

Capítulo Descriptivo

[Título de la Invención]

ESTACIÓN BASE, APARATO DE USUARIO Y MÉTODO DE RETENER INFORMACIÓN DE CONTEXTO

[Campo Técnico]

La presente invención se refiere a una tecnología para permitir a cada uno de un aparato de usuario UE y una estación base eNB en un sistema de comunicación móvil para retener un contexto UE.

[Estado Actual de la Tecnología]

En un sistema LTE, existen dos situaciones que representan un estado de conexión entre un aparato de usuario UE (designado a partir de ahora “UE”) y una estación base eNB (designada a partir de ahora “eNB”); es decir, un estado inactivo RRC (Radio Resource Control – *Control de Recursos de Radio*) (RRC_Idle) y un estado conectado RRC (RRC_Connected).

Un contexto UE se genera en el momento en el cual un UE se conecta a la red, y el contexto UE se retiene en el eNB conectado al UE y en el UE. El contexto UE indica información que incluye información relacionada con el portador (*bearer related information*), información relacionada con la seguridad, y similares.

Cuando el UE transita entre el estado inactivo RRC y el estado conectado RRC, ocurre un gran número de señalización de control de llamada, incluyendo señalización de control de llamada que ocurre en una NW troncal. Por lo tanto, se ha hecho un intento de reducir tal número de tiempos de señalización.

Por ejemplo, ocurre señalización tal como la ilustrada en FIG. 1 (Documento Distinto de Patente 1, etc.) cuando se hace que el UE pase del estado conectado RRC al estado inactivo RRC. FIG. 1 ilustra un caso en el que un eNB 2 detecta que un UE 1 no ha realizado comunicaciones durante un tiempo predeterminado, y desconecta la conexión del UE 1 de manera que el UE 1 pasa del estado conectado RRC al estado inactivo RRC.

En FIG. 1, el eNB **2** transmite una Petición de Liberación de Contexto UE a una MME **3** (paso S1). La MME **3** transmite una Petición de Portador de Acceso de Liberación (*Release Access Bearers Request*) a una S-GW **4** (paso S2), y la S-GW **4** devuelve una Respuesta de Portador de Acceso de Liberación (*Release Access Bearers Response*) a la MME **3** (paso S3).

La MME **3** transmite un Comando de Liberación de Contexto UE al eNB **2** (paso S4). El eNB **2** transmite una Liberación de Conexión RRC al UE **1** (paso S5), da pie a que el UE **1** libere el contexto UE, y hace que el UE **1** pase al estado inactivo RRC. Adicionalmente, el eNB **2** libera el contexto UE y transmite una Liberación de Contexto UE Completa a la MME **3** (paso S6).

[DOCUMENTOS RELACIONADOS CON EL ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA]

[DOCUMENTOS DISTINTOS DE PATENTE]

[DOCUMENTO DISTINTO DE PATENTE 1] 3GPP TS 36.413 V12.4.0 (2014-12)

[DOCUMENTO DISTINTO DE PATENTE 2] 3GPP TSG RAN Meeting #66 RP-142030 Maui, USA, 8th – 11th December 2014

[DOCUMENTO DISTINTO DE PATENTE 3] 3GPP TR 23.720 V1.1.0 (2015-10)

[DOCUMENTO DISTINTO DE PATENTE 4] 3GPP TSG-RAN WG3 Meeting #90 R3-152688 Anaheim, CA, U.S., 16th – 20th November 2015

[DOCUMENTO DISTINTO DE PATENTE 5] 3GPP TS 36.331 V12.6.0 (2015-06)

[Resumen de la Invención]

[Problema a Solucionarse por la Invención]

En el proceso de señalización, como el ilustrado en FIG. 1, ocurre un gran número de tiempos de señalización cuando se libera la conexión RRC. Adicionalmente, ocurre asimismo un gran número de tiempos de señalización para establecer (*setting*) el contexto UE cuando el UE pasa del estado inactivo RRC de regreso al estado conectado RRC otra vez.

Con el fin de reducir la señalización cuando el UE pasa entre el estado

inactivo RRC y el estado conectado RRC, se está iniciando un estudio de un método para reutilizar el contexto UE que se ha retenido en el eNB y en el UE cuando el UE pasa en el orden secuencial del estado conectado RRC, al estado inactivo RRC, y al estado conectado RRC en el mismo eNB (Documento Distinto de Patente 2). Los siguientes apartes ilustran, con referencia a FIG. 2, un ejemplo de un proceso potencial de tal tecnología.

En FIG. 2, (a) describe un ejemplo en el cual el UE **1** está en un estado conectado RRC indicando que la conexión del S1-C relacionado con el UE **1** y la conexión de S1-U (S1-C/U en FIG. 2(a)) se han establecido en la NW troncal. Nótese que la conexión de S1-C es una conexión S1 para transmitir una señal de plano-C y la conexión de S1-U es una conexión S1 para pasar a través de un plano-U.

Como se ilustra en (b) y (c) de FIG. 2, el UE **1** pasa del estado conectado RRC ilustrado en (a) de FIG. 2 al estado inactivo RRC por la Liberación de Conexión RRC. En este caso, el contexto UE para el UE **1** en el eNB **2** permanece retenido, el contexto UE para el eNB **2** en el UE **1** permanece también retenido, y la conexión S1-C/U al UE **1** permanece igualmente mantenida. Como se ilustra en (d) de FIG. 2, cuando el UE **1** pasa al estado conectado RRC, el eNB **2** y el UE **1** reutilizan el contexto UE retenido, reduciendo en esa forma el número de tiempos de señalización para establecer la conexión RRC.

En la configuración ilustrada en FIG. 2, el eNB **2** necesita adquirir capacidad UE (información de capacidad del UE **1**), con el fin de realizar transmisión/recepción de datos con el UE **1** que está en el estado conectado RRC. La capacidad UE es información que se supone que está incluida en un contexto UE. Por consiguiente, la capacidad UE puede incluirse en el contexto UE retenido por el eNB **2** cuando el UE **1** está en el estado inactivo RRC, como se ilustra en (c) de FIG. 2.

No obstante, el tamaño de la capacidad UE es por lo general tan grande como varios cientos de bits. Por lo tanto, cuando se ha hecho un intento de ahorrar capacidades UE de un número tan grande de UEs en el eNB **2**, el eNB **2**

necesita garantizar una enorme capacidad de memoria, lo cual puede acarrear un aumento de costo del eNB 2.

El problema antes descrito no se limita a la capacidad UE y puede surgir igualmente en otros casos de retener información de gran tamaño como contexto UE.

La tecnología divulgada se crea en vista de lo anterior, y constituye un objeto de la presente invención proporcionar una tecnología capaz de reducir un tamaño de información de contexto retenida por una estación base en un sistema de comunicación móvil que soporta una función de reutilizar información de contexto retenida en cada uno de un aparato de usuario y la estación base para establecer una conexión entre el aparato de usuario y la estación base.

[Medios para Solucionar el Problema]

De acuerdo con una modalidad, una estación base en un sistema de comunicación móvil que soporta una función de reutilizar información de contexto retenida en cada uno de un aparato de usuario y la estación base para establecer una conexión entre el aparato de usuario y la estación base, la estación base incluye una unidad de borrado configurada para borrar información predeterminada en la información de contexto asociada con el aparato de usuario cuando el aparato de usuario finaliza un estado conectado en una condición en la que la estación base retiene la información de contexto asociada con el aparato de usuario; y una unidad de adquisición configurada para adquirir la información predeterminada de un dispositivo de control de comunicación que retiene la información predeterminada en el sistema de comunicación móvil cuando el aparato de usuario reanuda el estado conectado.

De acuerdo con una modalidad, un método de retener información de contexto ejecutado por una estación base en un sistema de comunicación móvil que soporta una función de reutilizar información de contexto retenida en cada uno de un aparato de usuario y la estación base para establecer una conexión, el método de retener información de contexto incluye borrar información predeterminada en la información de contexto asociada con el aparato de usuario

cuando el aparato de usuario finaliza un estado conectado en una condición en la que la estación base retiene la información de contexto asociada con el aparato de usuario; y adquirir la información predeterminada de un dispositivo de control de comunicación que retiene la información predeterminada en el sistema de comunicación móvil cuando el aparato de usuario reinicia el estado conectado.

De acuerdo con una modalidad, un método de retener información de contexto ejecutado por un dispositivo de control de comunicación y una estación base en un sistema de comunicación móvil que soporta una función de reutilizar información de contexto retenida en cada uno de un aparato de usuario y la estación base para establecer una conexión, el método de retener información de contexto incluye borrar, por la estación base, información predeterminada en la información de contexto asociada con el aparato de usuario cuando el aparato de usuario finaliza un estado conectado en una condición en la que la estación base retiene la información de contexto asociada con el aparato de usuario; transmitir, por la estación base, una señal que indica la reanudación del estado conectado al dispositivo de control de comunicación cuando el aparato de usuario reanuda el estado conectado; y recibir, por el dispositivo de control de comunicación, la señal y transmitir una señal de respuesta que incluya la información predeterminada a la estación base.

[Efecto Ventajoso de la Invención]

De acuerdo con modalidades de la presente invención, es posible proporcionar una tecnología capaz de reducir un tamaño de información de contexto retenida por una estación base en un sistema de comunicación móvil que soporta una función de reutilizar información de contexto retenida en cada uno de un aparato de usuario y la estación base para establecer una conexión entre el aparato de usuario y la estación base.

[Breve Descripción de los Dibujos]

FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una secuencia de señalización en un caso en el que un UE pasa a un estado inactivo RRC;

FIG. 2 incluye diagramas que ilustran un ejemplo de proceso en un caso de retener un contexto UE;

FIG. 3 es un diagrama de configuración de un sistema de comunicación de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de secuencia de proceso de un sistema general en una primera modalidad;

FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de secuencia de proceso de un sistema general en la primera modalidad;

FIG. 6 es un diagrama que ilustra un procedimiento de suspensión de contexto UE;

FIG. 7 es un diagrama que ilustra un procedimiento de reanudación de contexto UE;

FIG. 8 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un procedimiento de transmisión de capacidad UE;

FIG. 9 es un diagrama que ilustra un mensaje de petición de reanudación de contexto UE;

FIG. 10 es un diagrama que ilustra un mensaje de respuesta de reanudación de contexto UE;

FIG. 11 es un diagrama que ilustra un mensaje de petición de suspensión de contexto UE;

FIG. 12 es un diagrama que ilustra un mensaje de respuesta de suspensión de contexto UE;

FIG. 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de secuencia de proceso de un sistema general en una segunda modalidad;

FIG. 14 es un diagrama que ilustra un procedimiento de establecimiento de conexión en la segunda modalidad;

FIG. 15 es un diagrama que ilustra un procedimiento de liberación de conexión en la segunda modalidad;

FIG. 16A es un diagrama que ilustra un ejemplo de especificación modificada relacionado con la capacidad UE;

FIG. 16B es un diagrama que ilustra un ejemplo de especificación modificada relacionado con la capacidad UE;

FIG. 17 es un diagrama que ilustra un ejemplo de especificación modificada relacionado con la capacidad UE;

FIG. 18 es un diagrama que ilustra un ejemplo de especificación modificada relacionado con la capacidad UE;

FIG. 19 incluye diagramas de configuración de una MME y una S-GW;

FIG. 20 es un diagrama de configuración de HW de la MME **30**;

FIG. 21 es un diagrama de configuración de un UE **50**;

FIG. 22 es un diagrama de configuración de HW del UE **50**;

FIG. 23 es un diagrama de configuración de un eNB **10**; y

FIG. 24 es un diagrama de configuración de HW del eNB **10**.

[Modo de Llevar a Cabo la Invención]

Los siguientes apartes describen modalidades de la presente invención con referencia a los dibujos acompañantes. Nótese que las modalidades descritas más adelante son tan solo ejemplos y que las modalidades a las cuales se aplica la presente invención no se limitan a las siguientes modalidades. Por ejemplo, aunque las presentes modalidades se dirigen a un sistema LTE, la presente invención no se restringe al sistema LTE y puede aplicarse a cualquier sistema. Por ejemplo, las presentes modalidades son aplicables a 5 G. Además, en el presente capítulo descriptivo y las reivindicaciones, a menos que se especifique lo contrario, el término “LTE” no se restringe a una Rel. (*release*) específica de 3 GPP.

En la siguiente modalidad, el UE borra la capacidad UE del contexto UE retenido en el eNB cuando el UE pasa a estar en un estado suspendido/inactivo, y adquiere la capacidad UE de una MME (Mobility Management Entity – *Entidad de Gestión de Movilidad*) cuando se reanuda la conexión. No obstante, la capacidad UE que sirve como información sujeta a reducción es tan solo un ejemplo. Por ejemplo, información de RadioResourceConfigDedicated puede estar sujeta a

reducción, en lugar de capacidad UE, o además de la capacidad UE. Es decir, información de RadioResourceConfigDedicated puede borrarse del contexto UE retenido en el eNB cuando el UE pasa a estar en el estado suspendido/inactivo, e información de RadioResourceConfigDedicated puede adquirirse de la MME cuando el UE reinicia la conexión. Más aún, información distinta de la RadioResourceConfigDedicated puede estar sujeta a reducción.

(CONFIGURACIÓN GENERAL DEL SISTEMA)

FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de comunicación de acuerdo con una modalidad. Como se ilustra en FIG. 3, el sistema de comunicación de las presentes modalidades incluye un eNB **10**, un eNB **20**, una MME (Mobility Management Entity) **30**, una S-GW (Serving Gateway – *Pasarela de Servicio*) **40**, y un UE **50**. Nótese que FIG. 3 ilustra porciones relacionadas únicamente con las presentes modalidades con respecto a una red troncal (Evolved Packet Core: EPC).

El UE **50** es un aparato de usuario tal como un teléfono móvil. Cada uno de los eNBs **10** y **20** es una estación base. La MME **30** es un dispositivo de nodo configurado para acomodar un eNB y realizar control de movilidad tal como registro de localización, procedimiento de aviso (*paging*), traspaso, establecimiento/borrado de portador, y similares. La S-GW **40** es un dispositivo de nodo configurado para repetir (*to relay*) datos de usuario (datos del plano-U). La MME **30** puede designarse como un dispositivo de control de comunicación. Además, la MME **30** y la S-GW **40** pueden configurarse como un dispositivo único y pueden designarse como un dispositivo de control de comunicación.

Como se ilustra en FIG. 3, la MME **30** y los eNBs **10** y **20** se conectan a través de una interfaz S1-MME, y la S-GW **40** y los eNBs **10** y **20** se conectan a través de una interfaz S1-U. Líneas de conexión punteadas indican una interfaz de señal de control y una línea de conexión continua indica una interfaz de transferencia de datos de usuario.

Se asume que las presentes modalidades, como se describe

anteriormente, siguen un esquema para permitir al eNB retener el contexto UE del UE **50** en el eNB así como permitir al UE **50** retener el contexto UE relacionado con la conexión con el eNB aun cuando el UE **50** pasa del estado conectado RRC al estado inactivo RRC en el mismo eNB. Como se describe anteriormente, este esquema permite la reducción del número de tiempos de señalización.

En las presentes modalidades, una modalidad basada en un esquema de definir un nuevo estado RRC denominado “RRC-Suspended” (y “ECM-Suspended”) descritos en el Documento Distinto de Patente 3 se describe como una primera modalidad, y una modalidad basada en un esquema de reutilizar el contexto UE sin definir un nuevo estado RRC se describe como una segunda modalidad, como ejemplos del esquema antes descrito.

(PRIMERA MODALIDAD)

Los siguientes apartes ilustran una primera modalidad. Como se describe más arriba, el esquema de acuerdo con la primera modalidad incluye un RRC-Suspended (designado como “estado suspendido RRC”) además del RRC-Idle (estado inactivo RRC) y RRC-connected (estado conectado RRC). En el estado suspendido RRC, el UE y el eNB retienen cada uno el contexto UE que se ha usado para la conexión en el estado conectado RRC antes de pasar a ser el estado suspendido RRC. Posteriormente, cuando el UE pasa del estado suspendido RRC al estado conectado RRC, la conexión RRC se establece usando el contexto UE retenido.

<PRIMERA MODALIDAD: EJEMPLO DE SECUENCIA GENERAL>

En primer lugar, los siguientes apartes ilustran, con referencia a FIG. 4, una secuencia de proceso cuando el UE **50** pasa del estado inactivo RRC al estado suspendido RRC (y el estado suspendido ECM), como un ejemplo de secuencia de un sistema de comunicación general de acuerdo con la primera modalidad. Nótese que la secuencia de proceso general misma descrita más tarde, ilustrada en FIGS. 4 y 5 se divulga ya en el Documento Distinto de Patente 3 y, por consiguiente, únicamente se describirá un bosquejo de la secuencia de proceso general en este capítulo descriptivo. Nótese que operaciones relacionadas con la

capacidad UE no se divulgan en el Documento Distinto de Patente 3.

En el paso S101, el eNB **10** determina suspender la conexión RRC. En el paso S102, el eNB **10** transmite a la MME **30** un mensaje que indica que la conexión RRC del UE **50** se ha suspendido. La MME **30** y el eNB **10** mantienen el contexto UE.

En el paso S105, la MME **30** devuelve el Ack (*reconocimiento*) para el paso S102 a través de los mensajes en los pasos S103 y z104. En el paso S106, la MME **30** ha pasado a estar en un estado de ECM-SUSPENDED.

En el paso S107, el eNB **10** transmite un mensaje de suspensión de conexión RRC al UE **50**, dando pie a que el UE **50** esté en el estado suspendido RRC (paso S108). El mensaje de suspensión de conexión RRC incluye una Identificación de Reanudación (*Resume ID*) (una ID de reinicio). La Identificación de Reanudación es un identificador utilizado cuando, la siguiente vez, se reinicia la conexión RRC. En el estado suspendido RRC, el UE **50** y el eNB **10** almacenan cada uno un contexto UE.

En esta modalidad, el contexto UE retenido en cada uno del UE **50** y el eNB **10** incluye, por ejemplo, una configuración RRC, una configuración de portador (incluyendo información de estado RoHC, etc.), un contexto de seguridad AS (Access Stratum Security Context), parámetros L2/L1 (MAC, configuración PHY, etc.), y similares.

El UE **50** y el eNB **10** pueden retener la misma información que el contexto UE. Alternativamente, el UE **50** puede retener información del contexto UE necesaria únicamente para conexión con el eNB **10**, y el eNB **10** puede retener información de contexto UE necesaria únicamente para conexión con el UE **50**.

Más específicamente, en el estado suspendido RRC, por ejemplo, el UE **50** y el eNB **10** retienen respectivamente, como un contexto UE, información de RadioResourceConfigDedicated transportada en la Configuración de Conexión RRC (*RRC Connection Setup*), información de capacidad transportada en la Configuración de Conexión RRC Completa (*RRC Connection Setup Complete*), información relacionada con la seguridad (información clave etc.), información

relacionada con Seguridad RRC transportada en el Comando de Estado de seguridad (*Security State Command*), información de configuración transportada en Reconfiguración de Conexión RRC (*RRC Connection Reconfiguration*), etc. Nótese que los componentes de información antes descritos son tan solo ejemplos, y la información retenida como el contexto UE no se restringe a la descrita más arriba, y la información retenida como el contexto UE puede incluir información adicional, o puede no retenerse una parte de la información retenida como el contexto UE.

Además, en la presente modalidad, la capacidad de radio UE (descrita como capacidad UE) se incluye igualmente en el contexto UE. No obstante, como se describe más tarde, en la presente modalidad, básicamente, el eNB **10** no retiene la capacidad UE en el estado suspendido RRC. Además, la capacidad UE no se limita a la capacidad de radio UE.

Puesto que el UE **50** y el eNB **10** retienen cada uno la información descrita anteriormente como el contexto UE, puede establecerse una conexión RRC sin transmitir o recibir un mensaje tal como el RRC Connection Setup Complete, el RRC Security State Command, el RRC Security State Complete, la RRC Connection Reconfiguration, y RRC Connection Reconfiguration Complete en el momento en el cual el UE pasa del estado suspendido RRC al estado conectado RRC.

A continuación, se da una descripción de un ejemplo de secuencia en un caso en el que el UE **50** pasa del estado suspendido RRC al estado conectado RRC con referencia a FIG. 5. FIG. 5 ilustra un caso en el que el UE **50** en el estado suspendido RRC (paso S151) recibe un mensaje entrante (pasos S152 a S155); no obstante, este es tan solo un ejemplo. Un proceso similar puede realizarse para la reutilización del contexto UE cuando el UE **50** en el estado suspendido RRC transmite un mensaje saliente.

En el UE que ha recibido el procedimiento de aviso (*paging*) del eNB **10**, se activa un procedimiento de reanudación RRC de la capa EMM en el paso S156. En el paso S157, el Preámbulo de Acceso Aleatorio (*Random Access*

Preamble) se transmite del UE **50** al eNB **10**, y en el paso S158, la Respuesta de Acceso Aleatorio se devuelve del eNB **10** al UE **50**.

En el paso S159, como un mensaje 3, el UE **50** transmite un mensaje de Petición de Reanudación de Conexión RRC al eNB **10**.

El mensaje de Petición de Reanudación de Conexión RRC incluye un Id de Reanudación (ID de reinicio), que es información que indica que el UE **50** retiene el contexto UE. Luego de recibir el mensaje de Petición de Reanudación de Conexión RRC, el eNB **10** adquiere el contexto UE del UE **50** almacenado en asociación con el Id de Reanudación incluido en el mensaje, y reanuda el portador basado en la información del contexto UE. En el paso S160, el eNB **10** transmite un mensaje RRC Connection Resume Complete incluyendo un Id de Reanudación al UE **50**.

En el paso S161, el UE **50** y el eNB **10** reanudan el contexto de seguridad almacenado. Posteriormente, en los pasos S162 a S165, un informe etc., de un estado modificado del UE **50** se transmite a la MME **30**.

<PROCEDIMIENTO DE SUSPENDER EL CONTEXTO UE Y PROCEDIMIENTO DE REANUDACIÓN>

Por ejemplo, el Documento Distinto de Patente 4 (R3-152688) describe un ejemplo de señalización relacionado con S1-AP UE Context Suspend, y reanudación descrito con referencia a FIGS. 4 y 5. El Documento Distinto de Patente 4 describe una señalización relacionada con S1-AP UE Context Suspend, y reanudación como cambios introducidos al Documento Distinto de Patente 1 (3GPP TS 36.413).

Cuando se aplica una tecnología del Documento Distinto de Patente 4 a la primera modalidad, los pasos S201 y S202 ilustrados en FIG. 6 se ejecutan correspondientes a los pasos S102 y S105 ilustrados en FIG. 4.

En FIG. 6 que ilustra un procedimiento de suspensión de contexto UE, el eNB **10** transmite una petición de Suspensión de Contexto UE a la MME **30** en el paso S201. Como resultado, la MME **30** reconoce que el contexto UE está en un estado de suspensión. Además, en el paso S202, la MME **30** transmite una

Respuesta de Suspensión de Contexto UE al eNB **10**. Como resultado, el eNB **10** da pie a que la conexión RRC esté en un estado suspendido.

Cuando se aplica una tecnología del Documento Distinto de Patente 4 a la primera modalidad, los pasos S301 y S302 ilustrados en FIG. 7 se ejecutan correspondientes a los pasos S162 y S165 ilustrados en FIG. 5.

En FIG. 7 que ilustra un procedimiento de reanudación de contexto UE, el eNB **10** transmite una petición de Reanudación de Contexto UE a la MME **30** en el paso S301. Como resultado, la MME **30** reconoce que se reanuda el contexto UE. Por lo demás, en el paso S302, la MME **30** transmite una Respuesta de Reanudación de Contexto UE al eNB **10**.

<RETENCIÓN/TRANSMISIÓN DE LA CAPACIDAD UE COMO CONTEXTO UE>

Como una operación normal del sistema en la presente modalidad, el eNB **10** adquiere la capacidad UE de la MME **30** en un procedimiento de registro (*attach procedure*) ejecutado para activar la potencia del UE **50**, un procedimiento de petición de servicio del UE **50** a la MME **30**, o similares. En un caso en el que la capacidad del UE **50** no se almacena en la MME **30**, el eNB **10** obtiene la capacidad del UE **50** por petición directa al UE **50**.

FIG. 8 ilustra un ejemplo de un procedimiento en un caso en el que el eNB **10** solicita directamente al UE **50** adquirir la capacidad del UE **50** (Documento Distinto de Patente 5). Como se ilustra en FIG. 8, el eNB **10** transmite una Consulta de Capacidad UE (petición de información de capacidad UE) al UE **50** (paso S11), y el UE **50** transmite la capacidad UE al eNB **10** (paso S12) en respuesta a la petición del eNB **10**. El eNB **10** transmite la capacidad UE adquirida del UE **50** a la MME **30**, y la MME **30** retiene la capacidad UE.

En la presente modalidad, la capacidad UE se incluye en el contexto UE. No obstante, como ya se describió anteriormente, el tamaño de la capacidad UE es normalmente varios cientos de bits. Por lo tanto, cuando se hace un intento de almacenar la capacidad de un gran número de UEs suspendidos en el eNB **10** como el contexto UE, el eNB **10** necesita garantizar una gran capacidad de memoria, lo cual acarrea un aumento en el costo del eNB **10**.

Por consiguiente, en la primera modalidad, cuando el UE **50** pasa al estado suspendido con retención del contexto UE, el eNB **10** no guardará la capacidad UE del UE **50** sino que borra la capacidad UE.

Específicamente, en la secuencia ilustrada en FIG. 4, después de que el eNB **10** transmite el mensaje de suspensión de la conexión RRC al UE **50** en el paso S107, el eNB **10** borra la capacidad UE del UE **50** retenida en el eNB **10**.

Adicionalmente, cuando el UE **50** retorna al estado conectado RRC, el eNB **10** usa el procedimiento de reanudación de contexto UE S1-AP (pasos S162 y S165 en FIG. 5, pasos S301 y S302 en FIG. 7) para adquirir la capacidad UE **50**.

Específicamente, con referencia en primer lugar a FIG. 7, el eNB **10** solicita a la MME **30** transmitir la capacidad del UE **50** a través de la petición de reanudación de contexto UE en el paso S301. Es decir, la petición de reanudación de contexto UE incluye solicitar información que indica que se ha solicitado capacidad del UE **50**.

La MME **30** incluye la capacidad retenida del UE **50** en la respuesta de reanudación de contexto UE y transmite la respuesta de reanudación de contexto UE al eNB **10** en respuesta a la información de petición incluida en la petición de reanudación de contexto UE (paso S302). Como resultado, el eNB **10** se habilita para adquirir la capacidad UE del UE **50**.

En el paso S301, la información de petición que indica que se solicita la capacidad del UE **50** no se incluye en la petición de reanudación de contexto UE, sino en el paso S302, la MME **30** puede incluir uniformemente la capacidad retenida del UE **50** en la respuesta de reanudación del contexto UE y transmitir la respuesta de reanudación de contexto UE al eNB **10**. En este caso, la petición de reanudación de contexto UE misma corresponde a la información de petición.

En la secuencia de FIG. 5, el eNB **10** solicita a la MME **30** transmitir la capacidad del UE **50** para reanudar la conexión RRC en el paso S162. En el paso S165, la MME **30** transmite la capacidad retenida del UE **50** al eNB **10**.

FIG. 9 ilustra un ejemplo del contenido de un mensaje de petición de reanudación de contexto UE en el caso de realizar el proceso antes descrito. FIG.

9 se basa en el contenido agregado al Documento Distinto de Patente 1 (3 GPP TS 36.413) descrito en el Documento Distinto de Patente 4; no obstante, las porciones subrayadas en FIG. 9 se refieren a la adquisición de capacidad UE antes descrita, y no se describen en el Documento Distinto de Patente 4. Lo mismo se aplica a los demás diagramas que ilustran el contenido del mensaje relacionado con el procedimiento de reanudación de contexto UE.

Como se ilustra en FIG. 9, el mensaje de petición de reanudación de contexto UE incluye, como identificadores UE, MME UE S1AP ID, eNB UE S1AP ID, y S-TMSI (SAE temporary mobile subscriber identity - *identidad de abonado móvil temporal SAE*). La S-TMSI es un identificador temporal del UE **50** generado con base en un identificador único al UE **50** y se transmite desde la MME **30** en el momento del registro de localización del UE **50** o similares. En la presente modalidad, puesto que la MME **30** retiene la capacidad UE del UE **50** en asociación con la S-TMSI del UE **50**, la MME **30** busca una unidad de almacenamiento que almacena una pluralidad de capacidades UE usando la S-TMSI del UE **50** incluida en el mensaje de petición de reanudación de contexto UE, con el fin de extraer la capacidad UE del UE **50**.

Nótese que el uso de la S-TMSI como el identificador del UE es tan solo un ejemplo. Puede usarse cualquier identificador en la medida en que la capacidad UE de UE **50** sea susceptible de extraerse. Por ejemplo, en lugar de incluir la S-TMSI en el mensaje de petición de reanudación de contexto UE, la MME **30** puede especificar el UE **50** con la MME UE S1AP ID o la eNB UE S1AP ID para extraer la capacidad UE del UE **50**.

FIG. 10 ilustra un ejemplo del contenido de un mensaje de respuesta de reanudación de contexto UE. Como se ilustra en FIG. 10, el mensaje de respuesta de reanudación de contexto UE incluye la capacidad UE del UE **50** extraída por la MME **30**.

<TRANSFERENCIA DE CAPACIDAD UE CUANDO SE PASA AL ESTADO SUSPENDIDO>

En la primera modalidad, el eNB **10** puede transferir la capacidad UE

del UE **50** a la MME **30** cuando el UE **50** pasa al estado suspendido reteniendo el contexto UE. Más específicamente, la capacidad UE del UE **50** se transfiere en el paso S102 en FIG. 4 y el paso S201 en FIG. 6.

Luego de recibir la capacidad UE (designada como “capacidad UE de transferencia”), la MME **30** almacena la capacidad UE transferida. Cuando la MME **30** ya ha almacenado la capacidad UE, la MME **30** puede, por ejemplo, sobrescribir la capacidad UE ya retenida con la capacidad UE transferida. Además, cuando la capacidad UE transferida incluye información actualizada o información nueva con respecto a la capacidad UE ya almacenada, tan solo la información actualizada o la nueva información puede sobrescribirse.

Esta transferencia de la capacidad UE no es obligatoria porque la capacidad UE se ha transmitido del eNB **10** a la MME **30** en un procedimiento de registro (*attach procedure*), o similares, en una etapa previa. No obstante, la última capacidad UE puede retenerse por la MME **30** realizando esta transferencia de la capacidad UE.

FIG. 11 ilustra un ejemplo de un contenido de un mensaje de petición de suspensión de contexto UE en un caso de realizar la transferencia antes descrita. Como se ilustra en FIG. 11, el mensaje de petición de suspensión de contexto UE incluye la capacidad UE. FIG. 12 ilustra un ejemplo del contenido del mensaje de respuesta de suspensión de contexto UE.

(SEGUNDA MODALIDAD)

A continuación, se ilustra una segunda modalidad. Como se describe más arriba, la segunda modalidad sigue un esquema para permitir al UE y al eNB retener el contexto UE cuando el UE está en el estado inactivo RRC y reutilizar el contexto UE retenido cuando el UE pasa al estado conectado RRC, permitiendo en esa forma la reducción en el número de tiempos de señalización sin definir un nuevo estado tal como RRC-Suspended.

<EJEMPLO DE SECUENCIA GENERAL>

En primer lugar, se describirá un esquema de realizar un procedimiento de aviso (*paging*) a través de la MME **30** cuando hay una señal

entrante al UE **50** en el estado inactivo RRC como un ejemplo de secuencia de un sistema general de comunicación de acuerdo con una segunda modalidad. Más específicamente, se da una descripción, con referencia a FIG. 13, de una secuencia de proceso en la cual el UE **50** se conecta al eNB **10** para pasar a estar en el estado conectado RRC, está luego en el estado inactivo RRC en una célula controlada por el eNB **10** y, posteriormente, recibe una señal entrante en la misma célula.

El proceso en FIG. 13 se basa en el supuesto de que el UE **50** está en el estado conectado RRC en la célula del eNB **10**, y que se ha establecido la conexión del S1-C/U relacionado con el UE **50**. En FIG. 13, una conexión S1-C incluye una conexión entre el eNB **10** y la MME **30** y una conexión entre la MME **30** y la S-GW **40**, y la conexión S1-U incluye una conexión entre el eNB **10** y la S-GW **40**. Cuando la conexión S1-C se ha establecido, una señal (datos) relacionada con el UE **50** puede transmitirse y recibirse entre los aparatos del nodo correspondiente sin ejecutar un procedimiento para establecimiento de conexión (*connection setup*) tal como una señal de establecimiento de conexión.

Antes de describir el procedimiento de FIG. 13, se describe un bosquejo de un ejemplo de un procedimiento cuando el UE **50** se conecta primero al eNB **10** (Documento Distinto de Patente 5). Nótese que el procedimiento relacionado con esta conexión inicial puede aplicarse igualmente a la primera modalidad. Luego del acceso aleatorio del UE **50**, el eNB **10** transmite el Establecimiento de Conexión RRC (*RRC Connection Setup*) al UE **50**, permite al UE **50** estar en el estado conectado RRC, y recibe el Establecimiento de Conexión RRC Completo (*RRC Connection Setup Complete*) del UE **50**. Posteriormente, el eNB **10** recibe la Petición de Establecimiento de Contexto Inicial (*Initial Context Setup Request*) de la MME **30**, transmite el Comando de Estado de Seguridad RRC (*RRC Security State Command*) al UE **50**, recibe el Estado de Seguridad RRC Completo (*RRC Security State Complete*) del UE **50**. Adicionalmente, el eNB **10** transmite asimismo la Reconfiguración de Conexión RRC al UE **50**, y recibe la Reconfiguración de Conexión RRC Completa (*RRC Connection Reconfiguration Complete*) del UE **50**, y transmite la Respuesta de Establecimiento de Contexto

Inicial (*Initial Context Setup Response*) a la MME **30**. El contexto UE se ha establecido, retenido, y similares, en el UE **50** y el eNB **10** a través de tal procedimiento. Igualmente, el contexto UE se retiene en la MME **30**.

Como se ilustra en FIG. 13, en el estado conectado RRC, el eNB **10** transmite una señal de comando de mantenimiento de conexión a la MME **30** (paso S401). Además, la MME **30** transmite una señal de comando de mantenimiento de conexión a la S-GW **40** (paso S402).

La señal de comando de mantenimiento de conexión es una señal que da una instrucción de retener datos de enlace descendente en la S-GW **40** al momento de recibirse una señal entrante por el UE **50** manteniendo al mismo tiempo la conexión S1-C/U relacionada con el UE **50** para realizar un procedimiento de aviso a través de la MME **30**.

Luego de recibir la señal de comando de mantenimiento de conexión, la S-GW **40** transmite una respuesta de reconocimiento a la MME **30** indicando que la S-GW **40** ha reconocido la señal de comando de mantenimiento de conexión (paso S403), y la MME **30** transmite la respuesta de reconocimiento al eNB **10** (paso S404).

La transmisión de la señal de comando de mantenimiento de conexión del eNB **10** a la MME **30** con respecto al UE **50** de desencadena, por ejemplo, por la ocurrencia de un evento que da pie a que el UE **50** pase al estado inactivo RRC en el eNB **10**.

El evento de dar pie a que el UE **50** pase al estado inactivo RRC indica un ejemplo en el cual no se ha detectado comunicación (comunicación de datos de usuario de enlace ascendente y enlace descendente) con el UE **50** durante un cierto período de tiempo debido a la expiración de un temporizador predeterminado (v.g., el Temporizador de Inactividad UE); no obstante, el evento no se restringe a este ejemplo.

FIG. 13 se basa en el supuesto de que la transmisión de la señal de comando de mantenimiento de conexión se desencadena por la detección de no comunicación con el UE **50** (comunicación de datos de usuario de enlace

ascendente y enlace descendente) durante un cierto período de tiempo. Por lo tanto, luego de los pasos S401 a 404, el eNB **10** transmite la Liberación de Conexión RRC al UE **50** para dar pie a que el UE **50** pase al estado inactivo RRC (paso S405).

En la segunda modalidad, aun cuando el UE **50** pasa al estado inactivo RRC, el contexto UE que se ha establecido en el momento de la conexión RRC se retiene en cada uno del UE **50** y el eNB **10**.

No obstante, similar a la primera modalidad, el eNB **10** básicamente no retiene la capacidad UE del contexto UE.

En consecuencia, similar al borrado de la capacidad UE luego del paso S107 en FIG. 4, el eNB **10** borra la capacidad UE del UE **50** retenida en el eNB **10** después del paso S405 (transmisión de Liberación de la Conexión RRC) en FIG. 13.

Por lo demás, en el paso S401, el eNB **10** incluye la capacidad UE en la señal de comando de mantenimiento de conexión y transmite la señal de comando de mantenimiento de conexión a la MME **30** en una manera similar a la primera modalidad en la cual el eNB **10** transfiere la capacidad UE del UE **50** cuando el UE pasa al estado suspendido.

Luego de recibir la capacidad UE (designada como “capacidad UE de transferencia”), la MME **30** almacena la capacidad UE transferida. Cuando la MME **30** ya ha almacenado la capacidad UE, la MME **30** puede, por ejemplo, sobrescribir la capacidad UE ya almacenada con la capacidad UE transferida. Además, cuando la capacidad UE transferida incluye información actualizada o nueva información con respecto a la capacidad UE ya almacenada, únicamente puede sobrescribirse la información actualizada o nueva información.

Posteriormente, se generan datos de enlace descendente para el UE **50**, y los datos de enlace descendente generados llegan a la S-GW **40** (paso S406). En este caso, aunque se ha establecido la conexión S1-U, la S-GW **40** guarda los datos de enlace descendente en una cola (*buffer*) sin transferir los datos de enlace descendente al eNB **10** con base en la señal de comando de mantenimiento de

conexión recibida en el paso S402.

La S-GW **40** transmite un informe de señal entrante de datos de enlace descendente a la MME **30** (paso S407), y la MME **30** transmite al eNB **10** (paso S408) una señal de procedimiento de aviso S1-AP dirigida al UE **50**. Esta señal de procedimiento de aviso S1-AP en sí misma es similar a una señal de procedimiento de aviso existente y, por consiguiente, se transmite a cada uno de los eNBs en un área de seguimiento del UE **50**; no obstante, FIG. 13 ilustra un ejemplo de transmisión al eNB **10**.

Luego de recibir la señal de procedimiento de aviso S1-AP, el eNB **10** transmite una señal de procedimiento de aviso RRC al UE **50** controlado por el eNB **10** mismo (paso S409).

Luego de recibir la señal de procedimiento de aviso RRC, el UE **50** realiza un procedimiento de establecimiento de conexión RRC para establecer una conexión RRC (paso S410). Los detalles del procedimiento de establecimiento de conexión RRC se describirán más tarde.

Con el procedimiento del paso S410, el UE **50** alterna del estado inactivo RRC al estado conectado RRC. En este momento, el contexto UE retenido en cada uno del UE **50** y el eNB **10** cambia del estado inactivo al estado activo. Es decir, en el procedimiento del paso S410, los contextos UE retenidos en el UE **50** y el eNB **10** se activan, respectivamente.

En el paso S411, el eNB **10** transmite, a la MME **30**, un establecimiento de conexión RRC completo, que es una señal que indica que se ha completado el establecimiento de la conexión RRC. Esta señal de conclusión de establecimiento de conexión RRC puede ser una señal que indica que el contexto UE del UE **50** se ha activado.

Similar al paso S162 en FIG. 5 y al paso S301 en FIG. 7 en la primera modalidad, en el paso S411, el eNB **10** incluye, en la señal de conclusión de establecimiento de conexión RRC, información de petición que indica que se solicita la capacidad UE del UE **50** y transmite la señal de conclusión de establecimiento de conexión RRC. La información de petición es, por ejemplo, la

S-TMSI (un ejemplo de un identificador UE) del UE **50**. Similar a la primera modalidad, la MME **30** puede transmitir uniformemente la capacidad UE del UE **50** al eNB **10** en un paso S414 descrito más tarde, sin incluir la información de petición.

La MME **30** transmite la señal de conclusión de establecimiento de conexión RRC a la S-GW **40** (paso S412).

Seguidamente, en el paso S413, la S-GW **40** transmite a la MME **30** una señal de respuesta a la señal de conclusión de establecimiento de conexión RRC. En el paso S414, la MME **30** transmite al eNB **10** una señal de respuesta a la señal de conclusión de establecimiento de conexión RRC en el paso S411. La señal de respuesta en el paso S414 puede ser una señal de reconocimiento (*Ack*) a una señal que indica que el contexto UE se ha activado.

Similar al paso S165 en FIG. 5 en la primera modalidad y el paso S302 en FIG. 7, la MME **30** extrae la capacidad retenida del UE **50** con base en la información de petición (o el identificador UE distinto de la información de petición) incluida en la señal de conclusión de establecimiento de conexión RRC en el paso S411, incluye la capacidad extraída del UE **50** en la señal de respuesta del paso S414, y transmite la señal de respuesta al eNB **10**. Como resultado, el eNB **10** se habilita para adquirir la capacidad UE del UE **50**.

Con posterioridad, la S-GW **40** inicia la transferencia de los datos de enlace descendente retenidos al eNB **10** (paso S415). Los datos de enlace descendente llegan al UE **50** del eNB **10** (paso S416). De esa manera se inicia la transmisión de datos de enlace descendente al UE **50**.

En el procedimiento de establecimiento de conexión RRC en el paso S410 de FIG. 13, se usa el contexto UE que se ha establecido y retenido en cada uno del UE **50** y el eNB **10** en el momento de la conexión RRC. Por consiguiente, es posible establecer la conexión RRC sin transmitir y recibir mensajes requeridos convencionalmente tales como Comando de Estado de Seguridad RRC, Estado de Seguridad RRC Completo, Reconfiguración de Conexión RRC, Reconfiguración de Conexión RRC Completa, etc.

En este caso, el contexto UE retenido en cada uno del UE **50** y el eNB

10 incluye, por ejemplo, una configuración RRC, una configuración de portador (incluyendo información de estado RoHC, etc.), un contexto de seguridad AS (Access Stratum Security Context), parámetros L2/L1 (MAC, configuración PHY, etc.), y similares. La capacidad UE se incluye asimismo en el contexto UE; no obstante, como se describe más arriba, el eNB **10** se configura para no retener la capacidad UE mientras el UE **50** está en el estado inactivo RRC.

Adicionalmente, el UE **50** y el eNB **10** pueden retener la misma información que el contexto UE. Alternativamente, el UE **50** puede retener información del contexto UE únicamente necesaria para conexión con el eNB **10**, y el eNB **10** puede retener información del contexto UE únicamente necesaria para conexión con el UE **50**.

Además, en la segunda modalidad, el eNB **10** retiene el contexto UE en una unidad de almacenamiento en asociación con el identificador (identificador UE) del UE correspondiente al contexto UE. El tipo del identificador UE no se especifica particularmente; no obstante, en la segunda modalidad, se usa la S-TMSI (identidad de abonado móvil SAE) como un identificador UE a modo de ejemplo.

<EJEMPLO DEL PROCEDIMIENTO DE ESTABLECIMIENTO DE CONEXIÓN RRC>

A continuación, se da una descripción, con referencia a la secuencia de FIG. 14, del procedimiento de establecimiento de conexión RRC entre el UE **50** y el eNB **10** en la segunda modalidad. Nótese que un ejemplo de la secuencia ilustrada en FIG. 14 se basa en el supuesto del procedimiento del paso S410 en FIG. 13; no obstante, la secuencia ilustrada en FIG. 14 no se limita a este ejemplo. Por ejemplo, la secuencia ilustrada en FIG. 14 puede ser en el procedimiento de establecimiento de conexión RRC en el momento de la transmisión de una señal saliente del UE **50**.

Es decir, se asume que antes de la ejecución (*performance*) de la secuencia ilustrada en FIG. 14, se transmite un Preámbulo de Acceso Aleatorio (*Random Access Preamble*) del UE **50** al eNB **10** y una Respuesta de Acceso

Aleatorio se transmite desde el eNB **10** al UE **50**.

En el paso S501, el UE **50** transmite un mensaje de Petición de Conexión RRC (petición de conexión RRC) al eNB **10** con un recurso asignado por la autorización de emisión UL (*UL grant*) incluida en la Respuesta de Acceso Aleatorio. En la segunda modalidad, en el paso 501, el UE **50** usa el bit de relleno (1 bit) en el mensaje de Petición de Conexión RRC para informar al eNB **10** que el UE **50** retiene el contexto UE. Por ejemplo, un bit, que se establece que es (bit = "1"), indica que el UE **50** retiene el contexto UE. La información que indica que el UE **50** retiene el contexto UE puede designarse asimismo de ahora en adelante como "información de retención de contexto UE".

El mensaje de Petición de Conexión RRC incluye, además del bit antes mencionado, un identificador UE (específicamente, una S-TMSI [identidad de abonado móvil SAE]) para identificar el UE **50**. La S-TMSI es un identificador temporal del UE **50** generado con base en un identificador único al UE **50** y se transmite de la MME **30** en el momento del registro de localización del UE **50** o similares. En la segunda modalidad, se asume que el UE **50** y cada eNB tienen una S-TMSI para identificar el UE **50**.

Luego de recibir el mensaje de Petición de Conexión RRC en el paso 501, el eNB **10** lee la información de retención del contexto UE y el identificador UE del mensaje, de modo que el eNB **10** reconoce que el UE **50** identificado por el identificador UE retiene el contexto UE, y explora la unidad de almacenamiento con respecto al contexto UE correspondiente al identificador UE de entre los múltiples contextos UE retenidos. Es decir, el eNB **10** efectúa un procesamiento de comparación (*matching processing*) del identificador UE.

En el paso 502, luego de detectar el contexto UE correspondiente al identificador UE como resultado de la exploración antes descrita, el eNB **10** informa al UE **50** que el eNB **10** retiene el contexto UE del UE **50** con base en el mensaje de Establecimiento de Conexión RRC (mensaje de establecimiento de conexión RRC) y solicita al UE **50** transmitir información para autenticación del UE **50**.

Luego de recibir el mensaje de Establecimiento de Conexión RRC

incluyendo información que indica que el eNB **10** retiene el contexto UE del UE **50**, el UE **50** continúa usando el contexto UE retenido (portador, clave de seguridad, configuración, etc.).

Además, la RadioResourceConfigDedicated incluida en el mensaje de Establecimiento de Conexión RRC incluye valores de parámetros relacionados con el portador, MAC, configuración PHY, etc. No obstante, luego de recibir el mensaje de Establecimiento de Conexión RRC incluyendo el informe/petición en el paso 502, el UE **50** hace caso omiso de los valores de parámetros reportados a través de la RadioResourceConfigDedicated y continúa usando los valores de parámetros del contexto UE retenido. Nótese que el UE **50** puede usar los valores de parámetros reportados sin hacer caso omiso del valor de parámetro reportado a través de la RadioResourceConfigDedicated. Como resultado, cuando los valores de parámetros ya retenidos se cambian por el eNB **10**, el UE **50** puede reflejar tal cambio.

A continuación, en el paso 503, el UE **50** incluye información de autenticación tal como Authentication token, shortMAC-I, y similares, en el mensaje Establecimiento de Conexión RRC Completo y transmite el mensaje de Establecimiento de Conexión RRC Completo al eNB **10**. La información de autenticación tal como Authentication token, shortMAC-I, etc., es información usada por el eNB **10** para autenticar el UE **50**.

Luego de recibir el mensaje de Establecimiento de Conexión RRC Completo, el eNB **10** usa la información de autenticación incluida en el mensaje Establecimiento de Conexión RRC Completo para autenticar que el UE **50** es un UE correcto correspondiente al contexto UE detectado por el identificador UE. A partir de entonces, cada uno del UE **50** y el eNB **10** establecen (reanudan) una conexión usando el contexto UE retenido. Nótese que el paso 503 no es necesariamente obligatorio para establecer (reanudar) la conexión usando el contexto UE retenido y, en consecuencia, el paso 503 puede no ejecutarse.

<MODIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ESTABLECIMIENTO DE CONEXIÓN RRC>

En los siguientes apartes, se describe un procedimiento de establecimiento de conexión RRC modificado con referencia a FIG. 14 puesto que la secuencia en sí en un procedimiento de establecimiento de conexión RRC modificado es la misma que la secuencia ilustrada en FIG. 14. Nótese que la secuencia ilustrada en FIG. 14 para el procedimiento de establecimiento de conexión RRC modificado se basa igualmente en el supuesto del procedimiento del paso S410 en FIG. 13; no obstante, la secuencia para el procedimiento de establecimiento de conexión RRC modificado no se limita a este ejemplo.

Es decir, se asume que antes de la ejecución de la secuencia ilustrada en FIG. 14, se transmite un Preámbulo de Acceso Aleatorio del UE **50** al eNB **10** y se transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio del eNB **10** al UE **50**.

En el paso S501, el UE **50** transmite un mensaje de Petición de Conexión RRC (petición de conexión RRC) al eNB **10** con un recurso asignado por la autorización de emisión UL incluida en la Respuesta de Acceso Aleatorio. En el procedimiento de establecimiento de conexión RRC modificado, en el paso 501, cuando el UE **50** retiene el contexto UE, el UE **50** incluye la información de autenticación en el mensaje de Petición de Conexión RRC para transmitir el mensaje de Petición de Conexión RRC. La información de autenticación es información utilizada por el eNB **10** para autenticar el UE **50**, e incluye, por ejemplo, C-RNTI, PCI, y Short MAC-I usados en la conexión RRC previa.

La información de autenticación es también un ejemplo de la información de retención de contexto UE para informar al eNB **10** que el UE **50** retiene el contexto UE.

Cuando el eNB **10**, que ha recibido el mensaje de Petición de Conexión RRC en el paso 501, autentica el UE **50** usando la información de autenticación y detecta que la autenticación es exitosa y que se retiene el contexto UE del UE **50**, el eNB **10** transmite al UE **50** un mensaje de Establecimiento de Conexión RRC (mensaje de establecimiento de conexión RRC) incluyendo información que tiene una instrucción de activar el contexto UE retenido por el UE **50** (paso 502). La detección antes descrita puede efectuarse, por ejemplo, por el eNB **10** explorando

los medios de almacenamiento con respecto al contexto UE correspondiente al identificador UE (v.g., S-TMSI) de entre los múltiples contextos UE retenidos por el eNB **10**. La información que tiene una instrucción de activar (activar) el contexto UE es un ejemplo de información de retención de contexto que indica que el eNB **10** retiene el contexto UE del UE **50**.

Cuando el eNB **10** no detecta que se retiene el contexto UE del UE **50**, el eNB **10** transmite, al UE **50**, un mensaje de Establecimiento de Conexión RRC (mensaje de establecimiento de conexión RRC) que no incluye información que tenga una instrucción de activar el contexto UE retenido por el UE **50**.

Luego de recibir el mensaje de Establecimiento de Conexión RRC incluyendo información que tiene una instrucción de activar el contexto UE, el UE **50** activa el contexto UE retenido (portador, clave de seguridad, configuración, etc.). Activar el contexto UE es para validar el contexto UE retenido, e incluye, por ejemplo, establecimiento (*setting*) de varios recursos de radio, configuración de medición, procedimiento de actualización de la clave de autenticación, y similares.

Además, la RadioResourceConfigDedicated incluida en el mensaje de Establecimiento de Conexión RRC puede incluir valores de parámetros relacionados con el portador, MAC, configuración PHY, etc.; no obstante, el UE **50** que ha recibido el mensaje de Establecimiento de Conexión RRC incluyendo la instrucción de activación antes mencionada en el paso 502 aplica los valores de parámetros reportados a través de la RadioResourceConfigDedicated. Tales valores de parámetros, por ejemplo, pueden aplicarse de acuerdo con “5.3.10 Radio resource configuration” en el Documento Distinto de Patente 5. Es decir, se efectúa ajuste (*setting*) basado en la información incluida en RadioResourceConfigDedicated.

A manera de ejemplo, en un caso en el que el UE **50** retiene información “A” en RadioResourceConfigDedicated en la conexión RRC previa como parte del contexto UE y recibe información “B” a través de RadioResourceConfigDedicated en el paso 502, el UE **50** se habilita para usar la información “B” además de la información “A”.

Por otro lado, el UE **50** retiene la información “A” en la RadioResourceConfigDedicated en la conexión RRC previa como parte del contexto UE y recibe información del mismo tipo que “A” pero que tiene un valor diferente “A” a través de RadioResourceConfigDedicated en el paso 502, el UE **50** actualiza (cambia) la “A” retenida con “A” recibida en el paso 502.

Es decir, el procesamiento antes citado permite ajustar (*setting*) una diferencia de parámetro entre la información RadioResourceConfigDedicated almacenada y la información RadioResourceConfigDedicated recibida en el paso 502. Este ajuste de diferencia de parámetro se denomina “configuración delta”.

A continuación, en el paso 503, el UE **50** transmite un mensaje Establecimiento de Conexión RRC Completo al eNB **10**.

<EJEMPLO DEL PROCEDIMIENTO DE LIBERACIÓN DE CONEXIÓN RRC>

En la segunda modalidad, el UE **50** puede retener siempre el contexto UE cuando el UE **50** recibe el mensaje de Liberación de la Conexión RRC del eNB **10** y el UE **50** pasa al estado inactivo RRC; alternatively, el UE **50** puede retener el contexto UE únicamente cuando el mensaje de Liberación de la Conexión RRC incluye información que tiene una instrucción de retener el contexto UE. Los siguientes apartes ilustran el último ejemplo.

Como se ilustra en FIG. 15, cuando el eNB **10** da pie a que el UE **50** pase al estado inactivo RRC, el eNB **10** transmite un mensaje de Liberación de Conexión RRC al UE **50** (paso 601).

El mensaje de Liberación de Conexión RRC incluye información de indicación (indicación) que instruye al UE **50** que continúe reteniendo el contexto UE en el estado inactivo RRC. Con respecto a la información de indicación, puede incluirse una nueva indicación en el mensaje, o puede usarse un bit de relleno (*spare bit*) de una causa de liberación existente.

Cuando se detecta la información de indicación a través del mensaje de Liberación de Conexión RRC, el UE **50** durante el estado inactivo RRC continúa reteniendo el contexto UE (información del portador, información de seguridad, etc.) desde el momento de pasar al estado inactivo RRC durante el estado inactivo

RRC. Nótese que puede fijarse un tiempo predeterminado en el UE **50** por anticipado, y cuando durante el estado inactivo RRC el tiempo predeterminado ha transcurrido desde el momento en el cual el UE **50** pasó al estado inactivo RRC, el UE **50** puede invalidar el contexto UE retenido para liberar (borrar) el contexto UE retenido.

(REDUCCIÓN DEL TAMAÑO DE CAPACIDAD UE)

Los siguientes apartes ilustran la reducción del tamaño de capacidad UE en la presente modalidad. Los ejemplos descritos más adelante pueden aplicarse tanto a la primera modalidad como a la segunda modalidad.

Se espera, en el futuro, que aumentará el número de terminales que tienen funciones limitadas, comparados con los terminales móviles generales tales como NB-IoT UE (Narrow Band Internet of Things UE – *UE de Internet de las Cosas de Banda Estrecha*) y MTC UE de bajo costo (Machine Type Communication UE – *UE de Comunicación Tipo Máquina*).

Por ejemplo, la velocidad de transmisión del NB-IoT UE es baja porque el NB-IoT UE se comunica con un ancho de banda de 180 KHz o menos (mínimo 3,75 o 15 KHz) para comunicación de enlace ascendente. En los siguientes apartes, UEs tales como NB-IoT UE y MTC UE de bajo costo pueden designarse colectivamente como un “UE de baja velocidad” por razones de conveniencia.

Mientras tanto, la capacidad UE del LTE existente se especifica para expandirse con anidamiento (*nesting*) de los parámetros especificados a partir de la Rel-8, y capacidad para UE de baja velocidad tal como NB-IoT UE se especifica adicionalmente para capacidad UE del LTE existente. Por consiguiente, se genera la sobrecarga (*overhead*) causada definiendo la expansión de parámetros de la Rel-8 a la Rel-12. Por ejemplo, cuando se especifica la capacidad del NB-IoT UE aparte de la capacidad UE de la especificación versión 12.7.0 de la Rel-12, la capacidad UE será por lo menos de 17 bytes en tamaño.

La capacidad UE del LTE existente incluye varios parámetros obligatorios, los cuales sirven como un factor de aumentar el tamaño de la capacidad UE.

Por ejemplo, FGIs (feature group indicators – *indicadores de grupo de funciones*) pueden omitirse en un caso en el que el UE soporta todos los FGIs; no obstante, tales UEs no se encuentran en uso corriente; es obligatorio para el UE agregar una cadena de bits de 96 bits de FGI a la capacidad UE y reportar siempre la presencia/ausencia correspondiente (1/0) de cada FGI. Es igualmente obligatorio para el UE reportar siempre información que indica si es necesario o no un intervalo de medición (*measurement gap*). Por lo demás, es obligatorio para el UE reportar siempre parámetros PDCP (packet data control protocol – *protocolo de control de datos en paquetes*).

En la presente modalidad, se introduce nueva capacidad UE para UE de baja velocidad tal como NB-IoT UE.

La modificación de la especificación (Documento Distinto de Patente 5) correspondiente a la capacidad UE se ilustra en FIGS. 16 a 18. Las partes adicionales están subrayadas en FIGS. 16 a 18.

FIGS. 16A y 16B ilustran una UE-CapabilityRAT-ContainerList que sirve como un elemento de información incluido en un mensaje de Información de Capacidad UE transmitido del UE **50** al eNB **10** (y la MME **30**). La UE-CapabilityRAT-ContainerList incluye ueCapabilityRAT-Container para cada RAT. En la presente modalidad, UE-EUTRA-Capability-BL se agrega a RAT: E-UTRA. BL es una abreviatura de “bandwidth reduced low complexity” (“*baja complejidad reducida por ancho de banda*”), y BL UE indica un UE de baja velocidad tal como el NB-IoT UE antes descrito.

FIG. 17 ilustra el contenido de UE-EUTRA-Capability-BL. La UE-EUTRA-Capability-BL corresponde a la capacidad UE (capacidad de radio UE) que el UE de baja velocidad incluye en el mensaje de Información de Capacidad UE.

Como se describe en FIG. 17, la UE-EUTRA-Capability-BL se usa con el fin de que el BL UE (UE **50** que sirve como un ejemplo en este caso) transmita capacidad UE (Parámetros de Capacidad de Acceso de Radio UE) a E-UTRA (eNB **10** que sirve como un ejemplo en este caso).

Con respecto a la categoría UE (ue-Category) en el contenido del

elemento de información de la UE-EUTRA-Capability-BL ilustrada en FIG. 17, no se incluye la categoría UE existente, y únicamente se incluye una categoría UE BL recién definida. Por ejemplo, el UE **50** incluye una categoría que indica “Low Cost MTC UE” como **m1** y una categoría que indica “NB-IoT UE” como **m2**, dependiendo de la categoría del UE **50** mismo. No obstante, estos son tan solo ejemplos.

Con respecto a los FGI obligatorios, el parámetro PDCP, y un intervalo de medición en la tecnología existente, se definen capacidades por defecto (*default capabilities*) de los FGI, el parámetro PDCP, y un intervalo de medición; no obstante, no se señalizan parámetros de los FGI, el parámetro PDCP, el intervalo de medición. Es decir, la información por defecto no se incluye en la capacidad UE. Puesto que un BL UE tiene funciones limitadas, es fácil asumir las funciones mínimas que deben tener todos los BL UEs. En consecuencia, las funciones (capacidades) que se espera que tengan todos los BL UEs se definen como la capacidad por defecto.

Un UE que tiene una diferencia de capacidad con respecto a la capacidad por defecto, v.g., un UE que tiene una capacidad adicional con respecto a la capacidad por defecto, reporta únicamente la diferencia (v.g., un parámetro que indica capacidad adicional) incluyéndola en la capacidad UE. Permitiendo el reporte de tal diferencia, puede darse flexibilidad a las funciones implementadas en el BL UE.

Más específicamente, por ejemplo, se requiere un intervalo de medición por defecto para la banda de frecuencia correspondiente y no se incluye en la capacidad UE. Únicamente cuando la medición es “posible” con “no” intervalo, un valor que la indique se incluye como “GaplessMeas-r13” en FIG. 17 en la capacidad UE.

Como los parámetros PDCP, se definen valores por defecto de parámetros tales como un perfil ROHC. A continuación, solo cuando los parámetros PDCP del UE **50** difieren de los valores por defecto, se incluyen valores de los parámetros PDCP en la capacidad UE como los “PDCP-Parameters-r 13” en FIG. 17.

Adicionalmente, en lo que respecta a los parámetros de capa física, estos se definen por defecto. Y, cuando un UE puede soportar opcionalmente un parámetro de capa física, el UE incluye el valor en la capacidad UE como “PhyLayer Parameters” en FIG. 17.

En lo que respecta a la capacidad de soporte de otra RAT tal como 3G, y GERAN, por ejemplo, se define que los UEs no tienen tal capacidad de soporte por defecto. Únicamente cuando hay otra RAT que un UE puede soportar, el UE incluye el valor en la capacidad UE como “interRAT-Parameters-r13” en FIG. 17.

Con respecto a un esquema Dúplex, semidúplex se soporta, por ejemplo, únicamente para la banda de frecuencia correspondiente por defecto. El UE **50** incluye un valor que indica un valor de dúplex completo (*full duplex*) en la capacidad UE como “Full Duplex-r 13” en FIG. 17 únicamente cuando el UE **50** soporta además el dúplex completo.

FIG. 18 ilustra ejemplos de definiciones de FGI recién definidos para BL UE. En el ejemplo ilustrado en FIG. 18, cuando el UE **50** correspondiente a Rel-10, que soporta tanto FDD como TDD, reporta una Categoría **M1**, el UE **50**, por ejemplo, incluye 103 como un valor de FGI (SupportedFGIs-r13 en FIG. 17).

<REDUCCIÓN DE TAMAÑO DE LA CAPACIDAD UE CON RESPECTO A OPERACIONES DE LAS MODALIDADES PRIMERA Y SEGUNDA>

Aún en un caso de usar la capacidad UE cuyo tamaño se reduce como se describe más arriba, las operaciones en las modalidades primera y segunda no pueden cambiarse de las ya descritas o pueden cambiarse en la siguiente forma.

Es decir, en las modalidades primera y segunda, el eNB **10** borra la capacidad UE cuando el UE **50** pasa al estado suspendido/inactivo. No obstante, cuando la capacidad UE sometida a borrado es la capacidad UE con el tamaño reducido, el eNB **10** no puede borrar la capacidad UE. Esto debido a que la reducción de la capacidad de memoria relacionada con la capacidad UE puede conseguirse sin borrar la capacidad UE. En cuanto a si la capacidad UE se ha reducido en tamaño, el eNB **10** puede determinar, por ejemplo, que la capacidad

UE es la capacidad UE con tamaño reducido cuando la categoría UE en la capacidad UE es **M1** o **M2**.

Asimismo, como se describe más arriba, cuando la capacidad UE no se borra, el eNB **10** no adquiere capacidad UE (v.g., los pasos S162 y S165 en FIG. 5, y los pasos 411 y S414 en FIG. 13) de la MME **30**.

(EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN DEL APARATO)

A continuación, se da una ilustración de una figuración del aparato en las modalidades de la presente invención (incluyendo la primera modalidad, la segunda modalidad, y la reducción del tamaño de capacidad UE). La configuración de cada aparato descrito más adelante ilustra tan solo unidades funcionales relacionadas particularmente con las modalidades de la presente invención, e incluye funciones no ilustradas para servir por lo menos como un aparato en un sistema de comunicación de conformidad con LTE (indicando LTE que incluye EPC). La configuración funcional ilustrada en cada una de las figuras es tan solo un ejemplo. Pueden aplicarse cualquier división funcional y cualesquiera nombres de los componentes funcionales en la medida en que, de acuerdo con la presente modalidad, sean ejecutables.

Cada aparato puede tener todas las funciones de la primera modalidad, la segunda modalidad, la reducción de tamaño de la capacidad UE, o puede tener la función de únicamente una de la primera modalidad y la segunda modalidad. Alternativamente, cada aparato puede tener la función de uno del primer ejemplo y el segundo ejemplo y la función de reducción del tamaño de la capacidad UE. En la siguiente descripción, se asume que cada aparato tiene todas las funciones de la primera modalidad, la segunda modalidad, la reducción de tamaño de la capacidad UE.

<EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN DE MME Y S-GW>

En primer lugar, con referencia a FIG. 19, se da una ilustración de un ejemplo de configuración de una MME **30** y una S-GW **40**. Como se ilustra en FIG. 19, la MME **30** incluye una unidad de comunicación eNB **31**, una unidad de comunicación SGW **32**, una unidad de control de comunicación **33**, y una unidad

de gestión de contexto UE **34**.

La unidad de comunicación eNB **31** incluye una función de transmitir y recibir una señal de control con el eNB a través de una interfaz S1-MME. La unidad de comunicación SGW **32** incluye una función de transmitir y recibir una señal de control con la S-GW a través de una interfaz S11. La unidad de gestión de contexto UE **34** incluye una unidad de almacenamiento configurada para retener un contexto UE. La unidad de gestión de contexto UE **34** incluye además una función de adquirir, cuando la MME **30** recibe una señal solicitando la capacidad UE del eNB **10**, la capacidad UE correspondiente al identificador UE incluido en la petición de la unidad de almacenamiento y transmite la capacidad UE adquirida al eNB **10** a través de una unidad de comunicación eNB **31** o similares. La unidad de gestión de contexto UE **34** tiene asimismo una función de almacenar, cuando la MME **30** recibe la capacidad UE del eNB **10**, la capacidad UE en la unidad de almacenamiento en asociación con el identificador UE.

Además, la S-GW **40** incluye una unidad de comunicación eNB **41**, una unidad de comunicación MME **42**, una unidad de comunicación NW **43**, y una unidad de control de comunicación **44**. La unidad de comunicación eNB **41** incluye una función de transmitir y recibir datos con el eNB a través de una interfaz S1-U. La unidad de comunicación MME **42** incluye una función de transmitir y recibir una señal de control con la MME a través de una interfaz S11. La unidad de comunicación NW **43** incluye una función de transmitir y recibir una señal de control y datos con aparatos del nodo en la NW troncal.

Nótese que la descripción que se ha dado hasta el momento es común a la primera modalidad y a la segunda modalidad. En los siguientes apartes, la función de la segunda modalidad se describe específicamente.

La unidad de control de comunicación **33** incluye una función de instruir, cuando recibe una señal de comando de mantenimiento de conexión del eNB **10**, a la unidad de comunicación SGW **32** que transmita la señal de comando de mantenimiento de conexión a la S-GW, y una función de instruir, cuando recibe una respuesta de confirmación de la S-GW **40**, a la unidad de comunicación eNB

31 que transmita una respuesta de confirmación al eNB. La unidad de control de comunicación **33** incluye una función de reportar la capacidad UE a la unidad de gestión de contexto UE **34** cuando la capacidad UE se incluye en la señal de instrucción de mantenimiento de conexión.

Adicionalmente, la unidad de control de comunicación **33** reporta, cuando recibe una señal de consecución de establecimiento de conexión RRC del eNB **10**, la señal de consecución de establecimiento de conexión RRC a la unidad de gestión de contexto UE **34** para dar pie a que la unidad de gestión de contexto UE **34** adquiera la capacidad UE. La unidad de control de comunicación **33** puede tener además una función para incluir la capacidad UE adquirida por la unidad de gestión de contexto UE **34** en una señal de respuesta cuando transmite la señal de respuesta (paso S414 de FIG. 13) al eNB **10**.

La unidad de control de comunicación **44** incluye una función de instruir a la unidad de comunicación **42** que transmita una respuesta de reconocimiento a la MME **30** cuando recibe la señal de instrucción de mantenimiento de conexión de la MME **30**. En un caso de recibir la señal de instrucción de mantenimiento de conexión de la MME **30**, la unidad de control de comunicación **44** incluye una función de instruir a la unidad de comunicación NW **43** que retenga datos de enlace descendente en una cola (*buffer*) cuando recibe los datos de enlace descendente dirigidos al UE correspondiente, e instruir la unidad de comunicación NW **43** que transmita los datos de enlace descendente cuando recibe la consecución de establecimiento de conexión RRC del eNB.

Nótese que la MME **30** y la S-GW **40** pueden configurarse como un solo aparato. En tal caso, la comunicación efectuada a través de la interfaz S11 entre la unidad de comunicación SGW **32** y la unidad de comunicación MME **42** se transformará en comunicación realizada dentro del aparato.

Por ejemplo, la MME **30** puede obtenerse usando una configuración de computador, la cual se implementa disponiendo de una CPU y una memoria, y configurada para dar pie a que una CPU (procesador) ejecute un programa.

FIG. 20 ilustra un ejemplo de una configuración de hardware (HW) de

la MME **30** en un caso en el que la MME **30** se compone de un computador como se describe anteriormente.

Como se ilustra en FIG. 20, la MME **30** incluye una CPU **351**, una RAM (Random Access Memory – *Memoria de Acceso Aleatorio*) **352**, una ROM (Read Only Memory – *Memoria de Solo Lectura*) **353**, un módulo de comunicación **354** para efectuar comunicación, un dispositivo de almacenamiento auxiliar **355** tal como un disco duro, un dispositivo de entrada **356**, y un dispositivo de salida **357**.

La CPU **351** lee los programas almacenados en una unidad de almacenamiento tal como una RAM **352**, una ROM **353**, un dispositivo de almacenamiento auxiliar **355**, y similares, y ejecuta los programas de lectura para ejecutar así operaciones de funciones respectivas de la MME **30**. Además, el módulo de comunicación **354** se usa para realizar un proceso de comunicación. Adicionalmente, información de ajuste (*setting information*) a la MME **30** puede ingresarse por el dispositivo de entrada **356**, y un estado operativo de la MME **30** puede producirse (*may be output*) por el dispositivo de salida **357**.

Los siguientes apartes ilustran un ejemplo de configuración de cada uno del UE **50** y el eNB **10** de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

<APARATO DE USUARIO UE>

FIG. 21 ilustra un diagrama de configuración funcional de un aparato de usuario (UE **50**). Como se ilustra en FIG. 21, el UE **50** incluye una unidad receptora de señal DL **51**, una unidad de transmisión de señal UL **52**, una unidad de proceso RRC **53**, y una unidad de gestión de contexto UE **54**. Nótese que FIG. 21 tan solo ilustra una configuración funcional relacionada particularmente con la modalidad de la presente invención en el UE **50**, y el UE **50** puede incluir también funciones no ilustradas para realizar, por lo menos, operaciones de conformidad con LTE.

La unidad receptora de señal DL **51** incluye una función de recibir varias señales de enlace descendente de la estación base eNB y adquirir información de una capa más alta de las señales de la capa física recibida, y la unidad de transmisión de señal UL **52** incluye una función de generar varias señales

de la capa física a partir de la información de la capa más alta a transmitirse del UE **50** y transmitir las varias señales generadas de la capa física a la estación base eNB. Asimismo, por ejemplo, el UE **50** es un aparato de usuario UE para NB-IoT, la unidad de transmisión de señal UL **52** transmite información de capacidad UE del aparato de usuario a la estación base eNB. Por ejemplo, la información de capacidad UE incluye una categoría UE para NB-IoT, pero no incluye un parámetro de FGI y un parámetro de un intervalo de medición.

La unidad de proceso RRC **53** realiza los procesos del lado del UE, generación/transmisión (transmisión efectuada a través de la unidad de transmisión de señal UL **52**) de un mensaje RRC (capacidad UE, etc.) antes descrito con referencia a FIGS. 4 a 5, 8, 13 a 18, etc., traducción (*translation*) del mensaje RRC recibido a través de la unidad receptora de señal DL **51**, operaciones de proceso con base en la traducción, y similares. La unidad de proceso RRC **53** incluye asimismo una función de reanudar la conexión RRC usando el contexto UE retenido en la unidad de gestión de contexto UE **54**.

La unidad de gestión de contexto UE **54** incluye una unidad de almacenamiento tal como una memoria para almacenar el contexto UE y el identificador UE (S-TMSI, etc.) en el estado suspendido RRC/estado inactivo RRC, por ejemplo, con base en la instrucción descrita en el paso S107 en FIG. 4, FIG. 15, etc.). Por lo demás, en el procedimiento ilustrado en FIG. 14, la unidad de gestión de contexto UE **54** determina si el contexto UE es retenido, y cuando la unidad de gestión de contexto UE **54** determina que el contexto UE se ha retenido, la unidad de gestión de contexto UE **54** instruye a la unidad de proceso RRC **53** que reporte la información que indica que el contexto UE se ha retenido.

La configuración funcional del UE **50** ilustrado en FIG. 21 puede implementarse completamente por uno, o dos o más circuitos de hardware (por ejemplo, un chip IC o múltiples chips IC). Alternativamente, una parte de la configuración funcional del UE **50** puede formarse por circuitos de hardware, y la parte restante puede implementarse por una CPU y un programa.

FIG. 22 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración

de hardware (HW) del UE **50**. FIG. 22 ilustra una configuración que es más próxima a un ejemplo implementado que FIG. 21. Como se ilustra en FIG. 22, el aparato de usuario UE incluye un módulo RE (Radio Equipment – *Equipo de Radio*) **151** configurado para efectuar un proceso relacionado con señales de radio, un módulo de proceso BB (Base Band – *Banda Base*) **152** configurado para realizar un proceso de señal de banda base, un módulo de control de aparato **153** configurado para realizar un proceso de una capa más alta, etc., y una ranura (slot) USIM **154** que sirve como una interfaz para acceder a una tarjeta USIM.

El módulo RE**151** realiza conversión D/A (Digital-to-Analog – *Digital a Análogo*), modulación, conversión de frecuencia, amplificación de potencia, etc., en una señal de banda base digital recibida del módulo de proceso BB **152** para generar una señal de radio a transmitirse de una antena. El módulo RE **151** efectúa asimismo conversión de frecuencia, conversión A/D (Analog-to-Digital – *Análogo a Digital*), demodulación, etc., en la señal de radio recibida para generar una señal de banda base digital para transferir la señal de banda base digital generada al módulo de proceso BB **152**. El módulo RE **151** incluye funciones tales como capas físicas en la unidad receptora de señal DL **51** y la unidad de transmisión de señal UL **52** en FIG. 21, por ejemplo.

El módulo de proceso BB **152** se configura para ejecutar un proceso de convertir mutuamente un paquete IP y una señal de banda base digital. Un DSP (Digital Signal Processor – *Procesador de Señal Digital*) **162** es un procesador configurado para efectuar un proceso de señal en el módulo de proceso BB **152**. La memoria **172** se usa como un área de trabajo del DSP **162**. El módulo de proceso BB **152** incluye, por ejemplo, funciones tales como una capa 2 y similares en la unidad receptora de señal DL **51** y la unidad de transmisión de señal UL **52** en FIG. 21, una unidad de proceso RRC **53**, y una unidad de gestión de contexto UE **54**. Nótese que la totalidad o una parte de las funciones de la unidad de proceso RRC **53** y la unidad de gestión de contexto UE **54** pueden incluirse en el módulo de control de aparato **153**.

El módulo de control de aparato **153** se configura para ejecutar un

proceso de protocolo de capa IP, varios tipos de procesos de aplicaciones, y similares. El procesador **163** se configura para ejecutar procesos realizados por el módulo de control de aparato **153**. La memoria **173** se usa como un área de trabajo del procesador **163**. El procesador **163** lee los datos y escribe los datos en la USIM a través de la ranura USIM **154**.

<ESTACIÓN BASE eNB>

FIG. 23 ilustra un diagrama de configuración de una estación base (eNB **10**). Como se ilustra en FIG. 23, el eNB **10** incluye una unidad de transmisión de señal DL **11**, una unidad receptora de señal UL **12**, una unidad de proceso RRC **13**, una unidad de gestión de contexto UE **14**, una unidad de autenticación **15** y una unidad de comunicación **16**. Nótese que FIG. 23 ilustra tan solo la configuración funcional relacionada particularmente con las modalidades de la presente invención en el eNB **10**, y el eNB **10** puede incluir además funciones no ilustradas para realizar, por lo menos, operaciones de conformidad con un esquema LTE.

La unidad de transmisión de señal DL **11** incluye una función de generar varios tipos de señales de la capa física con base en la información de capas más altas a transmitirse desde el eNB **10** y transmitir las señales generadas. La unidad receptora de señal UL **12** incluye una función de recibir varias señales de radio del aparato de usuario UE y adquirir señales de una capa más alta a partir de las señales recibidas de la capa física. La unidad receptora de señal UL **12** incluye una función de recibir varias señales de enlace ascendente del aparato de usuario UE y adquirir información de capas más altas con base en las señales de la capa física recibida.

La unidad de proceso RRC **13** efectúa procesos del lado del eNB, generación/transmisión (transmisión efectuada a través de la unidad de transmisión de señal DL **11**) de un mensaje RRC antes descrito con referencia a FIGS. 4 a 5, 8, 13 a 18, etc., traducción (*translation*) del mensaje RRC recibido a través de la unidad receptora de señal UL **12**, operaciones de proceso con base en la traducción, y similares.

La unidad de gestión de contexto UE **14** incluye a unidad de

almacenamiento tal como una memoria para almacenar el contexto UE y el identificador UE (S-TMSI, etc.) en el estado suspendido RRC/estado inactivo RRC, por ejemplo, con base en la instrucción descrita en el paso S107 en FIG. 4, FIG. 14, etc.). Adicionalmente, la unidad de gestión de contexto UE **14** incluye una función de borrar la capacidad UE cuando el UE **50** pasa al estado suspendido RRC/estado inactivo RRC. La unidad de gestión de contexto UE **14** puede determinar si una capacidad UE objetivo (*target UE capability*) es capacidad UE cuyo tamaño se reduce, y puede determinar no borrar la capacidad UE cuando la capacidad UE objetivo es la capacidad UE cuyo tamaño se reduce. La unidad de gestión de contexto UE **14** tiene también una función de almacenar la capacidad UE adquirida de la MME **30** en la unidad de almacenamiento en el paso S165 de FIG. 5, paso S414 de FIG. 13, y similares.

La unidad de autenticación **15** incluye una función de recibir información de autenticación del UE y autenticar el UE en los pasos 501, 503 y similares ilustrados en FIG. 14.

La unidad de comunicación **16** tiene una función de transmitir y recibir señales de control con la MME a través de una interfaz S1-MME, una función de transmitir y recibir datos con la S-GW a través de una interfaz S1-U, una función de transmitir una señal de comando de mantenimiento de conexión, una función de transmitir la consecución de establecimiento de conexión RRC, y similares. Es decir, la unidad de comunicación **16** tiene una función de pedir a la MME **30** que transmita la capacidad UE en el paso S162 de FIG. 5 y el paso S411 de FIG. 13, y una función de recibir la capacidad UE de la MME **30** en el paso S165 de FIG. 5 y el paso S414 de FIG. 13.

La configuración funcional del eNB **10** ilustrado en FIG. 23 puede implementarse completamente por uno, o dos o más circuitos de hardware (por ejemplo, un chip IC o múltiples chips IC). Alternativamente, una parte de la configuración funcional del eNB **10** puede formarse por circuitos de hardware, y la parte restante puede implementarse por una CPU y un programa.

FIG. 24 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración

de (HW) del eNB **10**. FIG. 24 ilustra una configuración que es más próxima a un ejemplo implementado que FIG. 23. Como se ilustra en FIG. 24, el eNB **10** incluye un módulo RE **251** configurado para efectuar un proceso relacionado con señales de radio, un módulo de proceso BB **252** configurado para realizar un proceso de señal de banda base, un módulo de control de aparato **253** configurado para ejecutar un proceso de una capa más alta y similares, y una IF de comunicación **254** que sirve como una interfaz para conectar a una red.

El módulo RE **251** realiza conversión D/A, modulación, conversión de frecuencia, amplificación de potencia, etc., en la señal de banda base digital recibida del módulo de proceso BB **252** para generar una señal de radio a transmitirse de una antena. El módulo RE **251** efectúa además conversión de frecuencia, conversión A/D, demodulación, etc., en la señal de radio recibida para generar una señal de banda base digital para transferir la señal de banda base digital generada al módulo de proceso BB **252**. El módulo RE **251** incluye funciones tales como capas físicas en la unidad de transmisión de señal DL **11** y la unidad receptora de señal UL **12** en FIG. 23, por ejemplo.

El módulo de proceso BB **252** se configura para ejecutar un proceso de convertir mutuamente un paquete IP y una señal de banda base digital. Un DSP (Digital Signal Processor – *Procesador de Señal Digital*) **262** es un procesador configurado para ejecutar un proceso de señal en el módulo de proceso BB **252**. La memoria **272** se usa como un área de trabajo del DSP **252**. El módulo de proceso BB **252** incluye, por ejemplo, funciones tales como una capa 2, y similares, en la unidad de transmisión de señal DL **11** y la unidad receptora de señal UL **12** en FIG. 23, una unidad de proceso RRC **13**, una unidad de gestión de contexto UE **14**, y una unidad de autenticación **15**. Nótese que la totalidad o una parte de las funciones de la unidad de proceso RRC **13**, la unidad de gestión de contexto UE **14**, y la unidad de autenticación **15** pueden incluirse en el módulo de control de aparato **253**.

El módulo de control de aparato **253** se configura para ejecutar un proceso de protocolo de capa IP, procesos OAM, y similares. El procesador **263** se

configura para ejecutar procesos realizados por el módulo de control de aparato **253**. La memoria **273** se usa como un área de trabajo del procesador **263**. Un dispositivo de almacenamiento auxiliar **283** puede ser, por ejemplo, un HDD o similares, y se configura para almacenar varias informaciones de configuración, y similares, para que la estación base eNB misma opere.

Por lo demás, el módulo de control de aparato **253** incluye una función de procesar señales transmitidas y recibidas por la unidad de comunicación **16** en FIG. 23. La IF de comunicación **254** corresponde a una función de transmisión/recepción de señales en la unidad de comunicación **16** en FIG. 23.

Nótese que la configuración (clasificación funcional) del aparato ilustrado en FIGS. 19 a 24 es tan solo un ejemplo de una configuración para implementar los procesos descritos en las presentes modalidades (incluyendo la primera modalidad, la segunda modalidad, y la reducción de tamaño de capacidad UE). El método de implementación (arreglo de partes funcionales específicas, nombre, etc.) no se restringe a un método de implementación específica en la medida en que puedan implementarse los procesos descritos en las modalidades.

(BOSQUEJO DE MODALIDADES)

Como se describe más arriba, un aspecto de las presentes modalidades puede proporcionar: una estación base en un sistema de comunicaciones móviles que soporta una función de reutilizar información de contexto retenida en cada uno de un aparato de usuario y una estación base para establecer una conexión, la estación base incluye una unidad de borrado configurada para borrar información predeterminada en la información de contexto asociada con el aparato de usuario cuando el aparato de usuario finaliza un estado conectado en una condición en la que la estación base retiene la información de contexto asociada con el aparato de usuario; y una unidad de adquisición configurada para adquirir la información predeterminada de un dispositivo de control de comunicación que retiene la información predeterminada en el sistema de comunicaciones móviles cuando el aparato de usuario reinicia el estado conectado.

De acuerdo con la configuración antes descrita, es posible reducir un tamaño de la información de contexto retenida por la estación base en el sistema de comunicaciones móviles que soporta una función de reutilizar información de contexto retenida en cada uno del aparato de usuario y la estación base para establecer una conexión entre el aparato de usuario y la estación base. La unidad de gestión de contexto UE **14** del eNB **10** es un ejemplo de una unidad de borrado. La unidad de comunicación **16** del eNB **10** es un ejemplo de una unidad de adquisición.

La unidad de adquisición puede transmitir una señal que indica la reanudación del estado conectado al dispositivo de control de comunicación y recibir una señal de respuesta incluyendo la información predeterminada del dispositivo de control de comunicación. En un esquema para transmitir y recibir señales, como se ilustra en FIG. 5, la adquisición de la información predeterminada en esta manera permite que la presente invención se aplique eficientemente sin agregar una nueva señal.

La señal que indica la reanudación del estado conectado puede incluir un identificador del aparato de usuario, y el dispositivo de control de comunicación puede extraer la información predeterminada con base en el identificador del aparato de usuario. Tal configuración permite que el dispositivo de control de comunicación extraiga exactamente la información prevista.

La estación base puede incluir además una unidad de transmisión configurada para transmitir la información predeterminada al dispositivo de control de comunicación cuando el aparato de usuario finaliza el estado conectado. Tal configuración permite que el dispositivo de control de comunicación adquiera la información predeterminada en la reanudación del estado conectado aun cuando, por alguna razón, el dispositivo de control de comunicación no retenga la información predeterminada.

La información predeterminada puede ser, por ejemplo, información de capacidad del aparato de usuario. Puesto que el tamaño de la información de capacidad es grande, tal configuración permite una reducción eficiente del tamaño

de la información de contexto a retenerse por la estación base.

Cuando la información predeterminada es información de capacidad con tamaño reducido, la unidad de borrado puede configurarse para no borrar la información de capacidad, y la unidad de adquisición puede configurarse para no adquirir la información de capacidad. Tal configuración permite la reducción del tamaño de la información de contexto a retenerse por la estación base junto con la reducción de la secuencia de señalización.

La información de capacidad reducida puede ser, por ejemplo, información de capacidad generada de tal manera que no incluya información sobre capacidades provistas por defecto en el aparato de usuario. Tal configuración permite la reducción del tamaño de la información de capacidad evitando el reporte de información innecesaria.

Nótese que cada “unidad” en la configuración de cada uno de los aparatos ya mencionados puede reemplazarse con una “parte”, un “circuito”, un “dispositivo”, o similares.

De igual modo, de acuerdo con la presente modalidad, se provee un aparato de usuario en un sistema de comunicaciones móviles incluyendo una estación base y un aparato de usuario para NB-IoT, que comprende: una unidad receptora configurada para recibir una petición de capacidad UE de la estación base; y una unidad de transmisión configurada para transmitir, a la estación base, información de capacidad UE del aparato de usuario de acuerdo con la recepción de la petición de capacidad UE, en donde la información de capacidad UE incluye una categoría UE para NB-IoT, pero no incluye un parámetro de FGI y un parámetro de intervalo de medición (*measurement gap*).

Las modalidades se han descrito como se describe anteriormente; sin embargo, la invención divulgada no se limita a estas modalidades, y una persona experta en la materia entenderá diferentes variaciones, modificaciones, reemplazos, o similares. Ejemplos específicos de valores numéricos se han usado con el fin de contribuir al entendimiento de la presente invención; sin embargo, estos valores numéricos son tan solo ejemplos y, salvo que se indique lo contrario,

pueden usarse cualesquiera valores apropiados. En la descripción que antecede, la partición de los ítems no es esencial para la presente invención. Las provisiones descritas en más de dos ítems pueden combinarse, si es necesario. Las provisiones descritas en un ítem pueden aplicarse a provisiones descritas en otro ítem (con la condición de que no se contradigan). En un diagrama de bloques funcionales, bordes (*boundaries*) de unidades funcionales o unidades de procesamiento no corresponden necesariamente a bordes físicos de partes. Operaciones de múltiples unidades funcionales pueden ejecutarse físicamente en una parte individual, u operaciones de una unidad funcional individual pueden ejecutarse físicamente por múltiples partes. Por razones de conveniencia, los aparatos se han descrito usando diagramas de flujo funcionales. Estos aparatos pueden implementarse por hardware, software, o combinaciones de ambos. El software que se ejecuta por un procesador incluido en cada uno de los aparatos de acuerdo con las modalidades puede almacenarse en una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria no volátil, una memoria de solo lectura (ROM), una EPROM, una EEPROM, un registro, una unidad de disco duro (HDD - *hard disk drive*), un disco extraíble, un CD-ROM, una base de datos, un servidor, o cualquier otro medio de grabación apropiado.

<Suplemento de la Modalidad>

Una notificación de información no se limita al aspecto o modalidad descritos en este capítulo descriptivo y puede darse por cualquier otro método. Por ejemplo, la notificación de información puede darse por señalización de capa física (por ejemplo, información de control de enlace descendente (DCI - *downlink control information*) o información de control de enlace ascendente (UCI - *uplink control information*)), señalización de capa más alta (por ejemplo, señalización RRC, señalización MAC, información de radiodifusión (master information block (MIB), system information block (SIB))), otras señales, o una combinación de los anteriores. Adicionalmente, el mensaje RRC puede designarse como "señalización RRC." Por lo demás, el mensaje RRC puede ser, por ejemplo, un mensaje de establecimiento de conexión RRC, un mensaje de reconfiguración de conexión

RRC, o similares.

Cada aspecto y modalidad de la presente invención pueden aplicarse a LTE, LTE-A, SUPER 3G, IMT-Advanced, 4G, 5G, Future Radio Access (FRA), W-CDMA (marca registrada), GSM (marca registrada), CDMA 2000, Ultra Mobile Broadband (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Ultra-WideBand (UWB), Bluetooth (marca registrada), un sistema que utiliza cualquier otro sistema apropiado, y/o un sistema de próxima generación extendida sobre la base de estos estándares.

La determinación puede efectuarse de acuerdo con un valor (0 o 1) indicado por un bit; puede realizarse de acuerdo con un valor booleano (verdadero o falso); o puede hacerse por una comparación de valores numéricos (por ejemplo, una comparación con un valor predeterminado).

Los términos descritos en este capítulo descriptivo y/o los términos necesarios para entender este capítulo descriptivo pueden reemplazarse con términos que tienen los mismos significados o similares. Por ejemplo, un canal y/o un símbolo puede ser una señal. Además, una señal puede ser un mensaje.

La estación móvil UE puede ser una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación de abonado móvil, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, puede designarse asimismo como un terminal remoto, un microteléfono (*a handset*), un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente, o algún otro término apropiado.

Cada aspecto/modalidad descritos en este capítulo descriptivo pueden usarse solos, en combinación, o pueden intercambiarse de acuerdo con la ejecución. Por lo demás, la notificación de la información predeterminada (por ejemplo, la notificación de "ser X") no se limita a realizarse explícitamente, sino que se realiza implícitamente (por ejemplo, no notificando la información predeterminada).

Los términos "determinar" y "decidir" empleados en este capítulo

descriptivo pueden incluir una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" y "decidir" pueden incluir, por ejemplo, eventos en los cuales eventos tales como calcular, computar, procesar, derivar, investigar, consultar (por ejemplo, buscar en una tabla, una base de datos, u otra estructura de datos), o constatar, se consideran como "determinar" o "decidir". Por lo demás, "determinar" y "decidir" pueden incluir, por ejemplo, eventos en los cuales eventos tales como recibir (por ejemplo, recibir información), transmitir (por ejemplo, transmitir información), entrada, salida, o acceder a (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) se consideran como "determinar" o "decidir". Más aún, "determinar" y "decidir" pueden incluir, por ejemplo, eventos en los cuales eventos tales como resolver, seleccionar, elegir, establecer, o comparar, se consideran como "determinar" o "decidir". En otras palabras, "determinar" y "decidir" pueden incluir eventos en los cuales una cierta operación se considera como "determinar" o "decidir".

Una expresión "con base en", empleada en el presente capítulo descriptivo, no se limita a "con base en únicamente", a menos que se indique lo contrario. En otras palabras, una expresión "con base en" significa tanto "con base en únicamente" como "con base en por lo menos."

Los procedimientos de procesamiento, las secuencias, y similares, de los respectivos aspectos/modalidades descritos en este capítulo descriptivo pueden invertirse en su orden, a menos que exista una contradicción. Por ejemplo, el método descrito en este capítulo descriptivo presenta elementos de varios pasos en un orden ejemplar y no se limita a un orden específico presentado.

La información de entrada o salida, y similares, puede almacenarse en un sitio específico (por ejemplo, una memoria) o puede gestionarse por una tabla de administración. La información de entrada y salida puede sobrescribirse, actualizarse, o escribirse adicionalmente. La información de salida, y similares, puede borrarse. La información de entrada, y similares, puede transmitirse a otro dispositivo.

La notificación de información predeterminada (por ejemplo, la notificación de "ser X") no se limita a realizarse explícitamente, sino que se efectúa

implícitamente (por ejemplo, no notificando la información predeterminada).

Información, señales, y similares, descritas en este capítulo descriptivo pueden indicarse usando una cualquiera de una variedad de diferentes técnicas. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos, chips, y similares, que se mencionan a todo lo largo de la descripción anterior pueden indicarse por tensiones (*voltages*), corrientes, ondas electromagnéticas, campo magnético o partículas magnéticas, campos ópticos o fotones, o cualquier combinación arbitraria de los anteriores.

La presente invención no se limita a las modalidades anteriores, y varios ejemplos modificados, ejemplos revisados, ejemplos alternativos, ejemplos de sustitución, y similares, se incluyen en la presente invención, sin apartarse del espíritu de la presente invención.

La presente solicitud de patente reclama prioridad con base en la Solicitud de Patente Japonesa n.º 2016-002128, presentada ante la JPO el 7 de enero de 2016, y el contenido completo de la Solicitud de Patente Japonesa n.º 2016-002128 se incorpora aquí por referencia.

[Descripción de los Símbolos de Referencia]

10, 20eNB

11 unidad de transmisión de señal DL

12 unidad receptora de señal UL

13 unidad de proceso RRC

14 unidad de gestión de contexto UE

15 unidad de autenticación

16 unidad de comunicación

30 MME

31 unidad de comunicación eNB

32 unidad de comunicación SGW

33 unidad de control de comunicación

34 unidad de gestión de contexto UE

40	S-GW
41	unidad de comunicación eNB
42	unidad de comunicación MME
43	unidad de comunicación
44	unidad de control de comunicación
50	UE
51	unidad receptora de señal DL
52	unidad de transmisión de señal UL
53	unidad de proceso RRC
54	unidad de gestión de contexto UE
151	módulo RE
152	módulo de proceso BB
153	módulo de control de aparato
154	ranura USIM
251	módulo RE
252	módulo de proceso BB
253	módulo de control de aparato
254	IF de comunicación
351	CPU
352	RAM
353	ROM
354	módulo de comunicación
355	dispositivo de almacenamiento auxiliar
356	dispositivo de entrada
357	dispositivo de salida