

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 938**

51 Int. Cl.:

H04W 72/10

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2009 E 09007923 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2136598**

54 Título: **Método y aparato para transmitir MAC PDU con prioridad de canal lógico**

30 Prioridad:

18.06.2008 US 73743 P
23.06.2008 US 74998 P
16.06.2009 KR 20090053409

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2016

73 Titular/es:

LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu
Seoul 150-010, KR

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 570 938 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para transmitir MAC PDU con prioridad de canal lógico.

5 **Antecedentes**

La presente invención se refiere a un aparato y un método para transmitir MAC PDU para gestionar la prioridad de los informes de estado de memoria tampón (BSR) para las transmisiones CCCH. En la técnica relacionada, los informes de estado de memoria tampón (BSR) se transmitían desde el terminal móvil de una manera determinada. No obstante, las tecnologías de técnica relacionada no abordan completamente la manera en que los informes de estado de memoria tampón (BSR) pueden transmitirse con más rapidez y eficacia y, por lo tanto, no ofrecen soluciones adecuadas.

El documento "Priority handling of MAC Control Element", 3GPP Draft R2-082227 (XP002537451) se refiere a la priorización de los elementos de control MAC para las transmisiones de enlace ascendente en general.

El documento "36.321 CR covering agreements of RAN2 #61bis and RAN2#62", 3GPP Draft R2-082902 (XP050140449) se refiere a la cobertura de los acuerdos de RAN2 n.º 61bis y RAN2 n.º 62 para completar la especificación de protocolo E-UTRA MAC.

20 **Sumario**

Los presentes inventores han reconocido por lo menos los inconvenientes de la técnica anterior citados anteriormente. Sobre la base de dicho reconocimiento, se han concebido las diversas características descritas a continuación para transmitir y recibir datos entre una estación base y un terminal móvil en sistema de evolución a largo plazo (LTE). En particular, para transmitir los datos almacenados en su memoria tampón, el terminal móvil envía información del estado de su memoria tampón (informe de estado de memoria tampón, BSR). Como consecuencia de lo anterior, el terminal móvil realiza una multiplexación eficaz de los datos acumulados para cada canal lógico y el BSR que se van a transmitir, de tal forma que el BSR se envía con mayor rapidez y eficacia y se puede llevar a cabo la configuración de bloques de datos (es decir, la preparación de las PDU, la generación de las PDU, etc.).

En la reivindicación independiente 1, se define un método de transmisión de una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio (MAC PDU) según la presente invención. En las reivindicaciones subordinadas 2 a 6 se definen unas formas de realización particulares del método.

En la reivindicación independiente 7 se define un terminal móvil según la presente invención. En las reivindicaciones subordinadas 8 a 13 se definen unas formas de realización particulares del terminal.

40 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 representa un ejemplo de arquitectura de red para un sistema E-UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles evolucionado).

La figura 2 representa un ejemplo de arquitectura de protocolo de interfaz de radio para el plano de control entre el terminal móvil (UE) y la red (eNB, MME).

La figura 3 representa un ejemplo de arquitectura de protocolo de interfaz de radio para el plano de usuario entre el terminal móvil (UE) y la red (eNB, pasarela SAE).

La figura 4 representa un ejemplo de diagrama de flujo de señal para los procedimientos de conexión RRC.

La figura 5 representa un ejemplo de diagrama de flujo de señal para unos procedimientos RACH basados en contienda entre un UE y un eNB.

La figura 6 representa un ejemplo de relación entre unos canales determinados (PDCCH y PDSCH) entre la estación base y el terminal móvil.

La figura 7 representa cómo se conectan un UE y un eNB (estación base).

La figura 8 representa un ejemplo de asignación de recursos de radio según la primera forma de realización.

La figura 9 representa un ejemplo de diagrama de flujo del procedimiento para la segunda forma de realización.

La figura 10 representa el diagrama de bloques estructural de un UE (100) y un eNB (200) según los ejemplos de forma de realización.

Descripción detallada

Los conceptos y características inventivas de la presente memoria se describen desde el punto de vista del sistema de evolución a largo plazo (LTE) u otro tipo de sistemas de comunicación denominados 4G, que son un perfeccionamiento de las tecnologías 3GPP actuales. No obstante, dichos detalles no pretenden limitar las diversas características que se describen en la presente memoria, aplicables a otros tipos de sistemas y procedimientos de comunicaciones móviles y/o inalámbricas.

En lo sucesivo, el término "terminal móvil" se utilizará para referirse a diversos tipos de dispositivos de usuario, tales como terminales de comunicación móvil, equipos de usuario (UE), equipos móviles (ME) y otro tipo de dispositivos que admiten diversos tipos de tecnologías de comunicación inalámbrica.

Las formas de realización de la presente invención se refieren al envío y la recepción de datos entre una estación base (por ejemplo, nodo B, eNB, punto de acceso, etc.) y una estación móvil (por ejemplo, terminal móvil, UE, dispositivo de usuario, etc.) en un sistema de evolución a largo plazo (LTE). El consumo de energía del terminal móvil se puede reducir al mínimo y el canal de enlace descendente se puede supervisar con más eficacia, porque el tiempo de recepción para el canal de enlace descendente se determina de conformidad con las características de un preámbulo para un terminal móvil que realiza un acceso aleatorio.

Las comunicaciones móviles de segunda generación (2G) se refieren a la transmisión y recepción de señales de voz en forma digital, y comprenden tecnologías tales como CDMA, GSM y similares. Como perfeccionamiento de la tecnología GSM, se creó el GPRS a fin de ofrecer servicios de datos por conmutación de paquetes basados en GSM.

Las comunicaciones móviles de tercera generación (3G) no solo se refieren a la transmisión y la recepción de señales de voz, sino también de vídeo y datos. El 3GPP (Proyecto de asociación de tercera generación) ha diseñado el sistema de comunicaciones móviles IMT-2000 y ha seleccionado el WCDMA como tecnología de acceso de radio (RAT). La combinación del IMT-2000 y el WCDMA puede considerarse un UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles) que comprende una red de acceso de radio terrestre UMTS (UTRAN).

Como se espera que el tráfico de datos se incremente espectacularmente, la normalización para la 3.^a generación de comunicaciones móviles está en curso para establecer una red de evolución a largo plazo (LTE) que admita un ancho de banda superior. Se emplean tecnologías LTE para un UMTS evolucionado (E-UMTS), que presenta una UTRAN evolucionada (E-UTRAN) que utiliza el OFDMA (acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia) como tecnología de acceso de radio (RAT).

La figura 1 representa el ejemplo de arquitectura de red para un E-UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles evolucionado) 100, que es un tipo de sistema de comunicaciones móviles. El sistema E-UMTS es un sistema que ha evolucionado a partir del sistema UMTS y de cuyas tareas básicas de normalización se encarga actualmente el organismo 3GPP. Puede decirse que el sistema E-UMTS es un sistema de evolución a largo plazo (LTE), que es un tipo de los denominados sistemas 4G o de próxima generación que ha evolucionado a partir de los sistemas de comunicaciones móviles 3G actuales.

La red E-UMTS 100 puede dividirse en general en la red E-UTRAN (red de acceso de radio terrestre universal evolucionada) 110 y la red CN (red básica). La E-UTRAN comprende un terminal móvil 112 (por ejemplo, un equipo de usuario (UE), una estación móvil, un teléfono, un teléfono móvil, etc.), una estación base 114, 116, 118 (por ejemplo, un eNode B, un punto de acceso (AP), un nodo de red, etc.), una pasarela de servicio (S-GW) 122, 124 situada en un extremo de la red para la conexión con una red externa, y una entidad de gestión de movilidad (MME) 122, 124 que gestiona diversos aspectos de movilidad del terminal móvil. Para un solo eNode B, pueden existir una o más células (o zonas, áreas, etc.).

Las figuras 2 y 3 representan el protocolo de interfaz de radio entre el terminal móvil y una estación base según la norma de red de acceso de radio 3GPP. El protocolo de interfaz de radio se divide en sentido horizontal en una capa física, una capa de enlace de datos y una capa de red, y se divide en sentido vertical en un plano de usuario para transmitir información y datos y un plano de control para transferir señales de control (señalización). Estas capas de protocolo pueden dividirse en la capa 1 (L1), la capa 2 (L2) y la capa 3 (L3) que son las tres capas inferiores del modelo estándar OSI (interconexión de sistemas abiertos), ampliamente conocido en el campo de los sistemas de comunicación.

A continuación, se describirán el plano de control del protocolo de radio de la figura 2 y el plano de usuario del protocolo de radio de la figura 3.

En la capa 1, la capa física 225-245, 325-345 utiliza uno o más canales físicos para prestar un servicio de transferencia de información. La capa física está conectada con la capa MAC (control de acceso al medio) 224-244, 324-344 situada encima de esta por medio de uno o más canales de transporte, y se transfieren datos entre la capa MAC y la capa física a través de estos canales de transporte. Asimismo, entre unas respectivas capas físicas

diferentes, tales como la capa física del transmisor (lado transmisor) y la capa física del receptor (lado receptor), se transfieren datos a través de uno o más canales físicos.

Los canales físicos que existen para la capa física del lado de transmisión y el lado de recepción comprenden: SCH (canal de sincronización), PCCPCH (canal físico de control común primario), SCCPCH (canal físico de control común secundario), DPCH (canal físico dedicado), PICH (canal de indicador de radiobúsqueda), PRACH (canal físico de acceso aleatorio), PDCCH (canal físico de control de enlace descendente) y PDSCH (canal físico compartido de enlace descendente) y similares.

En la capa 2, la capa MAC presta servicio a una capa RLC (control de enlace de radio) 223-243, 323-343, que es una capa superior, por medio de uno o más canales lógicos. Dichos canales lógicos pueden clasificarse en función del tipo de datos que se transmiten; entonces, los canales de control se utilizan para transmitir información de plano de control y los canales de tráfico se utilizan para transmitir información de plano de usuario.

La capa RLC es capaz de ofrecer la transmisión fiable de datos. Cada portadora de radio (RB) garantiza una determinada QoS (calidad de servicio) y gestiona la transmisión de los datos asociados. Para que la capa RLC garantice la QoS que es exclusiva para esa RB, cada RB dispone de una o más entidades RLC. Además, se ofrecen varias modalidades RLC (TM: modalidad transparente, UM: modalidad sin acuse de recibo, AM: modalidad con acuse de recibo) para satisfacer diversos requisitos de QoS.

La capa PDCP (protocolo de convergencia de paquetes de datos) 322-342 de la capa 2 desempeña una función de compresión de cabeceras para reducir el tamaño de la cabecera para los paquetes de protocolo de Internet (IP) que contienen información de control innecesaria y que ocupa un espacio relativamente considerable de tal forma que los paquetes IP (como en el caso de IPv4, IPv6, etc.) pueden transmitirse con eficacia a través de la interfaz de radio de un ancho de banda relativamente pequeño. Asimismo, la capa PDCP se utiliza para codificar datos de plano de control (plano C), tales como mensajes RRC. La capa PDCP también puede codificar asimismo datos de plano de usuario (plano U).

Situada en la parte más alta de la capa 3, la capa RRC (control de recursos de radio) 222-242 se define solo en el plano de control y es la encargada de controlar los canales lógicos, los canales de transporte y los canales físicos en relación con la configuración, la reconfiguración y la liberación de portadoras de radio (RB). En este caso, una portadora de radio es un servicio prestado por la capa 2 para transferir datos entre el terminal móvil y la E-UTRAN.

La figura 4 representa un ejemplo de procedimiento de conexión RRC que comprende las tres etapas siguientes:

Etapas (1)

Cuando un terminal móvil en estado inactivo necesita establecer una conexión RRC por razones tales como realizar intentos de llamadas, responder a una radiobúsqueda de la E-UTRAN, etc., el terminal móvil (10) envía primero un mensaje de petición de conexión RRC a la E-UTRAN (eNB 20). En este caso, el mensaje de petición de conexión RRC comprende una identidad de UE inicial y una causa de establecimiento RRC (es decir, la razón por la cual se solicita la conexión). La identidad de UE inicial es un identificador exclusivo para el terminal móvil que permite identificar al terminal móvil en cualquier zona del mundo. Existen diversos tipos de causas de establecimiento RRC, tales como los intentos de llamada, la respuesta a una radiobúsqueda y similares. Junto con la transmisión del mensaje de petición de conexión RRC, el terminal móvil inicia (activa) un temporizador y, hasta que no expira dicho temporizador, si no se recibe ningún mensaje de establecimiento de conexión RRC o ningún mensaje de rechazo de conexión RRC, el mensaje de petición de conexión RRC se transmite repetidamente. El número máximo de mensajes de petición de conexión RRC puede estar limitado a un valor particular.

Etapas (2)

Al recibir el mensaje de petición de conexión RRC desde el terminal móvil, la E-UTRAN (eNB: 20) acepta dicha petición de conexión RRC si hay suficientes recursos de radio y envía una respuesta (mensaje de configuración de conexión RRC) al terminal móvil. En este caso, el mensaje de configuración de conexión RRC se transmite tras la inclusión de un identificador de terminal móvil inicial, un identificador temporal de red de radio (C-RNTI, identificador temporal de red de radio celular), información de establecimiento de portadora de radio, etc. El identificador temporal de red de radio es un identificador de terminal móvil asignado para permitir a la E-UTRAN determinar qué terminales móviles están en estado conectado, y utilizado solo cuando existe una conexión RRC, y asimismo utilizado solo en la E-UTRAN. Una vez que se ha establecido una conexión RRC, el terminal móvil se comunica con la E-UTRAN mediante el identificador temporal de red de radio en lugar del identificador de terminal móvil inicial. Esto es debido a que el identificador de terminal móvil inicial es un identificador exclusivo para ese terminal móvil, y su uso frecuente incrementaría la vulnerabilidad. Por lo tanto, debido a dichas razones de seguridad, el identificador de terminal móvil inicial solo se utiliza durante el procedimiento de conexión RRC, mientras que el identificador temporal de red de radio se utiliza para procedimientos posteriores.

Etapla (3)

Al recibir el mensaje de configuración de conexión RRC, el terminal móvil compara el identificador de terminal móvil inicial comprendido en este mensaje con su propio identificador, y comprueba si el mensaje recibido iba dirigido a sí mismo. De ser así, el terminal móvil almacena el identificador temporal de red de radio asignado por la E-UTRAN, y utiliza dicho identificador para transmitir un mensaje de configuración de conexión RRC completa a la E-UTRAN. En este caso, el mensaje de configuración de conexión RRC completa comprende información de servicio (por ejemplo, rendimiento, capacidad, potencia, eficacia, etc.) del terminal móvil. Si el terminal móvil logra transmitir correctamente el mensaje de configuración de conexión RRC completa, entonces el terminal móvil establece una conexión RRC con la EUTRAN y efectúa la transición a su estado de conexión RRC.

En el procedimiento anterior, el mensaje de petición de conexión RRC se transmite mediante el CCCH. En concreto, un terminal móvil en modo inactivo no presenta ningún DTCH/DCCH; por ello, solo se puede utilizar el CCCH. El DTCH/DCCH se establece solo para un terminal móvil en modo de conexión. En el procedimiento anterior, el terminal móvil puede cambiar a la modalidad de conexión solo cuando recibe un mensaje de configuración de conexión RRC. Puesto que el terminal móvil no está en el estado de conexión RRC antes de recibir el mensaje de configuración de conexión RRC, el mensaje de configuración de conexión RRC también se transmite por medio del CCCH. En consecuencia, el mensaje de configuración de conexión RRC completa se transmite por medio del DCCH.

A continuación se describen las características del RACH (canal de acceso aleatorio). El RACH se utiliza para transmitir datos que presentan una longitud relativamente corta en el enlace ascendente y, en particular, se utiliza para un terminal móvil, que no ha recibido la asignación de recursos de radio dedicados, que dispone de un mensaje de señalización o unos datos de usuario para transmitir por medio del enlace ascendente.

A continuación se describirá el procedimiento de acceso aleatorio en un sistema LTE.

El terminal móvil realiza un procedimiento de acceso aleatorio para por lo menos los ejemplos de situaciones siguientes:

- tras un acceso inicial cuando no hay conexión de control de recursos de radio (RRC) con la estación base;
- tras el acceso inicial a una célula de destino mientras el terminal móvil está en proceso de traspaso;
- tras la petición mediante un mandato de la estación base;
- tras la generación de datos para el enlace ascendente cuando la sincronización temporal de enlace ascendente no es correcta o cuando todavía no se han asignado los recursos de radio designados que se van a utilizar en unos recursos solicitantes adecuados;
- durante un procedimiento de corrección (por ejemplo, decodificación, reconstrucción, etc.) cuando se produce un fallo de enlace de radio o un fallo de traspaso.

Sobre la base de lo expuesto, a continuación se describen las operaciones entre el terminal móvil y la estación base para un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda, con referencia a la figura 5 (que comprende las etapas 1 a 4).

Etapla (1)

En un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda, el terminal móvil selecciona (por ejemplo, al azar) un preámbulo de acceso aleatorio de entre un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio indicados por medio de información del sistema o un mandato de traspaso, a continuación selecciona recursos PRACH que pueden utilizarse para transmitir dicho preámbulo de acceso aleatorio y, finalmente, realiza la transmisión. En la presente memoria, dicho preámbulo se denomina RACH MSG 1.

Etapla (2)

Después de transmitir el preámbulo de acceso aleatorio seleccionado anteriormente, el terminal móvil trata de recibir su respuesta de acceso aleatorio en una ventana de recepción de respuesta de acceso aleatorio indicada desde la estación base por medio de información del sistema o un mandato de traspaso. En mayor detalle, la información de respuesta de acceso aleatorio (normalmente denominada RACH MSG 2) se transmite en la forma de una MAC PDU, que se facilita a través del PDSCH. Asimismo, para permitir que el terminal móvil reciba correctamente la información transferida por medio del PDSCH, también se facilita el PDCCH junto con esta. En concreto, el PDCCH comprende información del terminal móvil que necesita recibir el PDSCH, la frecuencia del recurso de radio e información de tiempo del PDSCH, el formato de transmisión del PDSCH y similares. Si el terminal móvil recibe

correctamente el PDCCH que va dirigido a él, entonces se recibe correctamente una respuesta de acceso aleatorio transmitida por medio del PDSCH mediante la diversa información relacionada con el PDCCH. En este caso, la respuesta de acceso aleatorio comprende valores que comprenden un identificador (ID) de preámbulo de acceso aleatorio, una concesión de UL (para recursos de radio de enlace ascendente), un C-RNTI temporal (identificador de célula temporal) y un mandato de alineación temporal (un valor para el ajuste de la sincronización temporal). Los identificadores de preámbulo de acceso aleatorio son necesarios porque una sola respuesta de acceso aleatorio puede contener información de respuesta de acceso aleatorio destinada a más de un terminal móvil, y por lo tanto, indicar qué información de concesión de UL, C-RNTI temporal y mandato de alineación temporal es válida para cada terminal móvil.

Etapa (3)

Si el terminal móvil recibe una respuesta de acceso aleatorio (RAR) destinada a sí mismo (es decir, la RAR es una respuesta válida para el terminal móvil), la información de dicha respuesta de acceso aleatorio se procesa. En concreto, el terminal móvil aplica el mandato de alineación temporal y almacena el C-RNTI temporal. Asimismo, la concesión de UL se utiliza para transmitir los datos almacenados en su memoria tampón o transmitir datos recién generados a la estación base. En este caso, los datos transmitidos mediante la concesión de UL (es decir, la MAC PDU) se denominan comúnmente RACH MSG 3. Entre los datos (RACH MSG 3) comprendidos en la concesión de UL, debe hallarse el identificador (ID) del terminal móvil. Esto es así porque en un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda, la estación base no puede determinar qué terminal móvil ha realizado dicho procedimiento de acceso aleatorio, y a fin de evitar o resolver cualquier futura contienda o conflicto, se necesitará información que pueda utilizarse para identificar el terminal móvil.

En el procedimiento anterior, existen dos formas de añadir el identificador para el terminal móvil. En la primera forma, si el terminal móvil ya dispone de un identificador de célula válido (C-RNTI) asignado desde la estación base (eNB) de la correspondiente célula antes de que ejecutar el procedimiento de acceso aleatorio, el terminal móvil transmite dicho identificador de célula por medio de la concesión de UL. En la segunda forma, si el terminal móvil no ha recibido la asignación de identificador de célula exclusivo desde el eNB, el terminal móvil añade su identificador de red básica (por ejemplo, S-TMSI, ID aleatorio, etc.) y realiza la transmisión. Habitualmente, la longitud de dichos identificadores exclusivos es superior a la de un ID de célula. Después de transmitir datos mediante la concesión de UL, el terminal móvil inicia un temporizador de resolución de contienda a fin de resolver cualquier problema de contienda (conflicto).

Etapa (4)

Después de transmitir datos (que comprenden el identificador) mediante la concesión de UL comprendida en la respuesta de acceso aleatorio, el terminal móvil se mantiene a la espera de los mandatos de la estación base para resolver contiendas. En concreto, se intenta la recepción del PDCCH con el objeto de recibir un mensaje particular. Existen dos sistemas para recibir el PDCCH. Como se ha indicado anteriormente, si el identificador transmitido mediante la concesión de UL es un identificador de célula (C-RNTI), el terminal móvil intenta la recepción del PDCCH mediante su identificador de célula y, si el identificador es un identificador exclusivo, intenta recibir el PDCCH mediante el C-RNTI temporal comprendido en la respuesta de acceso aleatorio. A partir de entonces, si en la primera situación se recibe el PDCCH (denominado RACH MSG 4 en lo sucesivo) por medio del identificador de célula del terminal móvil antes de la expiración del temporizador de resolución de contienda, el terminal móvil determina que el procedimiento de acceso aleatorio se ha realizado con normalidad y termina el procedimiento de acceso aleatorio. Si en la segunda situación se recibe el PDCCH por medio del identificador de célula temporal antes de la expiración del temporizador de resolución de contienda, se comprueban los datos (en lo sucesivo denominados RACH MSG 4) facilitados por el PDSCH indicados por el PDCCH. Si dichos datos contienen un identificador exclusivo para ese terminal móvil, se considera que el procedimiento de acceso aleatorio se ha realizado con normalidad y, entonces, se termina el procedimiento de acceso aleatorio. El mensaje o la MAC PDU recibidos en la etapa 4) se denomina a menudo RACH 4 MSG.

Con referencia a la figura 6, se describe un método para que el terminal móvil de un sistema LTE reciba datos de enlace descendente.

En el enlace descendente, existen básicamente dos tipos de canales físicos: el PDSCH y el PDCCH. El PDCCH no está directamente relacionado con la transmisión de datos de usuario, pero se utiliza en la transmisión de la información de control necesaria para implementar (o utilizar) canales físicos. En términos más básicos, puede decirse que el PDCCH se utiliza en el control de otros canales físicos. En particular, el PDCCH se utiliza en la transmisión de información necesaria para que el terminal móvil reciba el PDSCH. Con respecto a los datos que se transmiten en un momento particular mediante un ancho de banda particular, se transmite información acerca del terminal móvil destinatario de dichos datos, el tamaño de dichos datos transmitidos e información similar, por medio del PDCCH. En consecuencia, cada terminal móvil recibe el PDCCH en un momento particular (por ejemplo, en un TTI, es decir, un intervalo de tiempo de transmisión) y comprueba si se ha transmitido algún dato (que debería haberse recibido). Si existe alguna indicación de que los datos (que deberían haberse recibido) se han transmitido realmente, se recibe además el PDSCH a través de la información (tal como la frecuencia adecuada, etc.) indicada

por el PDCCH. Puede decirse que la información que indica a qué terminal móvil (es decir, un solo UE o varios UE) se están transmitiendo los datos del PDSCH, información que indica cómo deberían recibir y decodificar los terminales móviles los datos del PDSCH e información similar se transmite por medio de un canal físico, es decir, el PDCCH (canal físico de control de enlace descendente).

Por ejemplo, se va a suponer que en una subtrama particular la información de recurso de radio A (por ejemplo, ubicación de frecuencia), la información de formato de transmisión B (por ejemplo, tamaño de bloque de transmisión, información de modulación y codificación, etc.), y la información de RNTI (identificador temporal de red de radio) C se someten a enmascaramiento CRC (verificación por redundancia cíclica) y se transmiten por medio del PDCCH. Uno o más terminales móviles de una correspondiente célula utilizan la información de RNTI que poseen para supervisar el PDCCH, y en relación con el supuesto anterior y en el caso de un terminal que posee la información de RNTI C, no se producen errores de CRC al decodificarse el PDCCH. En consecuencia, dicho terminal móvil utiliza la información de formato de transmisión B y la información de recurso de radio A para decodificar el PDSCH con la finalidad de recibir datos. Por el contrario, con respecto al supuesto anterior, en un terminal móvil que no posee la información de RNTI C, se producen errores de CRC al decodificarse el PDCCH y, por lo tanto, dicho terminal móvil no recibe el PDSCH.

A través de los procedimientos anteriores, a fin de indicar a qué terminales móviles se les han asignado los recursos de radio, se transmite un RNTI (identificador temporal de red de radio) por medio de cada PDCCH, y dicho RNTI puede clasificarse como un RNTI dedicado o un RNTI común. Un RNTI dedicado se asigna a un único terminal móvil y se utiliza para transmitir y recibir datos correspondientes a ese terminal móvil. Dicho RNTI dedicado se asigna solo a los terminales móviles cuya información está registrada en la estación base (eNB). Por el contrario, los terminales móviles cuya información no está registrada en la estación base (eNB) y a los cuales no se puede asignar un RNTI dedicado utilizan un RNTI común a fin de enviar datos a la estación base y recibirlos desde esta o para transmitir información (tal como información del sistema) que se aplica comúnmente a una pluralidad de terminales móviles.

A continuación se describirán algunos aspectos de los canales lógicos. Son canales lógicos aquellos que existen entre una entidad MAC y una entidad RLC. Entre los ejemplos de canales lógicos cabe citar los siguientes:

- CCCH (canal de control común): utilizado cuando los mensajes no se pueden transmitir por medio del DCCH entre el terminal móvil y el eNB.
- DCCH (canal de control dedicado): si el DCCH se puede utilizar entre el terminal móvil y el eNB, un mensaje RRC se transmite a un terminal móvil particular por medio del DCCH.
- DTCH (canal de transporte dedicado): todos los datos de usuario utilizados para un terminal móvil particular se transmiten por medio del DTCH.

A continuación se describen los estados RRC y los métodos de conexión RRC para un terminal móvil. El estado RRC indica si el RRC del terminal móvil y el RRC de la E-UTRAN presentan o no una conexión mutua. El estado de conexión RRC indica que existe una conexión, mientras que el estado de RRC inactivo indica que no hay conexión. Cuando un terminal móvil está en estado de conexión, existe una conexión RRC y la E-UTRAN puede determinar en qué célula está situado dicho terminal móvil, con lo cual es posible controlar con eficacia dicho terminal móvil. En cambio, la E-UTRAN no puede detectar un terminal móvil en estado inactivo, y por lo tanto la red básica se encarga de la gestión de dicho terminal móvil desde el punto de vista del área de seguimiento del terminal móvil, que es una zona de mayor tamaño que una célula. En la presente memoria, un área de seguimiento denota un conjunto de células. En concreto, la presencia de un terminal móvil que se halla en estado inactivo puede determinarse solo con respecto a zonas de tamaño relativamente grande, y un terminal móvil que cambia a un estado de conexión puede recibir servicios de comunicación móvil habituales que comprenden servicios de voz y datos.

Cuando el usuario enciende (o conecta) el terminal móvil por primera vez, se inicia una búsqueda de una célula adecuada y el terminal móvil permanece en el estado inactivo con respecto a dicha célula. El terminal móvil en estado inactivo realiza un procedimiento de conexión RRC solo cuando necesita efectuar una conexión RRC, y entonces su RRC establece una conexión con el RRC de la E-UTRAN y, por lo tanto, cambia a un estado de conexión RRC. Un terminal móvil en estado inactivo puede necesitar establecer una conexión RRC en diversas situaciones, tales como cuando se necesita una transmisión de datos de enlace ascendente (por ejemplo, cuando el usuario desea realizar un intento de llamada o similares), cuando se transmite un mensaje de respuesta con respecto a un mensaje de radiobúsqueda recibido desde la E-UTRAN o similares. Para que el terminal móvil en estado inactivo establezca una conexión RRC con la E-UTRAN, es necesario realizar un procedimiento de conexión RRC. El procedimiento de conexión RRC comprende básicamente tres etapas: el envío por el terminal móvil de un mensaje de petición de conexión RRC a la E-UTRAN, el envío por la E-UTRAN de un mensaje de configuración de conexión RRC al terminal móvil y el envío por el terminal móvil de un mensaje de configuración RRC completa a la E-UTRAN.

Como se ha indicado anteriormente, los dos elementos principales comprendidos por la E-UTRAN son la estación base y el terminal móvil. Los recursos de radio para una sola célula comprenden recursos de radio de enlace

ascendente y recursos de radio de enlace descendente. La estación base se encarga de la asignación y el control de los recursos de radio de enlace ascendente y los recursos de radio de enlace descendente de una célula. En concreto, la estación base determina qué estaciones móviles van a utilizar recursos de radio y qué recursos de radio van a utilizar estas en determinados momentos. Por ejemplo, la estación base puede determinar que en 3,2 segundos se va a asignar la frecuencia de 100 MHz a 101 MHz al usuario 1 para una duración de 0,2 segundos a fin de permitir las transmisiones de datos por el enlace descendente. Asimismo, una vez que la estación base toma dicha determinación, estas cuestiones pueden comunicarse al terminal móvil correspondiente, de tal forma que este terminal móvil reciba los datos de enlace descendente. Del mismo modo, la estación base puede determinar cuándo un determinado terminal móvil debería utilizar recursos de radio para la transmisión de datos por medio del enlace ascendente y en qué cantidad, y la estación base comunica al terminal móvil su determinación para permitir, de ese modo, que el terminal móvil transmita datos durante el período de tiempo determinado mediante los recursos de radio determinados.

A diferencia de la técnica relacionada, si la estación base gestiona los recursos de radio de una manera dinámica, podrá obtenerse un uso eficaz de los recursos de radio. Normalmente, un solo terminal móvil utiliza continuamente un único recurso de radio durante una conexión de llamada. Esta no es la forma preferida teniendo en cuenta que la mayoría de los servicios más modernos se basan en paquetes IP. La razón de ello es que la mayoría de los servicios de paquetes no generan paquetes continuamente a lo largo de la duración de una conexión telefónica, y existen muchos períodos de tiempo en los que no se transmite nada durante la llamada. A pesar de esto, la asignación continuada de un recurso de radio a un único terminal móvil es ineficaz. Para resolver este problema, el terminal móvil de un sistema E-UTRAN utiliza un método, en el que se asignan recursos de radio al terminal móvil solo cuando existen datos de servicio.

Las figuras 7 y 8 representan cómo se conectan un UE y un eNB (estación base), y representan un ejemplo de asignación de recursos de radio según la primera forma de realización.

Si el UE 100 dispone de ciertos datos que necesita transmitir, se utiliza un mensaje de petición de recursos para comunicar a la estación base 200 (eNB: nodo B evolucionado) que hay datos por transmitir, y el eNB 200 transmite un mensaje de asignación de recursos al UE 100.

Cuando el UE 100 comunica al eNB 200 que hay ciertos datos para transmitir, se indica la cantidad de datos acumulados en la memoria tampón de la capa MAC al eNB 200, y dicha presentación de información se denomina "procedimiento de comunicación de estado de memoria tampón (BSR)".

En el sistema LTE, a fin de utilizar los recursos de radio con eficacia, la estación base necesita conocer el tipo y la cantidad de datos que se desean transmitir para cada usuario. Los datos de enlace descendente se transfieren de la pasarela de acceso a la estación base. Por lo tanto, la estación base conoce la cantidad de datos que se necesita transferir por medio del enlace descendente para cada usuario. En el caso de los datos de enlace ascendente, si el terminal móvil no indica a la estación base los datos que desea suministrar por medio del enlace ascendente, la estación base no puede saber qué cantidad de recursos de radio de enlace ascendente se necesitan para cada terminal móvil. Por lo tanto, a fin de permitir que la estación base asigne de una manera adecuada recursos de radio de enlace ascendente a la estación móvil, es necesario que cada terminal móvil facilite a la estación base la información necesaria para permitir que la estación base planifique los recursos de radio.

Para ello, si el terminal móvil cuenta con unos datos que necesita transmitir, dicha circunstancia se comunica a la estación base, que utiliza dicha información para enviar un mensaje de asignación de recursos al terminal móvil.

En el procedimiento anterior, en concreto, cuando el terminal móvil cuenta con algunos datos que debería transmitir y dicha circunstancia se comunica a la estación base, el terminal móvil indica a la estación base la cantidad de datos acumulados en su memoria tampón. Esto es lo que se denomina "informe de estado de memoria tampón (BSR)".

No obstante, el informe de estado de memoria tampón se genera en forma de elemento de control de MAC, a continuación, se añade a una MAC PDU y, finalmente, se transmite desde el terminal móvil hasta la estación base. En otras palabras, los recursos de radio de enlace ascendente se necesitan también para transmitir el informe de estado de memoria tampón. Esto significa que es necesario enviar información de petición de asignación de recursos de radio de enlace ascendente a fin de transmitir el informe de estado de memoria tampón. Si en el momento de generarse el informe de estado de memoria tampón se han asignado recursos de radio de enlace ascendente, el terminal móvil utiliza de inmediato dichos recursos de radio de enlace ascendente para transmitir el informe de estado de memoria tampón. Dicho procedimiento realizado por el terminal móvil para transmitir un informe de estado de memoria tampón a la estación base se denomina "procedimiento BSR".

Dicho procedimiento BSR puede iniciarse (o activarse) en por lo menos los siguientes tipos de situaciones:

- con todas las memorias tampón sin contener inicialmente ningún dato, en cuanto llegan datos para una memoria tampón particular;

- cuando llegan datos a una memoria tampón que está vacía, y la prioridad del canal lógico relacionado con dicha memoria tampón es superior a la del canal lógico relacionado con una memoria tampón que anteriormente contenía datos;

- cuando una célula ha cambiado.

No obstante, si tras la activación del procedimiento BSR se recibe la asignación de recursos de radio de enlace ascendente y pese a que todos los datos de la memoria tampón podrían transmitirse mediante dichos recursos de radio no se dispone de suficientes recursos de radio para permitir la adición del BSR, el terminal móvil cancela el procedimiento BSR activado.

Dicho de otro modo, cuando el terminal móvil cuenta con algunos datos que necesita transmitir, la asignación de recursos de radio debe pedirse por medio del procedimiento BSR y, entonces, la transmisión de datos se lleva a cabo mediante los recursos de radio asignados.

En algún momento, cuando hay recursos de radio asignados, en particular cuando existe un BSR activado o cuando existen algunos datos para un canal lógico por transmitir, el terminal móvil añade primero el BSR en los recursos de radio asignados (es decir, el terminal móvil, ante todo, utiliza los recursos de radio asignados para transmitir el BSR) y cualquier recurso de radio restante puede utilizarse en la transmisión de datos disponibles para los canales lógicos.

Dicho de otro modo, cuando existen elementos de control MAC por transmitir y también existen datos de canal lógico, los datos relacionados con los elementos de control MAC se transmiten primero, antes de realizar cualquier transmisión de datos de canal lógico. El elemento de control MAC puede comprender elementos tales como el BSR. El elemento de control MAC presenta características diferentes a las de los datos de capa superior, es decir, datos para cada canal lógico. En concreto, desde el punto de vista de la entidad MAC, los datos de cada canal lógico no se generan dentro de la entidad MAC, sino que en su lugar se reciben desde las capas superiores. Sin embargo, el elemento de control MAC se genera en la entidad MAC. Dichos elementos de control MAC cumplen el propósito de permitir a la entidad MAC desempeñar correctamente diversas funciones. Por lo tanto, la entidad MAC emplea elementos de control MAC para permitir el correcto suministro de datos a las capas superiores. Por dichas razones, los elementos de control MAC deberían transmitirse a una prioridad superior a la de los datos de cada canal lógico.

Los terminales móviles pueden utilizar el procedimiento BSR solo en modalidad conectada, mientras que en modalidad inactiva no pueden utilizar el procedimiento BSR. En concreto, cuando el terminal móvil está a punto de cambiar a la modalidad conectada desde la modalidad inactiva, el terminal móvil genera y transmite un mensaje de petición de conexión RRC, pero dicho mensaje de petición de conexión RRC no desencadena el procedimiento BSR.

Si el terminal móvil utiliza el CCCH, aparte de utilizarse el mensaje de petición de conexión RRC descrito anteriormente, también puede utilizarse solo un mensaje de petición de restablecimiento de conexión RRC. Un terminal móvil en modalidad de conexión RRC utiliza el mensaje de petición de restablecimiento de conexión RRC para distintas situaciones, tales como cuando se descubren problemas en la calidad de la señal, cuando surgen problemas en el protocolo RLC/PDCP establecido en el terminal móvil, cuando se necesita mantener una conexión de llamada tras el restablecimiento de una conexión RRC y similares.

Por ejemplo, si el usuario de un teléfono móvil efectúa una llamada en curso en una célula A particular y, a continuación, cambia o se traslada a una ubicación determinada (tal como un ascensor), el entorno de la señal puede deteriorarse. En tal caso, el terminal móvil busca una nueva célula y trata de acceder a dicha nueva célula; por lo tanto, será necesario enviar un mensaje de petición de restablecimiento de conexión RRC.

En dicho procedimiento, la nueva célula que se busca puede ser la misma célula (por ejemplo, la célula A mencionada anteriormente) a la cual accedió previamente el terminal móvil o puede ser una célula completamente diferente. No obstante, el terminal móvil no conoce el tipo de célula que se acaba de buscar y, por ello, supone que dicha nueva célula no dispone de información acerca de dicho terminal móvil, y se transmite el mensaje de conexión de restablecimiento de RRC. Por lo tanto, el terminal móvil no puede utilizar el DCCH, sino que inicialmente utiliza el CCCH para transmitir el mensaje de petición de conexión de restablecimiento de RRC.

El terminal móvil que realiza el procedimiento de conexión de restablecimiento de RRC se halla en modalidad de conexión RRC. Por lo tanto, con respecto a los recursos de radio asignados al terminal móvil, si existe tanto un BSR activado como un mensaje de petición de conexión de restablecimiento de RRC, el terminal móvil utiliza primero los recursos de radio asignados para transmitir el BSR activado y, a continuación, utiliza cualquier recurso de radio restante para transmitir el mensaje de petición de conexión de restablecimiento de RRC.

No obstante, el procedimiento anterior puede ocasionar algunos problemas. El procedimiento de petición de restablecimiento de RRC se utiliza cuando el terminal móvil se enfrenta a una situación anormal. Por ejemplo, si se producen problemas de calidad de la señal y una conexión de llamada corre el riesgo de perderse, se realiza el

procedimiento de petición de restablecimiento de RRC. En dicha situación, como el mensaje de petición de restablecimiento de RRC se transmite más tarde que el BSR (es decir, la asignación de recursos de radio para el mensaje de petición de restablecimiento de RRC se realiza después de la del BSR) significa que la transmisión del mensaje de petición de conexión RRC lleva más tiempo. En consecuencia, el procedimiento de restablecimiento de RRC tarda más tiempo en terminar y la probabilidad de que se produzca la desconexión de la llamada se incrementa.

Además, un mensaje transmitido por medio del CCCH debe pasar por el TM RLC, pero dicho TM RLC no presenta ninguna función para separar dicho mensaje. Por lo tanto, si se añade primero el BSR con respecto a los recursos de radio asignados, y los recursos de radio restantes son insuficientes para añadir el mensaje de petición de restablecimiento de RRC, dicho mensaje de petición de restablecimiento de RRC no puede transmitirse hasta que no se haya recibido una nueva asignación de recursos de radio posteriormente. Asimismo, debido a que los recursos de radio restantes (aunque insuficientes para enviar el mensaje de petición de restablecimiento de RRC) no se utilizan, esto se traduce en un desperdicio de recursos de radio.

A fin de resolver dichos problemas, con respecto a la generación y el envío de una MAC PDU mediante los recursos de radio asignados al terminal móvil, se define el nivel de prioridad entre el informe de estado de memoria tampón (BSR) y los canales lógicos establecidos y, por lo tanto, en lo sucesivo se proponen procedimientos específicos para enviar con más eficacia y rapidez los datos de cada canal lógico y el informe de estado de memoria tampón.

La prioridad de los datos que se van a transmitir por medio del CCCH puede ser más alta que la prioridad de los datos de estado de memoria tampón (BSR).

Una MAC PDU puede generarse presuponiendo que la prioridad de los datos que se van a transmitir por medio del CCCH es más alta que la prioridad de los datos de estado de memoria tampón.

Si se han asignado recursos de radio, el terminal móvil comprueba si existe algún informe de estado de memoria tampón (BSR) y datos por transmitir por medio de cada canal lógico. Asimismo, si existe un informe de estado de memoria tampón (BSR) y se han acumulado unos datos que se van a enviar por medio del CCCH, se emplean los recursos de radio que se habían asignado para transmitir los datos acumulados para el CCCH. Posteriormente, si queda espacio en los recursos de radio asignados, dicho espacio se utiliza para transmitir el informe de estado de memoria tampón (BSR).

En concreto, si el terminal móvil presenta una CCCH SDU y también un BSR para transmitir, la CCCH SDU se transmite antes que el BSR.

En concreto, si el terminal móvil presenta una CCCH SDU y también un BSR para transmitir, se asignan primero recursos de radio para la CCCH SSU y a continuación se asignan recursos de radio para el BSR.

En el procedimiento anterior, tener una prioridad superior significa que, con respecto a la generación de una MAC PDU mediante los recursos de radio asignados al terminal móvil, los datos o el elemento de control MAC para un canal lógico que tiene una prioridad relativamente alta reciben la asignación de un recurso de radio (o se añaden a la MAC PDU) antes que los datos o el elemento de control MAC para un canal lógico que tiene una prioridad relativamente baja.

En consecuencia, con respecto a la realización por el terminal móvil de transmisiones de enlace ascendente, a las transmisiones de datos CCCH se les da una prioridad superior que a otros elementos de control MAC, con lo cual los problemas durante una llamada y las desconexiones de llamada se reducen al mínimo.

La figura 9 representa un ejemplo de diagrama de flujo del procedimiento para la segunda forma de realización.

Cuando el UE 100 utiliza sus recursos de radio asignados para formar (generar) y transmitir una MAC PDU, la prioridad entre el informe de estado de memoria tampón (BSR) y los canales lógicos se define de tal forma que puede lograrse una transmisión más eficaz, eficiente y rápida de los datos de canal lógico y el BSR.

Esto se describe en mayor detalle a continuación:

1) El UE 100 envía una petición de asignación de recursos para la transmisión de datos por el enlace ascendente (UL) (S110).

2) El eNB 200 ha asignado recursos de radio y transmite un mensaje que indica la asignación de recursos de radio (por ejemplo, un mensaje de asignación de recursos) al UE 100 (S120).

3) Tras la asignación de recursos, el UE 100 comprueba si hay un informe de estado de memoria tampón (BSR) y datos para cada canal lógico por transmitir (S130).

4) Se asigna la correspondiente prioridad al BSR y los datos de canal lógico que se van a transmitir por orden descendente (S140).

En concreto, cuando existe tanto un BSR como unos datos de canal lógico por transmitir, la prioridad de los datos acumulados para el CCCH (entre los canales lógicos) que se establece es más alta que la del BSR (S141). Entonces, la prioridad del BSR que se establece es más alta que la de los datos de canales lógicos distintos al CCCH (S142). Cuando hay recursos de radio disponibles, dichos recursos de radio se utilizan para transmitir el BSR.

5) Los datos de CCCH, el BSR y los demás datos de canal lógico se multiplexan en una MAC PDU (S150).

6) La MAC PDU multiplexada se transmite mediante los recursos de radio asignados (S160).

Cuando se determinan las prioridades para cada canal lógico, el UE 100 considera el siguiente orden:

En primer lugar, se considera la entidad de control MAC para el C-RNTI o el UL-CCCH.

A continuación, para el relleno, se considera una entidad de control MAC para el informe de estado de memoria tampón excluido el BSR.

A continuación, se considera una entidad de control MAC para PBR (tasa priorizada de bits).

A continuación, se consideran los datos de canal lógico excluidos los datos del UL-CCCH.

Por último, se considera el BSR añadido para el relleno.

Los procedimientos descritos hasta ahora pueden implementarse como software, hardware o una combinación de ambos. Por ejemplo, los procedimientos descritos en la presente memoria pueden almacenarse en unos medios de almacenamiento (por ejemplo, una memoria interna, una memoria flash, un disco duro, etc.) en forma de códigos o mandatos de un programa de software ejecutado por un procesador (por ejemplo, un microprocesador del UE).

La figura 10 representa un ejemplo de diagrama de bloques estructural de un UE (100) y un eNB (200) según las formas de realización descritas en la presente memoria.

El UE comprende unos medios de almacenamiento (101), unos medios de control (102) y un transceptor (103). Análogamente, el eNB comprende unos medios de almacenamiento (201), unos medios de control (202) y un transceptor (203). Dichos medios de almacenamiento (101, 201) pueden estar configurados para almacenar los procedimientos representados en las figuras 6 a 8 para la primera y la segunda formas de realización. Los medios de control (102, 202) ofrecen control a los medios de almacenamiento (101, 201) y los transceptores (103, 203), de tal forma que los procedimientos almacenados en los medios de almacenamiento (101, 201) se ejecutan con una adecuada transmisión y recepción de la señal por medio de los transceptores (103, 203).

Algunos detalles adicionales acerca de los conceptos y características de las formas de realización inventivas descritas en la presente memoria pueden resumirse como sigue.

La MAC CE de mandato DRX puede utilizarse para introducir un UE directamente en un ciclo DRX corto o largo. Pero cuando se recibe una MAC CE de mandato DRX mientras el temporizador de ciclo corto DRX está en marcha, el temporizador no debería verse afectado. Si el temporizador se inicia de nuevo (es decir, se reinicia), el UE además cambia al estado activado, con lo cual se incrementa el consumo de la batería. Esta situación puede producirse cuando se recibe la concesión de retransmisión HARQ para una MAC PDU que comprende la MAC CE de mandato DRX mientras el temporizador de ciclos DRX cortos está funcionando. En la presente memoria, los términos "iniciar" y "reiniciar" se diferencian en la medida en que "iniciar" se aplica cuando el temporizador no está funcionando, mientras que "reiniciar" se aplica cuando el temporizador está funcionando. Por lo tanto, cuando el temporizador de ciclo DRX corto está funcionando, no puede iniciarse, sino reiniciarse.

No obstante, dicho problema potencial puede evitarse implementando el concepto siguiente: cuando se recibe la MAC CE de mandato DRX mientras el temporizador de ciclo DRX corto está funcionando, se hace caso omiso de la MAC CE.

El tiempo activo puede comprender "no se ha recibido ningún PDCCH que indique una nueva transmisión dirigida al C-RNTI o al C-RNT temporal del UE tras la recepción correcta de la respuesta de acceso aleatorio (RAR)". Esto abarcaría el período comprendido entre la hora de recepción de la RAR y la hora de inicio del temporizador de resolución de contienda. De lo contrario, el UE estaría supervisando los canales DL más tiempo del que sería necesario. Por ejemplo, incluso tras la expiración del temporizador de resolución de contienda debido a la no recepción de un C-RNTI temporal, el UE continuaría supervisando los canales DL.

No obstante, dicho problema potencial puede evitarse implementando el establecimiento del tiempo activo de tal forma que comprenda el período entre la hora de recepción correcta de la RAR y la hora de inicio del temporizador de resolución de contiendas (para el caso del preámbulo basado en contienda).

5 Dicho de otro modo, las situaciones para un preámbulo basado en contienda pueden ponerse claramente de manifiesto de la forma indicada anteriormente. Si el UE tiene que estar activo hasta la recepción del C-RNTI independientemente de otros problemas, las características descritas en la presente memoria pueden aplicarse a situaciones para un preámbulo dedicado.

10 A continuación, se describe el mantenimiento de la alineación temporal de enlace ascendente.

El UE puede presentar un temporizador de alineación temporal configurable. El temporizador de alineación temporal solo es válido en la célula para la cual se ha configurado e iniciado.

15 Si se ha configurado el temporizador de alineación temporal, el UE:

- al recibir un elemento de control MAC de avance temporal:
 - aplicará el mandato de avance temporal;
- iniciará el temporizador de alineación temporal (si no está funcionando) o reiniciará el temporizador de alineación temporal (si ya está funcionando).
- al recibir un mandato de avance temporal en un mensaje de respuesta de acceso aleatorio:
 - si se indican explícitamente el preámbulo de acceso aleatorio y el recurso PRACH:
 - aplicará el mandato de alineación temporal;
 - iniciará el temporizador de alineación temporal (si no está funcionando) o reiniciará el temporizador de alineación temporal (si ya está funcionando).
 - En cualquier otro caso, si el temporizador de alineación temporal no está funcionando o ha expirado:
 - aplicará el mandato de alineación temporal;
 - iniciará el temporizador de alineación temporal;
 - cuando la resolución de contienda se considere infructuosa, detendrá el temporizador de alineación temporal.
 - En cualquier otro caso:
 - hará caso omiso del mandato de avance temporal recibido.
- Cuando el temporizador de alineación temporal ha expirado o no está funcionando:
 - antes de cualquier transmisión de enlace ascendente, utilizará el procedimiento de acceso aleatorio a fin de obtener una alineación temporal de enlace ascendente.
- Cuando el temporizador de alineación temporal expira:
 - liberará todos los recursos PUCCH;
 - liberará cualquier recurso SRS asignado.

A continuación se describirá la recepción discontinua (DRX). El RRC puede configurar el UE con unas funciones DRX que le permiten no tener que supervisar permanentemente el PDCCH. Las funciones DRX consisten en un ciclo DRX largo, un temporizador de inactividad DRX, un temporizador de retransmisión DRX y, opcionalmente, un ciclo DRX corto y un temporizador de ciclo DRX corto.

Cuando se configura un ciclo DRX, el tiempo activo comprende el tiempo:

- durante el cual el temporizador de duración de actividad (On-Duration) o el temporizador de inactividad DRX o un temporizador de retransmisión DRX o el temporizador de resolución de contienda están funcionando o

- durante el cual una petición de planificación está pendiente o
- durante el cual puede tener lugar una concesión de enlace ascendente para una retransmisión o
- 5 - desde la recepción correcta de una respuesta de acceso aleatorio (RAR) hasta el inicio del temporizador de resolución de contienda.

En este caso, el tiempo activo también puede definirse como el tiempo:

- 10 - durante el cual no se ha recibido ningún PDCCH que indique una nueva transmisión dirigida al C-RNTI del UE tras la recepción correcta de una respuesta de acceso aleatorio si se había señalado explícitamente el preámbulo de acceso aleatorio o
- 15 - durante el cual el temporizador de reanudación de DL está funcionando. El temporizador de reanudación de DL se inicia cuando se recibe una RAR correcta en caso de que el preámbulo de acceso aleatorio se haya señalado explícitamente; (en este caso, el temporizador de reanudación de DL se detiene cuando se recibe el C-RNTI del UE) (en su lugar, también es posible que el temporizador de resolución DL se inicie cuando se recibe un preámbulo dedicado a través del PDCCH) o
- 20 - desde la recepción correcta de una respuesta de acceso aleatorio (RAR) hasta el inicio del temporizador de resolución de contienda, si el UE MAC ha seleccionado el preámbulo de acceso aleatorio.

Cuando se configura un ciclo DRX, el UE debe realizar los siguientes procedimientos para cada subtrama:

- 25 - iniciar el temporizador de duración de actividad cuando $[(SFN * 10) + \text{número de subtrama}] \text{ módulo (ciclo DRX actual)} = \text{Desfase de inicio DRX}$;
- si un temporizador HARQ RTT expira en esta subtrama y los datos de la memoria tampón flexible del correspondiente procedimiento HARQ no se han decodificado correctamente:
- 30 - iniciar el temporizador de retransmisión DRX para el correspondiente procedimiento HARQ.
- Si se recibe un elemento de control MAC de mandato DRX:
- 35 - detener el temporizador de duración de actividad;
- detener el temporizador de inactividad DRX.
- Si el temporizador de inactividad DRX expira o se recibe un elemento de control MAC de mandato DRX en esta subtrama:
- 40 - si el ciclo DRX corto está configurado:
 - si el temporizador de ciclo DRX corto no está funcionando, iniciar el temporizador de ciclo DRX corto;
 - 45 - utilizar el ciclo DRX corto.
- En cualquier otro caso:
- 50 - utilizar el ciclo DRX largo.
- Si el temporizador de ciclo DRX corto expira en esta subtrama:
 - utilizar el ciclo DRX largo.
 - 55 - Durante el tiempo activo, para una subtrama PDCCH, excepto si la subtrama se necesita para la transmisión de enlace ascendente en una operación FDD UE semidúplex:
 - supervisar el PDCCH;
 - 60 - si el PDCCH indica una transmisión DL:
 - iniciar el temporizador HARQ RTT para el correspondiente procedimiento HARQ;
 - 65 - detener el temporizador de retransmisión DRX para el correspondiente procedimiento HARQ.

- Si el PDCCH indica una nueva transmisión (DL o UL):

- iniciar o reiniciar el temporizador de inactividad DRX.

- si se ha configurado una asignación de DL para esta subtrama y no se ha decodificado correctamente ningún PDCCH que indica una transmisión DL:

- iniciar el temporizador HARQ RTT para el correspondiente procedimiento HARQ.

- Cuando no está en tiempo activo, no se informará sobre CQI ni SRS.

Independientemente de si el UE está supervisando o no el PDCCH, el UE recibe y transmite retroalimentación HARQ cuando esta se espera.

- Las formas de realización inventivas descritas en la presente memoria pueden describirse además tal como sigue.

Para el procedimiento de priorización de canal lógico, el UE deberá tener en cuenta la siguiente prioridad relativa por orden decreciente:

- elemento de control MAC para C-RNTI o datos de UL-CCCH;
- elemento de control MAC para BSR, con excepción del BSR añadido para relleno;
- elemento de control MAC para PHR;
- datos de cualquier canal lógico, excepto datos de UL-CCCH;
- elemento de control MAC para BSR añadido para relleno.

- El UE asignará recursos a los canales lógicos en las etapas siguientes:

- Etapa 1: se asignan recursos a todos los canales lógicos con $B_j > 0$ por orden de prioridad decreciente. Si la PBR de una portadora de radio está establecida en "Infinito", el UE asignará recursos para todos los datos que están disponibles para la transmisión en la portadora de radio antes de alcanzar la PBR de las portadoras de radio de prioridad más baja;

- Etapa 2: el UE aplicará a B_j un decremento igual al tamaño total de las MAC SDU servidas al canal lógico j en la etapa 1

NOTA: El valor de B_j puede ser negativo.

- Etapa 3: si queda algún recurso, todos los canales lógicos se sirven por estricto orden de prioridad decreciente (independientemente del valor de B_j) hasta que los datos de ese canal lógico o la concesión de UL se agoten, lo que ocurra primero. Los canales lógicos configurados con la misma prioridad deberían servirse igualmente.

El procedimiento de priorización de canales lógicos se aplica al realizar una nueva transmisión.

El RRC puede controlar la planificación de datos de enlace ascendente asignando a cada canal lógico una prioridad en la que los valores de prioridad creciente indican niveles de prioridad decreciente. Además, a cada canal lógico se le asigna una tasa priorizada de bits (PBR).

El UE realizará el siguiente procedimiento de priorización de canales lógicos al realizar una nueva transmisión:

- El UE asignará recursos a los canales lógicos en la secuencia siguiente:

- se asignan recursos a todos los canales lógicos por orden de prioridad decreciente hasta un valor tal que, por término medio, la tasa de datos servidos para portadoras de radio que presentan datos para la transmisión es igual a la PBR configurada para la portadora de radio. Si la PBR de una portadora de radio está establecida en "Infinito", el UE asignará recursos para todos los datos que están disponibles para la transmisión en la portadora de radio antes de alcanzar la PBR de la portadora o portadoras de radio de prioridad más baja;

- si queda algún recurso, todos los canales lógicos se sirven por estricto orden de prioridad decreciente hasta que los datos para ese canal lógico o la concesión de UL se agoten, lo que ocurra primero.

- El UE también deberá seguir también las siguientes reglas durante los procedimientos de planificación

anteriores:

- el UE no debería segmentar una RLC SDU (o una SDU parcialmente transmitida o una RLC PDU retransmitida) si toda la SDU (o la SDU parcialmente transmitida o la RLC PDU retransmitida) tiene cabida en el resto de los recursos;
- si el UE segmenta una RLC SDU del canal lógico, aumentará al máximo el tamaño del segmento para llenar la concesión tanto como sea posible;
- el UE servirá tantos datos como pueda para llenar la concesión en general.

No obstante, si el resto de recursos necesitan que el UE segmente una RLC SDU con un tamaño inferior a x bytes o inferior al tamaño de la cabecera L2 (FFS), el UE puede utilizar un relleno para llenar el resto de los recursos, en lugar de segmentar la RLC SDU y enviar el segmento.

El UE servirá los canales lógicos configurados con la misma prioridad igualmente.

Los elementos de control MAC para el BSR, excepto el BSR de relleno (en inglés, "Padding BSR"), presentan una prioridad superior que los canales lógicos del plano U.

Cuando se produce un cambio de célula de servicio, la primera UL-DCCH MAC SDU por transmitir en la nueva célula presenta una prioridad superior que los elementos de control MAC para el BSR.

La UL-CCCH MAC SDU que se va a transmitir presenta una prioridad superior que los elementos de control MAC para el BSR.

Las características inventivas descritas en la presente memoria pueden resumirse de la forma siguiente.

Un método de preparación de una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC), en el que el método comprende: la asignación de recursos para todos los datos disponibles para la transmisión en un canal de control común (CCCH), a continuación, la asignación de recursos para todos los datos disponibles para la transmisión de un informe de estado de memoria tampón (BSR) y, a continuación, la asignación de recursos para todos los datos disponibles para la transmisión en canales lógicos distintos al CCCH; y la combinación de por lo menos uno de entre los datos para el CCCH, los datos para el BSR y los datos para los demás canales lógicos distintos al CCCH a fin de formar una MAC PDU para transmitir. La prioridad de los datos para el CCCH es entre todos los canales lógicos más alta que la prioridad del BSR, y la prioridad del BSR es más alta que la prioridad de datos para otros canales lógicos distintos al CCCH. Los datos del CCCH comprenden un mensaje de petición de restablecimiento de control de recursos de radio (RRC).

Un procedimiento de transmisión de una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC), en el que un terminal móvil ejecuta el procedimiento y el procedimiento comprende: la petición, a una red, de la asignación de recursos para las transmisiones de enlace ascendente, en el que la petición se formula mediante un procedimiento RACH (canal de acceso aleatorio); la recepción, desde la red, de la asignación de recursos para nuevas transmisiones; la asignación de recursos a canales lógicos para las nuevas transmisiones, en el que se asignan recursos a todos los canales lógicos por orden de prioridad decreciente, de tal forma que los datos de un CCCH presentan una prioridad superior que un informe de estado de memoria tampón (BSR) y el BSR presenta una prioridad superior que los datos de otros canales lógicos excluido el CCCH; la multiplexación de por lo menos uno de entre los datos del CCCH, el BSR y los datos de otros canales lógicos excluido el CCCH en una MAC PDU para generar una MAC PDU multiplexada y la transmisión, a la red, de la MAC PDU multiplexada, mediante los recursos asignados. Si el terminal móvil cambia a una nueva célula, se asigna, a una primera MAC SDU (unidad de datos de servicio) del DCCH (canal de control dedicado) transmitida desde la nueva célula, una prioridad superior que un elemento de control MAC para el BSR. Los datos del CCCH comprenden un mensaje de petición de restablecimiento de control de recursos de radio (RRC). La petición de asignación de recursos se realiza con respecto a una nueva célula.

Un terminal móvil que comprende: un transceptor configurado para pedir la asignación de recursos para las transmisiones de enlace ascendente, en el que la petición utiliza un procedimiento RACH; y recibir la asignación de recursos para nuevas transmisiones; y un procesador configurado para cooperar con el transceptor y asignar recursos a canales lógicos para las nuevas transmisiones, en el que se asignan recursos por orden de prioridad decreciente a todos los canales lógicos, los datos de un CCCH presentan una prioridad superior que un informe de estado de memoria tampón (BSR) y el BSR presenta una prioridad superior que los datos de otros canales lógicos excluido el CCCH; multiplexar por lo menos uno de entre los datos del CCCH, el BSR y los datos de otros canales lógicos excluido el CCCH en una MAC PDU para generar una MAC PDU multiplexada y transmitir la MAC PDU multiplexada mediante los recursos asignados. Si el terminal móvil cambia a una nueva célula, una primera MAC SDU (unidad de datos de servicio) de DCCH (canal de control dedicado) transmitida desde la nueva célula presenta una prioridad superior que un elemento de control MAC para el BSR. Los datos del CCCH comprenden un mensaje

de petición de restablecimiento de control de recursos de radio (RRC). La petición de asignación de recursos se realiza con respecto a una nueva célula.

Las diversas características y conceptos descritos en la presente memoria pueden implementarse en software, hardware o una combinación de ambos. Por ejemplo, un programa informático (que se ejecuta en un ordenador, un terminal o un dispositivo de red) para un método y sistema para gestionar la prioridad del informe de estado de memoria tampón (BSR) para las transmisiones CCCH puede comprender una o más secciones de código de programa para realizar diversas tareas. De forma similar, una herramienta informática (que se ejecuta en un ordenador, un terminal o un dispositivo de red) para un método y un sistema para gestionar la prioridad del informe de estado de memoria tampón (BSR) para las transmisiones CCCH puede comprender unas partes de código de programa para realizar diversas tareas.

El método y el sistema para procesar informes de estado de memoria tampón (BSR) según la presente invención son compatibles con diversos tipos de tecnologías y normas. Ciertos conceptos descritos en la presente memoria están relacionados con diversos tipos de normas, tales como GSM, WCDMA, 3GPP, LTE, IEEE, 4G y similares. No obstante, debe tenerse en cuenta que los ejemplos de normas anteriores no pretenden ser limitativos, pues existen otras normas y tecnologías relacionadas aplicables a las diversas características y conceptos descritos en la presente memoria.

Aplicabilidad industrial

Las características y los conceptos descritos en la presente memoria son aplicables a diferentes tipos de dispositivos de usuario (por ejemplo, terminales móviles, teléfonos, dispositivos de comunicación inalámbrica, etc.) y/o entidades de red que pueden configurarse para admitir la gestión de la prioridad del informe de estado de memoria tampón (BSR) para las transmisiones CCCH, y pueden implementarse en estos.

Puesto que los diversos conceptos y características descritos en la presente memoria pueden integrarse en varias formas sin apartarse de las características de esta, debe tenerse en cuenta además que las formas de realización descritas anteriormente no están limitadas por ninguno de los detalles de la descripción anterior, salvo que se indique lo contrario, sino que deben interpretarse en sentido amplio dentro del alcance definido en las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, se pretende que todos los cambios y modificaciones comprendidos en dicho alcance estén pues abarcados por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método de transmisión de una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio MAC PDU, siendo el método realizado por un terminal móvil y comprendiendo las etapas siguientes:

pedir, a una red, una asignación de recursos de radio para las transmisiones de enlace ascendente, llevándose a cabo la petición utilizando un procedimiento de canal de acceso aleatorio RACH;

recibir, desde la red, la asignación de recursos de radio para unas nuevas transmisiones;

asignar los recursos de radio a unos canales lógicos para las nuevas transmisiones, siendo todos los canales lógicos asignados por orden de prioridad de tal forma que unos datos de un canal de control común CCCH presentan una prioridad superior que un informe de estado de memoria tampón BSR y el BSR presenta una prioridad superior a la de los datos de otros canales lógicos, excluyendo dicho CCCH;

multiplexar los datos de dicho CCCH, el BSR y los datos de otros canales lógicos, excluyendo dicho CCCH en una MAC PDU para generar una MAC PDU multiplexada,

en el que los datos del CCCH comprenden un mensaje de petición de restablecimiento de control de recursos de radio RRC; y

transmitir, a la red, la MAC PDU multiplexada mediante los recursos de radio asignados.

2. Método según la reivindicación 1, en el que si el terminal móvil cambia a una nueva célula, se le da una prioridad superior a una primera unidad de datos de servicio SDU de MAC de canal de control dedicado DCCH transmitida desde la nueva célula que a un elemento de control MAC para el BSR.

3. Método según la reivindicación 1, en el que la petición de asignación de recursos se realiza con respecto a una nueva célula.

4. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de asignación se lleva a cabo mediante las etapas siguientes:

planificar datos de enlace ascendente para unos canales lógicos dando a cada canal lógico una prioridad y una tasa priorizada de bits PBR,

asignar unos recursos de radio a dichos canales lógicos de una manera secuencial, asignando recursos de radio a todos los canales lógicos por orden de prioridad decreciente, y si queda algún recurso de radio, todos los canales lógicos son servidos por estricto orden de prioridad decreciente hasta que los datos para ese canal lógico o una concesión de enlace ascendente se agoten, lo que ocurra primero,

en el que la planificación y la asignación se realizan no segmentando una unidad de datos particular si la unidad de datos completa cabe en cualquier recurso de radio restante y maximizando un tamaño de un segmento de dicha unidad de datos particular para llenar dicha concesión de enlace ascendente tanto como sea posible si dicha unidad de datos particular de un canal lógico está segmentada,

en el que unos canales lógicos que están configurados con la misma prioridad son servidos igualmente,

en el que unos elementos de control MAC para un informe de estado de memoria tampón BSR, excepto el BSR de relleno, presentan una prioridad más alta que los canales lógicos de plano U, que no incluyen dicho CCCH, y

en el que una MAC SDU de canal de control común CCCH de enlace ascendente que se va a transmitir presenta una prioridad más alta que dichos elementos de control MAC para el BSR.

5. Método según la reivindicación 4, en el que, cuando se cambia de célula de servicio, una primera MAC SDU de canal de control dedicado DCCH de enlace ascendente de entre una pluralidad de DCCH MAC SDU que se van a transmitir en una nueva célula presenta una prioridad superior a la de dichos elementos de control MAC para el BSR.

6. Método según la reivindicación 4, en el que dicha unidad de datos particular es una RLC SDU o una SDU parcialmente transmitida o una RLC PDU retransmitida.

7. Terminal móvil, que comprende:

un transceptor configurado para pedir una asignación de recursos de radio para unas transmisiones de enlace ascendente, utilizando la petición un procedimiento de canal de acceso aleatorio RACH, y para recibir una

asignación de recursos de radio para unas nuevas transmisiones; y

un procesador configurado para cooperar con el transceptor y para asignar los recursos de radio a unos canales lógicos para las nuevas transmisiones, siendo todos los canales lógicos asignados por orden de prioridad de tal forma que unos datos de un canal de control común CCCH particular presentan una prioridad superior a la de un informe de estado de memoria tampón BSR y el BSR presenta una prioridad superior a la de unos datos de otros canales lógicos, excluyendo dicho CCCH, comprendiendo los datos de dicho CCCH un mensaje de petición de restablecimiento de control de recursos de radio RRC, para multiplexar los datos de dicho CCCH, el BSR y los datos de otros canales lógicos excluyendo dicho CCCH en una MAC PDU para generar una MAC PDU multiplexada, y para transmitir la MAC PDU multiplexada utilizando los recursos de radio asignados.

8. Terminal según la reivindicación 7, en el que si el terminal móvil cambia a una nueva célula, una primera unidad de datos de servicio SDU de MAC de canal de control dedicado DCCH transmitida desde la nueva célula presenta una prioridad más alta que un elemento de control MAC para el BSR.

9. Terminal según la reivindicación 7, en el que la petición de asignación de recursos se realiza con respecto a una nueva célula.

10. Terminal según la reivindicación 7, en el que el transceptor y el procesador cooperan para emplear un elemento de control MAC para el BSR, y para aplicar las etapas de asignación, multiplexación y transmisión a unas técnicas de recepción discontinua DRX que emplean otros elementos de control MAC.

11. Terminal según la reivindicación 7, en el que el transceptor y el procesador cooperan además para asignar unos recursos de radio mediante:

la planificación de datos de enlace ascendente para canales lógicos dando a cada canal lógico una prioridad y una tasa priorizada de bits PBR,

la asignación de los recursos de radio a dichos canales lógicos de una manera secuencial, siendo los recursos de radio asignados a todos los canales lógicos por orden de prioridad decreciente y si queda algún recurso de radio, todos los canales lógicos son servidos por estricto orden de prioridad decreciente hasta que los datos para ese canal lógico o una concesión de enlace ascendente se agoten, lo que ocurra primero,

en el que la planificación y la asignación se realizan no segmentando una unidad de datos particular si la unidad de datos completa cabe en cualquier recurso de radio restante y maximizando un tamaño de un segmento de dicha unidad de datos particular para llenar dicha concesión de enlace ascendente tanto como sea posible si dicha unidad de datos particular de un canal lógico está segmentada,

en el que unos canales lógicos que están configurados con la misma prioridad son servidos igualmente,

en el que unos elementos de control MAC para un informe de estado de memoria tampón BSR, excepto un BSR de relleno, presentan una prioridad superior que unos canales lógicos de plano U que no incluyen dicho CCCH, y

en el que una MAC SDU de canal de control común CCCH de enlace ascendente que se va a transmitir presenta una prioridad superior que dichos elementos de control MAC para un BSR.

12. Terminal según la reivindicación 11, en el que, cuando se cambia de célula de servicio, una primera MAC SDU de canal de control dedicado DCCH de enlace ascendente de entre una pluralidad de DCCH MAC SDU de enlace ascendente que se van a transmitir en una nueva célula presenta una prioridad superior a la de dichos elementos de control MAC para un BSR.

13. Terminal según la reivindicación 11, en el que dicha unidad de datos particular es una RLC SDU o una SDU parcialmente transmitida o una RLC PDU retransmitida.

FIG. 1

100

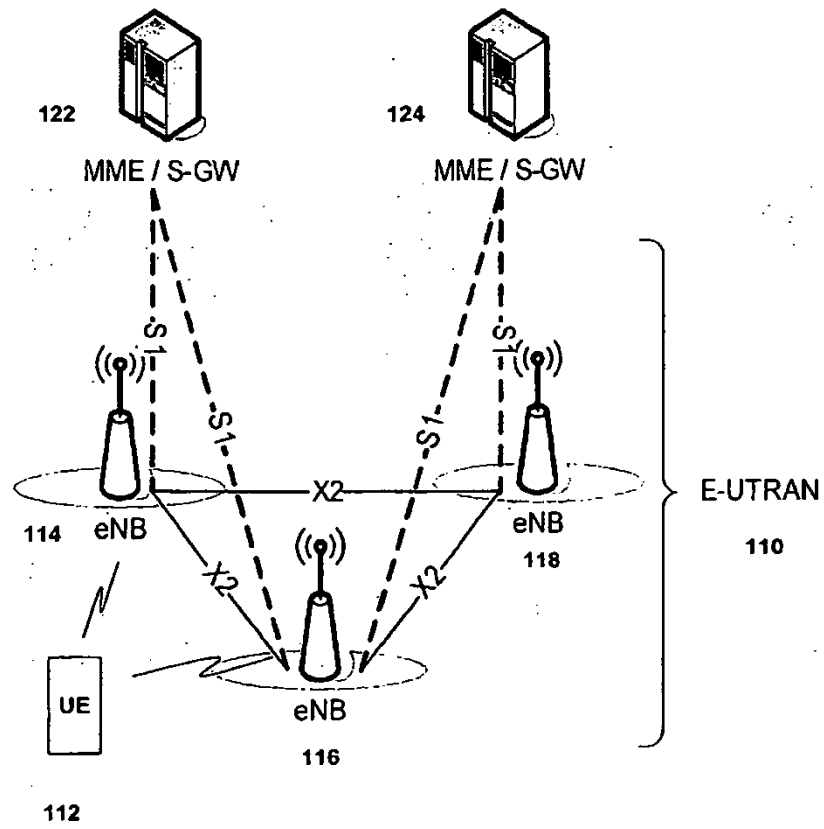


FIG. 2

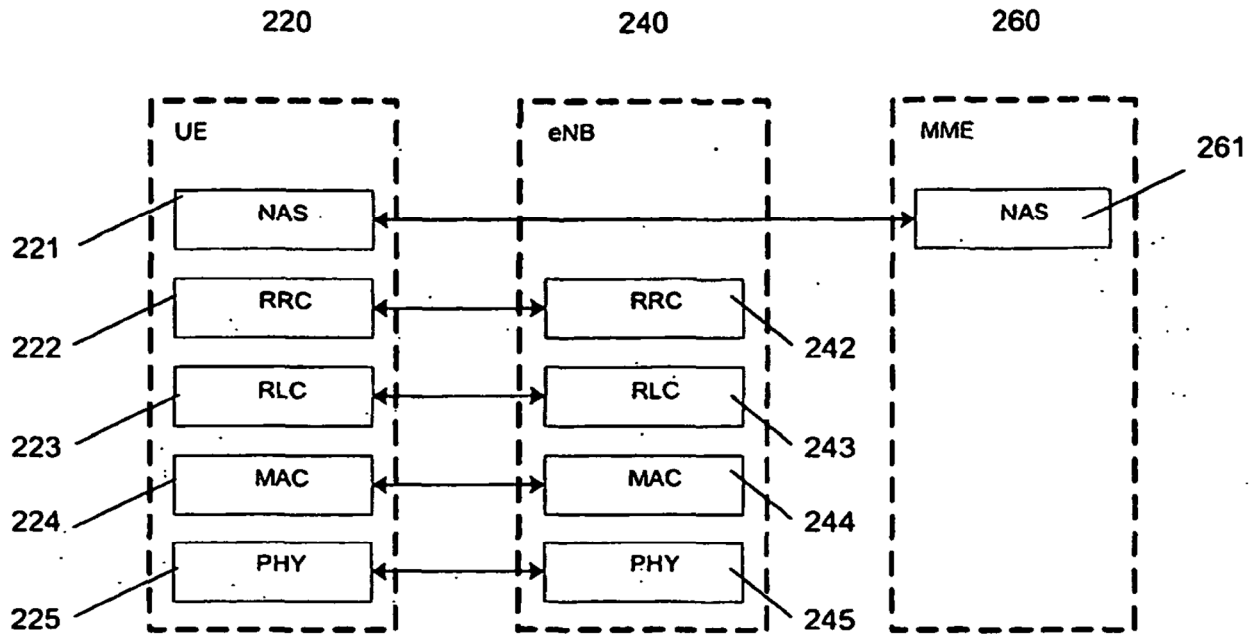


FIG. 3

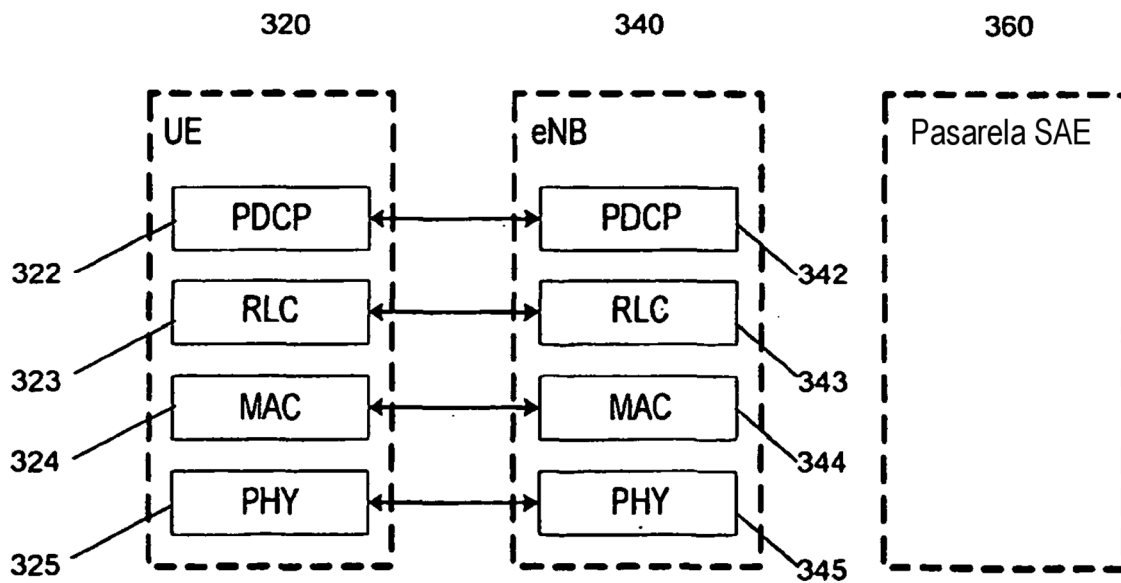


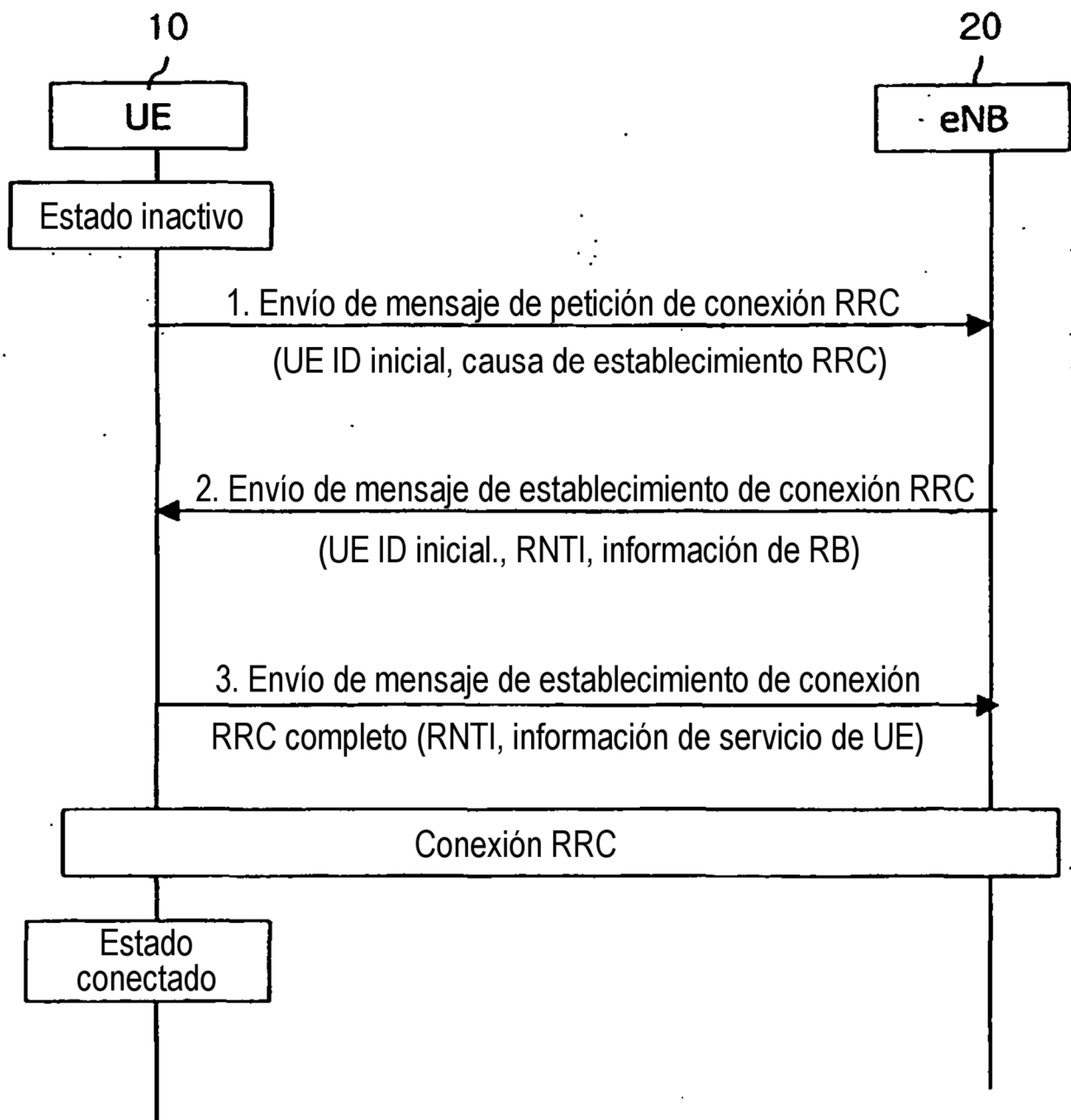
FIG. 4

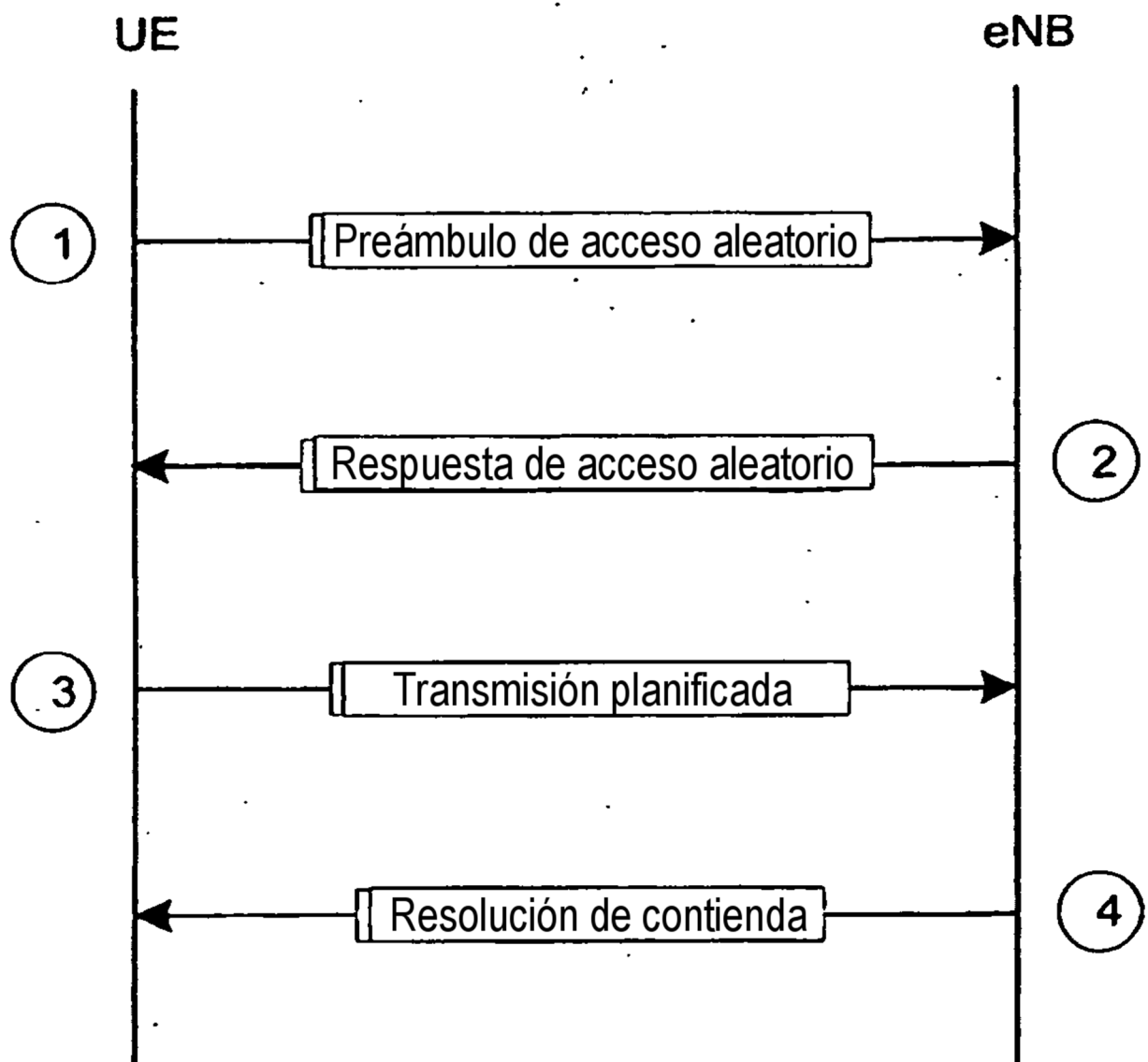
FIG. 5

FIG. 6

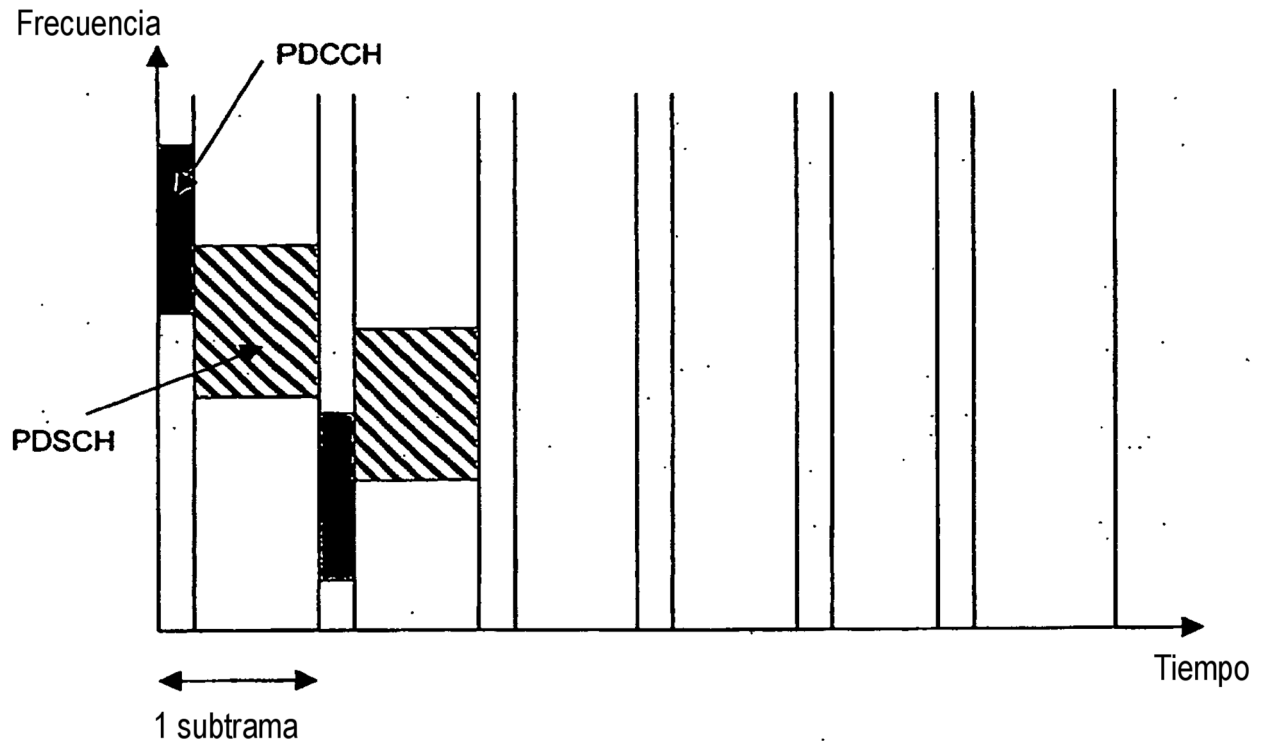


FIG. 7

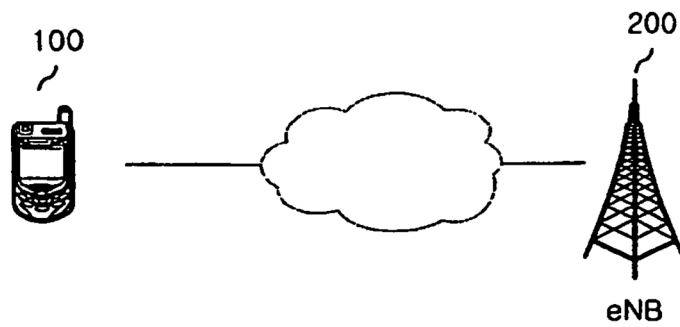


FIG. 8

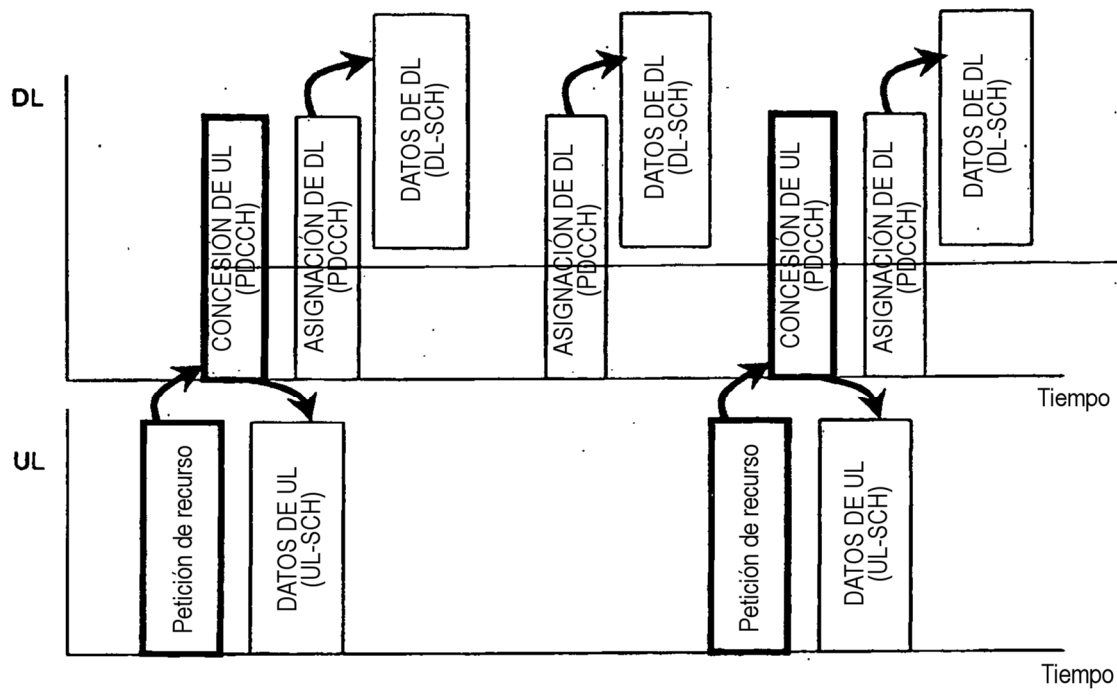


FIG. 9

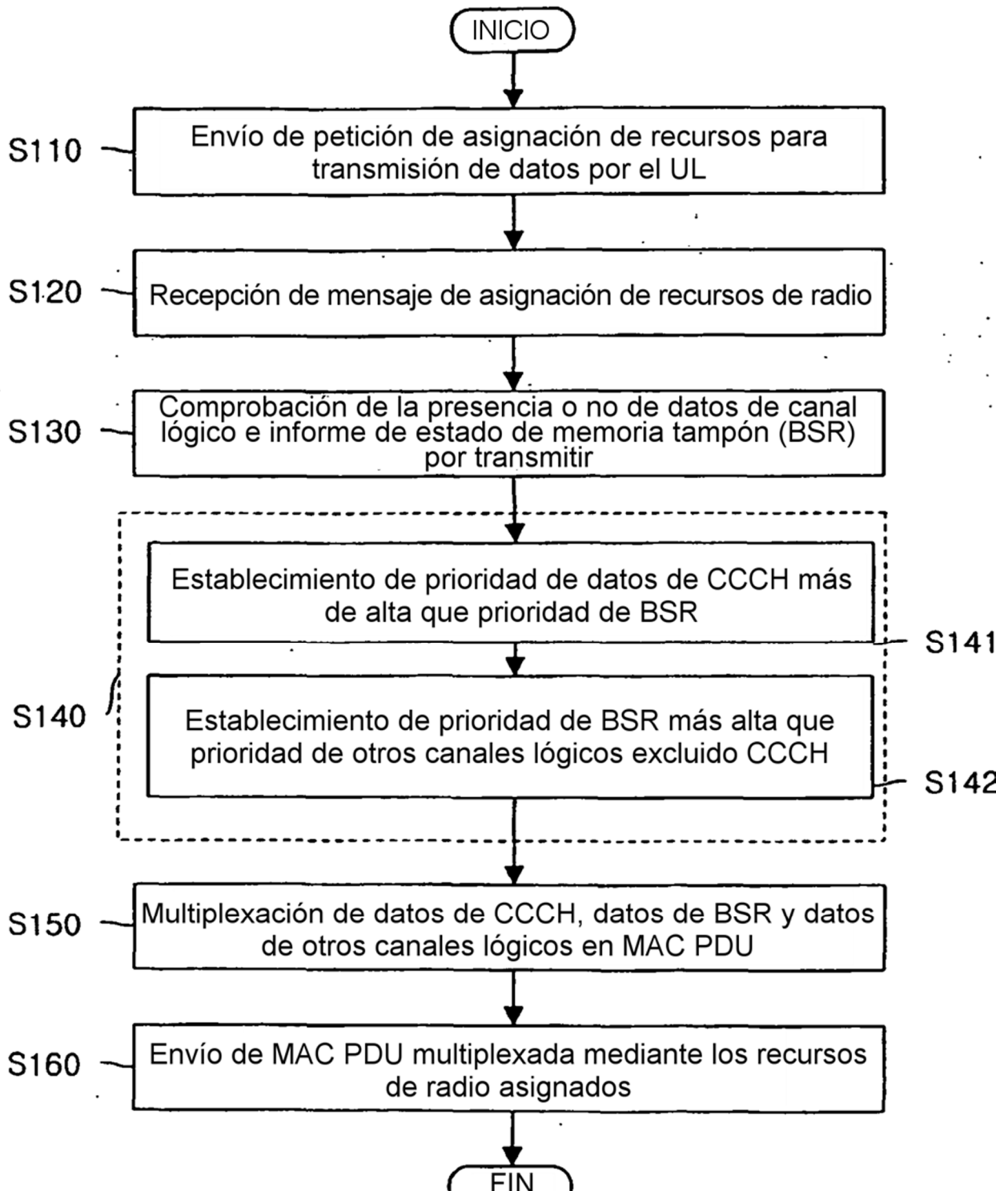


FIG. 10

