

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 463 216**

21 Número de solicitud: 201330676

51 Int. Cl.:

H04L 12/70 (2013.01)

H04W 16/00 (2009.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

10.05.2013

30 Prioridad:

11.05.2012 US 61/646,223

28.12.2012 US 13/729,568

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.05.2014

71 Solicitantes:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Blvd.
Santa Clara, CA 95054 US**

72 Inventor/es:

**GUPTA, Vivek y
JAIN, Puneet**

74 Agente/Representante:

POLO FLORES, Carlos

54 Título: **Conexiones de redes de datos en paquetes para dispositivos inalámbricos de prioridad múltiple.**

57 Resumen:

Se desvele un dispositivo y un procedimiento para formar una conexión de red de datos en paquetes (PDN) en un equipo de usuario (UE) configurado en modo de prioridad de acceso dual. El procedimiento comprende el envío, desde el UE a una entidad de gestión de movilidad (MME), de un mensaje de petición de conectividad PDN que incluye un indicador de sustitución de prioridad de señalización NAS para indicar que la conexión PDN tiene un modo de prioridad de señalización NAS diferente al de una conexión PDN existente. La conexión PDN existente está operativa en un primer modo de prioridad de señalización. La conexión PDN existente se desactive en el UE. En el UE se establece una nueva conexión PDN, que actúa en un segundo modo de prioridad de señalización NAS.

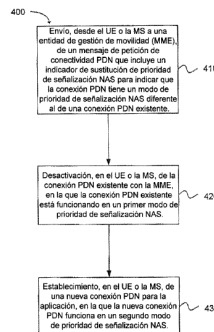


FIG. 4

DESCRIPCIÓN

Conexiones de redes de datos en paquetes para dispositivos inalámbricos de prioridad múltiple.

5 ANTECEDENTES

10 Las máquinas o dispositivos inalámbricos de tipo Máquina a Máquina (M2M) (referidos en lo sucesivo como dispositivos M2M) pueden comunicarse de forma principal o exclusiva con otros dispositivos M2M, con una intervención humana escasa o inexistente. Entre los ejemplos de dispositivos M2M pueden incluirse detectores inalámbricos, instrumentos de medida para llevar un seguimiento de los vehículos de una flota o para medir el uso de servicios como la electricidad o el gas, y así sucesivamente. En muchos casos, estos dispositivos M2M pueden conectarse con una red inalámbrica y comunicarse con un servidor de red por medio de una red inalámbrica de área extensa. Por ejemplo, los dispositivos M2M pueden usarse con la norma 802.16 del Institute of Electronics and Electrical Engineers (IEEE), IEEE Std. 802.16-2009, publicada el 29 de mayo de 2009 (WiMAX), así como en redes de Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). En el lenguaje de 3GPP Evolución a Largo Plazo ("LTE") versión 10 (marzo de 2011) (la "Norma LTE"), las comunicaciones M2M pueden referirse alternativamente como "comunicaciones de tipo máquina (MTC)".

20 Desde una perspectiva de red, las comunicaciones M2M pueden considerarse comunicaciones de prioridad relativamente baja debido a la tolerancia de dispositivos M2M para transferencias de datos infrecuentes y latencia relativamente alta. Por ejemplo, los detectores de servicios públicos pueden enviar un informe, que comprende algunos bits, a una frecuencia de una vez al día. La ventana de tiempo de suministro del informe puede considerarse aceptable dentro de un periodo de varios minutos a varias horas. La alta latencia y la comunicación infrecuente permiten que operadoras de red proporcionen acceso a dispositivos M2M a sus redes por un coste relativamente bajo en comparación con los usuarios de anchura de banda superior y baja latencia típicas.

25 Sin embargo, muchos tipos de dispositivos M2M que normalmente se comunican con un nivel de baja prioridad pueden tener raras ocasiones en las que necesitan comunicarse con un nivel de prioridad que es superior a una prioridad baja.

30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 Las características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción detallada que se ofrece a continuación, tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, que ilustran conjuntamente, a modo de ejemplo, las características de la invención; y, en los que:

La FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de una red inalámbrica de Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP);

40 la FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un diagrama de flujo entre un equipo de usuario (UE) y un controlador de red de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

45 la FIG. 3a proporciona una tabla de ejemplo que ilustra un elemento de información (IE) de propiedades del dispositivo de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la FIG. 3b proporciona una tabla de ejemplo que proporciona información adicional para el IE de propiedades del dispositivo de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

50 la FIG. 4 representa un organigrama de un procedimiento para formar una conexión de red de datos en paquetes (PDN) en un equipo de usuario (UE) configurado en modo de prioridad de acceso dual de acuerdo con una forma de realización de la presente invención; y

la FIG. 5 ilustra un diagrama de un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, MS o UE) de acuerdo con un ejemplo.

55 A continuación puede hacerse referencia a las formas de realización de ejemplo ilustradas y en la presente memoria descriptiva se usará un lenguaje específico para describirlas. No obstante, se entenderá que con ello no se pretende ninguna limitación del ámbito de la invención.

60 DESCRIPCIÓN DETALLADA

65 Antes de desvelar y describir la presente invención, debe entenderse que esta invención no está limitada a las estructuras, etapas de procedimiento o materiales en particular desvelados en la presente memoria descriptiva, sino que se extiende a equivalentes de los mismos tal y como reconocerían los expertos en la materia. Debe entenderse también que la terminología empleada en la presente memoria descriptiva se usa con el fin de describir sólo formas de realización en particular y no pretende ser limitativa.

DEFINICIONES

Según se usa en la presente memoria descriptiva, el término "sustancialmente" se refiere a la extensión o grado completo o casi completo de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, elemento o resultado. Por ejemplo, un objeto que está "sustancialmente" confinado significaría que el objeto está completamente confinado o casi completamente confinado. El grado exacto admisible de desviación de la completitud absoluta puede depender en algunos casos del contexto específico. Sin embargo, en términos generales la proximidad a la completitud se considerará como aquella que obtendría el mismo resultado global que si se obtuviera la completitud absoluta y total. El uso de "sustancialmente" es aplicable igualmente cuando se usa en una connotación negativa para referirse a la ausencia completa o casi completa de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, elemento o resultado.

En otras partes del conjunto de esta memoria descriptiva pueden definirse otros términos.

15 FORMAS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO

A continuación se proporciona una visión general inicial de las formas de realización de la tecnología y a continuación se describen en más detalle formas de realización de tecnología específicas. Este resumen inicial pretende ayudar a los lectores a comprender la tecnología con mayor rapidez, pero no pretende identificar características clave o características esenciales de la tecnología ni pretenden limitar el ámbito de la materia objeto reivindicada. Las definiciones siguientes se proporcionan para facilitar la claridad de la visión general y las formas de realización descritas más adelante.

Las técnicas descritas en la presente memoria descriptiva proporcionan la habilitación de un equipo de usuario (UE) como, por ejemplo, un dispositivo M2M para proporcionar al menos dos niveles de prioridad (es decir, prioridad dual) para comunicaciones iniciadas por el UE en un entorno de red inalámbrica. En algunos entornos de redes inalámbricas, es posible configurar el trabajo de control de sobrecarga de red M2M para limitar los dispositivos M2M a un nivel de prioridad único para todas las aplicaciones que se ejecutan en el dispositivo M2M. Al dispositivo M2M puede asignársele un nivel de prioridad de "prioridad baja" o "prioridad normal". En la práctica, un número importante de comunicaciones de tipo máquina mediante dispositivos M2M puede clasificarse como "prioridad baja". En consecuencia, a los dispositivos M2M puede asignársele que se comuniquen con una configuración de prioridad baja.

Sin embargo, la mayoría de los dispositivos M2M que usan normalmente una configuración de comunicación de "prioridad baja" pueden tener también ocasiones infrecuentes en las que el dispositivo M2M necesita comunicarse con premuras de tiempo, con latencia relativamente baja. Por ejemplo, los detectores de una autopista pueden usarse para enviar información de las condiciones meteorológicas, como las precipitaciones y/o la temperatura. La información puede enviarse normalmente con una prioridad baja y alta latencia. Sin embargo, durante una tormenta invernal, puede ser conveniente que un detector de una autopista envíe información sobre las temperaturas de congelación o la acumulación de nieve con premura de tiempo. Para conseguirlo, el dispositivo M2M puede cambiar la configuración de prioridad baja y usar una configuración de comunicación de prioridad superior, como, por ejemplo, una configuración de prioridad "normal". La configuración de comunicación de prioridad superior puede permitir comunicarse con latencia relativamente baja con respecto a la comunicación con la configuración de prioridad baja.

En otro ejemplo, un dispositivo M2M puede alojar múltiples aplicaciones. Por ejemplo, un módulo de control de automatización doméstico puede incluir una aplicación de temperatura ambiente que transmite datos usando una prioridad baja, y una aplicación de descarga continua de vídeo residente en el mismo dispositivo puede transmitir datos usando una "prioridad normal". Las formas de realización descritas en la presente memoria descriptiva no se limitan a los ejemplos anteriores; los ejemplos anteriores se incluyen como ilustración de las técnicas descritas en la presente descripción.

Con el fin de permitir que las redes M2M relativamente grandes puedan funcionar, los dispositivos M2M necesitan normalmente operar en un modo de comunicación de prioridad baja durante la mayor parte del tiempo. Así, la capacidad de cambiar de un modo de prioridad baja a un modo de prioridad superior sólo debe realizarse en raras ocasiones. Como apoyo para esta capacidad de cambiar de modos de prioridad de comunicación, los UE, incluidos los dispositivos M2M accionables para proporcionar comunicación de tipo máquina (MTC), pueden ser configurados para soportar múltiples modos de prioridad de señalización de estrato de no acceso (NAS). Puede usarse un modo de prioridad de señalización NAS superior después de haber intentado una comunicación que usa un modo de prioridad de señalización NAS de prioridad baja. Sin embargo, en la práctica puede usarse una comunicación en cualquier orden de prioridad.

Por ejemplo, si la comunicación en el modo de prioridad baja es rechazada por una red debido, por ejemplo, a congestión de tráfico en la red que retrasa la comunicación de prioridad baja, entonces el dispositivo M2M (es decir, el UE) puede configurarse para que intente enviar de nuevo la comunicación, de modo que el segundo intento de comunicación usa un modo de comunicación de prioridad superior, como, por ejemplo, un modo de prioridad de

señalización NAS de prioridad normal. Esto permite optimizar el uso de comunicación de prioridad baja intentando comunicarse primero con el modo de prioridad baja, a la vez que se permite que el dispositivo M2M con capacidad de comunicar datos con menor latencia cambie a un modo de prioridad de señalización NAS superior, cuando sea necesario. Además, un único dispositivo, como un dispositivo M2M, puede tener múltiples aplicaciones. Algunas aplicaciones pueden configurarse para comunicarse usando un modo de prioridad de señalización NAS de prioridad baja, mientras que otras aplicaciones pueden configurarse para comunicarse usando un modo de prioridad de señalización NAS de prioridad superior. La comunicación intentada por las aplicaciones que tienen una prioridad baja puede ser rechazada, mientras que la comunicación por parte de las aplicaciones que tienen una prioridad superior puede ser aceptada por la red. Además, la prioridad de una aplicación también puede cambiar. La capacidad de comunicarse con múltiples prioridades puede proporcionar eficacias adicionales en una red inalámbrica.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un tipo de red inalámbrica 100 accionable para comunicarse con dispositivos M2M. En este ejemplo, se ilustra un sistema de red de acceso radioeléctrico (RAN) 3GPP LTE. El sistema actúa basándose en la especificación 3GPP LTE, por ejemplo, las versiones 8, 9, 10 y 11. Aunque se proporciona este ejemplo, no pretende ser limitativo. Para comunicarse con dispositivos M2M también pueden configurarse otras redes inalámbricas, como la norma 802.16 del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), referida comúnmente como WiMAX, y las normas IEEE 802.11, referidas comúnmente como Wi-Fi. El conjunto de normas incluye la norma IEEE 802.11a emitida en 1999 para comunicación en la banda de 5 GHz y 3,7 GHz, la norma IEEE 802.11b, también emitida en 1999 para comunicación en la banda de 2,4 GHz, la norma 802.11g emitida en 2003 para comunicación en el intervalo de 2,4 GHz por medio de multiplexión por división ortogonal de la frecuencia (OFDM) y/o ensanchamiento de espectro en secuencia directa (DSSS), y la norma 802.11n emitida en 2009 para comunicación en las bandas de 2,4 GHz y 5 GHz usando entrada múltiple con salida múltiple (MIMO).

Las normas como WiFi o Bluetooth se usan para proporcionar redes locales inalámbricas (WLAN) a las que puede accederse mediante dispositivos de prioridad dual que son capaces también de acceder a una norma de interconexión de redes celulares como WiMAX (interoperabilidad mundial para acceso en microondas) y 3GPP. Las versiones de la norma IEEE 802.16 incluyen IEEE 802.16e-2005, 802.16-2009 y 802.16m-2011. Las versiones de la norma 3GPP incluyen 3GPP LTE, versión 8 en el cuarto trimestre de 2008 y 3GPP LTE Avanzada Versión 10 en el primer trimestre de 2011.

La red inalámbrica 100 ilustrada en la FIG. 1 está formada por una RAN 110 y un núcleo de paquete evolucionado (EPC) 160. Para 3GPP LTE, la RAN 110 ilustrada en la FIG. 1 puede incluir nodos de transmisión como los módulos de red de acceso radioeléctrico terrenal universal evolucionada (E-UTRAN o eUTRAN) o UTRAN, representados en los eNodeB 112A y 112B. La RAN puede estar en comunicación con un módulo de núcleo de paquete evolucionado (EPC). El EPC puede incluir una pasarela de servicio (S-GW) y una entidad de gestión de movilidad (MME) 130. El EPC puede incluir también una pasarela (P-GW) de red de datos en paquetes (PDN) 142 para acoplar la S-GW a una PDN, como Internet 180, una intranet u otra red similar. La S-GW puede proporcionar acceso a la red internet y acceso a una red estándar para los dispositivos móviles asociados con la RAN. La S-GW y la MME pueden estar en comunicación directa entre sí por medio de cableado, hilos, fibra óptica y/o hardware de transmisión, como un encaminador o un repetidor. Los eNodeB 112A-B pueden estar conectados a un equipo de usuario, como los dispositivos M2M inalámbricos 150A-B, por medio de un enlace radioeléctrico LTE 115 A-B, respectivamente. Puede usarse un enlace de retroceso 114, como, por ejemplo, un enlace X2, para conectar los eNB. El enlace X2 se forma normalmente sobre una conexión óptica o cableada de banda ancha entre los eNB. Las conexiones entre los eNB 112A-B, la S-GW 120 y la MME 130 pueden realizarse por medio de conexiones de tipo S1 124A-B y 126A-B. La interfaz S1 se describe en la Especificación Técnica (TS) 3GPP 36.410 versiones 8 (2008-12-11), 9 (2009-12-10) y 10 (2011-03-23), que están disponibles públicamente.

El EPC 160 puede incluir también un nodo de función de política y reglas de tasación (PCRF) 144 que puede usarse para determinar, casi en tiempo real, las reglas de políticas en la red inalámbrica. El nodo PCRF puede acceder a bases de datos de abonados y otras funciones especializadas, como la tasación de sistemas, tal como puede apreciarse.

Aunque la FIG. 1 representa generalmente los dispositivos M2M 150 A-B como un dispositivo móvil (por ejemplo, un teléfono móvil), en varias formas de realización los dispositivos M2M 150 A-B pueden ser un detector en comunicación con un transceptor 3GPP LTE, un ordenador personal (PC), un notebook, un ultrabook, un netbook, un teléfono inteligente, un PC ultra-móvil (UMPC), un dispositivo móvil manual, una tarjeta universal de circuito integrado (UICC), un asistente digital personal (PDA), un Equipo en las Instalaciones del Cliente (CPE), una tableta u otros equipos electrónicos de consumo como reproductores MP3, cámaras digitales, y similares. En la presente descripción, los términos Estación Móvil (MS), "UE", "dispositivo" y "dispositivo M2M" se usarán indistintamente para mayor sencillez. Los eNB 112A-B pueden incluir una o más antenas, uno o más módulos radioeléctricos para modular y/o desmodular señales emitidas o recibidas en una interfaz aérea, y uno o más módulos digitales para procesar señales emitidas y recibidas en la interfaz aérea. Los eNB pueden ser un nodo de potencia relativamente alta, referido como "macronodo", o un nodo de potencia relativamente baja (LPN). Un LPN puede incluir un micronodo, un piconodo, un eNB doméstico (HeNB), un cabezal radioeléctrico remoto (RRM), una entidad radioeléctrica remota (RRE), y similares.

Las formas de realización de la presente invención proporcionan aplicaciones que pueden residir en un dispositivo M2M con la capacidad de sustituir la configuración de “prioridad baja” por defecto del dispositivo en casos en que las aplicaciones pueden necesitar transmitir una comunicación en “prioridad normal” por medio del EPC 160. Puede configurarse un controlador de red, como un MME, para recibir comunicaciones de UE de prioridad dual y cambiar una red de datos en paquetes basándose en mensajes recibidos del UE.

En una forma de realización, al UE y/o a las comunicaciones iniciadas por el UE (por ejemplo, peticiones iniciadas por las aplicaciones alojadas por el UE) puede asignársele un nivel de prioridad por defecto (por ejemplo, baja). En algunos casos, por ejemplo, en emergencias y otras situaciones descritas más adelante en mayor detalle, el UE puede configurarse para sustituir la prioridad por defecto asociada con la petición iniciada y asignar un nivel de prioridad superior (por ejemplo, “normal”) a la petición iniciada que puede ser tratada por la red según el nivel de prioridad asignado. Por ejemplo, la red puede estar congestionada y no podrá aceptar inmediatamente una petición u otra comunicación del UE que esté asociada con una prioridad por defecto (o nivel de prioridad inferior), pero puede aceptar y procesar una petición u otras comunicaciones del UE que están asociadas con un nivel de prioridad superior (es decir, normal) que puede ser asignado a la comunicación por el UE. Más específicamente, si se determina que la red está congestionada y, por tanto, es incapaz de procesar una petición con una prioridad por defecto (baja) del UE, la red puede proporcionar al UE un valor de tiempo de espera, durante el cual el UE puede abstenerse a la hora de intentar establecer contacto con la red con comunicaciones teniendo una prioridad baja. Sin embargo, si el UE inicia peticiones con un nivel de prioridad superior (normal), estas peticiones pueden ser aceptadas por la red. Sin embargo, debe observarse que en ciertas condiciones la red puede estar tan congestionada que incluso pueden llegar a rechazarse las peticiones de prioridad superior. Si esto sucede, el UE puede ser configurado para proporcionar un nivel de prioridad tercero, cuarto, quinto o incluso superior. El número real de niveles de prioridad que pueden usarse puede estar determinado según las necesidades y el diseño del sistema.

En otra forma de realización, puede desearse que el UE tenga capacidad para sustituir las configuraciones de control de acceso asociadas con el UE, como configuración de Prohibición de Acceso Extendido. La Prohibición de Acceso Extendido (EAB) es un mecanismo para que el o los operadores controlen los intentos de acceso de origen móvil desde los UE que están configurados para EAB con el fin de evitar la sobrecarga de la red de acceso y/o la red central. En situaciones de congestión o sobrecarga, el operador puede restringir el acceso desde UE configurados para EAB a la vez que permite el acceso desde otros UE. Los UE configurados para EAB se consideran más tolerantes a las restricciones de acceso que otros UE. Cuando un operador determina que es apropiado aplicar EAB, la red difunde la información necesaria para proporcionar control de EAB para los UE de un tipo específico o situados en un área específica.

Sin embargo, en algunos casos, puede ser necesario sustituir la configuración de Prohibición de Acceso Extendido, normalmente en conjunción con una capacidad de sustitución de prioridad dual tal como se describe anteriormente. Normalmente, los UE que están configurados para prioridad de acceso baja también están configurados para EAB. En consecuencia, cuando se desea sustituir una prioridad baja para una comunicación iniciada por un UE, también puede ser conveniente sustituir una configuración EAB con el fin de permitir que prosiga la comunicación.

En la FIG. 2 se ilustra un diagrama de conexión de ejemplo entre el UE 150 y la red 100 (FIG. 1). Tal como ilustra el diagrama 200, el UE puede enviar un mensaje de petición de conectividad en una red de datos en paquetes (PDN) 204 a un controlador de red 206. En una forma de realización, el controlador de red puede ser una MME. Sin embargo, pueden configurarse también otros tipos de servidores para actuar como controlador de red, entre ellos S-GW, P-GW y PCRF.

El mensaje de petición de conectividad PDN 204 puede ser una petición de un UE 150 A o B para establecer una conexión PDN con una red de datos en paquetes para permitir que el UE 150 intercambie datos con una PDN, como internet. El controlador de red 206 puede controlar el establecimiento y/o el mantenimiento de conexiones PDN entre el UE 150 A o B y el EPC 160. El controlador de red 206 puede estar dispuesto en el EPC 160 con el que el UE 150 A o B intenta establecer una conexión PDN. Este aspecto se abordará más ampliamente en los párrafos siguientes.

Si la RAN 110 o el EPC 160 están congestionados y no son capaces de soportar una nueva conexión PDN asociada con el mensaje de petición de conectividad PDN 204, el controlador de red 206 puede responder con un mensaje de rechazo de conectividad PDN 208 para rechazar el mensaje de petición de conectividad PDN 204. En este caso no puede establecerse una conexión PDN entre el UE 150 A o B y la RAN 110. En un ejemplo, a un mensaje de petición de conectividad PDN puede asociársele un mensaje de petición NAS, como, por ejemplo, un mensaje de petición de registro, un mensaje de petición de actualización de área de seguimiento o un mensaje de petición de servicio extendido.

En algunos casos, para tipos de dispositivos especiales, como dispositivos MTC, el controlador de red 206 puede proporcionar, en el mensaje de rechazo de conectividad PDN 208, un valor de tiempo de espera (WT). El valor WT se conoce también como tiempo de espera extendido. El valor WT puede medirse mediante un temporizador EWTA que está asociado con el dispositivo, que se conoce también como “temporizador de reducción de potencia”. El temporizador de reducción de potencia asociado con gestión de sesión (ESM) de sistema de paquetes evolucionado

(EPS) se refiere según la especificación 3GPP LTE como temporizador T3396. El temporizador T3396 puede configurarse para iniciar la ejecución para la duración del tiempo de espera que es recibida del controlador de red. El temporizador T3396 puede mantener el dispositivo MTC “en espera”, por ejemplo, absteniéndose de enviar comunicaciones a la red, hasta que el tiempo de espera expire, momento en el cual se permite al dispositivo MTC volver a enviar la petición a la red. Este aspecto se expondrá más ampliamente en los párrafos posteriores.

Con un UE de modo dual, como un dispositivo MTC, en lugar de esperar a que expire el valor del temporizador T3396, el dispositivo MTC de modo dual puede configurarse para enviar un segundo mensaje de petición de conexión aun cuando el temporizador T3396 esté en funcionamiento. El segundo mensaje de petición de conexión puede ser enviado sólo con un nivel de prioridad superior (es decir, normal o superior). A continuación puede permitirse al controlador de red 206 la petición de conexión con el nivel de prioridad superior, permitiendo con ello que el dispositivo MTC se comunique más rápidamente en ciertas situaciones, tal como se expone en los párrafos precedentes. Sin embargo, el UE y la red deben configurarse para permitir que una segunda petición de conectividad PDN con un modo de prioridad de señalización NAS diferente sea aceptada y se maneje adecuadamente con los temporizadores que puedan estar en funcionamiento.

En los párrafos que se ofrecen seguidamente, se proporcionarán ejemplos más específicos para ilustrar el modo en que puede configurarse un UE 150 A o B que tiene modos de prioridad dual de señalización NAS para actuar cuando una red 100 está congestionada y un UE recibe un valor de tiempo de espera de la red en respuesta a una petición de conectividad o a un cambio en la petición del portador.

Antes de que un UE pueda comunicarse con una red, como la red 100 ilustrada en la FIG. 1, el UE inicia un procedimiento de registro por la transmisión, al eNodeB, de un mensaje de Petición de Registro de Estrato de No Acceso (NAS). El eNodeB comunica el mensaje a un controlador de red, como la MME. En el mensaje de petición de registro puede comunicarse una diversidad de información, tal como se expone en las especificaciones 3GPP LTE, incluyendo las versiones 8, 9, 10. Si el UE tiene parámetros de seguridad válidos, el mensaje de petición de registro tiene protección de integridad por parte del Control de Acceso a Medios (MAC) NAS para permitir la validación del UE por la MME. Si el UE no tiene una asociación de seguridad EPS válida, entonces el mensaje de petición de registro no tiene protección de integridad.

Conectividad PDN

Como antecedentes se proporciona una breve revisión de la conectividad PDN. Una petición de conectividad PDN es un procedimiento usado en 3GPP LTE para permitir que un UE solicite el establecimiento de un portador EPS por defecto en una red de datos en paquetes. El UE puede solicitar conectividad a una PDN enviando un mensaje de PETICIÓN DE CONECTIVIDAD PDN a un controlador de red, como una MME. Si esta petición es aceptada por la red, entonces el controlador de red inicia el establecimiento de un procedimiento de activación de contexto de portador EPS por defecto. Este procedimiento puede usarse para establecer un primer portador por defecto, en cuyo caso se envía una petición de conectividad PDN junto con un mensaje de registro inicial. Alternativamente, puede establecerse un portador por defecto posterior para añadir PDN adicionales, en cuyo caso se envía una petición de conectividad PDN por parte del UE al controlador de red, sin necesidad de un mensaje de registro inicial.

Cuando solicita conectividad a una PDN adicional, el UE puede incluir el Nombre del Punto de Acceso (APN) solicitado. Un APN es el nombre de una pasarela entre una red móvil y otra red informática, como internet público. Un dispositivo móvil que prepara una conexión de datos puede configurarse con un APN para presentarse a una operadora. A continuación la operadora examinará este identificador para determinar el tipo de red conexión que debería crearse. El APN puede identificar la PDN con la que desea comunicarse un usuario de datos móviles.

La gestión de sesión (SM) puede usarse en conjunción con un temporizador de reducción de potencia en el UE para gestionar problemas de congestión en la red. La SM puede usarse en el establecimiento de conectividad PDN y asignar un portador adicional o modificar aspectos de un portador existente. La señalización SM puede ser iniciada por peticiones de gestión de sesión (ESM) EPS del UE durante peticiones de conectividad PDN, asignación de recursos de portador o peticiones de modificación de recursos de portador.

El UE puede activar un indicador de transferencia de información ESM en el mensaje de petición de conectividad PDN para indicar que tiene información ESM, como opciones de configuración de protocolo, opciones de configuración APN, o ambas, que pueden ser transferidas a la MME después de que se haya activado la seguridad de señalización NAS. Si el UE incluye el indicador de transferencia de información ESM en el mensaje de petición de conectividad PDN, la MME está configurada para esperar la terminación del procedimiento de petición de información ESM antes de pasar al procedimiento de conectividad PDN. A continuación, la MME puede verificar si puede establecerse la conectividad con la PDN solicitada.

Cuando se usa ESM para proporcionar control de congestión en una red inalámbrica, la MME puede rechazar las peticiones ESM del UE con un cierto tiempo de reducción de potencia cuando se detecta congestión ESM asociada con un APN en particular. La MME puede almacenar un tiempo de reducción de potencia SM cuando se activa control de congestión para un APN. La MME puede rechazar inmediatamente cualquier petición posterior del UE que

se dirija al APN antes de que expire el temporizador de reducción de potencia SM almacenado. Además, el UE normalmente no intenta enviar una petición cuando se le ha solicitado reducción de potencia.

5 El temporizador de reducción de potencia SM (o valor de tiempo) puede ser transmitido desde la MME al UE cuando el controlador de red (por ejemplo, MME) rechaza las peticiones ESM. Al recibir el valor de tiempo de reducción de potencia SM en el mensaje de rechazo ESM, el UE puede activar un temporizador de reducción de potencia SM que se configure basándose en el valor de tiempo de reducción de potencia SM recibido de la MME. El temporizador T3396 puede usarse en el UE para aplicar el tiempo de reducción de potencia proporcionado por la MME. Durante este periodo de tiempo, el UE normalmente no puede iniciar ningún procedimiento SM para el APN congestionado, por ejemplo, una petición de conectividad PDN, una petición de modificación de recursos de portador o una petición de asignación de recursos de portador. El UE puede proporcionar un temporizador de reducción de potencia SM separado, por ejemplo, el temporizador T3396, para cada APN que el UE puede activar o al que decidir conectarse.

15 La petición de conectividad PDN puede incluir una serie de diferentes elementos de información (IE), tal como se expone en las especificaciones 3GPP LTE versión 8, 9 y 10. Los IE pueden incluir un IE de Tipo Petición, un IE de Identidad de Portador EPS, un IE de Identidad de Transacción de Procedimiento, un IE de Tipo de PDN y un IE de Propiedades del Dispositivo. También pueden incluirse IE adicionales, tal como se expone en las especificaciones.

20 **UE de prioridad dual**

25 Cuando un UE se configura para capacidad de prioridad de señalización NAS dual, el UE normalmente usa el IE de propiedades del dispositivo para indicar un modo de prioridad de señalización NAS de Prioridad Baja en mensajes de Petición NAS aplicables. Un mensaje sin una indicación de prioridad baja en el IE de propiedades del dispositivo o sin el IE de propiedades del dispositivo se trata normalmente como una petición de prioridad normal por parte de la red.

30 En la configuración de petición de conectividad PDN, en el Registro de Datos de Tasación (CDR) se indica si se incluyó un indicador de prioridad baja en la petición desde el UE. En la especificación 3GPP LTE versión 8, 9 y 10, la configuración de prioridad en el sistema de tasación no se actualiza para la duración de la conexión PDN. En la red no existe una política que establezca que la prioridad usada en los mensajes guarde en realidad una correlación con la prioridad usada cuando se estableció la conexión PDN. El reajuste de una configuración de prioridad baja para una conexión PDN en un UE se ha considerado una acción infrecuente. El reajuste de una configuración de prioridad baja no se ha realizado para activar cambios en la conexión PDN, como desactivación o reactivación para actualizar el sistema de tasación con las configuraciones cambiadas. Esto ha dificultado que un UE cambie de un modo de señalización NAS de prioridad baja, a un modo de prioridad superior, como, por ejemplo, un modo de señalización NAS de prioridad normal.

40 Con el fin de estimular el uso de un modo de prioridad de señalización NAS de prioridad baja en dispositivos configurados para comunicación de alta latencia relativamente infrecuente como, por ejemplo, dispositivos MTC, puede ser importante configurar el dispositivo MTC y la red inalámbrica con la que se comunica para permitir cambiar una configuración de prioridad baja al objeto de proporcionar una comunicación de menor latencia cuando se desea dicho cambio, tal como se ha expuesto anteriormente.

45 De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, un UE puede configurarse para proporcionar las siguientes soluciones para manejo de conexiones PDN en un sistema de prioridad dual: (1) un UE que desactiva la conexión PDN y reestablece una nueva conexión PDN; (2) un UE que establece múltiples conexiones PDN con diferentes prioridades usando diferentes APN; y (3) un UE que establece múltiples conexiones PDN con diferentes prioridades usando el mismo APN.

50 En consecuencia, cuando un UE intenta establecer una conexión PDN con un modo de prioridad de señalización NAS de prioridad baja establecido, y la petición de conectividad PDN es rechazada debido a congestión en la red, el temporizador T3396 es activado basándose en un valor de tiempo recibido en el mensaje de rechazo de conexión PDN. El UE normalmente no puede intentar conectarse de nuevo con la red hasta que el temporizador T3396 ha expirado. Sin embargo, un UE de prioridad dual como, por ejemplo, un dispositivo MTC de prioridad dual, puede enviar una segunda petición de conexión PDN que tiene un modo de prioridad de señalización NAS mayor como, por ejemplo, un modo de prioridad de señalización NAS de prioridad normal.

60 En una forma de realización de la presente invención, puede desactivarse una conexión PDN existente con la MME para un tipo APN y PDN seleccionado, que actúa en un primer modo de prioridad de señalización NAS. A continuación puede establecerse una nueva conexión PDN, con un mismo tipo APN y PDN con un segundo modo de prioridad de señalización NAS.

65 Si la nueva petición de conexión PDN con el mismo tipo APN y PDN se recibe en la MME antes de la desactivación de la conexión PDN existente, entonces puede enviarse un mensaje de rechazo de conectividad PDN desde la MME al UE, identificando que no se permiten múltiples conexiones PDN para un APN dado. Por tanto, la primera conexión PDN puede desactivarse primero.

5 Sin embargo, la desactivación de una conexión PDN única entre un UE y un controlador de red, seguida por la activación de una nueva conexión PDN puede ser lenta y usar una cantidad no deseada de recursos de la red. Para reducir la cantidad de tiempo y uso de recursos de red, la MME puede configurarse para desactivar los contextos de portador EPS existentes para la conexión PDN existente sin notificación al UE y seguir con el procedimiento solicitado de conectividad PDN con el segundo modo de prioridad de señalización NAS, como, por ejemplo, un modo de prioridad normal de señalización NAS.

10 Para asegurarse de que la red (es decir, la MME) no rechazará el procedimiento solicitado de conectividad PDN para una conexión PDN ya existente, puede proporcionarse un procedimiento para identificar un cambio en el modo de prioridad de señalización NAS. Por ejemplo, en una forma de realización, la petición de conectividad PDN enviada desde el UE a la MME puede configurarse para identificar un modo de prioridad de señalización NAS para la petición de conexión PDN. Cuando el modo de prioridad de señalización NAS difiere de la conexión PDN existente, la MME puede configurarse para desactivar los contextos de portador EPS existentes para la conexión PDN existente localmente sin notificación al UE y seguir con el procedimiento solicitado de conectividad PDN.

15 En una forma de realización, el modo de prioridad de señalización NAS puede incluirse en un IE de propiedades del dispositivo que se comunica en el mensaje de petición de conectividad PDN. En las FIG. 3a y 3b se ilustra un ejemplo de un IE de propiedades del dispositivo. Este ejemplo no pretende ser limitativo. La información ilustrada puede comunicarse en una serie de formas, tal como puede apreciarse.

20 La FIG. 3a ilustra el octeto 1 de un elemento de información de propiedades del dispositivo. El elemento de información de propiedades del dispositivo es un elemento de información de tipo 1. El objetivo del elemento de información de propiedades del dispositivo es indicar si un UE está configurado para prioridad baja de señalización NAS. La red puede usar el elemento de información de propiedades del dispositivo para manejo de congestión de la red y para fines de tasación. Es posible asignar diferentes códigos de tasación basándose en el modo de prioridad de señalización NAS que se usa. En una forma de realización, los códigos de tasación pueden comunicarse a la PCRF 144 (FIG. 1). Alternativamente, puede llevarse un seguimiento de los códigos de tasación usando la MME u otro controlador de red.

25 El elemento de información de propiedades del dispositivo ilustrado en la FIG. 3a incluye un bit de prioridad baja (bit 1 en este ejemplo) y un bit de sustitución de prioridad (bit 2 en este ejemplo). Según se muestra en la tabla de la FIG. 3b, el bit de prioridad baja puede ajustarse a cero o uno. En este ejemplo una configuración de cero para el bit 1 indica que la estación móvil (MS) (es decir, UE) no está configurada para prioridad baja de señalización NAS. En este caso, normalmente se usa la prioridad normal de señalización NAS. Cuando el bit 1 se ajusta a uno, indica que la MS se configura para prioridad baja de señalización NAS.

30 Según se muestra en la ilustración de ejemplo en la tabla mostrada en la FIG. 3b, el bit 2 del IE de propiedades del dispositivo puede ajustarse a un valor de uno para sustituir la configuración de prioridad baja de bit 1 por una prioridad normal. El bit 2 normalmente puede ajustarse a un valor de cero para permitir que un UE, como un dispositivo MTC que se comunica infrecuentemente con latencia alta, se comuniquen con una prioridad baja de señalización NAS. En situaciones seleccionadas, tal como se ha expuesto anteriormente, cuando se desea comunicarse con una prioridad superior de señalización NAS como, por ejemplo, una prioridad normal de señalización NAS, el valor del Bit 2 puede cambiarse a 1.

35 Cuando el Bit 2 del IE de propiedades del dispositivo se cambia a uno, esta información puede comunicarse a la red en el mensaje de petición de conectividad PDN para identificar un cambio en el modo de prioridad de señalización NAS. La MME puede determinar, basándose en la información proporcionada por el Bit 2, en este ejemplo, que el modo de prioridad de señalización NAS difiere de la conexión PDN existente. La MME puede configurarse para desactivar los contextos de portador EPS existentes para la conexión PDN existente localmente sin notificación al UE y seguir con el procedimiento solicitado de conectividad PDN.

40 Aunque se han proporcionado varios ejemplos para una señalización NAS de prioridad dual, no pretenden ser limitativos. Es posible tener cualquier número de prioridades. Por ejemplo, los bits 1, 3 y 4 del IE de propiedades del dispositivo pueden usarse también para indicar una prioridad. En este ejemplo, pueden indicarse ocho niveles de prioridad diferentes en el IE de propiedades del dispositivo. Un número mayor de niveles de prioridad puede permitir que una carga de tráfico en una red inalámbrica sea gestionada más eficazmente al proporcionar un acceso rápido a los dispositivos con la máxima prioridad, y permitir que dispositivos con la prioridad mínima se comuniquen cuando exista una carga de tráfico relativamente baja. El mayor número de niveles de prioridad puede permitir también que los dispositivos de prioridad baja usen la red a un coste relativamente bajo, ya que sólo se permitirá a los dispositivos usar la red durante periodos de bajo uso y tráfico bajo.

45 En otra forma de realización, puede comunicarse un mensaje de petición de conectividad PDN, del UE a la MME, con un APN diferente, para establecer la nueva conexión PDN con la MME. Esto permite al UE cambiar el modo de prioridad de señalización NAS estableciendo conexiones PDN con diferentes prioridades de señalización NAS usando diferentes APN. La capacidad de cambiar a una conexión PDN con una prioridad de señalización NAS

diferente que está usando un APN diferente puede usarse también para reducir la carga de señalización en la red y puede conseguirse en menos tiempo que el establecimiento de una nueva conexión PDN.

5 En ambos casos, la nueva conexión PDN puede tener un segundo modo de prioridad de señalización NAS que es mayor que el primer modo de prioridad de señalización NAS. Por ejemplo, el primer modo de prioridad de señalización NAS puede ser una prioridad baja, y el segundo modo de prioridad de señalización NAS puede ser una prioridad normal. El modo de prioridad de señalización NAS incrementado puede permitir al UE comunicarse con una latencia menor que un PDN con un modo de prioridad de señalización NAS inferior cuando la red tiene una carga de tráfico mayor que un umbral seleccionado. La cantidad real de tráfico puede depender de las capacidades de la red.

15 Cuando se envía una petición de conectividad PDN para una PDN seleccionada a una red, y se realiza una determinación de que la PDN solicitada no puede ser aceptada por la red, la MME puede configurarse para enviar un mensaje de rechazo de conectividad PDN al UE. El mensaje puede incluir un valor de causa de ESM que indique el motivo del rechazo de la conectividad PDN solicitada. Por ejemplo, la Especificación Técnica (TS) 3GPP 24.301 V. 11.0.0 (2011-09) Sección 6.5.1.4 desvela una serie de diferentes códigos de causa de ESM que pueden ser enviados por un IE de causa de ESM en el mensaje de rechazo de conectividad PDN al UE. Si el valor de causa de ESM es #26 "recursos insuficientes", la red puede incluir un valor para el temporizador T3396 para permitir que el UE reduzca la potencia de las peticiones adicionales de conectividad PDN, tal como se ha expuesto anteriormente. El valor para el temporizador T3396 puede ser enviado en un IE de temporizador T3396.

25 Una primera petición de conectividad PDN puede ser enviada con un indicador de prioridad baja, con un mensaje de rechazo de conectividad PDN enviado desde la MME al UE con valor de causa #26 y un valor para el temporizador T3396. A continuación, un UE de prioridad dual puede enviar una segunda petición de conectividad PDN con un indicador de prioridad superior, como, por ejemplo, una prioridad normal. Si se envía un mensaje de rechazo de conectividad PDN para el segundo intento con el indicador de prioridad superior con valor de causa #26, entonces se recibirá un valor actualizado para el temporizador T3396. Si el mensaje de petición de conectividad PDN se envió en forma autónoma, el UE puede configurarse para detener el temporizador T3396 si está en funcionamiento. El UE puede iniciar a continuación el temporizador T3396 y no enviar otro mensaje de petición de conectividad PDN para el mismo APN hasta que expire el temporizador T3396, el temporizador T3396 se detenga, el UE se apague o se elimine el Módulo de Identidad Universal del Abonado (USIM).

35 En otra forma de realización, si el mensaje de petición de conectividad PDN fue enviado junto con un mensaje de petición de registro, y se envió un mensaje de rechazo de conectividad PDN desde la MME al UE con un valor de causa #26 y un valor para el temporizador T3396 en el IE de valor de T3396, la respuesta del UE puede depender de si el mensaje de rechazo de registro tiene protección de integridad. Si el UE tiene parámetros de seguridad válidos, se considera que el mensaje de rechazo de registro tiene protección de integridad por NAS-MAC, lo que permite la validación del UE por la MME. Si el UE no tiene una asociación de seguridad EPS válida, entonces el mensaje de rechazo de registro no tiene protección de integridad.

40 Cuando el mensaje de rechazo de registro tiene protección de integridad, el UE puede responder al mensaje de rechazo de conectividad PDN con el valor de causa #26 deteniendo el temporizador T3396, si está en funcionamiento. Si el valor del temporizador no indica cero ni está desactivado, el UE puede iniciar entonces el temporizador T3396 con el valor proporcionado en IE de valor de T3396 en el mensaje de rechazo de conectividad PDN. Dado que el valor en el temporizador T3396 en funcionamiento fue determinado por un rechazo anterior, que puede basarse en un rechazo debido a un indicador de prioridad baja, el reajuste del temporizador al valor recibido en el IE de valor de temporizador T3396 enviado en el rechazo actual permite que el valor del temporizador T3396 represente de forma más precisa el estado actual de la red inalámbrica. Si la red se ha congestionado más desde el primer rechazo al segundo rechazo, entonces el valor del temporizador T3396 puede aumentar. Inversamente, si la red se ha congestionado menos desde el primer rechazo al segundo rechazo, entonces el valor del temporizador T3396 puede disminuir. Además, el valor del temporizador T3396 puede ajustarse de forma diferente dependiendo del modo de prioridad de señalización NAS. El valor del temporizador T3396 real puede depender de una serie de factores como, por ejemplo, la magnitud de la congestión de la red, la carga en la red, el número de UE que están conectados a la red y otros factores descritos en la especificación 3GPP LTE. Mediante el reajuste del IE de valor de temporizador T3396, el tiempo de reducción de potencia en el temporizador puede representar de forma más precisa el estado actual de la red inalámbrica.

60 Cuando el mensaje de rechazo de registro no tiene protección de integridad, el UE puede responder al mensaje de rechazo de conectividad PDN con el valor de causa #26 deteniendo el temporizador T3396, si está en funcionamiento. A continuación, el UE puede iniciar el temporizador T3396 con un valor aleatorio a partir de un intervalo por defecto. El intervalo por defecto puede estar especificado por la especificación 3GPP LTE. Por ejemplo, el intervalo por defecto puede estar especificado en la tabla 11.2.3 definida en 3GPP TS 24.008 V11.0.0 (2011-09-28).

65 El temporizador T3396 puede accionarse análogamente en respuesta a otros mensajes de rechazo enviados desde la MME al UE cuando un código de causa ESM indica recursos insuficientes en la red (es decir, valor de causa ESM

#26). Por ejemplo, cuando se envía un mensaje de rechazo de asignación de recursos del portador desde la MME al UE, el mensaje puede contener un valor de causa ESM #26 que indique recursos insuficientes. El controlador de red, por ejemplo, la MME, puede incluir un valor en el IE de valor de temporizador T3396 en el mensaje de rechazo de asignación de recursos del portador. Si el valor de causa de ESM es #26 "recursos insuficientes" y se incluye un IE de valor de T3396, y si el temporizador T3396 está en funcionamiento y no indica cero ni desactivado, el UE puede detener el temporizador T3396. A continuación el UE puede iniciar el temporizador T3396 con el valor proporcionado en el IE de valor de T3396 y no intentar enviar otro mensaje de petición de conectividad PDN, petición de modificación de recursos de portador o petición de asignación de recursos de portador para el mismo APN hasta que expire el temporizador T3396, el temporizador T3396 se detenga, el UE se apague o el USIM se elimine del UE.

En otro ejemplo, cuando se envía un mensaje de rechazo de modificación de recursos del portador desde la MME al UE, el mensaje puede contener un valor de causa ESM #26 que indique recursos insuficientes. El controlador de red, por ejemplo, la MME, puede incluir un valor en el IE de valor de temporizador T3396 en el mensaje de rechazo de modificación de recursos del portador. Si el valor de causa de ESM es #26 "recursos insuficientes" y se incluye un IE de valor de T3396, y si el temporizador T3396 está en funcionamiento y no indica cero ni está desactivado, el UE puede detener el temporizador T3396. A continuación, el UE puede iniciar el T3396 con el valor proporcionado en el IE de valor de T3396 y no intentar enviar otro mensaje de petición de conectividad PDN, petición de modificación de recursos de portador o petición de asignación de recursos de portador para el mismo APN hasta que expire el temporizador T3396, el temporizador T3396 se detenga, el UE se apague o el USIM se elimine del UE.

En referencia de nuevo a las FIG. 3a y 3b, el IE de propiedades del dispositivo puede incluirse en un mensaje de petición de conectividad PDN para un UE de prioridad dual que puede configurarse para un modo de prioridad baja de señalización NAS. Cuando una petición de modificación de recursos de portador o un mensaje de petición de asignación de recursos de portador es rechazado con un valor de causa ESM #26 que indica recursos insuficientes, y un valor del temporizador T3396, un UE de prioridad dual puede enviar un mensaje de petición de conectividad PDN al mismo APN mientras el temporizador T3396 está en funcionamiento. Por ejemplo, puede enviarse un mensaje de petición de conectividad PDN a un mismo APN como un mensaje de petición de conectividad PDN previo con el bit 2 del octeto 1 en el IE de propiedades del dispositivo ajustado a un valor de uno para sustituir la configuración de prioridad baja anterior del bit 1 por una prioridad normal. El controlador de red, por ejemplo, la MME, puede configurarse para recibir este mensaje y responder al mismo incluso mientras el temporizador T3396 está en funcionamiento. Dependiendo de las condiciones de tráfico en la red, en respuesta al mensaje de petición de conectividad PDN, la MME puede enviar un mensaje de aceptación de conectividad del dispositivo al UE, o un mensaje de rechazo de conectividad del dispositivo con un código ESM específico, tal como se ha expuesto anteriormente.

En otra forma de realización, un mensaje de rechazo de conectividad PDN puede incluir un valor de causa ESM #27 que indique "APN ausente o desconocido". Cuando se recibe el valor de causa #27, el UE de prioridad dual puede configurarse para no enviar un mensaje de petición de conectividad PDN al mismo APN como un mensaje de petición de conectividad PDN anterior, ya que el APN no es conocido por el controlador de red.

En resumen, si el temporizador T3396 está en funcionamiento para un APN específico, dado que un mensaje de petición de conectividad PDN, petición de modificación de recursos de portador o petición de asignación de recursos de portador que contiene el indicador de prioridad baja ajustado a "MS está configurada para prioridad baja de señalización NAS" fue rechazado con valor de causa de temporizador T3396 y ESM #26 "recursos insuficientes", tras la petición de las capas superiores, el UE puede enviar un mensaje de petición de conectividad PDN al mismo APN, con un indicador de prioridad baja ajustado a "MS no está configurada para prioridad baja de señalización NAS"; o si existe una conexión PDN establecida con el indicador de prioridad baja ajustado a "MS no está configurada para prioridad baja de señalización NAS", enviar un mensaje de petición de modificación de recursos de portador o un mensaje de petición de asignación de recursos de portador para la conexión PDN, con un indicador de prioridad baja ajustado a "MS no está configurada para prioridad baja de señalización NAS". Al enviar una petición de modificación de recursos de portador o una petición de asignación de recursos de portador con el bit 2 del octeto 1 en el IE de propiedades del dispositivo ajustado a un valor de uno para sustituir la configuración de prioridad baja de bit 1 previa por una prioridad normal, la conexión PDN existente puede ser modificada a prioridad normal. Esto permite al UE establecer múltiples conexiones PDN con diferentes prioridades usando el mismo APN.

En otra forma de realización, se desvela un procedimiento 400 para formar una conexión de red de datos en paquetes (PDN) en un equipo de usuario (UE) o estación móvil (MS) configurado en modo de prioridad en multiacceso, tal como se representa en el organigrama de la FIG. 4. El procedimiento incluye la operación de enviar, desde el UE o la MS a una entidad de gestión de movilidad (MME), un mensaje de petición de conectividad PDN que incluye un indicador de sustitución de prioridad de señalización NAS para indicar que la conexión PDN tiene un modo de prioridad de señalización NAS diferente al de una conexión PDN existente, según se muestra en el bloque 410. El procedimiento incluye además la desactivación, en el UE o la MS, de la conexión PDN existente con la MME, en la que la conexión PDN existente está operativa en un primer modo de prioridad de señalización NAS, según se muestra en el bloque 420. Una operación adicional incluye el establecimiento, en el UE o la MS, de una nueva conexión PDN para la aplicación, en la que la nueva conexión PDN funciona en un segundo modo de prioridad de señalización NAS, según se muestra en el bloque 430.

- 5 En una forma de realización, la operación de enviar la petición de conectividad PDN puede comprender además el envío del mensaje de petición de conectividad PDN, desde el UE o la MS, con un mismo Nombre del Punto de Acceso (APN) y tipo de PDN que la conexión PDN existente; y el envío del indicador de sustitución de prioridad de señalización NAS en un elemento de información (IE) de propiedades del dispositivo.
- 10 El envío de la petición de conectividad PDN puede incluir también el envío del indicador de sustitución de prioridad de señalización NAS para indicar uno entre “prioridad baja no sustituida” y “prioridad baja sustituida por prioridad normal”. El envío de la petición de conectividad PDN puede comprender además el envío del IE de propiedades del dispositivo con un indicador de prioridad baja para indicar uno entre: el UE o la MS no están configurados para prioridad baja de señalización NAS; y el UE o la MS están configurados para prioridad baja de señalización NAS.
- 15 Mientras la petición de conectividad PDN puede incluir una prioridad dual, por ejemplo, una prioridad baja y una prioridad normal, también es posible incluir niveles de prioridad adicionales. En una forma de realización, la operación de envío de la petición de conectividad PDN puede comprender además el envío del IE de propiedades del dispositivo con un indicador de prioridad para indicar uno entre una pluralidad de niveles de indicador de señalización NAS.
- 20 La operación de establecimiento de la nueva conexión PDN puede comprender además la desactivación de contextos de portador del sistema de paquetes evolucionado (EPS) en la MME para la conexión PDN existente sin enviar una notificación al UE o la MS para reducir la tara de red al establecer la conexión PDN con el modo de prioridad de señalización NAS diferente. El establecimiento de la nueva conexión PDN puede incluir también la recepción, en el UE o la MS, de un mensaje de rechazo de conectividad PDN de que no se permiten múltiples conexiones PDN para un APN dado. En una forma de realización, el procedimiento 400 puede comprender además el envío de un mensaje de petición de conectividad PDN, desde el UE o la MS, con el mismo APN después de desactivar la conexión PDN existente, para establecer la nueva conexión PDN con la MME para la aplicación. El procedimiento puede comprender también el envío de un mensaje de petición de conectividad PDN, desde el UE o la MS, con un APN diferente, para establecer la nueva conexión PDN con la MME para la aplicación.
- 25 La FIG. 5 proporciona un ejemplo ilustración del dispositivo móvil, por ejemplo, un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, un microteléfono u otro tipo de dispositivo inalámbrico móvil. El dispositivo móvil puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con un nodo, un macronodo, un nodo de baja potencia (LPN), o una estación de transmisión, como una estación de base (BS), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda de base (BBU), un cabezal radioeléctrico remoto (RRH), un equipo radioeléctrico remoto (RRE), una estación de repetidores (RS), un equipo radioeléctrico (RE) u otro tipo de punto de acceso a una red inalámbrica de área extensa (WWAN). El dispositivo móvil puede configurarse para comunicarse usando al menos un estándar de comunicación inalámbrica lo que incluye 3GPP LTE, WiMAX, Acceso de Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), Bluetooth y WiFi. El dispositivo móvil puede comunicarse usando antenas separadas para cada estándar de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo móvil puede comunicarse en una red local inalámbrica (WLAN), una red personal inalámbrica (WPAN) y/o una WWAN.
- 30 La FIG. 5 proporciona también una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que pueden usarse para entrada y salida de audio desde el dispositivo móvil. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD), u otro tipo de pantalla de visualización como, por ejemplo, una pantalla de diodo electroluminiscente orgánico (OLED). La pantalla de visualización puede configurarse como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede usar tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Un procesador de aplicaciones y un procesador gráfico pueden acoplarse a una memoria interna para proporcionar capacidades de procesamiento y visualización. También puede usarse un puerto de memoria no volátil para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil puede usarse también para ampliar las capacidades de memoria del dispositivo móvil. Con el dispositivo móvil puede integrarse un teclado, o conectarse al dispositivo móvil de forma inalámbrica para proporcionar entrada adicional del usuario. También puede proporcionarse un teclado virtual usando la pantalla táctil.
- 35 En una forma de realización, se desvela una estación móvil (MS) o un equipo de usuario (UE) que se configura para tener un modo de prioridad de señalización de estrato de no acceso (NAS) de acceso dual. La MS o el UE pueden incluir circuitos informáticos configurados para enviar un mensaje de petición de conectividad a red de datos en paquetes (PDN), un mensaje de petición de modificación de recursos de portador o un mensaje de petición de asignación de recursos de portador a un Nombre del Punto de Acceso (APN) específico con un indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE están configurados para prioridad baja de señalización NAS; recibir un mensaje de rechazo con un valor de causa de gestión de sesión (ESM) del sistema de paquetes evolucionado (EPS) que indica un rechazo debido a recursos insuficientes y un valor del temporizador T3396; y enviar un mensaje de petición de conectividad PDN al APN específico con el indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE no están configurados para prioridad baja de señalización NAS.
- 40 La MS o el UE pueden tener circuitos informáticos que están configurados además para determinar que existe una

- conexión PDN que está establecida con el indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE no están configurados para prioridad baja de señalización NAS; y enviar un mensaje de petición de modificación de recursos de portador para la conexión PDN con el indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE no están configurados para prioridad baja de señalización NAS.
- 5 La MS o el UE pueden tener circuitos informáticos que están configurados además para determinar que existe una conexión PDN que está establecida con el indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE no están configurados para prioridad baja de señalización NAS; y enviar un mensaje de petición de asignación de recursos de portador para la conexión PDN con el indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE no están configurados para prioridad baja de señalización NAS.
- 10 La MS o el UE pueden tener circuitos informáticos que están configurados además para establecer múltiples conexiones PDN con diferentes prioridades de señalización NAS usando el APN específico.
- 15 La MS o el UE pueden incluir una antena, una pantalla de visualización táctil, un altavoz, un micrófono, un procesador gráfico, un procesador de aplicaciones, memoria interna o un puerto de memoria no volátil.
- 20 Varias técnicas, o determinados aspectos o partes de las mismas, pueden tomar la forma de código de programa (es decir, instrucciones) comprendido en medios tangibles, como disquetes flexibles, CD-ROM, discos duros, medios de almacenamiento legibles por el ordenador no temporales o cualquier otro medio de almacenamiento legible por la máquina en el que, cuando el código de programa es cargado y ejecutado por una máquina, como un ordenador, la máquina se convierte en un aparato que sirve para poner en práctica las diversas técnicas. En el caso de ejecución del código de programa en ordenadores programables, el dispositivo de cómputo puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (que incluye memoria y/o elementos de almacenamiento volátiles y no volátiles), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. La memoria y/o los elementos de almacenamiento volátiles y no volátiles pueden ser RAM, EPROM, unidad flash, unidad óptica, disco óptico magnético u otro medio para almacenar datos electrónicos. La estación de base y el dispositivo móvil pueden incluir también un módulo transceptor, un módulo contador, un módulo de procesamiento y/o un módulo de reloj o módulo temporizador. Uno o más programas que pueden implementar o usar las diversas técnicas descritas en la presente memoria descriptiva pueden usar una interfaz de programación de aplicaciones (API), controles reutilizables y similares. Dichos programas pueden implementarse en un lenguaje de programación procedimental de alto nivel u orientado a objetos para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el o los programas pueden implementarse en ensamblador o lenguaje máquina, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o intérprete, y estar combinado con implementaciones de hardware.
- 25 30 35 Debe entenderse que muchas de las unidades funcionales descritas en esta memoria descriptiva se han denominado módulos, con el fin de realzar especialmente su independencia de implementación. Por ejemplo, un módulo puede implementarse como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI personalizados o matrices de puertas, semiconductores disponibles en el comercio como, por ejemplo, chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo puede implementarse también en dispositivos de hardware programables como matrices de puertas programables de campo, lógica de matrices programable, dispositivos lógicos programables o similares.
- 40 Los módulos también pueden implementarse en software para su ejecución por varios tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede comprender, por ejemplo, uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones informáticas que, por ejemplo, pueden organizarse como un objeto, procedimiento o función. No obstante, los ejecutables de un módulo identificado no tienen que estar situados físicamente juntos, sino que pueden comprender instrucciones dispersas almacenadas en lugares diferentes que, cuando se unen lógicamente, comprenden el módulo y consiguen el objetivo establecido para el módulo.
- 45 50 De hecho, un módulo de código ejecutable puede ser una sola instrucción, o muchas instrucciones, y puede estar distribuido incluso en varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y en varios dispositivos de memoria. Análogamente, los datos operativos pueden identificarse e ilustrarse en la presente memoria descriptiva dentro de los módulos, y pueden comprenderse en cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden recogerse como un único conjunto de datos, o pueden estar distribuidos en diferentes lugares incluyendo diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos en parte, simplemente como señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluyendo agentes accionables para realizar funciones deseadas.
- 55 La referencia a lo largo de la presente memoria descriptiva a "una forma de realización" significa que una cualidad, estructura o característica en particular descrita en relación con la forma de realización está incluida en al menos una forma de realización de la presente invención. Así, la frase "en una forma de realización" en varios lugares de la presente memoria descriptiva no se refiere siempre necesariamente a la misma forma de realización.
- 60 Según se usa en la presente memoria descriptiva, puede presentarse una pluralidad de elementos, elementos estructurales, elementos de composición y/o materiales en una lista común por comodidad. Sin embargo, estas listas
- 65

- no deben entenderse como si cada miembro de la lista pudiera identificarse individualmente como un miembro separado y singular. Así, ningún miembro individual de dicha lista debe entenderse como un equivalente de hecho de cualquier otro miembro de la misma lista basándose exclusivamente en su presentación en un grupo común sin indicaciones en sentido contrario. Además, en la presente memoria descriptiva puede hacerse referencia a varias formas de realización y ejemplos de la presente invención junto con alternativas para los diversos componentes de los mismos. Se entenderá que dichas formas de realización, ejemplos y alternativas no deben considerarse como equivalentes de hecho entre sí, sino que se considerarán como representaciones separadas y autónomas de la presente invención.
- 5
- 10 Además, las cualidades, estructuras o características descritas pueden combinarse en cualquier forma adecuada en una o más formas de realización. En la siguiente descripción, se proporcionan numerosos detalles específicos, como ejemplos de materiales, sujeciones, tamaños, longitudes, anchuras, formas, etc., para proporcionar una comprensión profunda de las formas de realización de la invención. Los expertos en la materia reconocerán, sin embargo, que la invención puede llevarse a la práctica sin uno o más de los detalles específicos, o con otros procedimientos, componentes, materiales, etc. En otros casos, estructuras, materiales u operaciones bien conocidos no se muestran o describen para no oscurecer aspectos de la invención.
- 15
- 20 Aunque los ejemplos precedentes son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o más aplicaciones en particular, será evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse numerosas modificaciones en forma, uso y detalles de implementación sin el ejercicio de la facultad inventiva, y sin apartarse de los principios y conceptos de la invención. En consecuencia, no se pretende que la invención esté limitada, salvo por las reivindicaciones que se exponen a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Una estación móvil (MS) o un equipo de usuario (UE) que tienen un modo de prioridad de señalización de estrato de no acceso (NAS) de acceso dual, que tienen circuitos informáticos configurados para:
- 5 enviar un mensaje de petición de conectividad en red de datos en paquetes (PDN), un mensaje de petición de modificación de recursos de portador o un mensaje de petición de asignación de recursos de portador a un Nombre del Punto de Acceso (APN) específico con un indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE están configurados para prioridad baja de señalización NAS;
- 10 recibir un mensaje de rechazo con un valor de causa de gestión de sesión (ESM) de un sistema de paquetes evolucionado (EPS) que indica un rechazo debido a recursos insuficientes; y
- enviar un mensaje de petición de conectividad PDN al APN específico con el indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE no están configurados para prioridad baja de señalización NAS.
2. Los circuitos informáticos según la reivindicación 1, en los que los circuitos informáticos están configurados además para:
- 15 determinar que existe una conexión PDN que está establecida con el indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE no están configurados para prioridad baja de señalización NAS; y
- enviar un mensaje de petición de asignación de recursos de portador para la conexión PDN con el indicador de prioridad baja ajustado a un estado en el que la MS o el UE no están configurados para prioridad baja de señalización NAS.
- 20
3. Los circuitos informáticos según la reivindicación 1 ó 2, en los que los circuitos informáticos están configurados además para establecer múltiples conexiones PDN con diferentes prioridades de señalización NAS usando el APN específico.
- 25
4. Los circuitos informáticos de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en los que la MS o el UE incluyen una antena, una pantalla de visualización táctil, un altavoz, un micrófono, un procesador gráfico, un procesador de aplicaciones, memoria interna o un puerto de memoria no volátil.
- 30
5. Un procedimiento para formar una conexión de red de datos en paquetes (PDN) en un equipo de usuario (UE) o una estación móvil (MS) configurados en modo de prioridad en multiacceso, que comprende:
- envío, desde el UE o la MS a una entidad de gestión de movilidad (MME), de un mensaje de petición de conectividad PDN que incluye un indicador de sustitución de prioridad de señalización NAS para indicar que la conexión PDN tiene un modo de prioridad de señalización NAS diferente al de una conexión PDN existente;
- 35 desactivación de la conexión PDN existente con la MME, en la que la conexión PDN existente está funcionando en un primer modo de prioridad de señalización NAS; y
- establecimiento, en el UE o la MS, de una nueva conexión PDN para la aplicación, en el que la nueva conexión PDN funciona en un segundo modo de prioridad de señalización NAS.
- 40
6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el envío de la petición de conectividad PDN comprende además:
- envío del mensaje de petición de conectividad PDN, desde el UE o la MS, con un mismo Nombre del Punto de Acceso (APN) y tipo de PDN que la conexión PDN existente; y
- 45 envío del indicador de sustitución de prioridad de señalización NAS en un elemento de información (IE) de propiedades del dispositivo.
7. El procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, que comprende además el envío de un mensaje de petición de conectividad PDN, desde el UE o la MS, con el mismo APN después de desactivar la conexión PDN existente, para establecer la nueva conexión PDN con la MME para la aplicación.
- 50
8. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, que comprende además el envío de un mensaje de petición de conectividad PDN, desde el UE o la MS, con un APN diferente, para establecer la nueva conexión PDN con la MME para la aplicación.
- 55
9. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el envío de la petición de conectividad PDN comprende además:
- envío del indicador de sustitución de prioridad de señalización NAS para indicar uno entre:
- 60 la prioridad baja no está sustituida; y
- prioridad baja está sustituida por prioridad normal.
10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que el indicador de sustitución de prioridad de señalización NAS es enviado en el bit 2 del octeto 1 de un IE de propiedades del dispositivo.
- 65
11. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el envío de la petición de conectividad PDN

comprende además:

envío de un IE de propiedades del dispositivo con un indicador de prioridad baja para indicar uno entre:
 el UE o la MS no están configurados para prioridad baja de señalización NAS; y
 el UE o la MS están configurados para prioridad baja de señalización NAS.

5 12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que el indicador de prioridad de señalización NAS es enviado en el bit 1 del octeto 1 del IE de propiedades del dispositivo.

10 13. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el envío de la petición de conectividad PDN comprende además el envío de un IE de propiedades del dispositivo con un indicador de prioridad para indicar uno entre una pluralidad de niveles de indicador de señalización NAS.

15 14. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el establecimiento de la nueva conexión PDN comprende además:

desactivación de los contextos del portador de sistema de paquetes evolucionado (EPS) en la MME para la conexión PDN existente sin enviar una notificación al UE o la MS para reducir la tara de red en el establecimiento de la conexión PDN con el modo de prioridad de señalización NAS diferente.

20 15. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el establecimiento de la nueva conexión PDN comprende además:
 recepción, en el UE o la MS, de un mensaje de rechazo de conectividad PDN de que no se permiten múltiples conexiones PDN para un APN dado.

25 16. Un equipo de usuario (UE) o estación móvil (MS) que tiene un modo de prioridad de señalización de estrato de no acceso (NAS) de acceso dual con circuitos informáticos configurados para:
 recibir, desde una entidad de gestión de movilidad (MME), un mensaje de rechazo de conectividad a una red de datos en paquetes (PDN) con un valor de causa de gestión de sesión (ESM) del sistema de paquetes evolucionado (EPS) que indica un rechazo debido a recursos insuficientes y un valor del temporizador T3396 en respuesta a un mensaje de petición de conectividad PDN para uno entre un modo de prioridad de señalización NAS de prioridad baja y un modo de prioridad de señalización NAS de prioridad normal;
 detener el temporizador T3396 cuando el temporizador T3396 está en funcionamiento;
 iniciar el temporizador T3396 con un valor seleccionado; y
 30 enviar un mensaje de petición de conectividad PDN con un modo de prioridad de señalización NAS diferente a la MME después de que haya expirado el temporizador T3396.

35 17. Los circuitos informáticos según la reivindicación 16, en los que los circuitos están configurados además para:
 40 recibir, en el UE o la MS, un mensaje de rechazo de registro que no tiene protección de integridad; e iniciar el temporizador T3396 con un valor aleatorio dentro de un intervalo seleccionado.

45 18. Los circuitos informáticos según la reivindicación 16, en los que los circuitos están configurados además para:
 recibir, en el UE o la MS, un mensaje de rechazo de registro que tiene protección de integridad;
 iniciar el temporizador T3396 con el valor del temporizador T3396 proporcionado en el mensaje de rechazo de conectividad PDN.

50 19. Los circuitos informáticos según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, en los que los circuitos están configurados además para iniciar el temporizador T3396 con el valor del temporizador T3396 recibido desde la MME, en los que el valor del temporizador T3396 está determinado en la MME basándose en las condiciones de tráfico actuales.

55 20. Los circuitos informáticos según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, en los que los circuitos están configurados además para:
 recibir un mensaje de rechazo de asignación de recursos del portador desde la MME en el UE o la MS con un valor de causa ESM que indica un rechazo debido a recursos insuficientes y un valor del temporizador T3396;
 iniciar el temporizador T3396 con el valor proporcionado en un elemento de información (IE) de valor del T3396 en el mensaje de rechazo de asignación de recursos del portador; y
 60 enviar el mensaje de petición de conectividad PDN, un mensaje de petición de modificación de recursos de portador o un mensaje de petición de asignación de recursos de portador después de que expire el temporizador T3396 o de que se detenga el temporizador T3396.

65 21. Los circuitos informáticos según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 20, en los que los circuitos están configurados además para:

- recibir un mensaje de rechazo de modificación de recursos del portador desde la MME en el UE o la MS con un valor de causa ESM que indica un rechazo debido a recursos insuficientes y un valor del temporizador T3396;
- 5 iniciar el temporizador T3396 con el valor proporcionado en un elemento de información (IE) de valor de T3396 en el mensaje de rechazo de modificación de recursos del portador; y
- enviar el mensaje de petición de conectividad PDN, un mensaje de petición de modificación de recursos de portador o un mensaje de petición de asignación de recursos de portador después de que expire el temporizador T3396 o se detenga el temporizador T3396.
- 10 22, Los circuitos informáticos según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 21, en los que el UE o MS es uno entre una estación móvil (MS) y un dispositivo de máquina a máquina (M2M), y el UE o la MS incluyen una antena, una pantalla de visualización táctil, un altavoz, un micrófono, un procesador gráfico, un procesador de aplicaciones, memoria interna o un puerto de memoria no volátil.
- 15 23. Los circuitos informáticos según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 22, en los que los circuitos informáticos están configurados además para recibir el mensaje de rechazo con el valor de causa de gestión de sesión (ESM) del sistema de paquetes evolucionado (EPS) que indica el rechazo debido a recursos insuficientes y un valor del temporizador T3396.

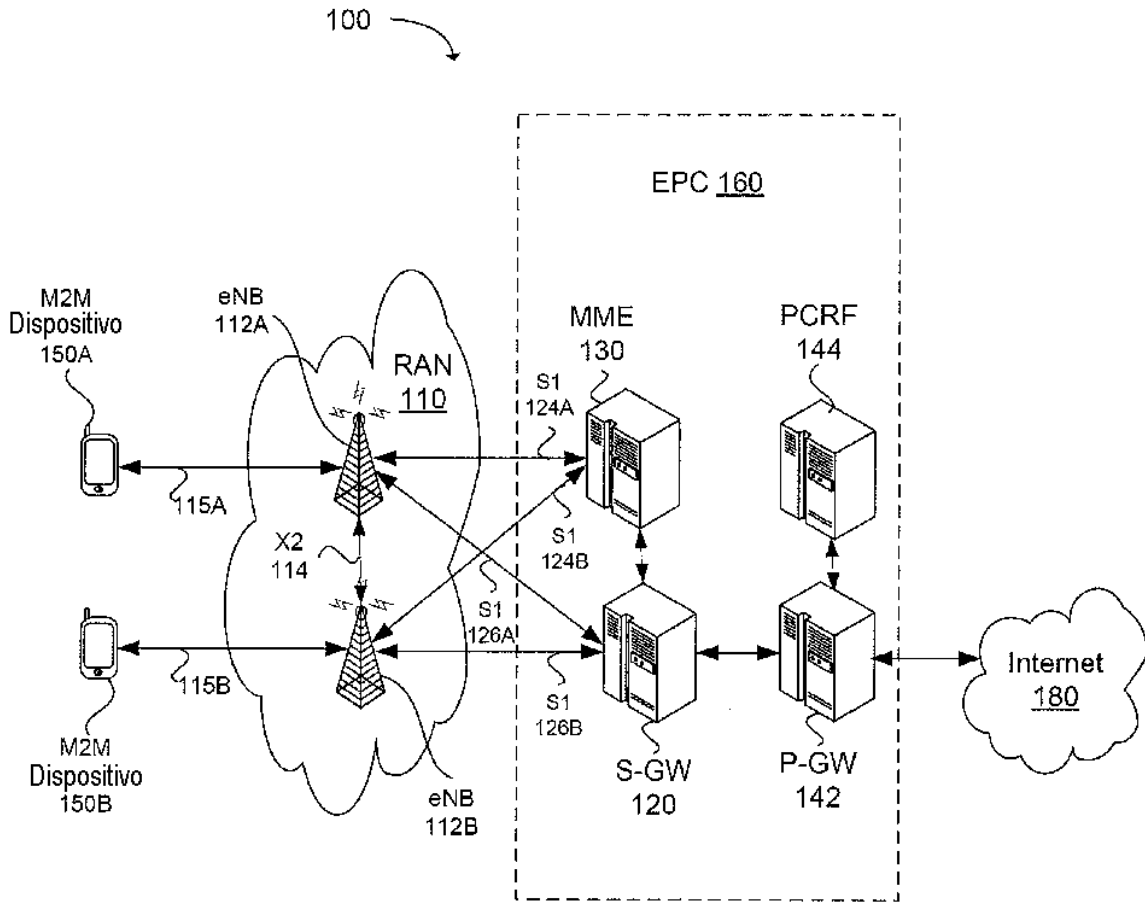


FIG. 1

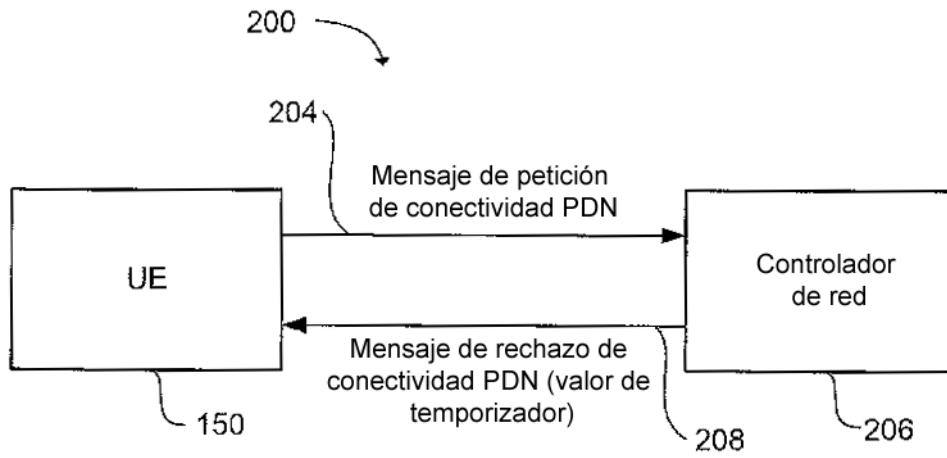


FIG. 2

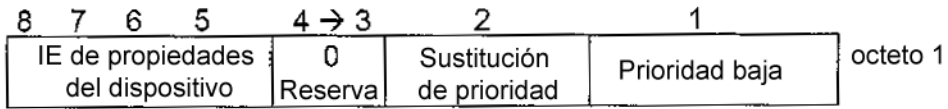


FIG. 3a

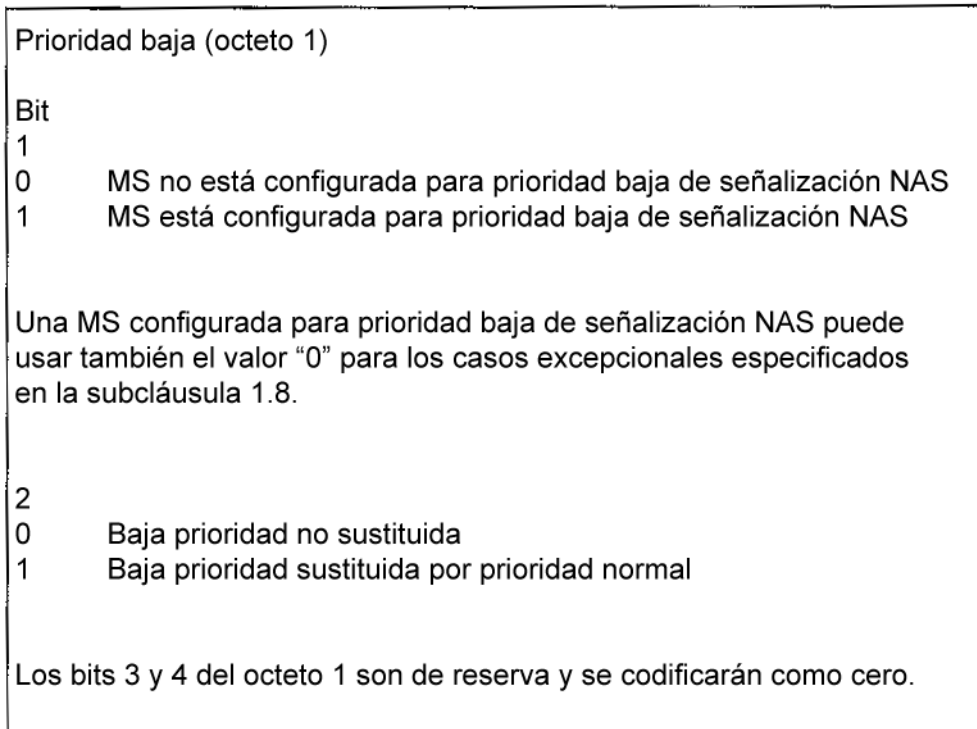


FIG. 3b

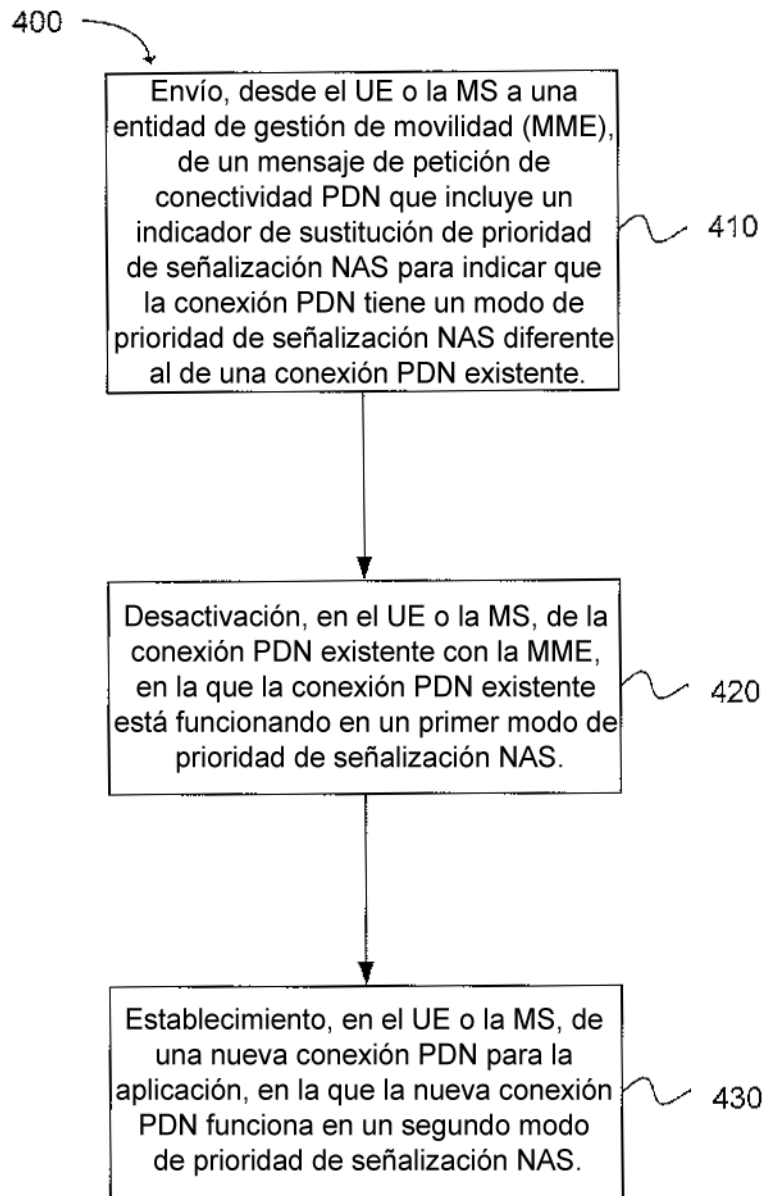


FIG. 4

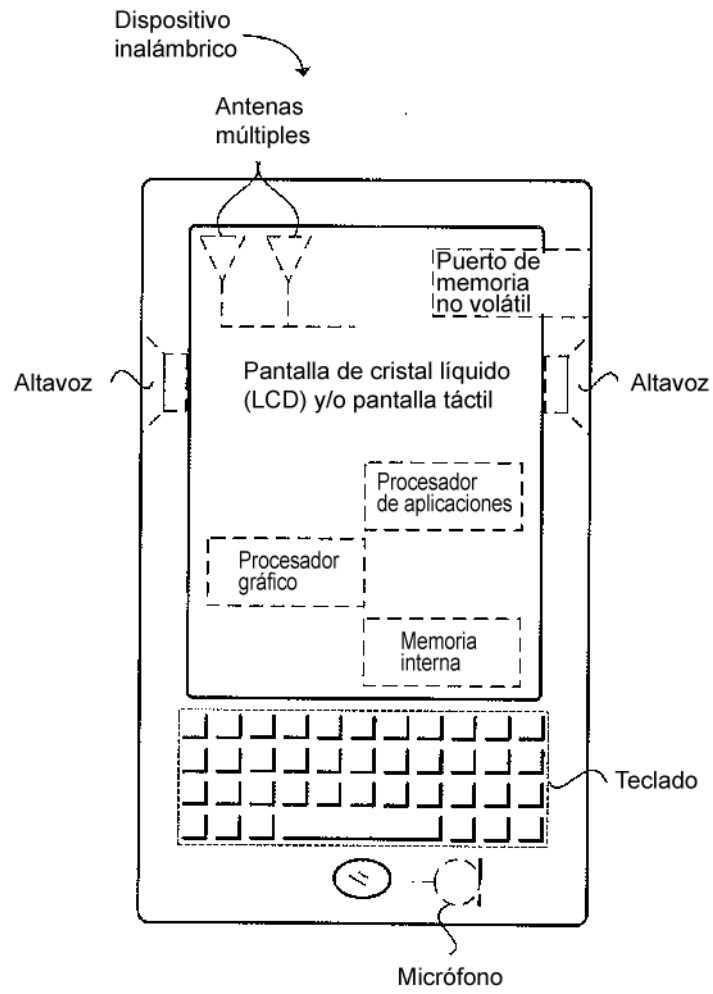


FIG. 5