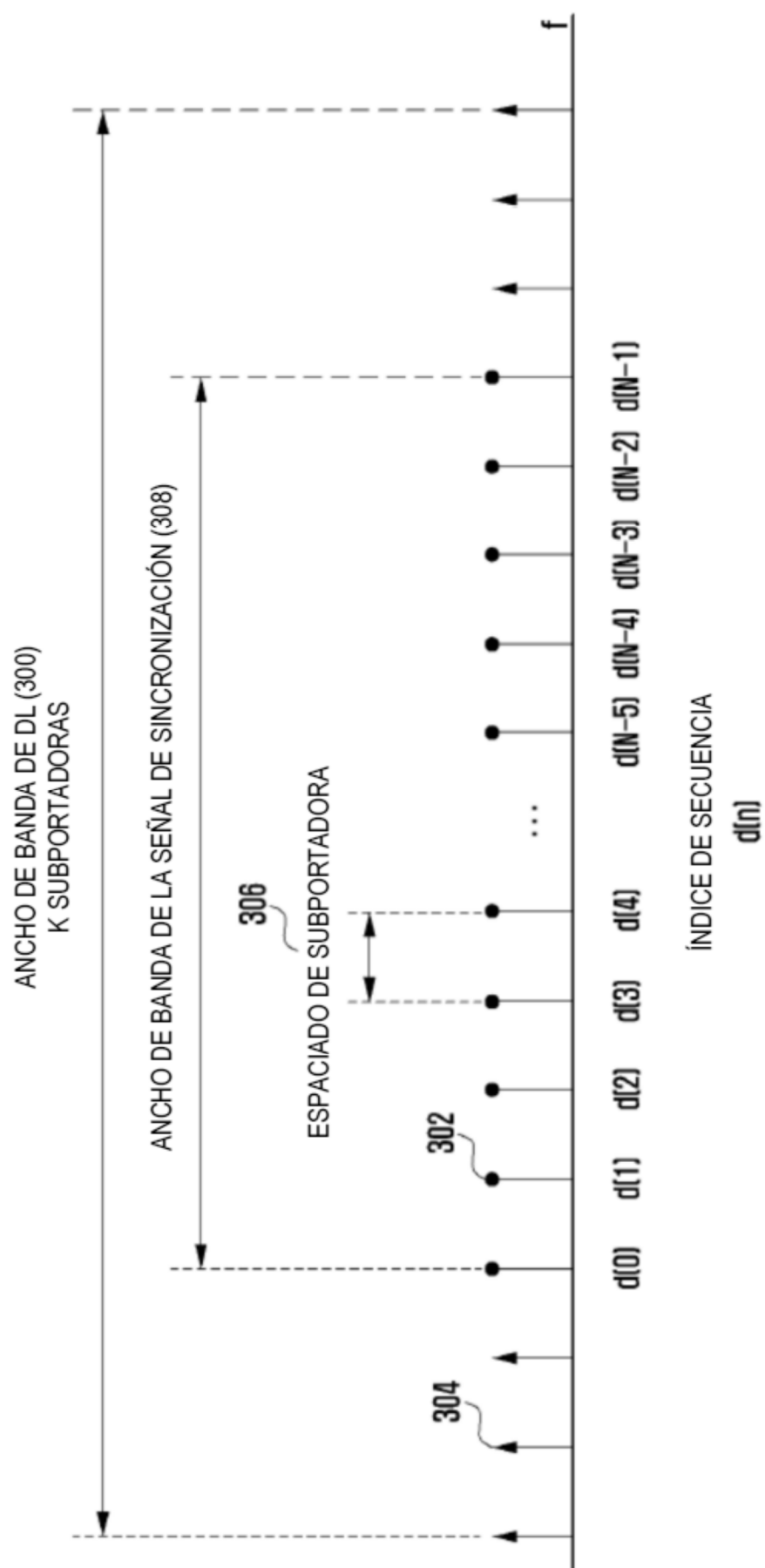
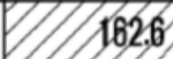


FIG. 3B

[TABLA 5]

 : 310

 : 320

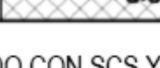
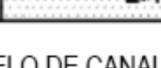
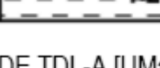
SCS	15	30	60	120	240	[kHz]
EPA	 162.6	 81.3	 40.7	 20.3	 10.2	[REs]
EVA	 26.6	 13.3	 6.6	 3.3	 1.7	[REs]
ETU	 13.3	 6.7	 3.3	 1.7	 0.8	[REs]

D_f DE ACUERDO CON SCS EN EL MODELO DE CANAL DE LTE

FIG. 3C

[TABLA 6]

	: 310
	: 320
	: 330
	: 340

SCS	15	30	60	120	240	[kHz]
CF 2GHz	 6.0	 3.0	 1.5	 0.7	 0.4	[REs]
CF 6GHz	 6.0	 3.0	 1.5	 0.8	 0.4	[REs]
CF 28GHz	 8.2	 4.1	 2.1	 1.0	 0.5	[REs]
CF 60GHz	 9.6	 4.8	 2.4	 1.2	 0.6	[REs]

D_f DE ACUERDO CON SCS Y CF EN EL MODELO DE CANAL DE TDL-A [UMa]

FIG. 3D

 : 310
 : 320
 : 330
 : 340

[TABLA 7]

SCS	15	30	60	120	240	[kHz]
CF 2GHz	 24.6	 12.3	 6.1	 3.1	 1.5	[REs]
CF 6GHz	 22.5	 11.2	 5.6	 2.8	 1.4	[REs]
CF 28GHz	 22.7	 11.3	 5.7	 2.8	 1.4	[REs]
CF 60GHz	 22.8	 11.4	 5.7	 2.8	 1.4	[REs]

D_f DE ACUERDO CON SCS Y CF EN EL MODELO DE CANAL DE TDL-A [UMi]

FIG. 3E

 : 310
 : 320
 : 330
 : 340

[TABLA 8]

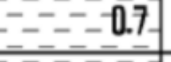
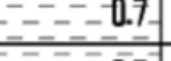
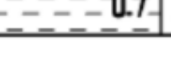
SCS	15	30	60	120	240	[kHz]
CF 2GHz	3.0	1.5	0.7	0.4	0.2	[REs]
CF 6GHz	3.0	1.5	0.7	0.4	0.2	[REs]
CF 28GHz	4.1	2.0	1.0	0.5	0.3	[REs]
CF 60GHz	4.8	2.4	1.2	0.6	0.3	[REs]

D_f DE ACUERDO CON SCS Y CF EN EL MODELO DE CANAL DE TDL-E [UMa]

FIG. 3F

[TABLA 9]

	: 310
	: 320
	: 330
	: 340

SCS	15	30	60	120	240	[kHz]
CF 2GHz	 12.2	 6.1	 3.0	 1.5	 0.8	[REs]
CF 6GHz	 11.1	 5.6	 2.8	 1.4	 0.7	[REs]
CF 28GHz	 11.2	 5.6	 2.8	 1.4	 0.7	[REs]
CF 60GHz	 11.3	 5.6	 2.8	 1.4	 0.7	[REs]

D_f DE ACUERDO CON SCS Y CF EN EL MODELO DE CANAL DE TDL-E [UMa]

FIG. 3G

[TABLA 11]

	: 310
	: 320
	: 330
	: 340

SCS	15	30	60	120	240	[kHz]
30 km/h	126.1	252.3	504.5	1009.1	2018.1	[REs]
60 km/h	63.1	126.1	252.3	504.5	1009.1	[REs]
120 km/h	31.5	63.1	126.1	252.3	504.5	[REs]
350 km/h	10.8	21.6	43.2	86.5	173.0	[REs]
500 km/h	7.6	15.1	30.3	60.5	121.1	[REs]

D_r DE ACUERDO CON SCS Y LA VELOCIDAD DEL UE

FIG. 3H

	: 310
	: 320
	: 330
	: 340

[TABLA 12]

SCS	15	30	60	120	240	[kHz]
30 km/h	42.0	84.1	168.2	336.4	672.7	[REs]
60 km/h	21.0	42.0	84.1	168.2	336.4	[REs]
120 km/h	10.5	21.0	42.0	84.1	168.2	[REs]
350 km/h	3.6	7.2	14.4	28.8	57.7	[REs]
500 km/h	2.5	5.0	10.1	20.2	40.4	[REs]

D_f DE ACUERDO CON SCS Y LA VELOCIDAD DEL UE

FIG. 3I

[TABLA 13]

	: 310
	: 320
	: 330
	: 340

SCS	15	30	60	120	240	[kHz]
30 km/h	9.0	18.0	36.0	72.1	144.2	[REs]
60 km/h	4.5	9.0	18.0	36.0	72.1	[REs]
120 km/h	2.3	4.5	9.0	18.0	36.0	[REs]
350 km/h	0.8	1.5	3.1	6.2	12.4	[REs]
500 km/h	0.5	1.1	2.2	4.3	8.6	[REs]

D_f DE ACUERDO CON SCS Y LA VELOCIDAD DEL UE

FIG. 3J

	: 310
	: 320
	: 330
	: 340

[TABLA 14]

SCS	15	30	60	120	240	[kHz]
30 km/h	4.2	8.4	16.8	33.6	67.3	[REs]
60 km/h	2.1	4.2	8.4	16.8	33.6	[REs]
120 km/h	1.1	2.1	4.2	8.4	16.8	[REs]
350 km/h	0.4	0.7	1.4	2.9	5.8	[REs]
500 km/h	0.3	0.5	1.0	2.0	4.0	[REs]

D_f DE ACUERDO CON SCS Y LA VELOCIDAD DEL UE

FIG. 4

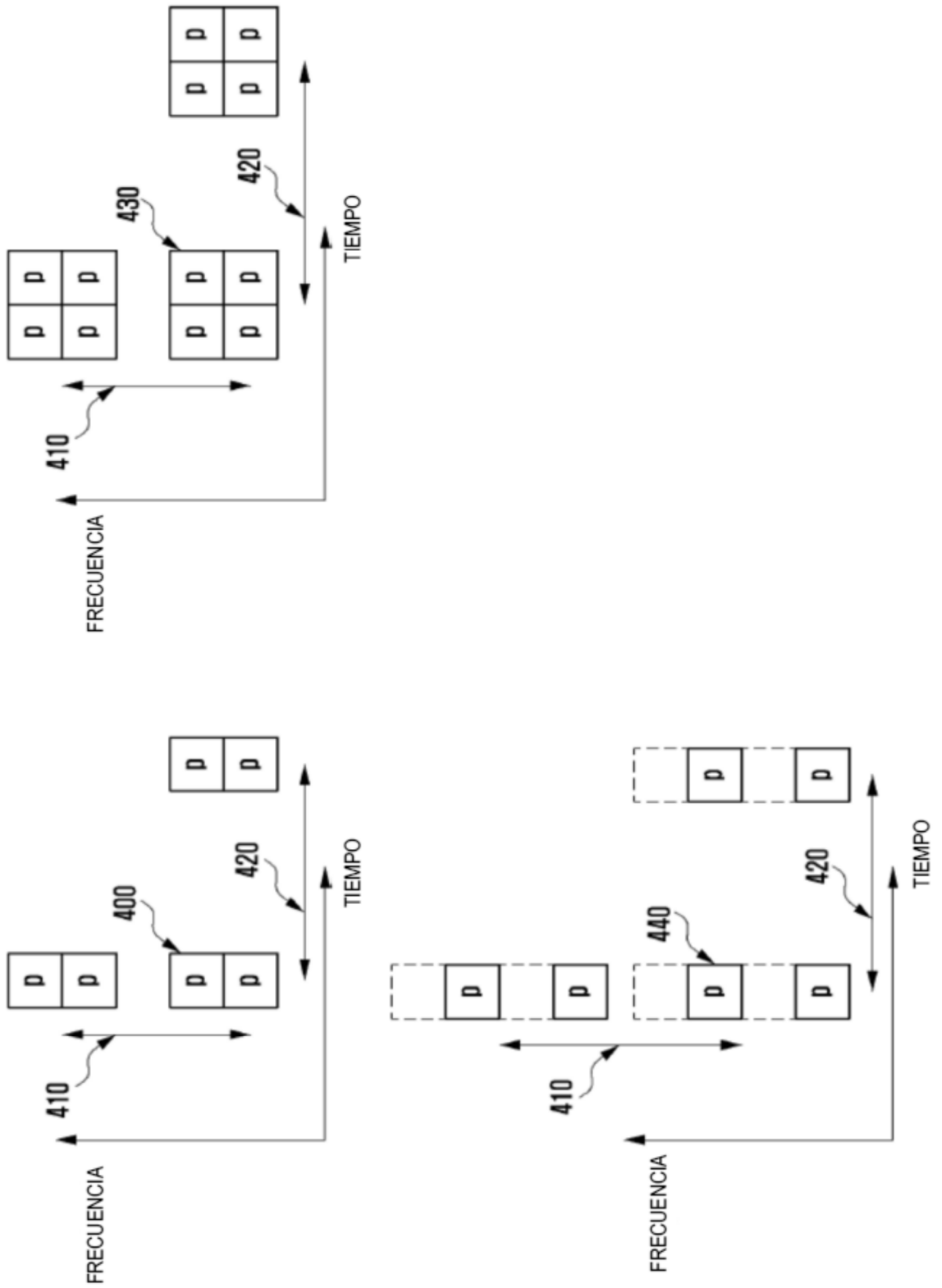


FIG. 5

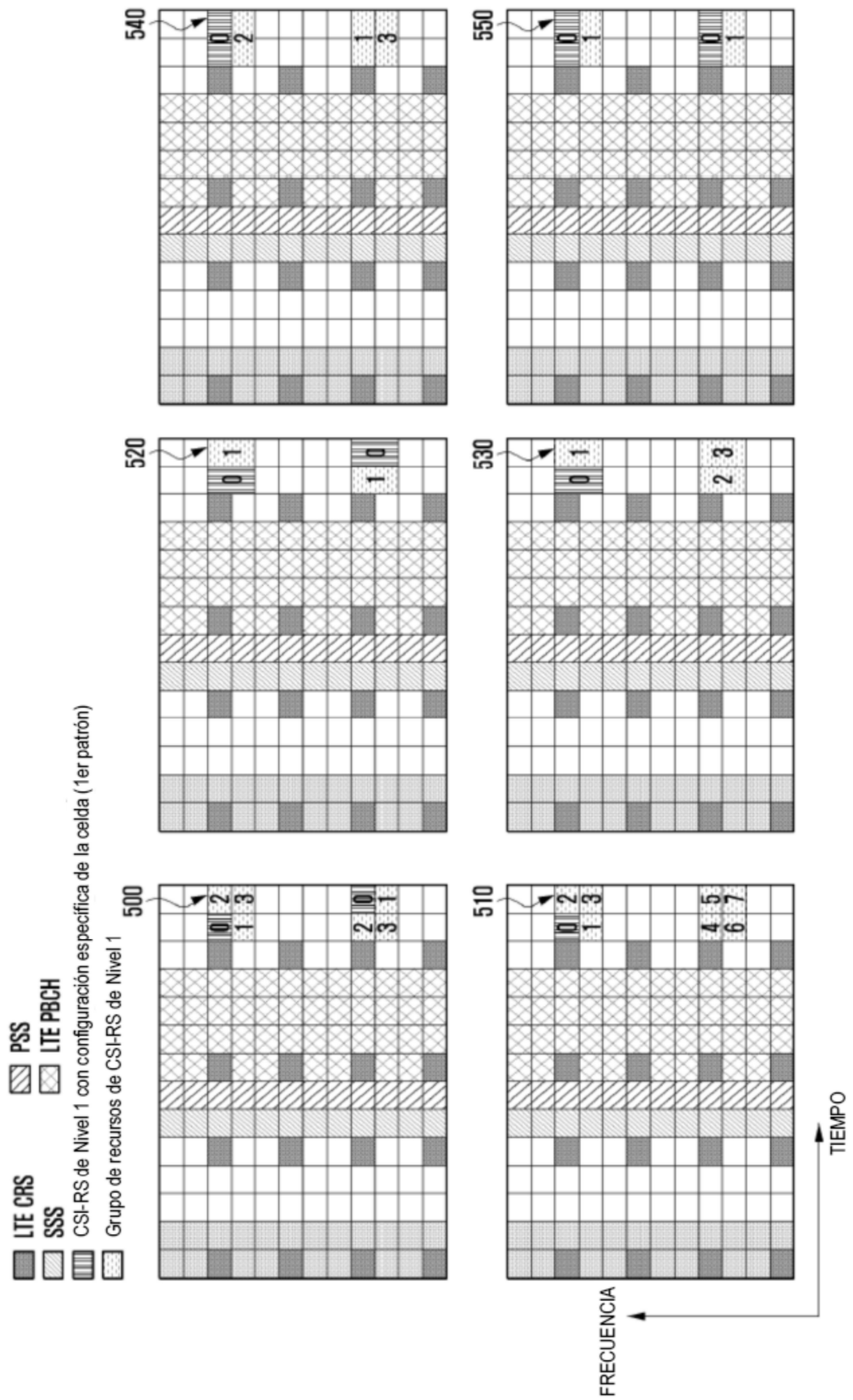
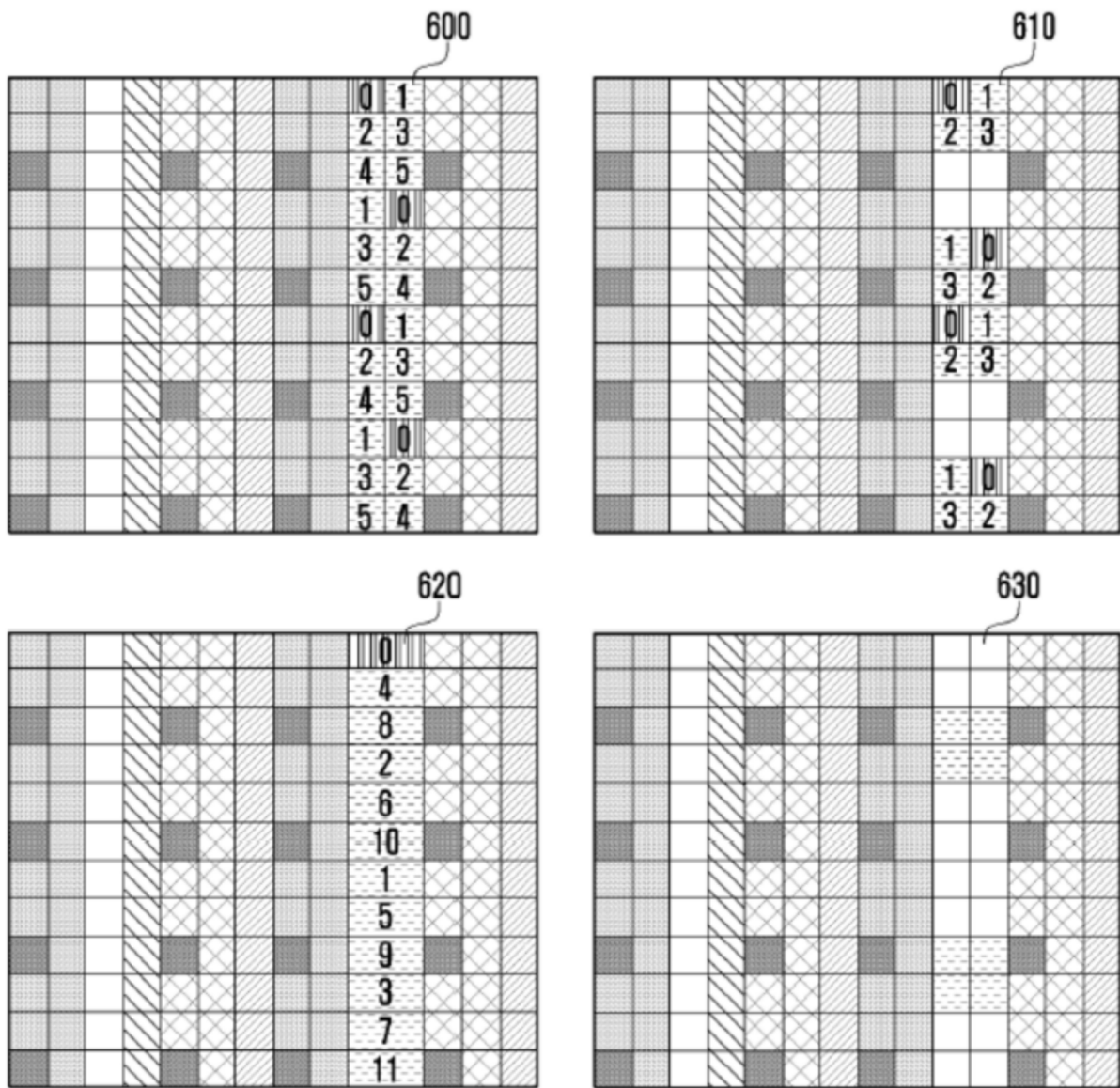


FIG. 6A



-  LTE CRS
-  SSS
-  PSS
-  PBCH
-  CSI-RS de Nivel 1 con configuración específica de la celda (a través de PBCH)
-  Grupo de recursos de CSI-RS de Nivel 1

FIG. 6B

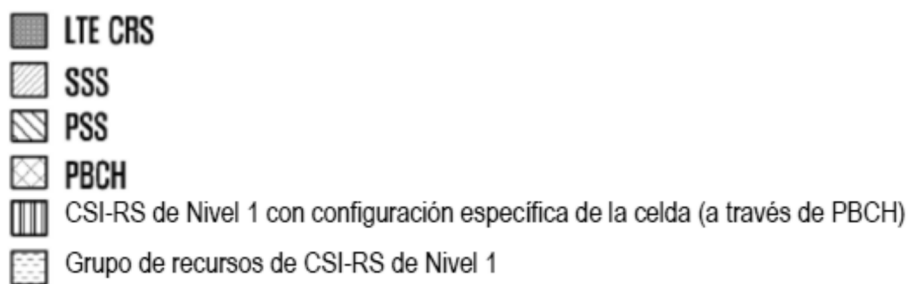
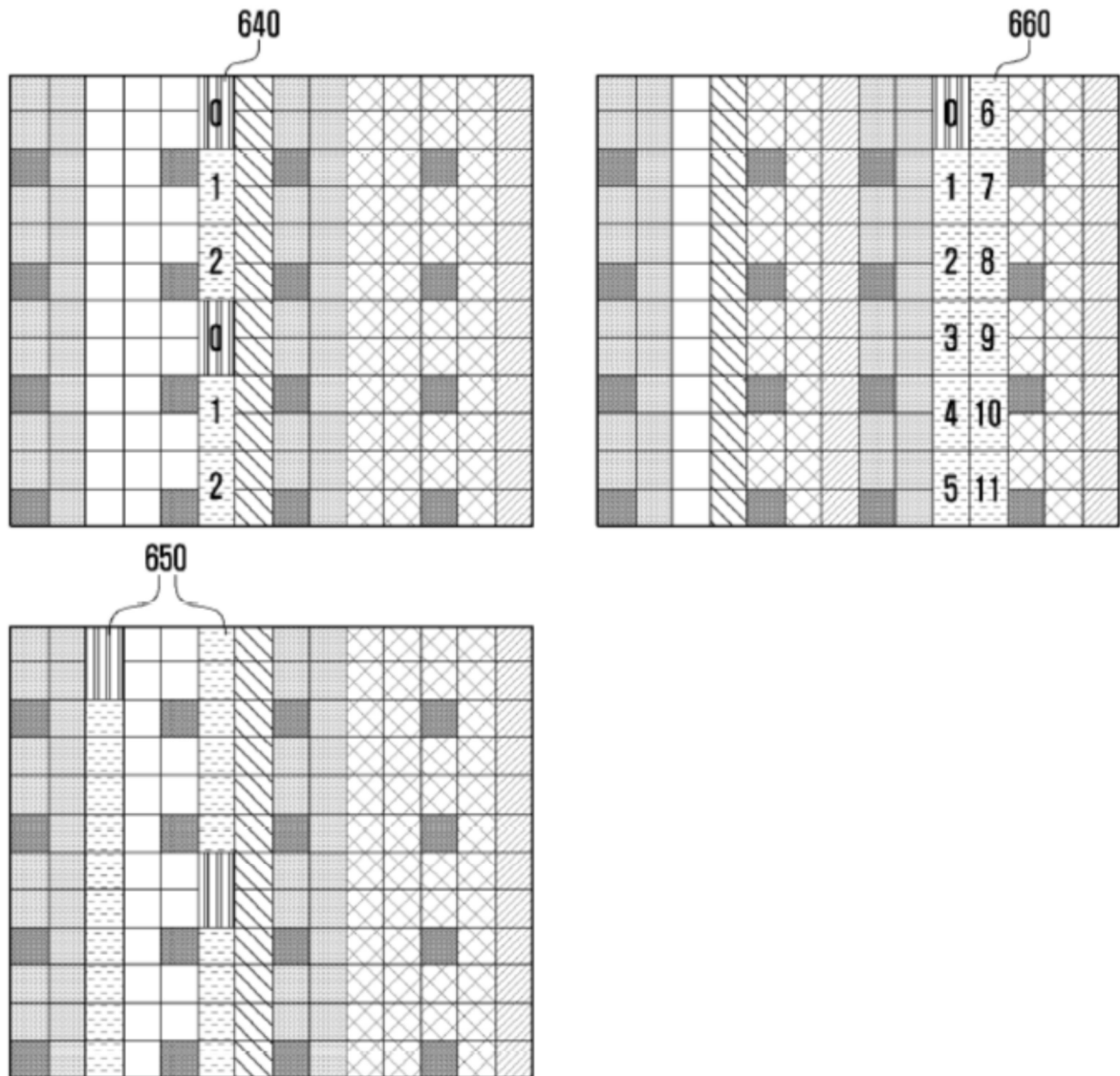


FIG. 7

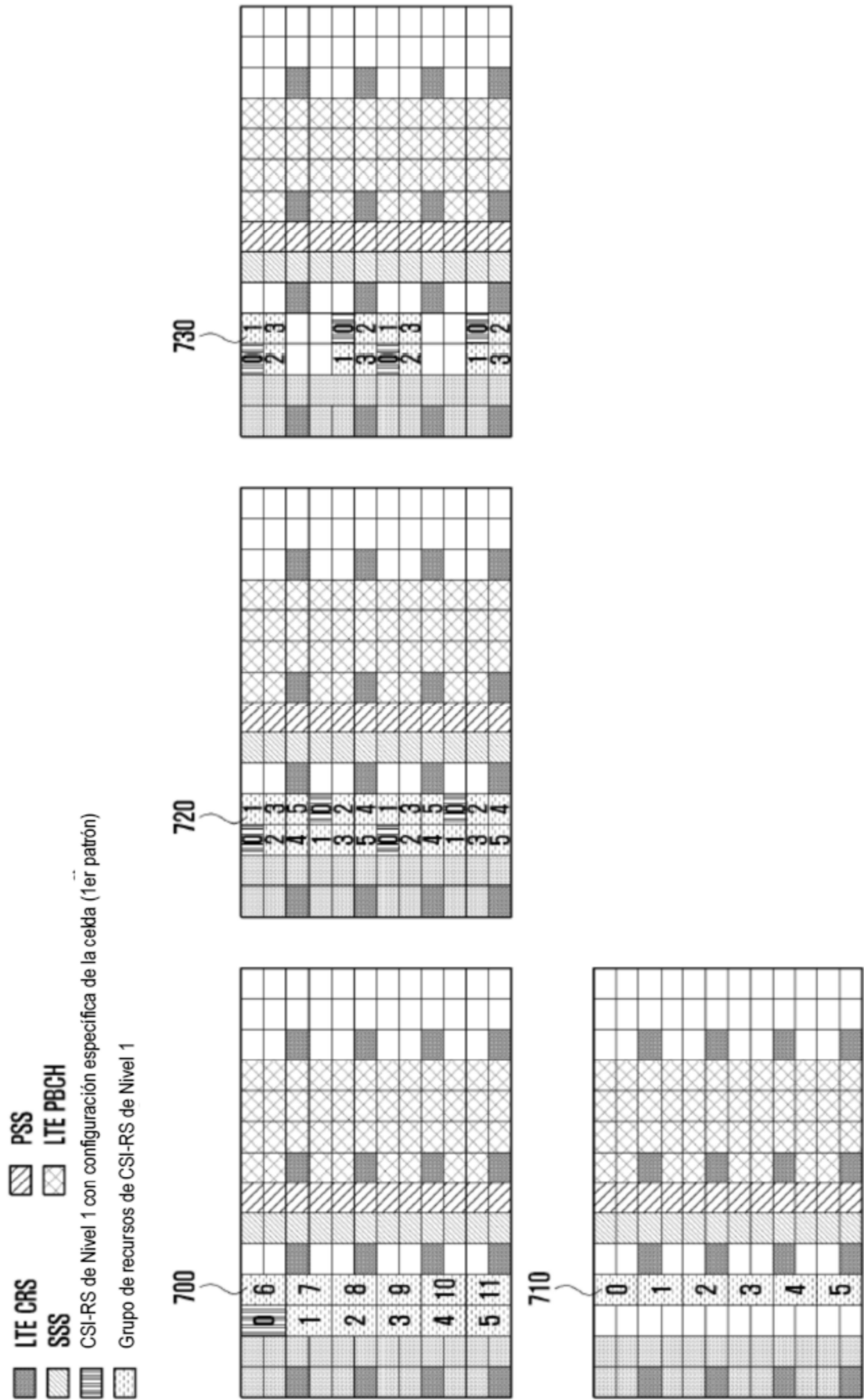


FIG. 8

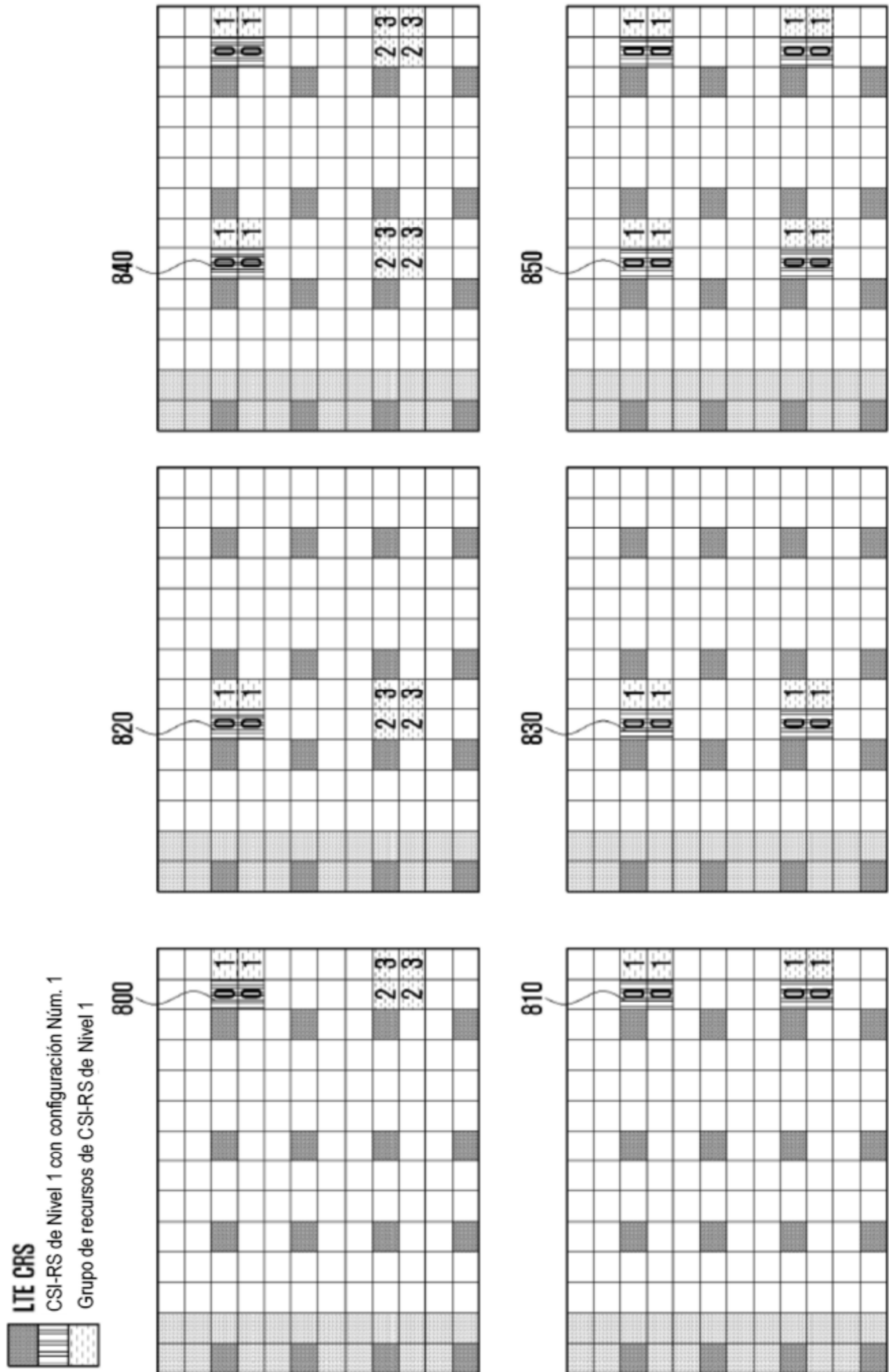


FIG. 9

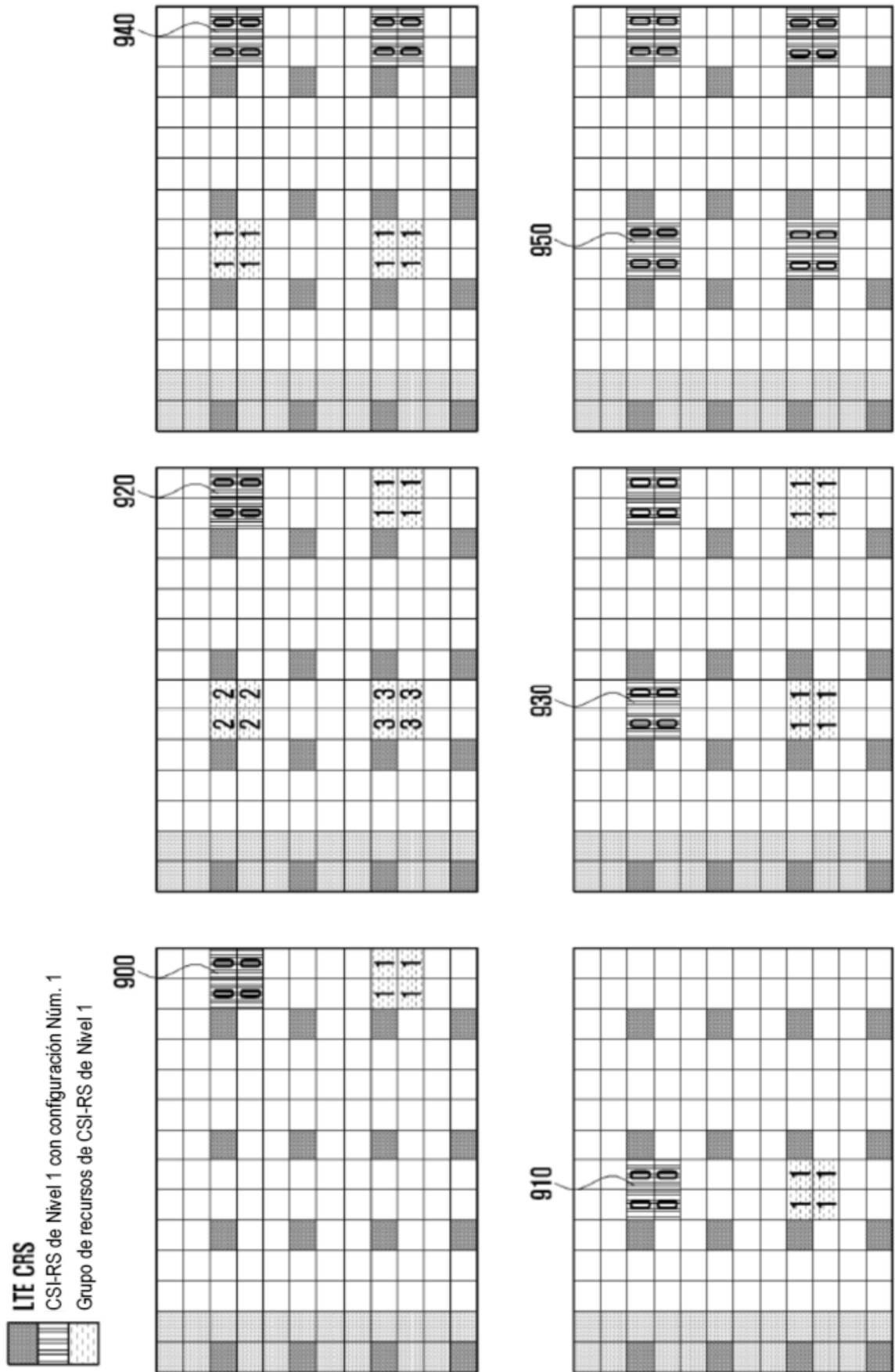


FIG. 10

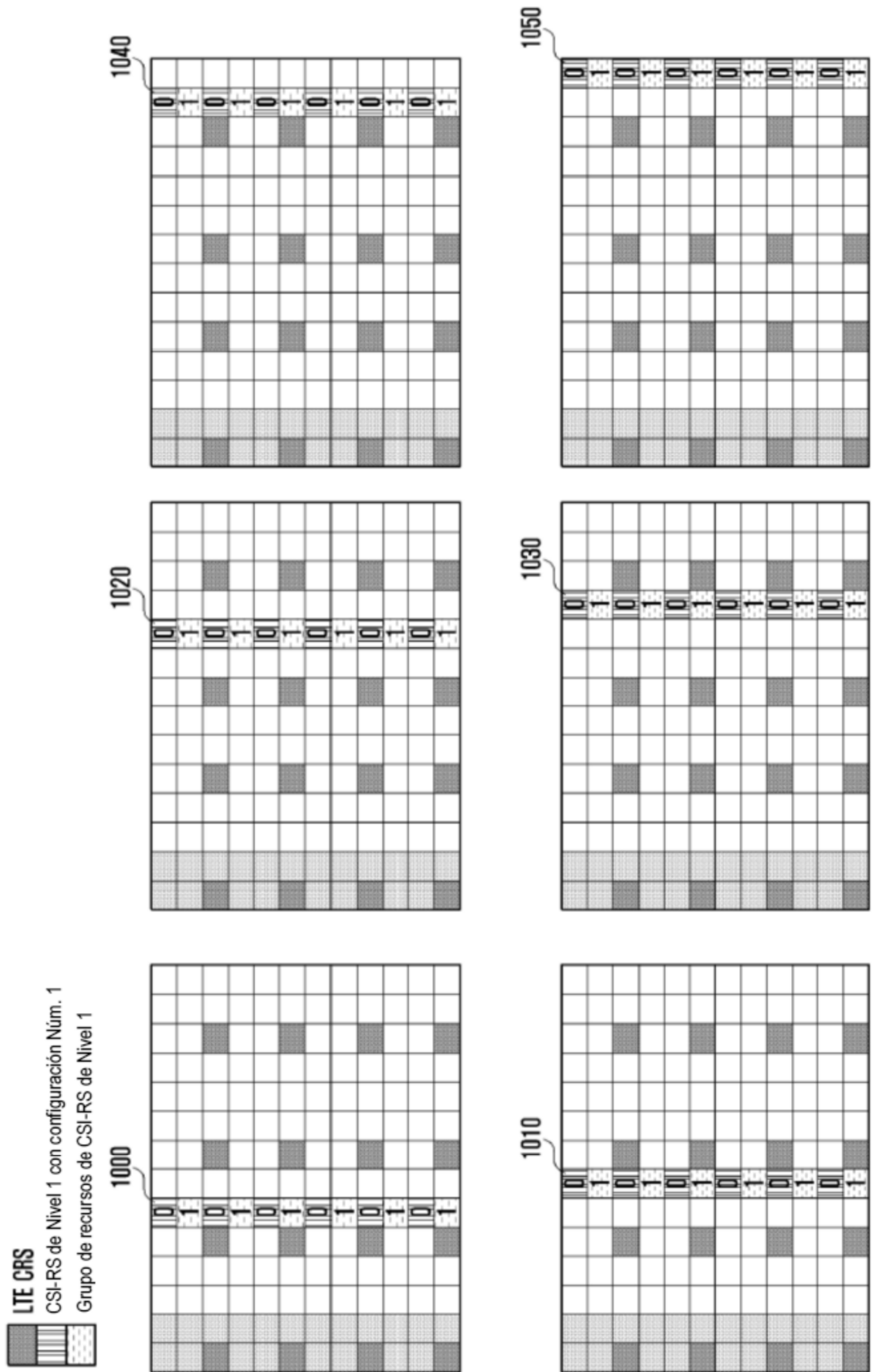


FIG. 11

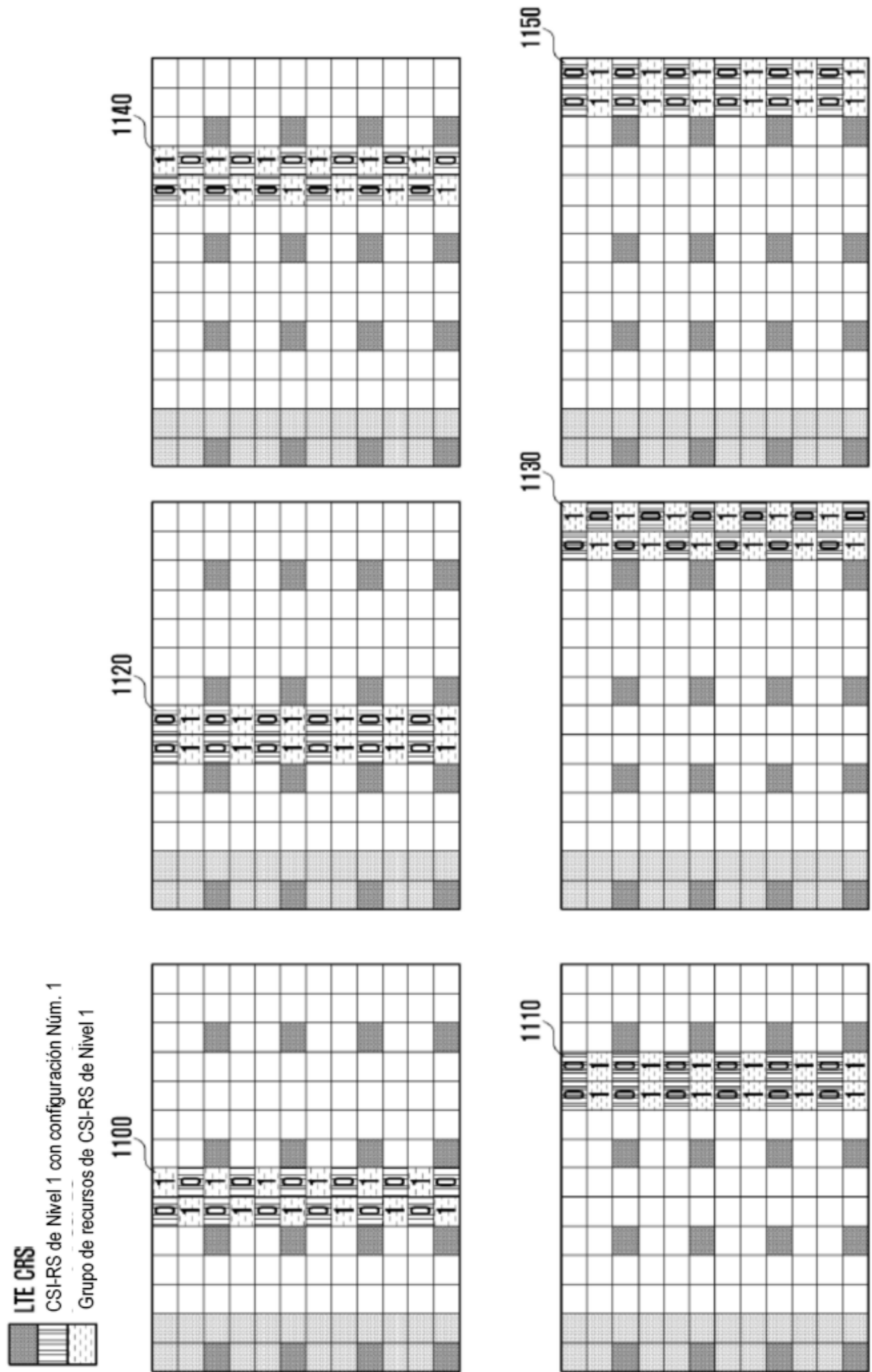


FIG. 12

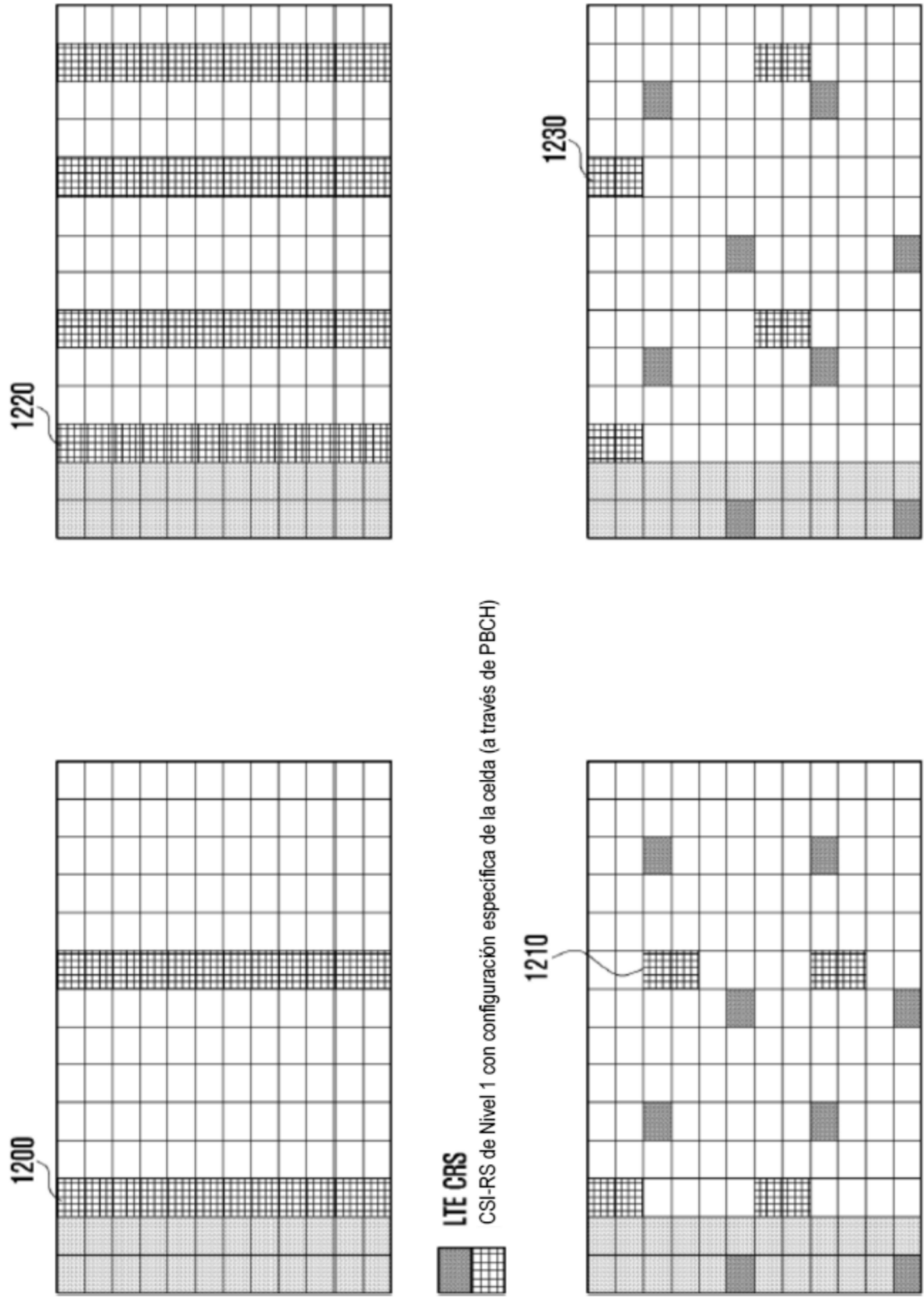


FIG. 13

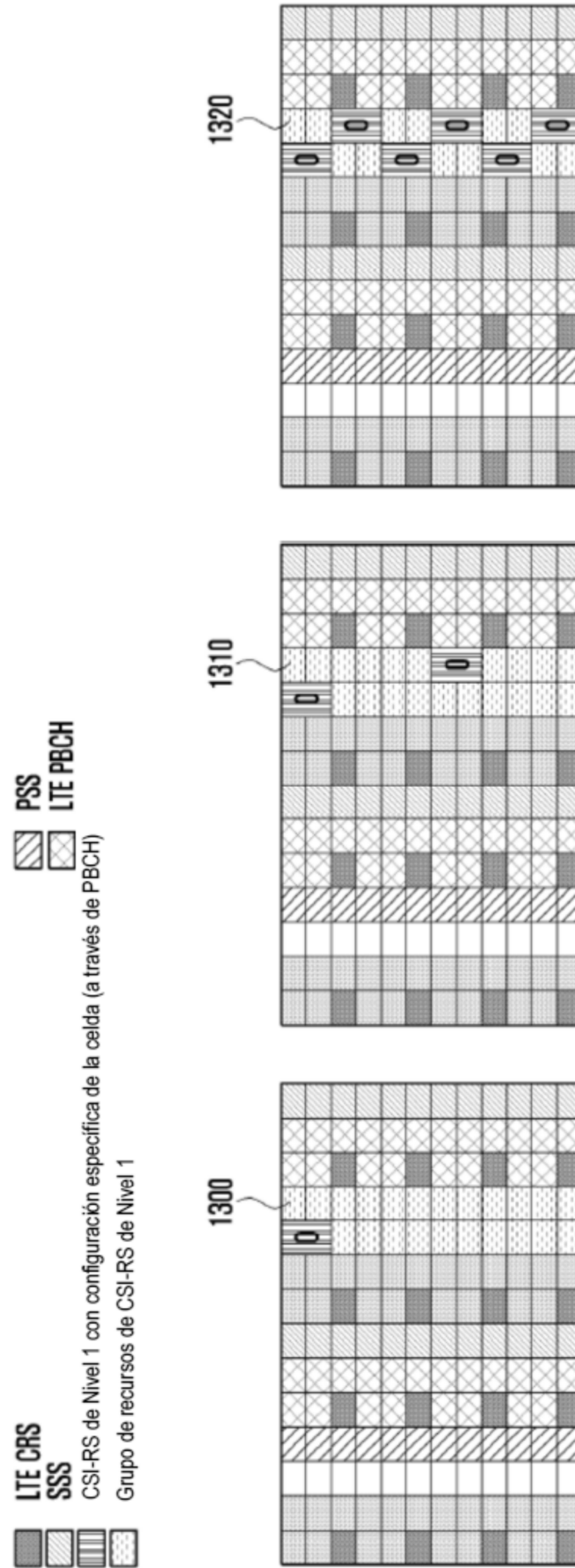


FIG. 14A

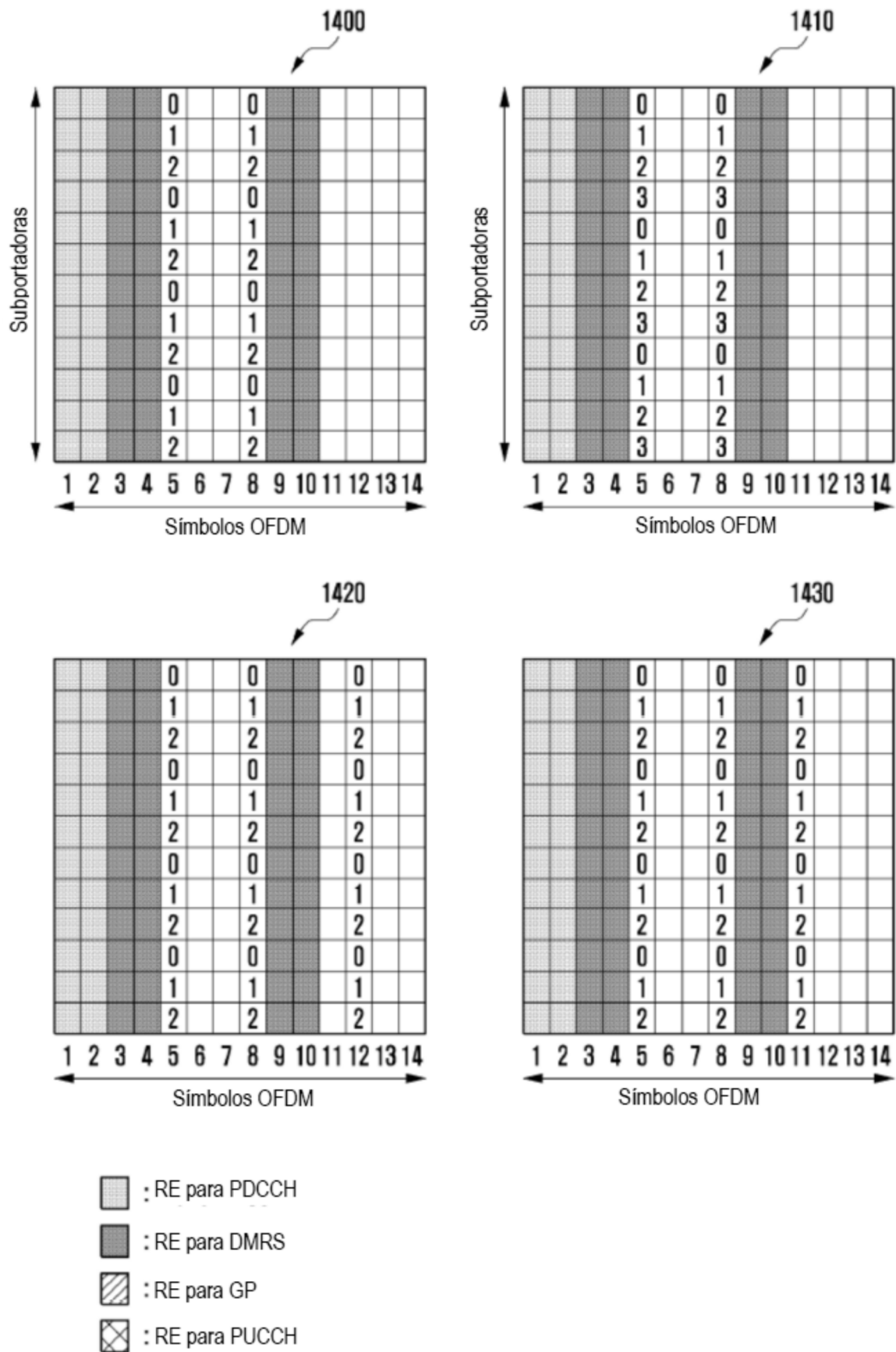
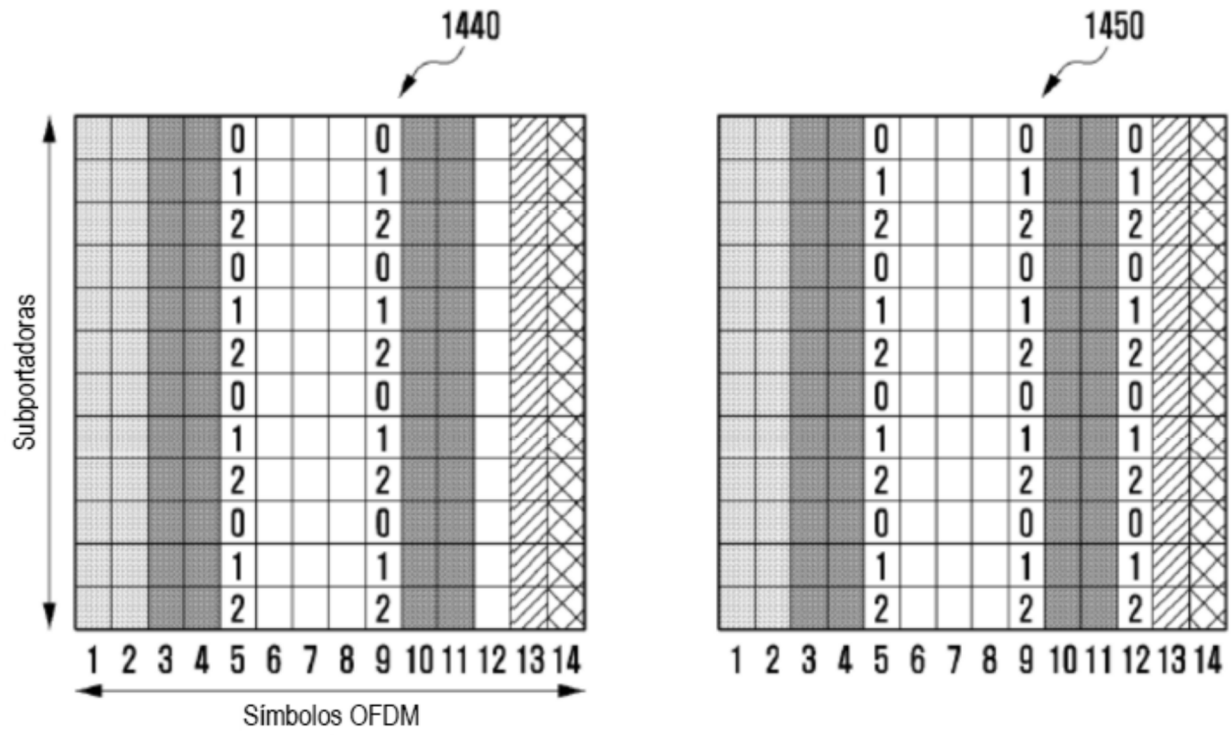


FIG. 14B



-  : RE para PDCCH
-  : RE para DMRS
-  : RE para GP
-  : RE para PUCCH

FIG. 15A

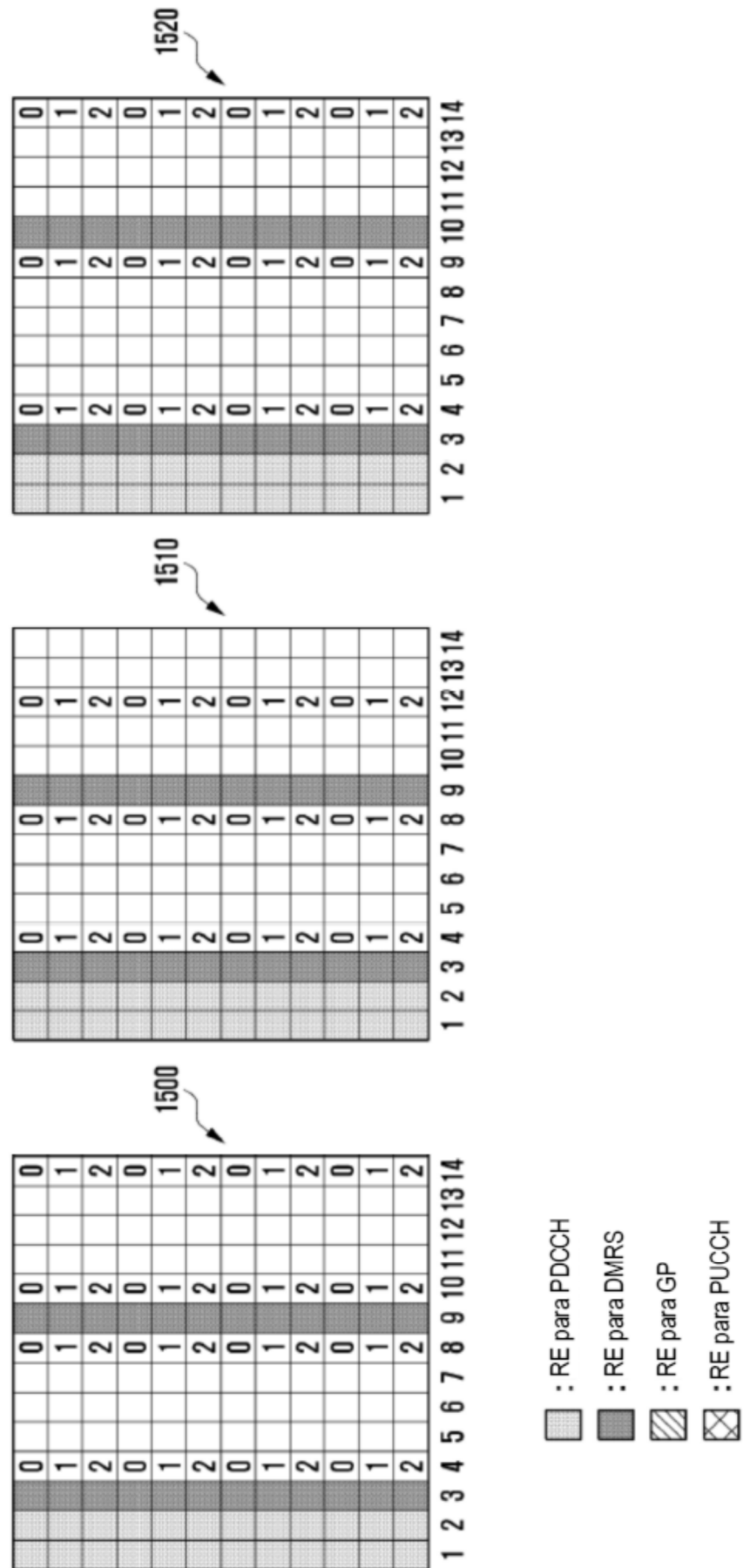


FIG. 15B

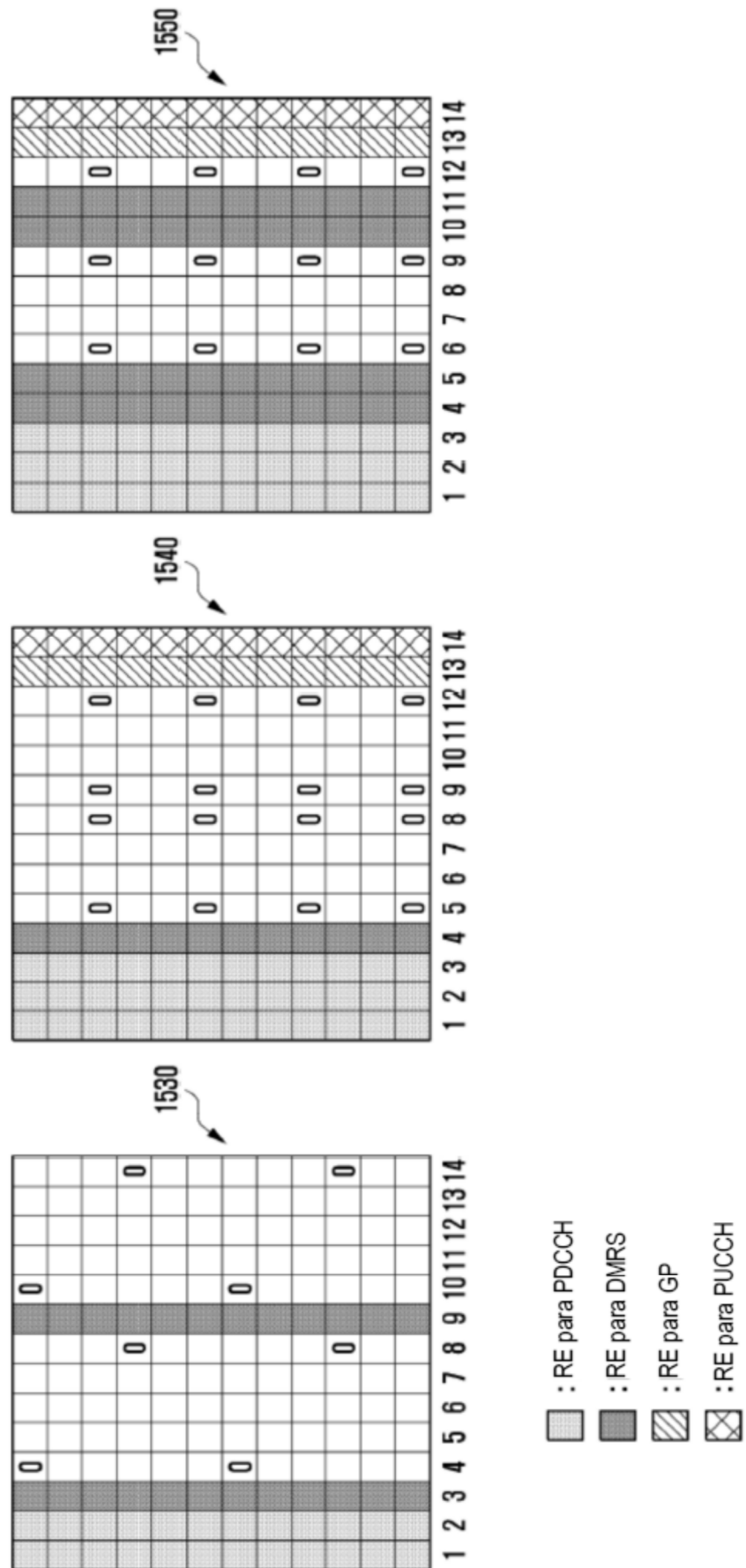


FIG. 15C

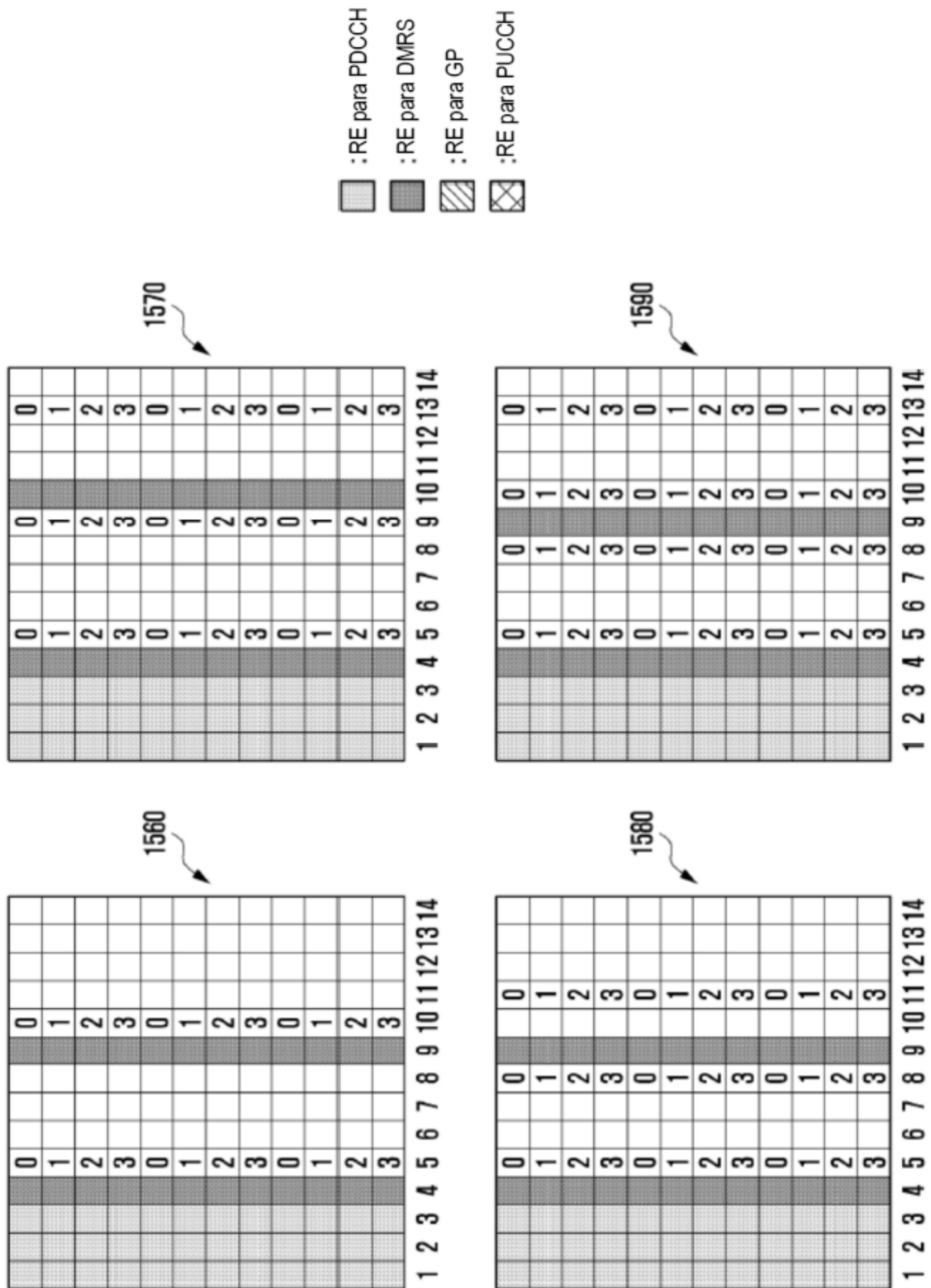


FIG. 16

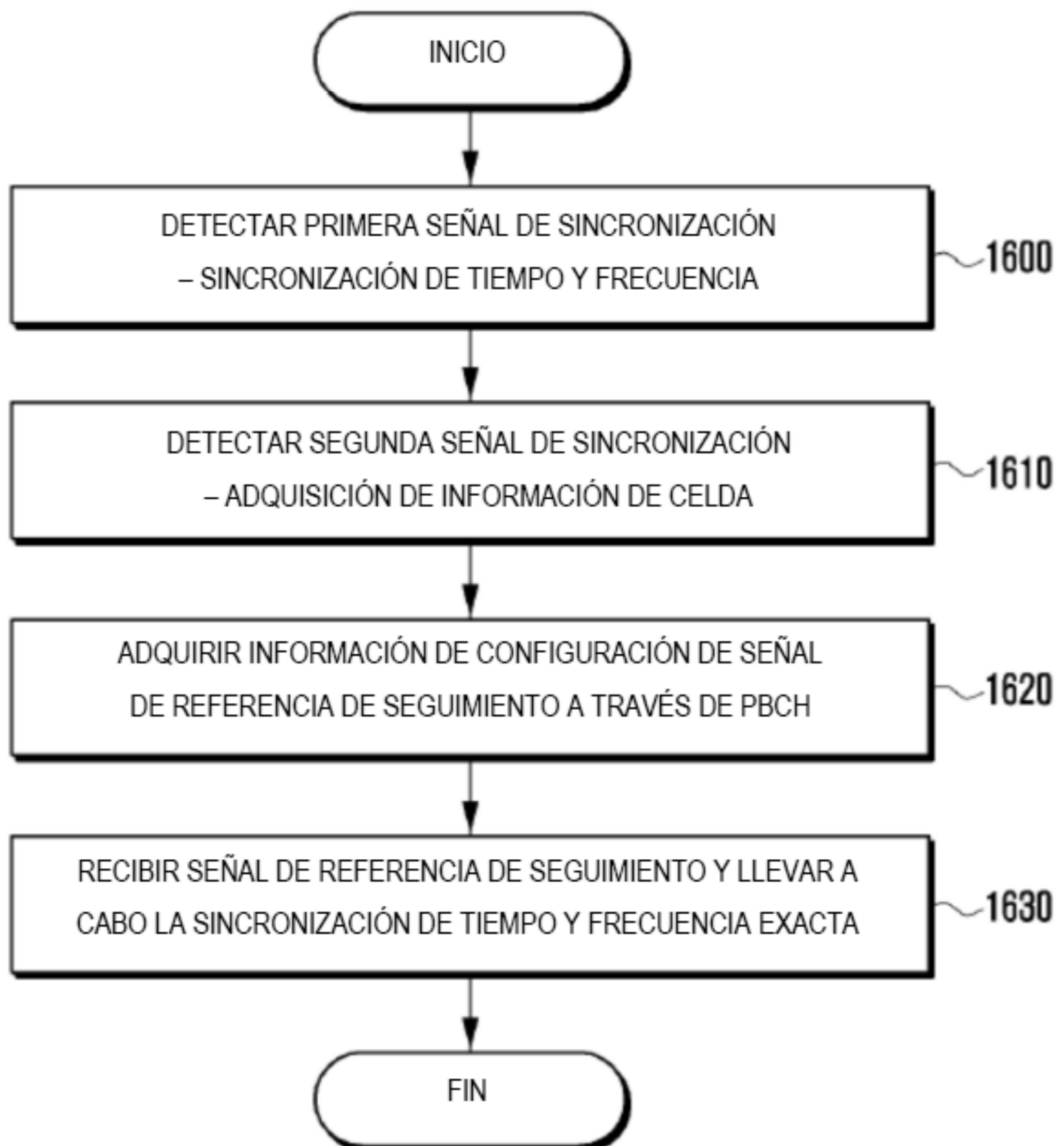


FIG. 17

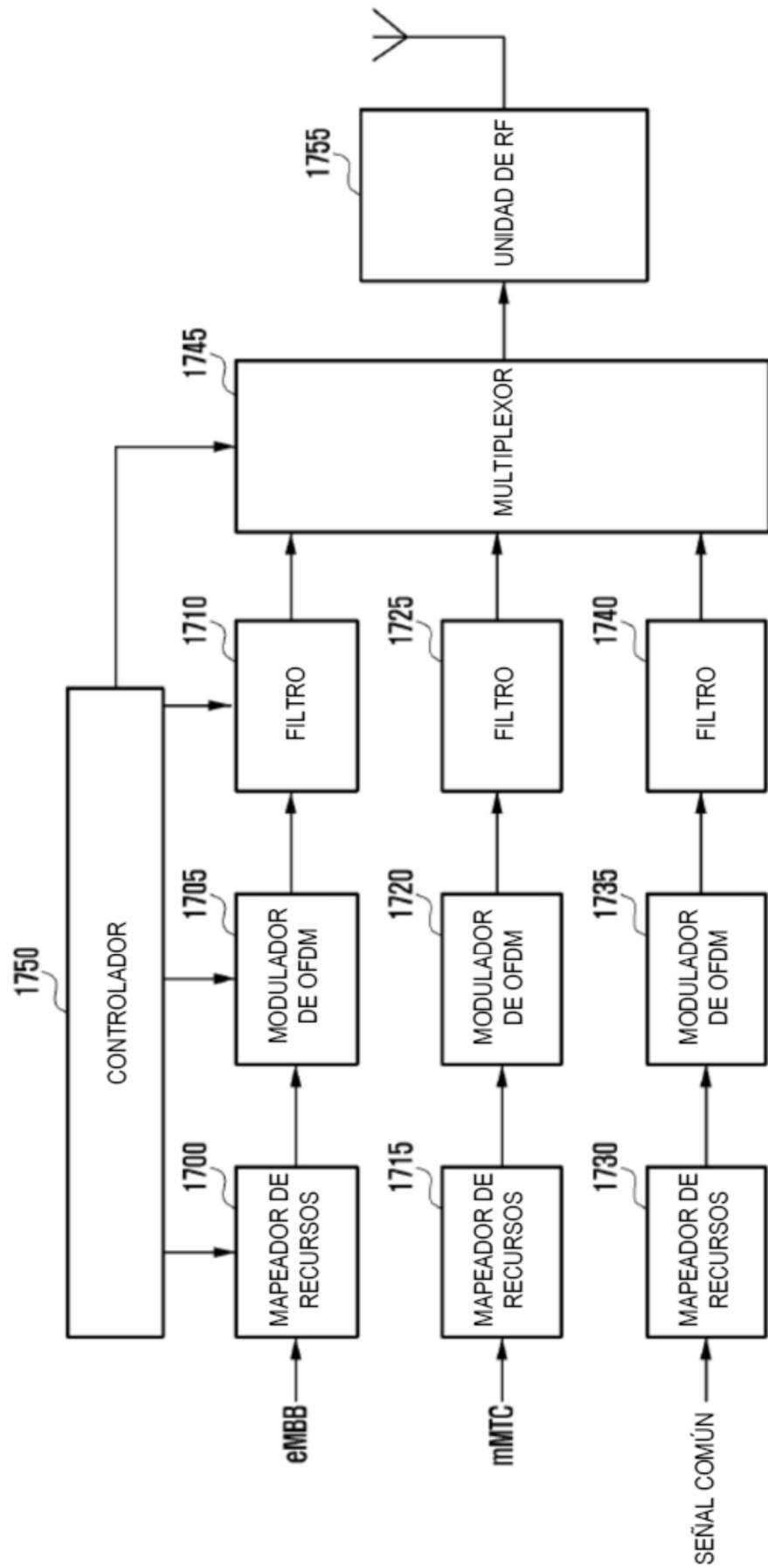


FIG. 18

