

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 793**

51 Int. Cl.:

**H04W 74/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2008 E 13160247 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2611249**

54 Título: **Procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrico**

30 Prioridad:

**04.01.2008 KR 20080001293**

**11.01.2008 US 20399 P**

**10.04.2008 KR 20080033253**

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

**02.11.2015**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu  
Seoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**AHN, SEUNG JIN;  
KIM, WOO SEONG;  
KIM, MURYONG;  
NAM, SEUNG WOO;  
LEE, DAE WON;  
KIM, KWANG II y  
LIM, SU HWAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 549 793 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 de realización de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrico

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrico.

**Técnica antecedente**

10 Los sistemas de comunicaciones móviles del proyecto de asociación para la tercera generación (3GPP) basados en una tecnología de acceso por radio de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) están ampliamente extendidos a todo lo largo del mundo. El acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA) que se puede definir como la primera etapa de evolución del WCDMA proporciona al 3GPP una técnica de acceso por radio que es altamente competitiva en el futuro a medio plazo. Sin embargo, dado que los requisitos y expectativas de los usuarios y proveedores de servicio están creciendo continuamente y los desarrollos de técnicas de acceso por radio competitivas están continuamente en progreso, se requieren nuevas evoluciones técnicas en 3GPP para asegurar la competitividad en el futuro.

15 Se toma en consideración un sistema de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM) capaz de reducir la interferencia entre símbolos con baja complejidad como uno de los sistemas de la siguiente generación (tras la tercera generación). En el OFDM, el flujo de datos se transmite siendo transportado en una pluralidad de subportadoras. Las subportadoras mantienen la ortogonalidad en una dimensión de frecuencia. Cada subportadora ortogonal experimenta desvanecimiento selectivo de frecuencia independiente. La interferencia entre símbolos se puede eliminar mediante el uso de un prefijo cíclico (CP).

20

El acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) es un esquema de acceso múltiple en el que el acceso múltiple se consigue proporcionando de modo independiente algunas de las subportadoras disponibles a una pluralidad de usuarios. En el OFDMA, los recursos de frecuencia (es decir, subportadoras) se proporcionan a los respectivos usuarios, y por ello los respectivos recursos de frecuencia se proporcionan independientemente a la pluralidad de usuarios.

25

Un equipo de usuario (UE) realiza generalmente un procedimiento de acceso aleatorio para acceder a una red. El procedimiento de acceso aleatorio se realiza para ajustar la sincronización del enlace ascendente o para solicitar una asignación de recursos de radio del enlace ascendente. Como un ejemplo, el UE puede realizar el procedimiento de acceso aleatorio para adquirir sincronización en el enlace ascendente después de ajustar la sincronización del enlace descendente cuando se conecta inicialmente la alimentación. Como otro ejemplo, en un estado en el que no se establece la conexión de control de recursos de radio (RRC), el UE puede realizar el procedimiento de acceso aleatorio de modo que se asignen los recursos de radio del enlace ascendente para la transmisión en el enlace ascendente. Como otro ejemplo, el UE puede realizar el procedimiento de acceso aleatorio de modo que se consiga el acceso inicial a una estación base (BS) objetivo en un procedimiento de traspaso.

30

35 Dado que el procedimiento de acceso aleatorio es un procedimiento de inicialización para la transmisión en el enlace ascendente o para acceso a la red, el retardo o fallo en el procedimiento de acceso aleatorio provoca un retardo en el servicio. En consecuencia, existe una necesidad de un procedimiento capaz de realizar el procedimiento de acceso aleatorio de una manera más rápida y fiable.

40 Motorola: "Random Access Procedure" 3GPP Draft; R1-061708\_RA\_PROCEDURE, 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre; 650, Route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, vol. RAN WG1, no. Cannes, Francia; 20060620, 20 de junio de 2006 (2006-06-20), XP050111538 resume el procedimiento de acceso aleatorio en una etapa y el procedimiento de acceso aleatorio en dos etapas y explica cada uno de los procedimientos con respecto a un procedimiento de acceso no sincronizado.

45 En el documento WO 2007/091811 A1 se desvela un procedimiento para la solicitud de recursos de radio que usa una señal de control en un sistema de telecomunicaciones universal evolucionado (E-UMTS). Un terminal solicita un recurso de radio para transmisión de datos desde una estación base mediante el uso de modo selectivo de la señal de control o un canal de acceso aleatorio (RACH) si se requiere la transmisión de datos a la estación base cuando el terminal no tiene recursos de radio en el enlace ascendente. Se asegura una transmisión de datos rápida, dado que el terminal puede transmitir rápidamente el mensaje de solicitud de recursos de radio a la estación base usando el RACH o la señal de control y puede adquirir rápidamente el recurso de radio desde la estación base.

50

3GPP Draft; R2-070285 UL Impact for HSFACH\_ R0, 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre; 650, Route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, vol. RAN WG2, no. Sorrento, Italia; 20070111, 11 de enero de 2007 (2007-01-11), XP050133374 explica las mejoras en el enlace descendente en CELL\_FACH y sus impactos en las transmisiones RACH.

55

**[Divulgación]**

**[Problema técnico]**

La presente invención proporciona un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio fiable en un sistema de comunicación inalámbrico.

- 5 La presente invención también proporciona un procedimiento que permite una transmisión fiable de datos.

**Solución técnica**

Los objetos de la presente invención se consiguen mediante las materias sujeto de las reivindicaciones independientes.

- 10 Preferiblemente en un aspecto, se proporciona un procedimiento para la realización de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrico llevada a cabo en un equipo de usuario. El procedimiento incluye la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio, la recepción de una respuesta de acceso aleatorio como una respuesta del preámbulo de acceso aleatorio, en el que la respuesta de acceso aleatorio comprende una asignación de recursos del enlace ascendente y una solicitud para la transmisión de un indicador de calidad del canal (CQI), y la transmisión del CQI en la asignación de recursos del enlace ascendente.

- 15 En algunas realizaciones, la respuesta de acceso aleatorio se puede transmitir en un Canal Compartido del Enlace Descendente Físico (PDSCH). El PDCCH puede estar indicado por un Canal de Control del Enlace Descendente Físico (PDCCH) direccionado por un Identificador Temporal de Red de Acceso por Radio Aleatorio (RA-RNTI). La respuesta de acceso aleatorio puede ser una Unidad de Datos de Protocolo (PDU) del Control de Acceso al Medio (MAC). El CQI puede transmitirse en un Canal Compartido del Enlace Ascendente Físico (PUSCH) y puede ser mapeado primero en el tiempo con la asignación de recursos del enlace ascendente. El preámbulo de acceso aleatorio puede ser un preámbulo de acceso aleatorio dedicado.
- 20

- Preferentemente, en otro aspecto, un equipo de usuario incluye una unidad de Frecuencia de Radio (RF) para la transmisión y recepción de señales de radio, y un procesador acoplado con la unidad de RF y configurado para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio, recibir una respuesta de acceso aleatorio como una respuesta del preámbulo de acceso aleatorio, en el que la respuesta de acceso aleatorio comprende una asignación de recursos del enlace ascendente y una solicitud para la transmisión de un CQI, y la transmisión del CQI en la asignación de recursos del enlace ascendente.
- 25

- Preferentemente, en otro aspecto más, se proporciona un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrico llevado a cabo en una estación base. El procedimiento incluye la recepción de un preámbulo de acceso aleatorio y la transmisión de una respuesta de acceso aleatorio como una respuesta del preámbulo de acceso aleatorio, en el que la respuesta de acceso aleatorio comprende una asignación de recursos del enlace ascendente y una solicitud para la transmisión de un CQI.
- 30

- Preferentemente, en otro aspecto más, se proporciona un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrico llevado a cabo en un equipo de usuario. El procedimiento incluye la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio en un recurso de acceso aleatorio, y la recepción de una respuesta de acceso aleatorio en un PDSCH indicado por un canal de control del enlace descendente físico (PDCCH), en el que una comprobación de redundancia cíclica (CRC) en el PDCCH se enmascara con un identificador de acceso aleatorio que se asocia con el recurso de acceso aleatorio.
- 35

- En algunas realizaciones, el identificador de acceso aleatorio puede ser un Identificador Temporal de Red de Acceso por Radio Aleatorio (RA-RNTI). El tamaño del RA-RNTI puede ser de 16 bits. La respuesta de acceso aleatorio puede comprender un identificador del preámbulo de acceso aleatorio que corresponde al preámbulo de acceso aleatorio. El procedimiento puede incluir adicionalmente la determinación del identificador de acceso aleatorio mediante el uso de un índice de subtrama de una subtrama para el recurso de acceso aleatorio y un índice de recurso para el recurso de acceso aleatorio en la subtrama. Una subtrama para el PDCCH puede ser posterior a una subtrama para el recurso de acceso aleatorio. La respuesta de acceso aleatorio comprende una asignación de recursos en el enlace ascendente.
- 40
- 45

- Preferentemente, en otro aspecto más, un equipo de usuario incluye una unidad de RF para la transmisión y recepción de una señal de radio, y un procesador acoplado con la unidad de RF y configurado para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio en un recurso de acceso aleatorio, supervisar al menos un PDCCH para hallar una respuesta de acceso aleatorio, y recibir la respuesta de acceso aleatorio en un PDSCH indicado por un PDCCH cuando no se detecta ningún error de CRC del PDCCH, en el que una CRC en el PDCCH se enmascara con un identificador de acceso aleatorio que se asocia con el recurso de acceso aleatorio.
- 50

**Efectos ventajosos**

Mediante la transmisión del CQI durante un procedimiento de acceso aleatorio, se puede conseguir una planificación del enlace descendente eficiente justamente después de que se complete el procedimiento de acceso aleatorio. Sin señalización adicional, puede determinarse un identificador de acceso aleatorio que se incluye en una respuesta de acceso aleatorio. Puede disminuirse una tasa de fallos del procedimiento acceso aleatorio. Por lo tanto, se puede evitar un retardo en el servicio cuando se realiza un acceso inicial o un traspaso.

**Descripción de los dibujos**

La FIG. 1 muestra una estructura de un sistema de comunicación inalámbrico.  
 La FIG. 2 es un diagrama que muestra un reparto funcional entre una red de acceso por radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) y un núcleo de paquete evolucionado (EPC).  
 La FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra elementos constitucionales de un equipo de usuario.  
 La FIG. 4 es un diagrama que muestra una arquitectura de protocolo de radio para un plano de usuario.  
 La FIG. 5 es un diagrama que muestra una arquitectura de protocolo de radio para un plano de control.  
 La FIG. 6 muestra un ejemplo de planificación selectiva de frecuencias en un acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).  
 La FIG. 7 es un diagrama de bloques que muestra un transmisor que usa un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA).  
 La FIG. 8 es un diagrama de bloques que muestra un generador de señal que usa un esquema SC-FDMA.  
 La FIG. 9 muestra la estructura de una trama de radio en una evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación para la tercera generación (3GPP).  
 La FIG. 10 muestra un diagrama ejemplar que muestra una malla de recursos para una ranura del enlace ascendente.  
 La FIG. 11 muestra la estructura de una subtrama del enlace ascendente.  
 La FIG. 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con una realización de la presente invención.  
 La FIG. 13 muestra un ejemplo de transmisión de un indicador de calidad del canal (CQI) en un canal compartido del enlace ascendente físico (PUSCH).  
 La FIG. 14 muestra otro ejemplo de transmisión de un CQI en un PUSCH.  
 La FIG. 15 muestra otro ejemplo de transmisión de un CQI en un PUSCH.  
 La FIG. 16 muestra otro ejemplo de transmisión de un CQI en un PUSCH.  
 La FIG. 17 muestra un ejemplo de transmisión de un CQI en una capa de control de acceso al medio (MAC).  
 La FIG. 18 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de realización de un traspaso de acuerdo con una realización de la presente invención.  
 La FIG. 19 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con una realización de la presente invención.  
 La FIG. 20 es un diagrama ejemplar que muestra la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio y una señal de referencia de sondeo (SRS).  
 La FIG. 21 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con otra realización de la presente invención.  
 La FIG. 22 es un diagrama ejemplar que muestra la transmisión de una SRS en una subtrama.  
 La FIG. 23 es un diagrama ejemplar que muestra la transmisión de datos del enlace descendente en una LTE del 3GPP.  
 La FIG. 24 es un diagrama ejemplar que muestra un procedimiento de determinación de un identificador temporal de red de acceso por radio aleatorio (RA-RNTI) de acuerdo con una realización de la presente invención.  
 La FIG. 25 es un diagrama ejemplar que muestra un procedimiento de determinación de un RA-RNTI de acuerdo con otra realización de la presente invención.  
 La FIG. 26 es un diagrama ejemplar que muestra un procedimiento de determinación de un RA-RNTI de acuerdo con otra realización de la presente invención.

**[Modo para la invención]**

La tecnología descrita a continuación se puede usar en varios sistemas de comunicación inalámbrica tal 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 de frecuencia ortogonal (OFDMA), acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. El CDMA puede implementarse con una tecnología de acceso por radio tal como el acceso por radio terrestre universal (UTRA) o CDMA-2000. El TDMA puede implementarse con una tecnología de acceso por radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM)/servicio general de paquetes por radio (GPRS)/ evolución de la tasa de datos mejorada para GSM (EDGE). El OFDMA se puede implementar con una tecnología de radio tal como la del Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, UTRA evolucionada (E-UTRA), etc. El UTRA es una parte de un sistema de telecomunicaciones móviles universal (UMTS). La evolución a largo término (LTE) del proyecto de asociación para la tercera generación (3GPP) es una parte de un UMTS evolucionado (E-UMTS) que usa el E-UTRA. El LTE de 3GPP usa el OFDMA en un enlace descendente y usa el SC-FDMA en el enlace ascendente. LTE-Avanzada (LTE-A) es una evolución de la LTE del 3GPP.

Por claridad, la descripción siguiente se concentrará en la LTE/LTE-A del 3GPP. Sin embargo, las características técnicas de la presente invención no están limitadas a la misma.

La FIG. 1 muestra una estructura del sistema de comunicación inalámbrico. El sistema de comunicación inalámbrico puede tener una estructura de red de un sistema de telecomunicaciones móviles universal evolucionado (E-UMTS). El E-UMTS puede ser denominado también como un sistema de la evolución a largo término (LTE). El sistema de comunicación inalámbrico puede estar ampliamente desplegado para proporcionar una variedad de servicios de comunicación, tales como voz, datos en paquetes, etc.

Con referencia a la FIG. 1, una red de acceso por radio terrestre UMTS evolucionada (E-UTRAN) incluye al menos una estación base (BS) 20 que proporciona un plano de control y un plano de usuario.

Un equipo de usuario (UE) 10 puede ser fijo o móvil, y puede denominarse según otra terminología, tal como una estación móvil (MS), un terminal de usuario (UT), una estación de abonado (SS), un dispositivo inalámbrico, etc. La BS 20 es generalmente una estación fija que comunica con el UE 10 y puede denominarse según otra terminología, tal como un nodo-B evolucionado (eNB), un sistema transceptor base (BTS), un punto de acceso, etc. Hay una o más células dentro de la cobertura de la BS 20. Pueden usarse entre las BS 20 interfaces para la transmisión de tráfico de usuario o tráfico de control. En lo que sigue del presente documento, un enlace ascendente se define como un enlace de comunicación desde la BS 20 al UE 10, y un enlace descendente se define como un enlace de comunicación desde el UE 10 a la BS 20.

Las BS 20 se interconectan por medio de una interfaz X2. Las BS 20 también se conectan por medio de una interfaz S1 de un núcleo de paquetes evolucionado (EPC), más específicamente, a una entidad de gestión de movilidad (MME)/pasarela de servicio (S-GW) 30. La interfaz S1 soporta una relación muchos a muchos entre las BS 20 y la MME/S-GW 30.

La FIG. 2 es un diagrama que muestra el reparto funcional entre el E-UTRAN y el EPC.

Con referencia a la FIG. 2, las cajas rayadas representan capas del protocolo de radio y las cajas en blanco representan entidades funcionales del plano de control.

La BS realiza las siguientes funciones: (1) funciones para la gestión de recursos de radio (RRM) tales como control de portadora de radio, control de admisión de radio, control de movilidad de la conexión y asignación dinámica de recursos al UE; (2) compresión de la cabecera del protocolo de Internet (IP) y cifrado de los flujos de datos de usuario; (3) enrutado de los datos en el plano usuario a la S-GW; (4) planificación y transmisión de mensajes de busca; (5) planificación y transmisión de información de difusión; y (6) medición y configuración del informe de medición para movilidad y planificación.

La MME realiza las siguientes funciones: (1) distribución de los mensajes de busca a las BS; (2) control de seguridad; (3) control de la movilidad en estado inactivo; (4) control de portadora en la evolución de la arquitectura del sistema (SAE); y (5) cifrado y protección de integridad de la señalización en un estrato de no acceso (NAS).

La S-GW realiza las siguientes funciones: (1) finalización del paquete en el plano de usuario para busca; y (2) conmutación en el plano de usuario para soporte de la movilidad del UE.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra los elementos constitucionales del UE. Un UE 50 incluye un procesador 51, una memoria 52, una unidad 53 de radiofrecuencia (RF) una unidad 54 de visualización y una unidad 55 de interfaz de usuario. Las capas del protocolo de interfaz de radio se implementan en el procesador 51. El procesador 51 proporciona el plano de control y el plano de usuario. Los siguientes procedimientos pueden implementarse en el procesador 51. La memoria 52 se acopla al procesador 51 y almacena varios parámetros para realizar un procedimiento de acceso aleatorio y traspaso. La unidad 54 de visualización presenta una variedad de información del UE 50 y se puede usar como un elemento bien conocido tal como una pantalla de cristal líquido (LCD), una de diodos emisores de luz orgánicos (OLED), etc. La unidad 55 de interfaz de usuario se puede configurar con una combinación de interfaces de usuario bien conocidas tales como teclado, una pantalla táctil, etc. La unidad 53 de RF se acopla al procesador 51 y transmite y/o recibe señales de radio.

Las capas de un protocolo de interfaz de radio entre el UE y la red se pueden clasificar en una primera capa (L1), una segunda capa (L2), y una tercera capa (L3) en base a las tres capas inferiores del modelo de interconexión de sistema abierto (OSI) que es bien conocido en el sistema de comunicación. Una capa física, o simplemente una capa PHY, pertenece a la primera capa y proporciona un servicio de transferencia de información a través de un canal físico. Una capa del control de recursos de radio (RRC) pertenece a la tercera capa y sirve para controlar los recursos de radio entre el UE y la red. El UE y la red intercambian mensajes de RRC a través de la capa RRC.

La FIG. 4 es un diagrama que muestra una arquitectura del protocolo de radio para el plano del usuario. La FIG. 5 es un diagrama que muestra una arquitectura del protocolo de radio para el plano de control. Ilustran la arquitectura de un protocolo de interfaz de radio entre el UE y el E-UTRAN. El plano de usuario es una pila del protocolo para la transmisión de datos de usuario. El plano de control es una pila del protocolo para la transmisión de señales de control.

- Con referencia a las FIGS. 4 y 5, una capa PHY pertenece a la primera capa y proporciona una capa superior con un servicio de transferencia de información a través de un canal físico. La capa PHY está acoplada con una capa de control de acceso al medio (MAC), es decir, una capa superior a la capa PHY, a través de un canal de transporte. Los datos se transfieren entre la capa MAC y capa PHY a través del canal de transporte. Entre diferentes capas PHY (es decir una capa PHY de un transmisor y una capa PHY de un receptor), los datos se transfieren a través del canal físico. En la capa PHY, la modulación se realiza usando un esquema de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y tiempo y frecuencia pueden utilizarse como un recurso de radio.
- La capa MAC pertenece a la segunda capa y proporciona servicios a una capa de control del enlace de radio (RLC), es decir, una capa superior a la capa MAC, a través de un canal lógico. La capa RLC en la segunda capa soporta transferencia fiable de datos. Hay tres modos operativos en la capa RLC, esto es, un modo transparente (TM), un modelo sin acuse de recibo (UM), y un modo con acuse de recibo (AM) de acuerdo con un procedimiento de transferencia de datos. Un RLC AM proporciona servicios de transmisión de datos bidireccional y soporta la retransmisión cuando la transferencia de la unidad de datos de protocolo (PDU) RLC falla.
- Un protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP) que pertenece a la segunda capa realiza la función de compresión de la cabecera. Cuando se transmite un paquete de protocolo de Internet (IP) tal como un paquete IPv4 o un paquete IPv6, la cabecera del paquete IP puede contener una información de control relativamente grande e innecesaria. La capa PDCP reduce el tamaño de la cabecera del paquete IP de modo que se transmita el paquete IP eficientemente.
- Una capa de control de recursos de radio (RRC) pertenece a la tercera capa y se define solamente en el plano de control. La capa RRC sirve para controlar el canal lógico, el canal de transporte y el canal físico en asociación con la configuración, reconfiguración y liberación de portadoras de radio (RB). Una RB es un servicio proporcionado por la segunda capa para la transmisión de datos entre el UE y el E-UTRAN. Cuando se establece una conexión RRC entre una capa RRC del UE y una capa RRC de la red, se dice que el UE está en un modo RRC conectado. Cuando la conexión RRC no está aún establecida, se dice que el UE está en un modo RRC inactivo.
- Una capa del estrato de no acceso (NAS) pertenece a una capa superior a la capa RRC y sirve para realizar gestión de la sesión, gestión de la movilidad o similares.
- Los datos se transmiten desde la red al UE a través de un canal de transporte del enlace descendente. Ejemplos de canal de transporte del enlace descendente incluyen un canal de difusión (BCH) para la transmisión de información del sistema y un canal compartido del enlace descendente (DL-SCH) para la transmisión de tráfico de usuario o mensajes de control. El tráfico de usuario de multiemisión del enlace descendente o servicio de difusión o mensajes de control pueden transmitirse sobre el DL-SCH o un canal multiemisión de un enlace descendente (MCH). Los datos se transmiten desde el UE a la red a través de un canal de transporte del enlace ascendente. Ejemplos de canal de transporte de enlace ascendente incluyen un canal de acceso aleatorio (RACH) para la transmisión del mensaje de control inicial y un canal compartido del enlace ascendente (UL-SCH) para la transmisión de tráfico de usuario o mensajes de control.
- La BS gestiona los recursos de radio de una o más células. Una célula se configura para tener uno de los anchos de banda seleccionados de entre 1,25, 2,5, 5, 10 y 20 megahercios (MHz) y proporciona servicios de transmisión del enlace descendente o enlace ascendente a una pluralidad de los UE. En este caso, se pueden configurar diferentes células para proporcionar diferentes anchos de banda. La configuración de células se puede conseguir de tal manera que múltiples células se solapen geográficamente mediante el uso de diferentes frecuencias. La BS informa al UE de la información básica para el acceso a la red mediante el uso de información del sistema. La información del sistema incluye la información necesaria que necesita ser conocida por el UE de modo que acceda a la BS. Por lo tanto, el UE ha de recibir completamente la información del sistema antes de acceder a la BS y siempre ha de mantener la última información del sistema. Dado que la información del sistema ha de ser conocida para todos los UE en dentro de la célula, la BS transmite periódicamente la información del sistema.
- Ejemplos de canales lógicos mapeados sobre los canales de transporte incluyen un canal de difusión (BCCH), un canal de control de busca (PCCH), un canal de control común (CCCH), un canal de control multiemisión (MCCH), un canal de tráfico multiemisión (MTCH), un canal de control dedicado (DCCH), etc.
- La FIG. 6 muestra un ejemplo de planificación selectiva de frecuencias en OFDMA. Las bandas de frecuencia más adecuadas se asignan a los UE A a G en una banda de frecuencias completa. El tamaño de cada banda o el número de bandas puede diferir de acuerdo con una situación del canal entre un UE y una BS. La BS planifica a los UE mediante la recepción de información del canal (por ejemplo, un indicador de calidad del canal (CQI)) desde cada UE.
- La FIG. 7 es un diagrama de bloques que muestra un transmisor que usa un esquema SC-FDMA.
- Con referencia a la FIG. 7, un transmisor 100 incluye un procesador 110 de datos, un mapeador 140 de recursos físicos y un generador 150 de señal. El procesador 110 de datos procesa los datos de usuario y un CQI para generar símbolos de valor complejo. Las funciones de una capa MAC o una capa RRC además de una capa física pueden implementarse por el procesador 110 de datos. Las funciones de la capa física u otras capas se pueden implementar

mediante un procesador adicional.

El mapeador 140 de recursos físicos mapea los símbolos de valor complejo en recursos físicos. Los recursos físicos pueden ser elementos de recursos o subportadoras. El generador 150 de señal genera señales en el dominio del tiempo a ser transmitidas a través de una antena 190 de transmisión. El generador 150 de señal puede generar las señales en el dominio del tiempo mediante el uso de un esquema SC-FDMA. La salida de una señal en el dominio del tiempo desde el generador 150 de señal es denominada como un símbolo SC-FDMA o un símbolo OFDMA.

Aunque se supone en lo que sigue del presente documento que el generador 150 de señal usa el esquema SC-FDMA, esto es solamente con finalidades ejemplares. Por ello, la presente invención puede aplicarse también a otros esquemas de acceso múltiple. Por ejemplo, la presente invención puede aplicarse a varios esquemas de acceso múltiple tales como OFDMA, acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), y acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA).

La FIG. 8 es un diagrama de bloques que muestra un generador de señal que usa un esquema SC-FDMA.

Con referencia a la FIG. 8, un generador 200 de señal incluye una unidad 210 de transformada de Fourier discreta (DFT) que realiza una DFT, un mapeador 230 de subportadora, y una unidad 240 de transformada de Fourier rápida inversa (IFFT) que realiza una IFFT. La unidad 210 DFT realiza la DFT sobre los datos de entrada y produce así unos símbolos en el dominio de la frecuencia. El mapeador 230 de subportadora mapea los símbolos en el dominio de la frecuencia en las subportadoras respectivas. La unidad 240 de IFFT realiza la IFFT sobre los símbolos de entrada y produce así señales en el dominio del tiempo.

La FIG. 9 muestra una estructura de una trama de radio en una LTE del 3GPP.

Con referencia a la FIG. 9, una trama de radio incluye 10 subtramas. Una subtrama incluye dos ranuras. Un tiempo para la transmisión de una subtrama se define como un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Por ejemplo, una subtrama puede tener una longitud de 1 milisegundo (ms), y una ranura puede tener una longitud de 0,5 ms. Una ranura incluye una pluralidad de símbolos SC-FDMA en un dominio del tiempo y una pluralidad de bloques de recursos en un dominio de la frecuencia.

La estructura de la trama de radio se muestra solamente con finalidades ejemplares. De ese modo, el número de subportadoras incluidas en la trama de radio o el número de ranuras incluidas en la subtrama o el número de símbolos SC-FDMA incluidos en la ranura pueden cambiar de modo variado.

La FIG. 10 muestra un diagrama de ejemplo que muestra una malla de recursos para una ranura del enlace ascendente.

Con referencia a la FIG. 10, una ranura del enlace ascendente incluye una pluralidad de símbolos SC-FDMA en un dominio del tiempo y una pluralidad de bloques de recursos en un dominio de la frecuencia. Aunque se describe en el presente documento que una ranura del enlace ascendente incluye 7 símbolos OFDM y un bloque de recursos incluye 12 subportadoras, esto solamente es con finalidades ejemplares, y por ello la presente invención no está limitada a ello.

Elementos en la malla de recursos se refieren como elementos de recursos. Un bloque de recursos incluye 12 x 7 elementos de recursos. El número  $N^{UL}$  de bloques de recursos incluidos en la ranura del enlace ascendente depende de un ancho de banda de transmisión del enlace ascendente determinado en una célula.

La FIG. 11 muestra una estructura de una subtrama del enlace ascendente.

Con referencia a la FIG. 11, la subtrama del enlace ascendente se divide en una zona asignada al canal de control del enlace ascendente físico (PUCCH) para el transporte de información de control del enlace ascendente y una zona asignada a un canal compartido del enlace ascendente físico (PUSCH) para el transporte de datos de usuario. La zona asignada al PUCCH se denomina como una zona de control. La zona asignada al PUSCH se denomina como una zona de datos. Una parte media de la subtrama se asigna al PUSCH. Ambos lados de la zona de datos se asignan al PUCCH. Para mantener una propiedad de portadora única, un UE no transmite simultáneamente en el PUCCH y el PUSCH.

El PUSCH es mapeado con un canal compartido del enlace ascendente (UL-SCH) que es un canal de transporte, y transporta datos de usuario y/o información de control del enlace ascendente.

Ejemplos de información de control del enlace ascendente transmitida en el PUCCH incluyen una señal de acuse de recibo (ACK)/no acuse de recibo (NACK) usada para realizar una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), un indicador de calidad del canal (CQI) que indica una situación del canal del enlace descendente, una señal de solicitud de planificación usada para solicitar una asignación de recursos de radio del enlace ascendente, etc. La información de control del enlace ascendente puede transmitirse sobre el PUCCH o el PUSCH.

El PUCCH para un UE usa un bloque de recursos que ocupa una frecuencia diferente en cada una de dos ranuras en la subtrama. Las dos ranuras usan diferentes bloques de recursos (o subportadoras) en la subtrama. Esto se dice

que los dos bloques de recursos asignados al PUCCH saltan la frecuencia en un límite de ranura. Se supone en este caso que el PUCCH se asigna a la subtrama para 4 UE respectivamente en asociación con un PUCCH ( $m=0$ ), un PUCCH ( $m=1$ ), un PUCCH ( $m=2$ ), y un PUCCH ( $m=3$ ).

5 A continuación se describirá en el presente documento un procedimiento de acceso aleatorio. El procedimiento de acceso aleatorio se usa cuando un UE adquiere sincronización del enlace ascendente con una BS o cuando un recurso de radio del enlace ascendente es asignado al UE. Después de que se conecte la alimentación, el UE obtiene la sincronización del enlace descendente con una célula inicial y recibe información del sistema. A partir de la información del sistema, el UE obtiene un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio disponibles e información en relación a los recursos usados para transmitir los preámbulos del acceso aleatorio. El UE transmite un preámbulo de acceso aleatorio seleccionado aleatoriamente de entre el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio. Tras la recepción del preámbulo de acceso aleatorio, la BS transmite un valor de alineación de tiempos (TA) para la sincronización del enlace ascendente al UE a través de una respuesta de acceso aleatorio. En consecuencia, el UE obtiene sincronización del enlace ascendente.

<Procedimiento de acceso aleatorio y CQI>

15 La FIG. 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con una realización de la presente invención. El procedimiento de acceso aleatorio se puede realizar cuando un UE adquiere la sincronización del enlace ascendente con una BS o cuando el UE adquiere un recurso de radio del enlace ascendente.

20 Con referencia a la FIG. 12, el UE adquiere primero la sincronización del enlace descendente con la BS (etapa S700). El UE adquiere sincronización del enlace descendente mediante el uso de una señal de sincronización primaria y una señal de sincronización secundaria que son transmitidas periódicamente por la BS.

25 El UE transmite un preámbulo de acceso aleatorio a la BS mediante el uso de un recurso de acceso aleatorio (etapa S710). El preámbulo de acceso aleatorio puede seleccionarse aleatoriamente a partir del conjunto de accesos aleatorios que incluye una pluralidad de preámbulos de acceso aleatorio disponibles. El conjunto de accesos aleatorios puede determinarse mediante el uso de la información recibida como una parte de la información del sistema. Alternativamente, el preámbulo de acceso aleatorio se puede redefinir para el UE. Significa que el UE transmite un preámbulo de acceso aleatorio dedicado de modo que no tiene lugar competición.

30 Tras la recepción del preámbulo de acceso aleatorio, la BS transmite una respuesta de acceso aleatorio al UE a través de un canal compartido del enlace descendente (DL-SCH) (etapa S720). La respuesta de acceso aleatorio puede incluir un valor de alineación de tiempos (TA) para la alineación de la sincronización de tiempos del enlace ascendente, una asignación de recursos de radio del enlace ascendente, un identificador del preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio, un identificador temporal de la red de la célula de radio (C-RNTI), etc. El valor TA se usa por el UE para ajustar la sincronización del enlace ascendente. El identificador del preámbulo de acceso aleatorio es un identificador para el preámbulo de acceso aleatorio recibido por la BS. El PDSCH que se mapea al DL-SCH es indicado por un PDCCH direccionado por un identificador de acceso aleatorio (es decir, un identificador temporal de red de acceso por radio aleatorio (RA-RNTI)). El RA-RNTI es enmascarado con una comprobación de redundancia cíclica (CRC) de información de control que es transportada por un PDCCH. El UE supervisa un conjunto de candidatos PDCCH. Cuando no se detecta ningún error de CRC después de que se realice la decodificación PDCCH, el UE recibe el PDSCH indicado por el PDCCH detectado. Además, la respuesta de acceso aleatorio puede incluir una solicitud para la transmisión del CQI y se usa la asignación de recursos de radio para la transmisión del CQI.

45 El UE transmite un mensaje planificado a la BS sobre un PUSCH mediante el uso de una asignación de recursos de radio del enlace ascendente incluida en la respuesta de acceso aleatorio (etapa S730). Cuando el UE transmite el mensaje planificado, el UE también transmite un CQI que representa una situación del canal del enlace descendente. El UE puede determinar el CQI mediante la recepción de un canal del enlace descendente (por ejemplo, un canal de difusión) dado que el UE ya ha obtenido la sincronización del enlace descendente. El mensaje planificado es un mensaje transmitido mediante el uso de la asignación de recursos de radio del enlace ascendente incluida en la respuesta de acceso aleatorio. Por ejemplo, el mensaje planificado es un mensaje de solicitud de conexión para establecer la conexión RRC.

50 Después de recibir el mensaje planificado, la BS puede transmitir un mensaje de resolución de la competición. El mensaje de resolución de la competición es un mensaje para resolver la competición entre unos UE cuando el procedimiento de acceso aleatorio es iniciado mediante el uso del preámbulo de acceso aleatorio seleccionado aleatoriamente. Cuando la UE recibe con éxito el mensaje de resolución de la competición, se resuelve la competición y de ese modo se establece la conexión RRC. A continuación, se completa el procedimiento de acceso aleatorio.

Aunque el preámbulo de acceso aleatorio se selecciona aleatoriamente a partir del conjunto de accesos aleatorios, una pluralidad de UE pueden transmitir simultáneamente los mismos preámbulos de acceso aleatorio mediante el uso de los mismos recursos de acceso aleatorio. Esto se denomina competición. En la práctica, la BS y cada UE no

- 5 pueden detectar el surgimiento de la competición. Después de la recepción con éxito del mensaje de resolución de competición, el UE puede conocer que la competición se resuelve y por ello el UE accede con éxito a la BS. Si el UE no recibe el mensaje de resolución de la competición durante un período de tiempo predeterminado, el UE transmite un nuevo preámbulo de acceso aleatorio mediante la consideración de un acceso aleatorio como fallo. Por lo tanto, el mensaje de resolución de la competición debe recibirse con éxito para completar rápidamente el procedimiento de acceso aleatorio.
- 10 Mediante la transmisión del CQI, la BS puede conocer la situación del canal del enlace descendente antes de transmitir el mensaje de resolución de la competición. Por lo tanto, se puede realizar una planificación de una manera más adecuada para transmitir con éxito el mensaje de resolución de la competición, y la tasa de fallos de recepción del mensaje de resolución de la competición puede disminuirse.
- Aunque el CQI se transmite junto con el mensaje planificado, es un ejemplo en el presente documento, el CQI puede transmitirse de modo independiente del mensaje planificado. Además, el CQI puede transmitirse al menos una o más veces periódicamente o no periódicamente antes de que la BS transmita el mensaje de resolución de la competición.
- 15 Se pueden usar varios procedimientos para transmitir el CQI. El CQI puede transmitirse a través de un canal físico (es decir, PUSCH) siendo configurado en una capa física, o puede transmitirse a través de un UL-SCH siendo configurado en una capa MAC.
- 20 La FIG. 13 muestra un ejemplo de transmisión de un CQI en un PUSCH. En una subtrama que consiste en 14 símbolos SC-FDMA, un 4º símbolo SC-FDMA y un 11º símbolo SC-FDMA son asignados a señales de referencia. Los CQI son asignados a elementos de recursos sobre los símbolos SC-FDMA adyacentes a las señales de referencia. Al permitir que los CQI se dispongan próximos a las señales de referencia, se puede incrementar la fiabilidad de la transmisión del CQI. Los CQI se pueden distribuir de modo equidistante en un dominio del tiempo y un dominio de la frecuencia.
- 25 Un intervalo o el número de elementos de recursos a ser asignados pueden diferir de acuerdo con una cantidad de CQI, pero la presente invención no está limitada a ello. Además, los CQI pueden disponerse en un mapeado primero en tiempo o mapeado primero en frecuencia. El mapeado primero en frecuencia significa que los CQI se disponen sobre elementos de recursos asignados primero a lo largo del dominio de la frecuencia sobre un símbolo SC-FDMA y posteriormente, si los elementos de recursos son insuficientes, los CQI se disponen sobre un siguiente símbolo SC-FDMA.
- 30 La FIG. 14 muestra otro ejemplo de transmisión de un CQI en un PUSCH. Las secuencias que representan CQI se mapean primero en tiempo en una subtrama. Esto es, los CQI se mapean en primer lugar a símbolos SC-FDMA en la misma subportadora. Por ejemplo, se supone que tanto el CQI como el bloque de transporte se transmiten usando un bloque de recursos. El bloque de transporte puede transportar el mensaje planificado. Una subtrama incluye catorce símbolos SC-FDMA y dos de los catorce símbolos SC-FDMA se usan como señales de referencia. Los símbolos de modulación que representan el CQI se mapean uno a uno en base a los símbolos SC-FDMA. Después de que se acabe el mapeado de los CQI, el bloque de transporte se mapea a los elementos de recursos restantes. En consecuencia, el CQI y el bloque de transporte son multiplexados en una subtrama. La información multiplexada se transmite en el PUSCH. Esto se puede denominar que el mensaje planificado se transmite junto con el CQI.
- 35 La FIG. 15 muestra otro ejemplo de transmisión de un CQI en un PUSCH. A diferencia de la realización de la FIG. 13 o 14, los CQI se transmiten a través de dos bloques de recursos. Los CQI se pueden disponer con un intervalo mucho mayor para reducir la pérdida de datos en un dominio de la frecuencia y un dominio del tiempo. Al hacer esto, se puede obtener una diversidad de frecuencias. El intervalo de elementos de recursos asignados con los CQI puede diferir dependiendo del número de bloques de recursos a ser asignados y la cantidad de información del CQI.
- 40 La FIG. 16 muestra otro ejemplo de transmisión de un CQI en un PUSCH. Los CQI se distribuyen en dos bloques de recursos en un mapeado primero en tiempo.
- 45 La FIG. 17 muestra un ejemplo de transmisión de un CQI en una capa MAC. Para transmitir el CQI en un PUSCH, los datos para un elemento de recursos asignado con el CQI han de ser perforados. En este caso, puede tener lugar una pérdida de datos parcial, y de ese modo el CQI puede configurarse como una parte de una unidad de datos del protocolo (PDU) MAC en la capa MAC.
- 50 Con referencia a la FIG. 17, una PDU MAC incluye una cabecera MAC y un CQI. La PCU MAC puede incluir adicionalmente una unidad de datos de servicio (SDU) MAC y un elemento de control MAC. La SDU MAC es un bloque de datos suministrados desde una capa superior a la capa MAC. El elemento de control MAC se usa para suministrar información de control a la capa MAC tal como un informe del estado de la memoria intermedia. Aunque el CQI se añade a una parte de la PDU MAC, el CQI puede situarse en otra posición.
- 55 Para indicar si el CQI se incluye en la PDU MAC, una subcabecera de la cabecera MAC incluye una longitud del CQI. La cabecera MAC se divide en al menos una subcabecera. La subcabecera representa una longitud y propiedad de la SDU MAC y cada elemento de control MAC. Si el CQI está incluido o no puede notificarse usando la

subcabecera de la cabecera MAC, y el CQI puede incluirse en la PDU MAC cuando se transmite.

La FIG. 18 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de realización de un traspaso de acuerdo con una realización de la presente invención. Cuando el UE se mueve separándose de una BS en servicio, mientras se aproxima a una nueva BS, existe la necesidad de realizar un proceso de cambio de un punto de acceso del UE a la nueva BS a través de una red. La BS en servicio es denominada como una BS fuente. La nueva BS se denomina como una BS objetivo. El proceso de cambio del punto de acceso desde la BS fuente a la BS objetivo se denomina como un traspaso.

Con referencia a la FIG. 18, un UE envía un informe de medición a una BS fuente (etapa S750). La BS fuente decide el traspaso (HO) de acuerdo con el informe de medición (etapa S752). La BS fuente envía un mensaje de solicitud de traspaso a una BS objetivo (etapa S754). La BS objetivo envía un mensaje de acuse de recibo de la solicitud de traspaso para confirmar el traspaso (etapa S756). El mensaje de acuse de recibo de la solicitud de traspaso para confirmar el traspaso puede incluir información sobre un preámbulo de acceso aleatorio dedicado.

La BS fuente transmite un mensaje de orden de traspaso al US (etapa S760). El mensaje de orden de traspaso puede incluir información sobre el preámbulo de acceso aleatorio dedicado. El US transmite el preámbulo de acceso al aleatorio dedicado a la BS objetivo (etapa S762). La BS objetivo transmite una respuesta de acceso aleatorio como una respuesta del preámbulo de acceso aleatorio dedicado (etapa S764). La respuesta de acceso aleatorio puede incluir una asignación de recursos de radio del enlace ascendente y una solicitud para la transmisión del CQI. El UE transmite un mensaje de confirmación de traspaso con el CQI (etapa S766). El CQI puede multiplexarse con el mensaje de confirmación de traspaso en un PUSCH.

Mediante el uso de un preámbulo de acceso aleatorio dedicado, no ocurre una competición. Es posible realizar un procedimiento de acceso aleatorio rápidamente. En consecuencia, el retardo en la transmisión debido al traspaso puede minimizarse. También, la transmisión del CQI durante el procedimiento de acceso aleatorio permite a la BS objetivo realizar una planificación del enlace descendente justamente después de que se complete el traspaso. La planificación del enlace descendente mediante el uso del CQI puede mejorar la fiabilidad de la transmisión de datos.

<Procedimiento de acceso aleatorio y Señal de referencia de sondeo>

La FIG. 19 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con una realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 19, un UE transmite un preámbulo de acceso aleatorio a una BS mediante el uso de un recurso de acceso aleatorio (etapa S810). El preámbulo de acceso aleatorio puede seleccionarse aleatoriamente a partir de un conjunto de accesos aleatorios. El UE transmite una señal de referencia de sondeo (SRS) a la BS simultáneamente con, o independientemente de, el preámbulo de acceso aleatorio (etapa S820). La SRS es una señal de referencia para la planificación del enlace ascendente. La BS transmite una respuesta de acceso aleatorio que incluye una asignación de recursos de radio del enlace ascendente en respuesta al preámbulo de acceso aleatorio (etapa S830). La respuesta de acceso aleatorio se transmite a través de un canal compartido del enlace descendente físico (PDSCH). El PDSCH está indicado por un canal de control del enlace descendente físico (PDCCH) indicado por un RA-RNTI. La BS puede estimar una situación del canal del enlace ascendente mediante el uso de la SRS. De ese modo, la BS puede planificar los recursos de radio del enlace ascendente incluidos en la respuesta de acceso aleatorio considerando la situación del canal del enlace ascendente. Esto significa que la BS planifica los recursos de radio del enlace ascendente durante el procedimiento de acceso aleatorio.

La UE recibe la respuesta de acceso aleatorio y a continuación transmite un mensaje planificado de acuerdo con la asignación de recursos de radio incluida en la respuesta de acceso aleatorio (etapa S840). Después de que la BS recibe el mensaje planificado que representa un mensaje de solicitud de conexión, la BS puede transmitir un mensaje de resolución de la competición al UE.

La FIG. 20 es un diagrama ejemplar que muestra la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio y una SRS. Se muestra que el preámbulo de acceso aleatorio y la SRS se transmiten en una subtrama. El preámbulo de acceso aleatorio se transmite a través de la duración  $T_{CP}$  de un prefijo cíclico (CP) y una duración  $T_{PRE}$  de preámbulo en el que se transmite una secuencia de preámbulo. La duración  $T_{CP}$  del CP es una duración en la que se inserta un CP para minimizar la interferencia provocada por un canal multi-trayecto, interferencias entre símbolos, etc. La duración  $T_{PRE}$  del preámbulo es una duración en la que se transporta una secuencia de preámbulos de acceso aleatorio. La duración  $T_{PRE}$  del preámbulo puede ser seguida por un intervalo  $T_{GT}$  de guardia. Por ejemplo, si un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de una subtrama es de 1,0 ms, el tiempo  $T_{GT}$  de guardia puede ser de 0,2 ms. La SRS puede transmitirse dentro del tiempo  $T_{GT}$  de guardia. Aunque el tiempo  $T_{GT}$  de guardia sea temporalmente posterior a la duración  $T_{PRE}$  del preámbulo en el presente documento, el tiempo  $T_{GT}$  de guardia puede ser temporalmente previo al preámbulo de acceso aleatorio.

Si el UE transmite la SRS junto con la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, la BS puede conocer una situación del canal del enlace ascendente mediante el uso de la SRS. La BS puede asignar una banda que tenga una buena situación del canal al UE cuando se asigna un recurso de radio del enlace ascendente para un mensaje de solicitud de conexión RRC del UE o cuando se asigna un recurso de radio al UE al que se establece una

conexión RRC. En particular, la planificación de recursos de radio se puede conseguir adicionalmente de modo efectivo en un entorno en el que una situación del canal cambia significativamente dependiendo de una banda de frecuencia.

5 La FIG. 21 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 21, un UE transmite un preámbulo de acceso aleatorio a una BS mediante el uso de un recurso de acceso aleatorio (etapa S910). La BS transmite una respuesta de acceso aleatorio en respuesta al preámbulo de acceso aleatorio (etapa S920). La respuesta de acceso aleatorio incluye un valor del TA, una asignación de recursos de radio del enlace ascendente, etc. El UE recibe la respuesta de acceso aleatorio y a continuación transmite un mensaje planificado mediante el uso de la asignación de recursos de radio incluida en la respuesta de acceso aleatorio (etapa S930). Adicionalmente, el UE transmite una SRS simultáneamente con o independientemente del preámbulo de acceso aleatorio (etapa S940). La SRS puede transmitirse en al menos un símbolo SC-FDMA de una subtrama. La SRS transmitida junto con el mensaje planificado se puede usar para la finalidad de planificación para la asignación de recursos de radio del enlace ascendente después de que se establezca una conexión RRC entre el UE y la BS. La FIG. 22 es un diagrama ejemplar que muestra la transmisión de una SRS en una subtrama. La SRS puede transmitirse en al menos un símbolo SC-FDMA de la subtrama. La SRS puede transmitirse a través de una zona de datos distinta de una zona de control. Cuando una ranura incluye 7 símbolos SC-FDMA, se transmite una señal de referencia de demodulación (DM RS) para la demodulación de datos en un 4º símbolo SC-FDMA de la ranura de un PUSCH.

20 Aunque se ha descrito en el presente documento que la SRS se mapea a la zona de datos, esto es, al último símbolo OFDM, la SRS se puede mapear a todo lo largo de la zona de datos y la zona de control.

Después de que se establezca una conexión RRC, el UE transmite la SRS a la BS periódicamente o en una forma activada por eventos de modo que la BS pueda conocer una situación del canal del enlace ascendente. Sin embargo, hasta que se ha establecido la conexión RRC, la BS asigna un recurso de radio del enlace ascendente al UE sin conocer la situación del canal del enlace ascendente. Si el UE transmite la SRS antes de que se establezca la conexión RRC durante un procedimiento de acceso aleatorio, la BS puede planificar los recursos de radio de enlace ascendente iniciales a ser asignados al UE mediante la consideración de la situación del canal del enlace ascendente. La BS puede realizar una planificación de recursos de radio fiables adicionalmente para un UL-SCH.

<Procedimiento de acceso aleatorio y RA-RNTI>

30 La FIG. 23 es un diagrama ejemplar que muestra la transmisión de datos del enlace descendente en una LTE del 3GPP. Una BS transmite datos generales de usuario sobre un canal físico (es decir, PDSCH) mapeado a un canal de transporte (es decir, DL-SCH). Un PDCCH incluye una información de asignación de recursos de radio del enlace descendente en relación al PDSCH. Un UE obtiene primero información de control sobre el PDCCH, y a continuación determina cómo recibir y codificar el PDSCH en una subtrama correspondiente a partir de la información de asignación de recursos de radio incluida en la información de control. Para configurar el PDCCH, la BS determina primero un formato de PDCCH de acuerdo con la información de control a ser transmitida al UE, y añade una comprobación de redundancia cíclica (CRC) a la información de control. La CRC se enmascara con un identificador único (denominado como un identificador temporal de red de radio (RNTI)) de acuerdo con un uso o propietario del PDCCH. El identificador tiene un tamaño de 16 bits en general, y puede expresarse de 0 a 65536. Si el PDCCH es para un UE específico, un identificador único (por ejemplo, RNTI de célula (C-RNTI)) del UE puede enmascararse sobre la CRC. Si el PDCCH es para información de busca, un identificador de indicación de búsqueda (por ejemplo, un RNTI de información de busca (PI-RNTI)) puede enmascararse sobre la CRC. Si el PDCCH es para información del sistema, un identificador de información del sistema (por ejemplo, un RNTI de información del sistema (SI-RNTI)) puede enmascararse sobre la CRC. Para indicar una respuesta de acceso aleatorio que es una respuesta para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio del UE, un RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI) puede enmascararse sobre la CRC.

50 Por ejemplo supongamos que el PDCCH tiene una CRC enmascarada con un C-RNTI 'A' y transmite una respuesta de acceso aleatorio 'B' sobre el PDSCH. Cuando el UE realiza el procedimiento de acceso aleatorio, el UE transmite un preámbulo de acceso aleatorio y a continuación supervisa el PDCCH mediante el uso del RA-RNTI. La supervisión es una operación para la detección de un error de CRC mediante la decodificación del PDCCH. Si no hay ningún error CRC, el UE recibe la respuesta de acceso aleatorio 'B' sobre el PDSCH indicado por el PDCCH. Si la respuesta de acceso aleatorio 'B' incluye un identificador de preámbulo de acceso aleatorio para el UE, significa que el UE confirma que la respuesta de acceso aleatorio B es una respuesta de acceso aleatorio del UE.

55 El UE necesita recibir rápida y correctamente la respuesta de acceso aleatorio del UE de modo que el procedimiento de acceso aleatorio funcione de una manera rápida y fiable. Para ello, el UE configura de modo efectivo el RA-RNTI usado para identificar el PDCCH del UE.

La FIG. 24 es un diagrama de ejemplo que muestra un procedimiento de determinación de un RA-RNTI de acuerdo con una realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 24, un UE puede transmitir un preámbulo de acceso aleatorio en una subtrama de una trama de radio. El número de subtramas se puede fijar en un número específico de acuerdo con un ancho de banda usado por una BS. La subtrama que puede transmitir el preámbulo de acceso aleatorio puede ser una subtrama en la que se localice un recurso de acceso aleatorio. En el presente documento, se permiten cuatro subtramas para transmitir el preámbulo de acceso aleatorio en una trama de radio. Las subtramas usadas para transmitir el preámbulo de acceso aleatorio en la trama de radio pueden disponerse con un intervalo predeterminado. Esto es, la respuesta de acceso aleatorio puede disponerse con un periodo predeterminado.

Supongamos que se usan cuatro subtramas para transmitir el preámbulo de acceso aleatorio en la trama de radio, y el recurso de acceso aleatorio se asigna al subtramas indexadas de 1 a 4. Además, supongamos que el recurso de acceso aleatorio usa un bloque de recursos (RB). El UE puede transmitir el preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso del recurso de acceso aleatorio en la subtrama indexada con 1.

El RA-RNTI se refiere al recurso de acceso aleatorio mediante el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio. Por ejemplo, el RA-RNTI puede corresponder a una localización del recurso de acceso aleatorio transmitido por el UE. Cuando el UE transmite la respuesta de acceso aleatorio en la subtrama indexada con 1, la BS puede transmitir la respuesta de acceso aleatorio a través de una subtrama posterior a la subtrama indexada con 1. En este caso, el RA-RNTI que identifica el PDCCH que indica el PDSCH a través del que se transmite la respuesta de acceso aleatorio puede corresponder uno a uno con un índice del recurso de acceso aleatorio en la subtrama indexada con 1.

Si la subtrama incluye N RB (en la que N es un entero mayor que 1, es decir,  $N > 1$ ), un índice del RB varía desde 0 a N-1. De ese modo, cuando una respuesta de acceso aleatorio corresponde a un RB, se puede ver que están presentes  $N \times 4$  recursos de acceso aleatorio a todo lo largo de las cuatro subtramas. Cuando 64 preámbulos de acceso aleatorio pertenecen a un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio utilizables por el UE, los 64 recursos de acceso aleatorio pueden corresponder respectivamente a los 64 preámbulos de acceso aleatorio. Por ejemplo, en un sistema que use un ancho de banda de 10 MHz, una subtrama incluye generalmente 50 RB, y cuatro subtramas tienen 200 RB. 64 RB seleccionados de los 200 RB pueden designarse como recursos de acceso aleatorio correspondientes a los preámbulos de acceso aleatorio respectivos. Cuando el recurso de acceso aleatorio se expresa en una forma de (índice de subtrama, índice de RB), los recursos de acceso aleatorio correspondientes a los preámbulos de acceso aleatorio #0, #1, #2, #3, ..., #62, #63 pueden expresarse respectivamente por (1,0), (2,0), (3,0), (4,0), ..., (3, N-3), (1, N-3). Cuando el UE transmite el preámbulo de acceso aleatorio #3 mediante el uso del recurso de acceso aleatorio (4, 0), el UE y la BS pueden determinar el RA-RNTI a partir de los recursos de acceso aleatorio sin señalización adicional. Esto es debido a que el UE conoce al recurso de acceso aleatorio seleccionado por el UE por sí mismo, y la BS conoce el recurso de acceso aleatorio usado por el preámbulo de acceso aleatorio recibido. El UE puede obtener el RA-RNTI a ser usado por el UE por sí mismo mediante el uso de un índice de subtrama y un índice de recurso. El UE puede confirmar la respuesta de acceso aleatorio a través del PDCCH identificado por el RA-RNTI.

Dado que el UE y la BS determinan el RA-RNTI de acuerdo con una regla mutuamente acordada, es innecesaria la señalización adicional para el RA-RNTI.

Cuando el UE transmite el preámbulo de acceso aleatorio a través de la subtrama indexada con 4 y a continuación no recibe el PDCCH identificado por el RA-RNTI en una trama posterior, el UE puede transmitir el preámbulo de acceso aleatorio a través de la subtrama indexada con 1 en una trama de radio siguiente.

Aunque se ha descrito en el presente documento que la subtrama en la que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio es consecutiva a la subtrama en la que se puede transmitir la respuesta de acceso aleatorio, la respuesta de acceso aleatorio puede transmitirse a través de una subtrama que se retarde en un tiempo predeterminado después de que se transmita el preámbulo de acceso aleatorio. La posición y número de subtramas en las que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio en la trama de radio son solamente con finalidades ejemplares, y por ello la presente invención no está limitada a ello. En un entorno multicelular, la posición de la subtrama en la que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio puede diferir entre células consecutivas.

La FIG. 25 es un diagrama ejemplar que muestra un procedimiento de determinación de un RA-RNTI de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 25, un recurso de acceso aleatorio puede dividirse en dos grupos de acuerdo con un número de preámbulo de acceso aleatorio. Por ejemplo, si el número de preámbulo de acceso aleatorio es impar, un preámbulo de acceso aleatorio puede transmitirse a través de las tramas indexadas desde 1 a 4, y si el número de preámbulo de acceso aleatorio es par, el preámbulo de acceso aleatorio puede transmitirse a través de las tramas indexadas desde 6 a 9. No hay restricción sobre la posición y número de subtramas usadas para transmitir el preámbulo de acceso aleatorio. Un procedimiento de transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso de una subtrama usada para transmitir el preámbulo de acceso aleatorio puede aplicarse de varias maneras. Los preámbulos de acceso aleatorio numerados desde #0 a #31 pueden transmitirse a través de las subtramas indexadas de 1 a 4. Los preámbulos de acceso aleatorio numerados desde #32 a #63 pueden transmitirse a través de subtramas indexadas de 6 a 7. De ese modo, los preámbulos de acceso aleatorio pueden transmitirse en varias

maneras.

Las subtramas indexadas desde 1 a 4 pueden asignarse a recursos de acceso aleatorio que corresponden a preámbulos de acceso aleatorio numerados con números pares. Las subtramas indexadas de 6 a 9 pueden asignarse a recursos de acceso aleatorio correspondientes a preámbulos de acceso aleatorio numerados con números impares.

El RA-RNTI puede determinarse de acuerdo con un índice de la subtrama en la que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio y un índice de un recurso de acceso aleatorio en esa subtrama. El UE puede obtener el RA-RNTI mediante el uso de una subtrama usada por el UE para transmitir el preámbulo de acceso aleatorio y una posición del recurso de acceso aleatorio en esa subtrama. Mediante el uso del RA-RNTI, el UE puede recibir una respuesta de acceso aleatorio del UE en sí. Dado que el recurso de acceso aleatorio usado por el preámbulo de acceso aleatorio es conocido tanto para la BS como para el UE, la BS y el UE pueden conocer el RA-RNTI sin señalización adicional.

La FIG. 26 es un diagrama ejemplar que muestra un procedimiento de determinación de un RA-RNTI de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 26, se configura una trama de radio de modo que los preámbulos de acceso aleatorio numerados con números pares se transmiten a través de una subtrama indexada con 1 y los preámbulos de acceso aleatorio numerados con números impares se transmiten a través de una subtrama indexada con 6. Una respuesta de acceso aleatorio para los preámbulos de acceso aleatorios transmitidos a través de la subtrama indexada con 1 puede recibirse a través de una cualquiera de las subtramas posteriores indexadas de 2 a 4. La respuesta de acceso aleatorio para los preámbulos de acceso aleatorio transmitidos a través de la subtrama indexada con 6 pueden recibirse a través de una cualquiera de las subtramas posteriores indexadas de 7 a 9. El UE puede obtener el RA-RNTI mediante el uso de un índice de subtrama en la que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio y un índice del recurso de acceso aleatorio en esa subtrama, y puede recibir la respuesta de acceso aleatorio en un PDSCH que está indicado por un PDCCH identificado por el RA-RNTI.

La presente invención puede implementarse con hardware, software, o combinaciones de los mismos. En la implementación de hardware, la presente invención se puede implementar con uno de entre un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un procesador de señal digital (DSP), un dispositivo lógico programable (PLD), una matriz de puertas programable en campo (FPGA), un procesador, un controlador, un microprocesador, otras unidades electrónicas y combinaciones de los mismos, que se diseñan para realizar las funciones anteriormente mencionadas. En la implementación de software, la presente invención se puede implementar con un módulo para la realización de las funciones anteriormente mencionadas. El software es almacenable en una unidad de memoria y ejecutado por el procesador. Se pueden usar varios medios ampliamente conocidos para los expertos en la técnica como la unidad de memoria o el procesador.

Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a realizaciones ejemplares de la misma, se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden realizar varios cambios en la forma y detalles sin apartarse del alcance de la invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones ejemplares deberían considerarse en un sentido solamente descriptivo y no con finalidades de limitación. Por lo tanto, el alcance de la invención se define no por la descripción detallada de la invención sino por las reivindicaciones adjuntas, y se interpretará que todas las diferencias dentro del alcance están incluidas en la presente invención.

**Se sigue de una lista de ejemplos:**

1. Un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrico, comprendiendo el procedimiento, llevado a cabo en un equipo de usuario:

la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio;  
la recepción de una respuesta de acceso aleatorio como una respuesta del preámbulo de acceso aleatorio, en el que la respuesta de acceso aleatorio comprende una asignación de recursos del enlace ascendente y una solicitud para la transmisión de un Indicador de Calidad del Canal (CQI); y  
la transmisión del CQI en la asignación de recursos del enlace ascendente.

2. El procedimiento del ejemplo 1, en el que la respuesta de acceso aleatorio se transmite sobre un Canal Compartido del Enlace Descendente Físico (PDSCH).

3. El procedimiento del ejemplo 2, en el que el PDCCH es indicado por un Canal de Control del Enlace Descendente Físico (PDCCH) seleccionado por un Identificador Temporal de Red de Acceso por Radio Aleatorio (RA-RNTI).

4. El procedimiento del ejemplo 2, en el que la respuesta de acceso aleatorio es una Unidad de Datos de Protocolo (PDU) del Control de Acceso al Medio (MAC).

5. El procedimiento del ejemplo 1, en el que el CQI se transmite en un Canal Compartido del Enlace Descendente Físico (PUSCH).
6. El procedimiento del ejemplo 5, en el que el CQI se mapea primero en el tiempo en la asignación de recursos del enlace ascendente.
- 5 7. El procedimiento del ejemplo 1, en el que la respuesta de acceso aleatorio comprende adicionalmente un identificador de preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio.
8. El procedimiento del ejemplo 1, en el que el preámbulo de acceso aleatorio es un preámbulo de acceso aleatorio dedicado.
9. Un equipo de usuario que comprende:
  - 10 una unidad de frecuencia de radio (RF) para la transmisión y recepción de señales de radio; un procesador acoplado con la unidad de RF y configurado para:
    - 15 transmitir un preámbulo de acceso aleatorio;  
recibir una respuesta de acceso aleatorio como una respuesta del preámbulo de acceso aleatorio, en el que la respuesta de acceso aleatorio comprende una asignación de recursos del enlace ascendente y una solicitud para la transmisión de un CQI; y  
transmisión del CQI en la asignación de recursos del enlace ascendente.
10. El equipo de usuario del ejemplo 9, en el que la respuesta de acceso aleatorio se transmite en un PDSCH que es indicado por un PDCCH seleccionado por un RA-RNTI.
11. El equipo de usuario del ejemplo 9, en el que el CQI se transmite en un PUSCH.
- 20 12. El equipo de usuario del ejemplo 11, en el que el CQI se mapea primero en el tiempo en la asignación de recursos del enlace ascendente.
13. El equipo de usuario del ejemplo 9, en el que el preámbulo de acceso aleatorio es un preámbulo de acceso aleatorio dedicado.
- 25 14. Un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrico, comprendiendo el procedimiento, llevado a cabo en una estación base:
  - la recepción de un preámbulo de acceso aleatorio; y  
la transmisión de una respuesta de acceso aleatorio como una respuesta del preámbulo de acceso aleatorio, en la que la respuesta de acceso aleatorio comprende una asignación de recursos del enlace ascendente y una solicitud para la transmisión de un CQI.
- 30 15. El procedimiento del ejemplo 14, que comprende adicionalmente:
  - la recepción del CQI en la asignación de recursos del enlace ascendente.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de realización de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el procedimiento:

5 la transmisión (S710, S762, S810, S910) de un preámbulo de acceso aleatorio a una estación base;  
 en respuesta al preámbulo de acceso aleatorio, la recepción (S720, S764, S830, S920) de una respuesta de acceso aleatorio desde la estación base, en la que la respuesta de acceso aleatorio es indicada por un Canal de Control del Enlace Descendente Físico PDCCH, en el que el PDCCH está direccionado por un Identificador Temporal de Red de Acceso por Radio Aleatorio RA-RNTI, en el que la respuesta de acceso aleatorio incluye un valor de Alineación de Tiempos TA y un identificador del preámbulo de acceso aleatorio que corresponde al  
 10 preámbulo de acceso aleatorio; y  
 en respuesta a la respuesta de acceso aleatorio, la transmisión (S730, S840, S930) de un mensaje planificado con un Indicador de Calidad del Canal CQI a la estación base en un Canal Compartido del Enlace Ascendente Físico PUSCH, en el que el CQI se transmite de acuerdo con la asignación de recursos de radio incluida en la respuesta de acceso aleatorio, en el que el CQI se dispone con señales de referencia en el PUSCH en base a un  
 15 mapeado primero en tiempo.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el RA-RNTI se enmascara con una comprobación de redundancia cíclica CRC de información de control que es transportada por el PDCCH.

3. El procedimiento según la reivindicación 1 y 2, en el que el acceso aleatorio se transmite en un Canal Compartido del Enlace Descendente Físico PDSCH.

20 4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el preámbulo de acceso aleatorio se selecciona de entre una pluralidad de preámbulos de acceso aleatorio disponibles.

5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el PUSCH se transmite en una subtrama de 14 símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única SC-FDMA, un 4º símbolo SC-FDMA y 11º símbolo SC-FDMA tienen asignadas las señales de referencia.

25 6. Un equipo de usuario (50) que comprende:

una unidad (53) de radiofrecuencia (RF) para la transmisión y recepción de señales de radio;  
 un procesador (51) acoplado con la unidad (53) de RF y configurado para:

la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio a una estación base (20);  
 30 en respuesta al preámbulo de acceso aleatorio, la recepción de una respuesta de acceso aleatorio desde la estación base (20), en la que la respuesta de acceso aleatorio es indicada por un Canal de Control del Enlace Descendente Físico PDCCH, en el que el PDCCH está direccionado por un identificador temporal de red de acceso por radio aleatorio RA-RNTI, en el que la respuesta de acceso aleatorio incluye un valor de Alineación de Tiempos TA y un identificador del preámbulo de acceso aleatorio que corresponde al preámbulo de acceso aleatorio; y  
 35 en respuesta a la respuesta de acceso aleatorio, la transmisión de un mensaje planificado con un Indicador de Calidad del Canal CQI a la estación base (20) en un Canal Compartido del Enlace Ascendente Físico PUSCH, en el que el CQI se transmite de acuerdo con la asignación de recursos de radio incluida en la respuesta de acceso aleatorio, en el que el CQI se dispone con señales de referencia en el PUSCH en base a un mapeado primero en tiempo.

40

FIG. 1

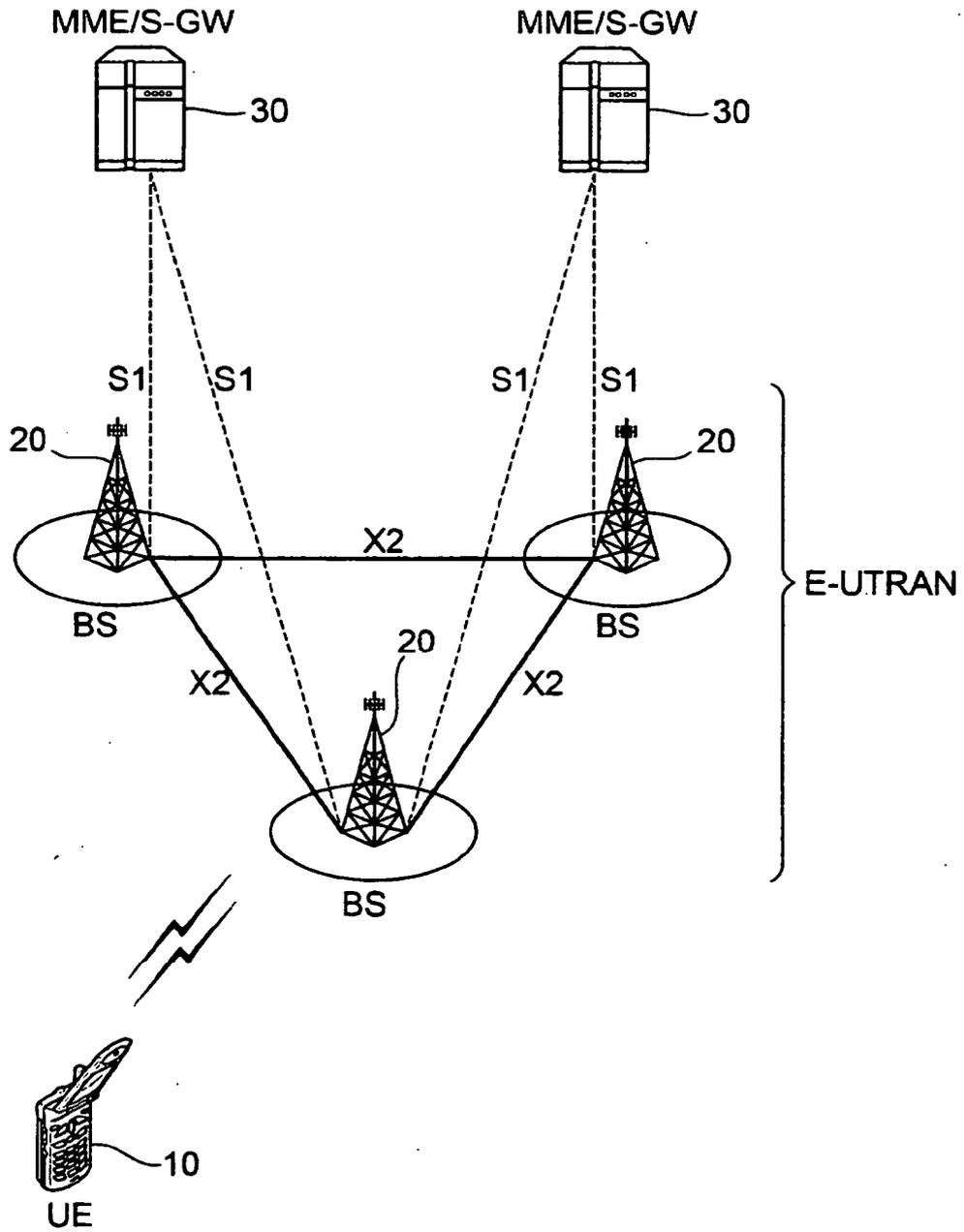


FIG. 2

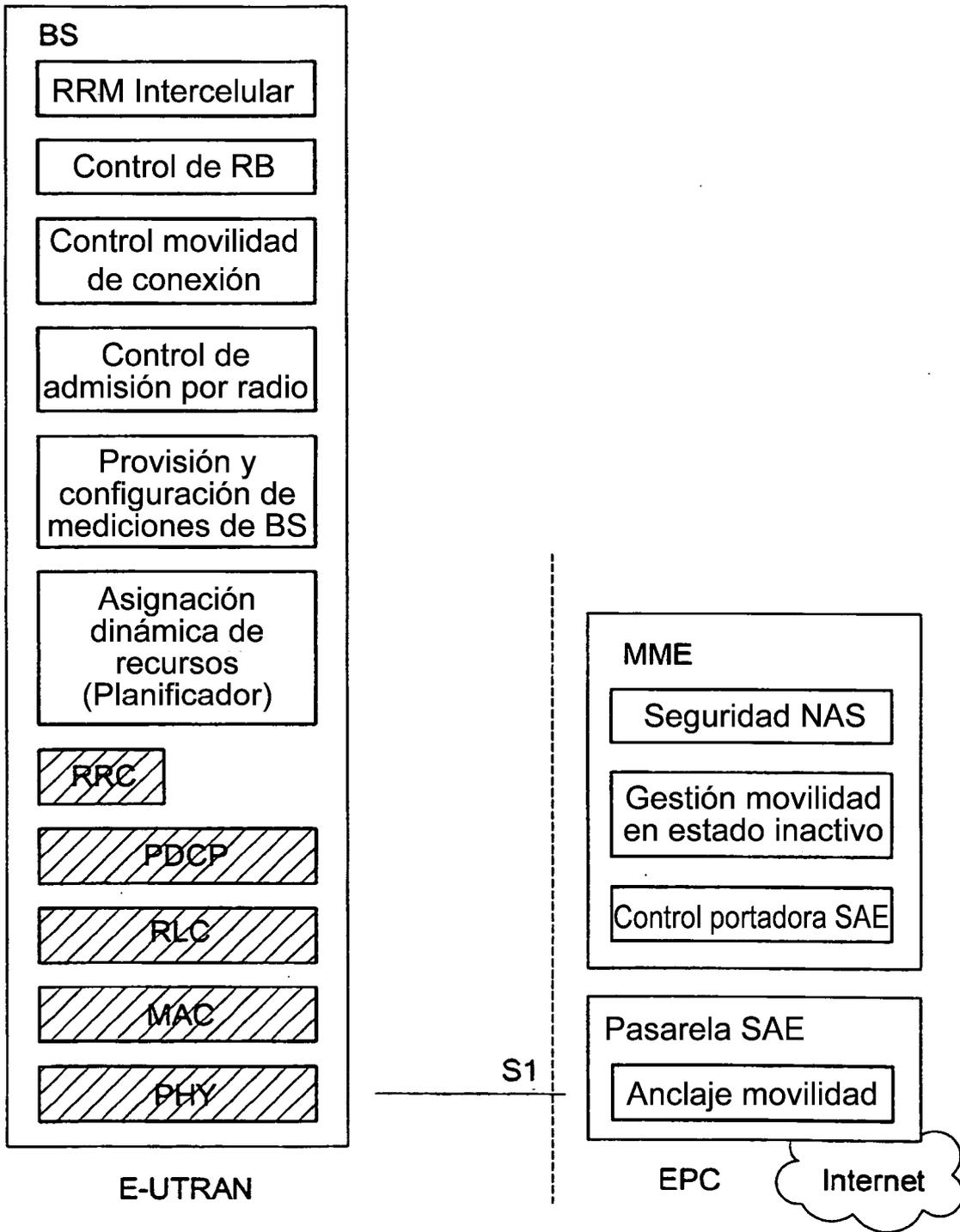


FIG. 3

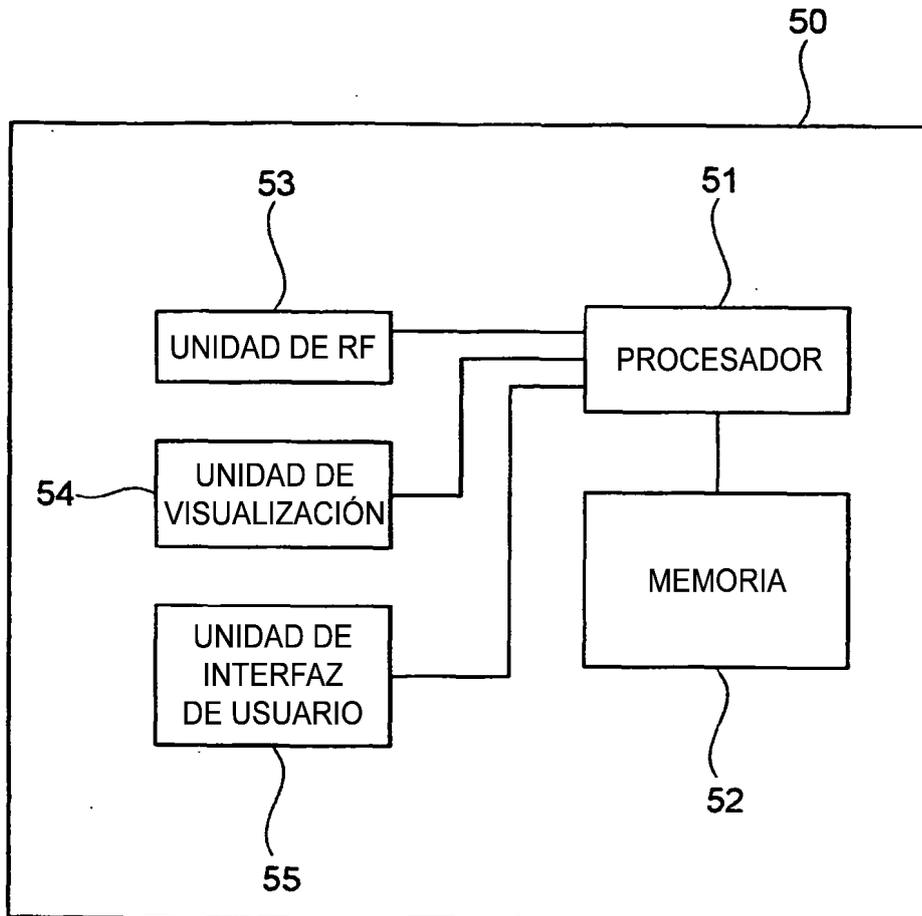


FIG. 4

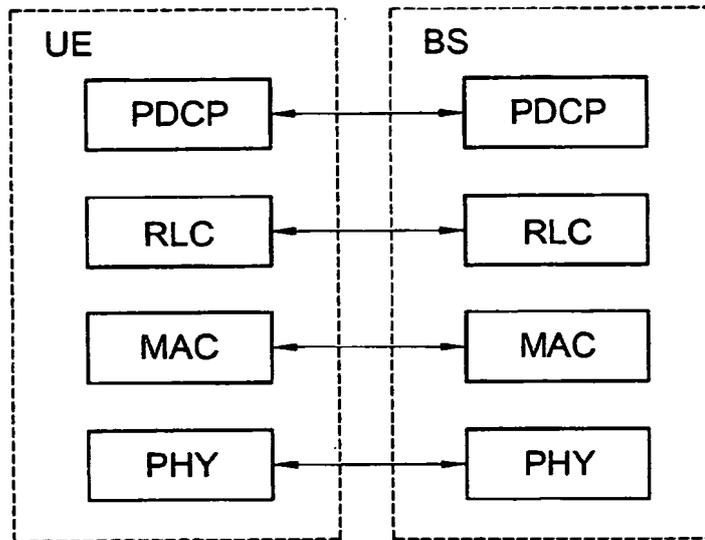
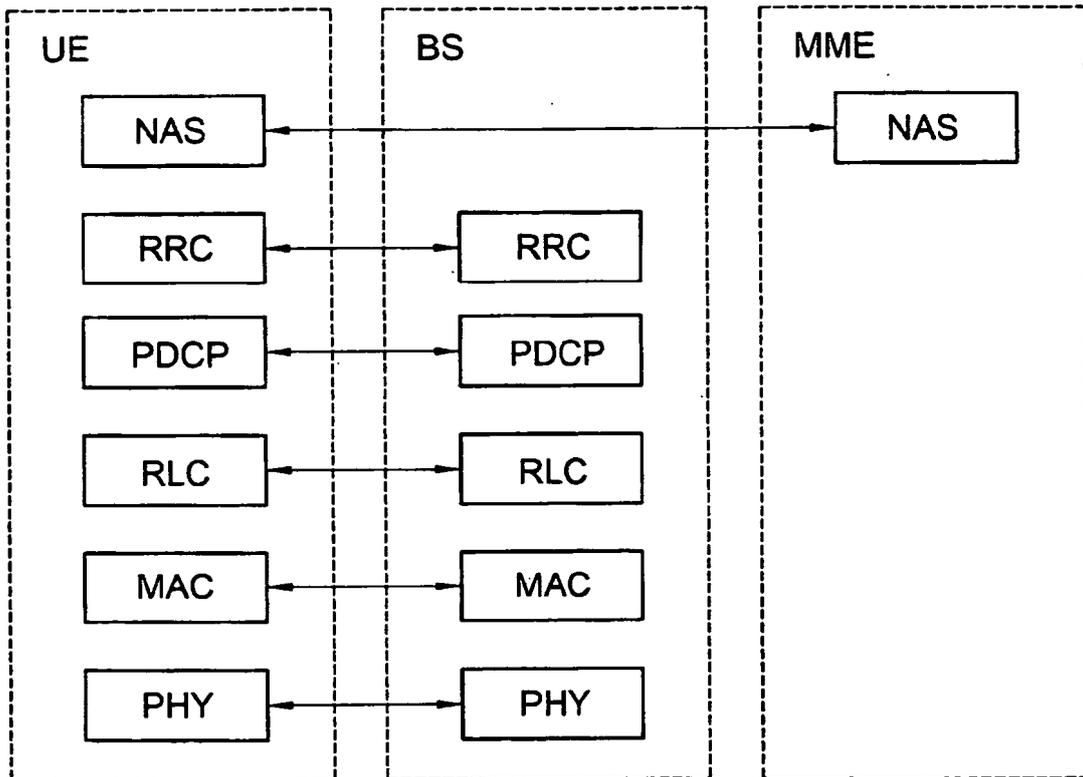


FIG. 5



**FIG. 6**

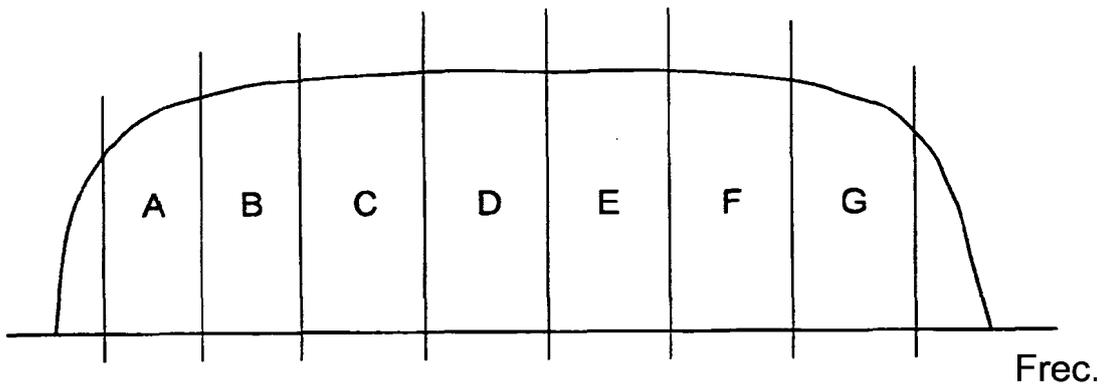


FIG. 7

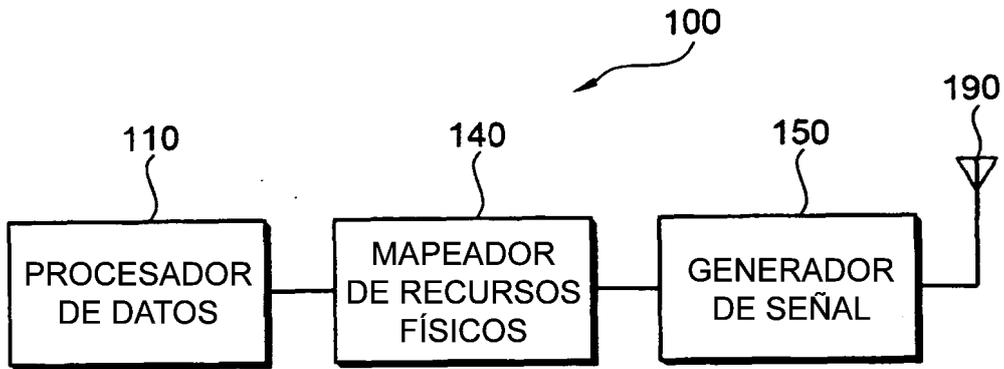
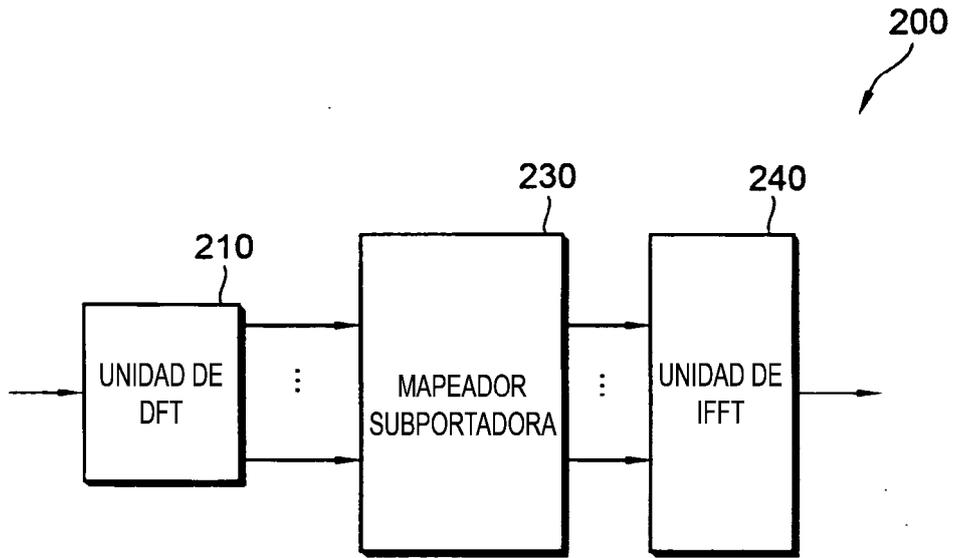


FIG. 8



**FIG. 9**

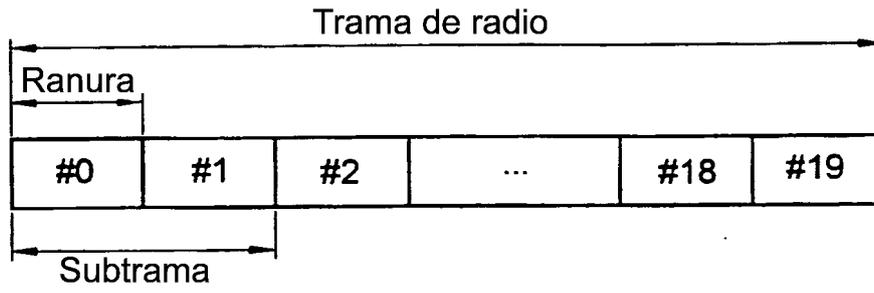


FIG. 10

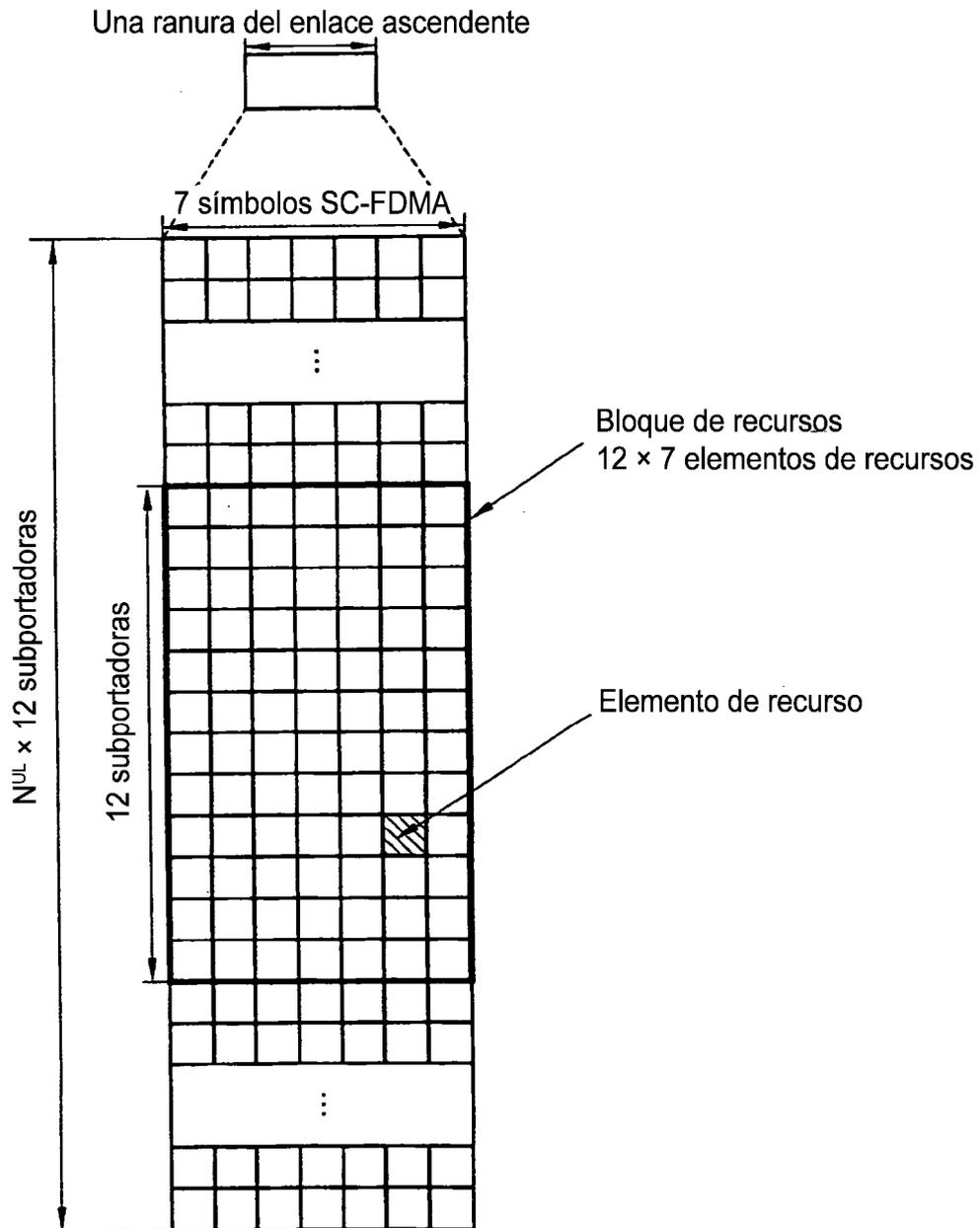


FIG. 11

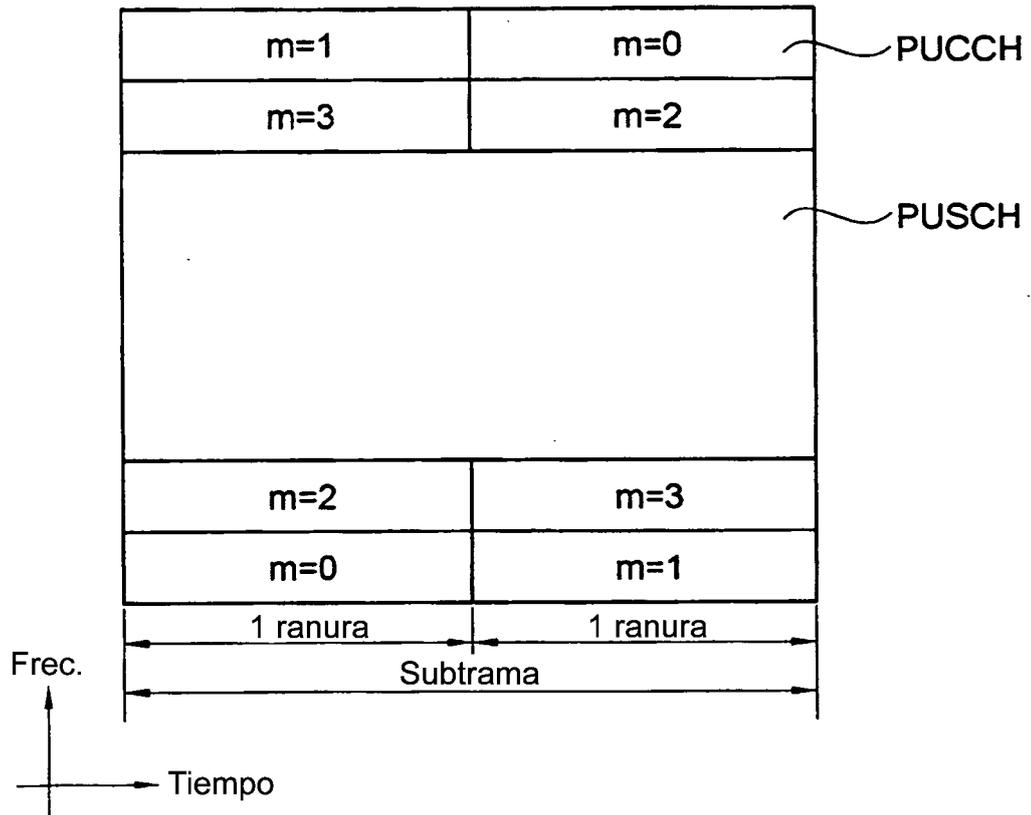


FIG. 12

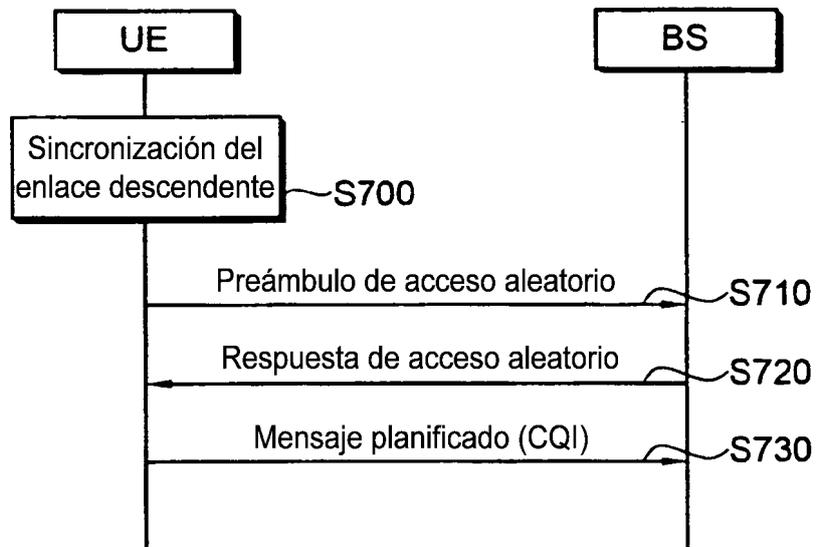


FIG. 13

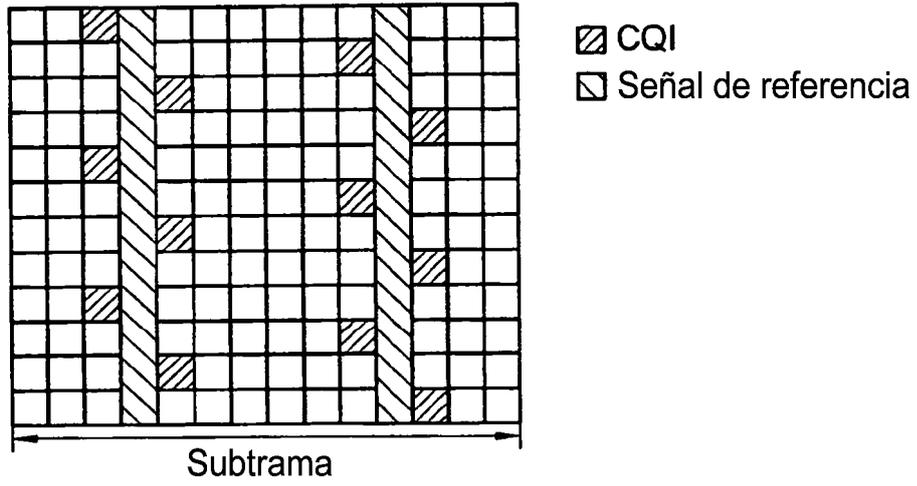


FIG. 14

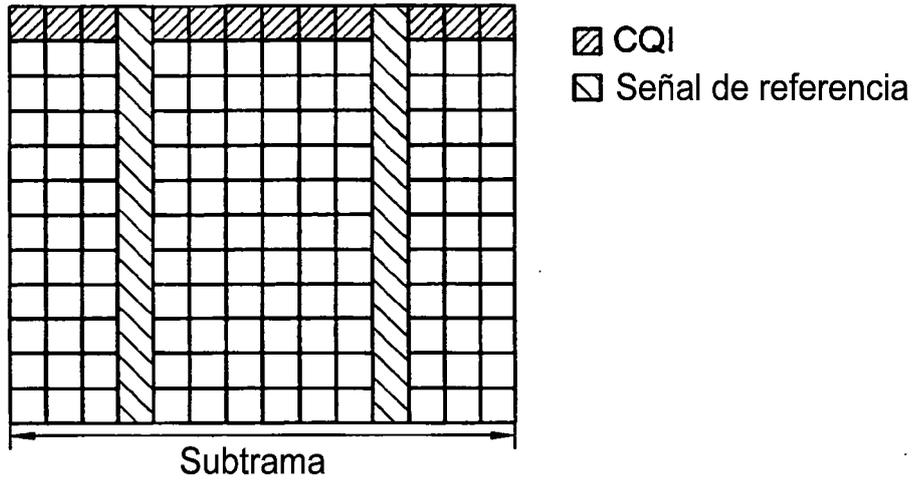


FIG. 15

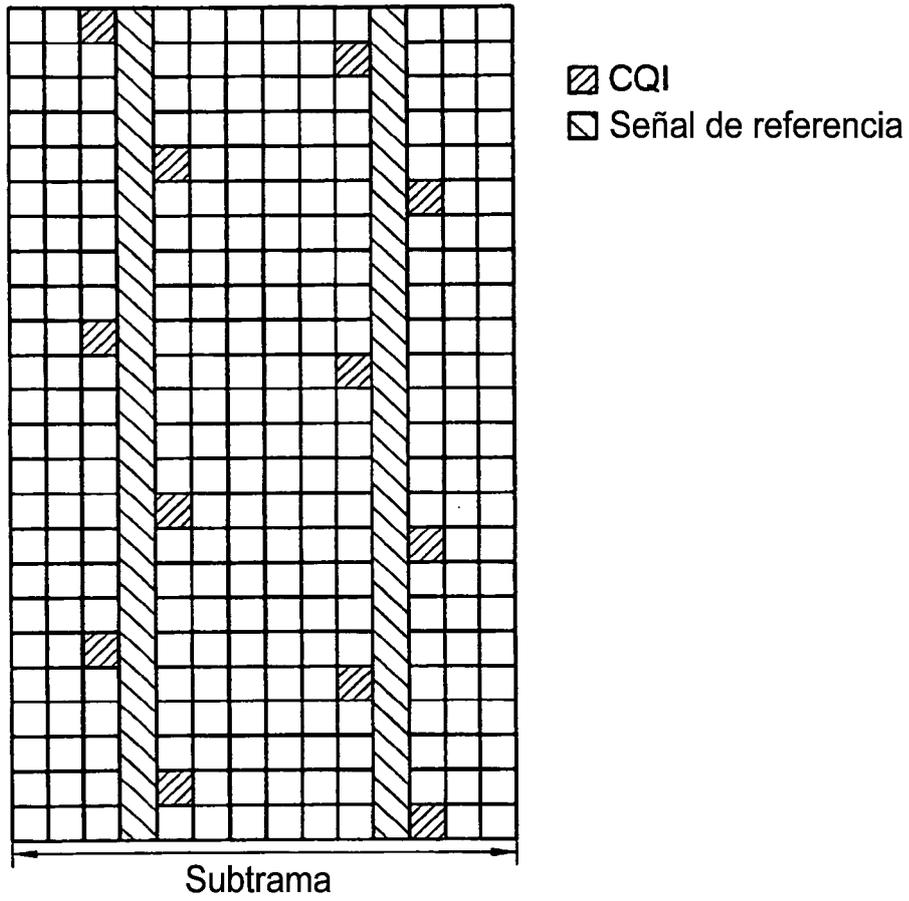


FIG. 16

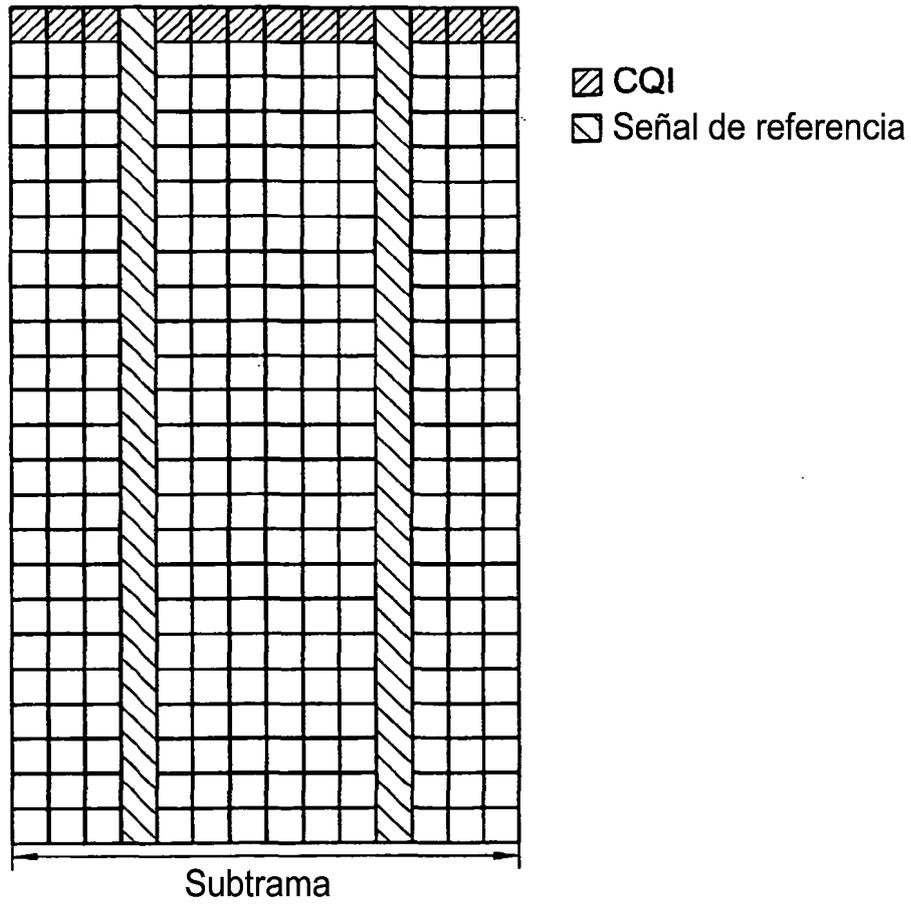


FIG. 17

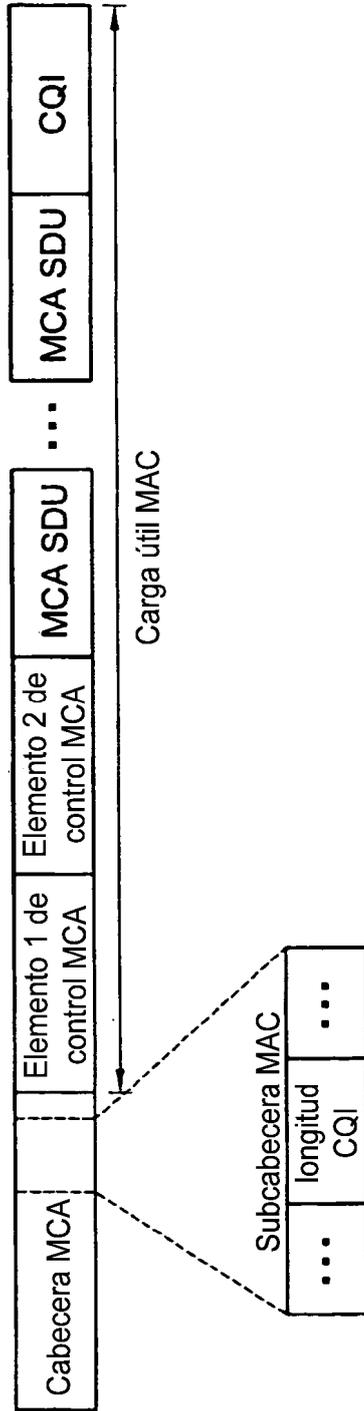


FIG. 18

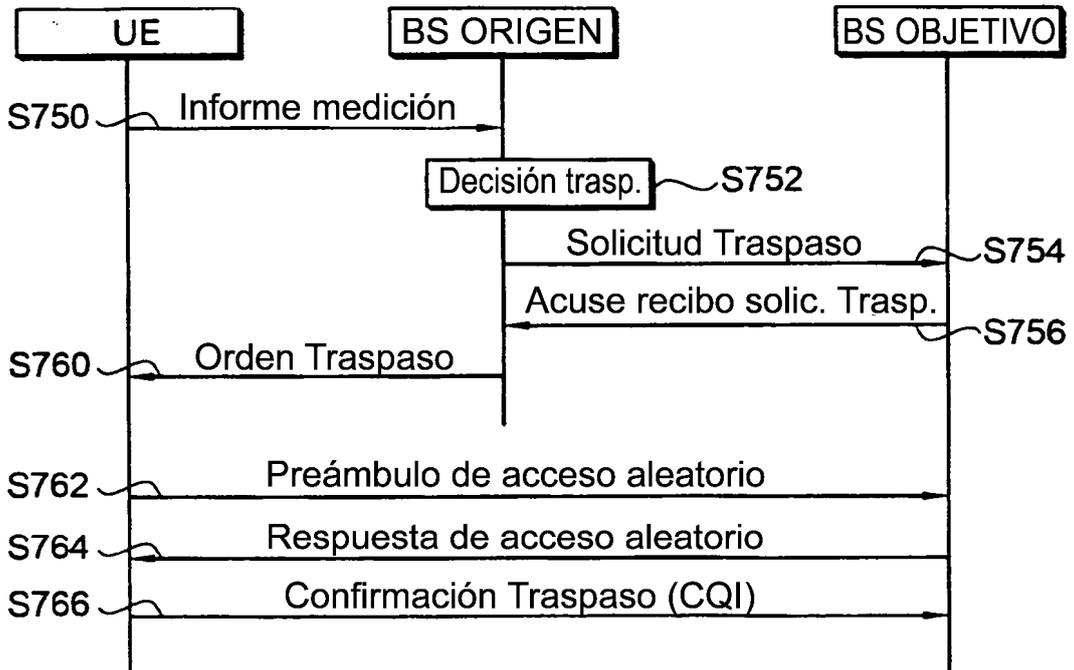


FIG. 19

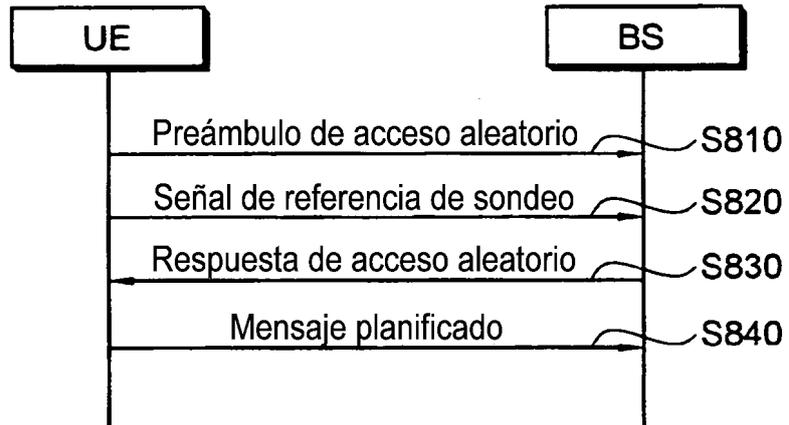


FIG. 20

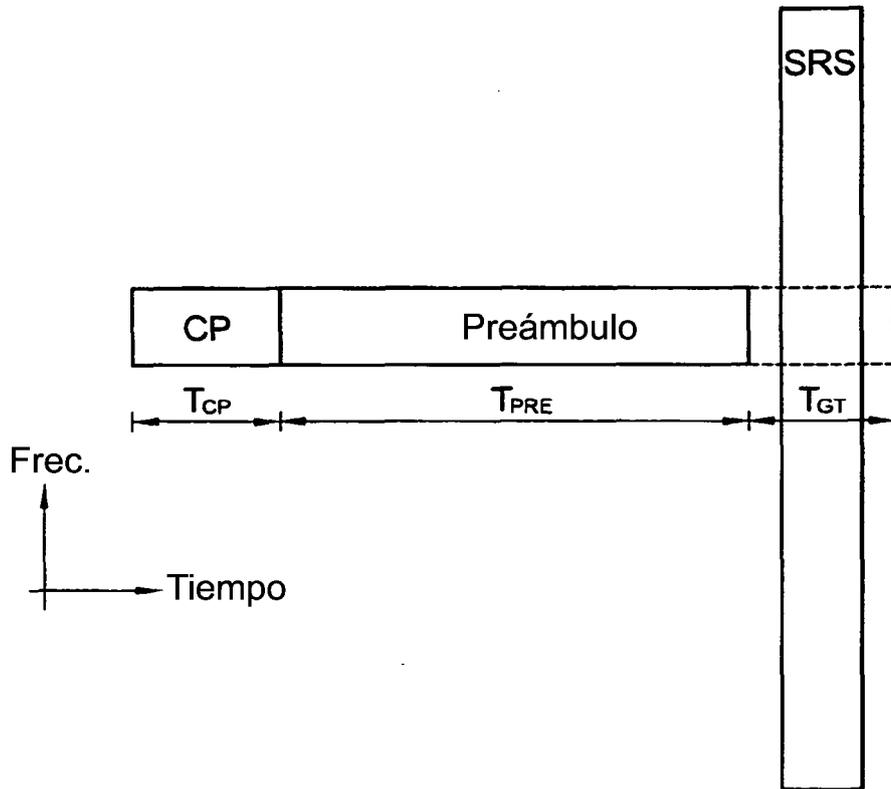


FIG. 21

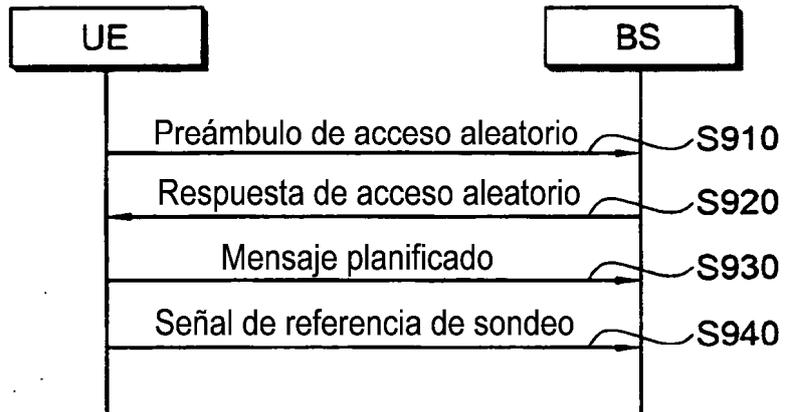


FIG. 22

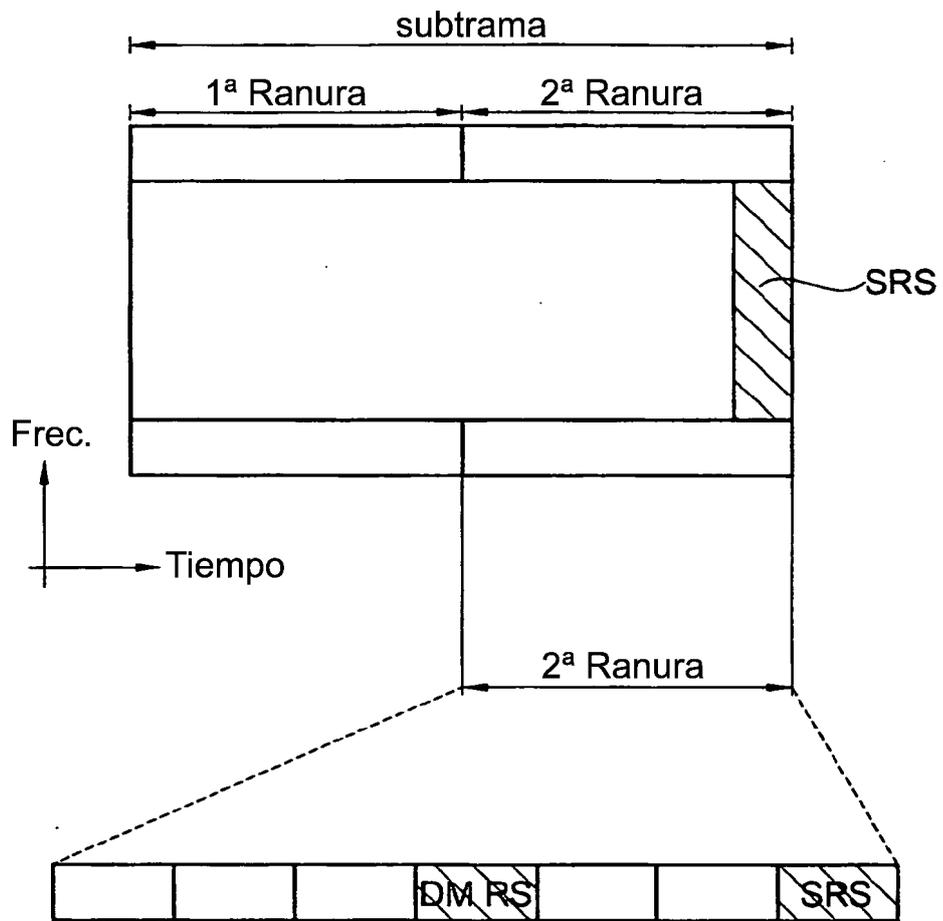


FIG. 23

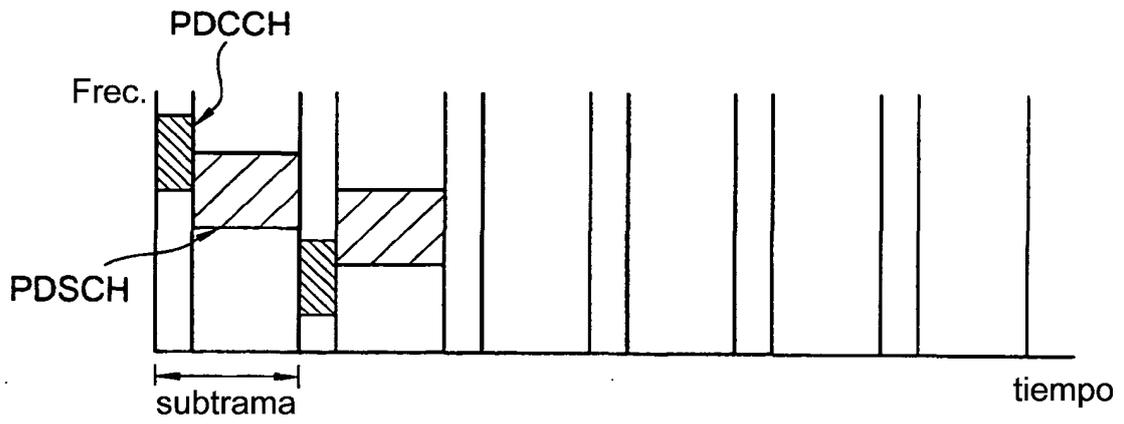


FIG. 24

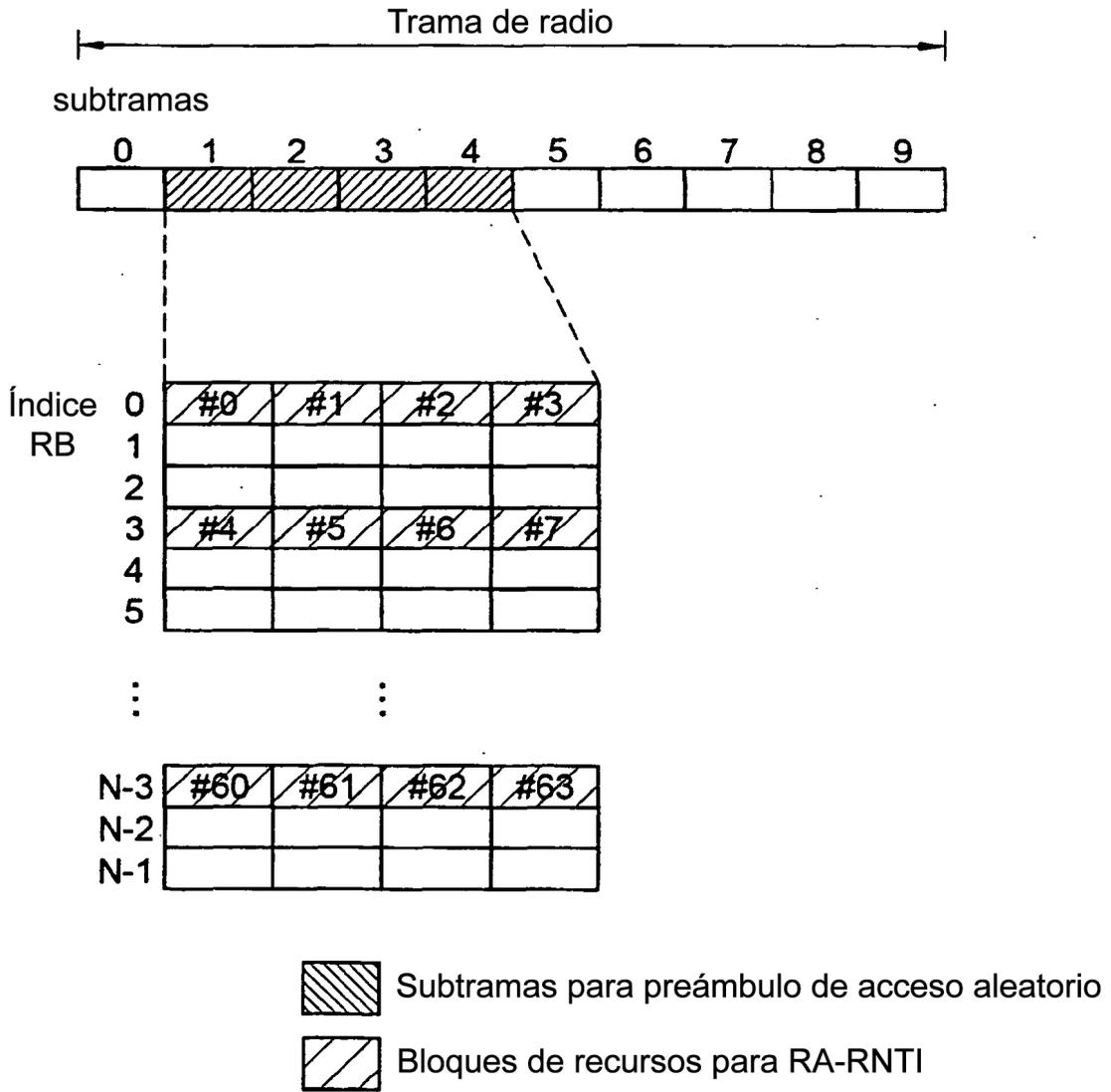


FIG. 25

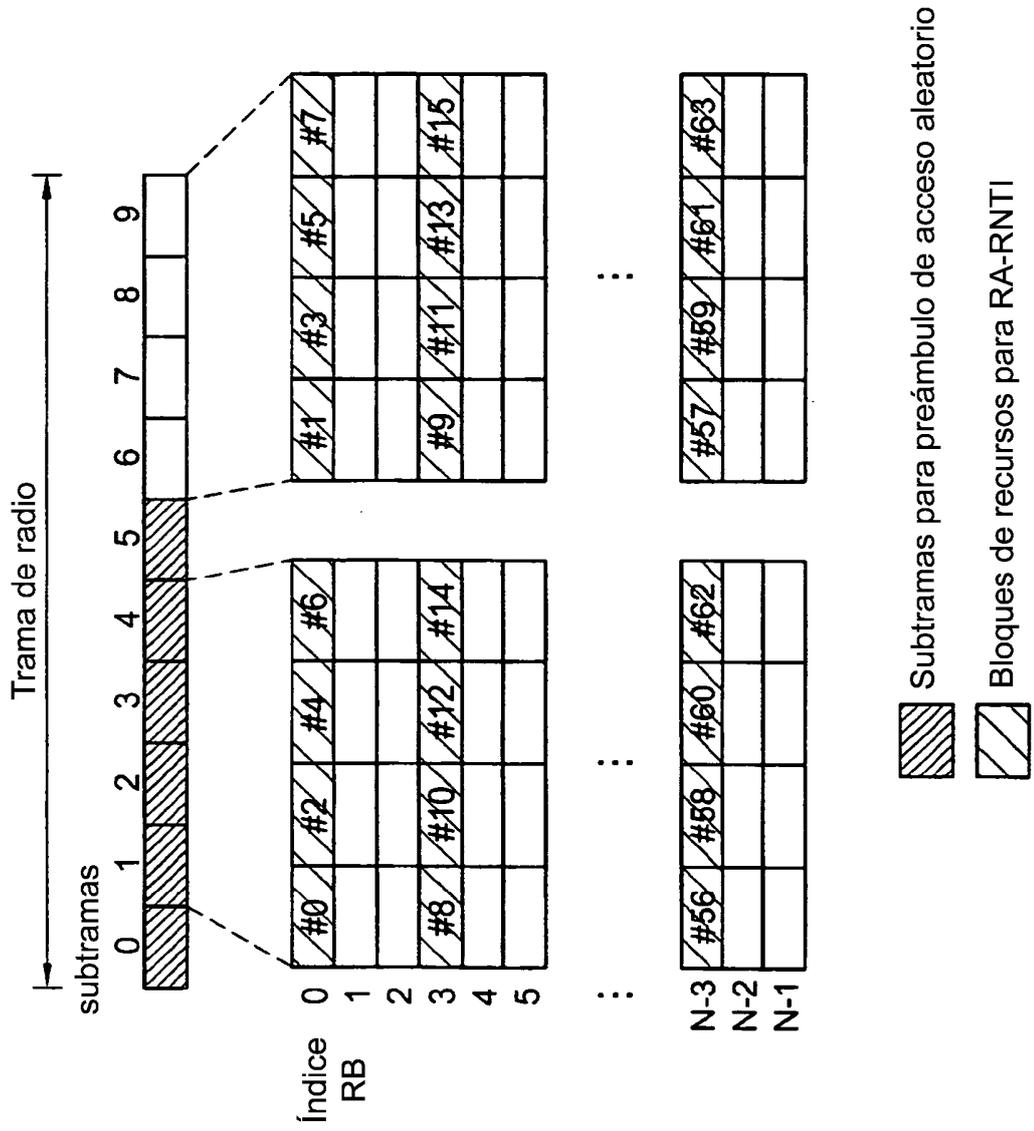


FIG. 26

