

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 726**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2009** **E 09003203 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.10.2014** **EP 2101538**

54 Título: **Procedimiento de realizar una sincronización de enlace de subida en un procedimiento de acceso aleatorio**

30 Prioridad:

14.03.2008 KR 20080023807

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

01.12.2014

73 Titular/es:

OPTIS CELLULAR TECHNOLOGY, LLC (100.0%)
P.O. Box 250649
Plano, TX 75025, US

72 Inventor/es:

PARK, SUNG JUN;
YI, SEUNG JUNE;
LEE, YOUNG DAE y
CHUN, SUNG DUCK

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 523 726 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 realizar una sincronización de enlace de subida en un procedimiento de acceso aleatorio.

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a comunicaciones inalámbricas, y más particularmente, a un procedimiento de realizar una sincronización de enlace de subida (*uplink synchronization*) a través de un procedimiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

10

Discusión de la Técnica Anterior

Los sistemas de comunicaciones móviles del Proyecto Asociación de Tercera Generación (*3GPP - Third Generation Partnership Project*) basados en una tecnología de acceso por radio de acceso múltiple por división de código de banda ancha (*WCDMA - Wideband Code Division Multiple Access*) se encuentran ampliamente difundidos en todo el mundo. El acceso a paquetes de alta velocidad por enlace de bajada (*HSDPA - High Speed Downlink Packet Access*) que se puede definir como una 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, puesto que las necesidades y expectativas de los usuarios y los proveedores de servicios aumentan continuamente y se están realizando continuamente desarrollos de técnicas de acceso por radio en competencia, se requieren nuevas evoluciones técnicas en *3GPP* para asegurar la competitividad en el futuro. Se definen como requerimientos la reducción del coste por bit, el aumento de la disponibilidad del servicio, el uso flexible de las bandas de frecuencia, interfaz abierta y de estructura simple, consumo de energía adecuado de un equipo de usuario (*UE - user equipment*), y similares.

15

20

25

En general, hay una o más celdas dentro de la cobertura de una estación base (*BS - base station*). Una celda puede incluir una pluralidad de Equipos de Usuario. Un equipo de usuario en general realiza un procedimiento de acceso aleatorio para acceder a una red. El procedimiento de acceso aleatorio se realiza para diversos fines, por ejemplo, para la sincronización de enlace de subida entre el equipo de usuario y la red, la solicitud de asignación de recursos de radio de enlace de subida, etc.

30

El procedimiento de acceso aleatorio comienza cuando el equipo de usuario transmite un preámbulo de acceso aleatorio. El equipo de usuario selecciona aleatoriamente un preámbulo de acceso aleatorio de entre 64 preámbulos de acceso aleatorio, y transmite el preámbulo de acceso aleatorio seleccionado. Aunque se selecciona un preámbulo aleatoriamente de entre 64 preámbulos de acceso aleatorio, dos o más equipos de usuario pueden realizar simultáneamente el procedimiento de acceso aleatorio usando el mismo preámbulo de acceso aleatorio. Esto se llama un procedimiento de acceso aleatorio basado en contención. Por el contrario, cuando se asigna un preámbulo de acceso aleatorio dedicado a cada equipo de usuario, se llama un procedimiento de acceso aleatorio no basado en contención.

35

40

Uno de los propósitos de llevar a cabo el procedimiento de acceso aleatorio es realizar la sincronización de enlace de subida. Cuando se produce una colisión entre equipos de usuario en el procedimiento de acceso aleatorio basado en contención, no se puede saber si se produce la colisión o no hasta que se alcanza una resolución de la contención entre la estación base y el equipo de usuario. Por lo tanto, incluso si se produce la colisión, el equipo de usuario puede realizar la sincronización de enlace de subida utilizando información de alineación temporal transmitida desde la estación base, resultando en una sincronización incorrecta. La sincronización de enlace de subida incorrecta realizada por el equipo de usuario puede actuar como una interferencia con otro equipo de usuario, lo que puede conducir al deterioro de la fiabilidad de un sistema de comunicaciones.

45

50

El documento "*E-UTRA MAC protocol specification update*", R2-081389 describe la arquitectura del Control de Acceso al Medio (*MAC - Medium Access Control*) y la entidad *MAC* del Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (*E-UTRA - Evolved Universal Terrestrial Radio Access*) desde un punto de vista funcional. El *E-UTRA* define dos entidades *MAC*, una en el equipo de usuario y una en la Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (*E-UTRAN - Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network*). El equipo de usuario tiene un temporizador de alineación temporal configurable. El temporizador de alineación temporal sólo es válido en la celda para la cual fue configurado e iniciado. Si el temporizador de alineación temporal ha sido configurado, el equipo de usuario debe, cuando se recibe un comando de alineación temporal, aplicar el comando de alineación temporal e iniciar el temporizador de alineación temporal (si no está en ejecución) o reiniciar el temporizador de alineación temporal (si ya estaba en ejecución). Cuando el temporizador de alineación temporal ha expirado o no está en ejecución, el equipo de usuario debe, antes de cualquier transmisión de enlace de subida (*uplink transmission*), usar el procedimiento de acceso aleatorio con el fin de obtener la alineación temporal del enlace de subida. Cuando el temporizador de alineación temporal expira, el equipo de usuario debe liberar todos los recursos del canal físico de control del enlace de subida (*PUCCH - Physical Uplink Control Channel*) y liberar cualesquiera recursos de señales de referencia para sondeo (*SRS - sounding reference signals*) asignados.

55

60

65

El documento "*Transmission of Uplink Timing Advance Command in E-UTRA*", R1-071477 describe la transmisión de comandos de avance del tiempo (*TA – timing advance*) del enlace de subida (*UL - UpLink*) para la operación síncrona del enlace de subida del *E-UTRA*. En respuesta a la recepción del comando de avance del tiempo, un equipo de usuario necesita enviar un acuse de recibo positivo/negativo (*ACK/NAK – ACKnowledge/Negative Acknowledge*) en el enlace de subida. Si un acuse de recibo positivo *ACK* es interpretado erróneamente como un acuse de recibo negativo *NAK*, el nodo B simplemente retransmitirá el comando de avance del tiempo. El equipo de usuario tiene dos opciones para procesar el nuevo comando de avance del tiempo. La primera opción es usar el nuevo comando de avance del tiempo para re-adaptar su tiempo de transmisión en cuyo caso la transmisión de subida (*UL transmission*) estará desincronizada. La segunda opción es ignorar el nuevo comando de avance del tiempo y re-transmitir un acuse de recibo positivo *ACK* en caso de recepción correcta.

Resumen de la invención

La presente invención proporciona un procedimiento de realizar un procedimiento de acceso aleatorio basado en contención por parte de un terminal de comunicaciones móviles en comunicación con una estación base, según la reivindicación independiente 1.

La presente invención, también se refiere a un terminal de comunicaciones móviles configurado para realizar un procedimiento de acceso aleatorio basado en contención con una estación base, según la reivindicación independiente 8.

Se definen otras formas de realización ventajosas en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Incluso si un equipo de usuario falla en la resolución de la contención en un procedimiento de acceso aleatorio, es posible evitar un caso en el que la transmisión de subida (*uplink transmission*) falla a causa de una sincronización de enlace de subida (*uplink synchronization*) incorrecta, lo que conduce a una interferencia con otro equipo.

Descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un ejemplo de una estructura de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de división funcional entre una Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (*E-UTRAN - Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network*) y un núcleo de paquetes evolucionado (*EPC - Evolved Packet Core*) de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra los elementos constitucionales de un ejemplo de un equipo de usuario de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para un plano de usuario de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 5 es un diagrama que muestra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para un plano de control según una forma de realización de la invención.

La figura 6 muestra un ejemplo de una estructura de sub-trama (*subframe*) de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de acceso aleatorio de la técnica relacionada.

La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de acceso aleatorio según una forma de realización de la presente invención.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de acceso aleatorio según una forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 muestra un ejemplo de una estructura de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con una forma de realización de la invención. El sistema de comunicaciones inalámbricas puede tener una estructura de red de un sistema de telecomunicaciones móviles universal evolucionado (*E-UMTS – evolved-universal mobile telecommunications system*). El *E-UMTS* también se puede denominar sistema de evolución a largo plazo (*LTE – long term evolution*). El sistema de comunicaciones inalámbricas se puede desplegar ampliamente para proporcionar una variedad de servicios de comunicación, tales como voces, paquetes de datos, etc.

Haciendo referencia a la figura 1, una red de acceso por radio terrestre *E-UMTS (E-UTRAN)* incluye al menos una

estación base (*BS – base station*) 20 que proporciona un plano de control y un plano de usuario.

Un equipo de usuario 10 puede ser fijo o móvil, y puede ser denominado con otra terminología, tal como una estación móvil (*MS – mobile station*), un terminal de usuario (*UT – user terminal*), una estación de abonado (*SS – subscriber station*), un dispositivo inalámbrico, etc. La estación base 20 es generalmente una estación fija que se comunica con el equipo de usuario 10 y se puede denominar con otra terminología, tal como un nodo B evolucionado (*eNB – evolved node-B*), un sistema transceptor base (*BTS – base transceiver system*), un punto de acceso, etc. Hay una o más celdas dentro de la cobertura de la estación base 20. Se pueden usar interfaces para transmitir tráfico de usuario o tráfico de control entre las estaciones base 20. De aquí en adelante, un enlace de bajada (*downlink*) se define como un enlace de comunicación desde la estación base 20 al equipo de usuario 10, y un enlace de subida (*uplink*) se define como un enlace de comunicación desde el equipo de usuario 10 a la estación base 20.

Las estaciones base 20 están interconectadas por medio de una interfaz X2. Las estaciones base 20 también están conectadas por medio de una interfaz S1 a un núcleo de paquetes evolucionado (*EPC – evolved packet core*), más específicamente, a una entidad de gestión de movilidad (*MME – mobility management entity*) / pasarela de servicio (*S-GW – serving gateway*) 30. La interfaz S1 soporta una relación muchos-a-muchos entre la estación base 20 y la entidad de gestión de movilidad / pasarela de servicio 30.

La figura 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de una división funcional entre la *E-UTRAN* y el *EPC* de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Haciendo referencia a la figura 2, los rectángulos con barras diagonales (*slashed boxes*) representan capas de protocolo de radio y las cajas sin barras representan entidades funcionales del plano de control.

La estación base realiza las siguientes funciones: (1) funciones para la gestión de recursos de radio (*RRM – radio resource management*), tales como el control de portador de radio (*radio bearer control*), control de admisión de radio (*radio admission control*), control de la movilidad de conexión, y la asignación dinámica de recursos al equipo de usuario; (2) compresión y cifrado de cabeceras del protocolo de Internet (*IP – Internet protocol*) de flujos de datos de usuario; (3) enrutamiento de datos del plano de usuario a la *S-GW*; (4) programación y transmisión de mensajes de paginación; (5) programación y transmisión de información de difusión; y (6) configuración de mediciones y notificación de mediciones para la movilidad y la programación.

La *MME* realiza las siguientes funciones: (1) distribución de mensajes de paginación a estaciones base; (2) control de la seguridad; (3) control de la movilidad del estado de inactividad; (4) control de portador de la evolución de la arquitectura del sistema (*SAE – system architecture evolution*); y (5) protección del cifrado e integridad de la señalización del estrato de no acceso (*NAS – non-access stratum*).

La *S-GW* realiza las siguientes funciones: (1) terminación del paquete del plano de usuario para paginación; y (2) conmutación del plano de usuario para el soporte a la movilidad del equipo de usuario.

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra los elementos constitucionales de un ejemplo de un equipo de usuario de acuerdo con una forma de realización de la invención y configurados para llevar a cabo los procedimientos mostrados en las Figuras 8 - 9. Un equipo de usuario 50 incluye un procesador 51, una memoria 52, un transceptor 53, un visualizador 54, y una unidad de interfaz de usuario 55. Las capas del protocolo de interfaz de radio están implementadas en el procesador 51. El procesador 51 proporciona el plano de control y el plano de usuario. La función de cada capa puede estar implementada en el procesador 51. La memoria 52 está acoplada con el procesador 51 y almacena un sistema operativo, aplicaciones y archivos generales. El visualizador 54 muestra una variedad de información del equipo de usuario 50, y puede utilizar un elemento bien conocido tal como una pantalla de cristal líquido (*LCD – liquid crystal display*), un diodo emisor de luz orgánico (*OLED – organic light emitting diode*), etc. La unidad de interfaz de usuario 55 puede estar configurada con una combinación de interfaces de usuario bien conocidas tales como un teclado, una pantalla táctil, etc. El transceptor 53 está acoplado al procesador 51 y transmite y/o recibe señales de radio.

Las capas de un protocolo de interfaz de radio entre el equipo de usuario 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 – open system interconnection*) que es bien conocido en el sistema de comunicaciones. 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 de control de recursos de radio (*RRC – radio resource control*) pertenece a la tercera capa y sirve para controlar los recursos de radio entre el equipo de usuario y la red. El equipo de usuario y la red intercambian mensajes *RRC* a través de la capa *RRC*.

La figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario de acuerdo con una forma de realización de la invención. La figura 5 es un diagrama que muestra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de control de acuerdo con una forma de realización de la invención. Éstas ilustran la arquitectura de un protocolo de interfaz de radio entre el equipo de usuario y la *E-*

UTRAN. El plano de usuario es una pila de protocolos para la transmisión de datos de usuario. El plano de control es una pila de protocolos para la transmisión de señales de control.

Haciendo referencia a las figuras 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 un control de acceso al medio (*MAC – medium access control*), es decir, una capa superior de la capa *PHY*, por medio de un canal de transporte. Los datos se transfieren entre la capa *MAC* y la 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 lleva a cabo utilizando un esquema de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (*OFDM – orthogonal frequency division multiplexing*) y el tiempo y la frecuencia se pueden utilizar como un recurso de radio.

La capa *MAC* pertenece a la segunda capa y proporciona servicios a un control de enlace de radio (*RLC – radio link control*), es decir, una capa superior de la capa *MAC*, a través de un canal lógico. La capa *RLC* de la segunda capa soporta una transferencia fiable de datos. Hay tres modos de funcionamiento en la capa *RLC*, esto es, un modo transparente (*TM – transparent mode*), un modo sin acuse de recibo (*UM – unacknowledge mode*), y un modo con acuse de recibo (*AM – acknowledged mode*) de acuerdo con un procedimiento de transferencia de datos. Un *RLC* en *AM* proporciona servicios de transmisión de datos bidireccional y soporta la retransmisión cuando falla la transferencia de la unidad de datos del protocolo (*PDU – protocol data unit*) *RLC*.

Un protocolo de convergencia de datos por paquetes (*PDCCP – packet data convergence protocol*) perteneciente a la segunda capa realiza la función de compresión de cabeceras. Cuando se transmite un paquete del protocolo de Internet (*IP*) tal como un paquete *IPv4* o un paquete *IPv6*, la cabecera del paquete *IP* puede contener información de control relativamente grande e innecesaria. La capa *PDCCP* reduce el tamaño de la cabecera del paquete *IP* para transmitir de manera eficiente el paquete *IP*.

Una capa de control de recursos de radio (*RRC*) pertenece a la tercera capa y está definida sólo 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 portadores de radio (*RBs*). Un *RB* es un servicio proporcionado por la segunda capa para la transmisión de datos entre el equipo de usuario y la *E-UTRAN*. Cuando se establece una conexión *RRC* entre una capa *RRC* del equipo de usuario y una capa *RRC* de la red, se dice que el equipo de usuario está en un modo conectado *RRC*. Cuando no se ha establecido todavía la conexión *RRC*, se dice que el equipo de usuario está en un modo inactivo *RRC*.

Una capa de estrato de no acceso (*NAS – non-access stratum*) pertenece a una capa superior de la capa *RRC* y sirve para llevar a cabo la gestión de sesiones, la gestión de movilidad, o similares.

Los datos se transmiten desde la red al equipo de usuario a través de un canal de transporte de enlace de bajada. Ejemplos del canal de transporte de enlace de bajada incluyen un canal de difusión (*BCH – broadcast channel*) para transmitir información del sistema y un canal de enlace de bajada compartido (*DL-SCH – downlink-shared channel*) para la transmisión de mensajes de tráfico de usuario o de control. El tráfico de usuarios del servicio de multidifusión (*multicast*) o difusión (*broadcast*) de enlace de bajada o mensajes de control se pueden transmitir en el *DL-SCH* o un canal de multidifusión de enlace de bajada (*MCH – multicast channel*). Los datos se transmiten desde el equipo de usuario a la red a través de un canal de transporte de enlace de subida. Ejemplos del canal de transporte de enlace de subida incluyen un canal de acceso aleatorio (*RACH – random Access channel*) para transmitir un mensaje de control inicial y un canal de enlace de subida compartido (*UL-SCH – uplink-shared channel*) para transmitir el tráfico de usuario o mensaje de control.

Canales físicos de enlace de bajada son asignados a los canales de transporte de enlace de bajada. Ejemplos de canales físicos de enlace de bajada incluyen un canal de difusión físico (*PBCH – physical broadcast channel*) asignado al *BCH*, un canal de multidifusión físico (*PMCH – physical multicast channel*) asignado al *MCH*, un canal físico compartido de enlace de bajada (*PDSCH – physical downlink shared channel*) asignado al *PCH* y al *DL-SCH*, y un canal físico de control de enlace de bajada (*PDCCH – physical downlink control channel*) para transmitir información de control (por ejemplo, la concesión de la programación de enlace de bajada (*DL*) / enlace de subida (*UL*), etc.) que es proporcionada desde la primera capa y la segunda capa. El *PDCCH* también se conoce como un canal de control de enlace de bajada *L1 / L2*. Los canales físicos de enlace de subida son asignados a los canales de transporte de enlace de subida. Ejemplos de canales físicos de enlace de subida incluyen un canal físico compartido de enlace de subida (*PUSCH – physical uplink shared channel*) asignado al *UL-SCH*, un canal físico de acceso aleatorio (*PRACH – physical random Access channel*) asignado al *RACH*, y un canal de control físico de enlace de subida (*PUCCH – physical uplink control channel*) para transmitir señales de acuse de recibo positivo (*ACK*) / negativo (*NACK*) de información de control (por ejemplo, una solicitud de repetición automática híbrida (*HARQ – hybrid automatic repeat request*), una señal de solicitud de programación, un indicador de calidad de canal (*CQI – channel quality indicator*), etc.) que es proporcionada desde la primera capa y la segunda capa.

La figura 6 muestra un ejemplo de una estructura de una sub-trama (*subframe*) de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Haciendo referencia a la figura 6, una sub-trama incluye una pluralidad de símbolos *OFDM* y una pluralidad de sub-portadores. La sub-trama es una unidad básica de asignación de recursos de radio. Una sub-trama consiste en una pluralidad de bloques de recursos. Un bloque de recursos incluye una pluralidad de sub-portadores (por ejemplo, 12 sub-portadores). La sub-trama se puede dividir en una región en la que se transmite un canal físico de control de enlace de bajada (*PDCCH – physical downlink control channel*) (también se conoce como un canal de control L1 / L2) y una región en la que se transmite un canal físico compartido de enlace de bajada (*PDSCH – physical downlink shared channel*). Por ejemplo, el *PDCCH* puede corresponder a tres primeros símbolos *OFDM* en la sub-trama. Un tiempo para la transmisión de una sub-trama se conoce como un intervalo de tiempo de transmisión (*TTI – transmission time interval*). Por ejemplo, 1 *TTI* puede ser de 1 milisegundo (ms). Una sub-trama se puede dividir en dos *slots* en el dominio del tiempo. Si 1 *TTI* = 1 ms, un *slot* tiene una longitud de 0,5 ms.

La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de acceso aleatorio de la técnica relacionada.

El procedimiento de acceso aleatorio se puede realizar para los siguientes propósitos: (1) un proceso de acceso inicial; (2) un proceso de traspaso; (3) un proceso de transmisión de datos de enlace de bajada a un equipo de usuario que no está sincronizado en el tiempo; (4) un proceso de transmisión de datos en el enlace de subida por el equipo de usuario que no está sincronizado en el tiempo; y (5) un proceso de recuperación realizado cuando se produce un error en una conexión inalámbrica.

Haciendo referencia a la figura 7, un equipo de usuario selecciona aleatoriamente un preámbulo de acceso aleatorio a partir de una pluralidad de preámbulos de acceso aleatorio disponibles. La información para generar la pluralidad de preámbulos de acceso aleatorio disponibles puede ser recibida como una parte de la información del sistema. El equipo de usuario transmite el preámbulo de acceso aleatorio seleccionado aleatoriamente a la estación base usando un recurso *PRACH* (paso 710).

Al recibir el preámbulo de acceso aleatorio procedente del equipo de usuario, la estación base transmite una respuesta de acceso aleatorio al equipo de usuario a través de un *DL-SCH* (paso 720). La respuesta de acceso aleatorio puede incluir información de alineación temporal (es decir, un valor de avance de tiempo o un avance de tiempo) para corregir la alineación temporal del enlace de subida, la asignación de recursos de radio de enlace de subida, un índice del preámbulo de acceso aleatorio (es decir, identificador de preámbulo (Id)), un identificador provisional de red de celdas de radio (*C-RNTI – cell-radio network temporary identifier*), etc. La respuesta de acceso aleatorio en el *DL-SCH* puede ser indicada por un *PDCCH* direccionada por un identificador de acceso aleatorio. El identificador de acceso aleatorio también se conoce como un identificador provisional de red de acceso aleatorio por radio (*RA-RNTI – random Access-radio network temporary identifier*).

Después de la recepción de la respuesta de acceso aleatorio, el equipo de usuario puede corregir la alineación temporal en base a la información de alineación temporal. Sin embargo, en una forma de realización de la presente invención, en lugar de corregir la alineación temporal inmediatamente después de que el equipo de usuario reciba la respuesta de acceso aleatorio, la información de alineación temporal se puede almacenar temporalmente para que la alineación temporal pueda ser corregida usando la información de alineación temporal cuando se satisface una determinada condición (es decir, la resolución de la contención, etc.). Este proceso se describirá a continuación con mayor detalle con referencia a la figura 8.

El equipo de usuario transmite un mensaje programado a la estación base a través de un *UL-SCH* usando la asignación de recursos de radio del enlace de subida en la respuesta de acceso aleatorio (paso 730).

Tras recibir el mensaje programado, la estación base transmite un mensaje de resolución de contención al equipo de usuario (paso 740).

Ahora, se describirá en detalle la resolución de contención realizada en un procedimiento de acceso aleatorio.

La colisión se produce en el proceso de acceso aleatorio porque el número de preámbulos de acceso aleatorio disponibles es limitado, mientras que se utiliza un gran número de Equipos de Usuario. Es decir, es difícil para la estación base proporcionar respectivos preámbulos de acceso aleatorio dedicados a todos los equipos de usuario. Por lo tanto, un equipo de usuario necesita seleccionar aleatoriamente y transmitir uno de los preámbulos de acceso aleatorio también proporcionados a otros Equipos de Usuario. Por consiguiente, en algunos casos, dos o más Equipos de Usuario pueden seleccionar y transmitir el mismo preámbulo de acceso aleatorio utilizando el mismo recurso *PRACH*. Esto se conoce como un estado de contención.

La estación base considera dos o más preámbulos de acceso aleatorio idénticos transmitidos desde dos o más Equipos de Usuario como un preámbulo de acceso aleatorio transmitido desde un equipo de usuario. Además, la estación base transmite a los Equipos de Usuario la misma respuesta de acceso aleatorio para el preámbulo de acceso aleatorio recibido.

Cuando se produce la colisión, la misma respuesta de acceso aleatorio es recibida por los dos o más equipos de

usuario, y los respectivos equipos de usuario realizan diferentes operaciones de acuerdo con una respuesta de acceso aleatorio. Es decir los equipos de usuario transmiten, usando la asignación de recursos de radio de enlace de subida en la respuesta de acceso aleatorio, diferentes mensajes programados. En consecuencia, los equipos de usuario pueden fallar en la transmisión del mensaje programado, o sólo un equipo de usuario concreto puede tener éxito en la transmisión del mensaje programado de acuerdo con una ubicación o una potencia de transmisión de cada equipo de usuario.

En este último caso en el que sólo el equipo de usuario concreto tiene éxito en la transmisión del mensaje programado, dos o más Equipos de Usuario determinan que tuvieron éxito en la transmisión de datos. Por lo tanto, la estación base tiene que informar a los Equipos de Usuario, que han fallado en la contención, el hecho de que la transmisión de datos ha fallado. Es decir, la resolución de la contención es una operación para informar a un equipo de usuario de si la contención causada por colisión tiene éxito o no tiene éxito cuando se produce la colisión entre equipos de usuario en el procedimiento de acceso aleatorio.

Hay dos procedimientos convencionales de resolución de contención, esto es, un primer procedimiento de usar un temporizador de resolución de contención y un segundo procedimiento de transmisión de un identificador de un equipo de usuario que tiene éxito en la contención.

En el primer procedimiento convencional, se requiere que el equipo de usuario ya tenga un identificador de celda único (por ejemplo, *C-RNTI*) antes de la realización de un procedimiento de acceso aleatorio. El equipo de usuario que ya tiene su identificador de celda, transmite unos datos que incluyen el identificador de celda a la estación base de acuerdo con un mensaje de respuesta de acceso aleatorio y, a continuación, se inicia el temporizador de resolución de contención. Si el equipo de usuario recibe los datos que incluyen el identificador de celda a través de un *PDCCH* antes de que expire el temporizador de resolución de contención, el equipo de usuario determina que el equipo de usuario tiene éxito en la contención y por lo tanto el procedimiento de acceso aleatorio termina con éxito.

Por el contrario, en el primer procedimiento, si el equipo de usuario no puede recibir los datos que incluyen el identificador de celda a través del *PDCCH* antes de que expire el temporizador de resolución de contención, el equipo de usuario determina que el equipo de usuario falla en la contención. Entonces, el equipo de usuario puede volver a realizar el procedimiento de acceso aleatorio o puede proporcionar un informe de error a una capa superior.

El segundo procedimiento convencional de los dos procedimientos de resolución de contención es utilizado cuando el equipo de usuario no tiene su identificador de celda único antes de que se realice el procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, si el equipo de usuario no tiene su identificador de celda, el equipo de usuario transmite unos datos que incluyen una identidad provisional de abonado móvil *S* (*S-TMSI – S-temporary mobile subscriber identity*) o un *Id* aleatorio que es un identificador de nivel superior que un identificador de celda de acuerdo con la asignación de recursos de radio de enlace de subida en la respuesta de acceso aleatorio y, a continuación, se inicia el temporizador de resolución de la contención.

Si los datos que incluyen el identificador de nivel superior son transmitidos a través de un *DL-SCH* antes de que expire el temporizador de resolución de la contención, el equipo de usuario determina que el procedimiento de acceso aleatorio tiene éxito. Por el contrario, si el equipo de usuario no puede recibir los datos que incluyen el identificador de nivel superior a través del *DL-SCH* antes de que expire el temporizador de resolución de contención, el equipo de usuario determina que el procedimiento de acceso aleatorio no tiene éxito.

Ahora, se describirá la alineación temporal y la corrección de la alineación temporal. El procedimiento de acceso aleatorio es uno de los procedimientos para la alineación temporal de enlace de subida.

Cuando no se produce colisión, se realiza un procedimiento de corrección de la alineación temporal de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de la siguiente manera. Una estación base puede medir un valor de alineación temporal usando un preámbulo de acceso aleatorio transmitido desde un equipo de usuario, y proporcionar al equipo de usuario información de alineación temporal para la corrección de la alineación temporal. Al recibir la respuesta de acceso aleatorio, el equipo de usuario aplica la información de alineación temporal recibida, y se inicia o se reinicia un temporizador de alineación temporal.

Se supone que la alineación temporal se mantiene entre el equipo de usuario y la estación base mientras el temporizador de alineación temporal está en ejecución. Además, también se asume que la alineación temporal no se mantiene entre el equipo de usuario y la estación base cuando expira el temporizador de alineación temporal. La estación base puede medir un valor de alineación temporal del equipo de usuario utilizando otro procedimiento que no sea el procedimiento de usar el preámbulo de acceso aleatorio. La estación base puede proporcionar opcionalmente la información de alineación temporal al equipo de usuario.

Después de recibir la información de alineación temporal, el equipo de usuario aplica la información de alineación temporal recibida, e inicia o reinicia el temporizador de alineación temporal. Cuando el temporizador de alineación temporal expira, se prohíbe que el equipo de usuario realice una transmisión de enlace de subida excepto para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio.

En el procedimiento de acceso aleatorio, ya existe una posibilidad de colisión. Como resultado, se puede aplicar información incorrecta de alineación temporal al equipo de usuario debido a la colisión. Es decir, si se consigue la alineación temporal antes de que el equipo de usuario transmita el preámbulo de acceso aleatorio, se puede causar que la transmisión de enlace de subida sea incorrecta debido a la colisión. En consecuencia, la alineación temporal se corrige utilizando información incorrecta de alineación temporal.

En la siguiente descripción, se asume que se logra la alineación temporal del enlace de subida entre el equipo de usuario y la estación base. En este caso, los temporizadores de alineación temporal utilizados en el equipo de usuario y la estación base están sincronizados entre sí. También se asume que se solicita la transmisión de datos de enlace de subida en un estado en el que el equipo de usuario no tiene un recurso de radio de enlace de subida, y por lo tanto el equipo de usuario realiza un procedimiento de acceso aleatorio.

El equipo de usuario transmite un preámbulo de acceso aleatorio a la estación base, y recibe una respuesta de acceso aleatorio. El equipo de usuario aplica información de alineación temporal incluida en la respuesta de acceso aleatorio recibida al propio equipo de usuario, e inicia el temporizador de alineación temporal.

Si se produce una colisión y por lo tanto la respuesta de acceso aleatorio recibida es una respuesta de acceso aleatorio a ser transmitida a otro equipo de usuario, el equipo de usuario puede recibir información de alineación temporal incorrecta. Sin embargo, puesto que la información de alineación temporal incluida en la respuesta de acceso aleatorio es aplicada al equipo de usuario y por lo tanto el temporizador de alineación temporal está en ejecución en el equipo de usuario, el equipo de usuario determina que se logra la alineación temporal entre el equipo de usuario y la estación base. Por lo tanto, si se solicita una recepción de datos después de que el equipo de usuario reciba la información de respuesta de acceso aleatorio, el equipo de usuario intenta la transmisión de enlace de subida de acuerdo con la alineación temporal incorrecta, dando como resultado una interferencia en la transmisión de otros Equipos de Usuario.

Por consiguiente, cuando el procedimiento de acceso aleatorio es realizado por el equipo de usuario que está alineado temporalmente con la estación base, la información de alineación temporal incluida en la respuesta de acceso aleatorio es aplicada después de la compleción de la resolución de la contención. Es decir, el equipo de usuario aplica la información de alineación temporal después de que ocurra la colisión, y luego puede iniciar o reiniciar el temporizador de alineación temporal.

La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de acceso aleatorio según una forma de realización de la presente invención. Este es un caso en el que un equipo de usuario que realiza el procedimiento de acceso aleatorio tiene éxito en la contención causada por colisión.

Haciendo referencia a la figura 8, el equipo de usuario opera en un estado en el que se logra la alineación temporal de enlace de subida entre el equipo de usuario y una estación base y un temporizador de alineación temporal está en ejecución (etapa 810). Es decir, el equipo de usuario tiene un valor de alineación temporal válido, y el temporizador de alineación temporal está en ejecución en el equipo de usuario.

Cuando se solicita la transmisión de datos de enlace de subida en una situación en la que no hay recursos de radio de enlace de subida, el equipo de usuario inicia un procedimiento de acceso aleatorio basado en contención. Por consiguiente, el equipo de usuario transmite un preámbulo de acceso aleatorio seleccionado a la estación base (etapa 820). La estación base recibe el preámbulo de acceso aleatorio procedente del equipo de usuario y, a continuación, transmite una respuesta de acceso aleatorio al equipo de usuario en respuesta a ello (paso 830). La respuesta de acceso aleatorio puede incluir la asignación de recursos de radio para la transmisión de un mensaje programado, un identificador de preámbulo, información de alineación temporal (por ejemplo, un comando de avance de tiempo), un *C-RNTI* provisional, etc.

Si, una vez recibida la información de alineación temporal, se determina que el temporizador de alineación temporal del equipo de usuario está en ejecución, el equipo de usuario no aplica la información de alineación temporal recibida ni inicia el temporizador de alineación temporal (por ejemplo, hasta que se completa la resolución de la contención). En lugar de ello la información de alineación temporal recibida puede ser almacenada en un búfer y el equipo de usuario mantiene un valor de alineación temporal anterior utilizado antes de la realización del procedimiento de acceso aleatorio y también mantiene una operación del temporizador de alineación temporal que está actualmente en ejecución. En otras palabras, el equipo de usuario ignora la información de alineación temporal recibida y mantiene un valor de alineación temporal anterior utilizado antes de la realización del procedimiento de acceso aleatorio y también mantiene una operación del temporizador de alineación temporal que está actualmente en ejecución. El equipo de usuario puede aplicar los datos almacenados de la alineación temporal si el temporizador de alineación temporal del terminal de comunicaciones móviles expira antes de que se complete la resolución de la contención.

El equipo de usuario transmite a la estación base el mensaje programado que incluye un identificador (por ejemplo, *C-RNTI*, *S-TMSI*, Id aleatorio, etc.) usando la información de asignación de recursos de radio (es decir, información

de concesión *UL*) incluida en la respuesta de acceso aleatorio recibida (paso 840). A partir de entonces, el equipo de usuario recibe un mensaje de resolución de contención antes de que expire un temporizador de resolución de contención incluido en el equipo de usuario (paso 850).

Si el equipo de usuario recibe un mensaje de resolución de contención decodificable antes de que expire el temporizador de resolución de contención, el equipo de usuario determina que el equipo de usuario tiene éxito en la contención provocada por colisión. Es decir, si el mensaje de resolución de contención recibido es un *PDCCH* que incluye un identificador de celda del equipo de usuario o un *DL-SCH* que incluye un identificador de nivel superior (*S-TMSI* o *Id* aleatorio) del equipo de usuario, el equipo de usuario determina que el equipo de usuario tiene éxito en la contención.

Si, después de recibir la información de alineación temporal, se determina que el temporizador de alineación temporal del equipo de usuario no está en ejecución o que ha expirado, el equipo de usuario aplica la información de alineación temporal obtenida a partir de la información de acceso aleatorio a un valor de alineación temporal anterior. Entonces, el equipo de usuario reinicia el temporizador de alineación temporal (paso 860).

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de acceso aleatorio según una forma de realización de la presente invención. Este es un caso en el que un equipo de usuario que realiza el procedimiento de acceso aleatorio falla en la contención causada por colisión.

Haciendo referencia a la figura 9, el equipo de usuario opera en un estado en el que se logra la alineación temporal de enlace de subida entre el equipo de usuario y una estación base y un temporizador de alineación temporal está en ejecución (etapa 910). El equipo de usuario transmite un preámbulo de acceso aleatorio seleccionado a la estación base (etapa 920). La estación base recibe el preámbulo de acceso aleatorio procedente del equipo de usuario y, a continuación, transmite una respuesta de acceso aleatorio al equipo de usuario en respuesta a ello (paso 930). El equipo de usuario no aplica la información de alineación temporal recibida ni inicia el temporizador de alineación temporal hasta que se completa la resolución de la contención. La información de alineación temporal recibida se almacena en un búfer. El equipo de usuario mantiene un valor de alineación temporal anterior utilizado antes de la realización del procedimiento de acceso aleatorio y también mantiene una operación del temporizador de alineación temporal que está actualmente en ejecución. El equipo de usuario transmite a la estación base un mensaje programado que incluye un identificador usando la información de asignación de recursos de radio (es decir, información de concesión *UL*) incluida en la respuesta de acceso aleatorio recibida (paso 940).

Después de recibir el mensaje programado, el equipo de usuario inicia un temporizador de resolución de contención (paso 950). A diferencia de la forma de realización de la figura 8, el equipo de usuario no puede recibir su mensaje de resolución de la contención desde la estación base después de que el temporizador de resolución de la contención se inicia hasta que el temporizador de resolución de la contención expira. Por ejemplo, un identificador de celda o un identificador de nivel superior del equipo de usuario pueden no estar incluidos en el mensaje de contención, o el mensaje de contención que incluye el identificador de celda o el identificador de nivel superior del equipo de usuario puede no ser recibido por el equipo de usuario antes de que expire el temporizador de resolución de la contención. En este caso, el equipo de usuario determina que el equipo de usuario falla en la contención.

Cuando el temporizador de resolución de contención expira, el equipo de usuario no aplica la información de alineación temporal recibida, sino que descarta la información de alineación temporal (paso 960), pero no detiene el temporizador de alineación temporal. En consecuencia, se mantiene una operación anterior del temporizador de alineación temporal sin alteraciones. Por lo tanto, se mantienen los recursos asignados previamente (por ejemplo, *PUCCH*, símbolos de referencia para sondeo (*SRS - sounding reference signals*), cualesquiera asignaciones de enlace de bajada y concesiones de enlace de subida previamente configuradas).

Debido a que la información de alineación temporal recibida no es aplicada cuando el equipo de usuario fracasa en la contención, se puede reducir el error o interferencia en la transmisión cuando se logra de forma incorrecta la sincronización de enlace de subida.

Los procedimientos de las figuras 8 - 9 se pueden realizar en un dispositivo similar al representado en la figura 3, o en otro dispositivo. La presente invención se puede implementar con hardware, software, o una combinación de los mismos. En una implementación hardware, la presente invención se puede implementar con uno de entre un circuito integrado de aplicación específica (*ASIC - application specific integrated circuit*), un procesador de señal digital (*DSP - digital signal processor*), un dispositivo lógico programable (*PLD - programmable logic device*), una matriz de puertas programable (*FPGA - field programable gate array*), un procesador, un controlador, un microprocesador, otras unidades electrónicas, y combinación de los mismos, que están diseñados para realizar las funciones anteriormente mencionadas. En la implementación software, la presente invención se puede implementar con un módulo para realizar las funciones antes mencionadas. El software es almacenable en una unidad de memoria y ejecutado por el procesador. Se pueden usar varios medios ampliamente conocidos por los expertos en la técnica como unidad de memoria o procesador.

Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a formas de realización

- ejemplares de la misma, se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden hacer en la misma diversos cambios en forma y detalles sin apartarse del alcance de la invención según está definido por las reivindicaciones adjuntas. Los ejemplos de formas de realización deben ser considerados en sentido descriptivo y no con fines limitativos. Por lo tanto, el alcance de la invención se define no por la descripción detallada de la invención sino por las reivindicaciones adjuntas, y todas las diferencias dentro del alcance se interpretarán como incluidas en la presente invención.
- 5

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de realizar un procedimiento de acceso aleatorio basado en contención por un terminal de comunicaciones móviles en comunicación con una estación base, que comprende:
 - 5 transmitir un preámbulo de acceso aleatorio a la estación base;
 - recibir una respuesta de acceso aleatorio procedente de la estación base como una respuesta al preámbulo de acceso aleatorio, incluyendo la respuesta de acceso aleatorio un comando de avance de tiempo;
 - determinar un estado del temporizador de alineación temporal del terminal de comunicaciones móviles, en el que el terminal de comunicaciones móviles considera que se mantiene una alineación temporal de enlace de subida mientras está en ejecución el temporizador de alineación temporal del terminal de comunicaciones móviles;
 - 10 aplicar el comando de avance de tiempo e iniciar el temporizador de alineación temporal del terminal de comunicaciones móviles si se determina que el temporizador de alineación temporal del terminal de comunicaciones móviles no está en ejecución en la etapa de determinación; e
 - ignorar el comando de avance de tiempo si se determina que el temporizador de alineación temporal del terminal de comunicaciones móviles está en ejecución en la etapa de determinación.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - iniciar la resolución de la contención transmitiendo un mensaje programado a la estación base.
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 1, comprendiendo la etapa de ignorar el comando de avance de tiempo:
 - almacenar los datos de alineación temporal recibidos a través de la respuesta de acceso aleatorio.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además:
 - 25 aplicar los datos de alineación temporal almacenados si el temporizador de alineación temporal del terminal de comunicaciones móviles expira antes de que se complete la resolución de la contención.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 30 descartar la información de alineación temporal y no detener el temporizador de alineación temporal del terminal de comunicaciones móviles si falla la resolución de la contención.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, comprendiendo la etapa de no detener el temporizador de alineación temporal:
 - 35 mantener los recursos asignados anteriormente.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, comprendiendo la etapa de mantener los recursos asignados anteriormente:
 - 40 mantener un canal físico de control de enlace de subida, *PUCCH*, y símbolos de referencia para sondeo, *SRS*, cualesquiera asignaciones de enlace de bajada y concesiones de enlace de subida configuradas.
8. Un terminal de comunicaciones móviles (50) configurado para realizar un procedimiento de acceso aleatorio basado en contención con una estación base (20), comprendiendo el terminal de comunicaciones móviles:
 - un visualizador (S4);
 - un transceptor (S3); y
 - 45 un procesador (S1) conectado operativamente al visualizador y al transceptor, incluyendo el procesador un temporizador de alineación temporal, el procesador configurado para
 - transmitir, a través del transceptor, un preámbulo de acceso aleatorio a la estación base,
 - recibir una respuesta de acceso aleatorio procedente de la estación base como una respuesta al preámbulo de acceso aleatorio, incluyendo la respuesta de acceso aleatorio un comando de avance de tiempo,
 - 50 determinar un estado del temporizador de alineación temporal, en el que el terminal de comunicaciones móviles considera que se mantiene una alineación temporal de enlace de subida mientras está en ejecución el temporizador de alineación temporal,
 - aplicar el comando de avance de tiempo e iniciar el temporizador de alineación temporal si se determina que el temporizador de alineación temporal no está en ejecución, e
 - 55 ignorar el comando de avance de tiempo si se determina que el temporizador de alineación temporal está en ejecución.
9. El terminal de comunicaciones móviles de la reivindicación 8, en el que el procesador está configurado para descartar la información de alineación temporal y no detener el temporizador de alineación temporal si falla la resolución de la contención.
- 60 10. El terminal de comunicaciones móviles de la reivindicación 9, en el que el procesador está configurado para mantener recursos asignados anteriormente si el temporizador de alineación temporal no es detenido.
- 65 11. El terminal de comunicaciones móviles de la reivindicación 10, en el que el procesador está configurado para mantener un canal físico de control de enlace de subida, *PUCCH*, símbolos de referencia para sondeo, *SRS*,

cualesquiera asignaciones de enlace de bajada y concesiones de enlace de subida configuradas anteriormente, si el temporizador de alineación temporal no es detenido.

FIG. 1

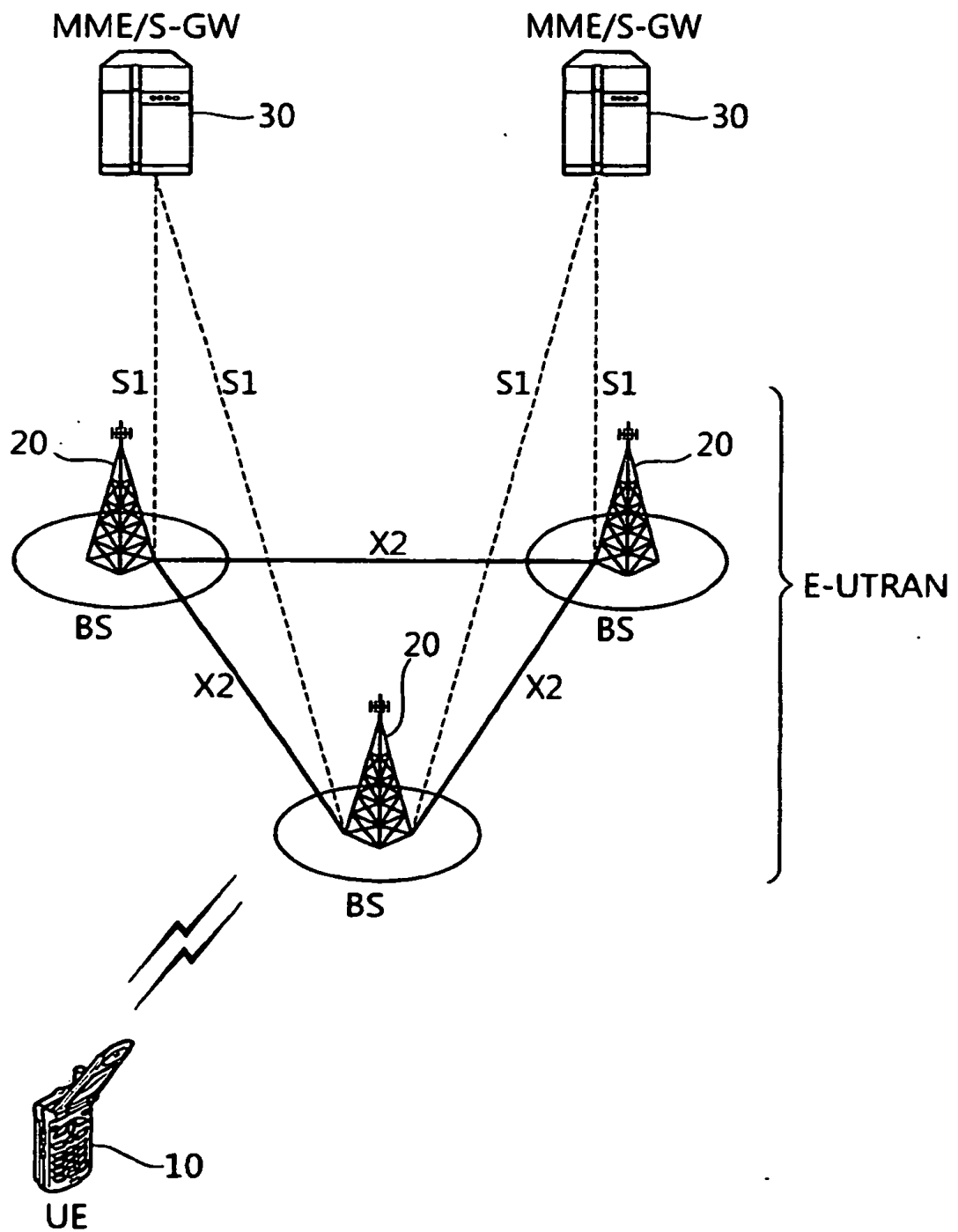


FIG. 2

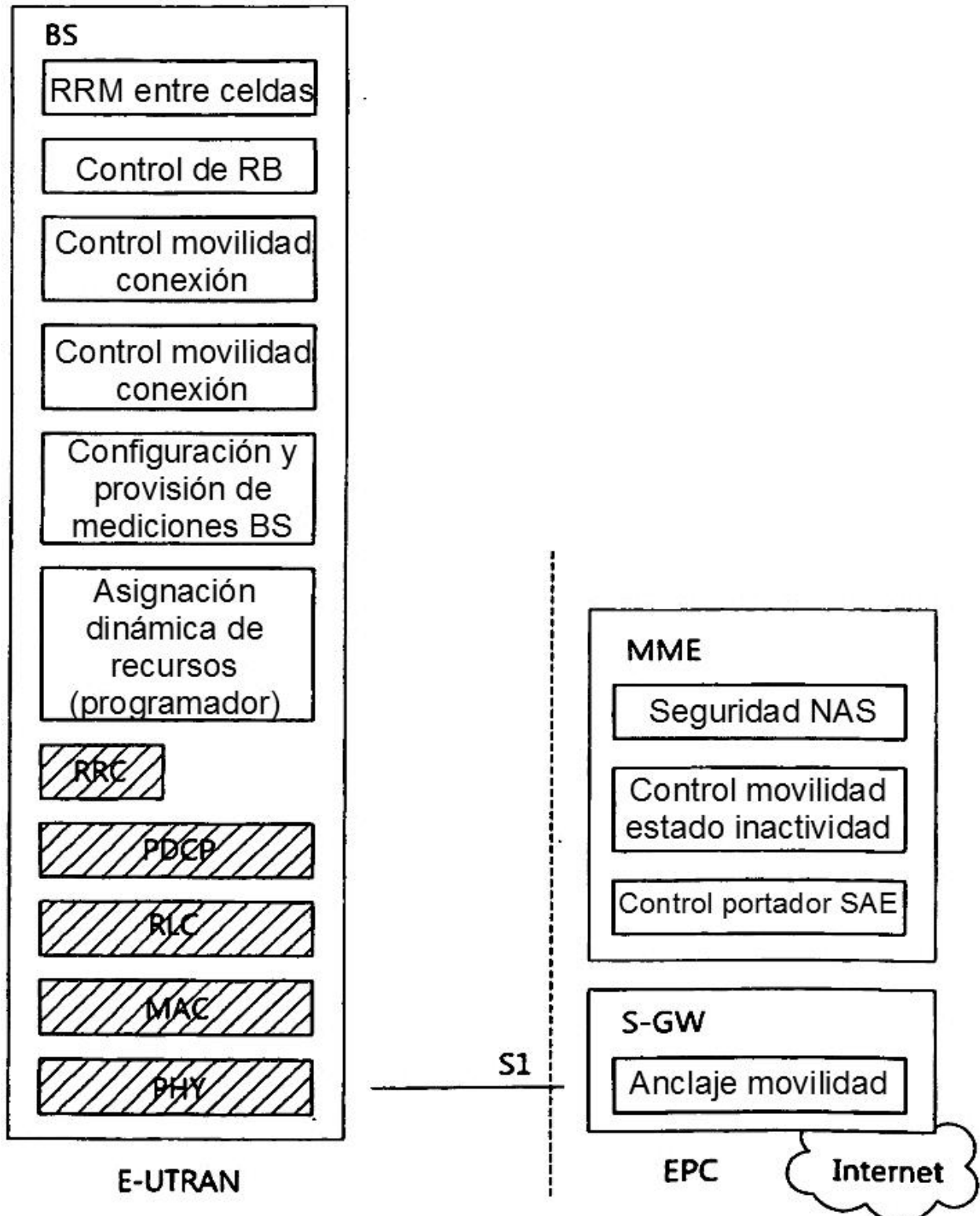


FIG. 3

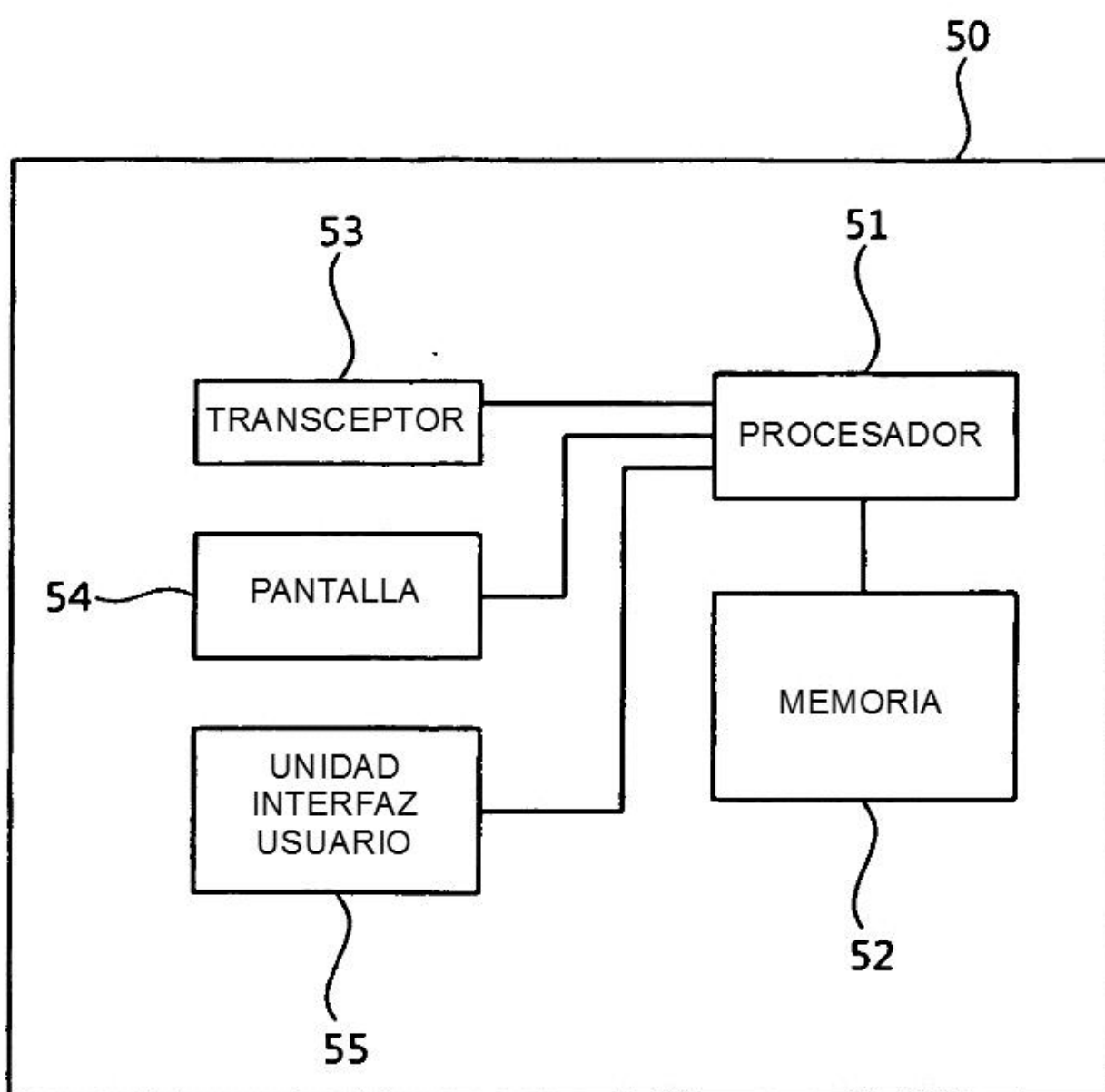


FIG. 4

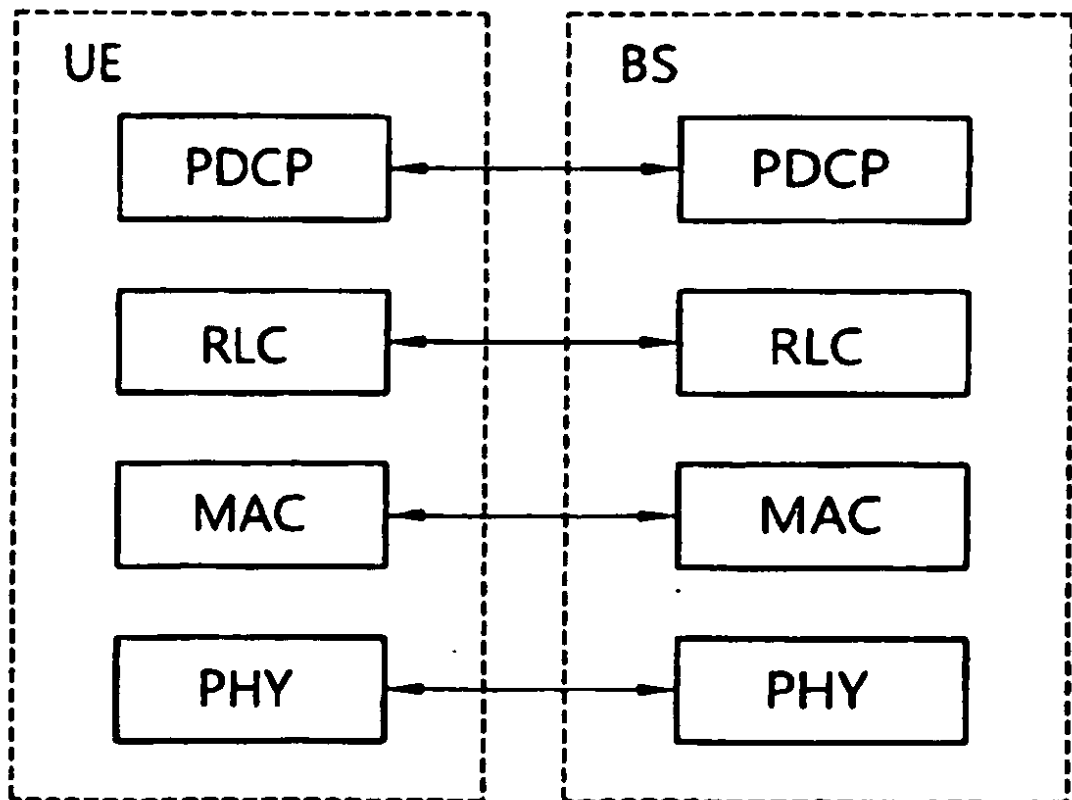


FIG. 5

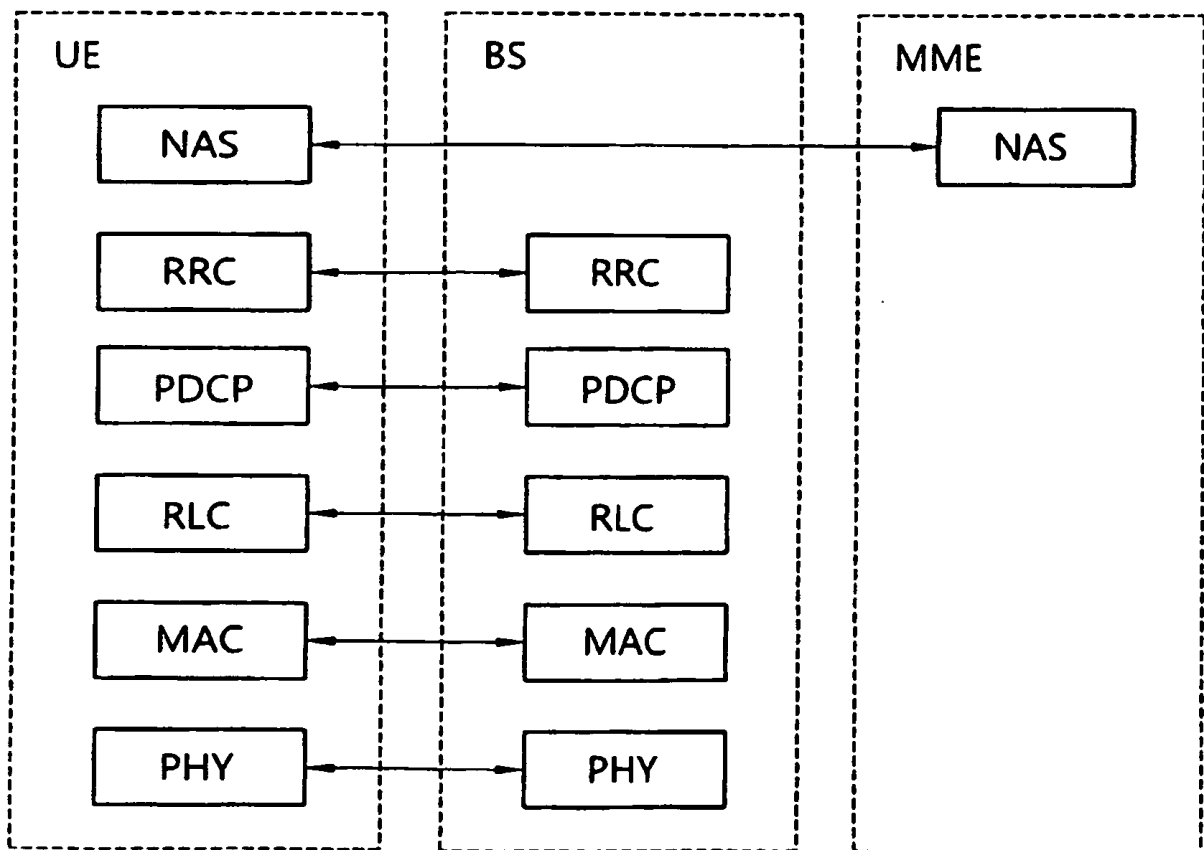


FIG. 6
(Técnica Relacionada)

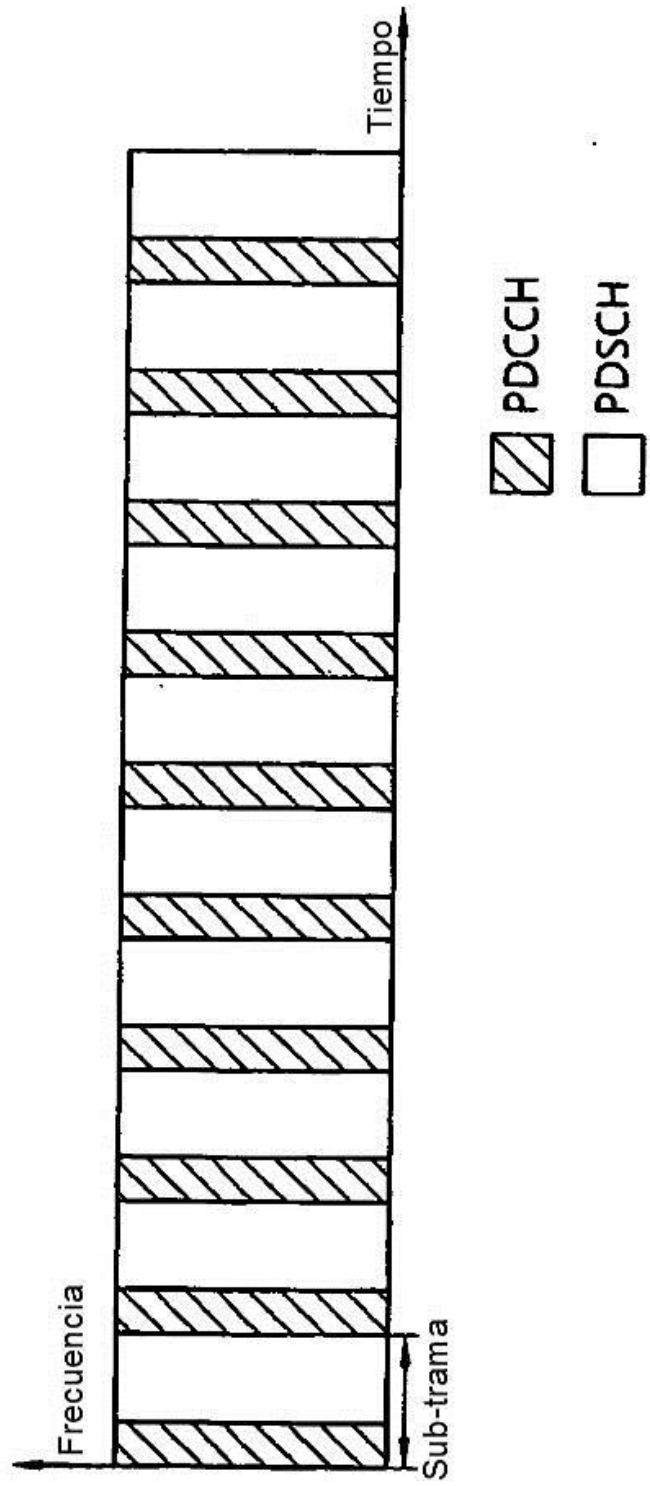


FIG. 7
(Técnica Relacionada)

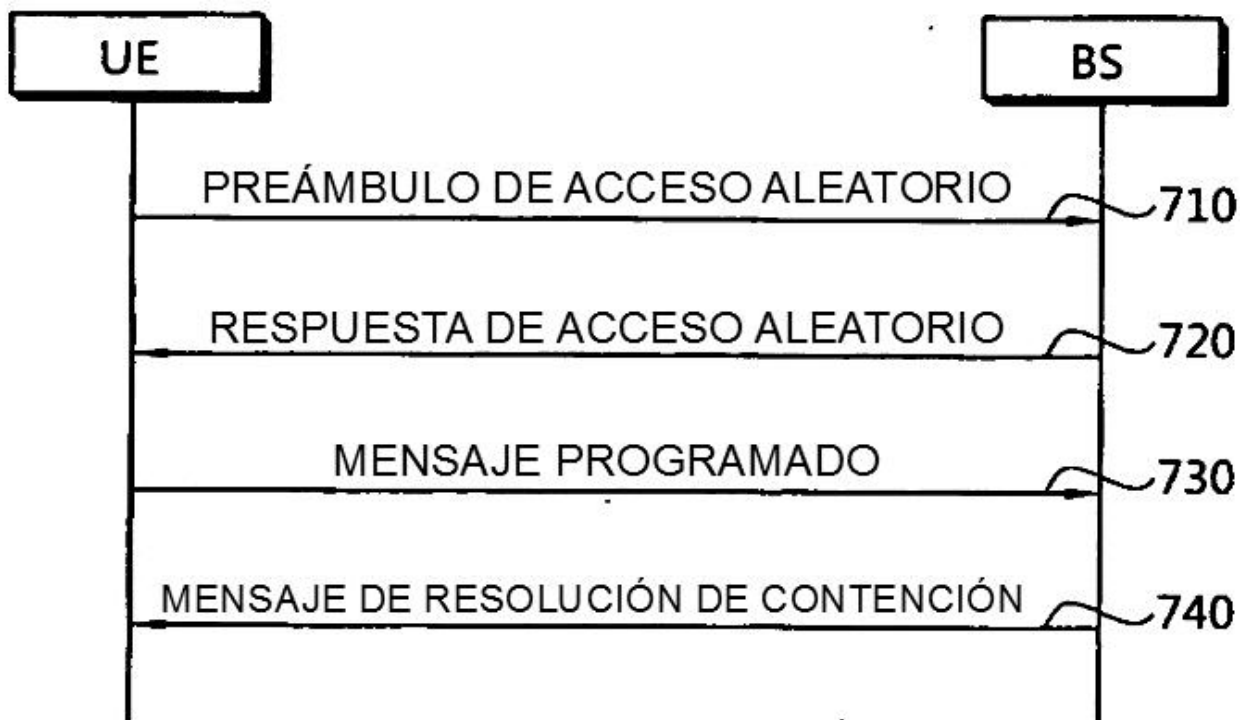


FIG. 8

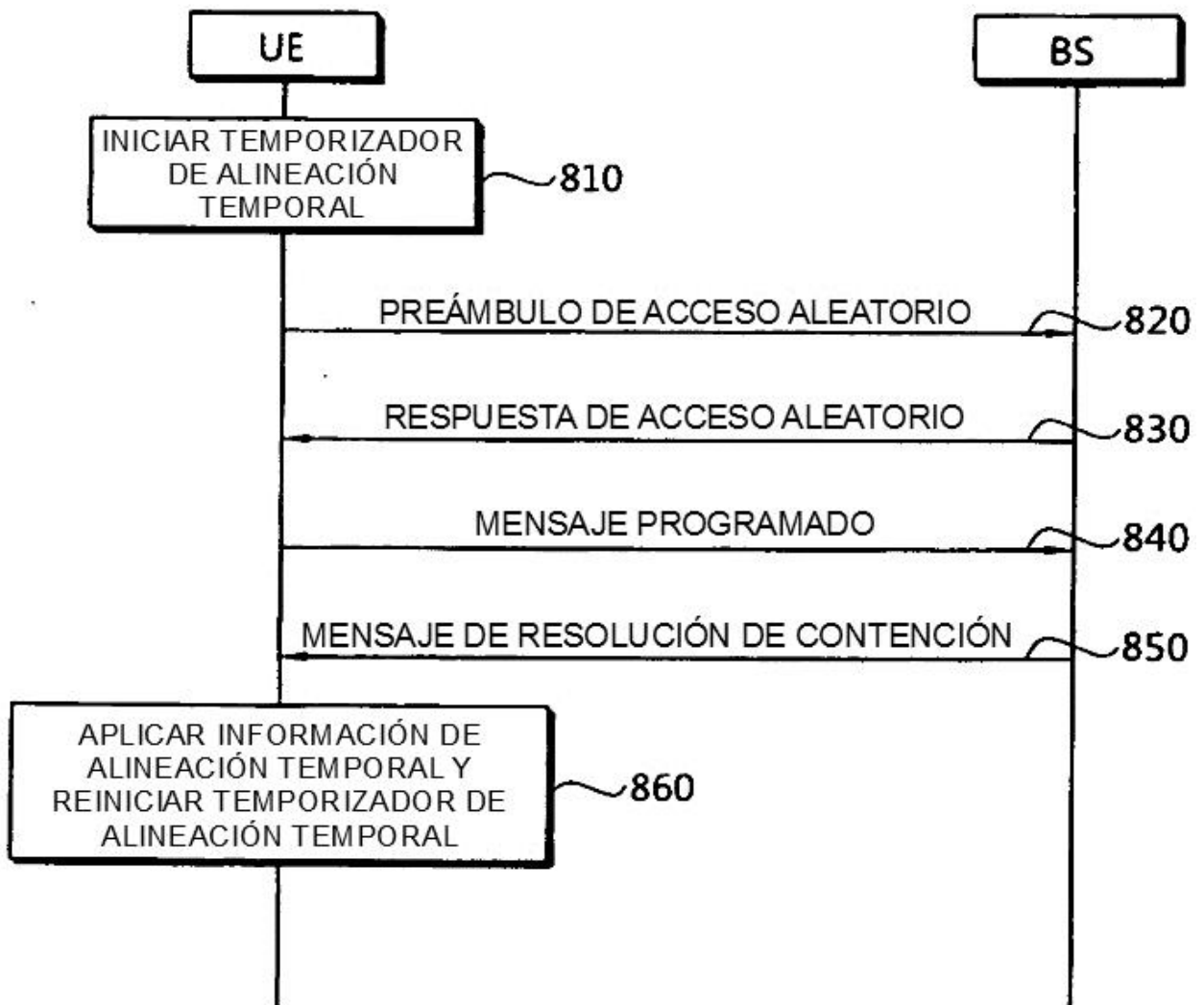


FIG. 9

