



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 173**

51 Int. Cl.:
H04L 1/16 (2006.01)
H04W 36/08 (2006.01)
H04W 28/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08159388 .1**
96 Fecha de presentación : **01.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2086149**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.08.2009**

54 Título: **Método de comunicación inalámbrica para transmitir una secuencia de unidades de datos entre un dispositivo inalámbrico y una red.**

30 Prioridad: **04.02.2008 US 26117 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.06.2011

73 Titular/es: **LG Electronics Inc.**
20, Yoido-dong
Yongdungpo-gu, Seoul 150-721, KR

72 Inventor/es: **Fischer, Patrick**

74 Agente: **Veiga Serrano, Mikel**

ES 2 362 173 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).

DESCRIPCION

Método de comunicación inalámbrica para transmitir una secuencia de unidades de datos entre un dispositivo inalámbrico y una red

5

Sector de la técnica

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional estadounidense n.º 611026,117 presentada el 4 de febrero de 2008.

10

La presente invención se refiere a comunicación inalámbrica.

Se refiere más particularmente a una retransmisión selectiva de unidades de datos entre un dispositivo inalámbrico y una red, dependiendo de si se han recibido o no.

15

Aunque se describe a continuación en el contexto de una red celular de tipo LTE (evolución a largo plazo) con fines ilustrativos y debido a que parece adaptarse bien a ese contexto, los expertos en la técnica de las comunicaciones reconocerán que la invención dada a conocer en el presente documento también puede aplicarse a otros diversos tipos de redes celulares.

20

Estado de la técnica

El sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) es un sistema de comunicación móvil asíncrono de tercera generación (3G) que funciona en acceso múltiple por división de código de banda amplia (WCDMA) basándose en sistemas europeos, sistema global para comunicaciones móviles (GSM) y servicios generales de radio por paquetes (GPRS). La evolución a largo plazo (LTE) de UMTS, también conocida como sistema de telecomunicación móvil universal evolucionado (E-UMTS), está siendo analizada por el proyecto de colaboración de tercera generación (3GPP) que estandarizó UMTS.

25

LTE es una tecnología para permitir comunicaciones por paquetes de alta velocidad. Se han propuesto muchos esquemas para el objetivo de LTE que incluyen los dirigidos a reducir los costes del usuario y del proveedor, mejorar la calidad de servicio, y expandir y mejorar la cobertura y la capacidad del sistema. LTE requiere un coste reducido por bit, una mayor disponibilidad de servicio, uso flexible de una banda de frecuencia, una estructura sencilla, una interfaz abierta, y un consumo de potencia adecuado de un terminal como requisito de nivel superior.

30

35

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra la estructura de red de un sistema LTE. La red de comunicación está ampliamente desplegada para proporcionar una variedad de servicios de comunicación tales como voz y datos por paquetes.

40

Tal como se ilustra en la figura 1, la red E-UMTS incluye una red de acceso radio terrestre UMTS evolucionado (E-UTRAN) y un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) y uno o más equipos de usuario. La E-UTRAN puede incluir uno o más NodosB evolucionados (eNodoB) 20, y una pluralidad de equipos de usuario (UE) 10 pueden estar ubicados en una célula. Una o más pasarelas 30 de entidad de gestión de movilidad (MME)/evolución de arquitectura de sistema (SAE) de E-UTRAN pueden estar situadas en el extremo de la red y conectadas a una red externa.

45

Tal como se usa en el presente documento, "enlace descendente" se refiere a la comunicación desde el eNodoB 20 hasta el UE 10, y "enlace ascendente" se refiere a comunicación desde el UE hasta un eNodoB. El UE 10 se refiere a un equipo de comunicación que un usuario lleva y también puede denominarse estación móvil (MS), un usuario terminal (UT), una estación de abonado (SS) o un dispositivo inalámbrico.

50

Un eNodoB 20 proporciona puntos de extremo de un plano de usuario y un plano de control al UE 10. La pasarela 30 de MME/SAE proporciona un punto de extremo de una función de gestión de movilidad y sesión para el UE 10. El eNodoB y la pasarela de MME/SAE pueden conectarse a través de una interfaz S1.

55

El eNodoB 20 es generalmente una estación fija que se comunica con un UE 10, y también puede denominarse estación base (BS) o punto de acceso. Por cada célula puede desplegarse un eNodoB 20. Puede usarse una interfaz para transmitir tráfico de usuario o tráfico de control entre eNodosB 20.

60

La MME proporciona diversas funciones que incluyen distribución de mensajes de radiomensajería a eNodosB 20, control de seguridad, control de movilidad de estado inactivo, control de portadora de SAE, y señalización de encriptación y protección de la integridad de estrato de no acceso (NAS). El anfitrión de pasarela de SAE proporciona diversas funciones que incluyen terminación de paquetes de plano U (plano de usuario) por motivos de radiomensajería, y conmutación del plano U para soportar movilidad de UE. Para mayor claridad, la pasarela 30 de

MME/SAE se denominará en el presente documento simplemente "pasarela", pero debe entenderse que esta entidad incluye tanto una pasarela de MME como una de SAE.

5 Una pluralidad de nodos pueden conectarse entre un eNodoB 20 y una pasarela 30 a través de la interfaz S1. Los eNodosB 20 pueden conectarse entre sí a través de una interfaz X2 y los eNodosB vecinos pueden tener una estructura de red mallada que tiene la interfaz X2.

10 La figura 2(a) es un diagrama de bloques que representa la arquitectura de una E-UTRAN típica y de un EPC típico. Tal como se ilustra, un eNodoB 20 puede realizar funciones de selección para la pasarela 30, encaminamiento hacia la pasarela durante una activación de control de recursos de radio (RRC), planificación y transmisión de mensajes de radiomensajería, planificación y transmisión de información de canal de difusión (BCCH), asignación dinámica de recursos a UE 10 tanto en enlace ascendente como en enlace descendente, configuración y provisión de mediciones de eNodoB, control de portadora de radio, control de admisión de radio (RAC), y control de movilidad de conexión en estado LTE_ACTIVO. En el EPC, y tal como se indicó anteriormente, la pasarela 30 puede realizar funciones de 15 originación de radiomensajería, gestión de estado LTE-INACTIVO, encriptación del plano de usuario, control de portadora de evolución de arquitectura de sistema (SAE), y señalización de encriptación y protección de integridad de estrato de no acceso (NAS).

20 Las figuras 2(b) y 2(c) son diagramas de bloques que representan el protocolo de plano de usuario y la pila de protocolo de plano de control para el E-UMTS. Tal como se ilustra, las capas de protocolo pueden dividirse en una primera capa (L1), una segunda capa (L2) y una tercera capa (L3) basándose en las tres capas inferiores de un modelo estándar de interconexión de sistema abierto (OSI) que se conoce ampliamente en la técnica de sistemas de comunicación.

25 La capa física, la primera capa (L1), proporciona un servicio de transmisión de información a una capa superior usando un canal físico. La capa física se conecta con una capa de control de acceso al medio (MAC) ubicada en un nivel superior a través de un canal de transporte, y los datos entre la capa MAC y la capa física se transfieren a través del canal de transporte. Entre diferentes capas físicas, concretamente, entre capas físicas de un lado de 30 transmisión y un lado de recepción, los datos se transfieren a través del canal físico.

35 La capa MAC de Capa 2 (L2) proporciona servicios a una capa de control de enlace de radio (RLC) (que es una capa superior) a través de un canal lógico. La capa de RLC de Capa 2 (L2) soporta la transmisión de datos con fiabilidad. Debe entenderse que la capa de RLC ilustrada en las figuras 2(b) y 2(c) se representa porque si las funciones de RLC se implementan en y se realizan mediante la capa MAC, la propia capa de RLC no se requiere. La capa de PDCP de Capa 2 (L2) realiza una función de compresión de cabecera que reduce la información de control 40 innecesaria de modo que los datos que se transmiten empleando paquetes de protocolo de Internet (IP), tales como IPv4 o IPv6, pueden enviarse eficazmente a través de una interfaz radio (inalámbrica) que tiene un ancho de banda relativamente pequeño. La capa de PDCP recibe SDU (unidades de datos de servicio) como entrada y suministra PDU (unidades de datos por paquetes) comprimidas como salida a las capas inferiores.

45 Una capa de control de recursos de radio (RRC) ubicada en la parte más inferior de la tercera capa (L3) sólo se define en el plano de control y controla los canales lógicos, canales de transporte y los canales físicos en relación con la configuración, reconfiguración, y liberación de las portadoras de radio (RB). En este caso, la RB significa un servicio proporcionado por la segunda capa (L2) para transmisión de datos entre el terminal y la E-UTRAN.

50 Tal como se ilustra en la figura 2(b), las capas RLC y MAC (que terminan en un eNodoB 20 en el lado de red) pueden realizar funciones tales como planificación, solicitud de repetición automática (ARQ), y solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). La capa PDCP (que termina en un eNodoB 20 en el lado de red) puede realizar las funciones de plano de usuario tales como compresión de cabecera, protección de integridad, y encriptación.

55 Tal como se ilustra en la figura 2(c), las capas RLC y MAC (que terminan en un eNodoB 20 en el lado de red) realizan las mismas funciones que para el plano de control. Tal como se ilustra, la capa RRC (que termina en un eNodoB 20 en el lado de red) puede realizar funciones tales como difusión, radiomensajería, gestión de conexión RRC, control de portadora de radio (RB), funciones de movilidad, y control e informes de medición de UE. El protocolo de control de NAS (que termina en la MME de pasarela 30 en el lado de red) puede realizar funciones tales como una gestión de portadora de SAE, autenticación, gestión de movilidad LTE_INACTIVO, originación de radiomensajería en LTE_INACTIVO, y control de seguridad para la señalización entre la pasarela y el UE 10:

60 El protocolo de control de NAS puede usar tres estados diferentes; el primero, un estado LTE_SEPARADO si no hay ninguna entidad de RRC; el segundo, un estado LTE_INACTIVO si no hay ninguna conexión RRC mientras se almacena información de UE mínima; y el tercero, un estado LTE_ACTIVO si se establece la conexión de RRC. Asimismo, el estado de RRC puede dividirse en dos estados diferentes tales como un RRC_INACTIVO y un RRC_CONECTADO.

- 5 En el estado RRC_INACTIVO, el UE 10 puede recibir difusiones de información de sistema e información de radiomensajería mientras que el UE especifica una recepción discontinua (DRX) configurada por NAS, y se ha asignado al UE una identificación (ID) que identifica de manera única al UE en un área de seguimiento. Asimismo, en el estado RRC-INACTIVO, ningún contexto de RRC se almacena en el eNodoB.
- 10 En el estado RRC_CONECTADO, el UE 10 tiene una conexión de RRC de E-UTRAN y un contexto en la E-UTRAN, de modo que se hace posible la transmisión y/o la recepción de datos a/desde la red (eNodoB). Asimismo, el UE 10 puede proporcionar información de calidad de canal e información de realimentación al eNodoB.
- 15 En el estado RRC_CONECTADO, la E-UTRAN sabe la célula a la que pertenece el UE 10. Por tanto, la red puede transmitir y/o recibir datos a/desde el UE 10, la red puede controlar la movilidad (traspaso) del UE, y la red puede realizar mediciones de célula para una célula vecina.
- 20 En el modo RRC_INACTIVO, el UE 10 especifica el ciclo de DRX (recepción discontinua) de radiomensajería. Específicamente, el UE 10 monitoriza una señal de radiomensajería en una ocasión específica de radiomensajería de cada de DRX de radiomensajería específica de UE.
- 25 Un enlace de comunicación inalámbrica es un enlace entre un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un UE en el contexto de LTE) y una red que tiene una pluralidad de estaciones base (por ejemplo, eNodosB en el contexto de LTE). Puesto que es direccional, un enlace de comunicación inalámbrica de este tipo tiene un lado de transmisión de unidad de datos y un lado de recepción de unidad de datos. Dependiendo del sentido del enlace, el dispositivo inalámbrico puede estar en el lado de transmisión de unidad de datos mientras que la red está en el lado de recepción de unidad de datos, o el dispositivo inalámbrico puede estar en el lado de recepción de unidad de datos mientras que la red está en el lado de transmisión de unidad de datos.
- 30 En algunas circunstancias, puede iniciarse un traspaso de un enlace de comunicación inalámbrica de este tipo con un dispositivo inalámbrico desde una estación base de origen hasta una estación base de destino.
- 35 Se recuerda que el procedimiento de traspaso se realiza para transferir, o traspasar, una comunicación pendiente desde una célula de origen, a la que da servicio un eNodoB de origen, hasta una célula de destino, a la que da servicio un eNodoB de destino. Se considera en este caso el caso no limitativo en el que el mismo eNodoB no da servicio a las células de origen y de destino.
- 40 La figura 3 muestra esquemáticamente transmisiones en relación con un enlace de comunicación inalámbrica en el que el dispositivo inalámbrico está en el lado de recepción de unidad de datos y la red está en el lado de transmisión de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica, un traspaso del enlace de comunicación inalámbrica iniciándose el UE desde un eNodoB de origen hasta un eNodoB de destino.
- 45 Pueden encontrarse detalles adicionales sobre los mensajes transmitidos en las especificaciones técnicas de LTE pertinentes, en particular, en 3GPP TS 36.423 V8.0.0 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 application protocol (X2AP) (Release 8)" y en 3GPP TS 36.300 V8.3.0 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2 (Release 8)", ambas publicadas en diciembre de 2007.
- 50 Antes de iniciarse el procedimiento de traspaso, una secuencia de unidades de datos (de enlace descendente) se transmite a lo largo del enlace de comunicación inalámbrica desde el eNodoB de origen hasta el UE.
- 55 Las unidades de datos consideradas en este caso son unidades de datos de la capa de PDCP (protocolo de convergencia de datos de protocolo), también denominada SDU (unidades de datos de servicio) de PDCP. PDCP en el contexto de LTE se describe de manera completa en la especificación técnica 3GPP TS 36.323 V8.0.0 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Packet Data Convergence Protocol (PDCP) specification (Release 8)", publicada en diciembre de 2007.
- 60 Sin embargo, también pueden considerarse otros tipos de unidades de datos, tal como será evidente para un experto en la técnica. En particular, pueden considerarse unidades de datos de una capa diferente de PDCP.
- 65 El eNodoB de origen configura los procedimientos de medición de UE, que forman parte del protocolo de RRC representado en la figura 2(a), según la información de restricción de área proporcionada en cada eNodoB. Esto puede realizarse enviando uno o más mensajes de CONTROL DE MEDICIÓN al UE en el estado RRC_CONECTADO. Las mediciones solicitadas por el eNodoB de origen pueden ayudar a la función que controla la movilidad de conexión de los UE. El UE se activa entonces para enviar mensajes de INFORME DE MEDICIÓN (referencia 1) según las reglas establecidas por, por ejemplo, la información de sistema difundida por el eNodoB de

origen y/o especificadas en el mensaje de CONTROL DE MEDICIÓN o señalización de enlace descendente adicional.

5 Para cada UE en el estado RRC_CONECTADO, el eNodoB de origen ejecuta uno o más algoritmos de control de traspaso cuyas entradas incluyen las mediciones de las que informa el UE y posiblemente otras mediciones realizadas por el eNodoB de origen. Dependiendo de las mediciones, el eNodoB de origen puede decidir traspasar el UE a un eNodoB de destino. Cuando esto se produce, el eNodoB de origen emite un mensaje de SOLICITUD DE TRASPASO al eNodoB de destino (referencia 2), que pasa información necesaria para preparar el traspaso al lado de destino. Tal información incluye una referencia de contexto de señalización UE X2 en el eNodoB de origen, una
10 referencia de contexto de señalización de EPC UE S1, un identificador de célula de destino, un contexto de RRC y un contexto de portadora de SAE. Las referencias de contexto de señalización UE X2 y UE S1 permiten al eNodoB de destino direccionar al eNodoB de origen y al EPC. El contexto de portadora de SAE incluye la información de direccionamiento necesaria de capa de red de radio (RNL) y de capa de red de transporte (TNL).

15 El eNodoB de destino puede realizar una función de control de admisión dependiendo de la información de calidad de servicio (QoS) de portadora de SAE recibida para aumentar la probabilidad de un traspaso con éxito, si están disponibles los recursos necesarios en el eNodoB de destino. Si se admite el traspaso, el eNodoB de destino configura los recursos según la información de QoS de portadora de SAE recibida y reserva un nuevo identificador temporal de red célula-radio (C-RNTI) para identificar el UE en la célula de destino. El eNodoB de destino prepara el traspaso en las capas 1 y 2 y envía un mensaje de ACUSE DE RECIBO DE SOLICITUD DE TRASPASO al eNodoB de origen (referencia 3). El mensaje de ACUSE DE RECIBO DE SOLICITUD DE TRASPASO incluye un contenedor transparente que va a pasarse al UE 10. El contenedor puede incluir el nuevo C-RNTI asignado por el eNodoB de destino, y posiblemente algún otro parámetro tal como parámetros de acceso, bloques de información de sistema (SiB), etc. El mensaje de ACUSE DE RECIBO DE SOLICITUD DE TRASPASO también puede incluir información de
20 RNL/TNL para los túneles de retransmisión, si es necesario.

En respuesta, el eNodoB de origen genera el mensaje ORDEN DE TRASPASO del protocolo de RRC y lo envía hacia el UE (referencia 4). En paralelo, el eNodoB de origen transfiere al eNodoB de destino parte o todas las unidades de datos que están almacenadas de manera intermedia para su transmisión al UE y que están
30 actualmente en tránsito hacia el UE, así como información relativa al estado de acuse de recibo de las unidades de datos por el UE.

El mensaje ORDEN DE TRASPASO incluye el contenedor transparente, que se ha recibido desde el eNodoB de destino. El eNodoB de origen aplica las funciones necesarias de protección de integridad y encriptación al mensaje. El UE recibe el mensaje ORDEN DE TRASPASO con los parámetros necesarios (nuevo C-RNTI, posible tiempo de inicio, SiB de eNodoB de destino, etc.) y de ese modo el eNodoB de origen le ordena que realice el traspaso. El UE cumple la orden de traspaso separándose de la célula de origen, obteniendo la sincronización y accediendo a la
35 célula de destino.

40 Cuando el UE ha accedido con éxito a la célula de destino, envía un mensaje de CONFIRMACIÓN DE TRASPASO al eNodoB de destino usando el C-RNTI (referencia 9) recién asignado para indicar que el procedimiento de traspaso se ha completado en el lado de UE. El eNodoB de destino verifica el C-RNTI enviado en el mensaje de CONFIRMACIÓN DE TRASPASO. Si la verificación es positiva, se informa al EPC mediante el mensaje de TRASPASO COMPLETO desde el eNodoB de destino que el UE ha cambiado de célula. El EPC conmuta el trayecto de datos de enlace descendente al lado de destino y libera cualquier recurso de plano U/TNL hacia el eNodoB de origen. El EPC confirma devolviendo un mensaje de ACUSE DE RECIBO DE TRASPASO COMPLETO.
45

El eNodoB de destino informa entonces al eNodoB de origen de que el traspaso se realizó con éxito enviando un mensaje de LIBERACIÓN DE RECURSOS (referencia 13), que activa la liberación de recursos, es decir, recursos de radio y relacionados con el plano C (plano de control) asociados con el contexto de UE, por el eNodoB de origen.
50

Tal como se muestra en la figura 3, tras iniciar el traspaso desde el eNodoB de origen hasta el eNodoB de destino (referencias 1-4), el eNodoB de origen reenvía al eNodoB de destino SbU de PDCP de enlace descendente de las que no se ha acusado recibo de recepción en el UE al eNodoB de origen (referencia 6), de modo que el eNodoB de destino puede retransmitirlas al UE.
55

Un informe de estado de PDCP se configura en el UE, que lo transfiere a una capa inferior. Una unidad de transmisión en el UE puede transmitir adicionalmente el informe de estado de PDCP (referencia 10) al eNodoB de destino. Se indica mediante la señalización de RRC si este informe de estado de PDCP se enviará o no. El formato y contenido del informe de estado de PDCP aparecen en la sección 6.2.6 de TS 36.323 mencionado anteriormente y se reproduce en la figura 5.
60

Tal como se muestra en la figura 5, el informe de estado de PDCP contiene un campo LIS de 12 bits que incluye el último número de secuencia de PDCP recibido en secuencia, es decir, el número de secuencia de la última SDU de PDCP recibida en secuencia por el UE.
65

“SDU de PDCP recibidas en secuencia” puede definirse como SDU de PDCP recibidas de la secuencia de SDU de PDCP transmitida que precede a la primera SDU de PDCP no recibida en la secuencia. Así, el campo LIS es un puntero que designa la SDU de PDCP de la secuencia que precede inmediatamente a la primera SDU de PDCP no recibida.

El informe de estado de PDCP también contiene un mapa de bits que proporciona información de estado sobre SDU de PDCP de la secuencia, que puede almacenarse en una unidad de almacenamiento del UE y que indica, para cada SDU de PDCP que tenga un número de secuencia (SN) mayor que LIS (es decir, para cada SDU de PDCP de la secuencia siguiente a la última SDU de PDCP recibida en secuencia), si el UE ha recibido dicha SDU de PDCP o no.

Más específicamente, este mapa de bits tiene un tamaño variable y se crea de modo que el MSB (bit más significativo) de su primer octeto (Oct 3, en la figura 5) indica si se ha recibido la PDU de PDCP con el SN (LIS + 1) módulo 4096 o no y, opcionalmente si la PDU (unidad de datos de protocolo) de PDCP correspondiente se ha descomprimido correctamente o no, mientras que el LSB (bit menos significativo) del primer octeto (Oct 3, en la figura 5) indica si la PDU de PDCP con el SN (LIS + 8) módulo 4096 se ha recibido correctamente o no. Lo mismo se aplica en cuanto al octeto de orden n del mapa de bits (Oct 2+N, en la figura 5), de modo que el mapa de bits puede cubrir cada SDU de PDCP desde la SDU de PDCP inmediatamente siguiente a la última SDU de PDCP recibida en secuencia hasta la SDU de PDCP recibida.

Cada bit del mapa de bits se ajusta a:

- 0 cuando la PDU de PDCP con número de secuencia de PDCP = (LIS + posición de bit) módulo 4096 no se ha recibido u opcionalmente se ha recibido pero no se ha descomprimido correctamente; o

- 1 cuando la PDU de PDCP con número de secuencia de PDCP = (LIS + posición de bit) módulo 4096 se ha recibido correctamente y puede o puede no haberse descomprimido correctamente.

En otras palabras, todas las posiciones en el mapa de bits correspondiente a SDU de PDCP que no se han recibido tal como indica el RLC y opcionalmente, PDU de PDCP para las que la descompresión ha fallado se ajustan a 0, mientras que las demás posiciones en el mapa de bits se ajustan a 1.

Cuando el eNodoB de origen recibe el informe de estado de PDCP, puede desechar todas las SDU de PDCP que se indican con el valor binario 1 en el mapa de bits, así como SDU de PDCP con un SN de PDCP igual o inferior al SN de PDCP indicado por el campo LIS (referencia 11 en la figura 3).

Las otras SDU de PDCP, es decir, las indicadas con el valor binario 0 en el mapa de bits, pueden retransmitirse al UE por el eNodoB de destino que las ha recibido previamente del eNodoB de origen (referencia 12).

De este modo, en caso de que el eNodoB de origen no haya recibido hasta ahora la información de estado RLC desde el UE antes del traspaso, se evita la retransmisión innecesaria por el eNodoB de destino de SDU de PDCP ya recibida por el UE.

La figura 4 muestra esquemáticamente transmisiones en relación con un enlace de comunicación inalámbrica en el que el dispositivo inalámbrico está en el lado de transmisión de unidad de datos y la red está en el lado de recepción de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica, iniciándose un traspaso del enlace de comunicación inalámbrica con el UE desde un eNodoB de origen hasta un eNodoB de destino.

Así, antes de que se inicie el procedimiento de traspaso, se transmite una secuencia de unidades de datos (de enlace ascendente) a lo largo del enlace de comunicación inalámbrica desde el UE hasta el eNodoB de origen.

La mayoría de las transmisiones mostradas en la figura 4 son idénticas o similares a las de la figura 3.

El mensaje de transferencia de estado de SN (referencia 5') enviado por el eNodoB de origen hasta el eNodoB de destino incluye una indicación del último número de secuencia de PDCP recibido en secuencia así como de si la siguiente SDU de PDCP de enlace ascendente se ha recibido correctamente o no en el eNodoB de origen en forma de un mapa de bits.

Basándose en la información contenida en el mensaje de transferencia de estado de SN, el eNodoB de destino entonces puede crear y transmitir al UE un informe de estado de PDCP (referencia 10'), que como en el caso ilustrado en la figura 3, puede incluir un campo LIS que identifica el último número de secuencia de PDCP recibido en secuencia y un mapa de bits que indica si las SDU de PDCP que tienen los números de secuencia (SN) mayores que LIS se han recibido o no por el eNodoB de origen.

Cuando el UE recibe el informe de estado de PDCP, puede desechar todas las SDU de PDCP que se indican con el valor binario 1 en el mapa de bits, así como SDU de PDCP con un SN de PDCP igual o inferior al SN de PDCP indicado por el campo LIS (referencia 11' en la figura 4).

5 Las otras SDU de PDCP, es decir, las indicadas con el valor binario 0 en el mapa de bits, pueden retransmitirse al eNodoB de destino por el UE (referencia 12').

10 Evidentemente, pueden existir dos enlaces de comunicación inalámbrica con sentidos opuestos simultáneamente entre un UE y la red, uno para transmitir SDU de PDCP de enlace descendente y el otro para transmitir SDU de PDCP de enlace ascendente. En este caso, ambos mecanismos descritos anteriormente tal como se ilustra en las figuras 3 y 4 pueden llevarse a cabo en paralelo y puede producirse la retransmisión selectiva en ambos sentidos.

15 El campo LIS del informe de estado, en el sentido de enlace ascendente o enlace descendente, tal como se ha explicado anteriormente, contiene el número de secuencia SN de la última SDU de PDCP recibida "en secuencia". Esto implica que al menos una SDU de PDCP se ha recibido en secuencia.

20 Sin embargo, en el caso de que la primera SDU de PDCP transmitida, es decir, la SDU de PDCP que tiene el número de secuencia 0, no se haya recibido, pero se hayan recibido otras SDU de PDCP, no hay ninguna SDU de PDCP recibida en secuencia. En otras palabras, no hay ninguna SDU de PDCP recibida antes de la primera SDU de PDCP no recibida.

25 Tal situación se ilustra en la figura 6, en la que los recuadros con aspas representan las SDU de PDCP recibidas, mientras que los recuadros vacíos representan las SDU de PDCP no recibidas (o posiblemente PDU de PDCP no descomprimidas correctamente). Tal como se muestra en la figura 6, la SDU de PDCP con el SN 0 no se ha recibido en el lado de recepción de unidad de datos (por el eNodo B de origen o el UE). De modo que la primera SDU de PDCP transmitida también es la primera SDU de PDCP no recibida. Sin embargo, otras SDU de PDCP, tales como las que tienen SN 1, 2, 4 y M se han recibido. En este caso, no hay ninguna SDU de PDCP recibida en secuencia.

30 Puesto que no puede determinarse ningún valor de LIS en este caso, el UE y el eNodoB de destino no podrán rellenar un informe de estado, y no será posible indicar qué SDU de PDCP se ha recibido y qué SDU de PDCP no se ha recibido. En ausencia de tal información, esto puede dar como resultado la retransmisión extensiva o, por el contrario, una caída de cualquier retransmisión, lo que tendría en ambos casos efectos negativos (ocupación de ancho de banda o pérdida significativa de información útil en la comunicación).

35 De hecho, el valor -1 tendría que indicarse en el campo LIS del informe de estado de modo que el mapa de bits pueda iniciarse con la SDU de PDCP con SN 0. Pero esto no es posible puesto que existe un número limitado de valores disponibles para el campo LIS (4096 valores para el formato de 12 bits en LTE) que ya se han usado todos. La adición del valor -1 requeriría entonces extender el tamaño del campo LIS, por ejemplo, con al menos un bit adicional, lo que no cumpliría las especificaciones existentes.

40 Los documentos WO 20061118418 o US 2007/277074 dan a conocer métodos y dispositivos existentes con desventajas similares.

45 Un objeto de la presente invención es superar esta desventaja.

Objeto de la invención

50 La invención propone un método de comunicación inalámbrica para transmitir un informe de estado para una secuencia de datos transmitida a lo largo de un enlace de comunicación inalámbrica entre un dispositivo inalámbrico y una red que tiene una pluralidad de estaciones base, teniendo el enlace de comunicación inalámbrica un lado de transmisión de unidad de datos y un lado de recepción de unidad de datos.

55 El método comprende lo indicado en la reivindicación 1 adjunta y en las reivindicaciones dependientes 2 a 12. Aún otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo de comunicación configurado para transmitir un informe de estado tal como se indica en las reivindicaciones 13 y 14.

Descripción de las figuras

60 Otros objetos, características y ventajas de la invención serán evidentes cuando se lea la siguiente descripción sobre realizaciones a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos.

- la figura 1, ya comentada, es un diagrama de bloques que ilustra la estructura 30 de red de un sistema E-UMTS (o LIE).

- las figuras 2(a), 2(b) y 2(c), ya comentadas, son diagramas de bloques que representan la arquitectura lógica de entidades de red típicas del sistema LTE (figura 2(a)), una pila de protocolo de plano de usuario (plano U) (figura 2(b)) y una pila de protocolo de plano de control (plano C) (figura 2(c)).

5 - la figura 3, ya comentada, es un diagrama que ilustra un procedimiento de traspaso típico en un sistema LTE en relación con una comunicación que incluye la transmisión en secuencia de unidades de datos desde el eNodoB de origen hasta el UE.

10 - la figura 4, ya comentada, es un diagrama que ilustra un procedimiento de traspaso típico en un sistema LTE en relación con una comunicación que incluye la transmisión en secuencia de unidades de datos desde el UE hasta el eNodoB de origen.

15 - la figura 5, ya comentada, muestra el formato de un informe de estado de PDCP enviado desde el UE hasta el eNodoB de destino durante un procedimiento de traspaso.

- la figura 6 muestra esquemáticamente un estado de recepción en el que no puede identificarse ninguna SDU de PDCP última recibida en secuencia.

20 - la figura 7 muestra un ejemplo de formato para un informe de estado para o bien el sentido de enlace descendente o bien el de enlace ascendente según la invención.

Descripción detallada de la invención

25 Al igual que en la introducción, la invención va a describirse ahora más particularmente en su aplicación a la capa de PDCP de una red LTE o E-UMTS. Sin embargo, la invención también podría aplicarse a unidades de datos de otras capas de protocolo y/o a otros tipos de redes (por ejemplo, UMTS), tal como será evidente para un experto en la técnica. En este caso, el dispositivo inalámbrico, estaciones base, unidades de datos, etc. apropiados sustituirá al UE, eNodosB, SDU de PDCP, etc. mencionados en el contexto de LTE.

30 Los mecanismos descritos anteriormente todavía pueden aplicarse. Sin embargo, según la invención, el formato del informe de estado de PDCP se modifica tal como se muestra en la figura 7.

35 En lugar del campo LIS mencionado anteriormente, el informe de estado de PDCP incluye un puntero que designa la primera SDU de PDCP no recibida en la secuencia. En el ejemplo mostrado en la figura 7, este puntero adopta la forma de un campo que contiene el número de secuencia SN de la primera SDU de PDCP no recibida. En adelante, este campo se denomina FMS por First Missing Sequence Number (primer número de secuencia ausente) de PDCP. El valor de FMS puede verse como el valor que el campo LIS contendría si se usara, más uno.

40 El campo FMS es ventajosamente del mismo tamaño que el campo LIS, es decir 12 bits, aunque otros tamaños también pueden ser adecuados.

45 En el ejemplo de la figura 6, el FMS podría contener el valor de SN 0. Como resultado, aunque no se haya recibido en secuencia ninguna SDU de PDCP, siempre puede determinarse un valor de FMS y siempre puede crearse un informe de estado.

50 Debe observarse que cuando puede identificarse una última SDU de PDCP en secuencia, siempre va seguida inmediatamente por la primera SDU de PDCP no recibida. Esto daba como resultado que el primer bit en el mapa de bits siempre se ajustara a 0 en el informe de estado de PDCP de la técnica anterior tal como se muestra en la figura 5. Dicho primer bit no proporcionaba ninguna información adicional además del campo LIS.

55 Con el informe de estado de PDCP tal como se muestra en la figura 7, no es necesario tener un bit relativo a la primera SDU de PDCP no recibida en el mapa de bits, puesto que queda implícito a partir de la presencia en el campo FMS del número de secuencia de la primera SDU de PDCP no recibida, que esta SDU de PDCP no se ha recibido.

Por tanto, el tamaño del mapa de bits en comparación con el caso en el que se informa del LIS sería un bit más pequeño.

60 Por tanto, el mapa de bits puede crearse de modo que el MSB (bit más significativo) de su primer octeto (Oct 3, en la figura 7) indica si la PDU de PDCP con el SN (FMS + 1) módulo 4096 se ha recibido o no y, opcionalmente si la PDU de PDCP correspondiente (unidad de datos de protocolo) se ha descomprimido correctamente o no, mientras que el LSB (bit menos significativo) del primer octeto (Oct 3, en la figura 7) indica si la PDU de PDCP con el SN (FMS + 8) módulo 4096 se ha recibido correctamente o no. Lo mismo se aplica en cuanto al octeto de orden n del mapa de bits (Oct 2+N, en la figura 7), de modo que el mapa de bits puede cubrir cada SDU de PDCP desde la SDU de PDCP inmediatamente siguiente a la primera SDU de PDCP no recibida hasta la última SDU de PDCP recibida.

65

El UE llena el mapa de bits que indica qué SDU están ausentes (bit no ajustado - '0'), es decir, si una SDU no se ha recibido u opcionalmente se ha recibido pero no se ha descomprimido correctamente, y qué SDU no necesitan retransmisión (bit ajustado - '1'), es decir, si una SDU se ha recibido correctamente y puede o puede no haberse descomprimido correctamente.

5

Esto se ilustra en la tabla siguiente.

Bit	Descripción
0	PDU de PDCP con número de secuencia de PDCP = (FMS + posición de bit) módulo 4096 está ausente en el receptor.
1	PDU de PDCP con número de secuencia de PDCP = (FMS + posición de bit) módulo 4096 no necesita retransmitirse.

10 Más generalmente, el mapa de bits contenido en el informe de estado proporciona la información de estado para un conjunto de SDU de PDCP siguiente a la primera SDU de PDCP no recibida en la secuencia.

Este conjunto de SDU de PDCP se inicia desde una SDU de PDCP tras la primera SDU de PDCP no recibida según la invención. En un ejemplo, puede usarse alternativamente una distancia más grande entre la primera SDU de PDCP del conjunto y la primera SDU de PDCP no recibida en la secuencia.

15

Asimismo, el conjunto de SDU de PDCP de cuyo estado se informa en el mapa de bits puede consistir en SDU de PDCP consecutivas de la secuencia, es decir, SDU de PDCP que tienen números de secuencia consecutivos mayores que el valor de FMS. Sin embargo, otras posibilidades también pueden ser adecuadas (por ejemplo, sólo SN impares, sólo SN pares, series específicas de SN, etc.).

20

Ventajosamente, al menos una SDU de PDCP siguiente a la primera SDU de PDCP no recibida puede estar por debajo de la última SDU de PDCP recibida fuera de secuencia.

25 Si el conjunto de SDU de PDCP incluye sólo un número limitado de SDU de PDCP de la secuencia siguiente a la primera SDU de PDCP no recibida, el bit ahorrado del mapa de bits en comparación con la técnica anterior puede usarse para proporcionar la información de estado para una SDU de PDCP adicional, o cualquier otra información adicional.

30 Cuando el informe de estado de PDCP se envía desde el UE hasta el eNodoB de destino, tal como se muestra en la figura 3, el eNodoB de destino entonces puede analizarlo para obtener el SN de la primera SDU de PDCP no recibida a partir del campo FMS y comprobar a partir del mapa de bits si la siguiente SDU de PDCP se ha recibido o no.

35 De este modo, el eNodoB de destino puede realizar retransmisión selectiva dependiendo del mapa de bits contenido en el informe de estado de PDCP. De hecho, el eNodoB de destino puede desechar al menos algunas de las SDU de PDCP recibidas, y retransmitir al UE al menos algunas de las SDU de PDCP que el UE no recibe y opcionalmente al menos algunas de las PDU de PDCP para las que ha fallado la descompresión en el UE.

40 Aunque no hay ningún bit relacionado con la primera SDU de PDCP no recibida en el mapa de bits del informe de estado de PDCP, el eNodoB de destino puede retransmitir la primera SDU de PDCP no recibida puesto que sabe a partir del campo FMS que esta SDU de PDCP no se ha recibido.

45 De manera similar, cuando el informe de estado de PDCP se envía desde el eNodoB de destino al UE, tal como se muestra en la figura 4, el UE entonces puede analizarlo para obtener el SN de la primera SDU de PDCP no recibida a partir del campo FMS y comprobar a partir del mapa de bits si la siguiente SDU de PDCP se ha recibido o no.

50 De este modo, el UE puede realizar retransmisión selectiva dependiendo del mapa de bits contenido en el informe de estado de PDCP. De hecho, el UE puede desechar al menos algunas de las SDU de PDCP recibidas, y retransmitir al eNodoB de destino al menos algunas de las SDU de PDCP que no se han recibido por el eNodoB y opcionalmente al menos algunas de las PDU de PDCP para las que ha fallado la descompresión en el eNodoB.

55 Aunque no hay ningún bit relativo a la primera SDU de PDCP no recibida en el mapa de bits del informe de estado de PDCP, el UE puede retransmitir la primera SDU de PDCP no recibida puesto que sabe a partir del campo FMS que esta SDU de PDCP no se ha recibido.

En este caso, el eNodoB de origen ha informado previamente al eNodoB de destino, en el mensaje de transferencia de estado de SN (referencia 5' en la figura 4), sobre la primera SDU de PDCP no recibida y sobre si la SDU de PDCP siguiente a dicha primera SDU de PDCP no recibida se ha recibido o no. Esta información puede usar ventajosamente el mismo tipo de formato que el informe de estado de PDCP mostrado en la figura 7.

5 La presente invención se ha descrito anteriormente en el caso en que se transmite un informe de estado de PDCP entre un UE y un eNodoB de destino, tras un traspaso del enlace de comunicación inalámbrica con el UE desde un eNodoB de origen hasta que se haya iniciado un eNodoB de destino. Por ejemplo, en el caso del enlace descendente, el UE puede configurar el informe de estado de PDCP tras haber recibido una indicación de que se ha producido un traspaso desde una capa superior.

10 Sin embargo, la transmisión de tal informe de estado y posible realización de retransmisión selectiva basándose en el informe de estado según la invención también pueden aplicarse a un enlace de comunicación inalámbrica entre un UE y un eNodoB, aunque no se produzca ningún traspaso del enlace de comunicación inalámbrica. Como ejemplo, puede transmitirse un informe de estado de PDCP a lo largo del enlace de comunicación inalámbrica cuando haya razones para pensar que hasta ahora no se ha recibido o no se recibirá información de estado RLC en el lado de transmisión de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica.

REIVINDICACIONES

1. Método de comunicación inalámbrica para transmitir un informe de estado para una secuencia de datos transmitida a lo largo de un enlace de comunicación inalámbrica entre un dispositivo inalámbrico y una red, teniendo dicha red una pluralidad de estaciones base, teniendo el enlace de comunicación inalámbrica un lado de transmisión de unidad de datos y un lado de recepción de unidad de datos, comprendiendo el método:
- 5
- en el lado de recepción de unidad de datos, determinar la información de estado sobre unidades de datos de la secuencia, indicando la información de estado, para cada unidad de datos, si dicha unidad de datos se ha recibido o no en el lado de recepción de unidad de datos, en el que las unidades de datos de la secuencia son SDU de una capa de protocolo de convergencia de datos por paquetes, en adelante en el presente documento abreviado como capa de PDCP; y
- 10
- transmitir, desde el lado de recepción de unidad de datos hasta el lado de transmisión de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica, un informe de estado de protocolo de convergencia de datos por paquetes, en adelante en el presente documento abreviado como informe de estado de PDCP, que contiene un puntero que designa una primera SDU de PDCP no recibida en la secuencia y un mapa de bits que proporciona la información de estado para un conjunto de SDU de PDCP tras dicha primera SDU de PDCP no recibida en la secuencia,
- 15
- en el que el puntero es un campo de primer número de secuencia ausente de PDCP, en adelante en el presente documento abreviado como FMS, que contiene el número de secuencia de la primera SDU de PDCP no recibida,
- 20
- en el que dicho conjunto de SDU de PDCP se inicia en una SDU de PDCP tras la primera SDU de PDCP no recibida.
- 25
2. Método según la reivindicación 1, que comprende además recibir al menos una unidad de datos de dicho conjunto de unidades de datos desde el lado de transmisión de unidad de datos, en el que la al menos una unidad de datos de dicho conjunto de unidades de datos no se ha recibido en el lado de recepción de unidad de datos.
- 30
3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se transmite el informe de estado desde el lado de recepción de unidad de datos hasta el lado de transmisión de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica.
- 35
4. Método según la reivindicación 3, en el que el dispositivo inalámbrico está en el lado de recepción de unidad de datos y la red está en el lado de transmisión de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica, al menos algunas unidades de datos de la secuencia se reenvían desde la estación base de origen hasta la estación base de destino, el informe de estado se transmite desde el dispositivo inalámbrico hasta la estación base de destino y las unidades de datos de dicho conjunto de unidades de datos se retransmiten selectivamente desde la estación base de destino hasta el dispositivo inalámbrico.
- 40
5. Método según la reivindicación 3, en el que el dispositivo inalámbrico está en el lado de transmisión de unidad de datos y la red está en el lado de recepción de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica, la información de estado sobre unidades de datos de la secuencia se envía desde la estación base de origen hasta la estación base de destino, el informe de estado se transmite desde la estación base de destino hasta el dispositivo inalámbrico y unidades de datos de dicho conjunto de unidades de datos se retransmiten selectivamente desde el dispositivo inalámbrico hasta la estación base de destino.
- 45
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho conjunto de unidades de datos se inicia desde una unidad de datos tras dicha primera unidad de datos no recibida.
- 50
7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho conjunto de unidades de datos consiste en unidades de datos consecutivas de la secuencia.
- 55
8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera unidad de datos no recibida designada por el puntero contenido en el informe de estado se retransmite a lo largo del enlace de comunicación inalámbrica.
- 60
9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la información de estado indica además, para cada unidad de datos recibida, si dicha unidad de datos se ha descomprimido correctamente o no.

10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la red es una red E-UMTS, sistema de telecomunicación móvil universal evolucionado.
- 5 11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende retransmitir, a lo largo del enlace de comunicación inalámbrica, unidades de datos de dicho conjunto de unidades de datos que no se han recibido en el lado de recepción de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica según el mapa de bits contenido en el informe de estado y desechar, en el lado de transmisión de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica, unidades de datos de dicho conjunto de unidades de datos que se han recibido en el lado de recepción de unidad de datos del enlace de comunicación inalámbrica según el mapa de bits contenido en el informe de estado.
- 10 12. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende, en el lado de recepción de unidad de datos:
- 15 - recibir una indicación de que se ha producido un traspaso desde una capa superior;
- configurar el PDCP, protocolo de convergencia de datos por paquetes, informe de estado en la capa de PDCP ubicada por encima de una capa de RLC, control de enlace de radio; y
- 20 - transferir el informe de estado de PDCP configurado a una capa inferior para la transmisión a la red.
13. Dispositivo de comunicación configurado para transmitir un informe de estado para una secuencia de datos transmitida a lo largo de un enlace de comunicación inalámbrica entre el dispositivo de comunicación y una red, teniendo dicha red una pluralidad de estaciones base, comprendiendo el dispositivo de comunicación:
- 25 una unidad de determinación, que determina información de estado sobre unidades de datos de la secuencia, indicando la información de estado, para cada unidad de datos, si dicho dispositivo de comunicación ha recibido dicha unidad de datos o no, en el que las unidades de datos de la secuencia son SDU de una capa de protocolo de convergencia de datos por paquetes, en adelante en el presente documento abreviado como capa de PDCP; y
- 30 una unidad de transmisión, que transmite un informe de estado de protocolo de convergencia de datos por paquetes, en adelante en el presente documento abreviado como informe de estado de PDCP, que contiene un puntero que designa una primera SDU de PDCP no recibida en la secuencia y un mapa de bits que proporciona la información de estado para un conjunto de SDU de PDCP tras dicha primera SDU de PDCP no recibida en la secuencia,
- 35 en el que el puntero es un campo de primer número de secuencia ausente de PDCP, en adelante en el presente documento abreviado como FMS, que contiene el número de secuencia de la primera SDU de PDCP no recibida, en el que dicho conjunto de SDU de PDCP se inicia desde una SDU de PDCP tras la primera SDU de PDCP no recibida.
- 40 14. Dispositivo de comunicación según la reivindicación 13, configurado además para llevar a cabo las etapas de un método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 11.
- 45

FIG. 1

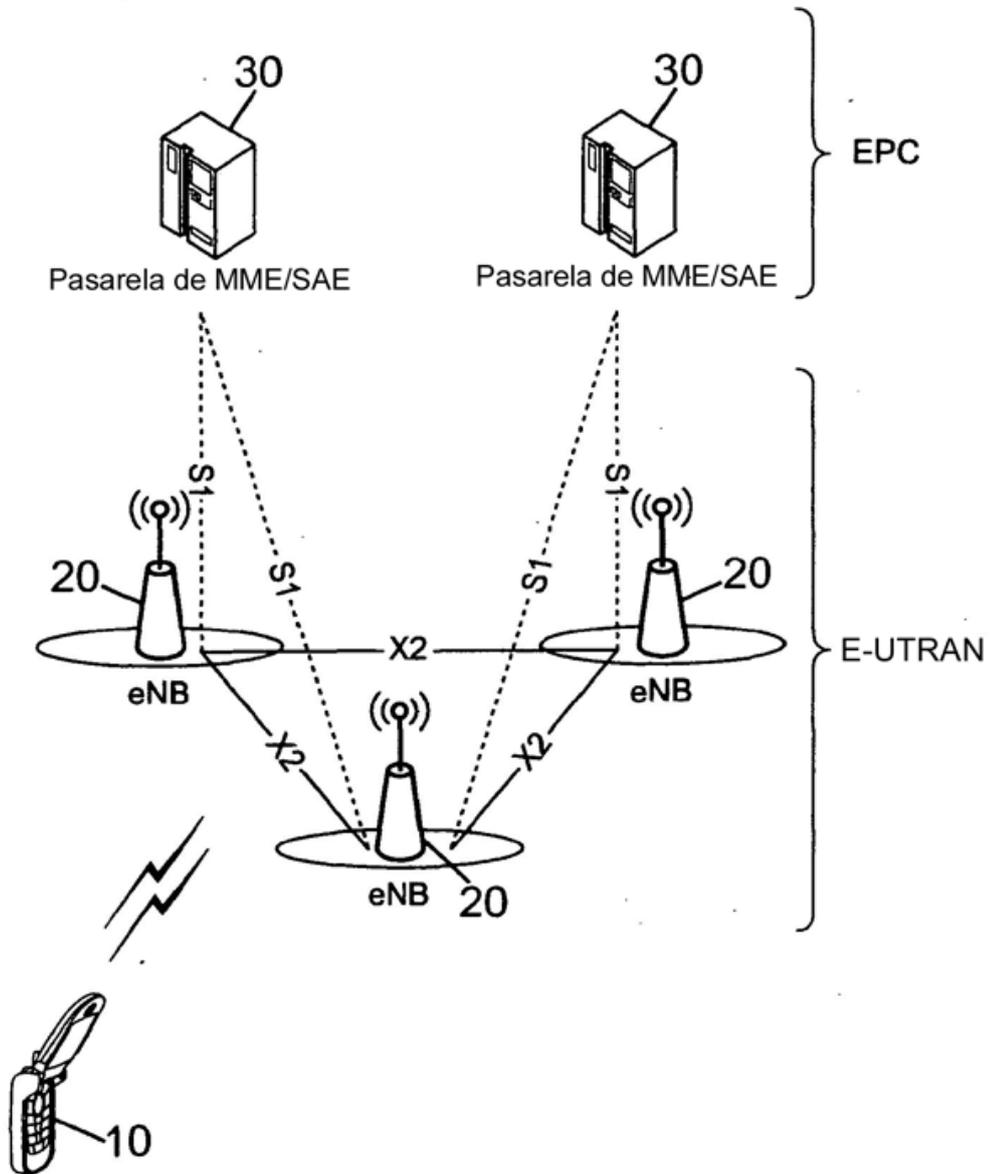


FIG. 2(a)

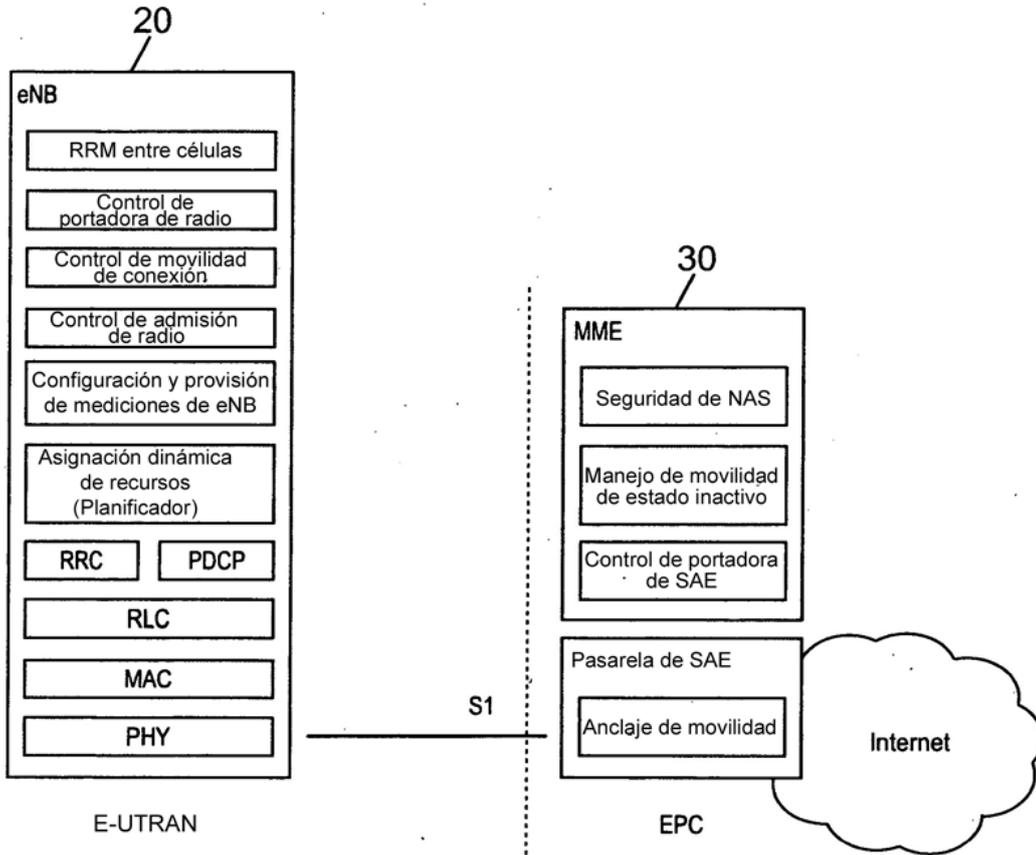


FIG. 2(b)

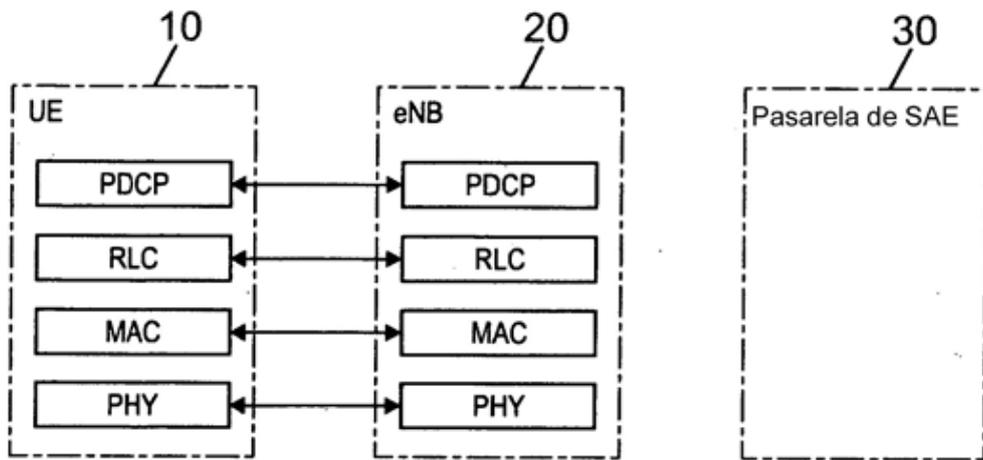
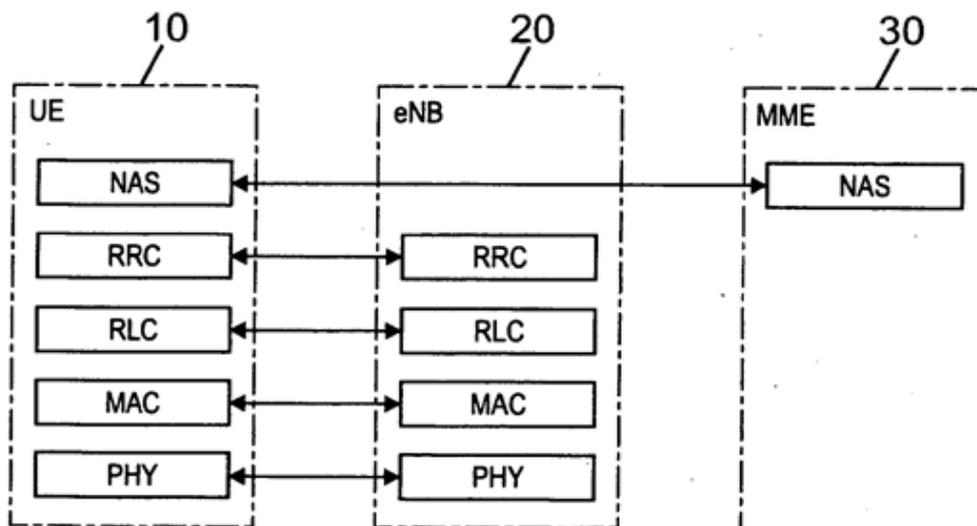


FIG. 2(c)



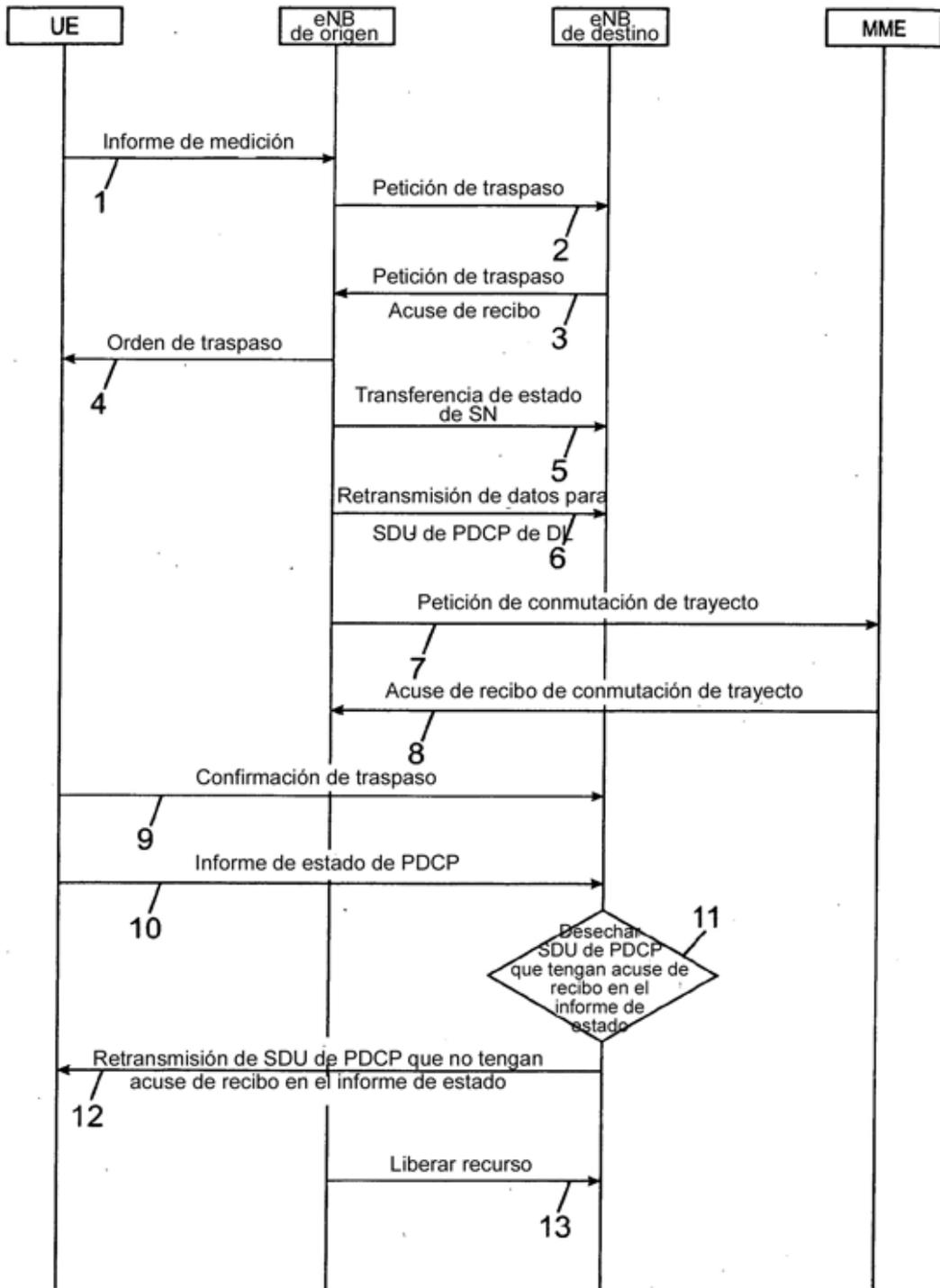


FIG. 3

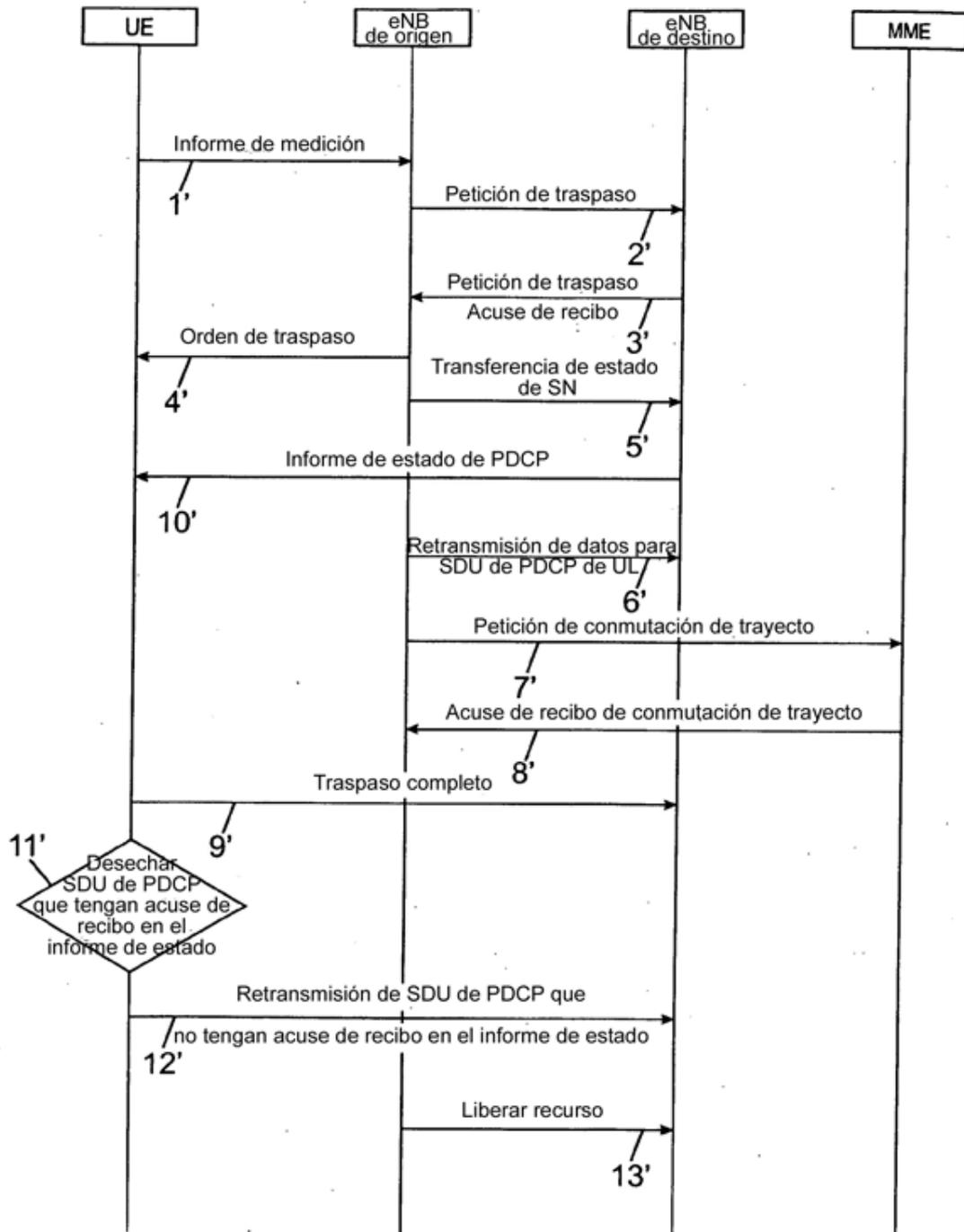
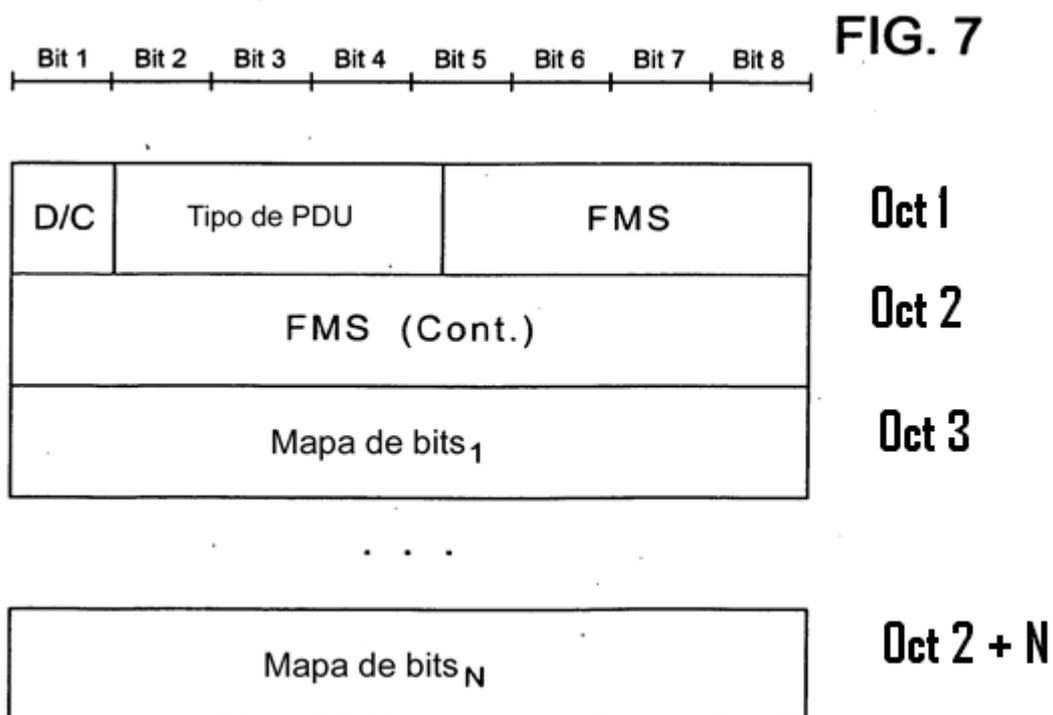
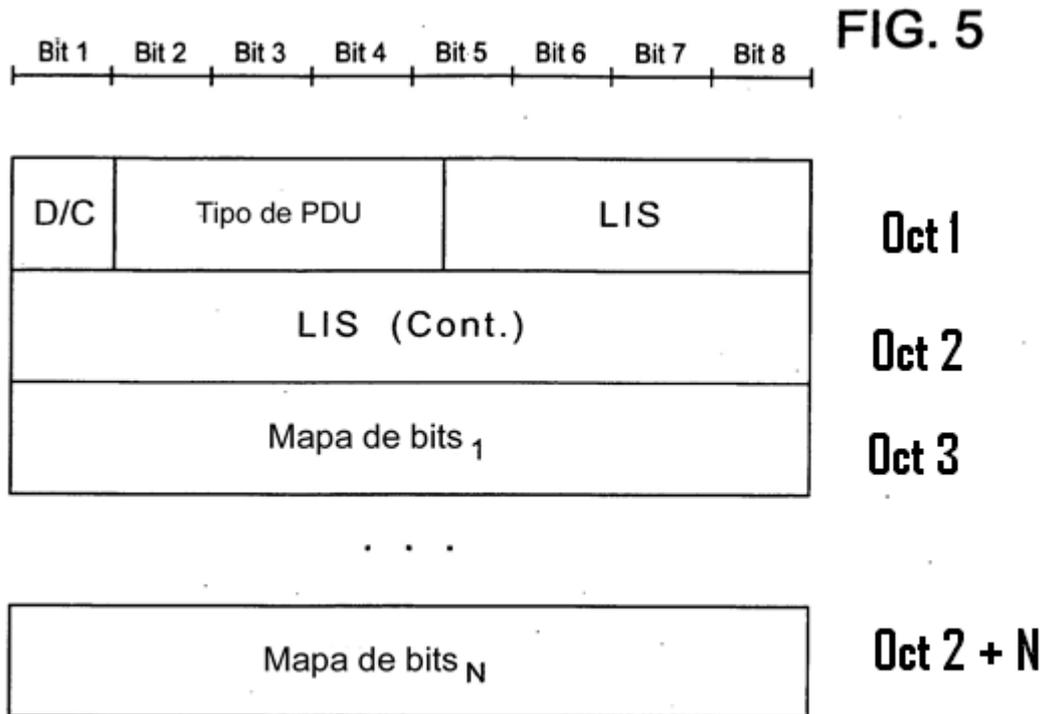


FIG. 4



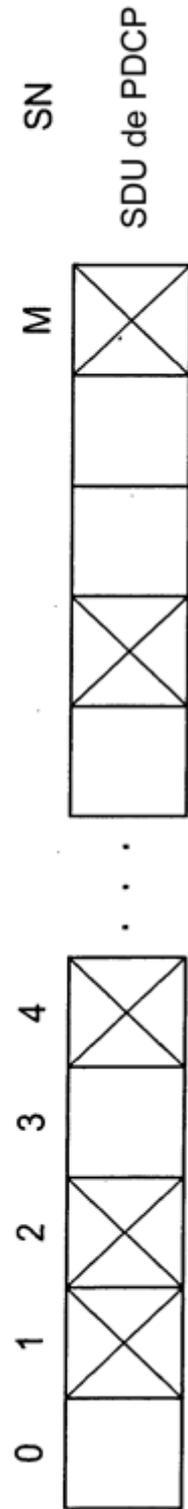


FIG. 6