

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 869**

51 Int. Cl.:

H04W 64/00 (2009.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2010 E 10761897 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2418887**

54 Título: **Procedimiento y aparato para transmitir una señal de referencia de posicionamiento en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

10.04.2009 US 168356 P
29.04.2009 US 173607 P
07.05.2009 US 176450 P
08.04.2010 KR 20100032290

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.10.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

HAN, SEUNGHEE;
LEE, DAEWON y
KWON, YEONG HYEON

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 547 869 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 transmitir una señal de referencia de posicionamiento en un sistema de comunicación inalámbrica.

5 Referencia cruzada con solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica el derecho de prioridad de la solicitud US provisional n.º 61/168.356 presentada el 10 de abril de 2009, la solicitud US provisional n.º 61/173.607 presentada el 29 de abril de 2009, la solicitud US provisional n.º 61/176.450 presentada el 7 de mayo de 2009 y la solicitud de patente coreana n.º 10-2010-0032290 presentada el 8 de abril de 2010.

10 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

La presente invención se refiere a la comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un procedimiento y un aparato para transmitir una señal de referencia de posicionamiento en un sistema de comunicación inalámbrica.

Técnica relacionada

15 A los sistemas de comunicación multimedia inalámbrica de próxima generación que están siendo objeto de investigación activa recientemente se les exige procesar y transmitir diversos tipos de información, tales como vídeo y datos inalámbricos, así como los servicios iniciales centrados en la voz. Los sistemas de comunicación inalámbrica de 4.^a generación que se están desarrollando en la actualidad con posterioridad a los sistemas de comunicación inalámbrica de 3.^a generación están dirigidos a respaldar el servicio de datos de alta velocidad de enlace descendente de 1 Gb/s (gigabits por segundo) y enlace ascendente de 500 Mb/s (megabits por segundo). El objetivo del sistema de comunicación inalámbrica es establecer comunicaciones fiables entre un número de usuarios, independientemente de sus posiciones y movilidad. Sin embargo, un canal inalámbrico presenta características anormales, tales como pérdida de trayectoria, ruido, fenómenos de desvanecimiento debidos a trayectorias múltiples, interferencia entre símbolos (ISI) y el efecto Doppler resultante de la movilidad de un equipo de usuario.
20 Se está desarrollando una diversidad de técnicas a fin de superar las características anormales del canal inalámbrico e incrementar la fiabilidad de la comunicación inalámbrica.

La tecnología para la prestación de un servicio de datos fiable de alta velocidad comprende la multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), la tecnología de múltiple entrada múltiple salida (MIMO), etc. Se está tomando en consideración un sistema OFDM posterior al sistema de 3.^a generación que es capaz de atenuar el efecto ISI con menor complejidad. El sistema OFDM convierte símbolos, recibidos en serie, en N símbolos paralelos (siendo N un número natural) y los transmite en N respectivas subportadoras separadas. Las subportadoras mantienen la ortogonalidad en el dominio de la frecuencia. Se espera que el mercado de las comunicaciones móviles experimente una transición desde el sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA) hasta un sistema basado en OFDM. La tecnología MIMO puede utilizarse para aumentar la eficacia de la transmisión y la recepción de datos mediante varias antenas de transmisión y varias antenas de recepción. La tecnología MIMO comprende multiplexación espacial, diversidad de transmisión, conformación del haz, etc. Una matriz de canales MIMO conforme al número de antenas de recepción y el número de antenas de transmisión puede descomponerse en un número de canales independientes. Cada uno de los canales independientes se denomina "capa" o "flujo". El número de capas se denomina "rango".

40 En los sistemas de comunicación inalámbrica, es necesario estimar un canal ascendente o un canal descendente para la transmisión y la recepción de datos, la obtención de la sincronización del sistema y la retroalimentación de la información de canal. En entornos de sistemas de comunicación inalámbrica, se genera desvanecimiento debido a la latencia de trayectoria múltiple. Se denomina "estimación de canales" al procedimiento de restaurar una señal de transmisión compensando la distorsión de la señal resultante de un cambio repentino en el entorno debido a dicho desvanecimiento. También es necesario medir el estado de un canal para una célula a la que pertenece un equipo de usuario o para otras células. A fin de estimar un canal o medir el estado de un canal, puede utilizarse una señal de referencia (RS) conocida tanto por un transmisor como un receptor.

La subportadora utilizada para transmitir la señal de referencia se denomina "subportadora de señal de referencia", y la subportadora utilizada para transmitir datos se denomina "subportadora de datos". En un sistema OFDM, un procedimiento de asignación de la señal de referencia comprende un procedimiento de asignación de la señal de referencia a todas las subportadoras y un procedimiento de asignación de la señal de referencia entre subportadoras de datos. El procedimiento de asignación de la señal de referencia a todas las subportadoras se realiza mediante una señal que comprende solo la señal de referencia, tal como una señal de preámbulo, a fin de obtener el rendimiento de estimación del canal. Si se utiliza este procedimiento, el rendimiento de estimación del canal puede

mejorar con respecto al procedimiento de asignación de la señal de referencia entre subportadoras de datos, debido a que la densidad de las señales de referencia es alta en general. No obstante, puesto que la cantidad de datos transmitidos es pequeña en el procedimiento de asignación de la señal de referencia a todas las subportadoras, el procedimiento de asignación de la señal de referencia entre subportadoras de datos se utiliza para incrementar la cantidad de datos transmitidos. Si se utiliza el procedimiento de asignación de la señal de referencia entre subportadoras de datos, el rendimiento de estimación del canal puede deteriorarse debido a que la densidad de señales de referencia es baja. En consecuencia, las señales de referencia deberían disponerse adecuadamente a fin de reducir al mínimo dicho deterioro.

Un receptor puede estimar un canal separando información acerca de una señal de referencia de una señal recibida, porque conoce la información acerca de una señal de referencia y puede estimar con precisión los datos transmitidos mediante una fase de transmisión, compensando un valor de canal estimado. Suponiendo que la señal de referencia transmitida por el transmisor sea p , la información de canal experimentada por la señal de referencia durante la transmisión sea h , el ruido térmico generado en el receptor sea n y la señal recibida por el receptor sea y , puede obtenerse $y = h \cdot p + n$. En este caso, dado que el receptor conoce ya la señal de referencia p , este puede estimar un valor de información de canal \hat{h} mediante la ecuación 1 en caso de que se utilice un procedimiento de mínimos cuadrados (LS).

[Ecuación 1]

$$\hat{h} = y / p = h + n / p = h + \hat{n}$$

La precisión del valor de estimación del canal \hat{h} estimado mediante la señal de referencia p se determina mediante el valor \hat{n} . Para estimar correctamente el valor h , el valor \hat{n} debe converger hacia 0. Con esta finalidad, la influencia del valor \hat{n} debe reducirse al mínimo estimando un canal mediante un gran número de señales de referencia. Puede disponerse de una diversidad de algoritmos para lograr un mejor rendimiento de estimación del canal.

Mientras tanto, recientemente se ha utilizado el posicionamiento de UE para estimar la ubicación de un UE con propósitos diversos de la vida real y, por lo tanto, se plantea la necesidad de disponer de un procedimiento de posicionamiento de UE preciso. Una técnica de posicionamiento de UE puede dividirse en los cuatro procedimientos siguientes.

1) Procedimiento basado en ID de célula: Un procedimiento basado en un ID de célula utiliza una cobertura celular. La ubicación de un UE puede estimarse a partir de información referente a una célula de servicio que sirve al correspondiente UE. La información referente a la célula de servicio puede obtenerse a través de radiobúsqueda, actualización del área de localización, actualización de célula, actualización del URA, actualización del área de encaminamiento o similares. La información de posicionamiento basada en una cobertura celular puede indicarse a través de una identidad de célula de la célula en uso, una identidad de área de servicio o unas coordenadas geográficas en relación con la célula de servicio. La información de posicionamiento puede comprender información de estimación de QoS (calidad de servicio) y puede comprender información referente a un procedimiento de posicionamiento utilizado para estimar una posición si es posible. Cuando se utilizan coordenadas geográficas como información de posicionamiento, una ubicación estimada de un UE puede ser cualquiera de entre una ubicación fija determinada de la célula de servicio, un punto geográfico central de la cobertura de la célula de servicio o una ubicación fija diferente de la cobertura celular. Asimismo, la ubicación geográfica puede obtenerse combinando información referente a la ubicación geográfica fija específica de la célula e información diferente. La información diferente puede ser información tal como un RTT (tiempo de ida y vuelta) de una señal en una modalidad FDD (dúplex por división de frecuencia), una desviación de tiempo de recepción en una modalidad TDD o similares.

2) Procedimiento OTDOA-IPDL (diferencia de tiempo de llegada observada - períodos inactivos en enlace descendente): La figura 1 representa el concepto de una estimación de ubicación de un UE mediante un procedimiento OTDOA-IPDL. La ubicación de un UE se estima mediante la diferencia de tiempo entre las señales transmitidas desde las estaciones base (BS). Cuando el UE se encuentra muy cerca de la célula de servicio, puede producirse un problema de perceptibilidad en la medida en que el UE no puede recibir correctamente una señal transmitida por una célula vecina debido a la elevada potencia de transmisión de la célula de servicio. Esto es debido a que el nivel de ADC se determina basándose en la célula de servicio y las señales transmitidas desde células vecinas se reciben a un nivel inferior al nivel de ADC, lo cual impide discriminar las señales. Por lo tanto, a fin de resolver este problema, puede aplicarse IPDL al enlace descendente de la célula de servicio. El IPDL puede establecerse en una red. Cuando en el procedimiento OTDOA-IPDL no se utiliza ningún período inactivo, el procedimiento OTDOA-IPDL es un simple procedimiento OTDOA.

3) Procedimiento GNSS (sistema de navegación global por satélite) en red: En este procedimiento, se utiliza un terminal que comprende un receptor capaz de recibir una señal GNSS. Para estimar una ubicación del terminal, pueden utilizarse diversos tipos de señales GNSS independientemente o de forma combinada.

4) Procedimiento U-TDOA: Este procedimiento se ofrece sobre la base de que una red mide un TOA (tiempo de llegada) de una señal que se transmite desde un UE y que se recibe en cuatro o más BS. En este procedimiento, a fin de medir con precisión un TOA de los datos, es preciso una BS se halle geográficamente cerca del UE. Puesto que las coordenadas geográficas de una unidad de medida ya se conocen, la ubicación de un UE puede estimarse mediante trilateración hiperbólica.

Con el objetivo de estimar la ubicación de un UE, puede utilizarse una señal de referencia. La señal de referencia puede comprender una señal de sincronización. El UE puede recibir señales de referencia transmitidas desde una pluralidad de células y utilizar la diferencia de tiempo de retardo de cada señal. El UE puede comunicar a la BS la diferencia en el correspondiente tiempo de retardo para permitir a la BS calcular la ubicación del UE, o el propio UE puede calcular su ubicación. Con referencia al apartado LTE TS36.355 V9.0.0 (2009-12) 4.1.1, el E-SMLC (centro de localización móvil de servicio mejorado) puede controlar valores de medición tales como la diferencia en el tiempo de retardo de las señales de referencia (RSTD; diferencia de tiempo de señales de referencia), transmitidos desde cada célula y medidos por el UE, a través del LPP (protocolo de posicionamiento LTE). El LPP puede definirse de punto a punto entre un servidor de localización, tal como un E-SMLC o similar, y un dispositivo de destino, tal como un UE o similar, a fin de estimar la ubicación del dispositivo de destino mediante un valor de medición de relación de localización obtenido a partir de una o más señales de referencia.

El patrón de las señales de referencia transmitidas desde una pluralidad de células hasta un UE debe diseñarse tomando en consideración una diferencia de potencia, una diferencia de retardo o un valor similar. Se necesita un procedimiento para diseñar con eficacia la estructura de una señal de referencia.

El documento XP 050318626 se refiere a la perceptibilidad de células vecinas LTE y describe unos datos de simulación como base de investigación del problema de perceptibilidad.

El documento XP 050338934 se refiere a un estudio sobre la perceptibilidad de señales de referencia en el posicionamiento LTE. El posicionamiento asistido por UE, a diferencia del posicionamiento transparente al UE, se basa en las mediciones OTDOA del UE mediante señales del enlace descendente. Además, estas mediciones se basan en señales de referencia, siendo un objetivo de investigación del grupo de trabajo RAN1 determinar si las señales de enlace descendente disponibles son suficientes para fines de posicionamiento o si, por el contrario, se necesitan señales de referencia adicionales o modificadas o canales de sincronización. Las señales de referencia adicionales, de ser necesarias, pueden transmitirse en subtramas especialmente diseñadas para que la interferencia entre células vecinas sea baja. La perceptibilidad de las señales de referencia específicas de cada célula se compara con la de las nuevas señales de referencia para el procedimiento OTDOA, denominadas también "señales de referencia de posicionamiento" (PRS), transmitidas en subtramas especialmente diseñadas.

El documento XP 050318705 se refiere a la influencia en las especificaciones de la capa PHY de las mejoras de posicionamiento, y describe en líneas generales los cambios de las especificaciones de la capa física necesarias para la inclusión del procedimiento E-IPDL.

El documento XP 002636007 se refiere a las señales de referencia para subtramas de baja interferencia del enlace descendente, y presenta los resultados de las propiedades de correlación cruzada de las señales DL RS actuales. Se describen nuevas señales de referencia que se pueden utilizar en subtramas de baja interferencia para posicionamiento, y se presentan las propiedades de correlación cruzada de estas señales.

Sumario de la invención

La presente invención ofrece un procedimiento y un aparato para transmitir una señal de referencia de posicionamiento (PRS) en un sistema de comunicación inalámbrica. En un aspecto, se da a conocer un procedimiento de comunicación de una diferencia de tiempo en la recepción de las señales de referencia de posicionamiento (PRS) de una pluralidad de células. El procedimiento comprende la obtención de información de configuración de subtramas de posicionamiento para determinar por lo menos una subtrama de posicionamiento de entre una pluralidad de subtramas de enlace descendente en una trama de radio, la obtención de información de configuración de subtramas de enlace descendente para determinar un tipo de cada una de entre la pluralidad de subtramas de enlace descendente de la trama de radio, la recepción de las PRS desde la pluralidad de células en la por lo menos una subtrama de posicionamiento, y la comunicación de la diferencia de tiempo medida en la recepción de las PRS desde la pluralidad de células, en el que cada una de entre la pluralidad de subtramas de enlace descendente comprende una pluralidad de símbolos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el dominio del tiempo, cada uno de entre la pluralidad de símbolos OFDM comprende una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia, en el que el tipo de cada una de entre la pluralidad de subportadoras de enlace descendente de la trama de radio se clasifica en un primer tipo de subtrama y un segundo tipo de subtrama, y un tipo de la por lo menos una subtrama de posicionamiento es el primer tipo de subtrama o el segundo tipo de subtrama, y en el que las PRS se correlacionan con la por lo menos una subtrama de posicionamiento basándose en un patrón de PRS único. El número de una pluralidad de subtramas de posicionamiento de por lo menos una trama de radio puede ser de más de dos, y la longitud de prefijo cíclico (CP) de un símbolo OFDM de

cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento puede ser igual a la longitud CP de un símbolo OFDM de una primera subtrama de la por lo menos una trama de radio si el tipo de una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento es el primer tipo de subtrama y el tipo de una de entre la pluralidad restante de subtramas de posicionamiento es el segundo tipo de subtrama. El tipo de la primera subtrama de la por lo menos una trama de radio puede ser el primer tipo de subtrama. La pluralidad de subtramas de posicionamiento puede ser consecutiva. Cada una de entre la pluralidad de subtramas de enlace descendente puede comprender una zona de control y una zona de datos, y una señal de referencia específica de célula (CRS) para medir el canal descendente puede transmitirse en una zona de datos del primer tipo de subtrama, pero la CRS no puede transmitirse en una zona de datos del segundo tipo de subtrama. El patrón de PRS único puede determinarse independientemente del tipo de la por lo menos una subtrama de posicionamiento. El patrón de PRS único puede comprender una secuencia de símbolos OFDM donde se correlacionan las PRS, y las PRS pueden correlacionarse con la secuencia de símbolos OFDM del patrón de PRS único con un intervalo de 6 subportadoras de forma regular. El patrón de PRS único puede determinarse basándose en la longitud CP de un símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento y el número de puertos de antena de transmisión del canal físico de difusión (PBCH). El patrón de PRS único puede comprender la secuencia a de cuarto símbolo OFDM, sexto símbolo OFDM, séptimo símbolo OFDM, noveno símbolo OFDM, décimo símbolo OFDM, undécimo símbolo OFDM, decimotercer símbolo OFDM y decimocuarto símbolo OFDM si la longitud CP de un símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento es una primera longitud CP, y el patrón de PRS único puede comprender la secuencia a de quinto símbolo OFDM, sexto símbolo OFDM, octavo símbolo OFDM, noveno símbolo OFDM, undécimo símbolo OFDM y duodécimo símbolo OFDM si la longitud CP de un símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento es una segunda longitud CP, siendo la segunda longitud CP superior a la primera longitud CP si el número de puertos de antena de transmisión del canal físico de difusión (PBCH) es de una o dos. El patrón de PRS único puede comprender la secuencia a de cuarto símbolo OFDM, sexto símbolo OFDM, séptimo símbolo OFDM, décimo símbolo OFDM, undécimo símbolo OFDM, decimotercer símbolo OFDM y decimocuarto símbolo OFDM si la longitud CP de un símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento es una primera longitud CP, y el patrón de PRS único puede comprender la secuencia a de quinto símbolo OFDM, sexto símbolo OFDM, noveno símbolo OFDM, undécimo símbolo OFDM y duodécimo símbolo OFDM si la longitud CP de un símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento es una segunda longitud CP, siendo la segunda longitud CP superior a la primera longitud CP si el número de puertos de antena de transmisión del canal físico de difusión (PBCH) es de cuatro. En otro aspecto, se da a conocer un aparato de comunicación de una diferencia de tiempo en la recepción de las señales de referencia de posicionamiento (PRS) de una pluralidad de células. El aparato comprende unos circuitos de recepción configurados para recibir las PRS desde una pluralidad de células en por lo menos una subtrama de posicionamiento, unos circuitos de transmisión configurados para comunicar una diferencia de tiempo en la recepción de las PRS desde la pluralidad de células y un procesador configurado para obtener información de configuración de subtramas de posicionamiento para determinar por lo menos una subtrama de posicionamiento de entre una pluralidad de subtramas de enlace descendente en una trama de radio, obtener información de configuración de subtramas de enlace descendente para determinar el tipo de cada una de entre la pluralidad de subtramas de enlace descendente de la trama de radio, recibir las PRS desde la pluralidad de células en la por lo menos una subtrama de posicionamiento y comunicar la diferencia de tiempo medida en la recepción de las PRS desde la pluralidad de células, en el que cada una de entre la pluralidad de subtramas de enlace descendente comprende una pluralidad de símbolos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el dominio del tiempo, cada uno de entre la pluralidad de símbolos OFDM comprende una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia, en el que el tipo de cada una de entre la pluralidad de subportadoras de enlace descendente de la trama de radio se clasifica en un primer tipo de subtrama y un segundo tipo de subtrama, y el tipo de la por lo menos una subtrama de posicionamiento es el primer tipo de subtrama o el segundo tipo de subtrama, y en el que las PRS se correlacionan con la por lo menos una subtrama de posicionamiento basándose en un patrón de PRS único.

En otro aspecto, se da a conocer un procedimiento de transmisión de una señal de referencia de posicionamiento (PRS) en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende la determinación de por lo menos una subtrama de posicionamiento de entre una pluralidad de subtramas de enlace descendente en una trama de radio, la generación de una PRS, la correlación de la PRS con la por lo menos una subtrama de posicionamiento basándose en un patrón de PRS único, y la transmisión de la PRS correlacionada en la por lo menos una subtrama de posicionamiento, en el que cada una de entre la pluralidad de subtramas de enlace descendente comprende una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio del tiempo, cada uno de entre la pluralidad de símbolos OFDM comprende una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia, en el que el tipo de cada una de entre la pluralidad de subtramas de enlace descendente de la trama de radio se clasifica en un primer tipo de subtrama y un segundo tipo de subtrama, y en el que el tipo de la subtrama de posicionamiento es el primer tipo de subtrama o el segundo tipo de subtrama.

Según las formas de realización de la presente invención, aplicando el mismo patrón de PRS a una subtrama normal y una MBSFN, un UE puede estimar su ubicación en un conjunto de subtramas como una subtrama de PRS independientemente del tipo de la subtrama.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 representa el concepto de estimación de ubicación de un UE mediante un procedimiento ODDOA-IPDL.

La figura 2 representa un sistema de comunicación inalámbrica.

La figura 3 representa la estructura de una trama de radio de las especificaciones 3GPP LTE.

5 La figura 4 representa un ejemplo de una cuadrícula de recursos para un intervalo de enlace descendente.

La figura 5 representa la estructura de una subtrama de enlace descendente.

La figura 6 representa la estructura de una subtrama de enlace ascendente.

Las figuras 7 a 9 representan un ejemplo de estructura CS.

10 La figura 10 es una vista en la que se representa que algunas subtramas de posicionamiento transmitidas desde una pluralidad de células están alineadas.

La figura 11 representa una forma de realización del procedimiento de transmisión de PRS propuesto.

La figura 12 representa una forma de realización de un procedimiento para comunicar la diferencia de tiempo entre las PRS recibidas desde una pluralidad de células.

15 Las figuras 13 a 18 representan un ejemplo de estructura de subtrama según el procedimiento de transmisión de PRS propuesto.

La figura 19 representa un ejemplo de un bloque básico que conforma un patrón de PRS.

La figura 20 y la figura 21 representan un ejemplo de patrón de PRS según el procedimiento de transmisión de PRS propuesto.

20 La figura 22 representa un caso en el que los elementos de recursos con los que la PRS se correlaciona y los elementos de recursos con los que una señal de referencia diferente se correlaciona se superponen.

La figura 23 y la figura 24 representan la subtrama de la célula de servicio y la de la célula vecina según el procedimiento para estimar la ubicación del UE mediante la CRS.

La figura 25 es un diagrama de bloques esquemático que representa una BS y un UE que implementan una forma de realización de la presente invención.

25 **Descripción de ejemplos de formas de realización**

La técnica siguiente puede utilizarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como el acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y similares. El CDMA puede implementarse como una tecnología de radio, tal como el acceso de radio terrestre universal (UTRA) o el CDMA2000. El TDMA puede implementarse como una tecnología de radio, tal como una tecnología de sistema global para comunicaciones móviles (GSM)/servicio general de paquetes por radio (GPRS)/tasas de datos mejoradas para la evolución del GSM (EDGE). El OFDMA puede implementarse mediante una tecnología de radio, tal como la IEEE (Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, E-UTRA (UTRA evolucionada) y similares. La tecnología IEEE 802.16m, evolución de la IEEE 802.16e, ofrece compatibilidad regresiva con un sistema basado en la norma IEEE 802.16e. La tecnología UTRA forma parte de un sistema de telecomunicaciones móviles universales (UMTS). La tecnología 3GPP (proyecto de asociación de 3.^a generación) LTE (evolución a largo plazo) forma parte de un UMTS evolucionado (E-UMTS) que utiliza el E-UTRA, que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. La tecnología LTE-A (avanzada) es una evolución de la tecnología 3GPP LTE.

Aunque en lo sucesivo se describirá mayoritariamente la tecnología LET-A para mayor claridad, el concepto técnico de la presente invención no pretende limitarse a esta.

La figura 2 representa un sistema de comunicación inalámbrica.

- Con referencia a la figura 2, el sistema de comunicación inalámbrica 10 comprende una o más estaciones base (BS) 11. Las BS 11 prestan servicios de comunicación a unas respectivas áreas geográficas (en general denominadas "células") 15a, 15b y 15c. Cada una de las células puede dividirse en un número de áreas (denominadas "sectores"). Un equipo de usuario (UE) 12 puede ser fijo o móvil y puede recibir otras denominaciones, tales como "estación móvil" (MS), "terminal móvil" (MT), "terminal de usuario" (UT), "estación de abonado" (SS), "dispositivo inalámbrico", "asistente personal digital" (PDA), "módem inalámbrico" o "dispositivo portátil". En general, la BS 11 se refiere a una estación fija que se comunica con los UE 12 y puede recibir otras denominaciones, tales como "nodo B evolucionado" (eNB), "sistema transceptor base" (BTS) o "punto de acceso".
- El UE generalmente pertenece a una célula. La célula a la cual pertenece un UE se denomina "célula de servicio". Una BS que presta servicios de comunicación a la célula de servicio se denomina "BS de servicio". Un sistema de comunicación inalámbrica es un sistema celular y, por ello, comprende otras células en las proximidades de una célula de servicio. Las otras células cercanas a la célula de servicio se denominan "células vecinas". Una BS que presta servicios de comunicación a las células vecinas se denomina "BS vecina". La célula de servicio y las células vecinas se determinan en relación con un UE.
- Esta tecnología se puede utilizar en el enlace descendente (DL) o el enlace ascendente (UL). En general, "DL" se refiere a la comunicación desde la BS 11 hasta el UE 12 y "UL" se refiere a la comunicación desde el UE 12 hasta la BS 11. En el DL, un transmisor puede formar parte de la BS 11, y un receptor puede formar parte del UE 12. En el UL, un transmisor puede formar parte del UE 12, y un receptor puede formar parte de la BS 11.
- La figura 3 representa la estructura de una trama de radio de las especificaciones 3GPP LTE. Para la estructura de la trama de radio, puede hacerse referencia al párrafo 5 del documento del 3GPP (proyecto de asociación de 3.^a generación) TS 36,211 V8.2.0 (2008-03) "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 8)".
- Con referencia a la figura 3, la trama de radio comprende diez subtramas, y una subtrama comprende dos intervalos. A los intervalos de la trama de radio se les asignan los números de intervalo de 0 a 19. El tiempo que se tarda en transmitir una subtrama se denomina "intervalo de tiempo de transmisión" (TTI). El TTI puede denominarse "unidad de planificación para transmisión de datos". Por ejemplo, la longitud de una trama de radio puede ser de 10 ms, la longitud de una subtrama puede ser de 1 ms y la longitud de un intervalo puede ser de 0,5 ms.
- Un intervalo comprende una pluralidad de símbolos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el dominio del tiempo y una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia. El símbolo OFDM se utiliza para representar un periodo de símbolo, debido a que las especificaciones 3GPP LTE utilizan OFDMA en el enlace descendente. El símbolo OFDM puede recibir otras denominaciones según el procedimiento de acceso múltiple. Por ejemplo, en caso de que se utilice SC-FDMA como procedimiento de acceso múltiple de enlace ascendente, los correspondientes símbolos pueden denominarse símbolos SC-FDMA. Un bloque de recursos (RB) es la unidad de asignación de recursos y comprende una pluralidad de subportadoras consecutivas en un intervalo. La estructura de una trama de radio solo constituye un ejemplo. El número de subtramas comprendidas en una trama de radio, el número de intervalos comprendidos en una subtrama o el número de símbolos OFDM comprendidos en un intervalo puede cambiarse de diversas maneras.
- En las especificaciones 3GPP LTE, se define un intervalo de tal manera que comprenda siete símbolos OFDM en un prefijo cíclico (CP) normal, y se define un intervalo de tal manera que comprenda seis símbolos OFDM en el CP ampliado.
- Una señal de sincronización primaria (PSS) se transmite en los últimos símbolos OFDM de un primer intervalo (un primer intervalo de una primera subtrama (una subtrama que presenta el índice 0)) y un undécimo intervalo (un primer intervalo de una sexta subtrama (una subtrama que presenta un índice 5)). La PSS se utiliza para obtener la sincronización de símbolos OFDM o la sincronización de intervalos, y está asociada a un ID (identificador) de célula física. El código de sincronización primaria (PSC) es una secuencia utilizada en la PSS y la tecnología 3GPP LTE presenta tres PSC. Uno de los tres PSC se transmite en la PSS según un ID de célula. Se utiliza el mismo PSC en cada uno de los últimos símbolos OFDM del primer intervalo y el undécimo intervalo.
- Una señal de sincronización secundaria (SSS) comprende una primera SSS y una segunda SSS. La primera SSS y la segunda SSS se transmiten en unos símbolos OFDM adyacentes a los símbolos OFDM en los cuales se transmite la PSS. La SSS se utiliza para obtener la sincronización de tramas. La primera SSS y la segunda SSS utilizan un código de sincronización secundaria diferente (SSC), respectivamente. Cuando la primera SSS y la segunda SSS comprenden 31 subportadoras, respectivamente, se utilizan dos secuencias de SSC que presentan una longitud de 31 en la primera SSS y la segunda SSS, respectivamente.
- Un canal físico de difusión (PBCH) se transmite en los cuatro símbolos OFDM delanteros del segundo intervalo de la primera subtrama. El PBCH transmite información de sistema necesaria para que el UE se comunique con la BS, y

la información de sistema transmitida a través del PBCH se denomina "bloque de información principal" (MIB). Por comparación, la información de sistema transmitida por medio de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) se denomina "bloque de información del sistema" (SIB).

5 Como se da a conocer en el documento 3GPP TS 36,211 V8.5.0 (2008-12), en LTE, los canales físicos se dividen en canales de datos, un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), y canales de control, un PDCCH y un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). Asimismo, los canales de control de enlace descendente comprenden un canal físico indicador de formato de control (PCFICH) y un canal físico indicador HARQ (PHICH).

10 La información de control transmitida por medio del PDCCH se denomina "información de control de enlace descendente" (DCI). La DCI puede comprender una asignación de recursos de PDSCH (que se denomina "concesión de enlace descendente"), una asignación de recursos de PUSCH (que se denomina "concesión de enlace ascendente"), un conjunto de mandatos de control de potencia de transmisión con respecto a los UE individuales de determinado grupo de UE y/o la activación de un protocolo VoIP (voz sobre protocolo de Internet).

La figura 4 representa un ejemplo de cuadrícula de recursos para un intervalo de enlace descendente.

15 El intervalo de enlace descendente comprende una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio del tiempo y N_{RB} bloques de recursos en el dominio de la frecuencia. El número de bloques de recursos N_{RB} comprendidos en un intervalo del enlace descendente depende del ancho de banda de transmisión de enlace descendente establecido en una célula. Por ejemplo, en el sistema LTE, el número de bloques de recursos N_{RB} puede ser de 60 a 110. Un bloque de recursos comprende una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia. La estructura de un intervalo de enlace ascendente puede ser idéntica a la del intervalo de enlace descendente.

20 Cada elemento de la cuadrícula de recursos se denomina "elemento de recurso". El elemento de recurso de la cuadrícula de recursos puede identificarse mediante un par de índices (k, ℓ) dentro de un intervalo. En este caso, k ($k = 0, \dots, N_{RB} \times 12 - 1$) denota un índice de subportadora en el dominio de la frecuencia, y ℓ ($\ell = 0, \dots, 6$) denota un índice de símbolo OFDM en el dominio del tiempo.

25 En este caso, se ilustra un bloque de recursos que comprende 7×12 elementos de recurso, que comprenden 7 símbolos OFDM en el dominio del tiempo y 12 subportadoras en el dominio de la frecuencia. No obstante, el número de símbolos OFDM y el número de subportadoras de un bloque de recursos no se limita a los 7×12 elementos de recurso. El número de símbolos OFDM y el número de subportadoras puede cambiar de modos diversos dependiendo de la longitud de un CP, la separación entre frecuencias, etc. Por ejemplo, en el CP normal, el número de símbolos OFDM puede ser de 7 y, en el CP ampliado, el número de símbolos OFDM puede ser de 6. En un símbolo OFDM, el número de subportadoras puede ser uno de entre 128, 256, 512, 1024, 1536 y 2048.

30 La figura 5 representa la estructura de una subtrama de enlace descendente.

35 La subtrama de enlace descendente comprende dos intervalos en el dominio del tiempo. Cada uno de los intervalos comprende 7 símbolos OFDM en el CP normal. Un máximo de tres símbolos OFDM (un máximo de cuatro símbolos OFDM con respecto a un ancho de banda de 1,4 MHz) del primer intervalo de la subtrama corresponden a una zona de control a la cual se asignan canales de control, y los símbolos OFDM restantes corresponden a una zona de datos a la cual se asignan los PDSCH. Los canales de control de enlace descendente utilizados en la tecnología 3GPP LTE comprenden un PCFICH, un PDCCH, un PHICH, etc. El PCFICH transmitido en el primer símbolo OFDM de una subtrama contiene información sobre el número de símbolos OFDM (es decir, el tamaño de la región de control) que se utiliza para transmitir canales de control dentro de la subtrama. El PHICH contiene una señal de acuse de recibo (ACK)/ acuse de recibo negativo (NACK) para una petición de repetición automática híbrida (HARQ) de enlace ascendente. En otras palabras, la señal ACK/NACK para datos de enlace ascendente transmitida por un equipo de usuario se transmite en el PHICH. La información de control transmitida a través del PDCCH se denomina DCI. La DCI facilita información de planificación de enlace ascendente o enlace descendente, un mandato de control de potencia de transmisión de enlace ascendente para grupos específicos de equipos de usuario, etc.

45 La figura 6 representa la estructura de una subtrama de enlace ascendente.

La subtrama de enlace ascendente puede dividirse en una zona de control y una zona de datos en el dominio de la frecuencia. La zona de control tiene asignado un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en el cual se transmite información de control de enlace ascendente. La zona de datos tiene asignado un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en el cual se transmiten datos. Para mantener la característica de una única portadora, un equipo de usuario no transmite el PUCCH y el PUSCH al mismo tiempo. Los PUCCH de un equipo de usuario forman un par de RB en una subtrama y a continuación se asignan. Los RB comprendidos en el par de RB ocupan diferentes subportadoras de respectivos intervalos. Se dice que un par de RB asignado a un PUCCH experimenta un salto de frecuencia en el borde del intervalo.

Las señales de referencia, en general, se transmiten en una secuencia. Una secuencia específica puede utilizarse como la secuencia de señales de referencia sin restricciones especiales. Puede utilizarse una secuencia generada por ordenador basada en la modulación por desplazamiento de fase (PSK) como secuencia de señales de referencia. La PSK puede comprender, por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase bivalente (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), etc. De forma alternativa, puede utilizarse una secuencia de autocorrelación cero de amplitud constante (CAZAC) como secuencia de señales de referencia. La secuencia CAZAC puede comprender, por ejemplo, una secuencia de Zadoff-Chu (ZC), una secuencia ZC con extensión cíclica y una secuencia ZC con truncamiento. De forma alternativa, puede utilizarse una secuencia pseudoaleatoria (PN) como secuencia de señales de referencia. La secuencia PN pueden comprender, por ejemplo, una secuencia m, una secuencia generada por ordenador, una secuencia Gold y una secuencia Kasami. Además, puede utilizarse una secuencia con desplazamiento cíclico como secuencia de señales de referencia.

Una señal de referencia se puede clasificar en una señal de referencia específica para célula (CRS), una señal de referencia MBSFN y una señal de referencia específica para equipo de usuario (RS específica para UE). La CRS se transmite a todos los UE de una célula y se utiliza para la estimación de canales. La señal de referencia MBSFN puede transmitirse en subtramas asignadas para la transmisión MBSFN. La señal de referencia específica para UE es recibida por un UE específico o un grupo de UE específico de una célula y puede denominarse "RS dedicada" (DR). Las DRS son utilizadas principalmente por un UE específico o un grupo de UE específico con el propósito de demodular datos.

En primer lugar, se describirá una CRS.

Las figuras 7 a 9 representan un ejemplo de estructura CS. La figura 7 representa un ejemplo de estructura CRS cuando una BS utiliza una antena. La figura 8 representa un ejemplo de estructura CRS cuando una BS utiliza dos antenas. La figura 9 representa un ejemplo de estructura CRS cuando una BS utiliza cuatro antenas. La sección 6.10.1 del documento 3GPP TS 36.211 V8.2.0 (2008-03) puede incorporarse a la presente memoria a título de referencia. Además, el ejemplo de estructura CRS pueden utilizarse para ofrecer compatibilidad con una característica de un sistema LTE-A. Los ejemplos de característica del sistema LTE-A comprenden la transmisión y recepción multipunto coordinada (CoMP), la multiplexación espacial, etc. Asimismo, puede utilizarse una CRS para la medición de la calidad del canal, la detección de CP, la sincronización de tiempo/frecuencia, etc.

Con referencia a las figuras 7 a 9, en la transmisión multiantena, una BS utiliza una pluralidad de antenas, cada una de las cuales presenta una cuadrícula de recursos. 'R0' denota una RS para una primera antena, 'R1' denota una RS para una segunda antena, "R2" denota una RS para una tercera antena y 'R3' denota una RS para una cuarta antena. Las señales R0 a R3 están situadas en una subtrama sin superponerse unas con otras. ℓ indica la posición de un símbolo OFDM en un intervalo. En el caso de un prefijo cíclico (CP) normal, ℓ adopta un valor del rango de 0 a 6. En un símbolo OFDM, las RS para las respectivas antenas están situadas con una separación de 6 subportadoras. En una subtrama, el número de R0 es igual al número de R1, y el número de R2 es igual al número de R3. En la subtrama, el número de R2 y R3 es inferior al número de R0 y R1. Un elemento de recurso utilizado para una RS de una antena no se utiliza para una RS de otra antena. Esto se realiza para evitar la interferencia entre antenas.

El grupo de antenas siempre transmite la CRS, independientemente del número de flujos. La CRS dispone de una RS independiente para cada antena. La posición en el dominio de la frecuencia y la posición en el dominio del tiempo de la CRS de una subtrama se determinan con independencia del UE. La secuencia de CRS que va a multiplicarse por la CRS se genera también con independencia del UE. Por consiguiente, todos los UE de una célula pueden recibir la CRS. No obstante, la posición de la CRS en la subtrama y la secuencia de CRS puede determinarse de conformidad con un identificador (ID) de célula. La posición en el dominio del tiempo de la CRS en la subtrama puede determinarse de conformidad con el número de antenas y el número de símbolos OFDM de un bloque de recursos. La posición en el dominio de la frecuencia de la CRS en la subtrama puede determinarse de conformidad con un número de antenas, un ID de célula, un índice de símbolo OFDM ℓ , un número de intervalos de una trama de radio, etc.

La secuencia de CRS puede aplicarse basándose en un símbolo OFDM en una subtrama. La secuencia de CRS puede diferir según un ID de célula, un número de intervalos de una trama de radio, un índice de símbolo OFDM de un intervalo, un tipo de CP, etc. El número de subportadoras de RS para cada antena de un símbolo OFDM es de 2. Cuando una subtrama comprende N_{RB} bloques de recursos en un dominio de la frecuencia y el número de subportadoras de RS para cada antena de un símbolo OFDM es de $2 \times N_{RB}$. Por consiguiente, una longitud de la secuencia de CRS es de $2 \times N_{RB}$.

La ecuación 2 representa un ejemplo de secuencia de CRS $r(m)$.

[Ecuación 2]

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1))$$

En este caso, m es $0, 1, \dots, 2N_{RB, \max} - 1$. $N_{RB, \max}$ denota el número de bloques de recursos correspondiente a un ancho de banda máximo. Por ejemplo, cuando se utiliza un sistema 3GPP LTE, $N_{RB, \max}$ es 110. $c(i)$ denota una secuencia PN como secuencia pseudoaleatoria, y puede definirse mediante una secuencia Gold que presenta una longitud de 31.

La ecuación 3 representa un ejemplo de secuencia Gold $c(n)$.

[Ecuación 3]

$$c(n) = (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2$$

$$x_1(n + 31) = (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2$$

En este caso, N_C es 1600, $x_1(i)$ denota una 1.ª secuencia m y $x_2(i)$ denota una 2.ª secuencia m . Por ejemplo, la 1.ª secuencia m o la 2.ª secuencia m pueden inicializarse para cada símbolo OFDM de conformidad con un ID de célula, un número de intervalos de una trama de radio, un índice de símbolo OFDM de un intervalo, un tipo de CP, etc.

En caso de que se utilice un sistema que presenta un ancho de banda inferior a $N_{RB, \max}$, puede seleccionarse una parte determinada con una longitud de $2 \times N_{RB}$ a partir de una secuencia de RS generada en una longitud de $2 \times N_{RB, \max}$.

La CRS puede utilizarse en el sistema LTE-A para estimar información de estado del canal (CSI). Si es necesario para la estimación de la CSI, el UE puede facilitar un indicador de calidad del canal (CQI), un indicador de matriz de precodificación (PMI), un indicador de rango (RI) o similares. En el sistema LTE-A, puede utilizarse una SR específica para UE en la demodulación PDSCH. En este caso, un PDSCH y una RS específica para UE pueden ejecutar la misma operación de precodificación.

Con el objetivo de estimar la ubicación de un UE, puede utilizarse una señal de referencia de posicionamiento (PRS) de entre las señales de referencia. En general, la PRS puede transmitirse en una subtrama particular, y la subtrama particular puede ser cualquiera de entre una subtrama normal o una subtrama MBSFN (Subtrama de red monofrecuencia de servicio de difusión/multidifusión multimedia, en inglés, *Multimedia Broadcast Service Single Frequency Network*). Una CRS se transmite desde la BS hasta el UE en la subtrama normal según un patrón de CRS facilitado en todas las áreas de la subtrama. Mientras tanto, en cuanto a la subtrama MBSFN, una subtrama normal y una subtrama MBSFN pueden multiplexarse según un sistema de multiplexación por división del tiempo (TDM) en unidades de subtramas, y cada subtrama puede configurarse como una subtrama MBSFN dedicada en una correspondiente portadora. Cuando se multiplexan una subtrama normal y una subtrama MBSFN en una trama según el sistema TDM, la CRS se transmite solo en una parte de la totalidad de las zonas de la subtrama de la trama MBSFN. En este caso, la zona de la subtrama MBSFN en la que se transmite la CRS es una zona designada como PDCCH, y la CRS no puede transmitirse en una parte designada como zona de datos. Esto se debe a que, puesto que la BS designa la subtrama MBSFN para un propósito especial, la medición de la calidad del canal o la estimación del estado del canal a través de la CRS no es necesaria. La zona designada como PDCCH de la subtrama MBSFN puede estar constituida por los dos primeros símbolos OFDM de la subtrama. Para que la planificación de subtramas estime una ubicación de un UE, es necesario que la PRS se transmita en una subtrama normal en cualquier subtrama. En este caso, no obstante, cuando la PRS se transmite en una subtrama normal, esta puede sufrir una interferencia con una CRS para una estimación del canal o una medición de estado de canal. La CRS, una señal de referencia específica para una célula, debe transmitirse necesariamente a todos los equipos de usuario. Puesto que la CRS se transmite solo en una parte de la subtrama MBSFN, a diferencia de una subtrama normal, la influencia de la interferencia de la CRS puede reducirse. Asimismo, puesto que en la subtrama MBSFN no se transmite ningún CRC, es posible resolver el problema de perceptibilidad que surge cuando una señal de una célula vecina no se recibe, debido a que la señal recibida desde una célula de servicio es muy intensa. El problema de perceptibilidad surge debido a que el nivel de un ADC se determina basándose en la célula de servicio y se reciben señales transmitidas desde células vecinas cuyo nivel es inferior al correspondiente nivel de ADC, lo cual impide discriminar las señales.

La figura 10 es una vista en la que se representa que algunas subtramas de posicionamiento transmitidas desde una pluralidad de células están alineadas.

Una subtrama establecida para permitir la transmisión de la PRS puede denominarse "subtrama de

posicionamiento". A fin de evitar un retardo en el procesamiento de las PRS transmitidas desde una pluralidad de células, es necesario alinear la totalidad o una parte de las subtramas de posicionamiento. En consecuencia, el UE puede procesar las PRS transmitidas desde la pluralidad de células al mismo tiempo y utilizarlas para estimar su ubicación. En este caso, puesto que no se puede designar una trama particular de entre las tramas de radio como subtrama MBSFN, tal vez sea imposible alinear la totalidad o una parte de las subtramas de posicionamiento transmitidas desde una pluralidad de células. Por lo tanto, cuando la PRS se transmite en la subtrama MBSFN, en lugar de en una subtrama normal, el rendimiento de la estimación de localización del UE puede reducirse.

Tal como se ha descrito anteriormente, la PRS transmitida en una subtrama normal y la PRS transmitida en la subtrama MBSFN pueden mantener una relación de equilibrio en términos de rendimiento de estimación y flexibilidad de configuración. Por lo tanto, es necesario que la PRS se transmita tanto en una subtrama normal como en una subtrama MBSFN, en lugar de transmitirse en la subtrama normal o la subtrama MBSFN. En este sentido, puesto que los patrones de CRS de la subtrama normal y la subtrama MBSFN son diferentes, es necesario configurar dos tipos de patrones de PRS: uno para la subtrama normal y otro para la subtrama MBSFN. Esto significa que un UE debe saber si una subtrama IPDL se transmite en una trama normal o en una subtrama MBSFN, lo cual puede conllevar una carga adicional de señalización. Además, el diseño de diferentes correladores con respecto a los dos tipos de patrones de PRS provoca la sobrecarga del UE. Por lo tanto, se plantea la necesidad de introducir un IPDL que se pueda configurar en la subtrama normal y la subtrama MBSFN, no siendo necesario en este caso que el UE sepa si el IPDL se ha designado actualmente o no en la subtrama normal o en la subtrama MBSFN.

Por lo tanto, la presente invención propone un patrón de PRS para asignar tanto la subtrama normal como la subtrama MBSFN como subtramas de posicionamiento sin señalización adicional con respecto a un UE.

El procedimiento de transmisión de PRS propuesto se describirá a través de unas formas de realización.

La figura 11 representa una forma de realización del procedimiento de transmisión de PRS propuesto.

En la etapa S100, la BS determina por lo menos una subtrama de entre las tramas de radio que comprenden una pluralidad de subtramas de enlace descendente, como subtrama de posicionamiento.

Cada una de las subtramas de enlace descendente comprende una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio del tiempo. Asimismo, cada uno de los símbolos OFDM comprende una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia. Cada subtrama de enlace descendente puede clasificarse como cualquiera de entre un primer tipo de subtrama y un segundo tipo de subtrama. Por lo tanto, la por lo menos una subtrama determinada como subtrama de posicionamiento puede clasificarse en cualquiera de entre el primer tipo de subtrama y el segundo tipo de subtrama. El primer tipo de subtrama puede ser una subtrama normal en la que se transmite una CRS a través de la totalidad de la subtrama. El segundo tipo de subtrama puede ser una subtrama MBSFN en la que se transmite una CRS en unos primeros símbolos OFDM, en particular, solo en una zona designada como PDCCH. La información de configuración de subtrama de posicionamiento y la configuración de tipo de cada subtrama de enlace descendente pueden transmitirse al UE. Cuando el primer tipo de subtrama es una subtrama normal y el segundo tipo de subtrama es una subtrama MBSFN, la información de configuración de subtrama de enlace descendente puede definir una subtrama de enlace descendente asignada como subtrama MBSFN de entre las subtramas de enlace descendente, y la información de configuración de subtrama de enlace descendente puede transmitirse a través de un mensaje de control de recursos de radio (RRC). Asimismo, por lo menos una subtrama designada como subtrama de posicionamiento puede estar constituida por una pluralidad de un número N de subtramas de enlace descendente contiguas.

En la etapa S110, el UE recibe la información de configuración de subtrama de enlace descendente y la información de configuración de subtrama de posicionamiento.

Tras recibir la información de configuración de subtrama de enlace descendente, el UE es capaz de reconocer si la subtrama de enlace descendente transmitida al UE es una subtrama normal o una subtrama MBSFN. Asimismo, por lo que concierne al UE, a fin de medir la potencia relativa específica de la célula de una pluralidad de células y una diferencia de tiempos específica de la célula, es necesario que el UE reciba la correspondiente información de configuración de subtrama de posicionamiento desde la BS. A través de la información de configuración de subtrama de enlace descendente y la información de configuración de subtrama de posicionamiento, el UE es capaz de reconocer si la subtrama de posicionamiento recibida es una subtrama normal o una subtrama MBSFN. En este caso no importa si la correspondiente subtrama de posicionamiento es una subtrama normal o una subtrama MBSFN basándose en la información de configuración de subtrama de posicionamiento recibida; si la correspondiente subtrama se ha designado como subtrama de posicionamiento, el UE reconoce que se está utilizando un patrón de PRS que presenta la misma estructura independientemente de la configuración de la subtrama, y en consecuencia el UE puede procesar la PRS recibida en la correspondiente subtrama de posicionamiento para estimar la ubicación. La información de configuración de subtrama de posicionamiento puede indicarse a por lo menos un UE o a un grupo de UE cuando sea necesario aplicando un sistema activador de

eventos, o de forma periódica puede asignarse una subtrama de posicionamiento que comprende información relativa a un período de la subtrama de posicionamiento.

En la etapa S120, la BS genera una PRS.

5 En la etapa S130, la BS correlaciona la PRS generada con por lo menos una subtrama de posicionamiento basándose en un patrón de PRS único y la transmite al UE.

10 La BS puede correlacionar la PRS basándose en un patrón de PRS único independientemente de si la subtrama en la cual se transmite la PRS es o no una subtrama normal o una subtrama MBSFN. Puesto que la BS correlaciona la PRS basándose en el patrón de PRS único, el UE puede procesar la PRS recibida a través de la subtrama de posicionamiento mediante un único correlador. El patrón de PRS único puede comprender una secuencia de símbolos OFDM con los cuales se correlaciona la PRS. La PRS puede correlacionarse con la secuencia de símbolos OFDM a intervalos regulares de seis subportadoras.

15 El patrón de PRS único puede variar de conformidad con la longitud de un CP de los símbolos OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento y/o el número de puertos de antena de transmisión del PBCH. El número de puertos de antena de transmisión del PBCH puede ser el número de antenas físicas o de antenas lógicas. Cuando el símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento presenta un CP normal y el número de puertos de antena de transmisión del PBCH es de 1 o 2, el patrón de PRS único puede comprender una secuencia del cuarto, sexto, séptimo, noveno, décimo, undécimo, decimotercer y decimocuarto símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12 y 13). Cuando el símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento presenta un CP normal y el número de puertos de antena de transmisión del PBCH es de 4, el patrón de PRS único puede comprender una secuencia del cuarto, sexto, séptimo, décimo, undécimo, decimotercer y decimocuarto símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 3, 5, 6, 9, 10, 12 y 13). Cuando el símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento presenta un CP ampliado y el número de puertos de antena de transmisión del PBCH es de 1 o 2, el patrón de PRS único puede comprender una secuencia del quinto, sexto, octavo, noveno, undécimo y duodécimo símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 4, 5, 7, 8, 10 y 11). Cuando el símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento presenta un CP ampliado y el número de puertos de antena de transmisión del PBCH es de 4, el patrón de PRS único puede comprender una secuencia del quinto, sexto, noveno, undécimo y duodécimo símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 4, 5, 8, 10 y 11).

30 Asimismo, cuando la por lo menos una trama de radio comprende dos o más subtramas de posicionamiento, las dos o más subtramas de posicionamiento pueden comprender tanto la subtrama normal como la subtrama MBSFN. El patrón de PRS de una subtrama de posicionamiento designada como subtrama normal y el de una subtrama de posicionamiento designada como subtrama MBSFN pueden ser iguales. Se utiliza un símbolo OFDM particular de una subtrama normal para transmitir una CRS, de tal modo que cuando el patrón de PRS de la subtrama normal y el patrón de PRS de la subtrama MBSFN son iguales no puede transmitirse nada en el símbolo OFDM particular de la subtrama MBSFN. Haciendo que el patrón de PRS de la subtrama normal y el de la subtrama MBSFN sean iguales, incluso cuando se utiliza la subtrama MBSFN, cada célula puede disponer la CRS y la PRS de tal forma que no se produzca interferencia en la CRS, las PRS transmitidas desde las respectivas células pueden alinearse con la totalidad de una parte de la subtrama. Además, cuando se designa una subtrama de posicionamiento en la que se transmite la PRS como subtrama MBSFN, la transmisión de PRS en la subtrama MBSFN puede presentar la misma configuración de CP que la de una subtrama normal. Por ejemplo, cuando la subtrama normal utiliza un CP normal, la subtrama MBSFN puede utilizar el CP normal. Puesto que la primera subtrama (índice de subtrama 0) de una trama de radio es una subtrama normal, la configuración de CP de la subtrama MBSFN puede seguir la configuración del CP de la primera subtrama (índice de subtrama 0) de la trama de radio en la que se halla la subtrama MBSFN.

45 En la etapa S140, el UE mide una diferencia de tiempo de la señal de referencia (RSTD) mediante la PRS transmitida desde cada célula.

En la etapa S150, la UE transmite la RSTD medida a la BS.

50 Según el procedimiento de transmisión de PRS propuesto, independientemente de si una subtrama es o no una subtrama normal o una subtrama MBSFN, cuando la correspondiente subtrama se designa como subtrama de posicionamiento, cada célula puede transmitir la PRS, en lugar de los datos planificados originalmente para transmitir en la correspondiente subtrama de posicionamiento. En el supuesto de que haya una célula de servicio y una célula vecina, cuando las subtramas de posicionamiento designadas en la célula de servicio y la célula vecina sean todas subtramas normales, cada célula podrá transmitir la PRS, en lugar de datos, en las correspondientes subtramas normales. Cuando una subtrama de posicionamiento designada en la célula de servicio es una subtrama normal y una subtrama de posicionamiento designada en la célula vecina es una subtrama MBSFN, la célula de servicio puede transmitir la PRS, en lugar de datos, en la subtrama normal, y la célula vecina también puede transmitir la PRS, en lugar de una parte de datos, en la correspondiente subtrama MBSFN. Lo mismo es válido para el caso en el que la subtrama de posicionamiento designada en la célula de servicio es una subtrama MBSFN.

Asimismo, el procedimiento de transmisión de PRS propuesto también se puede ampliar cuando existe una pluralidad de células vecinas.

La figura 12 representa una forma de realización de un procedimiento para comunicar la diferencia de tiempo entre las PRS recibidas desde una pluralidad de células.

5 En la etapa S200, el UE obtiene información de configuración de subtrama de enlace descendente e información de configuración de subtrama de posicionamiento desde la BS. Basándose en la información de configuración de subtrama de enlace descendente, una pluralidad de subtramas de enlace descendente de una trama de radio puede clasificarse en cualquiera de entre un primer tipo de subtrama y un segundo tipo de subtrama. El primer tipo de subtrama puede ser una subtrama normal y el segundo tipo de subtrama puede ser una subtrama MBSFN. Cada una de las subtramas de enlace descendente comprende una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio del tiempo, y cada uno de los símbolos OFDM comprende una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia. Asimismo, basándose en la información de configuración de subtrama de posicionamiento, puede determinarse por lo menos una de entre la pluralidad de subtramas de enlace descendente como subtrama de posicionamiento. La por lo menos una subtrama de posicionamiento puede ser cualquiera de entre el primer tipo de subtrama y el segundo tipo de subtrama.

En la etapa S210, el UE recibe las PRS desde una pluralidad de células en la por lo menos una subtrama de posicionamiento.

En la etapa S220, el UE mide una diferencia de tiempo entre las PRS transmitidas desde la pluralidad de células y la comunica a la BS. Cuando cada una de las PRS se correlaciona con la por lo menos una subtrama de posicionamiento, cada una de las PRS puede correlacionarse basándose en un patrón de PRS único independientemente del tipo de subtrama según la configuración de subtrama de enlace descendente. El patrón de PRS único puede variar de conformidad con la longitud del CP de los símbolos OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento y/o el número de puertos de antena de transmisión del PBCH.

Las figuras 13 y 14 representan un ejemplo de estructura de subtrama según el procedimiento de transmisión de PRS propuesto.

La figura 13 representa el caso de un CP normal. En la subtrama normal de la figura 13(a), pueden utilizarse los tres primeros símbolos OFDM como zona PDCCH. Además, en la subtrama normal, se transmiten las CRS de cuatro antenas (puertos de antena 0 a 3). Las CRS de las cuatro antenas se transmiten en el primer, segundo, quinto, octavo, noveno y duodécimo símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 0, 1, 4, 7, 8 y 11). En una subtrama MBSFN que presenta un CP tal como el representado en la figura 13(b) y que corresponde a la subtrama normal, las CRS de cuatro antenas (puertos de antena 0 a 3) se transmiten en el primer y el segundo símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 0, 1). En el tercer símbolo OFDM (índice de símbolo OFDM 2), puede perforarse una PRS que corresponde a la zona PDCCH de la subtrama normal. En la subtrama normal, la PRS no se transmite en un elemento de recurso de la subtrama MBSFN correspondiente al elemento de recurso en el que se transmite la CRS. Además, cuando la PRS no se transmite en el símbolo OFDM en el que se transmite la CRS en la trama normal, la PRS no puede transmitirse en cada elemento de recurso del correspondiente símbolo OFDM. Por lo tanto, el símbolo OFDM, en el que se puede transmitir la PRS, puede ser por lo menos un símbolo OFDM de entre el cuarto, sexto, séptimo, décimo, undécimo, decimotercero y decimocuarto símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 3, 5, 6, 9, 10, 12 y 13) de la subtrama MBSFN.

La figura 14 representa el caso de un CP ampliado. Como el caso de la figura 13, en la figura 14 un símbolo OFDM, en el que se puede transmitir la PRS, puede ser por lo menos un símbolo OFDM de entre el quinto, sexto, noveno, undécimo y duodécimo símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 4, 5, 8, 10 y 11) de la subtrama MBSFN.

En la subtrama MBSFN, en un símbolo OFDM de bloqueo en el que la PRS no se puede transmitir, no se transmite nada o puede realizarse una transmisión simulada. Cuando no se transmite nada en el símbolo OFDM de bloqueo, puede surgir un problema de transición en la unidad RF que recibe la subtrama. Por lo tanto, cualquiera de entre una CRS virtual, una PRS virtual antes de ser perforada y una señal determinada puede transmitirse en el símbolo OFDM de bloqueo.

Las figuras 15 a 18 representan otro ejemplo de estructura de subtrama según el procedimiento de transmisión de PRS propuesto. Las estructuras de subtrama de las figuras 15 a 18 se basan en el supuesto de que se utilizan dos antenas de transmisión (puertos de antena 0 y 1).

La figura 15 representa el caso de un CP normal. En la subtrama normal de la figura 15(a), el símbolo OFDM en el que se puede transmitir la PRS puede ser por lo menos cualquier símbolo OFDM de entre el cuarto, sexto, séptimo, noveno, décimo, undécimo, decimotercero y decimocuarto símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12 y 13) excluidos los símbolos OFDM que se utilizan como zona PDCCH y en los que se transmite la CRS. En

la subtrama MBSFN de la figura 15(b), el símbolo OFDM en el que se puede transmitir la PRS es igual al de la subtrama normal.

5 La figura 16 representa el caso de un CP ampliado. En la subtrama normal de la figura 16(a), el símbolo OFDM en el que se puede transmitir la PRS puede ser por lo menos cualquier símbolo OFDM de entre el quinto, sexto, octavo, noveno, undécimo y duodécimo símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 4, 5, 7, 8, 10 y 11) excluidos los símbolos OFDM que se utilizan como zona PDCCH y en los que se transmite la CRS. En la subtrama MBSFN de la figura 16(b), el símbolo OFDM en el que puede transmitirse la PRS es igual al de la subtrama normal.

10 La figura 17 representa un caso en el que se transmiten además datos ficticios en la estructura de subtrama de la figura 15. Los datos ficticios se correlacionan con el tercer, quinto, octavo y duodécimo símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 2, 4, 7 y 11) en los que no se transmite la PRS, y se transmiten. La figura 18 representa un caso en el que se transmiten además datos ficticios en la estructura de subtrama de la figura 16. Los datos ficticios se correlacionan con el tercer, cuarto, séptimo y décimo símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 2, 3, 6 y 9) en los que no se transmite la PRS, y se transmiten.

15 El patrón de PRS correlacionado con la subtrama normal o la subtrama MBSFN puede ser una forma que repite el patrón definido en un bloque básico. Cada célula que transmite la PRS puede presentar diferentes patrones de PRS dependiendo de cada bloque básico.

La figura 19 representa un ejemplo de un bloque básico que conforma un patrón de PRS.

20 El bloque básico puede ser una matriz de tamaño $N * N$. La columna de la matriz puede representar el dominio de la frecuencia y la fila de la matriz puede representar el dominio del tiempo. En el bloque básico de la figura 19, la PRS puede correlacionarse con las zonas sombreadas. Con referencia a la FIG. 19, solo hay una zona sombreada en cada fila y cada columna. Una matriz que presenta una configuración como la representada en la figura 19 puede denominarse "matriz de cuadrado latino".

25 El bloque básico puede variar según un ID de célula. En cada célula, a fin de cubrir todo el ancho de banda, los respectivos bloques básicos se repiten y la PRS puede correlacionarse como corresponda. Cuando la PRS se correlaciona con un bloque de recursos de una subtrama PRS, esta puede perforarse a fin de hacer coincidir una fila particular o una columna particular del bloque básico con el bloque de recursos. Cuando la PRS se correlaciona con una pluralidad de bloques de recursos de la subtrama PRS, el patrón de la PRS correlacionada con el bloque de recursos se mantiene y correlaciona tal cual con la pluralidad de bloques de recursos.

30 Otra posibilidad es que se forme un bloque básico según la ecuación definida de conformidad con una determinada regla. Se supone que la longitud de una secuencia de PRS es N y $N_p = N + 1$. En este caso, un índice k de subportadora del l -ésimo símbolo OFDM de la subtrama PRS puede determinarse mediante la ecuación 4 representada a continuación:

[Ecuación 4]

$$k_l = \left(a^{n_{ID}} \cdot (l + 1) \right) \bmod N_p - 1$$

35 En la ecuación 4, N_p puede ser el menor número primo mayor que N , y $a^{n_{ID}}$ puede ser un ID de célula o una función relacionada con la reutilización de frecuencias. Por ejemplo, cuando un factor de reutilización es de 6, puede ser $a^{n_{ID}} = (N_{ID}^{célula} \bmod 6 + 1)$. Si $(N + 1)$ es el menor número primo mayor que N , el índice k de subportadora del l -ésimo símbolo OFDM de la subtrama PRS puede determinarse mediante la ecuación 5 representada a continuación:

[Ecuación 5]

40
$$k_l = \left(\left(a^{n_{ID}} \cdot (l + 1) \right) \bmod N_p - 1 \right) \bmod N$$

La ecuación 6 siguiente representa un ejemplo de bloque básico que presenta un tamaño de $12 * 12$ generado por la ecuación 4 o la ecuación 5.

[Ecuación 6]

$$\begin{pmatrix} 0 & 6 & 8 & 9 & 7 & 10 & 1 & 4 & 2 & 3 & 5 & 11 \\ 1 & 0 & 4 & 6 & 2 & 8 & 3 & 9 & 5 & 7 & 11 & 10 \\ 2 & 7 & 0 & 3 & 10 & 6 & 5 & 1 & 8 & 11 & 4 & 9 \\ 3 & 1 & 9 & 0 & 5 & 4 & 7 & 6 & 11 & 2 & 10 & 8 \\ 4 & 8 & 5 & 10 & 0 & 2 & 9 & 11 & 1 & 6 & 3 & 7 \\ 5 & 2 & 1 & 7 & 8 & 0 & 11 & 3 & 4 & 10 & 9 & 6 \\ 6 & 9 & 10 & 4 & 3 & 11 & 0 & 8 & 7 & 1 & 2 & 5 \\ 7 & 3 & 6 & 1 & 11 & 9 & 2 & 0 & 10 & 5 & 8 & 4 \\ 8 & 10 & 2 & 11 & 6 & 7 & 4 & 5 & 0 & 9 & 1 & 3 \\ 9 & 4 & 11 & 8 & 1 & 5 & 6 & 10 & 3 & 0 & 7 & 2 \\ 10 & 11 & 7 & 5 & 9 & 3 & 8 & 2 & 6 & 4 & 0 & 1 \\ 11 & 5 & 3 & 2 & 4 & 1 & 10 & 7 & 9 & 8 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

5 La figura 20 representa un ejemplo de patrón de PRS según el procedimiento de transmisión de PRS propuesto. El bloque básico de la ecuación 6 se compara con los símbolos OFDM tercer a decimocuarto (índices de símbolos OFDM 2 a 13) de una subtrama normal de la figura 20(a) y una subtrama MBSFN de la figura 20(b). La PRS se perfora en los símbolos OFDM tercero, quinto, octavo y undécimo (índices de símbolo OFDM 2, 4, 7 y 10) en los que no se puede transmitir la PRS. En consecuencia, el patrón de PRS correlacionado con el cuarto, sexto, séptimo, noveno, décimo, undécimo, decimotercero y decimocuarto símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12 y 13) de la figura 20(a) se determina basándose en los elementos de la matriz de la segunda, cuarta, quinta, séptima, octava, novena, undécima y duodécima columnas de la ecuación 6. El patrón de PRS de la subtrama MBSFN de la figura 20(b) es igual al de la subtrama normal de la figura 20(a). El UE puede recibir las PRS transmitidas desde una pluralidad de células sin colisiones gracias al patrón de PRS.

La ecuación 7 representa un ejemplo de un bloque básico que presenta un tamaño de 6 * 6 generado por la ecuación 4 o la ecuación 5.

[Ecuación 7]

$$\begin{pmatrix} 0 & 3 & 4 & 1 & 2 & 5 \\ 1 & 0 & 2 & 3 & 5 & 4 \\ 2 & 4 & 0 & 5 & 1 & 3 \\ 3 & 1 & 5 & 0 & 4 & 2 \\ 4 & 5 & 3 & 2 & 0 & 1 \\ 5 & 2 & 1 & 4 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

15 La figura 21 representa otro ejemplo del patrón de PRS según el procedimiento de transmisión de PRS propuesto. El bloque básico de la ecuación 7 se compara con los símbolos OFDM con los cuales la PRS puede correlacionarse en una subtrama normal de la figura 21(a) y una subtrama MBSFN de la figura 21(b). El patrón de PRS correlacionado con el quinto, sexto, octavo, noveno, undécimo y duodécimo símbolos OFDM (índices de símbolo OFDM 4, 5, 7, 8, 10 y 11) de la figura 21(a) se determina basándose en los elementos de la matriz de las columnas primera a sexta de la ecuación 7. El patrón de PRS de la subtrama MBSFN de la figura 21(b) es igual al de la subtrama normal de la figura 21(a). El UE puede recibir las PRS transmitidas desde una pluralidad de células sin colisiones gracias al patrón de PRS.

25 La figura 22 representa un caso en el que los elementos de recurso con los que la PRS se correlaciona y los elementos de recurso con los que una señal de referencia diferente se correlaciona se superponen.

Cuando la PRS se transmite tanto en la subtrama normal como en la subtrama MBSFN, los elementos de recurso con los que la PRS está correlacionada y los elementos de recurso a los que se puede añadir más adelante una

señal de referencia (denominada en lo sucesivo "señal de referencia especial") pueden superponerse. En este caso, la PRS y la señal de referencia especial pueden estar superpuestas en los correspondientes elementos de recurso y transmitirse simultáneamente. Sin embargo, la PRS y la señal de referencia especial pueden colisionar reduciéndose el rendimiento de estimación de ubicación del UE o el rendimiento de la operación ejecutada mediante la señal de referencia especial. Para evitar este problema, solo puede transmitirse una cualquiera de entre la PRS y la señal de referencia especial en los correspondientes elementos de recurso. Por ejemplo, cuando en lugar de la señal de referencia especial se transmite solo la PRS, el rendimiento de la operación ejecutada mediante la señal de referencia especial puede reducirse, aunque ello no influye en el rendimiento de la estimación de la ubicación del UE mediante la PRS. En cambio, cuando en lugar de la PRS se transmite solo la señal de referencia especial, el rendimiento de estimación de ubicación del UE puede reducirse, aunque el rendimiento de la operación ejecutada mediante la señal de referencia especial puede no reducirse.

En la estimación de la ubicación del UE, puede utilizarse una CRS existente en lugar de la PRS. Cuando la ubicación del UE se estima mediante la CRS, es posible que una CRS transmitida desde una célula vecina no se reciba correctamente debido a la elevada potencia de transmisión de la célula de servicio. Por lo tanto, en la subtrama en la que se transmite la CRS de la célula vecina, la célula de servicio puede silenciar o reducir la potencia de transmisión de la correspondiente zona PDSCH de una subtrama para permitir que el UE reciba correctamente la CRS transmitida desde la célula vecina.

Las figuras 23 y 24 representan la subtrama de la célula de servicio y la de la célula vecina según el procedimiento para estimar una ubicación del UE mediante la CRS.

Con referencia a la figura 23, la potencia de transmisión del PDSCH en la subtrama de la célula de servicio correspondiente a la subtrama de posicionamiento en la que la célula vecina transmite la CRS puede silenciarse. Con referencia a la figura 24, la potencia de transmisión del PDSCH en el símbolo OFDM de la célula de servicio correspondiente al símbolo OFDM en el que la célula vecina transmite la CRS puede silenciarse. La subtrama de la célula de servicio puede ser una subtrama MBSFN. En consecuencia, la CRS transmitida desde la célula vecina puede recibirse con mayor exactitud.

La figura 25 es un diagrama de bloques esquemático que representa una BS y un UE que implementan una forma de realización de la presente invención.

Una BS 800 comprende un procesador 810, una unidad de generación de PRS 820 y unos circuitos de transmisión 830. El procesador 810 determina por lo menos una subtrama de una trama de radio que comprende una pluralidad de subtramas de enlace descendente, como subtrama de posicionamiento, y correlaciona una PRS generada por la unidad de generación de PRS 820 con por lo menos una subtrama de posicionamiento basándose en un patrón de PRS único. La unidad de generación de PRS 820 genera una PRS. Los circuitos de transmisión 830 transmiten la PRS en por lo menos una subtrama de posicionamiento. El procesador 810 puede correlacionar la PRS basándose en el patrón de PRS único independientemente de si la subtrama en la cual se transmite la PRS se transmite o no es una subtrama normal o una subtrama MBSFN. El patrón de PRS único puede variar de conformidad con la longitud de un CP de los símbolos OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento y/o el número de puertos de antenas de transmisión del PBCH.

Una UE 900 comprende un procesador 910, unos circuitos de recepción 920 y unos circuitos de transmisión 930. Los circuitos de recepción 920 están configurados para recibir una PRS en la por lo menos una subtrama de posicionamiento de una pluralidad de células. Los circuitos de transmisión 930 están configurados para comunicar una diferencia de tiempo entre las PRS transmitidas desde la pluralidad de células. El procesador 910 está configurado para recibir información de configuración de subtrama de posicionamiento e información de configuración de subtrama de enlace descendente, y medir la diferencia de tiempo entre las PRS transmitidas desde la pluralidad de células. Basándose en la información de configuración de subtrama de enlace descendente, una pluralidad de subtramas de enlace descendente de una trama de radio puede clasificarse en cualquiera de entre un primer tipo de subtrama y un segundo tipo de subtrama. El primer tipo de subtrama puede ser una subtrama normal y el segundo tipo de subtrama puede ser una subtrama MBSFN. Cada una de las subtramas de enlace descendente comprende una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio del tiempo, y cada uno de los símbolos OFDM comprende una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia. Asimismo, basándose en la información de configuración de subtrama de posicionamiento, puede determinarse por lo menos una de entre la pluralidad de subtramas de enlace descendente como subtrama de posicionamiento. La por lo menos una subtrama de posicionamiento puede ser cualquiera de entre el primer tipo de subtrama y el segundo tipo de subtrama. Además, la PRS puede correlacionarse basándose en un patrón de PRS único independientemente del tipo de la por lo menos una subtrama de posicionamiento. El patrón de PRS único puede variar de conformidad con la longitud del CP del símbolo OFDM de la por lo menos una subtrama de posicionamiento y/o el número de puertos de antena de transmisión del PBCH.

La presente invención puede implementarse mediante hardware, software o una combinación de ambos. En las implementaciones de hardware, la presente invención puede implementarse mediante un circuito integrado de

5 aplicación específica (ASIC), un procesador de señales digitales (DSP), un dispositivo de lógica programable (PLD), una matriz de puertos programable in situ (FPGA), un procesador, un controlador, un microprocesador, otro tipo de unidad electrónica, o una combinación de estas, diseñada para desempeñar las funciones descritas. En las implementaciones de software, la presente invención puede implementarse mediante un módulo que desempeñe las funciones anteriores. El software puede almacenarse en una unidad de memoria y ejecutarse mediante un procesador. La unidad de memoria o el procesador pueden utilizar diversos medios conocidos por los expertos en la materia.

10 En consideración con los ejemplos de sistemas descritos en la presente memoria, se han descrito unas metodologías que pueden implementarse de conformidad con el objeto dado a conocer, en referencia a varios diagramas de flujo. Aunque las metodologías se representan y describen como una serie de etapas o bloques con el fin de simplificar, debe tenerse en cuenta y apreciarse que el objeto reivindicado no está limitado al orden de las etapas o los bloques, sino que a diferencia de lo que se ilustra y describe en la presente memoria algunas etapas pueden tener lugar en diferentes órdenes o de forma simultánea con otras etapas. Por otra parte, los expertos en la materia comprenderán que las etapas ilustradas en el diagrama de flujo no son exclusivas, sino que pueden añadirse otras etapas o pueden suprimirse una o más de las etapas del ejemplo de diagrama de flujo sin que ello afecte al alcance y espíritu de la presente exposición.

20 Lo descrito hasta aquí comprende ejemplos de los diversos aspectos. Aunque, por supuesto, no es posible describir todas las combinaciones de componentes o metodologías posibles con el propósito de describir los diversos aspectos, los expertos en la materia sabrán reconocer que son posibles muchas otras combinaciones y permutaciones adicionales. En consecuencia, la presente memoria pretende abarcar todas dichas alternativas, modificaciones y variantes que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de comunicación de una diferencia de tiempo en la recepción de unas señales de referencia de posicionamiento, PRS, desde una pluralidad de células, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:

5 recibir (S210) las PRS desde la pluralidad de células en una pluralidad de subtramas de posicionamiento de entre una pluralidad de subtramas de enlace descendente, siendo cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento clasificada en un primer tipo o en un segundo tipo;

comunicar (S150) la diferencia de tiempo medida en la recepción de las PRS desde la pluralidad de células,

10 en el que si la pluralidad de subtramas de posicionamiento incluye tanto el primer tipo como el segundo tipo, un prefijo cíclico, CP, de una subtrama de posicionamiento clasificada en el primer tipo es igual a un CP de una subtrama de posicionamiento clasificada en el segundo tipo, y

15 en el que si la pluralidad de subtramas de posicionamiento incluye tanto el primer tipo como el segundo tipo, las PRS se reciben sobre la base de un patrón de PRS, siendo el patrón de PRS de una subtrama de posicionamiento clasificada en el primer tipo igual al patrón de PRS de una subtrama de posicionamiento clasificada en el segundo tipo, siendo el patrón de PRS definido por una unidad de subtrama en un dominio del tiempo y por una unidad de bloque de recurso físico, PRB, en un dominio de la frecuencia.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el CP de la subtrama de posicionamiento clasificada en el primer tipo y el CP de la subtrama de posicionamiento clasificada en el segundo tipo es igual a un CP de una primera subtrama en una trama de radio.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la primera subtrama de la trama de radio es del primer tipo.

20 4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de subtramas de posicionamiento es consecutiva.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer tipo es una subtrama normal, y en el que el segundo tipo es una subtrama de red monofrecuencia de servicio de difusión/multidifusión multimedia, MBSFN.

6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el patrón de PRS incluye una secuencia de símbolos OFDM, en el que las PRS se correlacionan con la pluralidad de subtramas de posicionamiento, y

25 en el que las PRS se correlacionan con la secuencia de símbolos OFDM del patrón de PRS con un intervalo de 6 subportadoras de forma regular.

7. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el patrón de PRS se determina basándose en una longitud de CP de cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento y el número de puertos de antena de transmisión de canal físico de difusión (PBCH).

30 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el patrón de PRS incluye una secuencia de cuarto símbolo OFDM, sexto símbolo OFDM, séptimo símbolo OFDM, noveno símbolo OFDM, décimo símbolo OFDM, undécimo símbolo OFDM, decimotercer símbolo OFDM y decimocuarto símbolo OFDM si la longitud de CP de cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento es una primera longitud de CP, y

35 en el que el patrón de PRS incluye una secuencia de quinto símbolo OFDM, sexto símbolo OFDM, octavo símbolo OFDM, noveno símbolo OFDM, undécimo símbolo OFDM y duodécimo símbolo OFDM si la longitud de CP de cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento es una segunda longitud de CP, y

en el que la segunda longitud de CP es mayor que la primera longitud de CP si el número de puertos de antena de transmisión de canal físico de difusión (PBCH) es de uno o dos.

40 9. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el patrón de PRS incluye una secuencia de cuarto símbolo OFDM, sexto símbolo OFDM, séptimo símbolo OFDM, décimo símbolo OFDM, undécimo símbolo OFDM, decimotercer símbolo OFDM y decimocuarto símbolo OFDM si la longitud de CP de cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento es una primera longitud de CP, y

45 en el que el patrón de PRS incluye una secuencia de quinto símbolo OFDM, sexto símbolo OFDM, noveno símbolo OFDM, undécimo símbolo OFDM y duodécimo símbolo OFDM si la longitud de CP de cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento es una segunda longitud de CP, y

en el que la segunda longitud de CP es superior a la primera longitud de CP si el número de puertos de antena de transmisión de canal físico de difusión (PBCH) es de cuatro.

10. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la PRS se genera mediante una secuencia como la mostrada:

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1))$$

5 en la que m es $0, 1, \dots, 2N_{RB}^{\max} - 1$, $2N_{RB}^{\max}$ es el número de bloques de recursos correspondientes a un ancho de banda máximo, y $c(i)$ denota una secuencia PN como secuencia pseudoaleatoria, que puede definirse mediante una secuencia Gold que presenta una longitud de 31.

11. Aparato de comunicación de una diferencia de tiempo en la recepción de unas señales de referencia de posicionamiento, PRS, desde una pluralidad de células, comprendiendo el aparato:

10 unos circuitos de recepción (920) configurados para recibir unas PRS desde una pluralidad de células en una pluralidad de subtramas de posicionamiento de entre una pluralidad de subtramas de enlace descendente, siendo cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento clasificada en un primer tipo o un segundo tipo;

15 unos circuitos de transmisión (930) configurados para comunicar una diferencia de tiempo en la recepción de las PRS desde la pluralidad de las células;

un procesador (910) configurado para medir la diferencia de tiempo en la recepción de las PRS desde la pluralidad de las células,

20 en el que si la pluralidad de subtramas de posicionamiento incluye tanto el primer tipo como el segundo tipo, un prefijo cíclico, CP, de una subtrama de posicionamiento clasificada en el primer tipo es igual a un CP de una subtrama de posicionamiento clasificada en el segundo tipo, y

25 en el que si la pluralidad de subtramas de posicionamiento incluye tanto el primer tipo como el segundo tipo, las PRS se reciben sobre la base de un patrón de PRS, y el patrón de PRS de cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento clasificadas en el primer tipo es igual al patrón de PRS de cada una de entre la pluralidad de subtramas de posicionamiento clasificadas en el segundo tipo, siendo el patrón de PRS definido por una unidad de subtrama en un dominio de tiempo, y por una unidad de bloque de recursos físicos, PRB, en un dominio de frecuencia.

FIG. 1

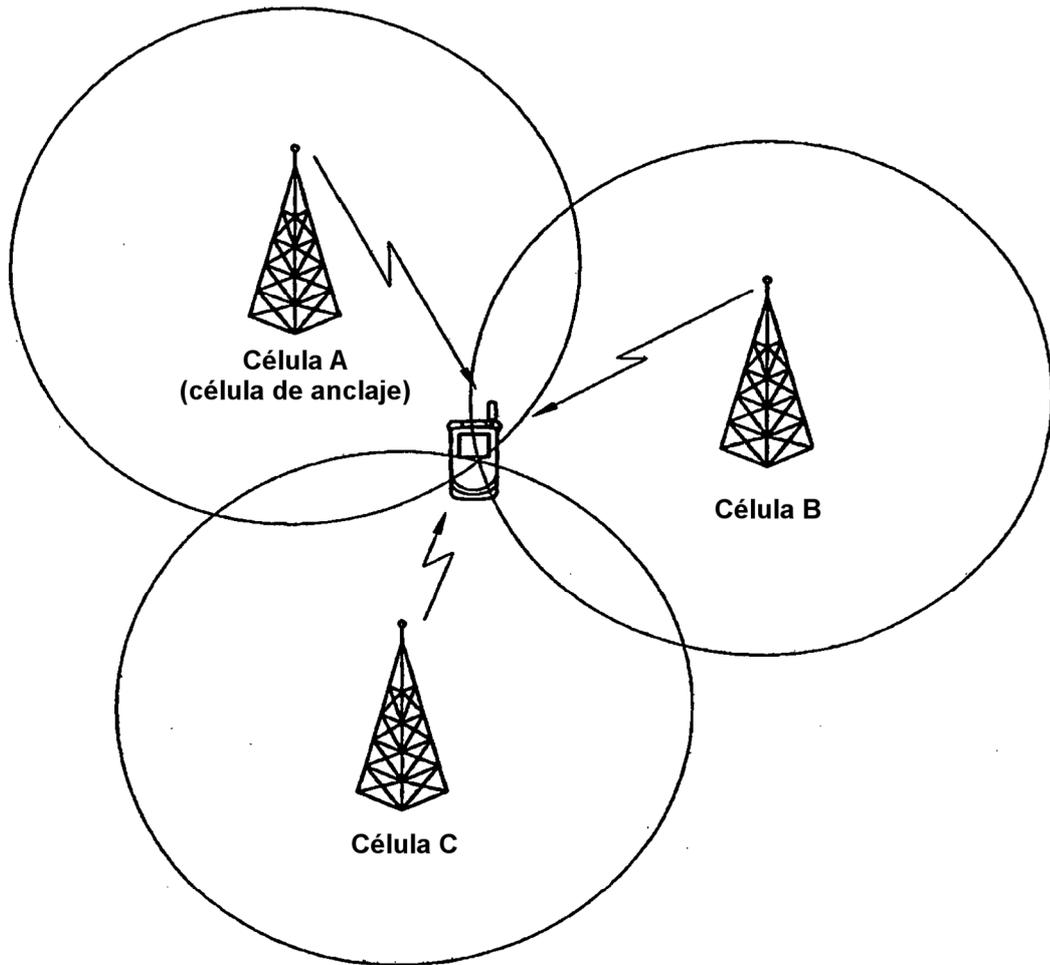


FIG. 2

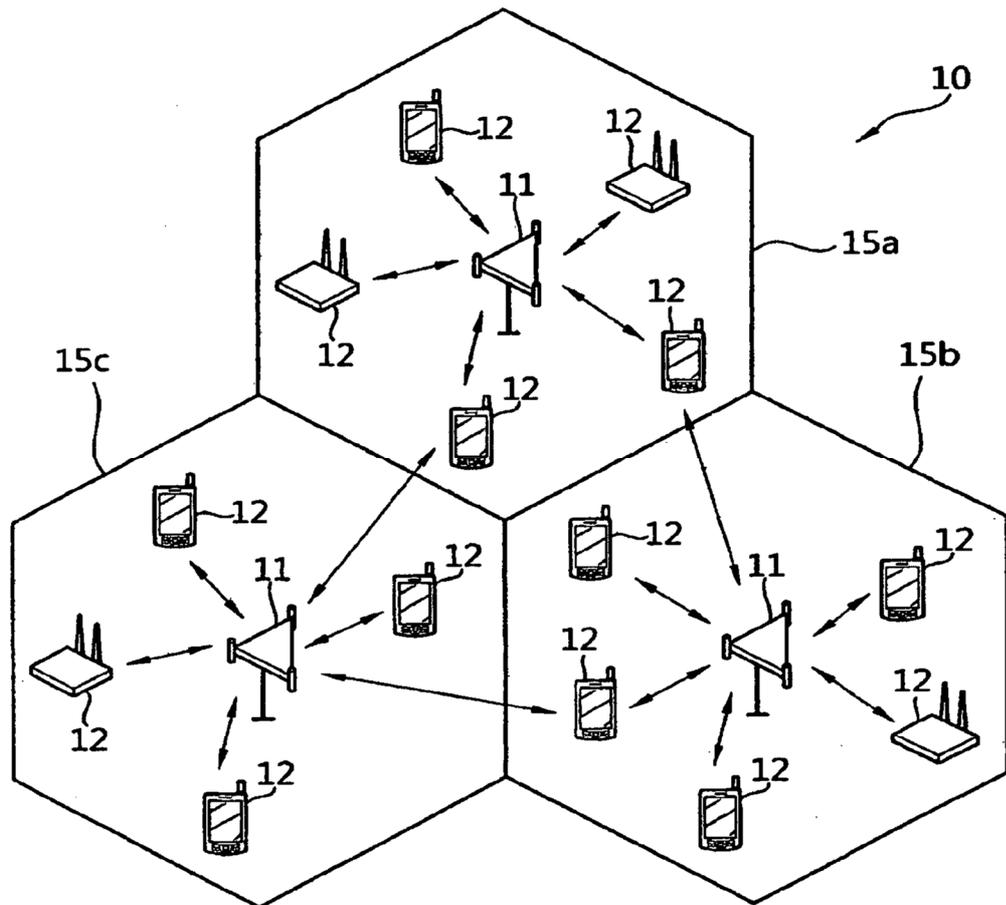


FIG. 3

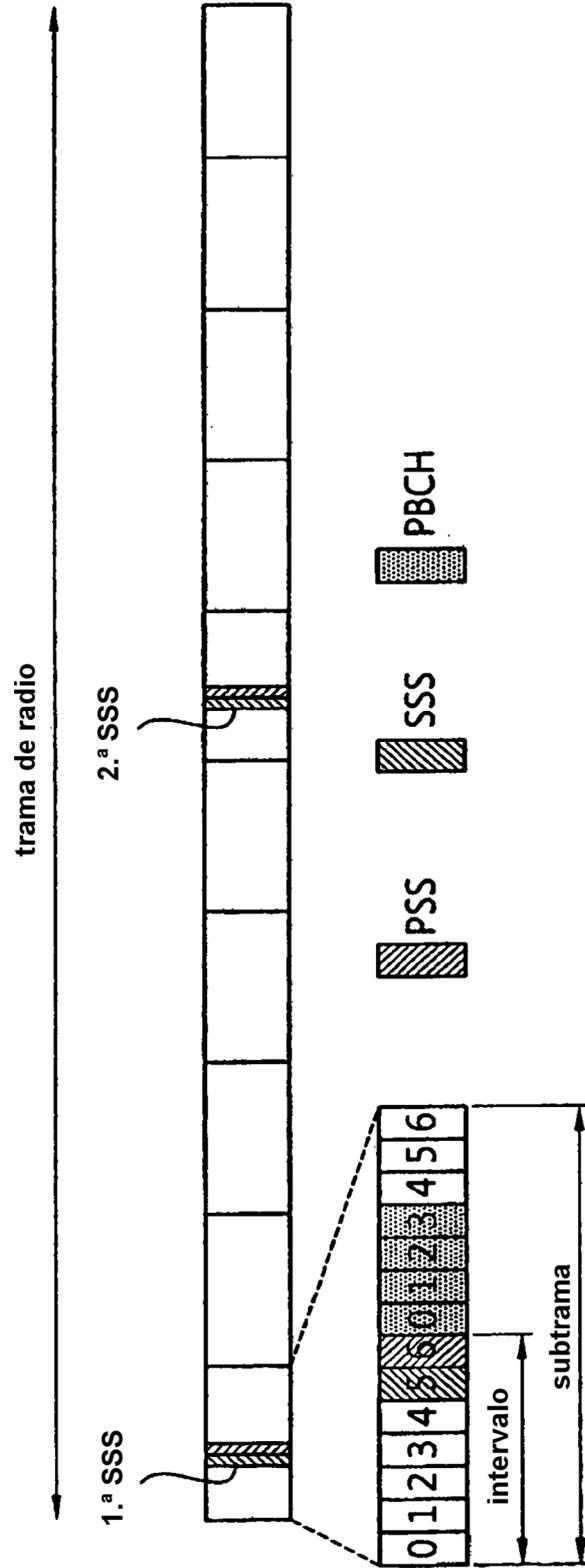


FIG. 4

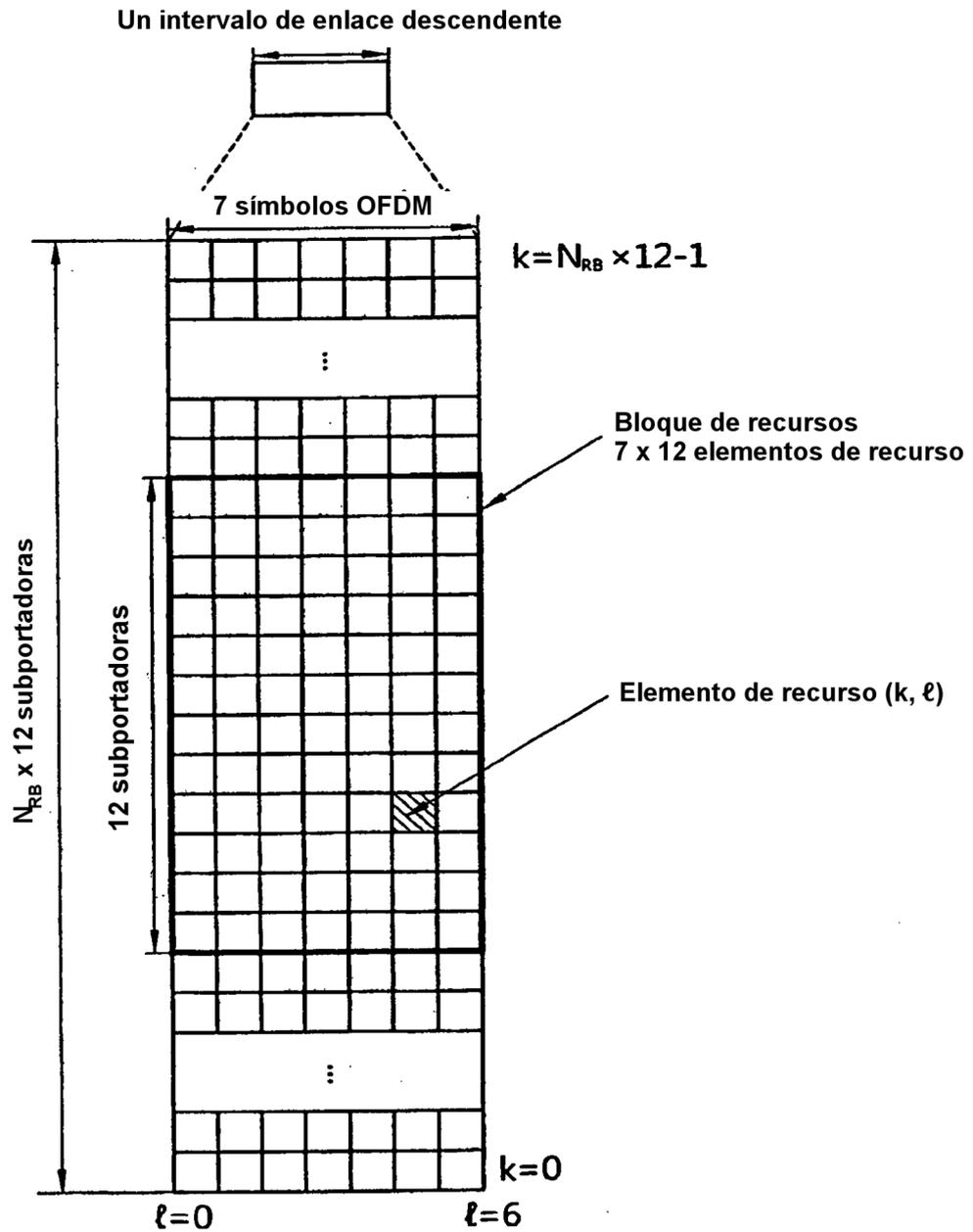


FIG. 5

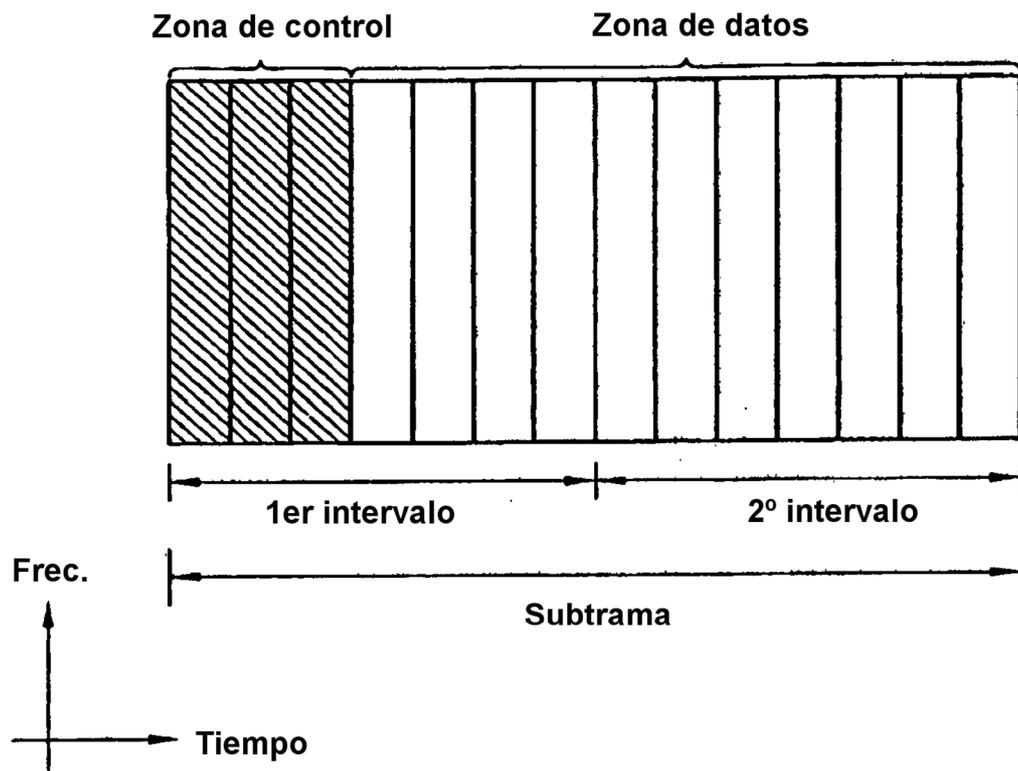


FIG. 6

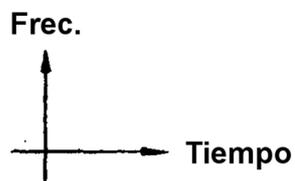
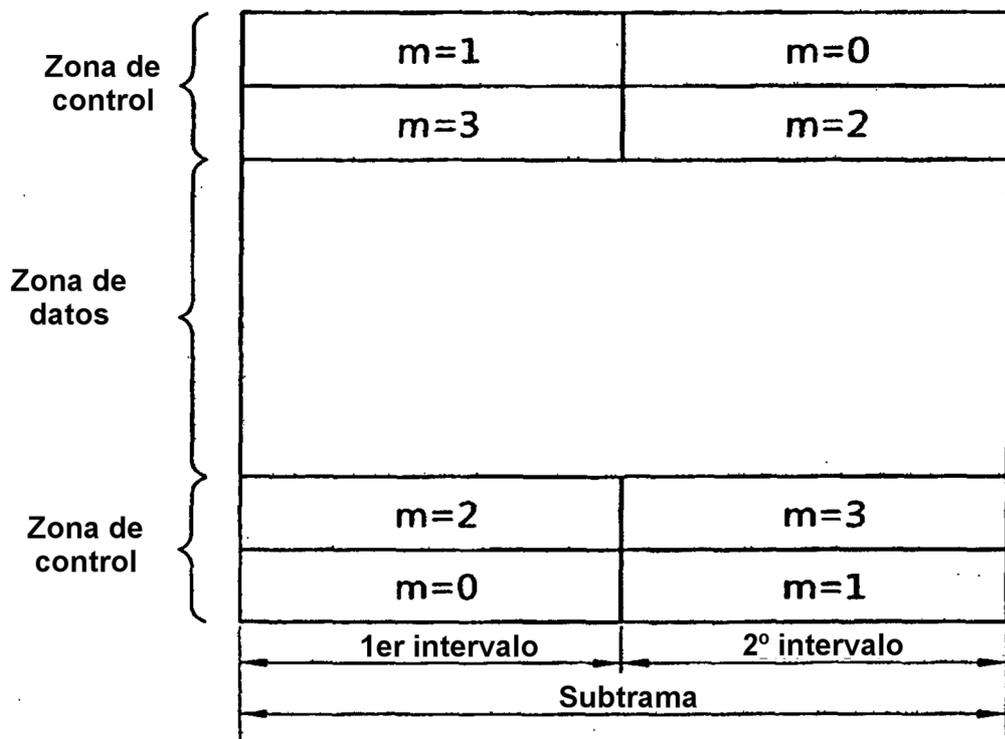


FIG. 7

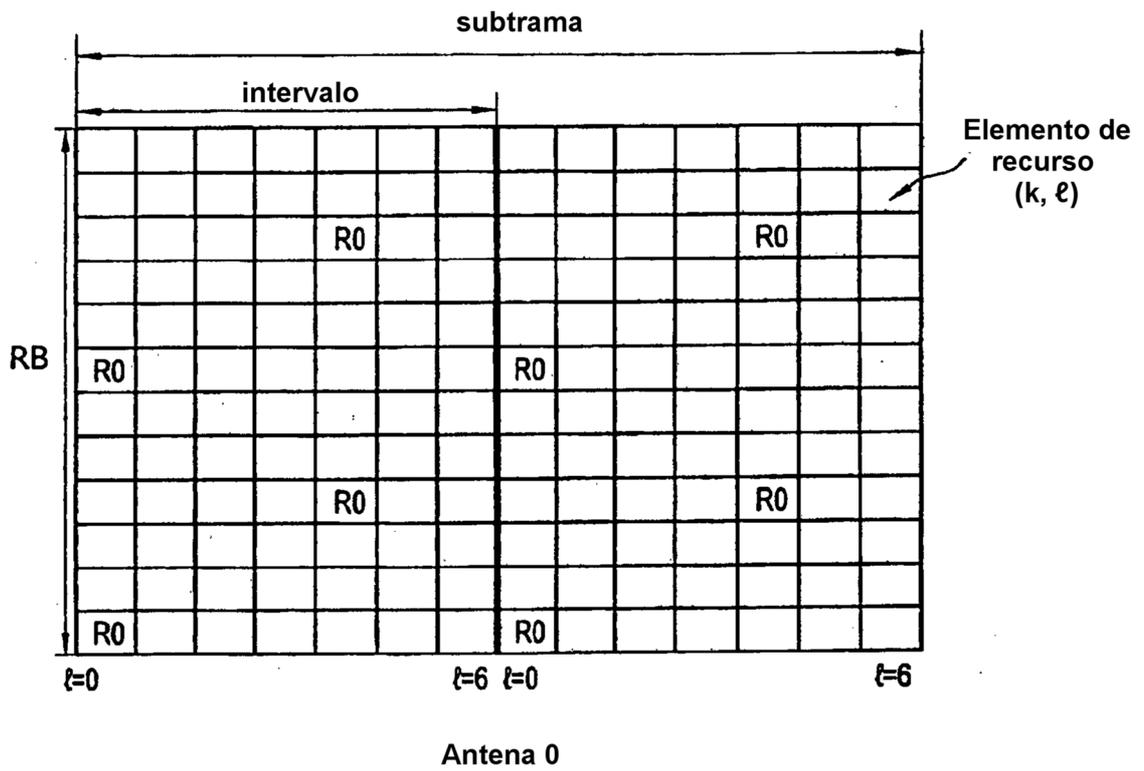


FIG. 8

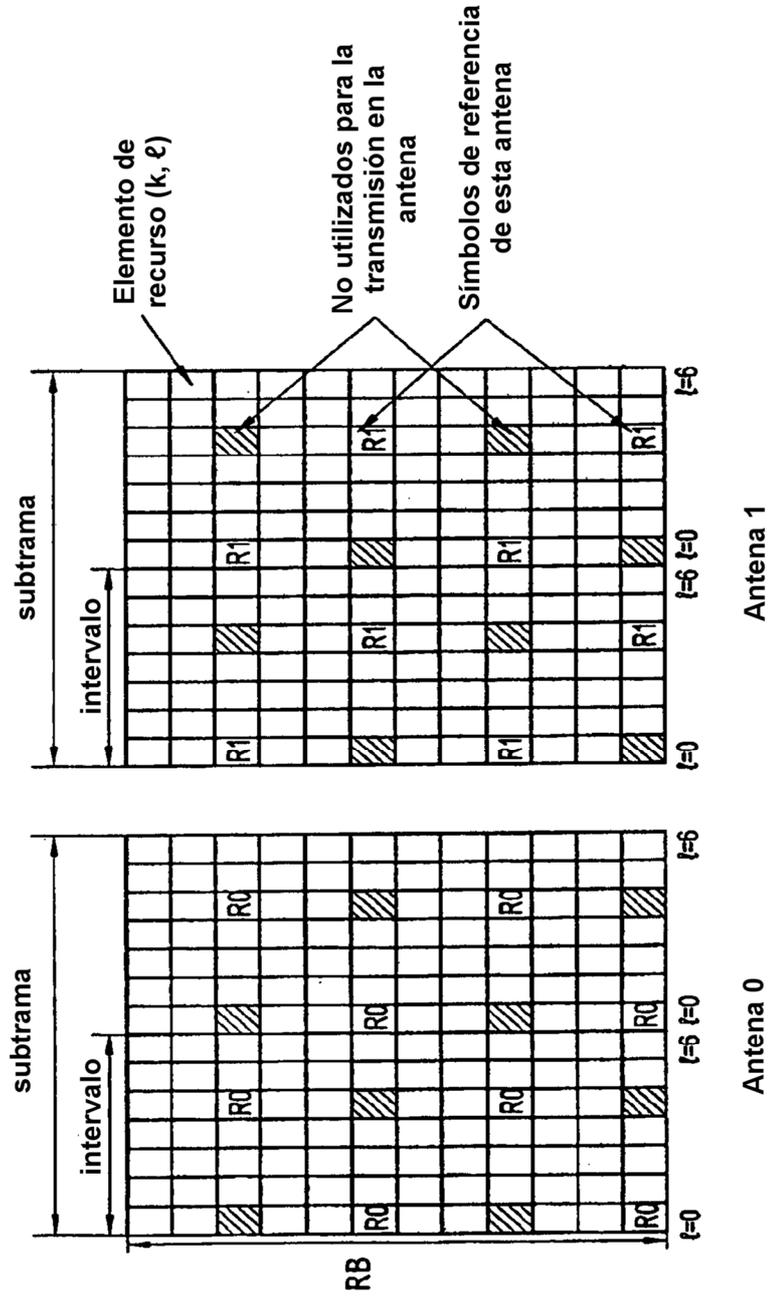


FIG. 9

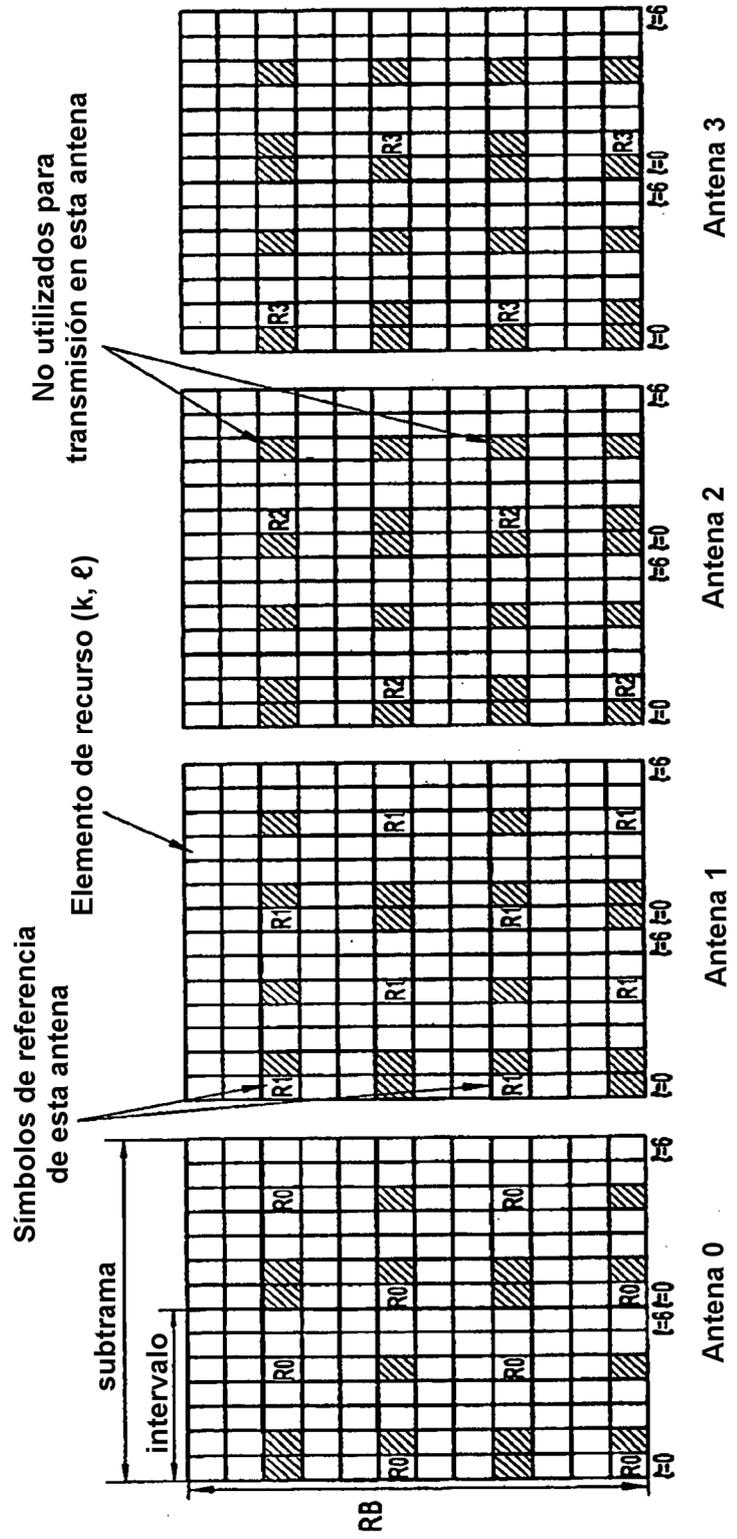


FIG. 10

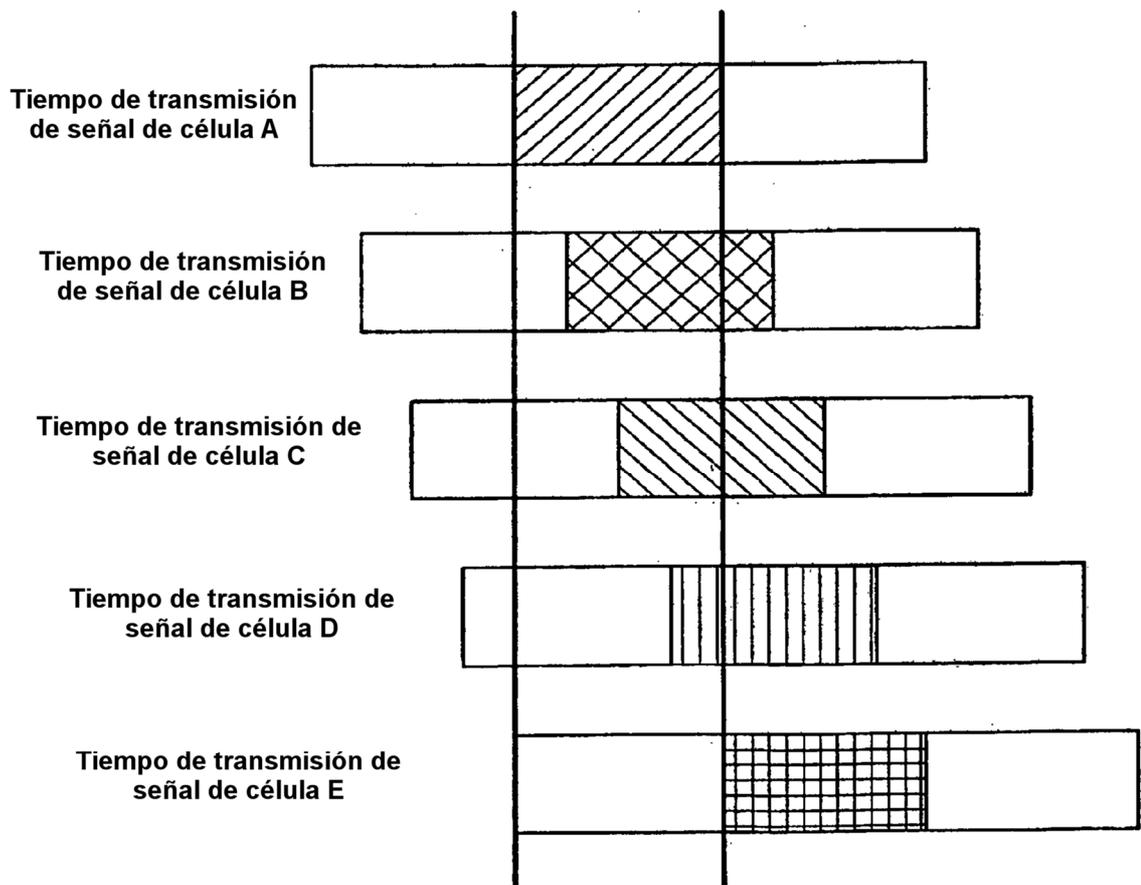


FIG. 11

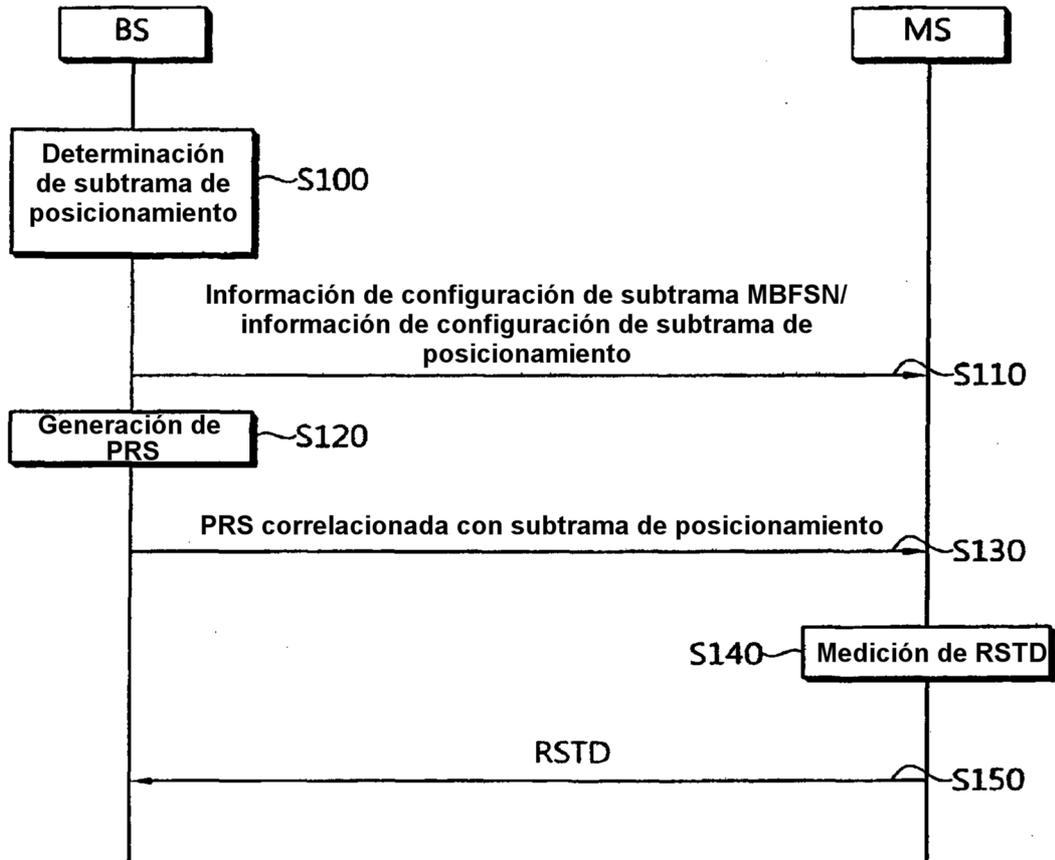


FIG. 12

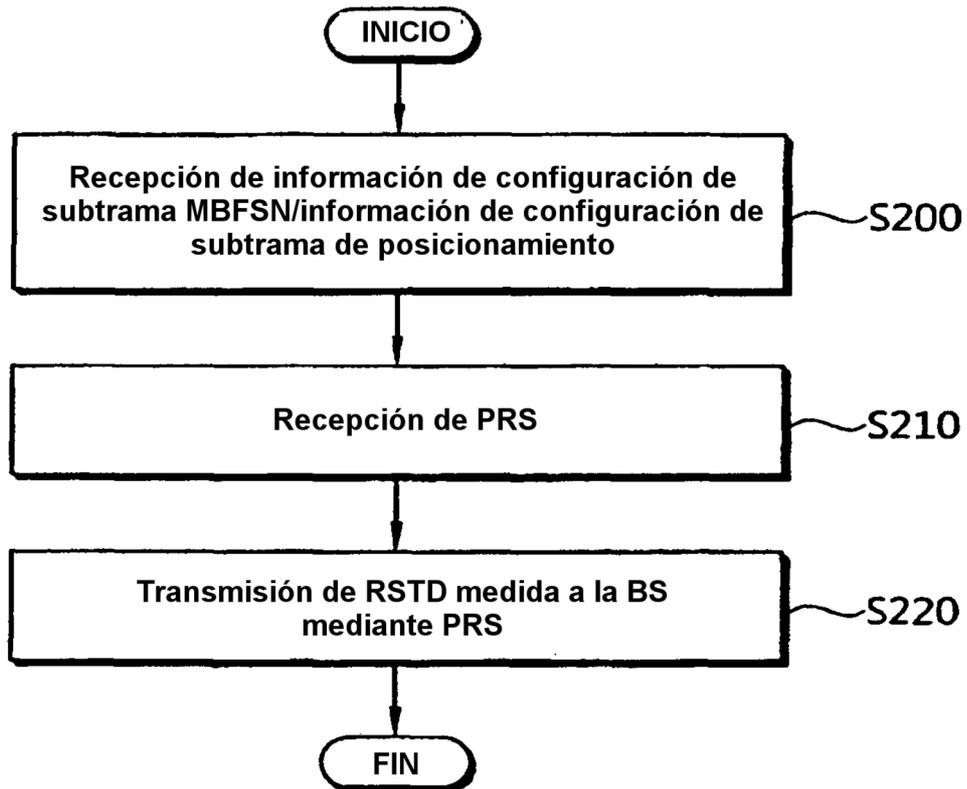


FIG. 13

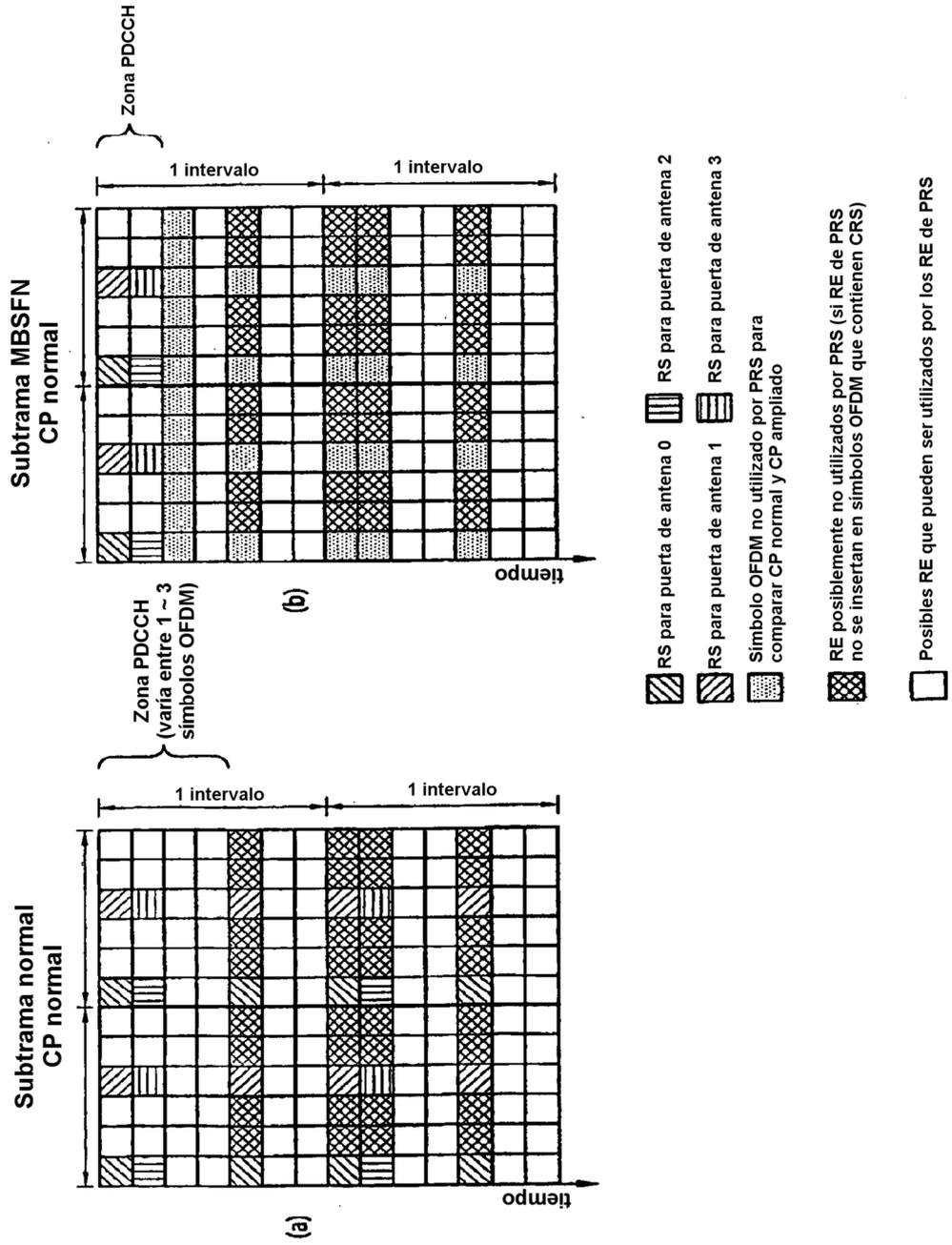


FIG. 14

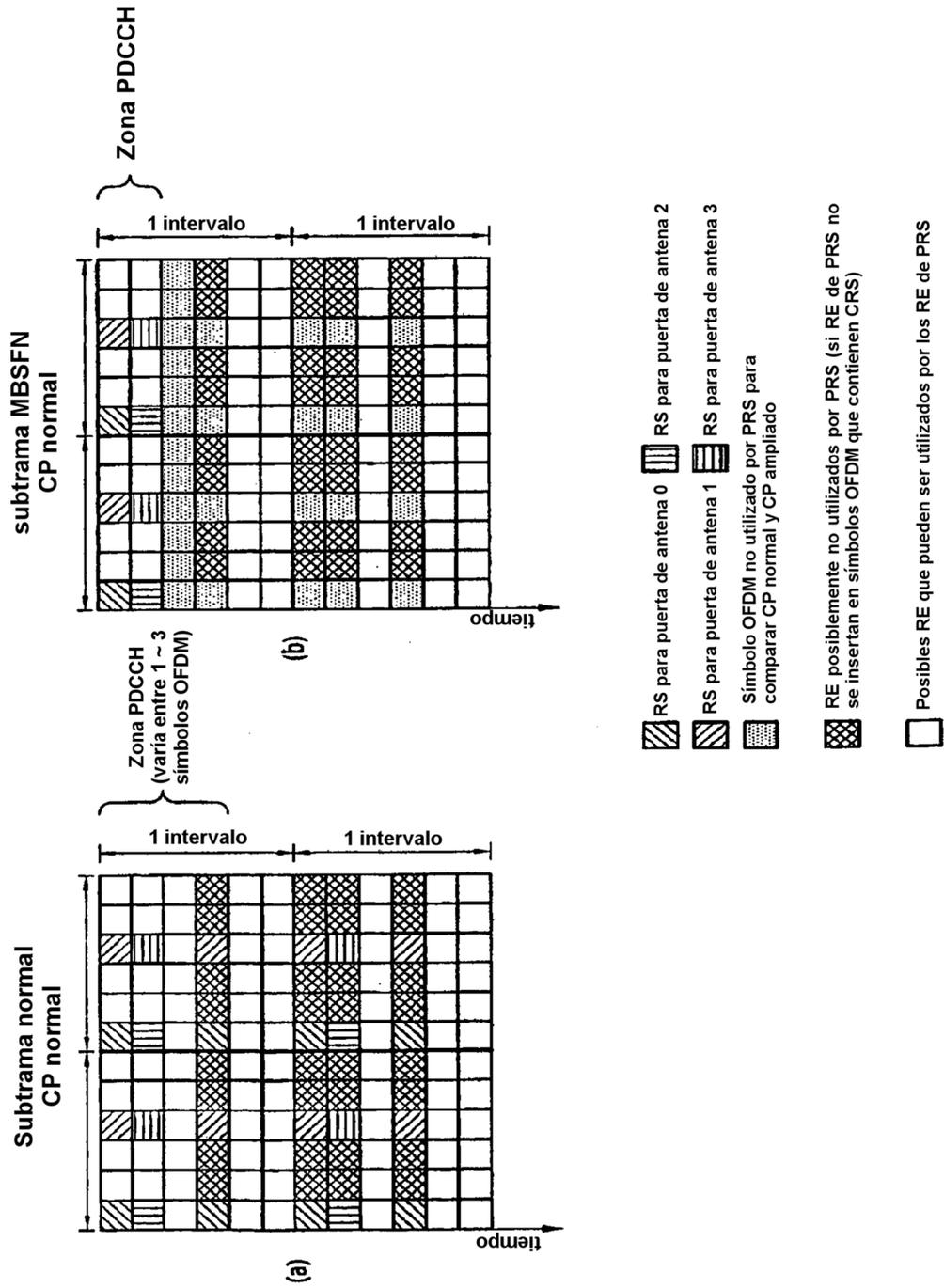


FIG. 15

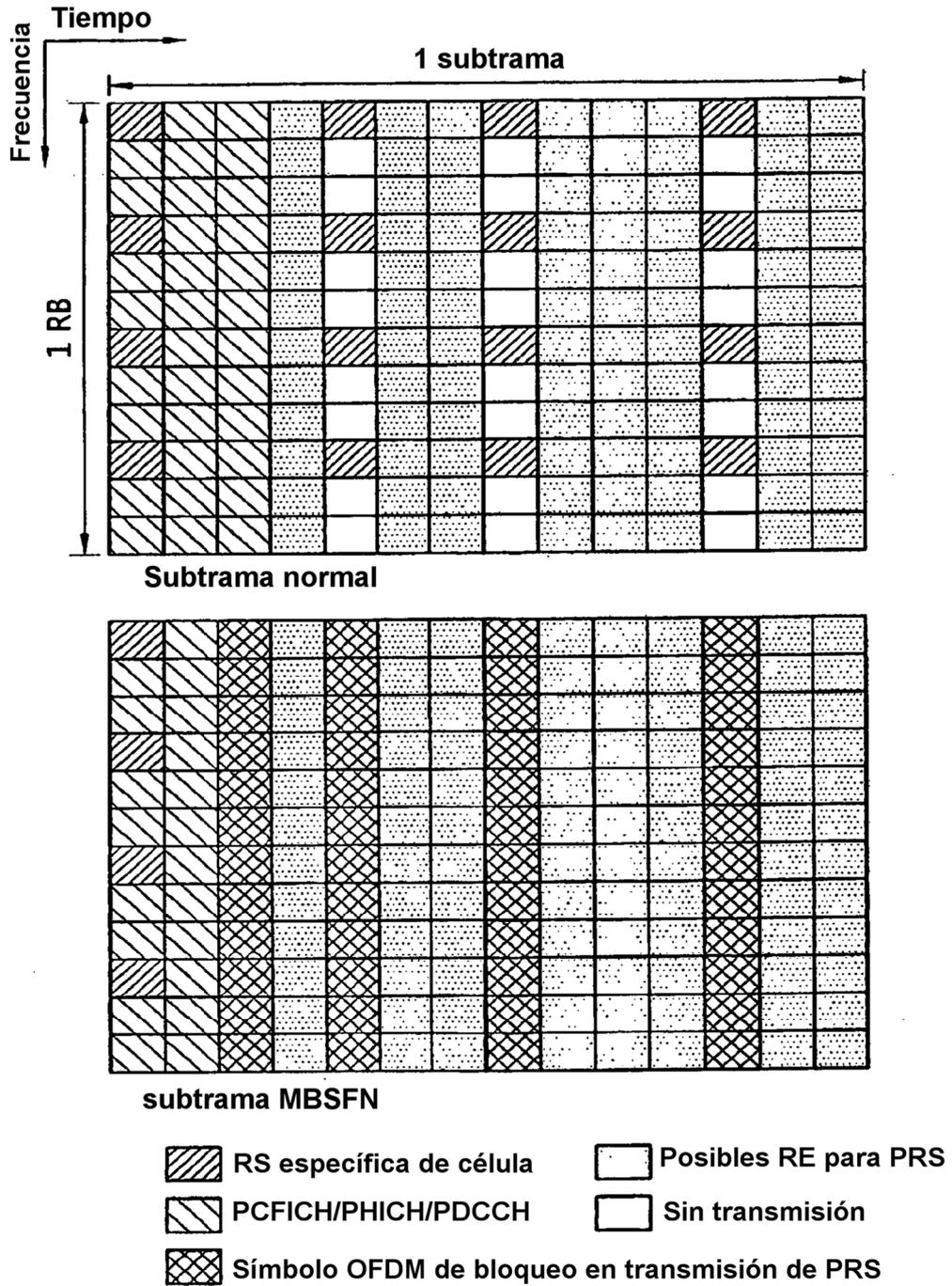


FIG. 16

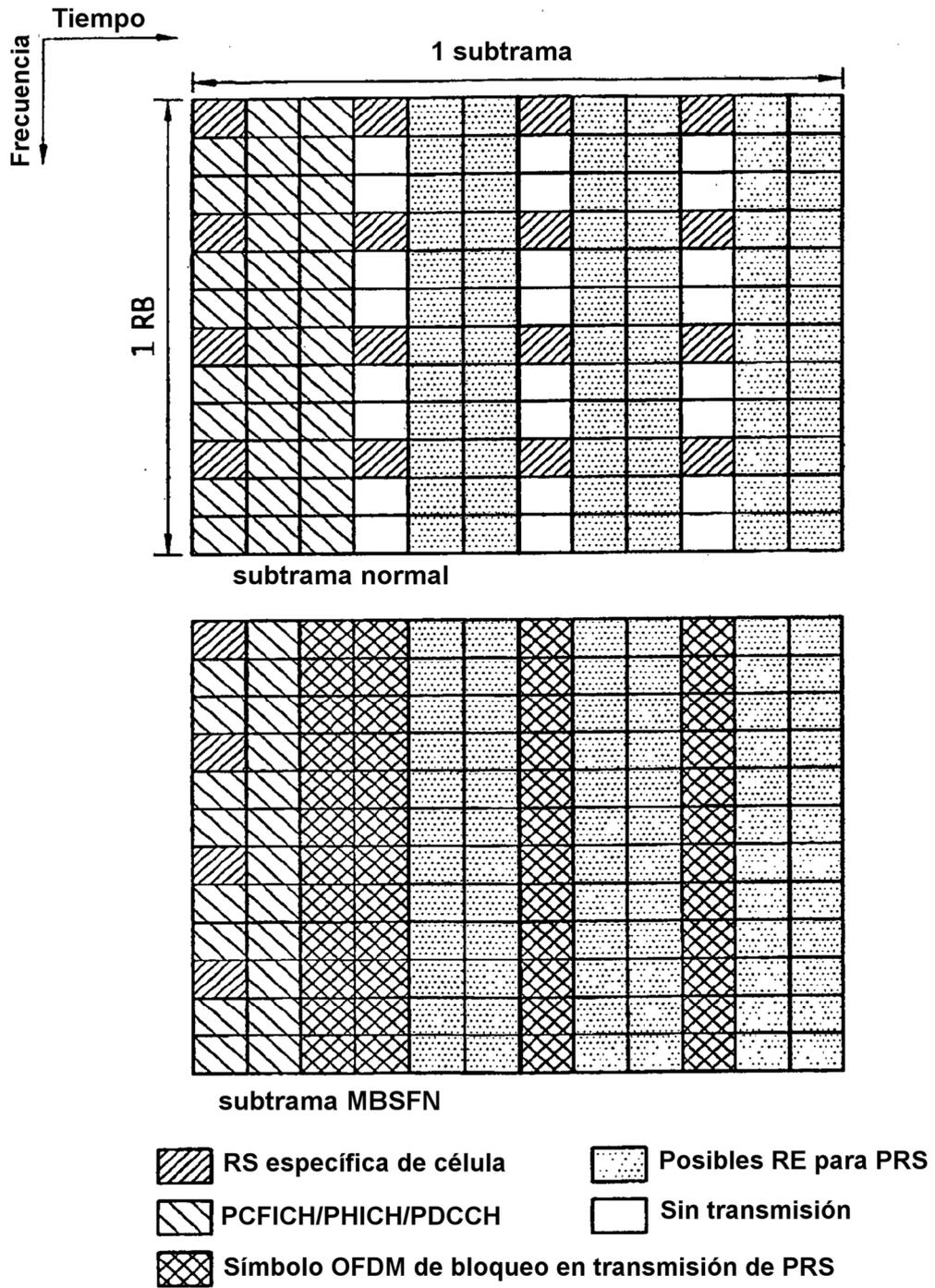


FIG. 17

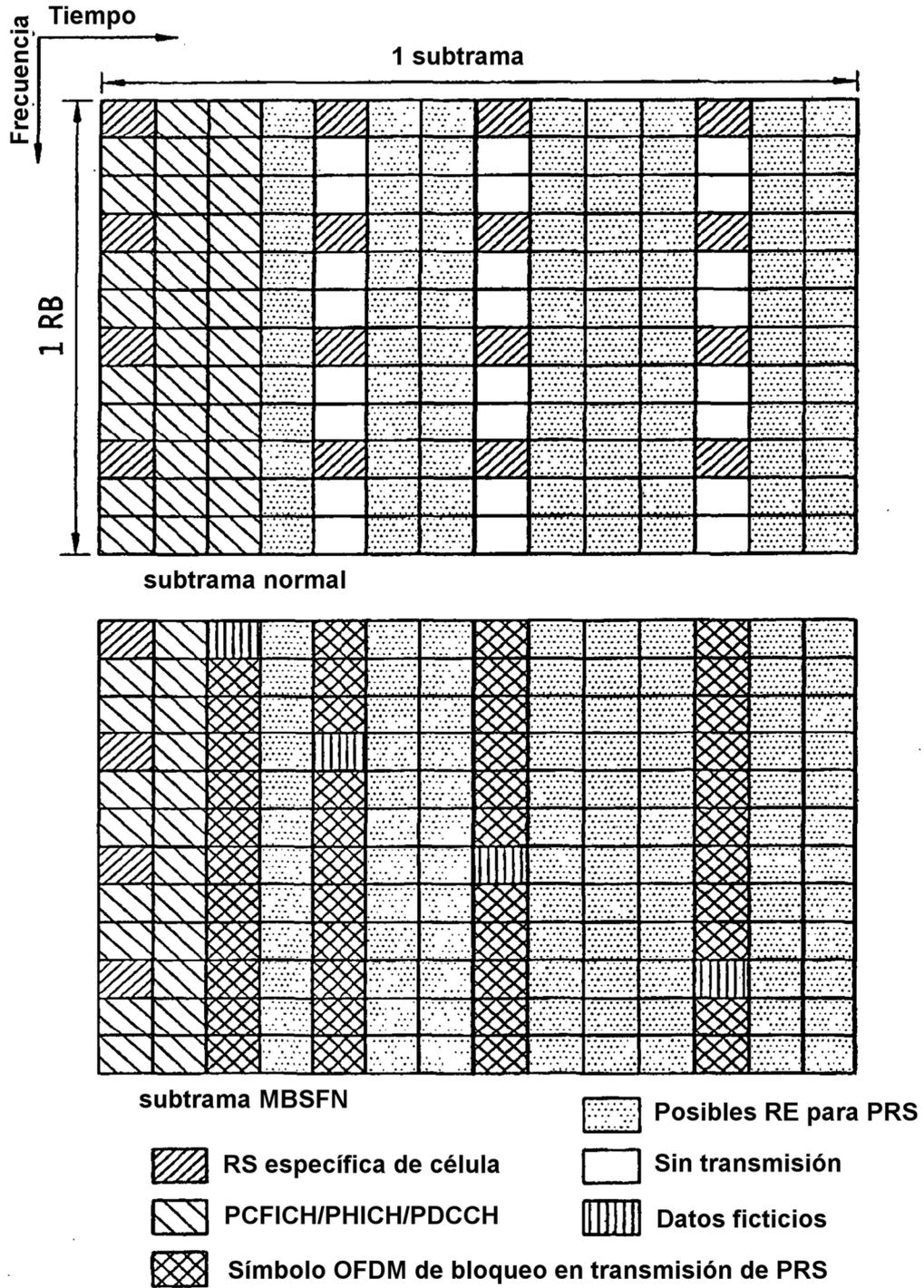


FIG. 18

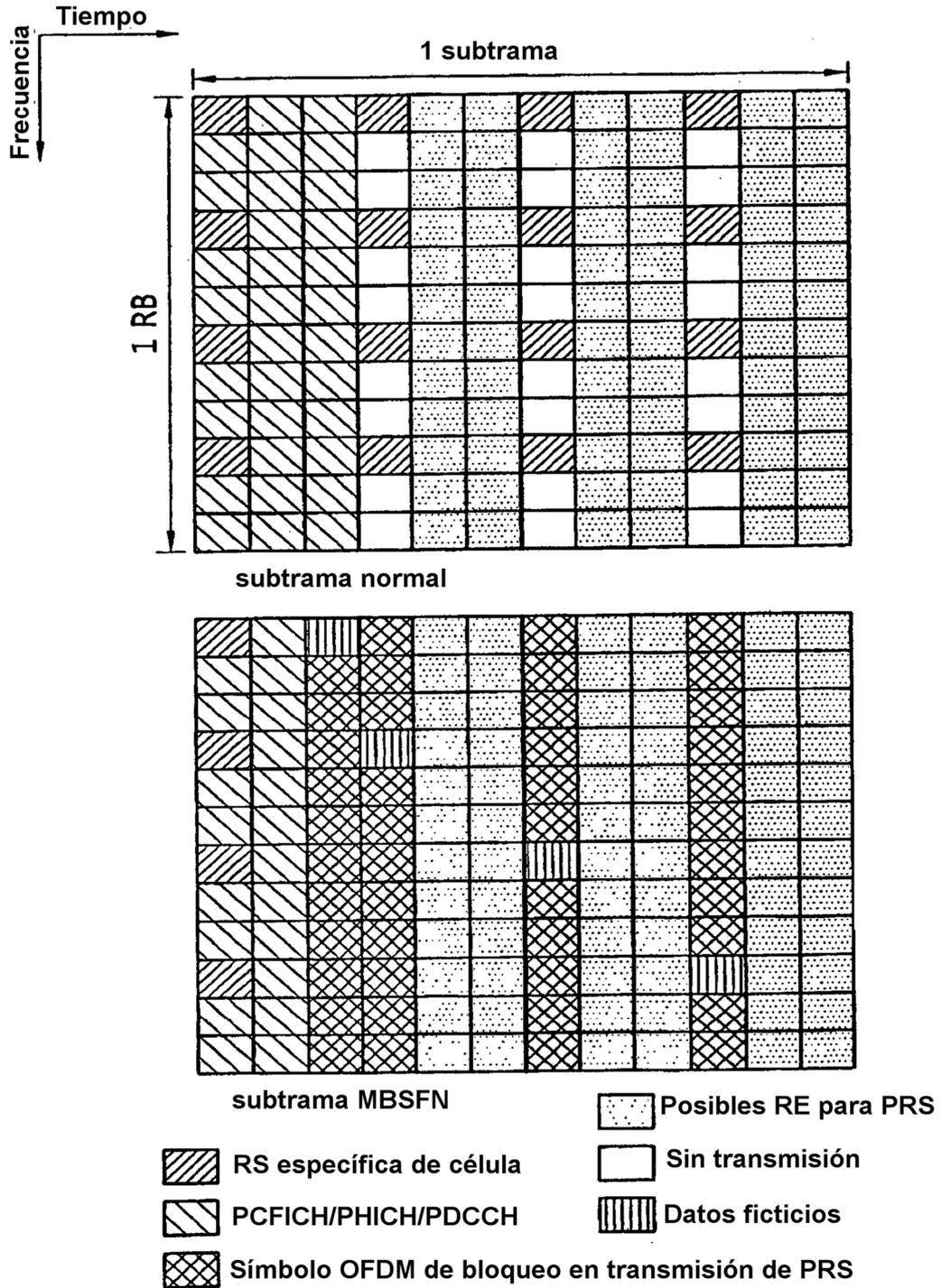


FIG. 19

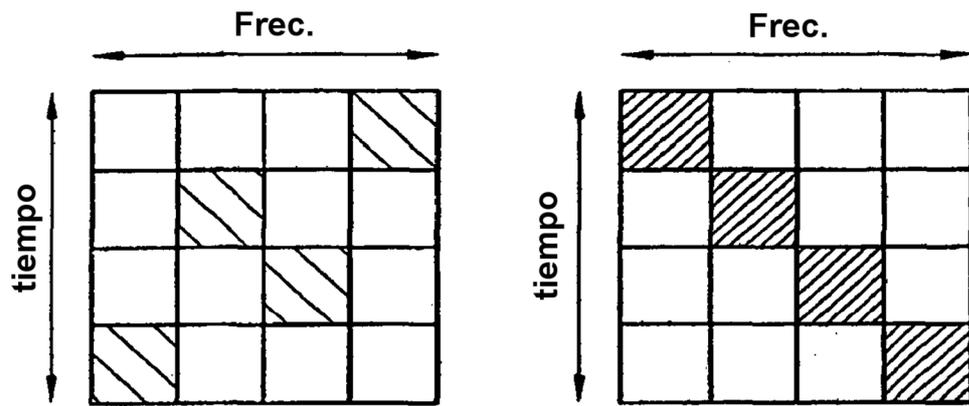
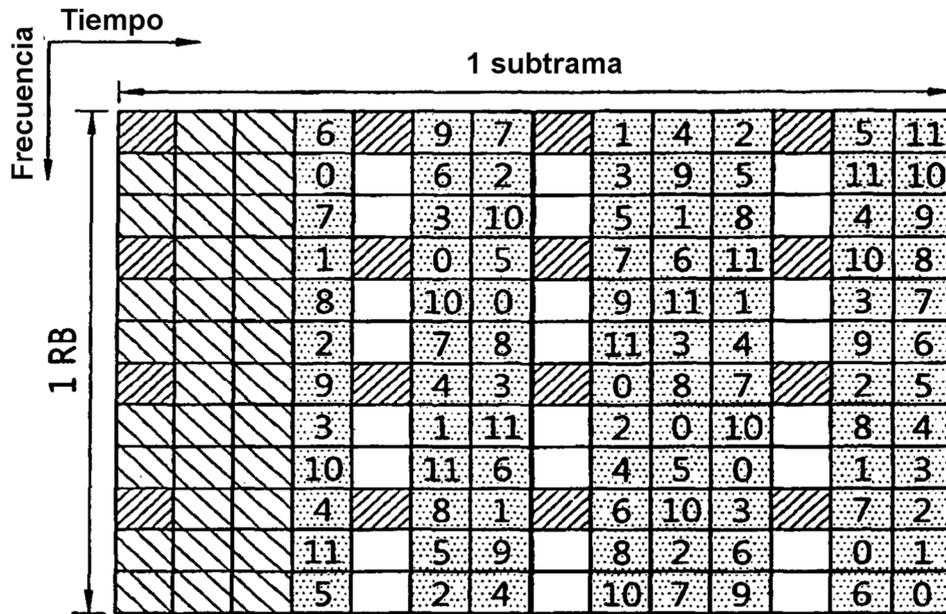
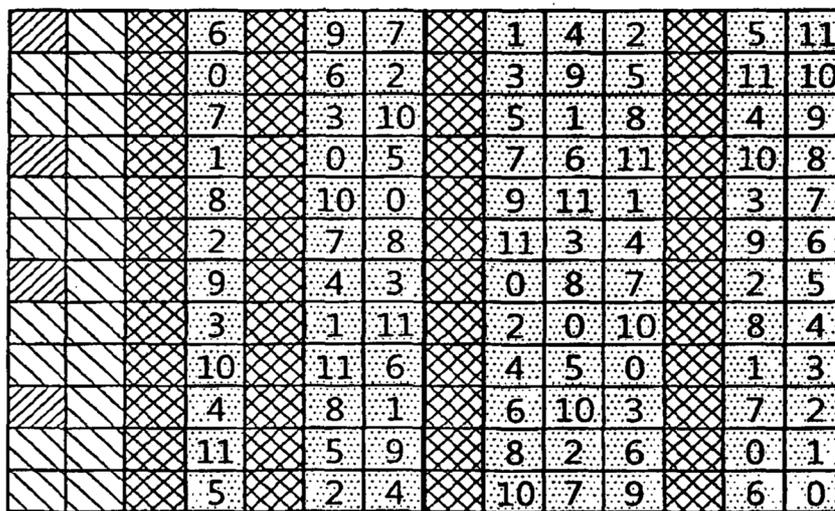


FIG. 20



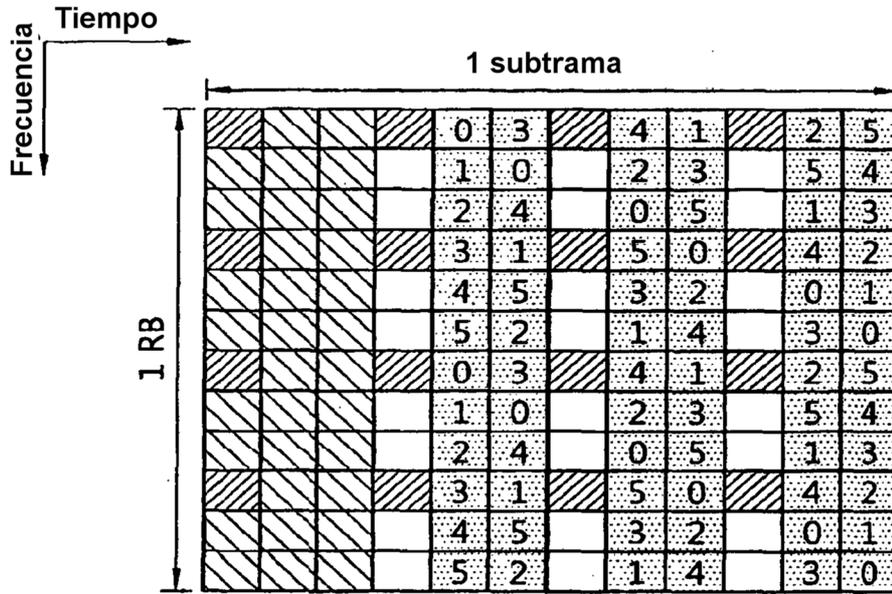
subtrama normal



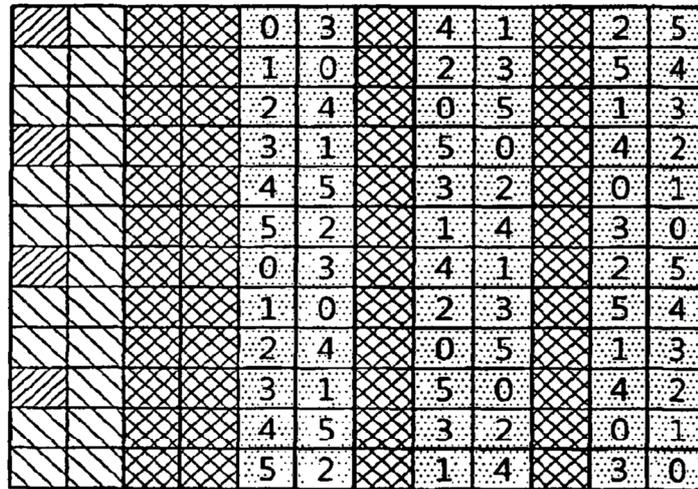
subtrama MBSFN

- RS específica de célula
- Posibles RE para PRS
- PCFICH/PHICH/PDCCH
- Sin transmisión
- Símbolo OFDM de bloqueo en transmisión de PRS

FIG. 21



Subtrama normal



subtrama MBSFN

- RS específica de célula
- Posibles RE para PRS
- PCFICH/PHICH/PDCCH
- Sin transmisión
- Símbolo OFDM de bloqueo en transmisión de PRS

FIG. 22

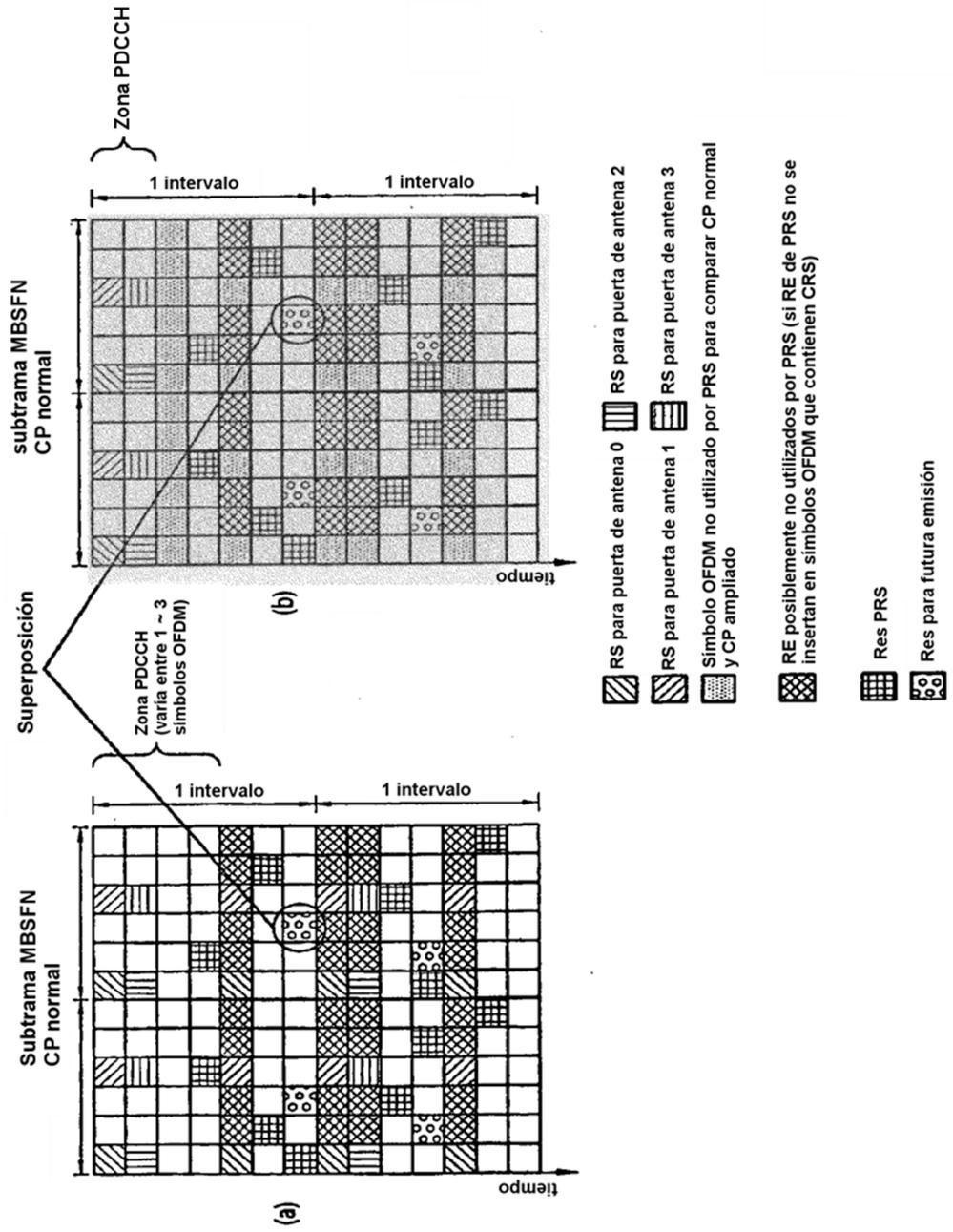


FIG. 23

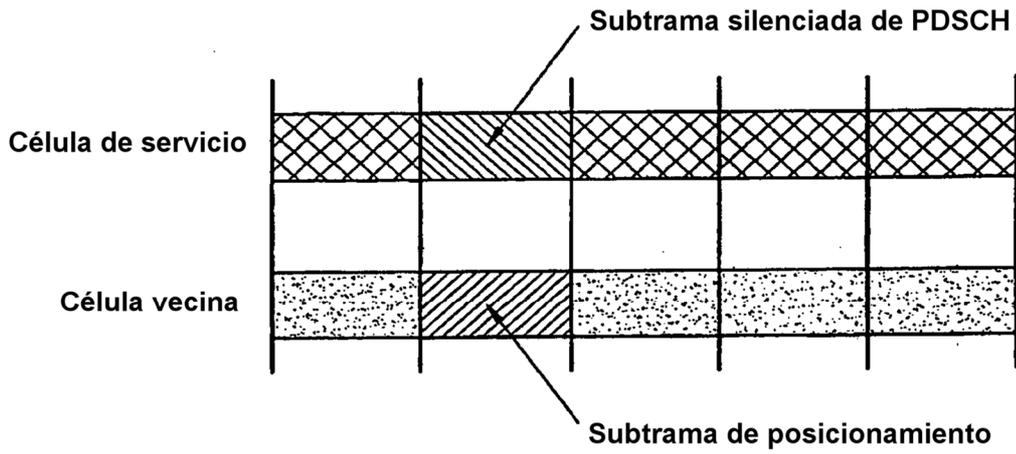


FIG. 24

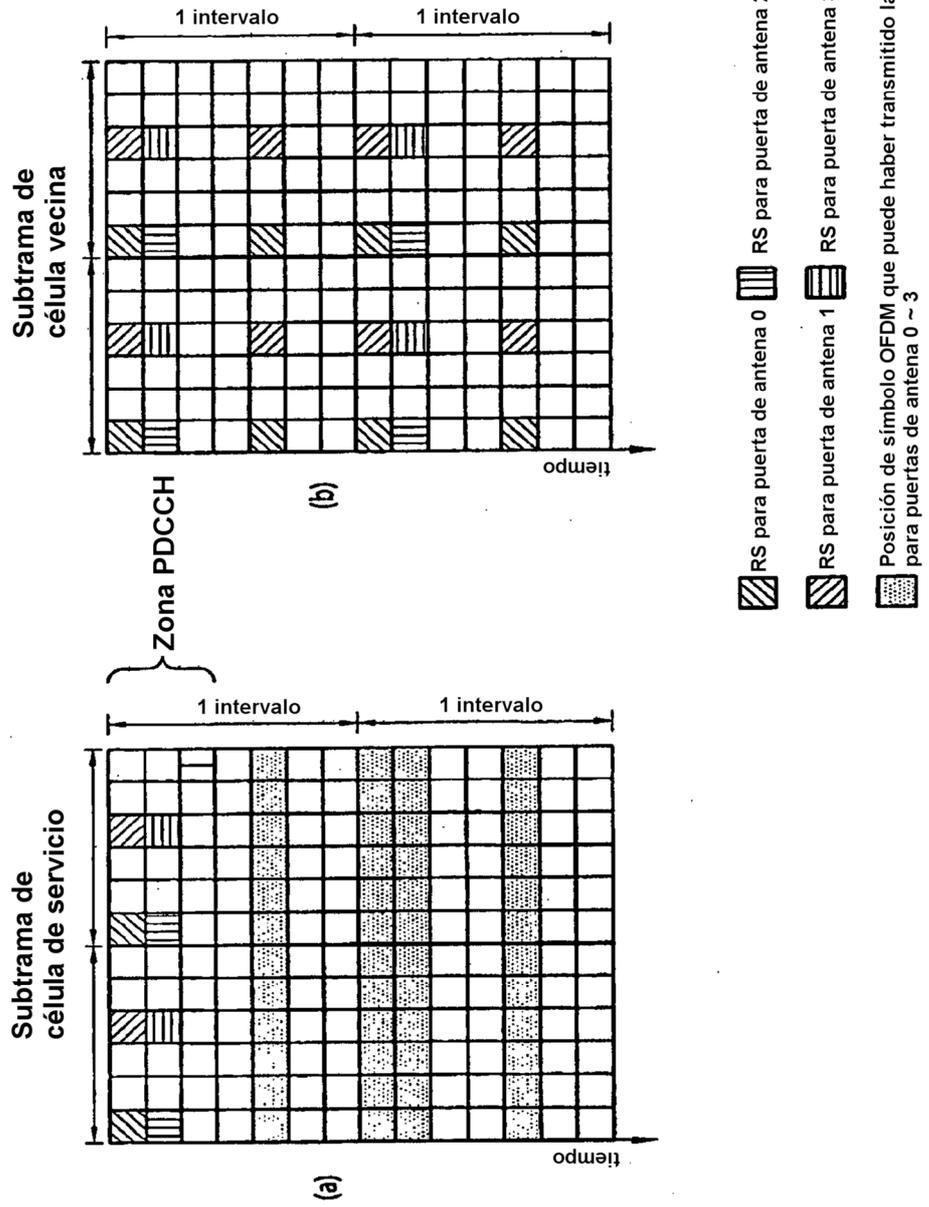


FIG. 25

