

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 741**

51 Int. Cl.:

H04W 36/02 (2009.01)

H04L 1/16 (2006.01)

H04W 36/00 (2009.01)

H04L 12/801 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2008 E 12158818 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2472954**

54 Título: **Gestión de traspaso**

30 Prioridad:

01.05.2007 GB 0708455

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

03.03.2020

73 Titular/es:

**NEC CORPORATION (100.0%)
7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku
Tokyo 108-8001, JP**

72 Inventor/es:

AHLUWALIA, JAGDEEP, SINGH

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 741 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

Gestión de traspaso

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a la gestión de paquetes de datos en redes de telecomunicaciones móviles; en particular, pero no exclusivamente, redes que operan según los estándares 3GPP o equivalentes o derivados de los mismos.

Antecedentes de la técnica

10 En las redes de telecomunicaciones móviles, existe un requisito para traspasar el equipo de usuario (UE) de una estación base a otra. En 3GPP, se ha propuesto recientemente un procedimiento definido en el plano de control (plano C) para el traspaso (HO) de un eNodeB fuente (estación base) a un eNodeB diana. Por supuesto, los diversos acrónimos aplicables a las comunicaciones 3G resultarán familiares para los expertos en la técnica, pero se adjunta un glosario para beneficio de los lectores legos.

15 Aunque para la eficiencia de la comprensión para los expertos en la técnica, la invención se describirá en detalle en el contexto de un sistema 3G, los principios del traspaso pueden aplicarse a otros sistemas; por ejemplo, otro CDMA o inalámbrico en el que un dispositivo móvil o equipo de usuario (UE) se comunica con uno de varios otros dispositivos (correspondientes al eNodeB) con los elementos correspondientes del sistema cambiados según sea necesario.

20 En la reunión mixta RAN2/RAN3/SA2 de San Luis, se acordaron los principios arquitectónicos de SAE/LTE y la decisión fue mover la capa de PDCP al eNodeB (estación base). En la siguiente reunión de RAN2 en Malta, se decidió que el cifrado se realizaría en la capa PDCP utilizando números de secuencia PDCP. En función de esta decisión, la gestión del plano de usuario durante el traspaso requiere mayor consideración y la presente solicitud propone un procedimiento de traspaso adecuado.

25 El documento de SAMSUNG: "R2-061829 Re-use of PDCP SN at ARQ level?", encuentro nº 53bis de 3GPP TSG-RAN2, estudia la reutilización de PDCP SN en el ámbito de ARQ y compara las alternativas (es decir, sin/con reutilización de SN de PDCP en el ámbito de ARQ) con respecto a la eficiencia, la gestión en el traspaso y otros aspectos.

El documento de INTER DIGITAL COMMUNICATIONS CORPORATION: "R2-062800 Sequence Numbering & Reuse of PDCP SN", 3GPP TSG RAN WG2 nº 55, propone que la capa RLC/ARQ reutilice los números de secuencia de la capa superior (es decir, los SN de PDCP) en lugar de un SN específico de RLC, con el fin de optimizar la eficiencia de señalización para las SDU no segmentadas.

30 El documento de NEC: "R3-0601088 Lossless Intra-LTE Handover", encuentro nº 53 de 3GPP TSG RAN3, divulga un mecanismo simple para la coordinación entre la señalización RRC y la interrupción/reanudación del plano U para lograr el traspaso Intra-LTE sin pérdida/sin interrupciones.

35 El Informe técnico de 3GPP (TR) número 25.912, versión 7.1.0, con fecha de septiembre de 2006, es un estudio de viabilidad para el denominado acceso de radio terrestre universal (UTRA) y la red de acceso de radio terrestre universal (UTRAN).

40 El documento WO02/15524A1 da a conocer un método para la transmisión confirmada de paquetes de datos en un sistema de telecomunicaciones conmutado por paquetes. Se define un número de paquetes de datos para que los paquetes de protocolo de convergencia se transmitan mediante el envío y la recepción de contadores que se sincronizan entre sí. Los paquetes de protocolo de convergencia que contienen solo datos de usuario se utilizan para la transmisión de datos entre un remitente y un receptor. Si los contadores se vuelven asíncronos, se envían paquetes de protocolo de convergencia que contienen un número de paquetes de datos, y se indica al receptor el número de estos paquetes de protocolo de convergencia. Los contadores se sincronizan en función de los números de paquetes de datos.

45 El documento de NOKIA: "R2-062754 PDCP/RLC/MAC POU structure", encuentro nº 55 de 3GPP TSG-RAN WG2, estudia la gestión de datos en el traspaso y, en particular, las posibles soluciones para la gestión de datos en un traspaso entre varios eNB bajo una nueva arquitectura en la que el PDCP está en el lado de la red en el eNB, e identifica los pros y los contras de cada solución.

Divulgación de la invención

50 Según un aspecto, la presente invención proporciona un método realizado en un sistema de telecomunicación, comprendiendo el método: i) en un nodo fuente: recibir, una secuencia de unidades de datos de servicio (SDU) de PDCP para su transmisión a un dispositivo de comunicaciones móviles; añadir un número de secuencia a cada SDU de PDCP; almacenar una copia de las SDU de PDCP; cifrar las SDU de PDCP; pasar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos a una entidad ARQ externa para la segmentación; segmentar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos para generar segmentos de ARQ externa; generar y añadir a cada

segmento de ARQ externa una respectiva cabecera de ARQ externa para generar una correspondiente unidad de datos de protocolo (PDU) de la ARQ externa; enviar al dispositivo de comunicaciones móviles las PDU de la ARQ externa generadas; y enviar una solicitud de traspaso a un nodo diana; ii) en el nodo diana: recibir del nodo fuente la solicitud de traspaso y enviar al nodo fuente una respuesta de traspaso en respuesta a la solicitud de traspaso; iii) en el nodo fuente: recibir del nodo diana la respuesta de traspaso; enviar al dispositivo de comunicaciones móviles una instrucción de traspaso; y reenviar al nodo diana las SDU de PDCP almacenadas con su número de secuencia adjunto; y iv) en un nodo diana: recibir del nodo fuente las SDU de PDCP, y enviar desde el nodo diana a un dispositivo de comunicaciones móviles las PDU de la ARQ externa correspondientes a las SDU de PDCP recibidas del nodo fuente.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un nodo fuente de un sistema de telecomunicaciones, comprendiendo el nodo fuente: medios para recibir una secuencia de SDU de PDCP para su transmisión a un dispositivo de comunicaciones móviles; medios para añadir un número de secuencia a cada SDU de PDCP; medios para almacenar una copia de las SDU de PDCP; medios para cifrar las SDU de PDCP; medios para pasar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos a una entidad ARQ externa para su segmentación; medios para segmentar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos para generar segmentos de ARQ externa; medios para generar y añadir a cada segmento de ARQ externa una respectiva cabecera de ARQ externa para generar una correspondiente PDU de ARQ externa; medios para enviar al dispositivo de comunicaciones móviles las PDU de la ARQ externa generadas; medios para enviar a un nodo diana una solicitud de traspaso; medios para recibir del nodo diana una respuesta de traspaso; medios para enviar al dispositivo de comunicaciones móviles una instrucción de traspaso; y medios para reenviar al nodo diana las SDU de PDCP almacenadas con su número de secuencia adjunto.

El nodo fuente podría comprender, además, medios para recibir del dispositivo de comunicaciones móviles las PDU de la ARQ externa, medios para eliminar una cabecera de ARQ externa de cada PDU de ARQ externa recibida y medios para concatenar PDU de ARQ recibidas para formar las SDU de PDCP con número de secuencia.

El nodo fuente podría comprender, además, medios para almacenar en memoria intermedia las SDU de PDCP fuera de secuencia recibidas desde el dispositivo de comunicaciones móviles. En este caso, el nodo fuente podría comprender, además, medios para reenviar al nodo diana, en respuesta a la recepción de la respuesta de traspaso desde el nodo diana, las SDU de PDCP de enlace ascendente fuera de secuencia metidas en memoria intermedia.

La presente invención también proporciona un método de comunicaciones realizado por un nodo fuente como se define en la reivindicación 7 adjunta y un sistema de telecomunicaciones que comprende: el nodo fuente descrito anteriormente; un nodo diana y un dispositivo de comunicaciones móviles.

Si bien la invención se describe para facilitar la comprensión en el contexto del traspaso de un eNodoB 3G a otro, los principios pueden extenderse al traspaso entre nodos de diferentes redes; por ejemplo, una red 3G y otra red.

En las reivindicaciones dependientes adjuntas se establecen características opcionales.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de telecomunicaciones móviles de un tipo al que es aplicable la realización;

la Figura 2 ilustra esquemáticamente una estación base que forma parte del sistema mostrado en la Figura 1;

la Figura 3 ilustra esquemáticamente un dispositivo de comunicaciones móviles que forma parte del sistema mostrado en la Figura 1;

la Figura 4 ilustra parte de una pila de protocolos que forma parte del soporte lógico de comunicaciones utilizado para controlar las comunicaciones entre el dispositivo de comunicaciones móviles y las estaciones base;

la Figura 5 muestra un proceso de traspaso;

la Figura 6 ilustra el funcionamiento del PDCP y de entidades de ARQ externa para gestionar la introducción en memoria intermedia de los paquetes de datos en modo accuse de recibo.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

Visión general

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema 1 de telecomunicaciones móviles (celulares) en el que los usuarios de teléfonos móviles (MT) 3-0, 3-1 y 3-2 pueden comunicarse con otros usuarios (no mostrados) a través de una de las estaciones base 5-1 o 5-2 y una red telefónica 7. En esta realización, las estaciones base 5 utilizan una técnica de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) en la que los datos que se transmiten a los teléfonos móviles 3 se modulan en varias subportadoras. Se asignan diferentes subportadoras a cada teléfono móvil 3 dependiendo de la cantidad de datos que se hayan de enviar al teléfono móvil 3. Cuando un teléfono móvil 3 se mueve desde la célula de una estación base fuente (por ejemplo, la estación base 5-1) a una estación base diana (por ejemplo,

la estación base 5-2), se lleva a cabo un procedimiento (protocolo) de traspaso (HO) en las estaciones base fuente y diana 5 y en el teléfono móvil 3, para controlar el proceso de traspaso.

El proceso de traspaso tiene como objetivo proporcionar un traspaso con interrupción de la comunicación (HHO) optimizado entre las estaciones base fuente y diana 5 con los siguientes requisitos:

- 5 1. HHO sin pérdidas para los servicios en tiempo no real (NRT) para lograr un alto rendimiento de caudal de procesamiento de TCP.
2. HHO sin interrupciones para servicios en tiempo real (RT) para minimizar la pérdida de paquetes a fin de tener un buen rendimiento de la aplicación de extremo a extremo.
3. Minimización de la transmisión de paquetes duplicados a través de la interfaz aérea.
- 10 4. Tiempo mínimo de interrupción para los datos del plano de usuario.
5. La entrega en secuencia de las PDU de NAS (estrato sin acceso) debe mantenerse durante el HO.
6. La entrega sin duplicaciones y fuera de secuencia debería ser visible para la ROHC (compresión robusta de cabecera) y la aplicación.

Un traspaso con interrupción de la comunicación es aquel en el que hay una interrupción en las transmisiones de radio entre el teléfono móvil y las estaciones base durante el traspaso, a diferencia de un traspaso sin interrupción de la comunicación, en el que el teléfono móvil establecerá un enlace de radio con las estaciones base fuente y de diana durante el procedimiento de traspaso. Por lo tanto, como apreciarán los expertos en la técnica, es más difícil realizar un traspaso con interrupción de la comunicación mientras se minimizan la pérdida de paquetes y la retransmisión de paquetes.

20 Estación base

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes principales de cada una de las estaciones base 5 utilizadas en esta realización. Como se muestra, cada estación base 5 incluye un circuito transceptor 21 que es operable para transmitir señales hacia los teléfonos móviles 3, y para recibir señales desde los mismos, a través de una o más antenas 23 (usando las subportadoras descritas anteriormente) y que es operable para transmitir señales a la red telefónica 7, y para recibir señales de la misma, través de una interfaz 25 de red. Un controlador 27 controla el funcionamiento del circuito 21 del transceptor de acuerdo con el soporte lógico almacenado en la memoria 29. El soporte lógico incluye, entre otras cosas, un sistema operativo 31 y un planificador 33 de enlace descendente. El planificador 33 de enlace descendente es operable para planificar paquetes de datos de usuario que han de ser transmitidos por el circuito transceptor 21 en sus comunicaciones con los teléfonos móviles 3. El soporte lógico también incluye un módulo 35 de traspaso, cuya operación se describirá a continuación.

30 Teléfono móvil

La Figura 3 ilustra esquemáticamente los componentes principales de cada uno de los teléfonos móviles 3 que se muestran en la Figura 1. Como se muestra en la Figura 3, los teléfonos móviles 3 incluyen cada uno un circuito transceptor 71 que es operable para transmitir señales hacia la base la estación 5, y para recibir señales desde la misma, a través de una o más antenas 73. Como se muestra, el teléfono móvil 3 también incluye un controlador 75 que controla el funcionamiento del teléfono móvil 3 y que está conectado al circuito transceptor 71 por una parte y a un altavoz 77, un micrófono 79, una pantalla 81, y un teclado 83 por otra. El controlador 75 funciona según las instrucciones de soporte lógico almacenadas en la memoria 85. Como se muestra, estas instrucciones de soporte lógico incluyen, entre otras cosas, un sistema operativo 87. En esta realización, la memoria también proporciona memorias intermedias de datos de enlace ascendente 89. El soporte lógico para controlar el proceso de traspaso es proporcionado por un módulo 91 de traspaso, cuya operación se describirá a continuación.

En la descripción anterior, tanto la estación base 5 como los teléfonos móviles 3 son descritos para facilitar su comprensión, ya que tienen respectivos módulos diferenciados de traspaso que controlan el procedimiento de traspaso cuando un teléfono móvil 3 se mueve de una estación base fuente a una estación base diana. Si bien las características pueden proporcionarse de esta manera para ciertas aplicaciones —por ejemplo, cuando un sistema existente ha sido modificado para implementar la invención—, en otras aplicaciones —por ejemplo en sistemas diseñados con las características de la invención en mente desde el principio— las características de traspaso pueden estar integradas en el sistema o código operativo general y, por lo tanto, puede no ser discernible un módulo de traspaso como entidad diferenciada.

50 Operación

La siguiente descripción utilizará la nomenclatura utilizada en la evolución a largo plazo (LTE) de UTRAN. Por lo tanto, el teléfono móvil 3 que está cambiando de estación base se denominará UE, la estación base fuente 5-1 se denominará eNodeB fuente (o simplemente eNB) y la estación base diana 5-2 eNodeB diana. Las entidades de protocolo usadas en LTE tienen los mismos nombres que las utilizadas en UMTS, salvo las entidades de control de enlace de radio

(RLC) que, en LTE, se denominan entidades ARQ externas. Las entidades ARQ externas de LTE tienen sustancialmente la misma funcionalidad (aunque no idéntica) a las entidades RLC de UMTS.

La Figura 4 ilustra parte de una pila de protocolos (tres capas inferiores) usada en el UE y los eNodosB. La primera capa es la capa física (L1) que es responsable de la transmisión propiamente dicha de los datos a través del canal de comunicación de radio. Por encima está la segunda capa (L2), que se divide en tres subcapas: la capa de control de acceso al medio (L2/MAC), que es responsable de controlar el acceso a la interfaz aérea; la capa de ARQ (solicitud de repetición automática) externa (L2/OARQ), que es responsable de la concatenación y la segmentación de paquetes de datos, el acuse de recibo de paquetes y la retransmisión de paquetes de datos cuando sea necesario; y la capa de PDCP (protocolo de convergencia de paquetes de datos) (L2/PDCP), que es responsable de la compresión y el cifrado de la cabecera. Sobre la segunda capa se encuentra la capa de control de recursos de radio (RRC) (L3/RRC), que es responsable de controlar los recursos de radio usados en la interfaz aérea entre el eNodoB y el UE. Como se muestra, la capa L2/ARQ externa incluye varias entidades ARQ externas 95 utilizadas para gestionar la transmisión de datos del plano C y datos del plano U, y la capa L2/PDCP incluye las entidades 97 de PDCP utilizadas para procesar los datos del plano C y del plano U.

La Figura 5 ilustra esquemáticamente las operaciones realizadas por las entidades 97 de PDCP y las entidades ARQ externas 95 cuando procesan paquetes de datos de enlace descendente. Se realiza un proceso similar para los paquetes de datos de enlace ascendente, pero en orden inverso. Como se muestra, las SDU (unidades de datos de servicio) 101 de PDCP recibidas por la entidad 97 de PDCP primero se someten a una compresión de la cabecera 102 para generar las correspondientes SDU 103 con cabeceras comprimidas. A continuación la entidad 97 de PDCP genera y añade 104 un número de secuencia (SN) a cada SDU 103 que identifica el número de la SDU en la secuencia de SDU para el UE. Las SDU así generadas con los SN 105 son metidas entonces 106 en una memoria intermedia 107 de PDCP. Estas SDU son cifradas 108 a continuación para generar las PDU 109 de PDCP cifradas, que son pasadas a la entidad ARQ externa 95, en la que se segmentan para formar segmentos 111 de SDU de ARQ externa. Cada segmento de SDU de ARQ externa se etiqueta luego con datos que identifican el segmento y su posición dentro de la correspondiente PDU 109 de PDCP. En esta realización, la entidad 95 de ARQ externa reutiliza el número de secuencia (SN) de PDCP y un DESPLAZAMIENTO y una LONGITUD que indican la posición y la longitud del segmento ARQ externa en la PDU 109 original de PDCP.

Durante la operación normal, para los paquetes de AM (modo con acuse de recibo) de enlace descendente, la entidad 97 de PDCP eliminará cada SDU 105 de PDCP de su memoria intermedia 107 tan pronto como la entidad 95 de ARQ externa confirme que ha recibido acuses de recibo para todos los segmentos 111 de ARQ externa que contienen la SDU 105 de PDCP. Para los paquetes de UM (modo sin acuse de recibo) de enlace descendente, la entidad 97 de PDCP borra cada SDU 105 de PDCP de su memoria intermedia 107 tan pronto como la entidad 95 de ARQ externa confirma la transmisión de las PDU 111 de la ARQ externa que contienen la SDU 105 de PDCP. Para los paquetes AM de enlace ascendente, la entidad 95 de ARQ externa recibe del UE segmentos de paquetes y acusa recibo. A continuación, la entidad 95 de ARQ externa concatena los segmentos de paquetes recibidos para generar las SDU de ARQ que reenvía a la entidad 97 de PDCP. La entidad 97 de PDCP descifra entonces las SDU de ARQ recibidas y, si el número de secuencia no está fuera de secuencia, elimina el SN y descomprime la cabecera antes de reenviar el paquete a una pasarela MME/SAE en la red telefónica 7. Sin embargo, si el paquete recibido está fuera de secuencia, entonces la entidad 97 de PDCP almacena el paquete recibido en su memoria intermedia 107, hasta que todos los paquetes ausentes se hayan recibido, momento en el que la entidad 97 de PDCP reordena las SDU según sus números de secuencia de PDCP, luego elimina el SN, descomprime las cabeceras de los paquetes y reenvía los paquetes recibidos en la secuencia correcta a la red telefónica 7. Para los paquetes UM de enlace ascendente, la entidad 95 de ARQ externa recibe los segmentos de paquetes, los concatena y los envía a la entidad 97 de PDCP. La entidad 97 de PDCP descifra los paquetes, elimina sus números de secuencia, descomprime sus cabeceras y luego los reenvía a la red telefónica 7.

Descripción del protocolo de traspaso

La descripción que sigue se aplica principalmente al control de enlace de radio (RLC) en modo con acuse de recibo (AM), en el que el receptor confirma la recepción de paquetes de datos, aunque la entidad de ARQ externa (el equivalente de RLC para LTE) pueda no ser idéntica a la RLC en todos los aspectos. Siempre que se aplique una gestión diferente con respecto a las entidades en modo con acuse de recibo, también se sacan a colación los aspectos específicos de las entidades ARQ externas en modo sin acuse de recibo (UM) empleadas para aplicaciones en tiempo real, como VoIP y transmisión en continuo.

Con el fin de transferir el contexto y reenviar los datos para admitir el traspaso sin pérdida entre eNodosB, los inventores han apreciado que es deseable que el eNodoB fuente sea capaz de sincronizar el estado de la transmisión de datos entre él y el eNodoB diana durante el traspaso. A partir de esto, han llegado a la conclusión de que el flujo de datos debe detenerse idealmente en un instante apropiado durante la fase de ejecución del traspaso, considerando que el tiempo de interrupción para los datos del plano de usuario es mínimo. Sin embargo, el cumplimiento de este requisito deseado no es sencillo, ya que detener la transmisión de datos a través de una señalización adicional sería problemático, ya que aumentaría el tiempo total de traspaso. Los inventores han apreciado que es posible detener implícitamente la transmisión de datos en (uno o ambos, preferiblemente ambos) el eNodoB fuente y el UE en el momento de la ejecución del traspaso, modificando el planteamiento convencional (que se lleva a cabo únicamente

en el plano C) para incorporar alguna “realización” del proceso de traspaso en el proceso de traspaso de datos del plano de usuario. Otra característica deseable es que se minimiza el número de paquetes duplicados transmitidos por el aire, ya sea por el eNodeB diana o por el UE.

La Figura 6 muestra sincronizaciones en que se propone detener la transmisión de datos del plano U en el enlace descendente (DL) y el enlace ascendente (UL), junto con los detalles de las secuencias modificadas descritas. La siguiente descripción explica cómo este planteamiento de detención del flujo de datos facilita el logro de un traspaso rápido sin pérdidas para LTE.

Con referencia a la Figura 6, se describe el flujo de información para el soporte de movilidad de acceso intra-LTE.

1) El contexto de UE dentro del eNodeB fuente contiene información sobre las restricciones de itinerancia que se proporcionaron ya fuera en el establecimiento de la conexión o en la última actualización de TA.

2) La entidad eNodeB fuente configura los procedimientos de medición del UE de acuerdo con la información de restricción de área. Las mediciones proporcionadas por la entidad eNodeB fuente pueden ayudar a la función que controla la movilidad de conexión del UE.

3) En función de los resultados de la medición del UE y el eNodeB fuente, probablemente asistidos por información específica de RRM adicional, el eNodeB fuente decide traspasar el UE a una célula controlada por el eNodeB diana.

4) El eNodeB fuente emite una solicitud de traspaso a la entidad eNodeB diana, que pasa la información necesaria para preparar el traspaso en el lado diana. El eNodeB diana configura los recursos requeridos.

5) El eNodeB diana realiza el control de admisión para aumentar la probabilidad de un traspaso con éxito, si el eNodeB diana puede otorgar los recursos.

6) La preparación del traspaso finaliza en el eNodeB diana, pasándose al eNodeB fuente información para que el UE reconfigure la ruta de la radio hacia el eNodeB diana.

7) Esta etapa consiste en las subetapas siguientes.

a. Antes de enviar la instrucción HO a las capas de protocolo inferiores, la entidad 96 de control de recursos de radio (RRC) en el eNodeB fuente da instrucciones a las entidades 95 del plano de usuario (UP) de ARQ externa para que envíen un paquete de estado en la dirección del enlace descendente y detengan la transmisión de DL para que estas entidades 95 de ARQ externa no envíen ninguna PDU de ARQ externa a la capa de protocolo inferior. La recepción de UL debería continuar. En caso de que los paquetes que se reciben sean PDU UM de ARQ externa, la entidad de ARQ externa reensamblará las SDU y las transferirá a las capas superiores tan pronto como se hayan recibido todas las PDU que contienen la SDU.

b. La entidad 96 de RRC del eNodeB fuente da instrucciones al UE para que efectúe el HO; en la instrucción se contiene información del recurso de radio del lado diana.

c. Al recibir la instrucción HO, la entidad 96 de RRC en el UE da instrucciones a las entidades del plano U de ARQ externa para que envíen un paquete de estado en la dirección de enlace ascendente y detengan la transmisión UL. En respuesta, la capa de PDCP en el eNodeB fuente purga positivamente la correspondiente SDU de PDCP de su memoria intermedia 107. Tras esto, el UE iniciará inmediatamente la señalización L1/L2 en el eNodeB diana después de esto.

d. Dado que la transmisión de datos del plano de usuario se detiene en ambas direcciones y el paquete de estado se intercambia tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente, el eNodeB fuente podrá sincronizar con precisión el estado de transmisión de datos entre los eNodosB fuente y diana, y el reenvío de SDU (desde el eNodeB fuente hasta eNodeB diana) puede comenzar desde cualquier punto después de esto.

8) El UE logra sincronización en el lado diana.

9) Una vez que el UE ha accedido con éxito a la célula, envía una indicación al eNodeB diana de que se ha completado el traspaso.

10a) Después de enviar la indicación de finalización del traspaso a la capa inferior, la entidad 96 de RRC en el UE ordena a las entidades 97 de PDCP y a las entidades 95 de ARQ externa que reanuden el tráfico del plano U-de UL.

10b) Al recibir la indicación de finalización del traspaso, la entidad 96 de RRC en el eNodeB diana ordena a las entidades 97 de PDCP y a las entidades 95 del plano U de ARQ externa que reanuden el tráfico de DL. El eNodeB diana inicia la transmisión de los paquetes de DL reenviados recibidos desde el eNodeB fuente.

11) Se informa a la MME/UPE que el UE ha cambiado de célula. La UPE cambia la ruta de datos al eNodeB diana y puede liberar cualquier recurso del plano U/de la TNL hacia el eNodeB fuente.

12) La MME/UPE confirma al eNodoB diana el mensaje de finalización del traspaso con el mensaje de ACK de traspaso completo.

13) El eNodoB diana desencadena la liberación de recursos en el lado fuente. El eNodoB diana puede enviar este mensaje directamente después de la recepción del mensaje 9.

5 14) Al recibir el mensaje de liberación de recursos, el eNodoB fuente libera recursos relacionados con la radio y el plano C en relación con el contexto del UE. El eNodoB fuente sigue realizando el reenvío de datos hasta que un mecanismo dependiente de la implementación decida que el reenvío de datos se puede detener y que se pueden liberar los recursos del plano U/de la TNL.

10 15) Si la nueva célula es miembro de una nueva área de seguimiento, es preciso que el UE se dé de alta en la MME/UPE, que, a su vez, actualiza la información de restricción de área en el eNodoB diana.

Detención unidireccional de las entidades de ARQ externa

15 Dado que la transmisión de datos se detiene en el eNodoB fuente y en el UE en el momento de la ejecución del traspaso, es preciso poner de relieve que la suspensión de la transferencia de datos del plano de usuario en ambas direcciones (como en una entidad RLC REL 6 convencional) daría lugar a pérdida de datos, ya que los paquetes de datos en trámite de envío serán descartados por la entidad RLC que se ha detenido. Por ende, para un sistema LTE en el que haya de haber traspasos con interrupción de la comunicación, la entidad ARQ externa (RLC) debería detener las transmisiones, pero seguir recibiendo paquetes para evitar cualquier pérdida de datos.

Reenvío de paquetes

20 En esta realización, los números de secuencia de PDCP se mantienen durante el traspaso (usados por el eNodoB diana) y el eNodoB fuente reenvía selectivamente al eNodoB diana todas las SDU 105 de PDCP de enlace descendente (con SN) (desde la memoria intermedia 107) que no han sido objeto de acuse de recibo por parte del UE, y descarta cualquier segmento restante de PDU de ARQ externo que aún no se haya transmitido. Durante el traspaso, el eNodoB fuente también reenvía las SDU 105 de PDCP de enlace ascendente recibidas con éxito en secuencia a la red telefónica 7 (pasarela SAE), las SDU 105 de PDCP de enlace ascendente recibidas fuera de secuencia, desde la memoria intermedia 107, al eNodoB diana, y descarta cualquier PDU restante de ARQ externa. Las SDU de PDCP de enlace ascendente recibidas fuera de secuencia deben ser marcadas como paquetes de enlace ascendente por la entidad 97 de PDCP antes de que se envíen a la entidad 97 de PDCP de eNodoB diana para que el eNodoB diana pueda establecer que el paquete es un paquete de enlace ascendente fuera de secuencia y no un paquete de enlace descendente para su transmisión al UE. El PDCP del eNodoB diana envía entonces estos paquetes de enlace ascendente fuera de secuencia a la red telefónica 7 una vez que se han recibido los paquetes de enlace ascendente que faltan desde el UE.

Envío de la PDU de estado antes de detener las entidades de ARQ externa

35 Para transferir el contexto y reenviar los datos para soportar el HO entre NodosB sin pérdidas, el eNodoB fuente sincroniza el estado de transmisión de datos entre él y el UE con el eNodoB diana durante el HO. Esto se facilita deteniendo el flujo de datos en un instante apropiado en el tiempo durante la fase de ejecución del HO, considerando que el tiempo de interrupción para los datos del plano de usuario es mínimo. En una realización, la entidad de ARQ externa en el eNodoB fuente y en el UE envía a la otra un informe de estado (que indica lo que ese dispositivo ha recibido con éxito) antes de detener el flujo de datos en la dirección apropiada. Este mensaje de estado puede ser un informe simplificado que indica solo lo que el dispositivo ha recibido. Esto permite al eNodoB fuente y al UE conocer el estado exacto de la transmisión de datos (es decir, qué ha recibido la otra parte y, por lo tanto, qué se debe enviar) antes de detener la transmisión durante la ejecución del HO. Por lo tanto, después del HO, la transmisión de datos puede reanudarse sin la necesidad de transmitir ningún paquete duplicado a través de la interfaz aérea.

45 En la realización preferida, los informes de estado de la ARQ externa intercambiados en el momento del traspaso se basan en las SDU 109 de la ARQ externa usando los números de secuencia (SN) de PDCP, en lugar de los informes de estado basados en las PDU 111 de la ARQ externa, ya que estos tienen que ser de mayor tamaño (para incluir los SN de PDCP, así como los datos de DESPLAZAMIENTO y LONGITUD que se necesitan para identificar cada PDU 111 de ARQ externa) y ello puede demorar el traspaso. Con los informes de estado basados en SN de PDCP, el tamaño de la PDU de estado puede reducirse en un orden de decenas de bytes, lo que facilita la transmisión rápida en el momento de los traspasos. Durante el funcionamiento normal, las entidades de ARQ externa pueden intercambiar las PDU de estado en función de las PDU de ARQ de menor tamaño. A diferencia de las PDU de estado usadas durante el traspaso, estas PDU de estado incluirán los datos de DESPLAZAMIENTO y LONGITUD necesarios para identificar las PDU de ARQ más pequeñas.

Ventajas

55 Los sincronismos precisos que se han indicado anteriormente para detener el flujo de datos ayudan a cumplir las siguientes aspiraciones (separadas) que se han formulado.

I. Mecanismo de traspaso sin pérdida unificado para servicios en tiempo real y en tiempo no real

II. Tiempo mínimo de interrupción para los datos del plano de usuario.

III. Minimizar la transmisión de paquetes duplicados por parte del eNodeB y del UE.

La aspiración I se cumple al contar con entidades 97 de PDCP que son capaces de almacenar en memoria intermedia y reenviar los paquetes de datos DL desde el eNodeB fuente al diana. En el UE, las entidades 97 de PDCP pueden almacenar en memoria intermedia los paquetes de datos generados por la aplicación después de que la transmisión de UL se detenga hasta que el UE se conmute al eNodeB diana; esto requiere que el UE proporcione una memoria intermedia no presente en un UE convencional, pero esto puede no ser indebidamente problemático de implementar. Al detener implícitamente los flujos de datos, el eNodeB fuente puede sincronizar el estado de transmisión de datos entre los eNodosB fuente y diana. Esto se debe a que el eNodeB fuente puede saber con precisión cuáles son las SDU de PDCP que es preciso transferir al eNodeB diana en función de los datos en la memoria intermedia de transmisión y retransmisión.

Con respecto a la aspiración II, ya que no hay ninguna señalización explícita (adicional) involucrada para detener el flujo de datos en el UL, así como las direcciones de DL, no habrá ningún aumento en el tiempo de interrupción para los datos del plano del usuario.

Además, se elige el caso en el que los datos de DL se detienen para que sea la más óptima según las consideraciones de los inventores a fin de que tenga un tiempo de interrupción mínimo. Si el eNodeB fuente sigue planificando datos de DL, el UE no podrá recibir o reconocer estos paquetes de datos con éxito, ya que, inmediatamente después de recibir la instrucción de traspaso, intentará sincronizarse con la célula diana. Estos paquetes acabarían teniendo que reenviarse al eNodeB diana y tendrán que ser transmitidos nuevamente a través del eNodeB diana, lo que dará como resultado un uso ineficiente del ancho de banda de la interfaz aérea. Aunque, según el pensamiento convencional, se podría argumentar que para servicios en tiempo real como VoIP, detener los datos sería perjudicial para el servicio, los inventores han apreciado que si el eNodeB fuente sigue transmitiendo paquetes de DL, no existe ningún mecanismo por el cual podrían recuperarse si el UE no pudiera recibirlos mientras intenta sincronizarse con la célula diana y, en la práctica, esto podría ser al menos igual de problemático. Sin embargo, los inventores han apreciado que si se detiene el flujo de datos y se adopta un mecanismo de reenvío de paquetes, existe la posibilidad de eliminar la pérdida de paquetes en el DL, aunque podría haber una entrega de paquetes de datos retrasada al UE que podría resultar en que se descartara un único paquete en el peor de los casos. Pero esto podría ser compensado a través de la memoria intermedia de continuidad.

De manera similar, si el UE sigue transmitiendo en el UL mientras intenta ganar sincronización con la célula diana, es posible que no pueda recibir acuses de recibo del eNodeB fuente y el UE tendría que transmitir nuevamente estos paquetes AM en la dirección UL al eNodeB diana, lo que da como resultado un uso ineficiente del ancho de banda de la interfaz aérea. Para servicios en tiempo real (RT), los paquetes que son transmitidos en la dirección UL por el UE mientras intenta ganar la sincronización en el eNodeB diana, pueden perderse debido a malas condiciones de radio en el UL y no se podrían recuperar si no se detiene el flujo de datos. Por ende, sería beneficioso evitar ninguna pérdida de paquetes, incluso para los servicios en tiempo real en el UL, deteniendo el flujo de datos de UL durante la ejecución del traspaso, mientras que el retraso podría ser compensado en el extremo receptor por la memoria intermedia de continuidad.

Además, si la transmisión de datos continúa en las direcciones UL y DL después de que el eNodeB fuente envíe la instrucción de traspaso, sería complicado sincronizar el estado de transmisión de datos entre los eNodosB fuente y diana debido a la naturaleza dinámica de los paquetes en el las memorias intermedias de transmisión y retransmisión en el eNodeB fuente daría lugar a que los paquetes duplicados sean transmitidos nuevamente por el eNodeB diana en el DL y por el UE en el UL para garantizar un traspaso sin pérdidas para los servicios en tiempo no real (NRT), lo que resulta en un uso ineficiente del ancho de banda de la interfaz aérea. Sin embargo, para servicios en tiempo real como VoIP, etc., que usan el modo UM, los paquetes de datos transmitidos por el eNodeB fuente y no recibidos correctamente en el eNodeB diana, se perderán y no podrán recuperarse. Por ende, detener de manera unificada el flujo de datos para servicios tanto de RT como de NRT ayudará a una mejor utilización de recursos en la interfaz aérea para los portadores de NRT y evitará la pérdida de datos para los servicios de RT.

Otra ventaja de contar con un instante de tiempo definitivo para detener el flujo de datos es que se puede lograr una reordenación implícita simplificada de los paquetes de datos en el eNodeB diana si los paquetes de datos de DL reenviados desde el eNodeB fuente por la interfaz X2 se transmiten primero al UE seguidos de los datos recibidos de la red telefónica 7 (pasarela MME/SAE en la interfaz S1).

A partir de la exposición anterior, parece deseable detener la transmisión de datos de UL y DL durante la ejecución del traspaso para los servicios tanto de RT como de NRT para soportar el traspaso entre eNodosB sin pérdida, mientras se pretende mantener al mínimo el tiempo de interrupción y la transmisión de paquetes duplicados.

Glosario de términos 3GPP

LTE - Evolución a largo plazo (de UTRAN)

eNodoB - Nodo B de E-UTRAN

AGW - Pasarela de acceso

UE - Equipo de usuario - dispositivo de comunicaciones móviles

DL - enlace descendente - enlace de la base al móvil

5 UL - enlace ascendente - enlace del móvil a la base

AM - Modo con acuse de recibo

UM - Modo sin acuse de recibo

MME - Entidad de gestión de la movilidad

UPE- Entidad del plano de usuario

10 HO - Traspaso

RLC - Control de enlace de radio

RRC - Control de recursos de radio

RRM – Gestión de recursos de radio

SDU - Unidad de datos de servicio

15 PDU - Unidad de datos de protocolo

NAS - Estrato sin acceso

ROHC - Compresión robusta de cabecera

TA - Área de seguimiento

U-plano - Plano de usuario

20 TNL - Capa de red de transporte

Interfaz S1: Interfaz entre la pasarela de acceso y eNodoB

Interfaz X2 - Interfaz entre dos eNodosB

Pasarela MME/SAE: Nuevo nombre para la pasarela de acceso con entidades tanto MME como UPE

25 La siguiente es una descripción detallada de la forma en que las presentes invenciones pueden implementarse en el estándar LTE de 3GPP propuesto actualmente. Si bien varias características se describen como esenciales o necesarias, esto puede ser así únicamente para el estándar LTE de 3GPP propuesto, por ejemplo, debido a otros requisitos impuestos por el estándar. Por lo tanto, no debería interpretarse que estas declaraciones sean limitantes de la presente invención en modo alguno.

30 Esta solicitud se basa y reivindica el beneficio de prioridad con respecto a la solicitud de patente del Reino Unido nº 0708455.1, presentada el 1 de mayo de 2007.

Referencias

[1] R2-062754, "PDCP/RLC/MAC PDU structure", Nokia

[2] R2-062800, "Sequence Numbering & Reuse of PDCP SN", InterDigital

[3] R2-063389, Inter-eNB Handover (UP), NTT DoCoMo

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado en un sistema (1) de telecomunicaciones que comprende:

en un nodo fuente (5-1):

5 recibir una secuencia de unidades de datos de servicio, SDU, de PDCP, para su transmisión a un dispositivo (3) de comunicaciones móviles;

añadir un número de secuencia a cada SDU de PDCP;

almacenar una copia de las SDU de PDCP; caracterizándose el método por:

cifrar las SDU de PDCP;

10 pasar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos a una entidad ARQ externa para su segmentación;

segmentar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos para generar segmentos de ARQ externa;

generar y añadir a cada segmento de ARQ externa una respectiva cabecera de ARQ externa para generar una correspondiente unidad de datos de protocolo, PDU, de la ARQ externa;

enviar al dispositivo (3) de comunicaciones móviles las PDU de la ARQ externa generadas; y

15 enviar una solicitud de traspaso a un nodo diana (5-2);

en el nodo diana (5-2):

recibir del nodo fuente (5-1) la solicitud de traspaso y enviar al nodo fuente (5-1) una respuesta de traspaso en respuesta a la solicitud de traspaso;

en el nodo fuente (5-1):

20 recibir del nodo diana (5-2) la respuesta de traspaso;

enviar al dispositivo (3) de comunicaciones móviles una instrucción de traspaso; y

reenviar al nodo diana (5-2) las SDU de PDCP almacenadas con su número de secuencia adjunto; y

en un nodo diana (5-2):

25 recibir del nodo fuente (5-1) las SDU de PDCP, y enviar desde el nodo diana (5-2) a un dispositivo (3) de comunicaciones móviles las PDU de la ARQ externa correspondientes a las SDU de PDCP recibidas del el nodo fuente (5-1).

2. Un nodo fuente de un sistema de telecomunicaciones, comprendiendo el nodo fuente:

medios para recibir una secuencia de unidades de datos de servicio, SDU, de PDCP, para su transmisión a un dispositivo (3) de comunicaciones móviles;

30 medios para añadir un número de secuencia a cada SDU de PDCP;

medios para almacenar una copia de las SDU de PDCP; caracterizándose el nodo fuente por comprender, además:

medios para cifrar las SDU de PDCP;

medios para pasar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos a una entidad ARQ externa para su segmentación;

35 medios para segmentar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos para generar segmentos de ARQ externa;

medios para generar y añadir a cada segmento de ARQ externa una respectiva cabecera de ARQ externa para generar una correspondiente unidad de datos de protocolo, PDU, de la ARQ externa;

medios para enviar al dispositivo (3) de comunicaciones móviles las PDU de la ARQ externa generadas;

40 medios para enviar a un nodo diana (5-2) una solicitud de traspaso;

medios para recibir del nodo diana (5-2) una respuesta de traspaso;

medios para enviar al dispositivo (3) de comunicaciones móviles una instrucción de traspaso; y

medios para reenviar al nodo diana (5-2) las SDU de PDCP almacenadas con su número de secuencia adjunto.

5 3. Un nodo fuente según la reivindicación 2 que comprende, además, medios para recibir del dispositivo (3) de comunicaciones móviles las PDU de la ARQ externa, medios para eliminar una cabecera de ARQ externa de cada PDU de ARQ externa recibida y medios para concatenar PDU de ARQ recibidas para formar las SDU de PDCP con número de secuencia.

4. Un nodo fuente según la reivindicación 3 que comprende, además, medios para almacenar en memoria intermedia las SDU de PDCP fuera de secuencia recibidas del dispositivo (3) de comunicaciones móviles.

10 5. Un nodo fuente según la reivindicación 4 que comprende, además, medios para reenviar al nodo diana (5-2), en respuesta a la recepción de la respuesta de traspaso desde el nodo diana (5-2), las SDU de PDCP de enlace ascendente fuera de secuencia metidas en memoria intermedia.

6. Un sistema de telecomunicaciones que comprende:

un nodo fuente (5-1) según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5;

un nodo diana (5-2); y

15 un dispositivo (3) de comunicaciones móviles.

7. Un método de comunicaciones realizado por un nodo fuente (5-1) de un sistema de telecomunicaciones, comprendiendo el método:

recibir una secuencia de unidades de datos de servicio, SDU, de PDCP, para su transmisión a un dispositivo (3) de comunicaciones móviles;

20 añadir un número de secuencia a cada SDU de PDCP;

almacenar una copia de las SDU de PDCP; caracterizándose el método por:

cifrar las SDU de PDCP;

pasar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos a una entidad ARQ externa para su segmentación;

25 segmentar las SDU de PDCP cifradas con números de secuencia adjuntos para generar segmentos de ARQ externa;

generar y añadir a cada segmento de ARQ externa una respectiva cabecera de ARQ externa para generar una correspondiente unidad de datos de protocolo, PDU, de la ARQ externa;

enviar al dispositivo (3) de comunicaciones móviles las PDU de la ARQ externa generadas;

enviar a un nodo diana (5-2) una solicitud de traspaso;

30 recibir del nodo diana (5-2) una respuesta de traspaso;

enviar al dispositivo (3) de comunicaciones móviles una instrucción de traspaso; y

reenviar al nodo diana (5-2) las SDU de PDCP almacenadas con su número de secuencia adjunto.

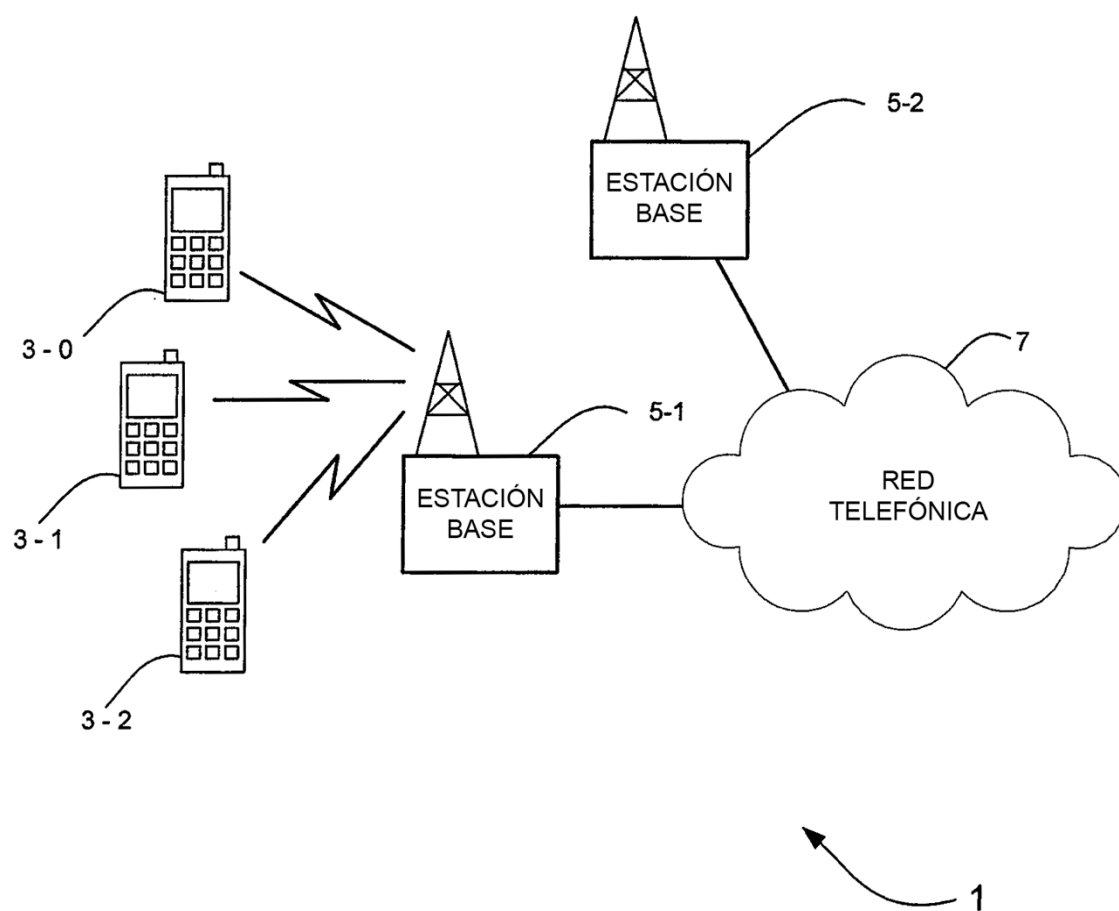


Figura 1

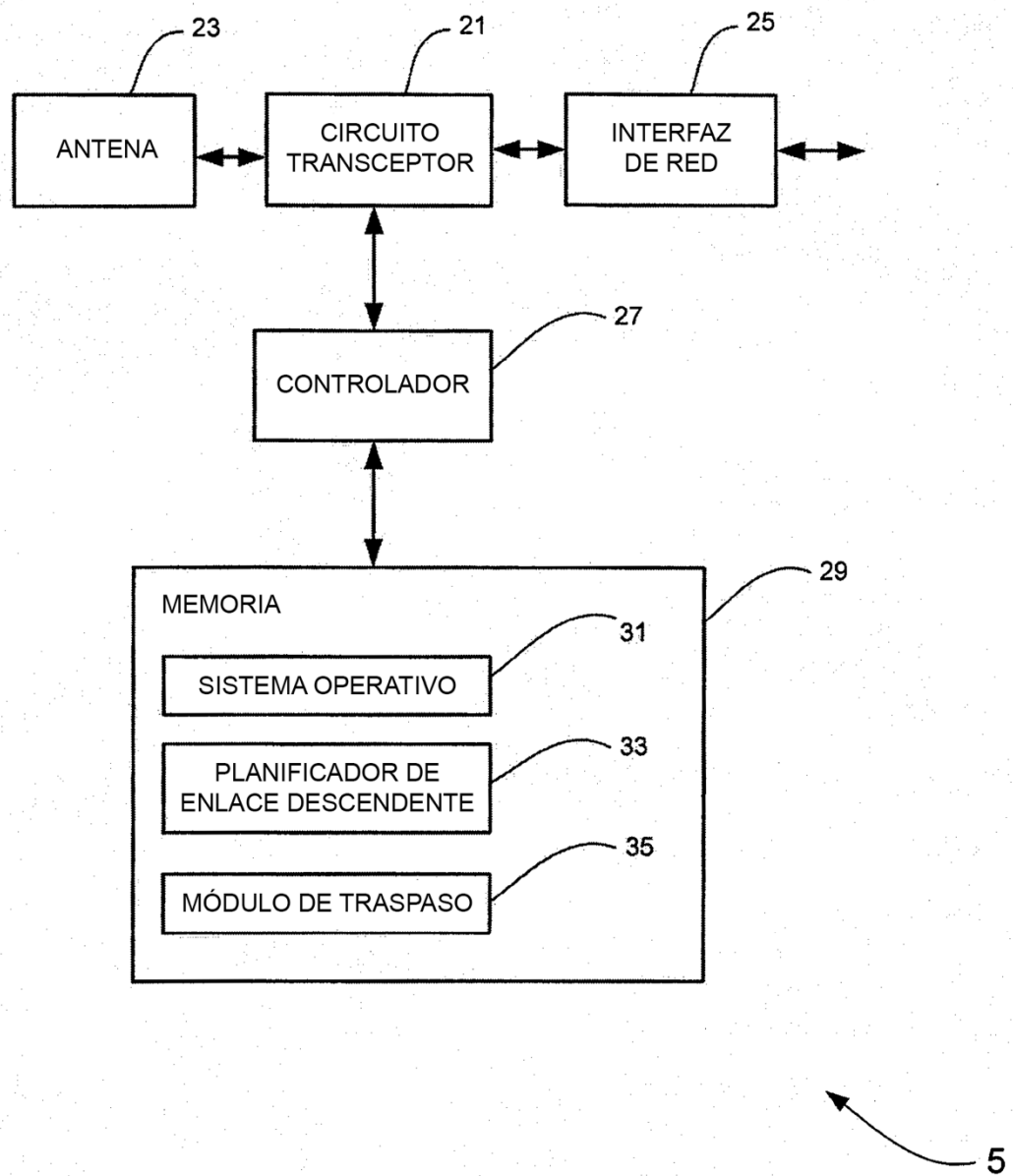


Figura 2

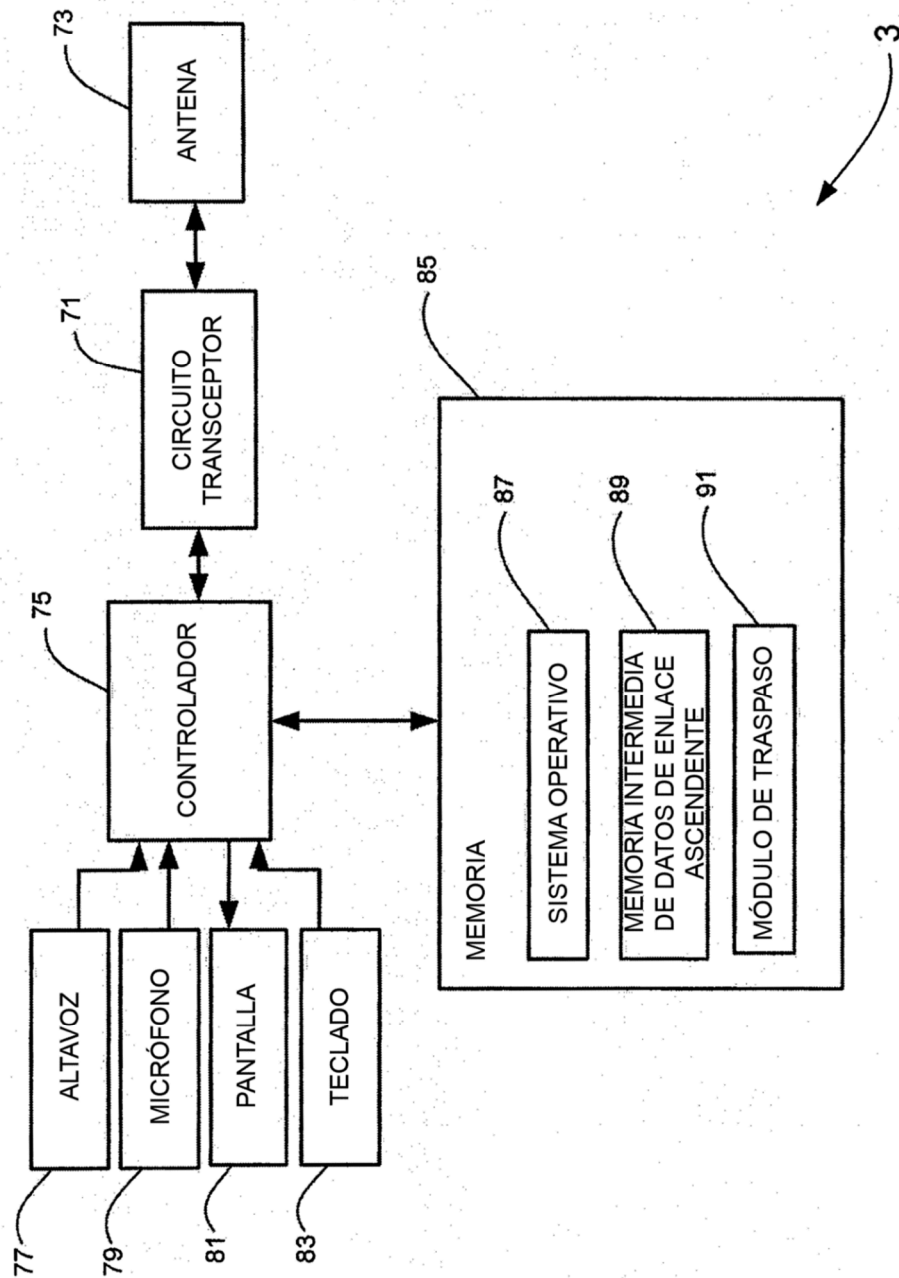


Figura 3

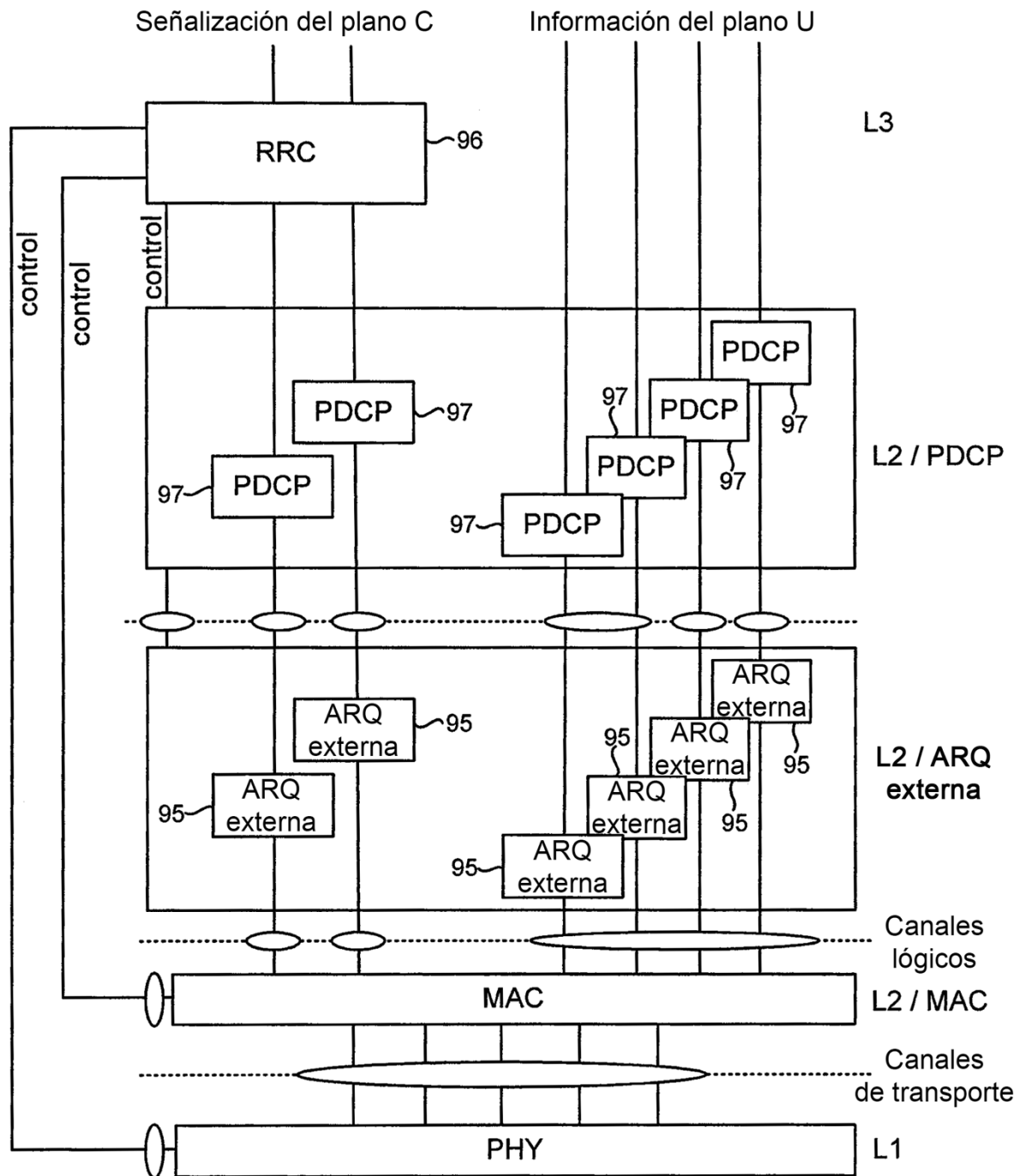


Figura 4

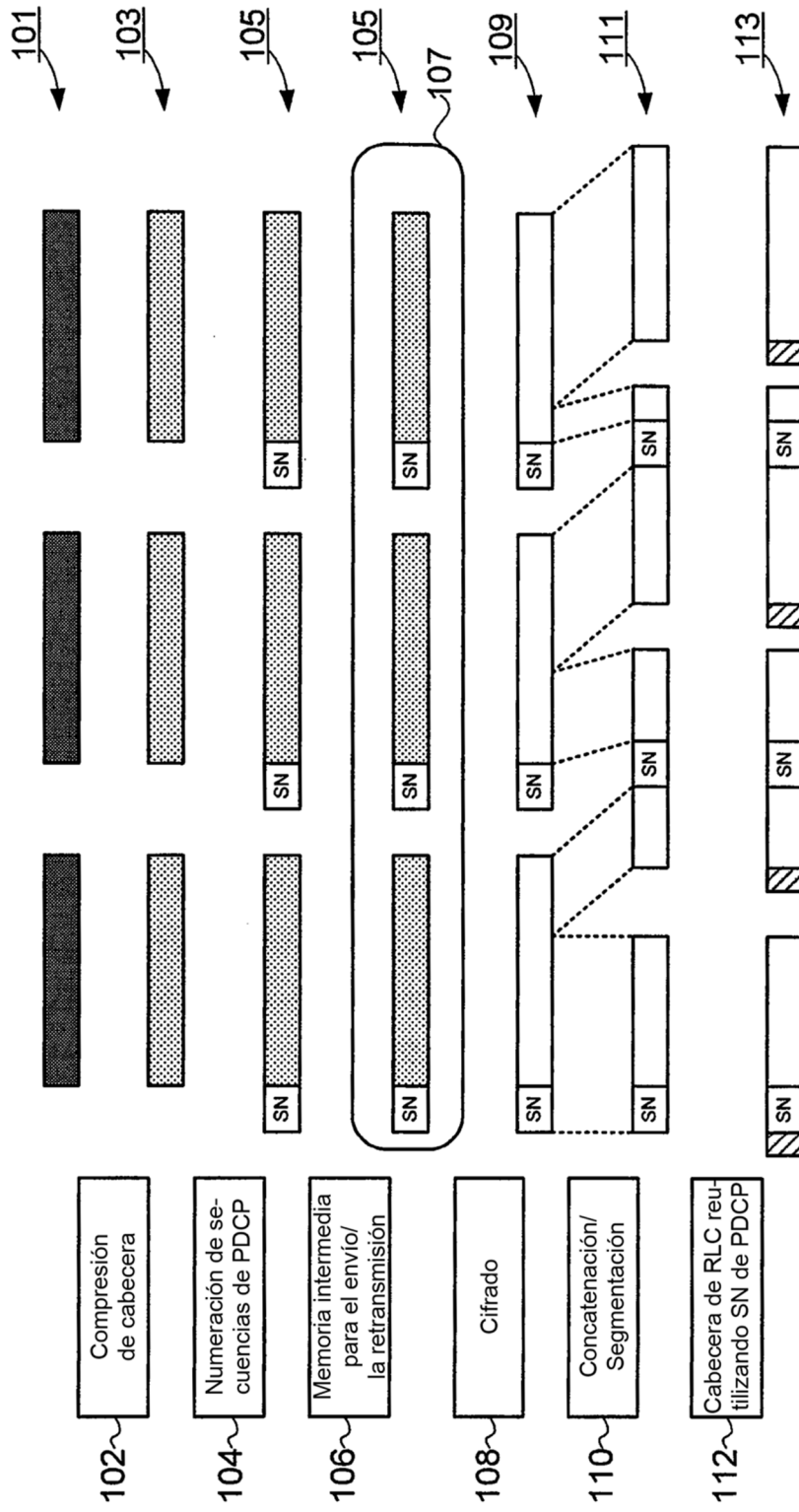


Figura 5

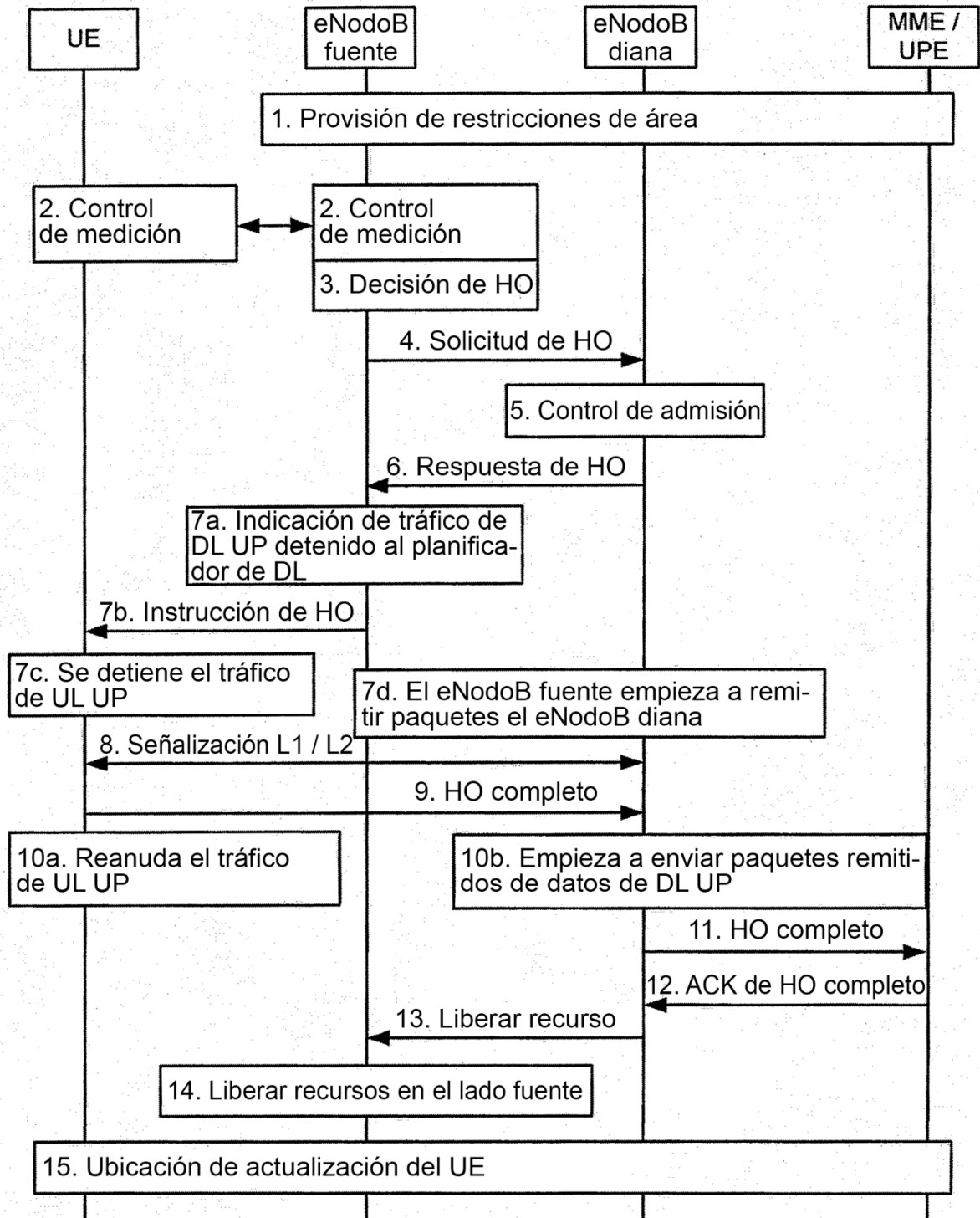


Figura 6