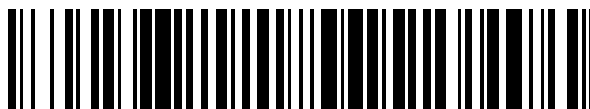


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 820**

51 Int. Cl.:

H04W 36/00

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2009 E 09788552 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013 EP 2361484**

54 Título: **Puerta de enlace configurada para proporcionar una función de traspaso, conversión y enrutamiento**

30 Prioridad:

21.11.2008 US 116758 P

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

11.11.2013

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**VIKBERG, JARI;
LINDQVIST, THOMAS y
NYLANDER, TOMAS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 428 820 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

Puerta de enlace configurada para proporcionar una función de traspaso, conversión y enrutamiento

Campo técnico

La presente invención se refiere a comunicaciones por radio. En un aspecto, la invención se refiere a una puerta de enlace configurada para proporcionar una función de traspaso, conversión y enrutamiento.

Antecedentes

El Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP, por sus siglas en inglés) está desarrollando actualmente especificaciones para la siguiente generación de Red de Acceso por Radio (RAN, asimismo por sus siglas en inglés). A esta "RAN de siguiente generación" se la denomina Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN). Otro nombre para la E-UTRAN es RAN de Evolución a Largo Plazo (LTE).

La RAN de LTE está diseñada para ser conectada a una Red Central (CN), que se denomina red de Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC) o bien red de Evolución de Arquitectura de Sistema (SAE). La combinación de una red E-UTRAN y una red EPC se denomina red de Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) o también red LTE/SAE. A una estación base en una E-UTRAN se le denomina nodo B de E-UTRAN (abreviadamente en inglés "eNodeB" o "eNB").

Se contempla la existencia de una estación base que proporcione un área de cobertura menor que el área de cobertura proporcionada por una estación base celular convencional (es decir, "macro"). Por ejemplo, se contempla la existencia de una estación base que proporcione un área de cobertura sólo para un hogar o un campus. A dicha estación base se le denomina en este documento una estación base "doméstica". Otros nombres para una estación base doméstica son nodo B doméstico de E-UTRAN (HeNB), punto de acceso doméstico a LTE (LTE HAP), femtopunto de acceso a LTE (LTE FAP), picoestación base y femtoestación base. En un sistema de Red de Acceso por Radio Terrestre Universal (UTRAN), también conocido como sistema 3G, a una estación base doméstica se le denomina nodo B doméstico (HNB). Para simplificar, en el presente documento se denominará HeNB a una estación base doméstica.

El HeNB se rige por especificaciones destinadas a proporcionar esencialmente el mismo servicio a los usuarios finales que el de un eNB, y estaría conectado a la red central mediante, por ejemplo, algún tipo de transmisión basada en Protocolo de Internet (IP). En el presente documento, al área de cobertura atendida por un HeNB se le denomina femtocelda (también se le denomina a veces picocelda si, por ejemplo, el área de cobertura proporcionada por el HeNB abarca un gran edificio de oficinas o un campus), y al área de cobertura atendida por un eNB se le denomina macrocelda. Así, tal como se ha indicado anteriormente, a un HeNB se le puede denominar en el presente documento "femtoestación base", y a un eNB se le puede denominar "macroestación base".

Una ventaja clara de un HeNB es que a un usuario final le puede resultar más barato recibir un servicio cuando se utiliza un HeNB para el acceso a red que cuando se utiliza un eNB para el acceso a red. En la mayoría de los casos el HeNB utilizaría la conexión ya existente de banda ancha (por ejemplo, xDSL, cable, etc.) del usuario final para lograr la conectividad con la CN de un operador y posiblemente con otros eNBs/HeNBs.

La premisa de trabajo actual en la especificación de RAN de LTE de 3GPP es que la "interfaz X2" no se utilice con HeNBs, sino que la interfaz X2 sea utilizada por eNBs para comunicarse entre sí. La interfaz X2 entre eNBs se utiliza para traspaso, denominado por ello "traspaso basado en X2", y para Control de Interferencia Entre Celdas (ICIC). Cuando se establece una conexión X2 entre dos eNBs, los eNBs intercambian información acerca de las macroceldas atendidas por el eNB. Típicamente, se establece una conexión X2 sólo entre eNBs que atienden celdas entre las cuales se puede realizar traspaso. Al protocolo utilizado para el plano de control X2 se le denomina Protocolo de Aplicación X2 (X2AP). Los mensajes X2AP utilizados para establecer una conexión X2 entre dos eNBs son denominados Petición de Establecimiento X2 (X2 SETUP REQUEST) y Respuesta de Establecimiento X2 (X2 SETUP RESPONSE).

Una red móvil puede tener hasta un millón de HeNBs o más. Es dudoso que la capacidad de los nodos de control de la CN (por ejemplo, una Entidad de Gestión de Movilidad (MME) u otro nodo de control de red central) sean capaces de gestionar tantos HeNBs. Por tanto, se utiliza una puerta de enlace o "gateway" de HeNB (HeNB-GW), que es un tipo de nodo concentrador, para ocultar a la CN el gran número de HeNBs. Es decir, la HeNB-GW parecerá, vista desde la CN, un eNB con muchas celdas. En consecuencia, la HeNB-GW se comunica con los nodos de control de la CN utilizando la "interfaz S I" de la misma manera como un eNB se comunica con los nodos de control de la CN utilizando la interfaz S I. Funcionalmente, la HeNB-GW actúa como un sustituto del nodo de control de CN para todos los HeNBs que están conectados a la HeNB-GW (es decir, vista desde un HeNB, la HeNB-GW parecerá ser un nodo de control de CN). Es decir, un HeNB se comunica con una HeNB-GW utilizando una interfaz S I de la misma manera como un eNB se comunica con los nodos de control de la CN utilizando la interfaz S1. En un sistema UTRAN, a la puerta de enlace se le denomina puerta de enlace de nodo B doméstico (HNB-GW).

El número de HeNBs conectados a una HeNB-GW puede ascender a 100.000 o más. Por tanto, el número de

femtoceldas "atendidas" por una HeNB-GW puede ascender a 200.000 o más, suponiendo que un HeNB atienda a dos femtoceldas.

Existen dos procedimientos distintos para realizar un traspaso entre eNBs. Son: (1) el procedimiento de traspaso "basado en S1" y (2) el procedimiento de traspaso "basado en X2". Como sus nombres implican, el procedimiento de traspaso basado en S1 utiliza una interfaz S1 entre los nodos de la E-UTRAN y los nodos de control de la CN, mientras que el procedimiento de traspaso basado en X2 utiliza principalmente la interfaz X2 entre nodos de la E-UTRAN. El procedimiento de traspaso basado en S1 está descrito en la 3GPP TS 23.401, y procedimiento de traspaso basado en X2 está descrito en la 3GPP TS 36.300. Tanto el procedimiento de traspaso basado en S1 como el procedimiento de traspaso basado en X2 pueden ser aplicados a traspasos entre HeNBs, traspasos desde un HeNB hacia un eNB, y traspasos desde un eNB hacia un HeNB. Sin embargo, el traspaso basado en X2 sólo es posible si los HeNBs utilizan la interfaz X2.

Un problema que surge con el uso de los procedimientos de traspaso basados en S1 para transferir una conexión desde un HeNB/eNB hacia un eNB/HeNB, respectivamente, consiste en que el procedimiento de traspaso basado en S1 requiere señalización hacia la red central. Puesto que se espera que la RAN incluya un gran número de HeNBs, se prevé que se efectuarán un gran número de traspasos desde HeNBs hacia eNBs y viceversa. En consecuencia, el uso del procedimiento de traspaso basado en S1 dentro del entorno HeNB puede aumentar significativamente la carga de señalización vista por la red principal. El procedimiento de traspaso basado en X2 puede disminuir esta carga de señalización, pero ello requeriría que los HeNBs implementasen al menos algunos aspectos de un protocolo X2, lo que aumentaría el costo y la complejidad de los HeNBs. Como se espera que los HeNBs sean dispositivos de comercialización masiva, se desea que sigan siendo sencillos y baratos.

Además de lo anterior, NOKIA SIEMENS NETWORKS *et al.* describen en el borrador de 3GPP R3-080465 "Impact on S1AP from HeNB GW concept" (Impacto del concepto HeNB GW en S1AP), y MITSUBISHI ELECTRIC describe en el borrador de 3GPP R3-080062 "EUTRAN Proxy in support of massive deployment of HNBs" (Sustituto de EUTRAN en apoyo de la implementación masiva de HNBs) y en el borrador de 3GPP R3-083410_R3.020_V092_CLEAN_V2 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Home (e) NodeB; Network aspects (Release 8)" (Proyecto de Asociación de Tercera Generación; Grupo de Especificaciones Técnicas para Red de Acceso por Radio; (e) Nodo B doméstico; Aspectos de red (Versión 8)), procedimientos para traspasar una conexión entre los denominados macro-eNBs y eNBs domésticos.

Lo que se desea es un procedimiento de traspaso mejorado.

Compendio

Los problemas mencionados se resuelven mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas adicionales.

En un aspecto, la presente invención proporciona un método mejorado para traspasar una conexión desde un nodo de red de origen (por ejemplo, una estación base, tal como un HeNB, HNB u otra estación base doméstica, conectada a un nodo de control de red central a través de una puerta de enlace) hacia a un nodo de red de destino (por ejemplo, una estación base conectada a un nodo de control de red central a través de una interfaz de punto a punto, tal como la interfaz S1). El método mejorado lo ejecuta la puerta de enlace, que puede ser una HeNB-GW, una HNB-GW u otro nodo concentrador que actúe como sustituto de un nodo de control de red central (por ejemplo, MME) para una pluralidad de estaciones base (por ejemplo, estaciones base domésticas) que están comunicativamente conectadas con la puerta de enlace. En algunas realizaciones, el método comienza por la recepción, en la puerta de enlace, de un primer mensaje de traspaso transmitido desde el nodo de red de origen. El primer mensaje de traspaso indica que una conexión de Equipo de Usuario (UE) atendida por el nodo de red de origen debe ser traspasada al nodo de red de destino. En respuesta a la recepción del primer mensaje de traspaso, la puerta de enlace genera un segundo mensaje de traspaso. Después de generar el segundo mensaje de traspaso, la puerta de enlace transmite al nodo de red de destino el segundo mensaje de traspaso. De este modo, el método mejorado proporciona las ventajas de reducir la carga de señalización vista por los nodos de control de red central y, al mismo tiempo, no mantener la relativa simplicidad de las estaciones base domésticas.

En algunas realizaciones, el primer mensaje de traspaso está especificado por un primer protocolo (por ejemplo, el protocolo S1AP o el protocolo X2AP) y el segundo mensaje de traspaso está especificado por un segundo protocolo (por ejemplo, el protocolo S1 o el protocolo X2) que es distinto del primer protocolo.

En algunas realizaciones, el primer protocolo es el Protocolo de Aplicación S1 (S1AP), el primer mensaje de traspaso es un mensaje de Necesidad de Traspaso por S1AP (S1AP HANDOVER REQUIRED), el segundo protocolo es el protocolo X2AP, y el segundo mensaje de traspaso es un mensaje de Petición de Traspaso por X2AP (X2AP HANDOVER REQUEST). En tales realizaciones, el método puede incluir también los pasos de: recibir, en la puerta de enlace, un mensaje de Acuse de Recibo de Petición de Traspaso por X2AP (X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE) transmitido desde el nodo de red de destino; transmitir, desde la puerta de enlace, un mensaje de Orden de Traspaso por S1AP (S1AP HANDOVER COMMAND) hacia el nodo de red de origen en respuesta a la recepción del mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE; recibir, en la puerta de

enlace, un mensaje de Liberación de Contexto de UE por X2AP (X2AP UE CONTEXT RELEASE) transmitido desde el nodo de red de destino; transmitir, desde la puerta de enlace, un mensaje de Orden de Liberación de Contexto de UE por S1AP (S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND) hacia el nodo de red de origen en respuesta a la recepción del mensaje X2AP UE CONTEXT RELEASE; y recibir, en la puerta de enlace, un mensaje de Completada Liberación de Contexto de UE por S1AP (S1AP UE CONTEXT RELEASE COMPLETE) transmitido desde el nodo de red de origen.

En algunas realizaciones, el nodo de red de origen es una macroestación base y el nodo de red de destino es una estación base doméstica. En tales realizaciones, el primer protocolo es el protocolo X2AP, el primer mensaje de traspaso es un mensaje X2AP HANDOVER REQUEST, el segundo protocolo es el protocolo S1AP, y el segundo mensaje de traspaso es un mensaje S1AP HANDOVER REQUEST. Además, en tales realizaciones, el método puede incluir también los pasos de: recibir, en la puerta de enlace, un mensaje de Acuse de Recibo de Petición de Traspaso por S1AP (S1AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE) transmitido desde el nodo de red de destino, generar, en la puerta de enlace, un mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE en respuesta a la recepción del mensaje S1AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE; transmitir, desde la puerta de enlace, el mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE al nodo de red de origen; recibir, en la puerta de enlace, un mensaje de Notificación de Traspaso por S1AP (S1AP HANDOVER NOTIFY) transmitido desde el nodo de red de destino; generar, en la puerta de enlace, un mensaje de Petición de Conmutación de Ruta por S1AP (S1AP PATH SWITCH REQUEST) en respuesta a la recepción del mensaje S1AP HANDOVER NOTIFY; transmitir, desde la puerta de enlace, el mensaje S1AP PATH SWITCH REQUEST a un nodo de red central; generar, en la puerta de enlace, un mensaje X2AP UE CONTEXT RELEASE después de recibir el mensaje S1AP HANDOVER NOTIFY; y transmitir, desde la puerta de enlace, el mensaje X2AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND al nodo de red de origen.

En algunas realizaciones, la puerta de enlace es un nodo concentrador de estaciones base que proporciona un servicio de puerta de enlace a múltiples estaciones base (por ejemplo, múltiples HeNBs) y que está configurado para comunicarse con una Entidad de Gestión de Movilidad (MME) utilizando una interfaz S1.

En algunas realizaciones, el paso de generar el segundo mensaje de traspaso comprende uno o más de los siguientes pasos: (i) extraer cierta información del primer mensaje de traspaso e incluir en el segundo mensaje de traspaso la información extraída; (ii) recuperar información previamente almacenada que había sido incluida en un mensaje de control recibido en la puerta de enlace, en donde el mensaje de control se refiere a una conexión establecida con el UE, e incluir en el segundo mensaje de traspaso la información recuperada; y (iii) trazar el mapa desde la información incluida en el primer mensaje de traspaso hacia la información que se requiere incluir en el segundo mensaje de traspaso.

En algunas realizaciones, el paso de generar el segundo mensaje de traspaso se produce en respuesta a: (a) recibir el primer mensaje de traspaso y (b) determinar que la puerta de enlace es capaz de transmitir el segundo mensaje de traspaso al nodo de red de destino.

En algunas realizaciones, el método también puede incluir los pasos de: recibir, en la puerta de enlace, un tercer mensaje de traspaso transmitido desde un segundo nodo de red de origen, en donde el tercer mensaje de traspaso indica que un UE atendido por el segundo nodo de red de origen debe ser traspasado a un segundo nodo de red de destino; si la puerta de enlace no puede comunicarse con el segundo nodo de destino, entonces reenviar el tercer mensaje de traspaso a un nodo de red central; y si la puerta de enlace puede comunicarse con el segundo nodo de destino, entonces generar, en la puerta de enlace, un cuarto mensaje de traspaso y transmitir, desde la puerta de enlace, el cuarto mensaje de traspaso hacia el segundo nodo de red de destino.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un aparato de puerta de enlace para facilitar el traspaso de una conexión desde un nodo de red de origen a un nodo de red de destino, según la reivindicación 12. En algunas realizaciones, el aparato de puerta de enlace incluye: un sistema de almacenamiento de datos que almacena programas informáticos, un sistema de tratamiento de datos para ejecutar los programas informáticos, y un módulo de transmisión y recepción para (a) recibir mensajes transmitidos desde el nodo de red de origen, tales como un primer mensaje de traspaso que indica que un equipo de usuario (UE) atendido por el nodo de red de origen debe ser traspasado al nodo de red de destino, y (b) transmitir mensajes. Ventajosamente, los programas informáticos están configurados de manera tal que cuando el sistema de tratamiento de datos ejecuta los programas informáticos, dicho sistema de tratamiento de datos, en respuesta a la recepción del primer mensaje de traspaso, utiliza el módulo de transmisión y recepción para transmitir hacia el nodo de red de destino un segundo mensaje de traspaso que ha sido generado por el sistema de tratamiento si el sistema de tratamiento es capaz de comunicarse con el nodo de red de destino. Los programas informáticos están configurados además de manera tal que cuando el sistema de tratamiento de datos ejecuta los programas informáticos, se puede hacer al sistema de tratamiento de datos funcionar como un sustituto de un nodo de control de red central para una pluralidad de estaciones base que están comunicativamente conectadas al aparato de puerta de enlace.

A continuación se describirán los anteriores aspectos y realizaciones, y otros, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan por la presente y forman parte de la memoria descriptiva, ilustran diversas realizaciones de la presente invención y, junto con la memoria descriptiva, sirven además para explicar los principios de la invención y para permitir a una persona experta en la técnica pertinente poner en práctica y utilizar la invención. En los dibujos, números de referencia similares indican elementos idénticos o funcionalmente similares.

La Figura 1 ilustra una red de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de mensajes que ilustra adicionalmente el proceso mostrado en la Figura 2.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de mensajes que ilustra adicionalmente el proceso mostrado en la Figura 4.

La Figura 6 es un diagrama de bloques funcionales de una puerta de enlace de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de mensajes de acuerdo con otra realización de la invención.

Descripción detallada

La presente invención se describe en el presente documento en el contexto de una red LTE, pero la invención no está limitada a ello (es decir, la invención también podría aplicarse a otras redes, tales como una red 3G, y otras interfaces y protocolos).

Haciendo referencia ahora a la Figura 1, la Figura 1 ilustra un sistema 100 de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con una realización de la invención. Tal como se muestra, el sistema 100 incluye HeNBs 101 que atienden femtoceldas, eNBs 103 que atienden macroceldas, una puerta 102 de enlace (por ejemplo HeNB-GW, HNB-GW u otra puerta de enlace) y una CN 104 que tiene al menos un nodo de control (por ejemplo, la MME 392 - véase la Figura 3). Estos componentes permiten a un usuario del equipo 192 de usuario (UE) comunicarse con otros dispositivos y sistemas (por ejemplo, otros dispositivos y sistemas conectados a la red pública 110).

Un aspecto de la presente invención proporciona una puerta 102 de enlace mejorada. En algunas realizaciones, la puerta 102 de enlace mejorada permite traspasar una conexión desde un HeNB 101 a un eNB 103 sin tener que implicar a un nodo de control de la CN 104. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la puerta 102 de enlace está configurada para recibir un primer mensaje de traspaso transmitido desde un nodo de red de origen (por ejemplo, HeNB 101, eNB 103), en donde el primer mensaje de traspaso indica que una conexión de UE 192 atendida por el nodo de red de origen debe ser traspasada a un nodo de red de destino (por ejemplo, HeNB 101, eNB 103). En respuesta a la recepción del primer mensaje de traspaso, la puerta 102 de enlace genera un segundo mensaje de traspaso y transmite el segundo mensaje de traspaso al nodo de red de destino. De este modo, la puerta 102 de enlace proporciona la clara ventaja de reducir la carga de señalización vista por los nodos de control de red central (por ejemplo, MMEs). La puerta 102 de enlace puede comunicarse con la estación base de origen utilizando una interfaz entre la puerta de enlace y la estación base de origen (por ejemplo, la interfaz S1). Análogamente, la puerta de enlace puede comunicarse con la estación base de destino utilizando una interfaz entre la puerta de enlace y la estación base de destino (por ejemplo, la interfaz X2). La interfaz entre la puerta de enlace y la estación base de destino puede haber sido establecida previamente, o bien podría ser establecida cuando fuera necesario, es decir, como parte del procedimiento de traspaso que se ha descrito más arriba. Aunque la siguiente descripción se referirá a las interfaces S1 y X2 y al protocolo de aplicación S1 (S1AP) y el protocolo de aplicación X2 (X2AP) relacionados para ilustrar algunas realizaciones de la presente solución, también se puede implementar el proceso de traspaso utilizando otro tipo de interfaz entre la puerta de enlace y la estación base de destino, y la puerta de enlace y la estación base de origen.

Haciendo referencia ahora a la Figura 2, la Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso específico 200, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención, que es ejecutado por la puerta 102 de enlace para implementar el proceso descrito más arriba. El proceso 200 puede comenzar en el paso 202, en donde la puerta 102 de enlace recibe de un HeNB 101 y/o eNB 103 y/o CN 104 (por ejemplo, de una MME 392) uno o más mensajes de control referentes a una conexión de UE 192. Por ejemplo, la puerta 102 de enlace puede recibir mensajes de control por el protocolo S1AP desde la MME 392, tales como, por ejemplo, un mensaje de Petición de Establecimiento de Contexto Inicial por S1AP (S1AP INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST) y un mensaje de Petición de Establecimiento/Modificación de E-RAB por S1AP (S1AP E-RAB SETUP/MODIFY REQUEST). Análogamente, en el paso 202, la puerta 102 de enlace puede recibir mensajes relacionados con el traspaso por X2AP desde un eNB 103. A continuación (paso 204), la puerta 102 de enlace almacena la información (por ejemplo, elementos de información (IEs) o partes de los mismos) contenida en los mensajes S1AP/X2AP antes mencionados para su uso posterior durante un procedimiento de traspaso.

A continuación (paso 206), la puerta 102 de enlace recibe de un HeNB 101 de origen un mensaje 302 de S1AP HANDOVER REQUIRED (véase la Figura 3, que muestra un flujo de mensajes de acuerdo con una realización de la invención). El mensaje 302 incluye un conjunto de IEs. Típicamente, uno o más mensajes 301 de informe de medición (por ejemplo, un mensaje de Informe de Medición por RRC (*RRCMeasurementReport*) tal como se define en la 3GPP TS 36.331) transmitido al HeNB 101 de origen desde el UE 192 hace que el HeNB 101 de origen comience el proceso de traspaso (es decir, hace que el HeNB 101 de origen transmita el mensaje 302).

En respuesta directa a la recepción del mensaje 302 de traspaso, la puerta 102 de enlace puede determinar si se puede comunicar con un eNB de destino a través de una interfaz X2. Si puede comunicarse, el proceso prosigue al paso 208, mientras que en caso contrario la puerta 102 de enlace reenvía el mensaje 302 a un nodo de red central (por ejemplo, MME 392) de la CN 104. En el paso 208, la puerta 102 de enlace genera un mensaje 304 de X2AP HANDOVER REQUEST. El mensaje 304 de X2AP HANDOVER REQUEST requiere un conjunto particular de IEs. La Tabla 1 siguiente muestra una lista de al menos algunas de las IEs que se requiere que estén incluidas en el mensaje 304 de X2AP HANDOVER REQUEST.

TABLA 1

IE necesarios para el X2AP HANDOVER REQUEST	Fuentes de la información ilustrativas
Message Type (Tipo de mensaje)	Definido en 3GPP TS 36.423
Old eNB UE X2AP ID (Identidad por X2AP de UE de eNB antiguo)	Asignada con anterioridad por la HeNB-GW
Cause Value (Valor de causa)	Valor de causa incluido en el mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED (puede requerir trazar el mapa desde el valor de causa por S1AP hacia un valor de causa por X2AP válido)
Target Cell ID (Identidad de celda de destino)	El mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED contiene el Target Cell ID (el campo Target ID en el mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED contiene la identidad de eNB del eNB de destino. En algunos casos, este IE podría contener también la identidad de la celda de destino - al igual que cuando el eNB de destino es realmente un HeNB)
GUMMEI	La HeNB-GW conoce la GUMMEI ya que la ha seleccionado para el UE una vez que se ha establecido una conexión de señalización
MME UE S1AP ID (Identidad por S1AP de UE de MME)	La HeNB-GW ha obtenido esta información, por ejemplo, del mensaje S1AP INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST
Aggregate Maximum Bit Rate (Tasa de bits máxima acumulada)	Esta IE opcional puede ser recibida, por ejemplo, en el mensaje S1AP INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST
Subscriber Profile ID for RAT/Frequency priority (Identidad de perfil de suscriptor para RAT/Prioridad de frecuencia)	Esta IE opcional puede ser recibida, por ejemplo, en el mensaje S1AP INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST
E-RAB ID (Identidad de E-RAB)	La IE de Recipiente Transparente de eNodeB de Origen a eNodeB de Destino (Source eNodeB to Target eNodeB Transparent Container IE) del mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED contiene el campo E-RAB ID
E-RAB Level QoS Parameters (Parámetros QoS de nivel E-RAB)	Este IE puede ser recibida, por ejemplo, en el mensaje S1AP INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST para el E-RAB por defecto o en el mensaje o mensajes S1AP E-RAB SETUP/MODIFY REQUEST para cualesquiera otros portadores
DL Forwarding (Reenvío de DL)	La Source eNodeB to Target eNodeB Transparent Container IE del mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED contiene el campo DL Forwarding

IE necesarios para el X2AP HANDOVER REQUEST	Fuentes de la información ilustrativas
UL GTP Tunnel Endpoint (Punto final de túnel GTP de UL)	Este IE contiene tanto la Dirección de capa de transporte (Transport Layer Address) como la TEID de GTP. Estas pueden ser recibidas, por ejemplo, en el mensaje S1AP INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST para el E-RAB por defecto o en el mensaje de Petición de Establecimiento de E-RAB por S1AP (S1AP E-RAB SETUP REQUEST) para cualesquiera otros portadores
RRC Context (Contexto de RRC)	La Source eNodeB to Target eNodeB Transparent Container IE del mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED contiene el campo RRC Context
Handover Restriction List (Lista de restricciones de traspaso)	Esta IE opcional puede ser transferida desde la MME al HeNB en muchos mensajes diferentes y la HeNB-GW puede almacenar la información. Un ejemplo lo constituye el mensaje S1AP INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST
Location Reporting Information (Información de reporte de ubicación)	Esta IE opcional puede ser transferida desde la MME al HeNB en muchos mensajes diferentes y la HeNB-GW puede almacenar la información. Un ejemplo lo constituye el mensaje S1AP INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST
UE History Information (Información de historia de UE)	Esta IE opcional puede ser obtenida por la HeNB-GW para múltiples células en caso de que realice el traspaso, de manera que la HeNB-GW pueda almacenar la información
Trace Activation (Activación de traza)	Esta IE opcional puede ser transferida desde la MME al HeNB en muchos mensajes diferentes y la HeNB-GW puede almacenar la información. Un ejemplo lo constituye el mensaje S1AP INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST

Tal como se indica en la tabla precedente, parte de la información que se necesita incluir en el mensaje 304 de X2AP HANDOVER REQUEST está: (a) incluida en el mensaje 302 de S1AP HANDOVER REQUIRED, (b) incluida en los mensajes recibidos en el paso 202 o en otro paso (por ejemplo, en el paso 206), (c) previamente generada o asignada por la puerta 102 de enlace, y/o (d) asociada a IEs previamente recibidos por la puerta 102 de enlace o incluidos en el mensaje 302 de S1AP HANDOVER REQUIRED. En consecuencia, en algunas realizaciones la puerta 102 de enlace genera el mensaje 304 de X2AP HANDOVER REQUEST mediante cualquier combinación de lo siguiente: (i) extraer cierta información del mensaje 302 de S1AP HANDOVER REQUIRED, (ii) recuperar información almacenada en el paso 204 o en cualquier otro paso precedente, (iii) recuperar información previamente asignada, (iv) trazar el mapa desde la información incluida en el mensaje 302 de S1AP HANDOVER REQUIRED a la información que se necesita incluir en el mensaje 304 de traspaso X2AP, y (v) utilizar valores por defecto predefinidos.

En otras palabras, el contenido de los mensajes utilizados en traspasos basados en X2 y en S1 es diferente, y no es posible copiar todos los IE requeridos desde el mensaje que desencadena la función de conversión de traspaso (por ejemplo, no todos los IEs necesarios para el mensaje X2AP HANDOVER REQUEST pueden ser encontrados en el mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED). Lo que sigue son algunas posibilidades diferentes acerca de cómo se puede encontrar la distinta información: (1) la puerta 102 de enlace conserva información de estado e información relacionada procedente de una anterior señalización relacionada con la conexión de señalización (y los portadores asociados) que ha de ser traspasada (por ejemplo, recibida durante el establecimiento de contexto inicial o establecimiento de E-RAB o modificación de E-RAB o traspaso anterior hacia HeNB, a través de la HeNB-GW); (2) la puerta 102 de enlace copia la información desde el mensaje que ha desencadenado la conversión de traspaso (por ejemplo, del mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED al mensaje X2AP HANDOVER REQUEST); (3) la puerta 102 de enlace conserva información de estado e información relacionada durante la preparación del traspaso y hasta la ejecución del traspaso (por ejemplo, desde el primer mensaje hasta el tercer mensaje, y un ejemplo de esto sería el que la información se almacenase en la HeNB-GW desde el mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED y luego se utilizase en el S1AP HANDOVER COMMAND); y (4) utilícense valores por defecto predefinidos para algunas de los IEs.

Los nodos eNB/HeNB pueden también, como parte del procedimiento de traspaso, enviar mensajes para informar

- 5 acerca del estado de datos de usuario recibidos, por ejemplo el mensaje de Transferencia de Estado de SN por X2AP (X2AP SN STATUS TRANSFER), el mensaje de Transferencia de Estado de eNB por S1AP (S1AP eNB STATUS TRANSFER) y el mensaje de Transferencia de Estado de MME por S1AP (S1AP MME STATUS TRANSFER), dependiendo de la entidad remitente. Estos mensajes no son mostrados en los siguientes diagramas de flujo de mensajes, pero se asume que los principios aplicados en lo que antecede se pueden utilizar en la puerta de enlace para el trazado del mapa. En la siguiente Tabla 2 se muestra el principio para trazado de mapa desde un mensaje S1AP eNB STATUS TRANSFER hacia un mensaje X2AP SN STATUS TRANSFER.

TABLA 2

Los IEs en el mensaje X2AP SN STATUS TRANSFER (tal como se define en la 3GPP TS 36.423 v8.2.0)	Fuentes de la información ilustrativas
Message Type	Definido en 3GPP TS 36.413
Old eNB UE X2AP ID	Obtenida por la HeNB-GW durante una anterior señalización X2AP
New eNB UE X2AP ID (Identidad por X2AP de UE de eNB nuevo)	Obtenida por la HeNB-GW durante una anterior señalización X2AP
E-RAB ID (Identidad de E-RAB)	Tomada del Recipiente Transparente de Transferencia de Estado de eNB (eNB Status Transfer Transparent Container) recibido en el mensaje de S1AP eNB STATUS TRANSFER
Estado de recepción de SDUs de PDCP de UL	Utilícese un valor por defecto predefinido
Valor de UL COUNT (Recuento de UL)	Tomado del eNB Status Transfer Transparent Container recibido en el mensaje S1AP eNB STATUS TRANSFER
Valor de DL COUNT (recuento de DL)	Tomado del eNB Status Transfer Transparent Container recibido en el mensaje S1AP eNB STATUS TRANSFER

- 10 A continuación (paso 210), la puerta 102 de enlace envía el mensaje 304 de X2AP HANDOVER REQUEST al eNB de destino a través de una interfaz X2. Después (paso 212), la puerta 102 de enlace recibe desde el eNB de destino un mensaje 306 de X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE. En respuesta, la puerta 102 de enlace determina si el mensaje 306 de X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE ha sido transmitido en respuesta al mensaje 304 de X2AP HANDOVER REQUEST. Si fue así, el proceso prosigue al paso 214. En el paso 214, la puerta 102 de enlace genera un mensaje 308 de S1AP HANDOVER COMMAND.
- 15 El mensaje 308 de S1AP HANDOVER COMMAND requiere un conjunto particular de IEs. Haciendo ahora referencia a la Tabla 3 siguiente, dicha Tabla 3 muestra una lista de al menos algunas de los IEs que es necesario incluir en el mensaje 308 de S1AP HANDOVER COMMAND.

TABLA 3

Los IEs en el mensaje S1AP HANDOVER COMMAND (tal como se define en la 3GPP TS 36.413 v8.3.0)	Fuentes de la información ilustrativas
Message Type	Definido en 3GPP TS 36.413
MME UE S1AP ID	Aprendida por la HeNB-GW durante una anterior señalización por S1AP
eNB UE S1AP ID	Aprendida por la HeNB-GW durante una anterior señalización por S1AP
Handover Type (Tipo de traspaso)	Fijado al valor "IntraLTE" ya que este es el único valor pertinente en este caso
E-RAB ID	Puede estar incluida en el mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE
DL Transport Layer Address (Dirección de capa de transporte de DL)	Puede estar incluida en el mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE

Los IEs en el mensaje S1AP HANDOVER COMMAND (tal como se define en la 3GPP TS 36.413 v8.3.0)	Fuentes de la información ilustrativas
DL GTP TEID	Puede estar incluida en el mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE
E-RAB ID	Puede estar incluida en el mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE
Target eNB to Source eNB Transparent Container (Recipiente transparente de eNB de destino a eNB de origen)	Recibido por la HeNB-GW dentro del mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE en el IE del Target eNB To Source eNB Transparent Container
Criticality Diagnostics (Diagnósticos de criticidad)	Pueden estar incluidos en el mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE

Tal como se indica en la Tabla 3, parte de la información que es necesario incluir en el mensaje 308 de S1AP HANDOVER COMMAND está: (a) incluida en el mensaje 306 de X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE o bien (b) incluida en los mensajes recibidos en el paso 202 u otro paso (por ejemplo el paso 206). En consecuencia, en algunas realizaciones, la puerta 102 de enlace genera el mensaje 308 de S1AP HANDOVER COMMAND mediante cualquier combinación de lo siguiente: (i) extraer cierta información del mensaje 306 de X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE, (ii) recuperar información almacenada en el paso 204 o en cualquier otro paso anterior, (iii) recuperar información previamente asignada, (iv) trazar el mapa desde la información incluida en el mensaje 306 de X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE hacia la información requerida en mensaje 308 de S1AP HANDOVER COMMAND, y (v) utilizar valores por defecto predefinidos.

A continuación (paso 216), la puerta 102 de enlace transmite el mensaje 306 de X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE al HeNB de origen a través de una interfaz S I. En respuesta, el HeNB de origen transmite un mensaje 310 de orden de traspaso (por ejemplo, un mensaje de Reconfiguración de Conexión por RRC (*RRCConnectionReconfiguration*) al UE. En respuesta al mensaje 310, el UE transmite un mensaje 312 de confirmación de traspaso (por ejemplo, un mensaje de Completada Reconfiguración de Conexión por RRC (*RRCConnectionReconfigurationcomplete*) hacia el eNB de destino, que después puede transmitir un mensaje 314 de S1AP PATH SWITCH REQUEST a un nodo de control (por ejemplo, MME) de la CN 104. El nodo de control (u otro nodo de control) puede responder transmitiendo al eNB de destino un mensaje 316 de Acuse de Recibo de Petición de Conmutación de Ruta por S1AP (S1AP PATH SWITCH REQUEST ACKNOWLEDGE), y el eNB de destino puede responder al mensaje 316 mediante la transmisión de un mensaje 318 de X2AP UE CONTEXT RELEASE hacia la puerta 102 de enlace.

En el paso 218 del proceso 200, la puerta 102 de enlace recibe del eNB de destino el mensaje 318 de X2AP UE CONTEXT RELEASE. Si la puerta 102 de enlace determina que el mensaje 318 está relacionado con el mensaje 308, entonces el proceso prosigue al paso 220. En el paso 220, la puerta 102 de enlace genera un mensaje 320 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND y transmite el mensaje 320 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND al HeNB de origen.

El mensaje 320 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND requiere un conjunto particular de IEs. Haciendo referencia ahora a la Tabla 4 que se muestra a continuación, dicha Tabla 4 muestra una lista de al menos algunos de los IEs que es necesario incluir en el mensaje 320 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND.

TABLA 4

Los IEs en el mensaje S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND (tal como se define en la 3GPP TS 36.413 v8.3.0)	Fuentes de la información ilustrativas
Message Type	Definido en 3GPP TS 36.413
UE S1 AP ID pair (par de identidades de UE por AP S1)	Aprendida por la HeNB-GW durante una anterior señalización por S1AP. Este IE contiene tanto la eNB UE S1AP ID como la MME UE S1AP ID
MME UE S1AP ID	Aprendida por la HeNB-GW durante una anterior señalización por S1AP
Handover Type (Tipo de traspaso)	Fijado al valor "IntraLTE" ya que este es el único valor pertinente en este caso

Los IEs en el mensaje S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND (tal como se define en la 3GPP TS 36.413 v8.3.0)	Fuentes de la información ilustrativas
Cause (Causa)	En este campo se puede utilizar la causa "Successful Handover" (Traspaso con éxito) ya que el eNB de destino indica con X2AP UE CONTEXT RELEASE que el traspaso ha tenido éxito

Tal como se indica en la Tabla 4, parte de la información que es necesario incluir en el mensaje 320 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND está: (a) incluida en el mensaje 318 de X2AP UE CONTEXT RELEASE o bien (b) incluida en los mensajes recibidos en el paso 202 u otro paso (por ejemplo, el paso 206). En consecuencia, en algunas realizaciones, la puerta 102 de enlace genera el mensaje 320 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND mediante cualquier combinación de lo siguiente: (i) extraer cierta información del mensaje 318 de X2AP UE CONTEXT RELEASE, (ii) recuperar información almacenada en el paso 204 o en cualquier otro paso anterior, (iii) recuperar información previamente asignada, (iv) trazar el mapa desde la información incluida en el mensaje 318 de X2AP UE CONTEXT RELEASE hacia la información que es necesario incluir en el mensaje 320 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND, y (v) utilizar valores por defecto predefinidos. Por ejemplo, tal como se muestra en la Tabla 4, uno de los IEs que es necesario incluir en el mensaje 320 es un valor "de causa". Tal como se muestra además en la Tabla 4, la puerta 102 de enlace puede estar configurada para establecer el valor de causa en "traspaso con éxito" si el mensaje 318 de X2AP UE CONTEXT RELEASE indica que el traspaso ha sido realizado con éxito. En el paso 222, la puerta 102 de enlace recibe desde el HeNB de origen un mensaje 322 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMPLETE.

En algunas realizaciones, la puerta 102 de enlace permite traspasar una conexión desde un eNB 103 de origen a un HeNB 101 de destino. Haciendo referencia ahora a la Figura 4, la Figura 4 ilustra un proceso 400, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención, que es ejecutado por la puerta 102 de enlace mejorada.

El proceso 400 puede comenzar en el paso 402, en donde la puerta 102 recibe del eNB de origen un mensaje 502 de X2AP HANDOVER REQUEST (véase la Figura 5, que muestra un flujo de mensajes de acuerdo con una realización de la invención). En respuesta, la puerta 102 de enlace determina si existe una interfaz S1 hacia el HeNB de destino que atiende a la celda de destino. Esta determinación está basada en la configuración S1 realizada entre el HeNB de destino y la HeNB-GW ya que durante esta configuración S1 el HeNB de destino envía su eNB-ID a la HeNB-GW. Dado que la definición actual es que la eNB-ID esté incluida en la identidad de celda, ello significa que la HeNB-GW conocerá la eNB-ID de los HeNBs conectados a la misma (al menos en el caso en que cada HeNB atienda a una única femtocelda). Si la puerta 102 de enlace determina que existe un interfaz S1 hacia el HeNB de destino, entonces el proceso prosigue al paso 404.

En el paso 404, la puerta 102 de enlace genera un mensaje 504 de S1AP HANDOVER REQUEST en respuesta a la recepción del mensaje 502 y a la detección de que la puerta 102 de enlace tiene una interfaz S1 con el HeNB de destino. La puerta 102 de enlace encuentra la información necesaria para el mensaje 504 de S1AP HANDOVER REQUEST utilizando los principios descritos más arriba. Es decir, la puerta 102 de enlace utiliza información previamente almacenada, generada y/o recibida, tal como se describe en el presente documento, para generar el mensaje 504.

A continuación (paso 406), la puerta 102 de enlace transmite al HeNB de destino el mensaje 504 de S1AP HANDOVER REQUEST. Después (paso 408), la puerta 102 de enlace recibe del HeNB de destino un mensaje 506 de S1AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE. Luego (paso 410), la puerta 102 de enlace detecta que este mensaje 506 está relacionado con el mensaje 504 y, en respuesta, genera un mensaje 508 de X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE y transmite el mensaje 508 al eNB de origen. La puerta 102 de enlace encuentra la información necesaria para el mensaje 508 de X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE utilizando los principios descritos más arriba. Es decir, la puerta 102 de enlace utiliza información previamente almacenada, generada y/o recibida, tal como se describe en el presente documento, para generar el mensaje 508.

En respuesta al mensaje 508, el eNB de origen transmite un mensaje 510 de orden de traspaso (por ejemplo, un mensaje de *RRConnectionReconfiguration*) al UE cuya conexión es el destino del traspaso. Después de recibir el mensaje 510 de orden de traspaso, el UE puede transmitir un mensaje 514 de confirmación de traspaso (por ejemplo, un mensaje de *RRConnectionReconfigurationComplete*) al HeNB de destino, el cual, a su vez, transmite un mensaje 516 de S1AP HANDOVER NOTIFY a la puerta 102 de enlace. En el paso 414, la puerta 102 de enlace recibe desde el HeNB de destino el mensaje 516 de S1AP HANDOVER NOTIFY y determina si el mensaje 516 está relacionado con el mensaje 504. Si es así, el proceso prosigue al paso 416. Como la puerta 102 de enlace ha ocultado hasta el momento a la red central el traspaso en curso, la puerta 102 de enlace debe actualizar a la red central lo referente al traspaso realizado. Esto se logra generando un mensaje 518 de S1AP PATH SWITCH REQUEST y enviando el mensaje 518 hacia la red central (por ejemplo, una MME de la red central) (normalmente este mensaje sólo se utiliza para traspasos basados en X2) (paso 416). La puerta 102 de enlace encuentra la información requerida para el mensaje 518 utilizando los principios descritos más arriba. Es decir, la puerta 102 de enlace utiliza información

previamente almacenada, generada y/o recibida, tal como se describe en el presente documento, para generar el mensaje 518.

A continuación (paso 418), la puerta 102 de enlace recibe desde la red central (por ejemplo, de la MME) un mensaje 520 de S1AP PATH SWITCH REQUEST ACKNOWLEDGE.

- 5 En el paso 420, la puerta 102 de enlace transmite un mensaje 522 de X2AP UE CONTEXT RELEASE al eNB de origen, desencadenando así la liberación del recurso en el eNB de origen. La puerta 102 de enlace encuentra la información requerida para el mensaje 522 utilizando los principios descritos más arriba. Es decir, la puerta 102 de enlace utiliza información previamente almacenada, generada y/o recibida, tal como se describe en el presente documento, para generar el mensaje 522.
- 10 Debe señalarse que las Figuras 3 y 5 han sido simplificadas en el sentido de que ni la MME ni la GW servidora están reasignadas en estas Figuras. La reasignación de estos nodos no contiene ninguna señalización específica de HeNB. Tampoco se muestran los detalles del reenvío de datos de usuario ya que no son importantes para estos flujos (es decir, no existen diferencias significativos respecto de los flujos de señalización que ya son bien conocidos).
- 15 Una ventaja del hecho de configurar la puerta 102 de enlace para llevar a cabo los procesos 200 y/o 400 consiste en que origina menor carga de señalización hacia la red central 104 y permite a los HeNBs permanecer simples (es decir, los HeNBs 101 no necesitan implementar la interfaz X2 y los procedimientos relacionados).

Haciendo referencia ahora a la Figura 7, la Figura 7 ilustra un flujo de mensajes de acuerdo con otro aspecto de la invención. En este aspecto, un nodo HeNB 101 de origen está conectado a una puerta 102 de enlace (la puerta de enlace de origen) y un HeNB de destino está conectado a otra puerta 102 de enlace (la puerta de enlace de destino). Tal como se muestra en la Figura 7, un UE 192 conectado al nodo de origen puede transmitir un mensaje 701 de *RRCMeasurementReport* al nodo de origen. Este mensaje puede desencadenar un traspaso. Es decir, el mensaje 701 puede hacer que el nodo de origen transmita un mensaje 702 de S1AP HANDOVER REQUIRED a la puerta de enlace de origen. En respuesta, la puerta de enlace de origen transmite un mensaje 704 de S1AP HANDOVER REQUEST a la puerta de enlace de destino. En respuesta, la puerta de enlace de destino transmite un mensaje 706 de S1AP HANDOVER REQUEST al nodo de destino. En respuesta, el nodo de destino transmite un mensaje 708 de S1AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE a la puerta de enlace de destino. En respuesta, la puerta de enlace de destino transmite un mensaje 710 de X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE a la puerta de enlace de origen. En respuesta, la puerta de enlace de origen transmite un mensaje 712 de S1AP HANDOVER COMMAND al nodo de origen. En respuesta, el nodo de origen transmite un mensaje 714 de *RRCConnectionReconfiguration* al UE. En respuesta, el UE transmite un mensaje 716 de *RRCConnectionReconfigurationComplete* al nodo de destino. En respuesta, el nodo de destino transmite un mensaje 718 de S1AP HANDOVER NOTIFY a la puerta de enlace de destino. En respuesta, la puerta de enlace de destino transmite un mensaje 720 de S1AP PATH SWITCH REQUEST a la MME 392. En respuesta, la MME 392 transmite un mensaje 722 de S1AP PATH SWITCH REQUEST ACKNOWLEDGE al nodo de destino. En respuesta, el nodo de destino transmite un mensaje 724 de X2AP UE CONTEXT RELEASE a la puerta de enlace de origen. En respuesta, la puerta de enlace de origen transmite un mensaje 726 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND al nodo de origen. En respuesta, el nodo de origen transmite un mensaje 728 de S1AP UE CONTEXT RELEASE COMPLETE a la puerta de enlace de origen.

Haciendo referencia ahora a la Figura 6, la Figura 6 es un diagrama de bloques funcionales de la puerta 102 de enlace de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. Tal como se muestra, la puerta 102 de enlace puede comprender un sistema 602 de tratamiento de datos (por ejemplo, uno o más microprocesadores, uno o más circuitos integrados, por ejemplo un circuito integrado específico para aplicación (ASIC), matrices de puertas programables sobre el terreno (FPGA), etc., y cualquier combinación de éstos), un sistema 606 de almacenamiento de datos (por ejemplo, uno o más dispositivos de almacenamiento no volátil) y programas informáticos 608 almacenados en el sistema 606 de almacenamiento. También pueden estar almacenados en el sistema 606 de almacenamiento parámetros 610 de configuración. La puerta 102 de enlace puede incluir también circuitería de transmisión/recepción (Tx/Rx) para comunicar con eNBs 103, HeNBs 101 y CN 104. Por ejemplo, la puerta 102 de enlace puede incluir el módulo 604 de Tx/Rx para transmitir datos hacia, y recibir datos desde, HeNBs 101, el módulo 605 de Tx/Rx para transmitir datos hacia, y recibir datos desde, por ejemplo, la red central 104, y el módulo 607 de Tx/Rx para transmitir datos hacia, y recibir datos desde, eNBs 103. En algunas realizaciones, los programas informáticos 608 están configurados de tal manera que cuando el sistema 602 de tratamiento ejecuta los programas informáticos 608, la puerta 102 de enlace realiza los pasos descritos más arriba con referencia a los diagramas de flujo mostrados en la Figura 2 y/o en la Figura 4. En otras realizaciones, el sistema 602 de procesamiento de datos está configurado para ejecutar los pasos descritos más arriba con referencia a los diagramas de flujo mostrados en la Figura 2 y/o en la Figura 4 sin necesidad de los programas informáticos 608. Es decir, por ejemplo el sistema de procesamiento de datos puede consistir simplemente en uno o más ASICs. Por tanto, las características de la presente invención descrita en lo que antecede pueden estar implementadas en equipo físico ("hardware") y/o en programas informáticos ("software").

Aunque en lo que antecede se han descrito diversas realizaciones de la presente invención, debe entenderse que se han presentado sólo a modo de ejemplo, y no de limitación. Por tanto, la amplitud y el alcance de la presente

invención no deben estar limitados por ninguna de las realizaciones ilustrativas descritas en lo que antecede.

Además, aunque que los procesos descritos en lo que antecede e ilustrados en los dibujos se han mostrado como una secuencia de pasos, esto se ha hecho únicamente con fines ilustrativos. En consecuencia, se contempla que se puedan añadir algunos pasos, que se puedan omitir algunos pasos, que se pueda reorganizar el orden de los pasos y que se puedan ejecutar en paralelo algunos pasos.

5

REIVINDICACIONES

1. Un método para traspasar una conexión desde un nodo (101, 103) de red de origen a un nodo (101, 103) de red de destino, que comprende:
 - (a) recibir, en una puerta (102) de enlace, un primer mensaje (302, 502) de traspaso transmitido desde el nodo de red de origen, en donde el primer mensaje de traspaso indica que una conexión (192) de equipo de usuario, UE, atendida por el nodo de red de origen, debe ser traspasada a un nodo de red de destino;
 - (b) generar, en la puerta de enlace, un segundo mensaje (304, 504) de traspaso en respuesta a la recepción del primer mensaje de traspaso; y
 - (c) transmitir, desde la puerta de enlace, al nodo de red de destino el segundo mensaje de traspaso,
- 5 en donde la puerta (102) de enlace es un nodo concentrador que actúa como un sustituto de un nodo (392) de control de red central para una pluralidad de estaciones base (101, 103) que están comunicativamente conectadas con la puerta (102) de enlace,
- 15 el primer mensaje de traspaso es un mensaje de Necesidad de Traspaso por S1AP (S1AP HANDOVER REQUIRED), especificado por el protocolo S1AP como un primer protocolo, o bien un mensaje de Petición de Traspaso por X2AP (X2AP HANDOVER REQUEST), especificado por el protocolo X2AP como primer protocolo, el segundo mensaje de traspaso es un mensaje X2AP HANDOVER REQUEST especificado por el protocolo X2AP como un segundo protocolo distinto del primer protocolo, o bien un mensaje de Petición de Traspaso por S1AP (S1AP HANDOVER REQUEST), especificado por el protocolo S1AP como segundo protocolo, y en donde
- 20 la conexión es traspasada entre un nodo B doméstico (101) de Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN), y un nodo B (103) de E-UTRAN, o viceversa, en calidad de dichos nodos de red de origen y de destino, cuando los nodos B de E-UTRAN se comunican entre sí a través de dicho protocolo X2AP, y dichos nodos B domésticos de E-UTRAN se comunican con la red central a través de dicho protocolo S1AP.
- 25 2. El método según la reivindicación 1, en donde el nodo de red de origen es una estación base doméstica (101) y el nodo de red de destino es una macroestación base (103).
3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde la puerta (102) de enlace es un nodo concentrador que actúa como un sustituto del nodo (392) de control de red central para una pluralidad de estaciones base domésticas (101) que están comunicativamente conectadas con la puerta (102) de enlace,
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además:
- 30 (d) recibir, en la puerta de enlace, un mensaje (306) de Acuse de Recibo de Petición de Traspaso por X2AP (X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE) transmitido desde el nodo de red de destino;
- (e) transmitir, desde la puerta de enlace, un mensaje (308) de Orden de Traspaso por S1AP (S1AP HANDOVER COMMAND) al nodo de red de origen en respuesta a la recepción del mensaje (306) X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE;
- 35 (f) recibir, en la puerta de enlace, un mensaje (318) de Liberación de Contexto de Equipo de Usuario por X2AP (X2AP UE CONTEXT RELEASE) transmitido desde el nodo de red de destino;
- (g) transmitir, desde la puerta de enlace, al nodo de red de origen un mensaje (320) de Orden de Liberación de Contexto de Equipo de Usuario por S1AP (S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND) en respuesta a la recepción del mensaje (318) X2AP UE CONTEXT RELEASE; y
- 40 (j) recibir, en la puerta de enlace, un mensaje (322) de Completada Liberación de Contexto de Equipo de Usuario por S1AP (S1AP UE CONTEXT RELEASE COMPLETE) transmitido desde el nodo de red de origen.
5. El método según la reivindicación 1, en donde el nodo de red de origen es una macroestación base (103) y el nodo de red de destino es una estación base doméstica (101).
6. El método según la reivindicación 5, en donde la puerta (102) de enlace es un nodo concentrador que actúa como un sustituto del nodo (392) de control de red central para una pluralidad de estaciones base domésticas (101) que están comunicativamente conectadas con la puerta (102) de enlace,
- 45 7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1, 5 y 6, que comprende además:
- (d) recibir, en la puerta de enlace, un mensaje (506) de Acuse de Recibo de Petición de Traspaso por S1AP (S1AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE) transmitido desde el nodo de red de destino;

- (e) generar, en la puerta de enlace, un mensaje (508) de Acuse de Recibo de Petición de Traspaso por X2AP (X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE) en respuesta a la recepción del mensaje S1AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE;
- 5 (f) transmitir, desde la puerta de origen, al nodo de red de destino el mensaje (508) X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE;
- (g) recibir, en la puerta de enlace, un mensaje (516) de Notificación de Traspaso por S1AP (S1AP HANDOVER NOTIFY) transmitido desde el nodo de red de destino;
- (h) generar, en la puerta de enlace, un mensaje (518) de Petición de Conmutación de Ruta por S1AP (S1AP PATH SWITCH REQUEST) en respuesta a la recepción del mensaje (516) S1AP HANDOVER NOTIFY;
- 10 (i) transmitir, desde la puerta de enlace, el mensaje (518) S1AP PATH SWITCH REQUEST a un nodo (392) de red central;
- (j) generar, en la puerta de enlace, un mensaje (522) de Liberación de Contexto de Equipo de Usuario por X2AP (X2AP UE CONTEXT RELEASE) después de recibir el mensaje (516) S1AP HANDOVER NOTIFY; y
- (k) transmitir, desde la puerta de enlace, al nodo de red de origen el mensaje (522) X2AP UE CONTEXT RELEASE.
- 15 8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde la puerta de enlace es un nodo concentrador de estaciones base domésticas que proporciona un servicio de puerta de enlace a múltiples estaciones base y que está configurado para comunicarse con una Entidad de Gestión de Movilidad MME utilizando una interfaz S1.
- 20 9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde el paso de generar el segundo mensaje de traspaso comprende uno o más de los pasos siguientes:
- (i) extraer cierta información del primer mensaje de traspaso e incluir en el segundo mensaje de traspaso la información extraída;
- 25 (ii) recuperar información previamente almacenada que había sido incluida en un mensaje de control recibido en la puerta de enlace, en donde el mensaje de control se refiere a una conexión establecida con el UE, e incluir en el segundo mensaje de traspaso la información recuperada;
- (iii) trazar el mapa desde la información incluida en el primer mensaje de traspaso hacia la información que se necesita incluir en el segundo mensaje de traspaso;
- (iv) incluir en el segundo mensaje de traspaso uno o más valores por defecto predefinidos; y
- 30 (v) recuperar información previamente asignada e incluir dicha información recuperada en el segundo mensaje de traspaso.
10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde el paso de generar el segundo mensaje de traspaso se produce en respuesta a (a) recibir el primer mensaje de traspaso y (b) determinar que la puerta de enlace es capaz de transmitir el segundo mensaje de traspaso al nodo de red de destino.
11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende además:
- 35 (d) recibir, en la puerta (102) de enlace, un tercer mensaje (302, 502) de traspaso transmitido desde un segundo nodo de red de origen, en donde el tercer mensaje de traspaso indica que un UE atendido por el segundo nodo de red de origen debe ser traspasado a un segundo nodo de red de destino;
- (f) si la puerta de enlace no puede comunicarse con el segundo nodo de destino, entonces (f1) reenviar el tercer mensaje de traspaso a un nodo de red de central; y
- 40 (g) si la puerta de enlace puede comunicarse con el segundo nodo de destino, entonces (g1) generar, en la puerta de enlace, un cuarto mensaje (304, 504) de traspaso y (g2) transmitir, desde la puerta de enlace, al segundo nodo de red de destino el cuarto mensaje de traspaso.
12. Un aparato (102) de puerta de enlace para facilitar el traspaso de una conexión desde un nodo (101, 103) de red de origen a un nodo (101, 103) de red de destino, que comprende:
- 45 un sistema (606) de almacenamiento de datos que almacena programas informáticos (608);
- un sistema (602) de tratamiento de datos para ejecutar los programas informáticos; y
- un módulo (604, 607) de transmisión y recepción para (a) recibir mensajes transmitidos desde el nodo de red de origen tales como un primer mensaje de traspaso que indica que una conexión (192) de equipo de usuario UE,

- atendida por el nodo de red de origen, debe ser traspasada al nodo de red de destino y (b) transmitir mensajes, en donde los programas informáticos están configurados de manera tal que cuando el sistema de tratamiento de datos ejecuta los programas informáticos, en respuesta a la recepción del primer mensaje de traspaso, utiliza el módulo de transmisión y recepción para transmitir hacia el nodo de red de destino un segundo mensaje de traspaso que ha sido generado por el sistema de tratamiento si el sistema de tratamiento es capaz de comunicarse con el nodo de red de destino, y
- los programas informáticos están configurados además de manera tal que cuando el sistema de tratamiento de datos ejecuta los programas informáticos, se puede hacer al sistema de tratamiento de datos funcionar como un sustituto de un nodo (392) de control de red central para una pluralidad de estaciones base (101) que están comunicativamente conectadas al aparato (102) de puerta de enlace, en donde
- el primer mensaje de traspaso es un mensaje S1AP HANDOVER REQUIRED especificado por el protocolo S1AP como un primer protocolo, o bien un mensaje X2AP HANDOVER REQUEST especificado por el protocolo X2AP como primer protocolo,
- el segundo mensaje de traspaso es un mensaje X2AP HANDOVER REQUEST especificado por el protocolo X2AP como un segundo protocolo distinto del primer protocolo, o bien un mensaje S1AP HANDOVER REQUEST especificado por el protocolo S1AP como segundo protocolo, y en donde
- la conexión es traspasada entre un nodo B doméstico (101) de E-UTRAN y un nodo B (103) de E-UTRAN, o viceversa, en calidad de dichos nodos de red de origen y de destino, cuando los nodos B de E-UTRAN se comunican entre sí a través de dicho protocolo X2AP, y dichos nodos B domésticos de E-UTRAN se comunican con la red central a través de dicho protocolo S1AP.
13. El aparato de puerta de enlace según la reivindicación 12, en donde el nodo de red de origen es una estación base doméstica (101) y el nodo de red de destino es una macroestación base (103).
14. El aparato de puerta de enlace según una cualquiera de las reivindicaciones 12-13, en donde
- el primer protocolo especifica que el primer mensaje de traspaso debe ser transmitido a un nodo (392) de control de red central, y el segundo protocolo especifica que el segundo mensaje de traspaso debe ser transmitido desde una estación base (103).
15. El aparato de puerta de enlace según una cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en donde los programas informáticos están configurados de manera tal cuando el sistema de tratamiento de datos ejecuta los programas informáticos, el sistema de tratamiento de datos:
- utiliza el módulo de transmisión y recepción para transmitir un mensaje (308) S1AP HANDOVER COMMAND hacia el nodo de red de origen en respuesta a la recepción de un mensaje X2AP HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE transmitido desde el nodo de red de destino;
- utiliza el módulo de transmisión y recepción para transmitir hacia el nodo de red de origen un mensaje (320) S1AP UE CONTEXT RELEASE COMMAND en respuesta a la recepción de un mensaje (318) X2AP UE CONTEXT RELEASE transmitido desde el nodo de red de destino, y
16. El aparato de puerta de enlace según la reivindicación 12, en donde el nodo de red de origen es una macroestación base (103) y el nodo de red de destino es una estación base doméstica (101).
17. El aparato de puerta de enlace según una cualquiera de las reivindicaciones 12 y 16, en donde
- el primer protocolo especifica que el primer mensaje de traspaso debe ser recibido y procesado por una estación base, y el segundo protocolo especifica que el segundo mensaje de traspaso debe ser generado por un nodo de control de red central y transmitido desde el nodo de control de red central al nodo de red de destino.
18. El aparato de puerta de enlace según una cualquiera de las reivindicaciones 12-17, en donde la puerta de enlace es un nodo concentrador de estaciones base domésticas que proporciona un servicio de puerta de enlace a múltiples estaciones base domésticas y que está configurado para comunicarse con una Entidad de Gestión de Movilidad MME utilizando una interfaz S1.
19. El aparato de puerta de enlace según una cualquiera de las reivindicaciones 12-18, en donde los programas informáticos están configurados de manera tal que cuando el sistema de tratamiento de datos ejecuta los programas informáticos, el sistema de tratamiento de datos genera el segundo mensaje de

5 traspaso (i) extrayendo cierta información del primer mensaje de traspaso e incluyendo en el segundo mensaje de traspaso la información extraída; (ii) recuperando información previamente almacenada que había sido incluida en un mensaje de control recibido en la puerta de enlace, en donde el mensaje de control se refiere a una conexión establecida con el UE, e incluyendo en el segundo mensaje de traspaso la información recuperada, (iii) trazando el mapa desde la información incluida en el primer mensaje de traspaso hacia la información que se necesita incluir en el segundo mensaje de traspaso; (iv) incluyendo en el segundo mensaje de traspaso uno o más valores por defecto predefinidos; y/o (v) recuperando información previamente asignada e incluyendo dicha información recuperada en el segundo mensaje de traspaso.

20. El aparato de puerta de enlace según una cualquiera de las reivindicaciones 12-19,

10 en donde los programas informáticos están configurados de manera tal que cuando el sistema de tratamiento de datos ejecuta los programas informáticos, el sistema de tratamiento de datos, en respuesta a la recepción del primer mensaje de traspaso, utiliza un módulo (605) de transmisión y recepción para reenviar a un nodo (392) de control de red central el primer mensaje de traspaso si el sistema de tratamiento no es capaz de comunicarse con el nodo de red de destino.

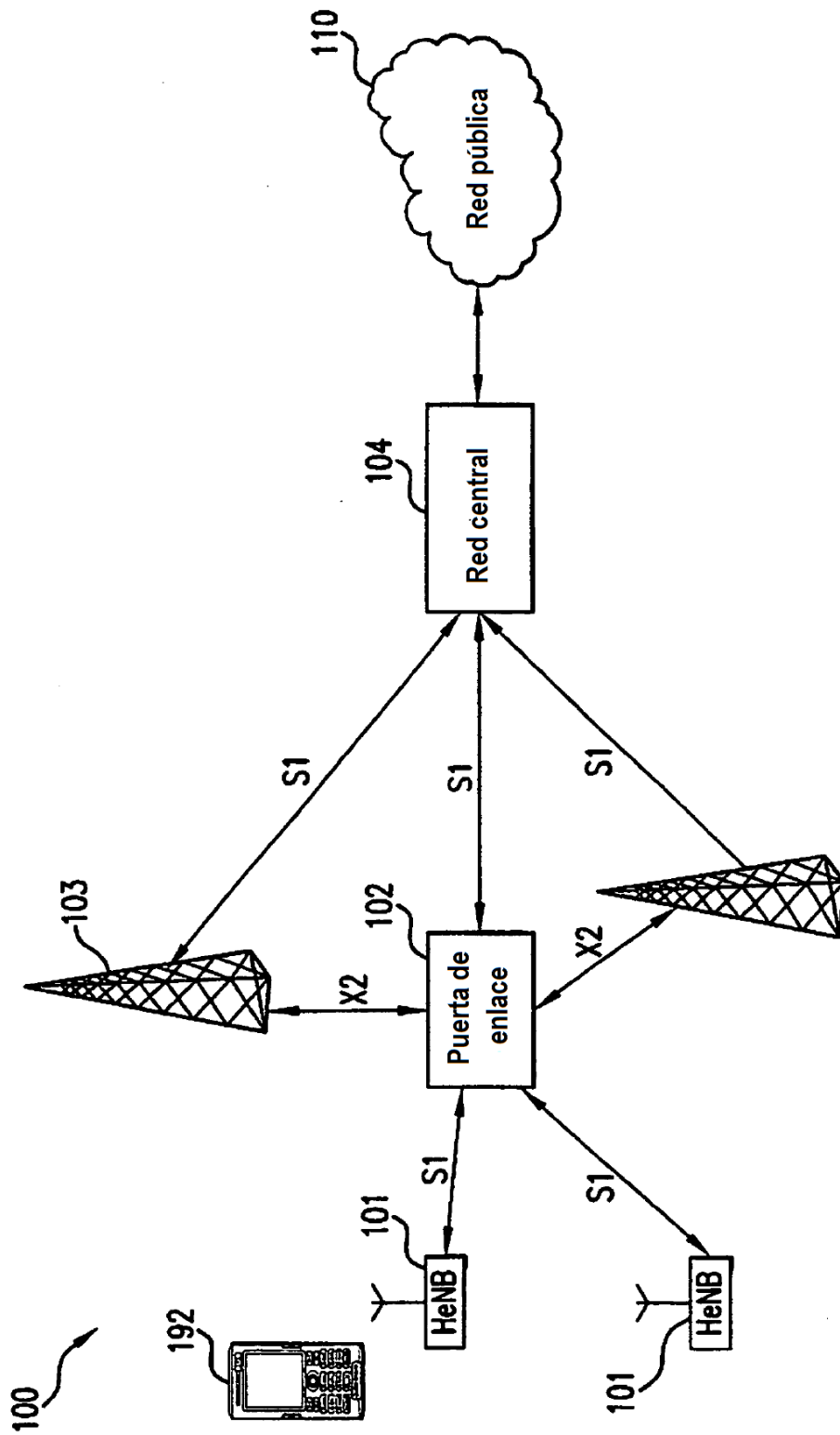


FIG.1

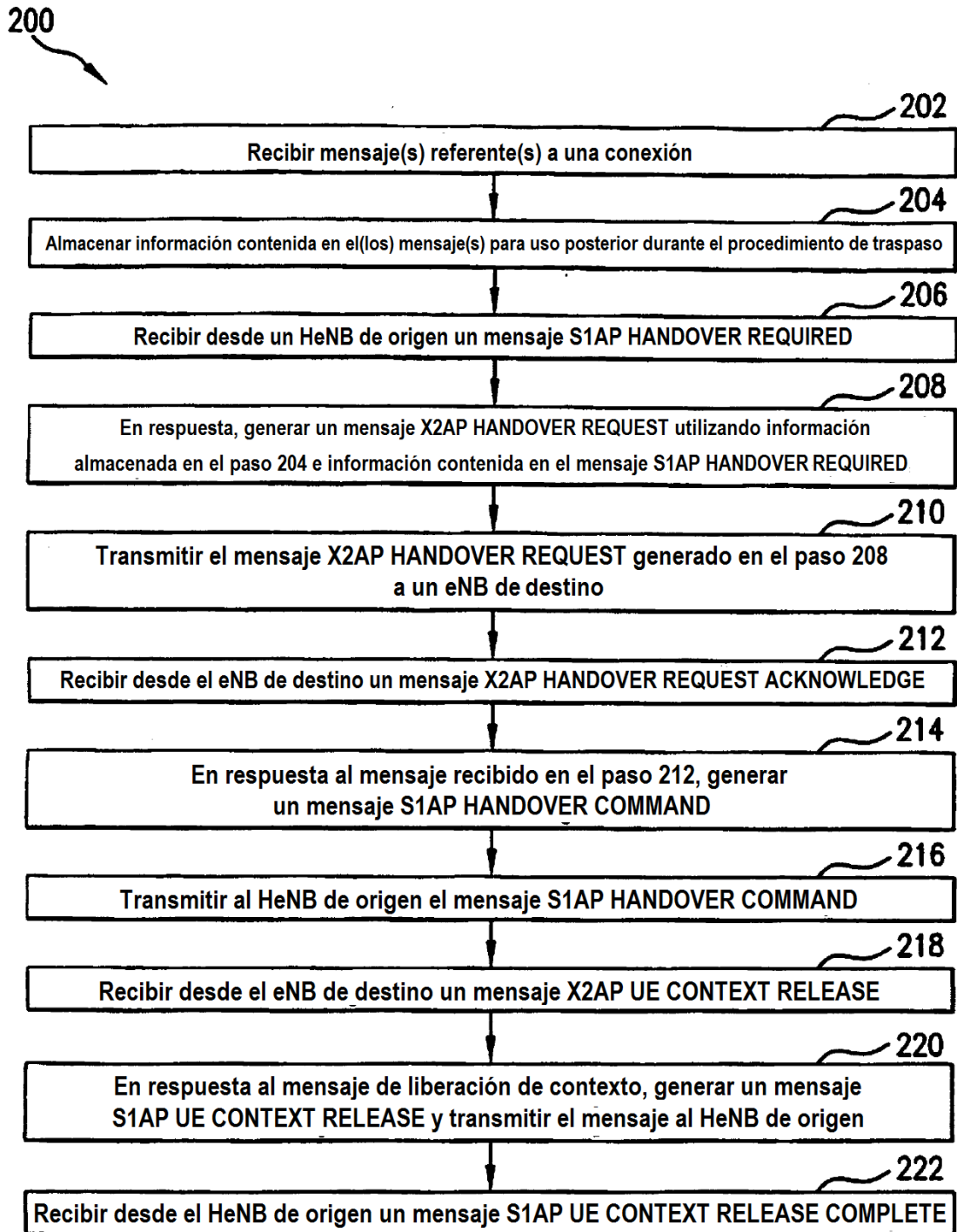


FIG.2

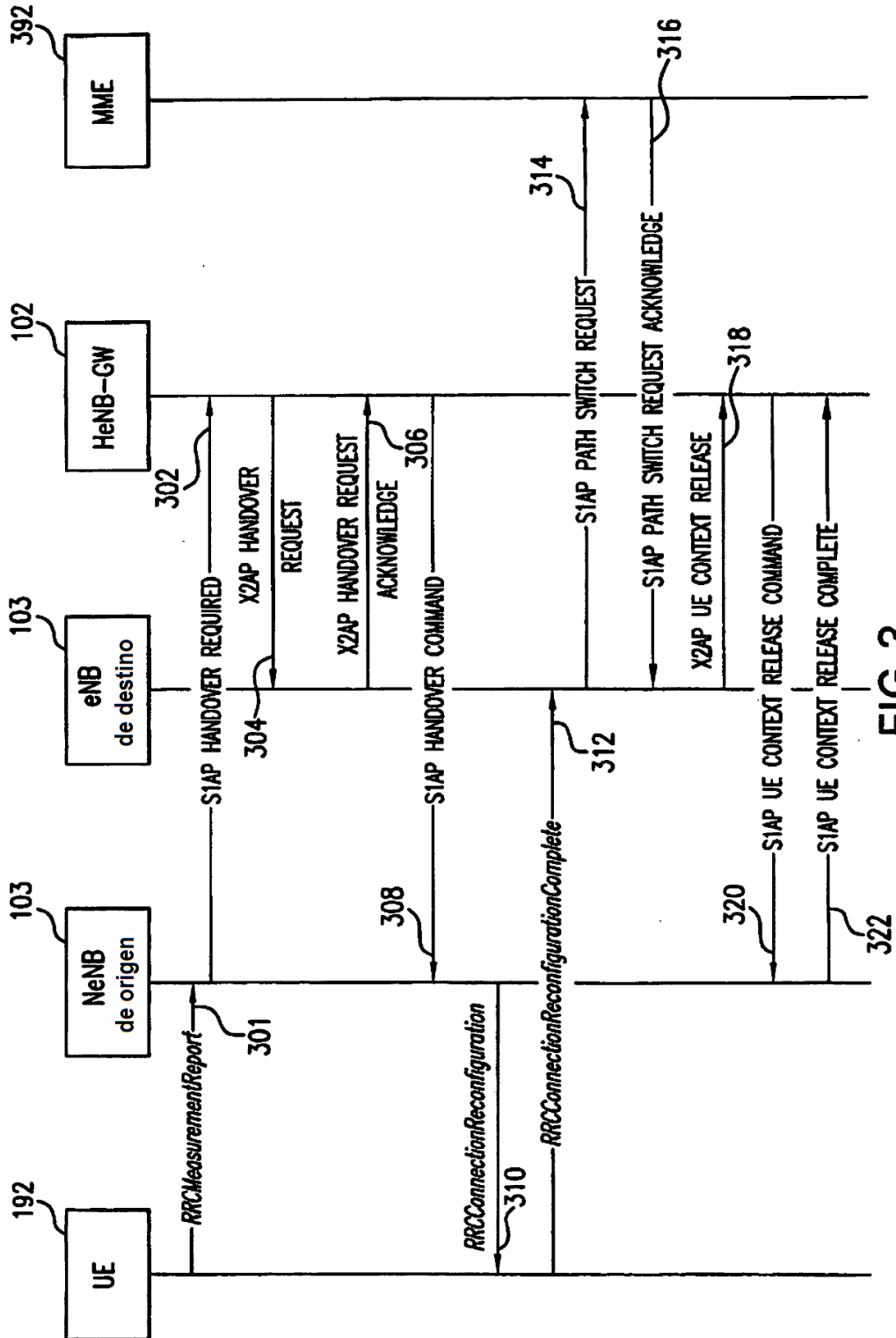


FIG.3

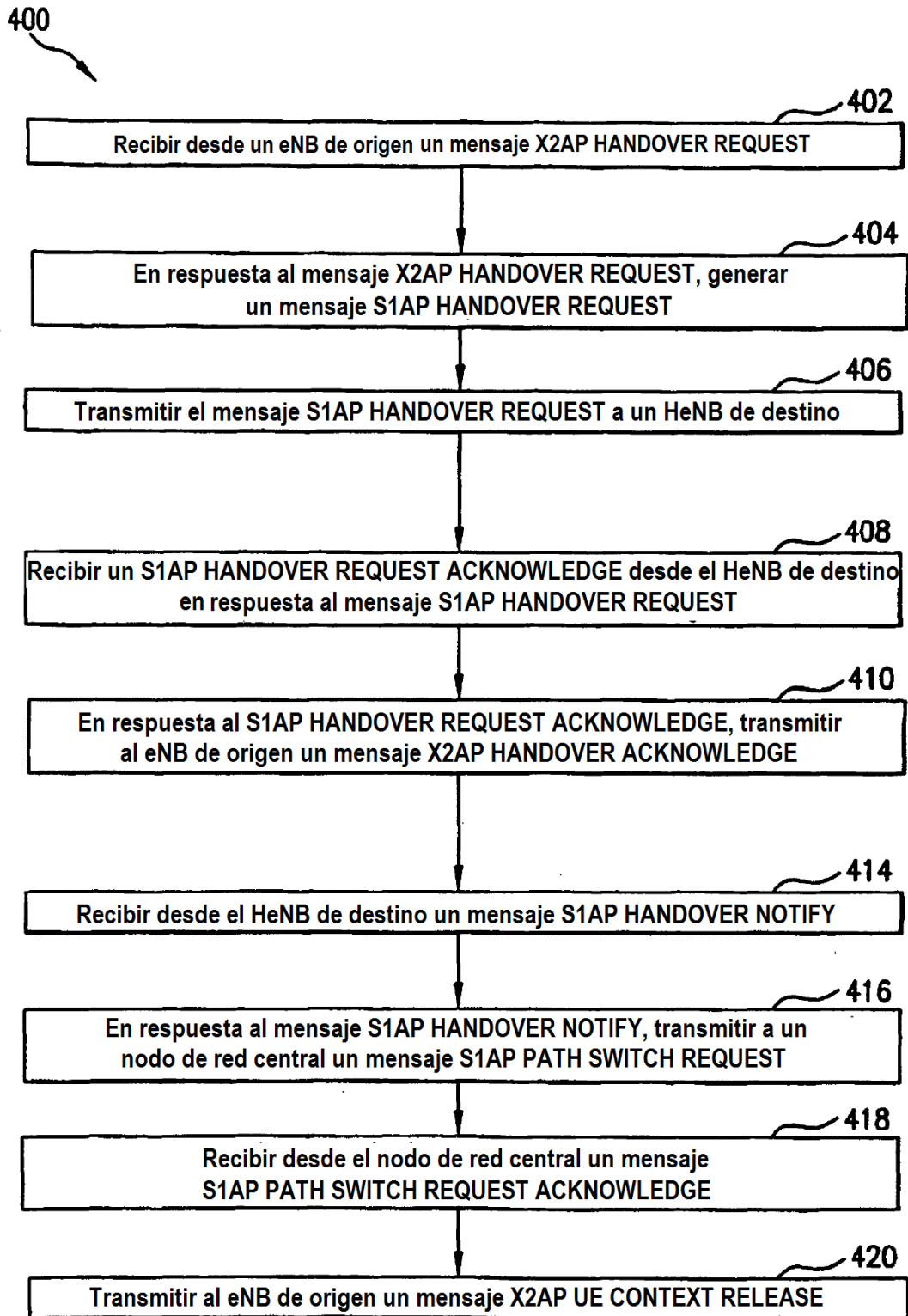


FIG.4

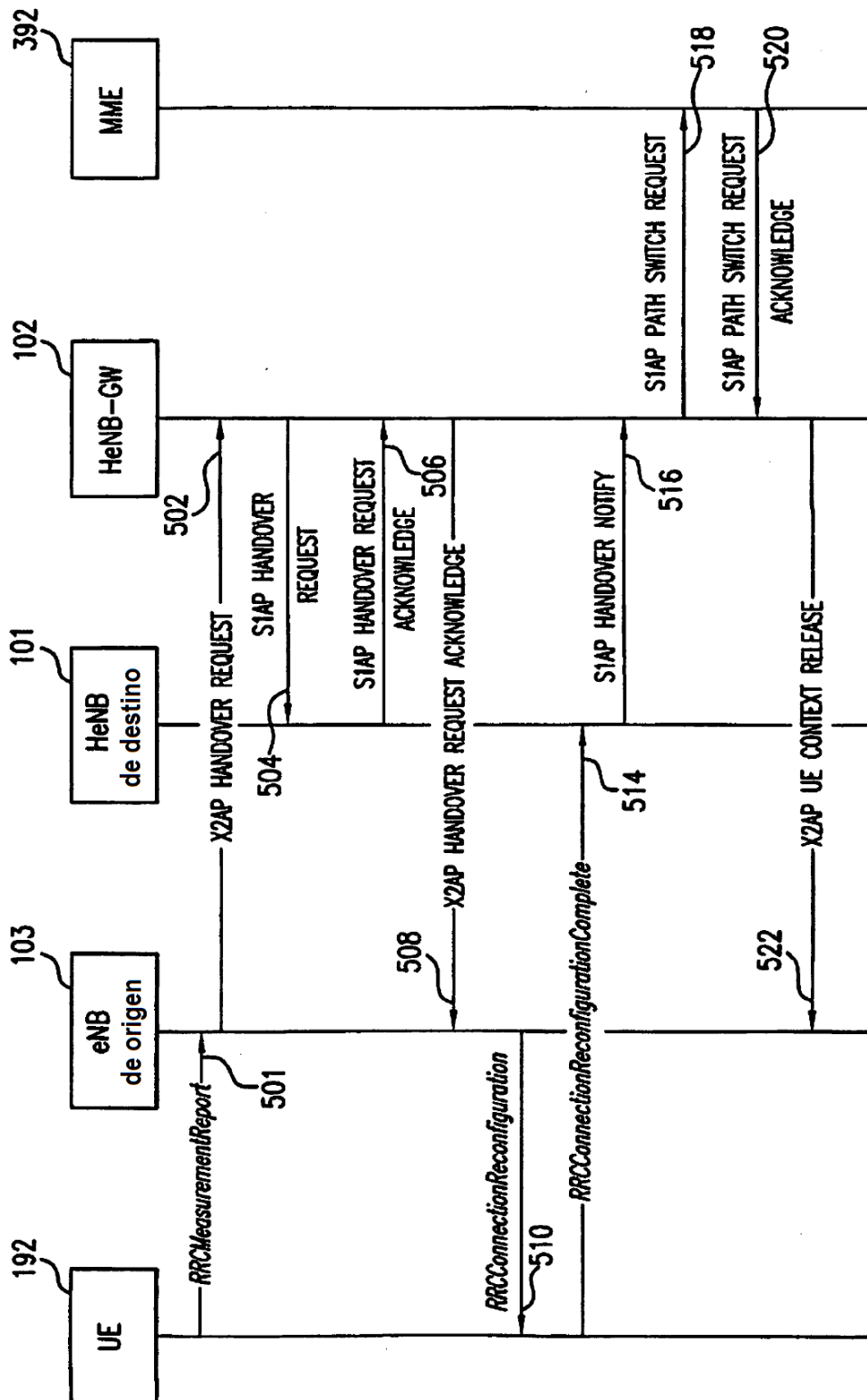


FIG.5

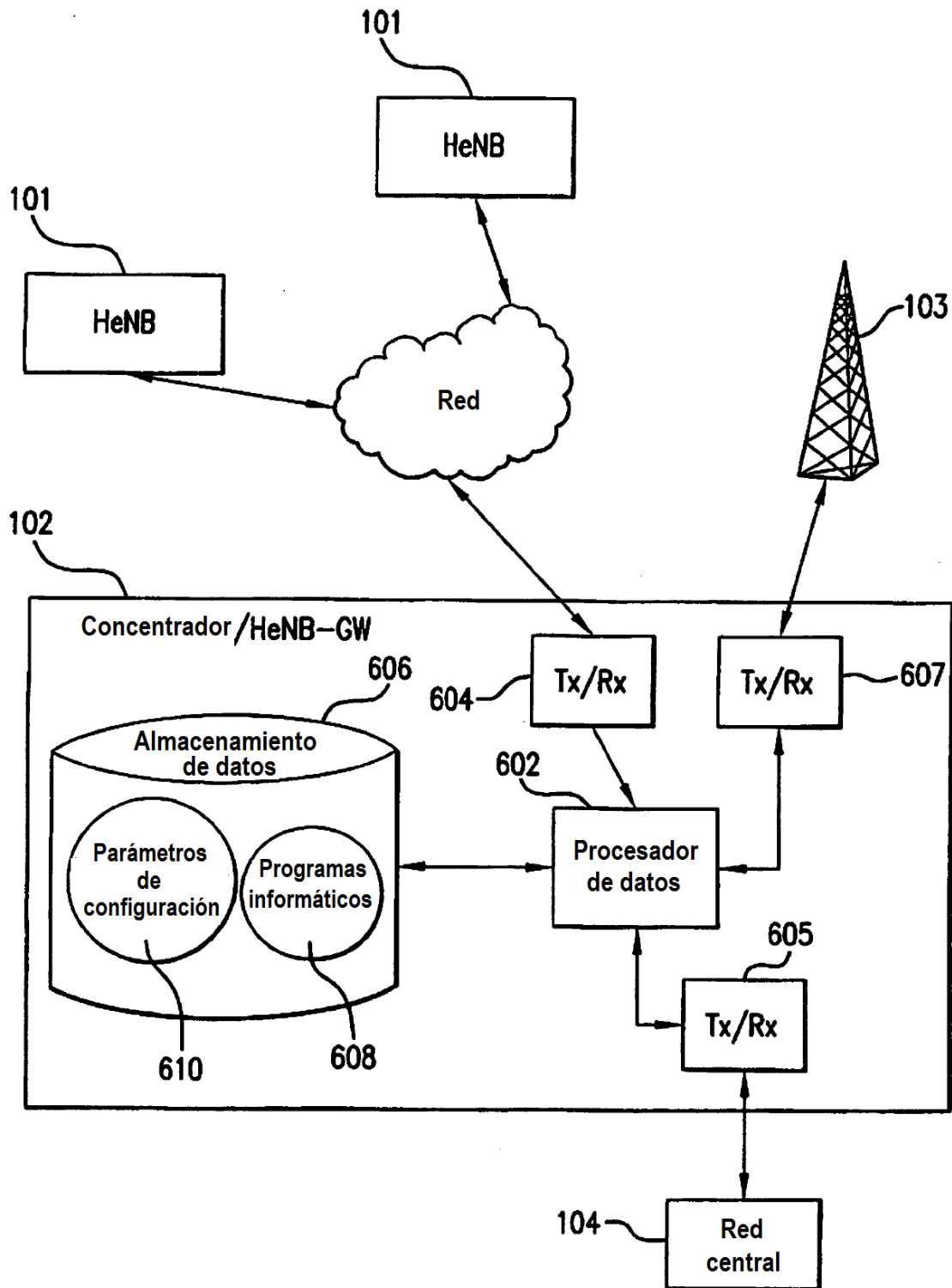


FIG.6

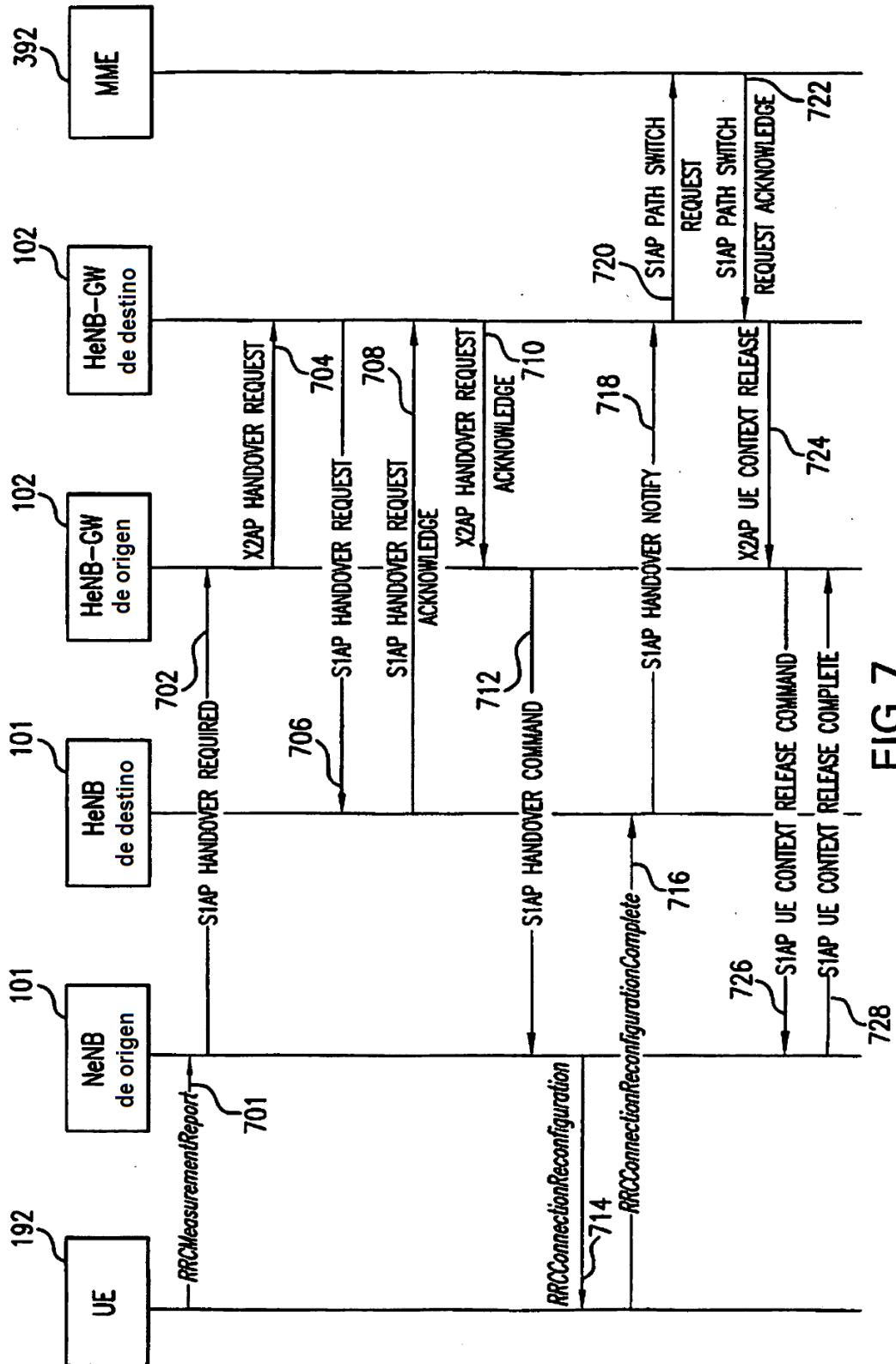


FIG.7