(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 714 006**

(51) Int. CI.:

H04L 1/18 (2006.01)
H04W 16/18 (2009.01)
H04W 24/02 (2009.01)
H04W 52/28 (2009.01)
H04W 52/34 (2009.01)
H04W 74/08 (2009.01)
H04W 4/70 (2008.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2015 PCT/US2015/013961**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15117028**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2015 E 15744028 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3100493**

(54) Título: **UE MTC y método para la mejora de la cobertura utilizando una configuración de control de enlace de radio**

(30) Prioridad:

30.01.2014 US 201461933851 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.05.2019

(73) Titular/es:

INTEL IP CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US

(72) Inventor/es:

DIMOU, KONSTANTINOS D.;
XIONG, GANG;
ZHANG, YUJIAN;
HEO, YOUN HYOUNG y
MARTINEZ TARRADELL, MARTA

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

UE MTC y método para la mejora de la cobertura utilizando una configuración de control de enlace de radio

Reivindicación de prioridad

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad para la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos con número de serie 61/933,851, presentada el 30 de enero de 2014.

Campo técnico

Las formas de realización pertenecen a las comunicaciones inalámbricas. Algunas formas de realización se refieren a redes de comunicación celular, incluyendo las redes LTE. Algunas formas de realización están relacionadas con la comunicación de cobertura mejorada. Algunas formas de realización se relacionan con el funcionamiento del canal de acceso aleatorio físico.

Antecedentes de la invención

Con el aumento en diferentes tipos de dispositivos que se comunican, a través de redes, a servidores y otros dispositivos informáticos, el uso de sistemas de Evolución a Largo Plazo de Tercera Generación (3GPP LTE) ha aumentado. En particular, tanto el equipo típico (UE) como los teléfonos celulares y los dispositivos de tipo máquina (MTDs) actualmente utilizan el sistema 3GPP LTE. Las Comunicaciones de Tipo Máquina (MTC) de los MTDs plantean un desafío particular debido al bajo consumo de energía de los UEs de MTC, implicados en dicha comunicación. En particular, los equipos UEs de MTC son menos potentes, en términos informáticos, y tienen menos potencia para la comunicación, y muchos están configurados para permanecer esencialmente en una única localización de forma indefinida. Ejemplos de dichos UEs de MTC incluyen sensores (p.ej., detección de condiciones medioambientales) o microcontroladores en aparatos o máquinas expendedoras. En algunas circunstancias, los UEs de MTC pueden estar situados en zonas en donde exista poca, o ninguna, cobertura, tal como dentro de edificios, o en zonas geográficas aisladas. Lamentablemente, en varios casos, los UEs de MTC no tienen suficiente potencia para comunicaciones con la estación base de servicio más próxima (nodo Node B mejorado (eNB)) con el que se comunican para satisfacer los requisitos normales del Protocolo de Control de Enlace de Radio (RLC) dentro de la norma 3GPP actual. Los protocolos de RLC pueden causar, además, problemas similares para UEs inalámbricos no estacionarios, tal como los teléfonos móviles, que están dispuestos en un área de red con poca cobertura, es decir, una zona en donde el valor de cálculo del enlace es varios dB por debajo de los valores típicos de la red.

En particular, puesto que la potencia de transmisión no puede incrementarse ni por intermedio del MTC UE o del nodo eNB, para conseguir una ampliación de cobertura, y obtener dB adicionales en el valor de cálculo del enlace, las señales se transmiten, de forma repetida, desde el dispositivo de transmisión (UE de MTC o eNB) durante un período prolongado con el fin de acumular energía en el dispositivo de recepción. Aunque las consideraciones de temporización en la repetición de la transmisión en UEs típicos, tal como teléfonos inteligentes, no suelen ser un problema debido a la tasa de comunicación de UEs típicos, puede ser problemático para los UEs de MTC que deben proporcionar información, periódicamente, a través de la red. Más concretamente, puesto que la tasa de comunicación entre el equipo UE de MTC y el nodo eNB que presta servicios al equipo UE de MTC, es relativamente lenta, y la periodicidad típica (que se estable por el servidor en lugar de por el equipo UE de MTC) no es baja, las comunicaciones pueden detenerse entre el equipo UE de MTC y el nodo eNB de servicio.

Por lo tanto, sería deseable para una red, o UE, determinar si es adecuado el uso de un protocolo de RLC alternativo para UEs específicos en la zona de cobertura, así como para UEs, en un modo de mejora de cobertura, para utilizar el protocolo de RLC de mejora de la cobertura.

“MEDIATEK INC en el documento "Sobre las Funcionalidades Requeridas del Sistema para UEs de MTC que funcionan en un Modo de Cobertura Mejorada”, BORRADOR 3GPP; R1-130218 SOBRE LAS FUNCIONALIDADES REQUERIDAS DEL SISTEMA PARA UEs DE MTC QUE FUNCIONAN EN UN MODO DE COBERTURA MEJORADA, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE LA 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES, vol. RAN WG1, n.º San Julián; 20130128 - 20130201, 19 de enero de 2013 (19-1-2013), da a conocer funcionalidades del sistema para UEs de MTC en el Modo de Cobertura Mejorada; en particular, D1 da a conocer que un equipo UE puede indicar al nodo eNB que está en un "escenario operativo de cobertura extrema" utilizando diferentes configuraciones de PRACH (p.ej., diferentes secuencias de preámbulo) que indican diferentes rangos de pérdida de ruta.

ERICSSON ET AL en el documento "Mejoras de Cobertura para MTC - Información del sistema", BORRADOR 3GPP; R1-131680 MEJORAS DE COBERTURA PARA MTC - INFORMACIÓN DEL SISTEMA, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE LA 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, RUTA DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX, vol. RAN WG1, nº Chicago, Estados Unidos; 20130415 – 20130419, 16 de abril de 2013, da a conocer una nueva estructura de información del sistema para UEs de MTC en un modo de cobertura mejorada. En particular, D2 da a conocer que los valores de los temporizadores y contadores,

que se utilizarán en el modo de cobertura mejorada, pueden señalizarse dentro de SI durante, o después, del establecimiento de conexión de RRC.

Sumario de la invención

La invención se da a conocer en el conjunto de reivindicaciones adjuntas. Las formas de realización y/o ejemplos de la siguiente descripción, que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas, se consideran como no siendo parte de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

En las Figuras, que no están necesariamente dibujadas a escala, los números similares pueden describir componentes similares en diferentes vistas. Los números similares que tienen diferentes sufijos de letras pueden representar diferentes ejemplos de componentes similares. Las Figuras ilustran, en general, a modo de ejemplo, pero no a modo de limitación, varias formas de realización descritas en el presente documento.

La Figura 1 es un diagrama funcional de una red de 3GPP de conformidad con algunas formas de realización.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un dispositivo de 3GPP de conformidad con algunas formas de realización.

La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un método en un nodo eNB de conformidad con algunas formas de realización.

La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de un método en un UE en el modo de mejora de cobertura de conformidad con algunas formas de realización.

Las Figuras 5A y 5B ilustran un elemento de información de configuración de RLC de conformidad con algunas formas de realización.

La Figura 6 ilustra un mensaje RRCConnectionRequest modificado de conformidad con una forma de realización.

Descripción detallada de la invención

La siguiente descripción y los dibujos ilustran, suficientemente, las formas de realización específicas con el fin de permitir a los expertos en esta técnica su puesta en práctica. Otras formas de realización pueden incorporar cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de proceso y otros. Partes y características de algunas formas de realización pueden incluirse en, o sustituirse por, las de otras formas de realización. Las formas de realización dadas a conocer en las reivindicaciones abarcan todos los equivalentes disponibles de dichas reivindicaciones.

La Figura 1 es un diagrama funcional de una red de 3GPP de conformidad con algunas formas de realización. La red puede incluir una red de acceso de radio (RAN) (p.ej., según se ilustra, la E-UTRAN o la red de acceso de radio terrestre universal evolucionada) 100 y la red central 120 (p.ej., que se ilustra como un núcleo de paquete evolucionado (EPC)) que se acopla a través de una interfaz S1 115. Por razones de conveniencia y brevedad, solamente se ilustra una parte de la red central 120, así como de la red RAN 100.

La red central 120 incluye una entidad de gestión de movilidad (MME) 122, una pasarela de servicio (GW de servicio) 124, y una pasarela de red de datos por paquetes (PDN GW) 126. La red RAN 100 incluye nodos Node-Bs Evolucionados (eNBs) 104 (que pueden funcionar como estaciones base) para comunicarse con el equipo UE 102. Los nodos eNBs 104 pueden incluir eNBs de macrocélula y eNBs de baja potencia (LP).

La MME tiene una función similar al plano de control de Nodos de Soporte GPRS de Servicio de legado (SGSN). La MME gestiona aspectos de movilidad en el acceso, tal como la selección de pasarela y la gestión de listas de áreas de seguimiento. La pasarela GW de servicios 124 termina la interfaz hacia la RAN 100 y encamina paquetes de tráfico (tal como paquetes de datos o paquetes de voz) entre la RAN 100 y la red central 120. Además, puede ser un punto de anclaje de movilidad local para transferencias entre eNB y, además, puede proporcionar un anclaje para la movilidad inter-3GPP. Otras responsabilidades pueden incluir la interceptación legal, facturación y alguna ejecución de políticas. La GW de servicios 124 y la MME 122 se pueden poner en práctica en un nodo físico, o en nodos físicos separados. La PDN GW 126 termina una interfaz SGi hacia la red de datos por paquetes (PDN). La PDN GW 126 encamina paquetes de tráfico entre el EPC 120 y la PDN externa, y puede ser un nodo clave para la ejecución de políticas y la recopilación de datos de facturación. Además, puede proporcionar un punto de anclaje para la movilidad con accesos que no sean LTE. La PDN externa puede ser cualquier clase de red IP, así como un dominio de Subsistema Multimedia IP (IMS). La PDN GW 126 y la GW de servicios 124 pueden ponerse en práctica en un nodo físico, o en nodos físicos separados.

Los nodos eNBs 104 (macro y micro) terminan el protocolo de interfaz de aire y pueden ser el primer punto de contacto para un equipo UE 102. En algunas formas de realización, un nodo eNB 104 puede cumplir varias funciones lógicas para la RAN 100, que incluyen, pero no se limitan a RNC (funciones de controlador de red de radio), tal como la gestión de soporte de radio, gestión dinámica de recursos de radio de enlace ascendente y enlace descendente, y planificación de paquetes de tráfico, y gestión de movilidad. De conformidad con formas de realización, los UEs 102 pueden configurarse para comunicar señales de comunicación de OFDM con un nodo eNB 104 a través de un canal de comunicación multi-portadora de conformidad con una técnica de comunicación de OFDMA. Las señales OFDM pueden incluir una pluralidad de sub-portadoras ortogonales. También se pueden utilizar otras tecnologías, tales como Acceso Múltiple No Ortogonal (NOMA), Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) y Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA).

La interfaz S1 115 es la interfaz que separa la red RAN 100 y la EPC 120. Está dividida en dos partes: la S1-U, que transmite paquetes de tráfico entre los nodos eNBs 104 y la GW de servicio 124, y la S1- MME, que es una interfaz de señalización entre los nodos eNBs 104 y la MME 122.

Con las redes celulares, células LP se utilizan, normalmente, para extender la cobertura a zonas interiores en donde las señales exteriores no llegan bien, o para añadir capacidad de red en zonas con un uso muy denso de teléfonos, como en estaciones de tren. Tal como aquí se utiliza, el término eNB de baja potencia (LP) se refiere a cualquier nodo eNB de potencia relativamente baja, adecuado para poner en práctica una célula más estrecha (más estrecha que una macrocélula), tal como una femtocélula, una picocélula o una microcélula. Los eNBs de femtocélula se suelen proporcionar por un operador de red móvil a sus clientes residenciales o de empresa. Una femtocélula suele ser del tamaño de una pasarela residencial o más pequeña, y generalmente se conecta a la línea de banda ancha del usuario. Una vez enchufada, la femtocélula se conecta a la red móvil del operador móvil y proporciona cobertura adicional en un rango normalmente de 30 a 50 metros para femtocélulas residenciales. En consecuencia, un LP eNB puede ser un nodo eNB de femtocélula, puesto que se acopla a través de la PDN GW 126. De forma similar, una picocélula es un sistema de comunicación inalámbrica que, normalmente, cubre una pequeña zona, tal como en el interior de un edificio (oficinas, centros comerciales, estaciones de tren, etc.) o, más recientemente, en el avión. Un nodo eNB de picocélula generalmente se puede conectar a través del enlace X2 a otro eNB, tal como un nodo eNB de macrocélula, por intermedio de su funcionalidad de controlador de estación base (BSC). Por lo tanto, LP eNB puede ponerse en práctica con un nodo eNB de picocélula puesto que está acoplado a un macro eNB a través de una interfaz X2. Los nodos eNBs de picocélula, u otros eNBs de LP, pueden incorporar alguna, o toda la funcionalidad de un nodo eNB de macrocélula. En algunos casos, lo anterior se puede denominar como una estación base de punto de acceso o femtocélula de empresa.

En algunas formas de realización, se puede utilizar una rejilla de recursos de enlace descendente para transmisiones de enlace descendente desde un nodo eNB 104 a un equipo UE 102, mientras que la transmisión de enlace ascendente desde el equipo UE 102, al nodo eNB 104, puede utilizar técnicas similares. La rejilla puede ser una rejilla de tiempo-frecuencia, denominada una rejilla de recursos, o rejilla de recursos de tiempo-frecuencia, que es el recurso físico en el enlace descendente en cada intervalo. Dicha representación en el plano de tiempo-frecuencia es una práctica común para sistemas OFDM, lo que la hace intuitiva para la asignación de recursos de radio. Cada columna y cada fila de la rejilla de recursos corresponden a un símbolo OFDM y una sub-portadora OFDM, respectivamente. La duración de la rejilla de recursos, en el dominio del tiempo, corresponde a un intervalo en una trama de radio. La unidad de tiempo-frecuencia más pequeña en una rejilla de recursos se indica como un elemento de recurso. Cada rejilla de recurso comprende una cantidad de bloques de recursos, que describen el mapeado de correspondencia de algunos canales físicos a elementos de recursos. Cada bloque de recursos comprende una colección de elementos de recursos y, en el dominio de la frecuencia, representa la cantidad más pequeña de recursos que se pueden asignar actualmente. Existen varios canales de enlace descendente físicos diferentes que se transmiten utilizando dichos bloques de recursos.

Tal como se describió con anterioridad, puesto que la potencia de transmisión no puede aumentarse por UEs, o los nodos Node Bs mejorados de servicio (eNBs) en zonas de mejora de cobertura, los mismos datos de paquetes se transmiten, de forma repetida, para aumentar la potencia de señal en el receptor. Sin embargo, debido a la tasa de comunicación reducida entre UEs y las estaciones base, en una forma de realización, la configuración de la norma de RLC (es decir, protocolos de RLC) se cambia a una configuración de RLC de mejora de cobertura para UEs en modo de mejora de cobertura, y se sitúa en posiciones en donde el valor de cálculo del enlace para la estación base de servicio más próxima es inferior que un valor de cálculo del enlace típico en la red y se debe obtener un valor de cálculo del enlace adicional sin aumentar la potencia de transmisión. El equipo UE, que puede ser un equipo UE inalámbrico estacionario (que permanece indefinidamente en una única localización) utilizando un MTC, tal como un sensor o M2M UE, determina si se debe poner en práctica la configuración de RLC de mejora de cobertura y, si es así, utiliza la configuración de RLC de mejora de cobertura para la comunicación con el nodo eNB. En una forma de realización, la configuración de RLC de mejora de cobertura contiene valores de contadores y temporizadores de RLC que están disponibles solamente para UEs en un modo de mejora de cobertura, y que disminuyen una cantidad de tiempo antes de que el equipo UE en el modo de mejora de cobertura, sea capaz de demandar la confirmación de una transmisión al nodo eNB en comparación con una configuración de RLC sin mejora de cobertura.

En varias formas de realización, el equipo UE recibe la configuración de RLC de mejora de cobertura a partir de una emisión por el nodo eNB o se memoriza en la memoria la configuración de RLC de mejora de cobertura para una puesta en práctica automática. Por lo tanto, en algunas formas de realización, el equipo UE determina si pone en práctica la configuración de RLC de mejora de cobertura sin que el transceptor reciba la emisión. Como alternativa o de forma adicional, el nodo eNB puede almacenar en la memoria que el equipo UE está en comunicación utilizando la configuración de RLC de mejora de cobertura, p.ej., a la recepción de una liberación de conexión RRC desde el equipo UE. En algunas formas de realización, el nodo eNB transmite la difusión sin tener en cuenta si algún UE, que está siendo servido por el nodo eNB, intenta utilizar la configuración de RLC de mejora de cobertura. En otras formas de realización, el nodo eNB transmite la difusión sobre la base de una demanda para la configuración de RLC de mejora de cobertura procedente de un equipo UE en modo de mejora de cobertura. En algunas formas de realización, el equipo UE transmite al nodo eNB una Demanda de Conexión de Control de Recursos de Radio (RRC) (RRCConnectionRequest) utilizando la configuración de RLC de mejora de cobertura para establecer una conexión RRC con el nodo eNB. En algunas formas de realización, la configuración de RLC de mejora de cobertura está incluida en un Elemento de información (IE) en un Bloque de Información del Sistema (SIB), y la configuración de RLC de mejora de cobertura proporciona valores de "PollPDU" y "PollByte" suficientes para impedir que una ventana del transmisor de RLC del equipo UE se bloquee o tenga que esperar varios minutos antes de recibir realimentación procedente del nodo eNB. En consecuencia, la configuración de RLC de mejora de cobertura, en varias formas de realización, se transmite por el nodo eNB y se aplica por el nodo eNB y el equipo UE de mejora de cobertura, después de que la red y el equipo UE de mejora de cobertura detecten que el equipo UE de mejora de cobertura necesita una mejora de cobertura, o se utiliza, automáticamente, por el nodo eNB y el equipo UE de mejora de cobertura durante el establecimiento de la conexión RRC sin que se proporcione la configuración de RLC a través de diálogo operativo. Lo que antecede difiere del procedimiento actual del establecimiento de conexión RRC, en el que se utiliza inicialmente una configuración RLC estándar y se puede ajustar más tarde, si se desea, mediante un diálogo operativo, lo que no evita los problemas aquí indicados.

La Figura 2 es un diagrama funcional de un dispositivo 3GPP de conformidad con algunas formas de realización. El dispositivo puede ser un equipo UE o un nodo eNB, a modo de ejemplo. En algunas formas de realización, el nodo eNB puede ser un dispositivo estacionario no móvil. El dispositivo 3GPP 200 puede incluir conjunto de circuitos de capa física 202 para la transmisión y recepción de señales utilizando una o más antenas 201. El dispositivo 3GPP 200 puede incluir, además, un conjunto de circuitos de capa de control de acceso al soporte (MAC) 204 para controlar el acceso al soporte inalámbrico. El dispositivo 3GPP 200 puede incluir, además, conjunto de circuitos de procesamiento 206 y memoria 208 dispuesta para realizar las operaciones descritas en este documento.

En algunas formas de realización, los dispositivos móviles, u otros dispositivos aquí descritos pueden ser parte de un dispositivo de comunicación inalámbrico portátil, tal como un asistente digital personal (PDA), un ordenador portátil o laptop con capacidad de comunicación inalámbrica, una tableta de web, un teléfono inalámbrico, un teléfono inteligente, un auricular inalámbrico, un buscapersonas, un dispositivo de mensajería instantánea, una cámara digital, un punto de acceso, un televisor, un dispositivo médico (p.ej., un monitor de frecuencia cardíaca, un monitor de presión arterial, etc.) u otro dispositivo que puede recibir y/o transmitir información de forma inalámbrica. En algunas formas de realización, el dispositivo móvil u otro dispositivo, puede ser un equipo UE 102, o un nodo eNB 104, configurado para funcionar de conformidad con las normas 3GPP. En algunas formas de realización, el dispositivo móvil, u otro dispositivo, puede configurarse para funcionar de conformidad con otros protocolos o normas, incluyendo la norma IEEE 802.11 u otras normas IEEE. En algunas formas de realización, el dispositivo móvil, u otro dispositivo, puede incluir uno o más de entre un teclado, una pantalla, un puerto de memoria no volátil, múltiples antenas, un procesador de gráficos, un procesador de aplicaciones, altavoces y otros elementos de dispositivo móvil. La pantalla puede ser una pantalla de LCD, incluyendo una pantalla táctil.

Las antenas 201 pueden comprender una o más antenas direccionales u omnidireccionales, que incluyen, a modo de ejemplo, antenas dipolo, antenas monopolo, antenas zonales, antenas de bucle, antenas de línea de transmisión eléctrica, u otros tipos de antenas adecuadas para la transmisión de señales de RF. En algunas formas de realización de entrada múltiple, salida múltiple (MIMO), las antenas 201 pueden separarse, de forma eficaz, con el fin de aprovechar la diversidad espacial y las diferentes características de los canales que puedan resultar.

Aunque el dispositivo 3GPP 200 se ilustra con teniendo varios elementos funcionales separados, uno o más de los elementos funcionales se pueden combinar y pueden ponerse en práctica mediante combinaciones de elementos configurados por software, tales como elementos de procesamiento que incluyen procesadores de señal digital (DSPs), y/u otros elementos de hardware. A modo de ejemplo, algunos elementos pueden comprender uno o más microprocesadores, DSPs, matrices de puertas programables en campo (FPGAs), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs), circuitos integrados de radiofrecuencia (RFICs) y combinaciones de varios circuitos lógicos y de hardware para realizar al menos las funciones aquí descritas. En algunas formas de realización, los elementos funcionales pueden referirse a uno o más procesos que funcionan en uno o más elementos de procesamiento.

Las formas de realización se pueden poner en práctica en uno, o una combinación de hardware, firmware y software. Las formas de realización pueden realizarse, además, como instrucciones memorizadas en un dispositivo de memorización legible por ordenador, que pueden ser leídas y ejecutadas por al menos un procesador para realizar las operaciones aquí descritas. Un dispositivo de memorización legible por ordenador puede incluir cualquier

mecanismo no transitorio para almacenar información en una forma legible por una máquina (p.ej., un ordenador). A modo de ejemplo, un dispositivo de memorización legible por ordenador puede incluir memoria de solamente lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), soporte de memorización en disco magnético, soportes de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria instantánea y otros dispositivos y soportes de memorización. Algunas formas de realización pueden incluir uno o más procesadores y pueden configurarse con instrucciones almacenadas en un dispositivo de memorización legible por ordenador.

El término "soporte legible por máquina" puede incluir un único soporte o múltiples soportes (p.ej., una base de datos centralizada o distribuida, y/o memorias caché y servidores asociados) configurados para memorizar una o más instrucciones. El término "soporte legible por máquina" puede incluir cualquier medio que sea capaz de memorizar, codificar o transmitir instrucciones para su ejecución por el dispositivo 3GPPP 200 y que hacen que se realice una cualquiera, o más, de las técnicas de la presente idea inventiva, o que sea capaz de memorizar, codificar o transmitir estructuras de datos utilizadas por, o asociadas con, dichas instrucciones. Se tomará el término de "soporte de transmisión" como incluyendo cualquier soporte intangible que sea capaz de memorizar, codificar o transmitir instrucciones para su ejecución, e incluye señales de comunicaciones digitales o analógicas, u otro soporte intangible para facilitar la comunicación de dicho software.

Tal como se ha indicado anteriormente, numerosos tipos diferentes de UEs se pueden comunicar utilizando una red, incluyendo UEs de MTC. En general, en el modo de mejora de cobertura, puede ser necesaria una cantidad significativa del valor de cálculo del enlace adicional (de hasta aproximadamente 15 dB) para permitir una comunicación fiable entre un equipo UE y el nodo eNB de servicio. Con el fin de obtener este valor de cálculo del enlace, los paquetes transmitidos entre el equipo UE y el nodo eNB pueden repetirse una gran cantidad (> 100) de veces. Los sistemas LTE de 3GPP durante la comunicación de datos normalmente utilizan una configuración de RLC en la que se proporciona, además, una confirmación de la recepción de datos y otra información de control entre el equipo UE y el nodo eNB. Normalmente, la transmisión de una unidad de datos por paquetes única (PDU) de, por ejemplo, 1000 bits, dura aproximadamente 1 ms y se proporciona una confirmación dentro de unos pocos ms, que puede ser en respuesta a una demanda del dispositivo de transmisión para obtener información sobre la recepción. Sin embargo, para un equipo UE de MTC, u otro UE en modo de mejora de cobertura (aquí denominado, además, como un equipo UE en modo de mejora de cobertura), la transmisión de cada PDU puede tardar bastante más tiempo, a modo de ejemplo, 100-200 ms para transmitir un paquete de 40 bytes. Lo que antecede puede causar un problema en algunos casos y requiere una discusión de la configuración de RLC en la especificación actual de 3GPP LTE.

La especificación de 3GPP LTE, 3GPP TS 36.331, incluye detalles de protocolos de capa 2, tal como el control de acceso al soporte (MAC), control de enlace de radio (RLC) y control de recursos de radio (RRC), que se utilizan en las comunicaciones inalámbricas 3GPP. La configuración de RLC contiene parámetros que se relacionan con demandas de información transmitida por el dispositivo de transmisión (p.ej., cualquiera de entre el equipo UE en modo de mejora de cobertura, o el nodo eNB) desde el dispositivo de recepción (p.ej., el otro de entre el equipo UE en modo de mejora de cobertura o el nodo eNB). En particular, la configuración de RLC contiene los parámetros "PollByte" y "PollPDU", que pueden ser particularmente problemáticos en casos en los que se desea una mejora de cobertura. "PollByte", cuyo valor más pequeño es de 25 kBytes en la puesta en práctica actual de 3GPP TS 36.331, cuenta el número de bytes transmitidos por el dispositivo de transmisión antes de que el dispositivo de transmisión sea capaz de interrogar al dispositivo de recepción. "PollPDU" define el número de PDUs de RLC que deben transmitirse antes de que el dispositivo de transmisión sea capaz de la interrogación del dispositivo de recepción con el fin de demandar una confirmación del número de PDUs recibidas. El PollPDU puede tener cualquier valor mayor, o igual, a 4 PDUs. En un ejemplo, los UEs de MTC que tienen que transmitir una unidad PDU única de 1000 bits, que ha de repetirse 100-200 veces para acumular energía en el nodo eNB, dan como resultado que la transmisión de la PDU tarde al menos varios minutos. Los sensores y otros UEs de MTC suelen proporcionar actualizaciones al nodo eNB cada pocos minutos, lo que lleva a una serie de problemas con la ventana de transmisión de RLC. En particular, esto conduce a la incapacidad de un equipo UE de MTC para interrogar el nodo eNB, con el fin de obtener información con respecto a la recepción de la PDU RLC. Si surge un problema en la transmisión de la PDU, es probable que la ventana de transmisión de RLC se detenga. Lo anterior hace que el equipo UE de MTC no sea capaz de avanzar la ventana de transmisión de RLC, o hace que la ventana de transmisión de RLC tenga que esperar la transmisión de 4 PDUs antes de la interrogación del nodo eNB, que supera el tiempo de actualización por un margen importante.

Con el fin de reducir los problemas anteriores causados por el retardo en la espera de la confirmación debido a la interrogación, los parámetros de configuración de RLC "PollByte" y "PollPDU" se pueden reducir a menos de 4 PDU y/o notablemente inferior a 25 k bytes, respectivamente, sólo para UEs en modo de cobertura mejorada. Una vez que tanto el nodo eNB como el equipo UE reconocen que las comunicaciones entre ellos deben utilizar un enlace en modo de cobertura mejorada, se proporciona la configuración de RLC adecuada a partir del nodo eNB o, de no ser así, se utiliza por el equipo UE en modo de cobertura mejorado UE. Después de la transmisión del número requerido de PDUs, o del número requerido de bytes de la primera PDU, según se define por la configuración de RLC de modo mejorado, que se utiliza por el equipo UE en modo de cobertura mejorada y eNB, que puede tardar varios cientos de milisegundos, el dispositivo de transmisión puede interrogar al dispositivo de recepción para obtener información con respecto al número de bytes recibidos por el dispositivo de recepción. Esta reducción tanto del número de PDUs

como de la cantidad de datos que necesitan ser transmitidos antes de que se pueda realizar la interrogación, evita el bloqueo de la ventana de transmisión.

Los parámetros de configuración de RLC "PollByte" y "PollPDU", sin embargo, en una forma de realización, pueden ajustarse solamente para UEs en modo de mejora. Esto significa que, en lugar de utilizar los valores predeterminados normales de estos parámetros, según se definen en 3GPP TS 36.331, tanto el dispositivo de transmisión, como el dispositivo de recepción, detectan el deseo de comunicarse en el modo de mejora de cobertura y responden de manera adecuada.

La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un método en un nodo eNB, de conformidad con algunas formas de realización. En la etapa 302, el nodo eNB determina si cualquier UE, en la célula servida por el nodo eNB, desea una mejora de cobertura. Con el fin de realizar esta determinación antes de la recepción de comunicación procedente de UEs, el nodo eNB puede memorizar información relacionada con las conexiones RRC anteriores, que se establecen con los equipos UEs en modo de mejora de cobertura. Puesto que los UEs que son móviles, pueden entrar, de forma intermitente, en el modo de mejora de cobertura, la información memorizada es más útil cuando el nodo eNB es capaz de determinar si dichos UEs, incluyendo los UEs de MTC, tales como sensores, son estacionarios. En algunas formas de realización, la información memorizada puede incluir solamente información sobre que al menos un equipo UE en modo de mejora de cobertura ha estado presente, con anterioridad, en la célula servida por el nodo eNB. En otras formas de realización, la información memorizada puede contener la identidad de los UEs en modo de mejora de cobertura (tales como direcciones IP de los UEs) y si los UEs en modo de mejora de cobertura son, o no, UEs móviles. La información de movilidad se puede obtener a partir del propio UE, o puede ser proporcionada por otros UEs de red, tal como otros eNBs (p.ej., si se produjo una transferencia al nodo eNB actual, el equipo UE es móvil), o servidores (p.ej., servidores a los que el equipo UE informa, o servidores de red tales como registros de localización o servidores de facturación). En estas circunstancias, el nodo eNB puede, si se conoce la información de movilidad de los UEs, ignorar la información con respecto a UEs móviles que han estado previamente en el modo de mejora de cobertura, al discernir la existencia de uno o más UEs en modo de mejora de la cobertura. De forma alternativa, el nodo eNB puede retener información con respecto a un equipo UE móvil particular, en una forma de realización solamente si el equipo UE móvil particular estuvo en modo de mejora de cobertura una cantidad significativa de veces, o el porcentaje de veces en que el nodo eNB sirvió al equipo UE móvil particular. En otras formas de realización, el nodo eNB puede demandar información sobre el modo de mejora de cobertura desde un servidor de red en lugar de realizar su propia determinación. La determinación por el nodo eNB de la presencia de UEs en modo de mejora de cobertura en la célula, permite que el nodo eNB utilice procedimientos específicos para el modo de mejora de cobertura para esos UEs, p.ej., Bloques de Información del Sistema (SIB) particulares, asignación de recursos de acceso aleatorio, radiomensajería, planificación, para UEs en modo de mejora de cobertura.

Si el nodo eNB determina que existe al menos un equipo UE en modo de mejora de cobertura, entonces, en la etapa 304, el nodo eNB transmite una configuración de RLC de mejora de la cobertura a todos los UEs en la célula servida por el nodo eNB. Si el nodo eNB determina que no existe ningún UE en el modo de mejora de cobertura en la etapa 302, entonces, en la etapa 304a, el nodo eNB difunde la configuración de RLC normal a todos los UEs de comunicación en la célula servida por el nodo eNB.

La configuración de RLC (ya sea configuración de RLC normal, o configuración de RLC de mejora de cobertura) se incluye en un Elemento de Información (IE) en un SIB de la difusión. Según es ya conocido, los SIBs contienen información de configuración y parámetros que un equipo UE necesita para comunicarse con el nodo eNB. Más concretamente, como mínimo se utilizan SIB-1 y SIB-2 para establecer el acceso con cualquier eNB. SIB-2, en particular, contiene información de configuración de recursos de radio, común para todos los UEs, incluyendo la configuración de canales compartidos y comunes, configuración relacionada con el Canal de Acceso Aleatorio, temporizadores y controles de potencia de enlace ascendente. En una forma de realización, el IE utilizado en la configuración de RLC de mejora de cobertura se puede adjuntar a los IE existentes en SIB-2. En otra forma de realización, el IE utilizado en la configuración de RLC de mejora de cobertura se puede adjuntar a los IEs existentes en SIB-14, que contiene información de control de potencia que se aplica a canales físicos dedicados y comunes, en señales de duplexación por división de tiempo de LTE. La configuración de RLC se puede proporcionar, además, en un nuevo SIB definido para mejora de cobertura.

En otra forma de realización, las etapas 302 y 304 pueden no estar presentes.

El nodo eNB, en la etapa 306, recibe, posteriormente, una demanda de conexión RRC procedente de un equipo UE que está siendo atendido por el nodo eNB. La demanda de conexión RRC solicita el establecimiento de una conexión RRC con el nodo eNB en respuesta a que el equipo UE inicie una llamada telefónica o una sesión de datos. De forma alternativa, el nodo eNB puede transmitir un mensaje de radiomensajería al equipo UE y recibir la demanda de conexión RRC en respuesta del equipo UE. El nodo eNB determina, en la etapa 308, si el modo de mejora de cobertura es adecuado para el equipo UE desde el que se recibió la demanda de conexión RRC.

Existen varias formas en las que el nodo eNB puede determinar que el equipo UE está en modo de mejora de cobertura. El nodo eNB puede utilizar solamente una de ellas, o puede combinar cualquiera, o la totalidad, de estas

formas para decidir si el equipo UE está en modo de mejora de cobertura. En un ejemplo, el nodo eNB puede determinar que el equipo UE está en modo de mejora de cobertura en respuesta a la radiomensajería del equipo UE. El nodo eNB puede utilizar mecanismos de radiomensajería de RRC estándar. En este caso, el nodo eNB puede determinar que un equipo UE estacionario particular en la célula es un equipo UE en modo de mejora de cobertura después de que no se reciba ninguna respuesta a la radiomensajería, dentro de un período de radiomensajería predeterminado, o después de que se haya realizado un número predeterminado de intentos de búsqueda sin resultado satisfactorio, dentro del periodo de radiomensajería. Como alternativa, o de forma adicional, el nodo eNB puede determinar que un equipo UE en particular está en modo de mejora de cobertura si los procedimientos de radiomensajería específicos para UEs en modo de mejora de cobertura son establecidos por el nodo eNB, y el equipo UE particular puede ser alcanzado solamente utilizando los procedimientos de radiomensajería específicos. Conviene señalar que para UEs móviles, el uso de la radiomensajería para determinar el modo de mejora de la cobertura, puede ser un método poco confiable, puesto que los UEs móviles pueden desplazarse dentro y fuera de zonas de la célula con diferentes intensidades de enlace, estando todas ellas cubiertas por el nodo eNB.

En otra forma de realización, en lugar de que se utilice un proceso de radiomensajería específico, o recursos de radiomensajería específicos, los recursos específicos del Canal de Acceso Aleatorio Físico (PRACH) pueden ser reservados para el acceso aleatorio por UEs en modo de mejora de la cobertura. Dependiendo del sistema, los recursos de PRACH se pueden reservar en cualquier dominio, incluyendo el tiempo, la frecuencia o el código. Por lo tanto, el nodo eNB puede determinar que un equipo UE que hace uso de los recursos de PRACH en modo de mejora de cobertura específicos, es un equipo UE en modo de mejora de cobertura.

En otra forma de realización, cuando un equipo UE particular se une al nodo eNB, el nodo eNB recibe una pluralidad de preámbulos de acceso aleatorio desde ese UE. Cada preámbulo tiene una potencia recibida particular, asociado con él. El nodo eNB puede determinar que el equipo UE está en modo de mejora de cobertura si un número predeterminado de preámbulos recibidos consecutivos, procedentes del equipo UE, tienen una potencia inferior a la de un valor umbral de potencia de preámbulo predeterminado. La potencia del preámbulo se establece para ser superior al nivel de sensibilidad del nodo eNB, y diferente del nivel de detección de errores.

De forma similar, en condiciones normales, el nodo eNB recibe los preámbulos de acceso aleatorio, responde y a continuación, recibe un mensaje de demanda de conexión de RRC desde el equipo UE. Suponiendo que los preámbulos de acceso aleatorio cumplen con la potencia de preámbulo predeterminada, o que eNB no utiliza la potencia de los preámbulos de acceso aleatorio para determinar si el equipo UE está en modo de mejora de cobertura, se puede utilizar la potencia de la demanda de conexión RRC. En este caso, el nodo eNB puede realizar un seguimiento de las demandas de conexión de RRC desde el equipo UE y determinar que el equipo UE está en modo de mejora de cobertura, si la potencia de un número consecutivo de intervalos de tiempo de transmisión de la demanda de conexión de RRC está por debajo de un valor umbral de potencia de demanda de conexión predeterminado. En otras formas de realización, lo anterior (y otras formas de realización aquí descritas) pueden suceder no solamente durante la conexión inicial de RRC, sino también en cualquier punto en que se configura, o reconfigura, la configuración de RLC, es decir, durante la reconfiguración de conexión de RRC o restablecimiento de conexión de RRC.

En otra forma de realización, en lugar dar instrucciones a un mecanismo de radiomensajería específico o realizar un seguimiento de intentos de radiomensajería, o mediciones de potencia consecutivas, el nodo eNB puede depender de la señalización directa desde el equipo UE para determinar que el equipo UE está en modo de mejora de cobertura. A modo de ejemplo, un equipo UE que está en el modo de mejora de la cobertura puede utilizar solamente uno particular, o un conjunto, de los 64 preámbulos de acceso aleatorio, señalizando, de forma automática, el nodo eNB que está en el modo de mejora de cobertura. En este caso, el preámbulo de acceso aleatorio o combinación de preámbulos específicos pueden no ser seleccionados por UEs que no están en modo de mejora de cobertura (es decir, si un equipo UE que no está en modo de mejora de cobertura selecciona la combinación de preámbulo, se descarta y uno o más de los preámbulos es reelegido). El equipo UE puede confirmar, más tarde, al nodo eNB que está en modo de mejora de cobertura en una comunicación separada, tal como una demanda de conexión de RRC específica. La Figura 6 ilustra un mensaje RRCConnectionRequest modificado de conformidad con una forma de realización. En particular, las modificaciones al mensaje de demanda de conexión de RRC se ilustran en la Figura 6 en negrita, subrayado y cursiva. Para seguir la sintaxis ASN.1, los valores de reserva en la Figura 6 están marcados como tachado. En otras formas de realización, el mensaje de demanda de conexión de RRC se puede modificar de modo que la expresión "IE Initial-UE-Identity" incluya, además, una indicación de que el equipo UE está en el modo de mejora de cobertura. Como alternativa, la Identidad de UE (S-TMSI), dentro del campo " IE Initial-UE-Identity" puede contener simplemente un valor que indica que el equipo UE está en modo de mejora de cobertura.

Si el nodo eNB determina, en la etapa 308, que el equipo UE del que se recibió la demanda de conexión de RRC, está en modo de mejora de cobertura, el nodo eNB aplica la configuración de RLC de mejora de cobertura en la etapa 310. Si no es así, el nodo eNB puede determinar que el equipo UE es un equipo UE típico, y aplica la configuración de RLC predeterminada en la etapa 312. En la etapa 314, el nodo eNB utiliza cualquier configuración de RLC que se ha determinado como adecuada en comunicaciones con el equipo UE, transmitiendo los parámetros de configuración de RLC de mejora de cobertura durante el establecimiento de la conexión de RRC (o re-

establecimiento, durante la configuración/reconfiguración del soporte de radio). Por lo tanto, suponiendo que el equipo UE en modo de cobertura transmite una demanda de conexión de RRC al nodo eNB (en lugar de ser buscado por el nodo eNB), el nodo eNB responde al equipo UE de mejora de cobertura con un mensaje de Establecimiento de Conexión de RRC, o un mensaje de Rechazo de Conexión de RRC. Si el nodo eNB responde al equipo UE de mejora de cobertura con un mensaje de Establecimiento de Conexión de RRC, el equipo UE de mejora de cobertura UE responde al nodo eNB con un mensaje de Establecimiento de Conexión de RRC Completo.

En una forma de realización diferente, el nodo eNB puede actuar inicialmente, de forma independiente, de la existencia de los UEs en la célula. Esto quiere decir que en lugar de realizar una determinación inicial de si los UEs en modo de mejora de cobertura están presentes en la célula, como en la etapa 302, el nodo eNB puede determinar si es capaz de proporcionar servicio a UEs cuando se utiliza la configuración de RLC de mejora de cobertura. Si es así, el nodo eNB difunde el soporte de los UEs en modo de mejora de cobertura (es decir, que está disponible la configuración de RLC de mejora de cobertura) y determina qué configuración de RLC ha de utilizarse sobre la base de la demanda de conexión de RRC, u otra información recibida del equipo UE.

Además, en varias formas de realización, la mejora de cobertura y los UEs en el modo de mejora de cobertura pueden separarse en diferentes categorías dependiendo de las condiciones de la red y las capacidades del equipo UE. Esto conduce a que diferentes umbrales (p.ej., umbrales de valor de cálculo del enlace) puedan ser utilizados por el nodo eNB, y UEs que son servidos por el nodo eNB. A modo de ejemplo, la mejora de cobertura se puede dividir en un número arbitrario de niveles, tal como una mejora de cobertura mínima (mejora del valor de cálculo del enlace de 0-5 dB), moderada (mejora del valor de cálculo del enlace de 5-10 dB) y severa (mejora del valor de cálculo del enlace de 10-15 dB). En este caso, la configuración de RLC de mejora de cobertura, transmitida por el nodo eNB, puede ser específica del equipo UE. Además, las diferentes configuraciones de RLC se pueden transmitir al equipo UE con IEs de un SIB (como anteriormente, SIB-2 o SIB-14, a modo de ejemplo) y, por lo tanto, señalizarse utilizando una cantidad de bits que depende del número de configuraciones (p.ej., se pueden transmitir 3, o menos, configuraciones de RLC de mejora de cobertura utilizando dos bits). De forma alternativa, por supuesto, la configuración de RLC de mejora de cobertura predeterminada puede estar predefinida dentro de 3GPP TS 36.331 y configurada para todos los UEs atendidos por el nodo eNB. La configuración de RLC de mejora de cobertura por defecto, se puede proporcionar a UEs atendidos por el nodo eNB con señalización RRC dedicada.

En la Figura 4 se ilustra un diagrama de flujo de un método en un equipo UE en modo de mejora de cobertura de conformidad con algunas formas de realización. Tal como se muestra, el equipo UE recibe una señal procedente del nodo eNB que sirve al equipo UE, en la etapa 402. La señal puede ser, a modo de ejemplo, un mensaje de difusión o unidifusión desde el nodo eNB. La transmisión contiene la configuración de RLC de mejora de cobertura en IEs de un SIB. El equipo UE determina, en la etapa 404, si la mejora de cobertura es apropiada para comunicarse con el nodo eNB. Como alternativa, si el equipo UE se ha comunicado ya con el nodo eNB, el equipo UE puede memorizar la configuración de RLC en modo de mejora y, posteriormente, utilizar la configuración de RLC en modo de mejora en un futuro establecimiento de conexión de RRC. El equipo UE puede utilizar, de forma automática, la configuración de RLC en modo de mejora memorizada, o puede recibir información procedente del nodo eNB (tal como uno o más bits en el SIB) que define qué configuración de RLC ha de utilizarse.

Existen varias formas en las que el equipo UE puede determinar que la mejora de cobertura es adecuada para comunicarse con el nodo eNB. Lo que antecede es similar a lo descrito, con anterioridad, en relación con la determinación de eNB. Las técnicas descritas en este documento para la determinación de UE se pueden utilizar de forma individual, o en combinación para realizar la determinación. A modo de ejemplo, como con anterioridad, el nodo eNB puede adoptar procedimientos de radiomensajería específicos para UEs en el modo de mejora de cobertura. El equipo UE en la Figura 4, en este caso, puede determinar que una mejora de cobertura es deseable para comunicarse con el nodo eNB si dicho nodo eNB puede alcanzarse solamente utilizando los procedimientos de radiomensajería específicos de la mejora de cobertura.

En otro ejemplo, el proceso de sincronización de enlace descendente, que se utiliza cuando el equipo UE se activa por primera vez, y realiza una búsqueda de célula inicial para conectarse a la red celular, se puede utilizar para determinar si el equipo UE está en modo de mejora de cobertura. En los sistemas 3GPP, el nodo eNB envía señales de sincronización primaria y secundaria al equipo UE. La señal primaria se utiliza para la temporización y la adquisición de frecuencia, mientras que la señal secundaria se utiliza para adquirir información específica de la célula. El equipo UE puede determinar que la mejora de cobertura es adecuada para comunicarse con el nodo eNB si la señal de sincronización primaria o secundaria no se obtiene dentro de un período de sincronización predeterminado, o después de una cantidad predeterminada de veces consecutivas en que la adquisición de sincronización ha excedido el período de sincronización predeterminado. Además, el equipo UE puede determinar que la mejora de la cobertura es apropiada para la comunicación con el nodo eNB si se adoptan señales de sincronización alternativas en la norma 3GPP, que se utilizarán para UEs en modo de mejora de cobertura, y el equipo UE obtiene la sincronización de enlace descendente desde el nodo eNB sólo utilizando estas señales de sincronización alternativas.

En otra forma de realización, el equipo UE puede, en cambio, utilizar la temporización del procedimiento de acceso aleatorio para determinar si la mejora de cobertura es adecuada para comunicarse con el nodo eNB. El

procedimiento de acceso aleatorio incluye la transmisión por el equipo UE de la secuencia de preámbulo al nodo eNB, la recepción de una respuesta de acceso aleatorio en el nodo eNB, la transmisión, por el equipo UE, de la respuesta del canal de acceso aleatorio utilizando la información incluida en la respuesta de acceso aleatorio, y la resolución de conflictos. A la recepción de la respuesta de acceso aleatorio, el equipo UE emite una demanda de conexión de RRC. La norma 3GPP indica que el procedimiento de acceso aleatorio debe completarse dentro de un período de acceso predeterminado. Por lo tanto, si no es así (o después de un número predeterminado de intentos consecutivos que superen el período de acceso), el equipo UE puede determinar que la mejora de cobertura es adecuada para comunicarse con el nodo eNB. Además, el equipo UE puede determinar que la mejora de cobertura es apropiada para comunicarse con el nodo eNB si se utiliza una estructura de señal de acceso aleatorio específica, y un procedimiento para UEs en el modo de mejora de cobertura, y esta estructura de señal es solamente la forma en que el equipo UE puede completar el procedimiento de acceso aleatorio.

En otra forma de realización, el equipo UE puede utilizar bloques de información (SIBs o el Bloque de Información Maestro (MIB)) para determinar que la mejora de cobertura es adecuada para comunicarse con el nodo eNB. Más concretamente, de forma similar a la sincronización, el equipo UE puede medir el tiempo de adquisición de información del sistema a través de diferentes bloques de información, y determinar que la mejora de la cobertura es apropiada para comunicarse con el nodo eNB cuando el tiempo supera un período de adquisición, o después de un número predeterminado de veces consecutivas en que la adquisición del sistema supera el periodo de adquisición. Tal como se indicó con anterioridad, el equipo UE puede determinar que la mejora de la cobertura es adecuada para comunicarse con el nodo eNB si se adopta una estructura y un procedimiento de difusión de información del sistema alternativos en la norma 3G PPP que ha de utilizarse para UEs en modo de mejora de cobertura, y el equipo UE es capaz de obtener información del sistema procedente del nodo eNB solamente utilizando el procedimiento alternativo.

En otra forma de realización, el equipo UE puede utilizar la Potencia Recibida de Símbolos de Referencia (RSRP), que mide la potencia media recibida a través de los elementos de recursos que transmiten señales de referencia específicas de la célula dentro del ancho de banda deseado, de la misma forma en que los umbrales de potencia se pueden utilizar por el nodo eNB para determinar el estado del modo de mejora de cobertura. De forma específica, el equipo UE puede determinar que la mejora de cobertura es adecuada para comunicarse con el nodo eNB si la RSRP, durante un tiempo predeterminado, es inferior a un umbral de símbolo predeterminado.

Tal como se ilustra, el equipo UE determina que es adecuado utilizar la configuración de RLC de mejora de cobertura. El equipo UE transmite, con posterioridad, una demanda de conexión de RRC modificada al nodo eNB en la etapa 406, y recibe una respuesta del nodo eNB en la etapa 408. El establecimiento de la conexión de RRC modificada, tal como se ilustra en la Figura 6, no contiene el IE "RLCConfig". De forma alternativa, el mensaje RRCConnectionReconfiguration, se puede utilizar en lugar de RRCConnectionSetup en una etapa posterior durante el curso de la conexión de RRC. En este punto, tanto el equipo UE como el nodo eNB tienen la suficiente información que les permite determinar que el equipo UE está en modo de mejora de cobertura. El establecimiento de conexión de RRC se envía utilizando la configuración de RLC de mejora de cobertura recibida en la etapa 402. Suponiendo que la respuesta procedente del nodo eNB es un mensaje de Establecimiento de Conexión de RRC, en lugar de un mensaje de Rechazo de Conexión de RRC, el equipo UE de mejora de cobertura, a su vez, responde al nodo eNB con un mensaje de Establecimiento de Conexión de RRC Completo y continúa utilizando la configuración de RLC de mejora de cobertura en la etapa 410.

En las Figuras 5A y 5B se ilustra un elemento de información de configuración de RLC de conformidad con una forma de realización. Los parámetros de configuración de RLC de mejora de cobertura utilizan temporizadores y contadores que se ajustan mejor a la tasa de comunicación de UEs en modo de mejora de cobertura, que a los parámetros de la configuración de RLC predeterminada. En las Figuras 5A y 5B, la mayoría de los parámetros permanecen sin cambios, y algunos parámetros de configuración predeterminados no se pueden ajustar, actualmente, en la norma. A modo de ejemplo, los soportes de radio transmiten datos de usuario (soportes de radio de datos (DRBs)), o datos de control (soportes de radio de señalización (SRBs)). Los SRBs se comunican utilizando mensajes de señalización de RRC y funcionan en modo de RLC (AM) conocido, lo que requiere que un dispositivo de recepción envíe continuamente datos al dispositivo de transmisión, lo que indica que el dispositivo de recepción ha recibido, de forma satisfactoria, los datos. Este AM RLC no se puede cambiar a partir de la configuración predeterminada. Los parámetros de la configuración de RLC de mejora de cobertura predeterminada, que no se modifican de 3GPP TS 36.331 se muestran en texto sin formato. Otros parámetros de la configuración de RLC de mejora de cobertura predeterminada, que pueden ajustarse, se ilustran en diferentes fuentes. En particular, los parámetros de configuración de RLC de mejora de cobertura predeterminados se ilustran en las Figuras 5A y 5B en negrita, subrayado y cursiva. Además, se han añadido nuevos valores para algunos de los parámetros de la configuración de RLC, además de los parámetros de configuración de RLC de mejora de cobertura predeterminados. Estos nuevos parámetros de configuración de RLC de mejora de cobertura no predeterminados se ilustran en negrita, subrayados en las Figuras 5A y 5B. Conviene señalar, además, que algunos de los nuevos valores sustituyen los valores de reserva de los diversos parámetros. Según se indicó anteriormente, para seguir la sintaxis ASN.1, los valores de reserva en este caso están marcados como tachados en las Figuras 5A y 5B. Sin embargo, si los valores de reserva no están disponibles, no se pueden añadir nuevos valores para el parámetro.

Más concretamente, el "pollPDU" y el "pollByte" se establecen, respectivamente, en 1 PDU o 500 bits, lo que permite al equipo UE de transmisión interrogar al equipo UE de recepción, después de la transmisión de una única PDU, o después de una cantidad relativamente pequeña de datos. Lo que antecede contrasta con la configuración de RLC predeterminada en la que, a modo de ejemplo, "pollPDU" se establece en 4 PDUs. Conviene señalar, además, que los valores más bajos que se añaden a estos campos permiten la utilización de valores alternativos si se desea por el equipo UE en modo de mejora de cobertura. Más concretamente, "pollPDU" se puede establecer en valores de 2 o 3 PDUs, mientras que "pollByte" se puede establecer en 1 kB, 2 kB, 4 kB, 8 kB o 16 kB. Ninguno de estos valores existe actualmente en la norma 3GPP TS 36.331 actual. El parámetro "SN-FieldLength" indica el tamaño del campo del número de secuencia de RLC en modo no confirmado, que se establece en 5 bits en la configuración de RLC de mejora de cobertura. Los valores de "t-reordering", "t-StatusProhibit" y "t-pollRetRetransmit" son temporizadores que se establecen en valores más altos, principalmente, 500 ms. Estos parámetros controlan, respectivamente, la temporización antes de un reordenamiento, información de estado y la interrogación repetitiva durante la transmisión de una PDU dada. Aumentando el tiempo para cada uno de estos, la configuración de RLC de mejora de cobertura es capaz de ralentizar estos procesos para que se correspondan con la tasa de comunicación más lenta.

De esta forma, en varias formas de realización, tanto el nodo eNB como el equipo UE detectan si el equipo UE está en modo de mejora de cobertura y actúan, en consecuencia, utilizando una versión modificada de la configuración de RLC en las comunicaciones entre el nodo eNB y el equipo UE. Los mecanismos de detección pueden diferir entre el nodo eNB y el equipo UE, y pueden incluir una señalización directa entre el nodo eNB y el equipo UE, pudiendo recibirse la señalización de control solamente a través de procedimientos de señalización modificados particulares, o determinando potencia o temporización de varias señales de control, a modo de ejemplo. La configuración de RLC permite que un dispositivo de transmisión transmita una cantidad de datos más pequeña que la configuración estándar de RLC, antes de la interrogación del dispositivo de recepción, con el fin de obtener información sobre la recepción por el dispositivo de recepción de los datos transmitidos.

Aunque se ha descrito una forma de realización con referencia a formas de realización específicas, a modo de ejemplo, será evidente que se pueden realizar varias modificaciones y cambios en estas formas de realización sin desviarse del espíritu y más amplio alcance de la presente invención. En consecuencia, la especificación y los dibujos deben considerarse en un sentido ilustrativo en lugar de restrictivo. Los dibujos adjuntos, que forman parte de este documento, muestran, a modo de ilustración, y no de limitación, formas de realización específicas en las que se puede poner en práctica la materia tratada. Las formas de realización ilustradas se describen con suficiente detalle para permitir a los expertos en la materia practicar las enseñanzas aquí descritas. Otras formas de realización se pueden utilizar y derivarse de ellas, de modo que se puedan realizar sustituciones y cambios estructurales y lógicos sin apartarse del alcance de esta idea inventiva. Esta descripción detallada, por lo tanto, no debe tomarse en un sentido limitativo, y el alcance de varias formas de realización se define solamente por las reivindicaciones adjuntas.

Dichas formas de realización de la materia inventiva pueden referirse, en este documento, de forma individual y/o colectiva, por el término "invención" simplemente por conveniencia y sin la intención de limitar, de forma voluntaria, el alcance de esta solicitud a cualquier invención individual o concepto inventivo si, de hecho, se da a conocer más de uno. Por lo tanto, aunque se han ilustrado y descrito aquí las formas de realización específicas, ha de entenderse que cualquier disposición calculada para conseguir la misma finalidad puede ser sustituida por las formas de realización específicas ilustradas. Esta invención está prevista para cubrir todas, y cada una, de las adaptaciones o modificaciones de varias formas de realización. Las combinaciones de las formas de realización anteriores y otras formas de realización no descritas aquí específicamente, serán evidentes para los expertos en la técnica al revisar la descripción anterior.

En este documento, los términos "uno" o "una" se utilizan, como es común en los documentos de patente, para incluir uno o más de uno, con independencia de cualesquiera otros ejemplos o usos de "al menos uno" o "uno o más". En este documento, el término "o" se utiliza para referirse a un elemento no exclusivo o, de forma que "A o B" incluye "A pero no B", "B pero no A" y "A y B", a menos que se indique lo contrario. En este documento, los términos "incluyendo" y "en el que", se utilizan como los equivalentes en inglés simple de los términos respectivos "que comprenden" y "en donde". Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "que incluye" y "que comprende" son de extremo abierto, es decir, un sistema, UE, artículo, composición, formulación o proceso que incluye elementos adicionales a los enumerados después de que dicho término en una reivindicación se considera que cae dentro del alcance de esa reivindicación. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "primero", "segundo" y "tercero", etc. se utilizan simplemente como etiquetas y no están previstos para imponer requisitos numéricos sobre sus objetos.

El Resumen de la Invención se proporciona para cumplir con 37 C.F.R. §1.72 (b), que requiere un resumen que permita al lector determinar, con rapidez, la naturaleza de la descripción técnica. Se presenta con el entendimiento de que no se utilizará para interpretar o limitar el alcance, o significado, de las reivindicaciones. Además, en la Descripción Detallada anterior, se puede observar que varias características se agrupan juntas en una única forma de realización para la finalidad de simplificar la idea inventiva. Este método de descripción no debe interpretarse como que refleja una intención de que las formas de realización reivindicadas requieran más características de las que se mencionan expresamente en cada reivindicación. Más bien, tal como reflejan las siguientes reivindicaciones,

la idea inventiva radica en menos de la totalidad de características de una única forma de realización dada a conocer. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan en la descripción detallada, con cada reivindicación permaneciendo por sí misma como una forma de realización independiente.

REIVINDICACIONES

1. Equipo, UE, que comprende:

un transceptor configurado para transmitir y recibir señales desde un nodo Node B evolucionado, eNB, en una red; y

un conjunto de circuitos de procesamiento (206) configurado para:

la determinación de si se debe poner en práctica una configuración de control de enlace de radio de mejora de cobertura, RLC, la configuración de RLC de mejora de cobertura se configura para ser utilizada por un equipo UE (102) cuando se hace funcionar en un modo de mejora de cobertura en donde se debe obtener un valor de cálculo del enlace adicional sin aumentar la potencia de transmisión, y situado en una localización en la que un valor de cálculo del enlace para un nodo eNB de servicio próximo es inferior que un valor de cálculo del enlace típico, y

la utilización de la configuración de RLC de mejora de cobertura para comunicarse con el nodo eNB en respuesta a la determinación de la puesta en práctica de la configuración de RLC de mejora de cobertura, incluyendo la configuración de RLC de mejora de cobertura valores de contadores y temporizadores de RLC configurados para disminuir una cantidad de tiempo antes de que el equipo UE (102), en el modo de mejora de cobertura, sea capaz de demandar la confirmación de una transmisión al nodo eNB, en comparación con una configuración de RLC de no mejora de la cobertura;

en donde los contadores de RLC, que cuentan una cantidad de bytes transmitidos por un dispositivo de transmisión antes de que el dispositivo de transmisión pueda interrogar a un dispositivo de recepción, se reducen a menos de 4 unidades de datos por paquete y/o menos de 25 KB, y en donde los temporizadores, que controlan la interrogación repetitiva, se incrementan a valores superiores a 500 ms.

2. El equipo UE (102) según la reivindicación 1, en donde el transceptor está configurado para recibir la configuración de RLC de mejora de cobertura a partir de una señal por el nodo eNB, estando el conjunto de circuitos de procesamiento configurado para poner en práctica la configuración de RLC de mejora de cobertura en función de la señal recibida.

3. El equipo UE (102) según la reivindicación 2, en donde el transceptor está configurado para transmitir una demanda para la configuración de RLC de mejora de cobertura al nodo eNB y, en respuesta, para recibir la configuración de RLC de mejora de cobertura.

4. El equipo UE (102) según la reivindicación 3, en donde la demanda es una demanda de RRCConnectionSetup o una demanda de RRCConnectionReconfiguration.

5. El equipo UE (102) según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el conjunto de circuitos de procesamiento está configurado para:

la determinación de si poner en práctica la configuración de RLC de mejora de cobertura sin que el transceptor reciba una transmisión por el nodo eNB que contiene la configuración de RLC de mejora de cobertura, y

la puesta en práctica, de forma automática, de la configuración de RLC de mejora de cobertura sobre la base de la información memorizada en la memoria con respecto al equipo UE (102) que anteriormente utilizaba la configuración de RLC de mejora de cobertura.

6. El equipo UE (102) según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde, después de que el conjunto de circuitos de procesamiento haya determinado la puesta en práctica de la configuración de RLC de mejora de cobertura para comunicarse con el nodo eNB, el transceptor está configurado para transmitir al nodo eNB una Demanda de Conexión de Control de Recursos de Radio, RRC, basada en la configuración de RLC de mejora de cobertura, con el fin de establecer una conexión de RRC con el nodo eNB en respuesta al equipo UE (102), que inicia una llamada o sesión de datos originada en el móvil, o el equipo UE (102) que recibe un mensaje de radiomensajería desde el nodo eNB.

7. El equipo UE (102) según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la configuración de RLC de mejora de cobertura está incluida en un Elemento de Información, IE, en un Bloque de Información del Sistema, SIB, estando el conjunto de circuitos de procesamiento configurado, además, para impedir que una ventana del transmisor de RLC del equipo UE se bloquee o tenga que esperar durante varios minutos antes de recibir realimentación procedente del nodo eNB basándose en valores de "PollPDU" y "PollByte" en la configuración de RLC de mejora de cobertura.

8. El equipo UE (102) según la reivindicación 7, en donde los valores de "PollPDU" y "PollByte" en la configuración de RLC de mejora de cobertura son 1 unidad de datos por paquete y 0.5 kB, respectivamente.

9. El equipo UE (102) según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde el conjunto de circuitos de procesamiento está configurado para determinar si poner en práctica, o no, la configuración de RLC de mejora de cobertura dependiendo del equipo UE (102) al menos uno de:

a) ser incapaz de:

obtener la adquisición de sincronización de enlace descendente de un canal de sincronización primario y de un canal de sincronización secundario desde el nodo eNB dentro de un período de sincronización predeterminado,

obtener la adquisición de información del sistema desde el nodo eNB dentro de un período de adquisición predeterminado, o

completar un procedimiento de Acceso Aleatorio dentro de un período de acceso predeterminado,

b) excediendo:

el período de sincronización es un número predeterminado de veces consecutivas sin obtener la adquisición de sincronización de enlace descendente,

el período de adquisición es un número predeterminado de veces consecutivas sin completar el procedimiento de Acceso Aleatorio, o

el período de acceso es un número predeterminado de veces sin completar el procedimiento de Acceso Aleatorio,

c) sea capaz de:

obtener la sincronización de enlace descendente desde el nodo eNB solamente utilizando señales de sincronización alternativas específicas para los equipos UEs en modo de mejora de cobertura (102),

completar el procedimiento de Acceso Aleatorio sólo mediante el uso de un procedimiento de Acceso Aleatorio específico para los equipos UEs en modo de mejora de cobertura, o

obtener información del sistema desde el nodo eNB sólo mediante el uso de un procedimiento alternativo de difusión de información del sistema,

d) la determinación de que una Potencia Recibida de Símbolos de Referencia es inferior a un umbral de símbolo predeterminado durante un período de tiempo predeterminado, o

e) la determinación de que el equipo UE (102) pueda alcanzarse por el nodo eNB solamente mediante el eNB que utiliza los procedimientos de radiomensajería específicos de mejora de cobertura.

10. Un soporte de memorización legible por ordenador no transitorio que memoriza instrucciones para la ejecución por uno o más procesadores de un equipo, UE, (102), con el fin de configurar el equipo UE (102) para comunicarse con un nodo Node B evolucionado, eNB, en una red que utiliza una configuración de control de enlace de radio de mejora de cobertura, RLC, siendo los uno o más procesadores para configurar el equipo UE (102) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

11. Un método para la configuración de un equipo, UE, (102) para la utilización de una configuración de control de enlace de radio de mejora de cobertura, RLC, para comunicarse con un nodo Node B evolucionado, eNB, en una red, comprendiendo el método:

la determinación de si se debe poner en práctica, o no, la configuración de RLC de mejora de cobertura, estando la configuración de RLC de mejora de cobertura configurada para ser utilizada por un equipo UE (102) en un modo de mejora de cobertura, en donde ha de obtenerse un valor de cálculo del enlace adicional sin aumentar la potencia de transmisión, y estando situado en una localización en donde un valor de cálculo del enlace para un nodo eNB de servicio próximo es inferior que un valor de cálculo del enlace típico en la red, y

utilizando la configuración de RLC de mejora de cobertura para comunicarse con el nodo eNB en respuesta a la determinación de si poner en práctica la configuración de RLC de mejora de cobertura, incluyendo la configuración de RLC de mejora de cobertura valores de contadores y temporizadores de RLC configurados para disminuir una cantidad de tiempo antes de que el equipo UE (102) en el modo de mejora de cobertura sea capaz de demandar la confirmación de una transmisión al nodo eNB, en comparación con una configuración de RLC de no mejora de la cobertura;

en donde los contadores de RLC, que cuentan una cantidad de bytes transmitidos por un dispositivo de transmisión, antes de que el dispositivo de transmisión sea capaz de interrogar a un dispositivo de recepción, se reducen a

menos de 4 unidades de datos por paquete y/o menos de 25 KB, y en donde los temporizadores, que controlan la interrogación repetitiva, se incrementan a valores superiores a 500 ms.

12. El método según la reivindicación 11, que comprende, además:

la transmisión de una Demanda de Conexión de Control de Recursos de Radio, RRC, al nodo eNB; y

la recepción de la configuración de RLC de mejora de cobertura en respuesta a la Demanda de Conexión de RRC.

13. El método según la reivindicación 11 o 12, que comprende, además al menos uno de:

la recepción de la configuración de RLC de mejora de cobertura a partir de una emisión por el nodo eNB, y la puesta en práctica, de forma automática, de la configuración de RLC de mejora de cobertura sobre la base de información memorizada con respecto al equipo UE (102) que anteriormente utilizaba la configuración de RLC de mejora de cobertura sin haber recibido una difusión desde el nodo eNB que incluía la configuración de RLC de mejora de cobertura.

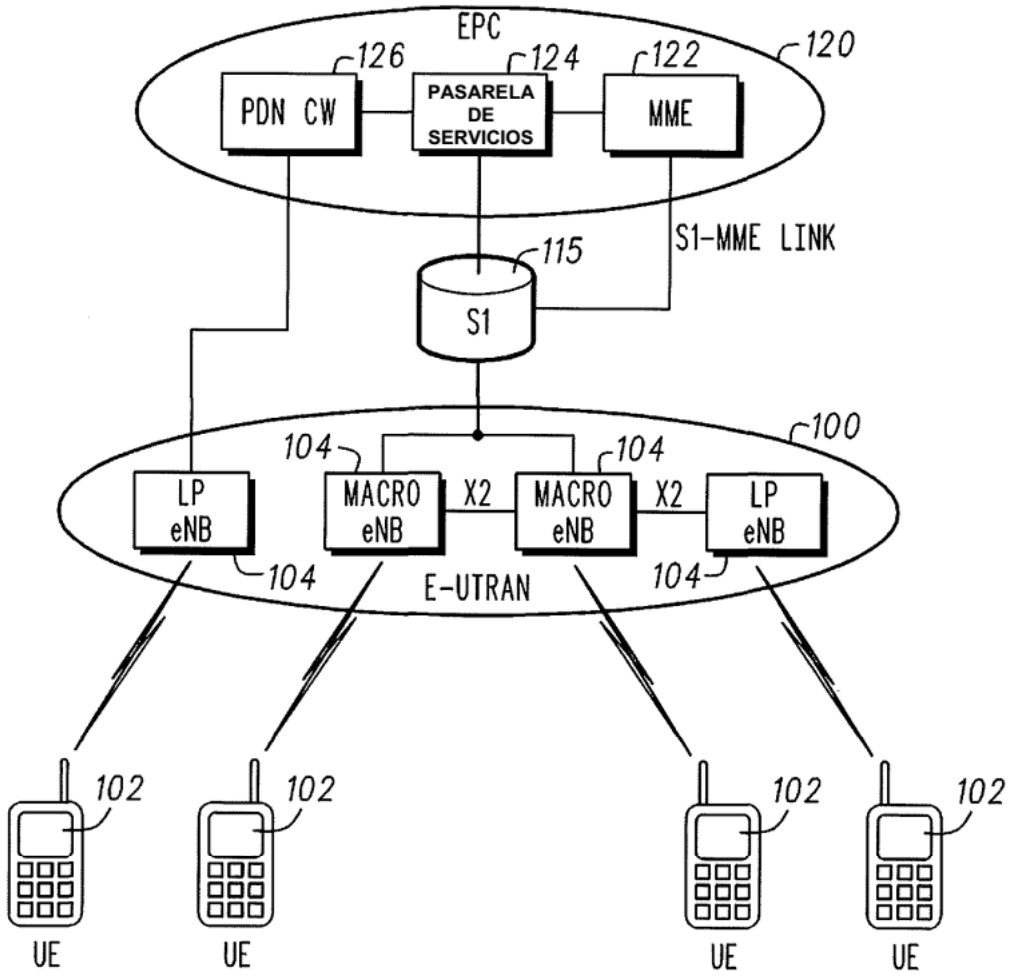
EPC
120
126
124
122
PDN CW
PASARELA DE SERVICIOS
MME
S1-MME LINK
115
S1
100
104
104
LP eNB
MACRO eNB
X2
MACRO eNB
X2
LP eNB
104
104
E-UTRAN
102
102
102
102
UE
UE
UE
UE

FIG. 1

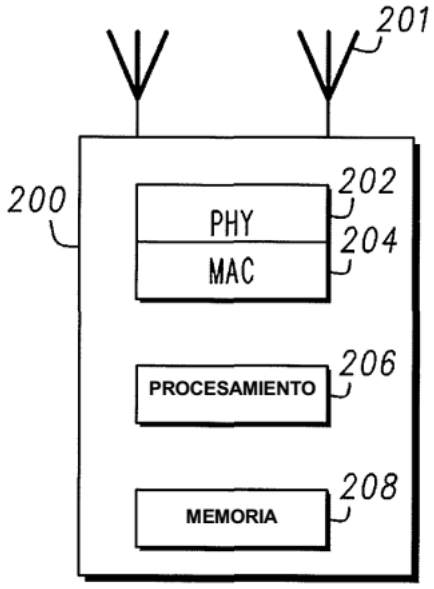
201
200
202
PHY
204
MAC
206
PROCESAMIENTO
208
MEMORIA

FIG. 2

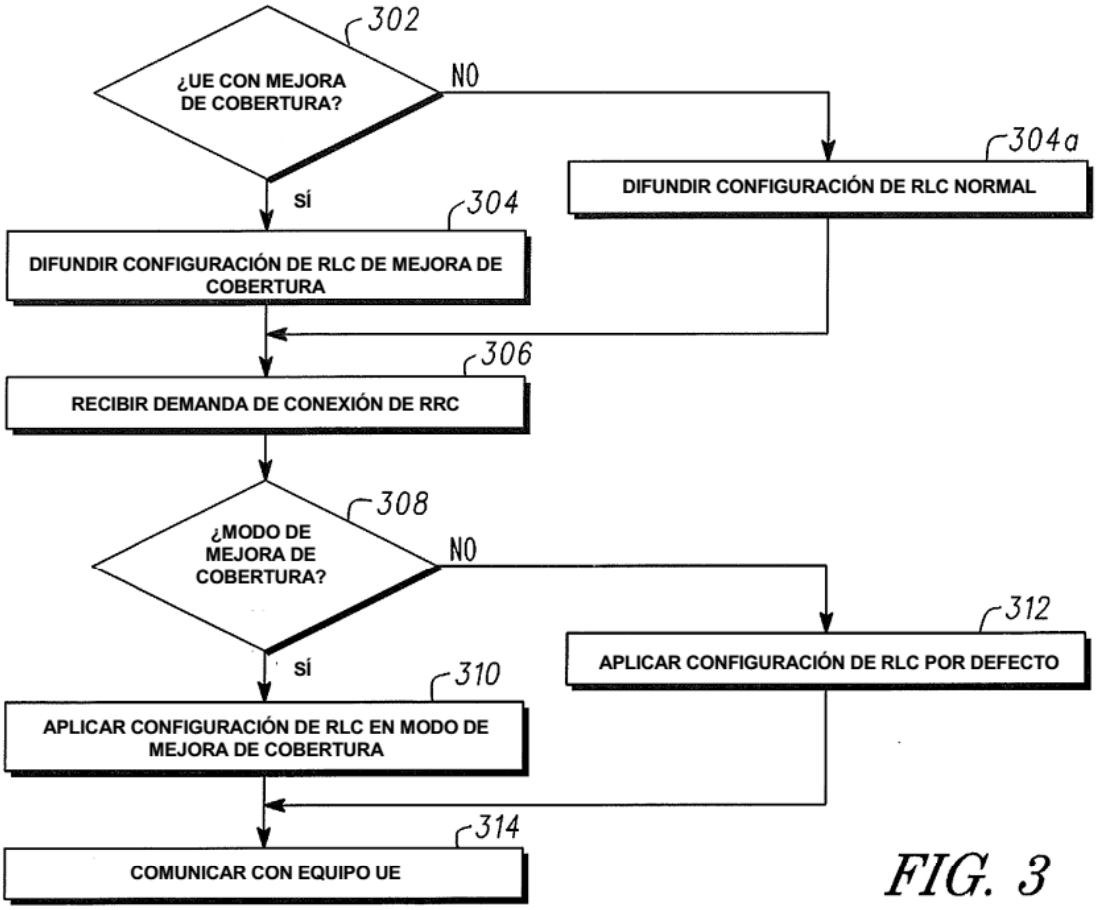
302
¿UE CON MEJORA DE COBERTURA?
NO
SÍ
304a
DIFUNDIR CONFIGURACIÓN DE RLC NORMAL
304
DIFUNDIR CONFIGURACIÓN DE RLC DE MEJORA DE COBERTURA
306
RECIBIR DEMANDA DE CONEXIÓN DE RRC
308
¿MODO DE MEJORA DE COBERTURA?
NO
SÍ
312
APLICAR CONFIGURACIÓN DE RLC POR DEFECTO
310
APLICAR CONFIGURACIÓN DE RLC EN MODO DE MEJORA DE COBERTURA
314
COMUNICAR CON EQUIPO UE

FIG. 3

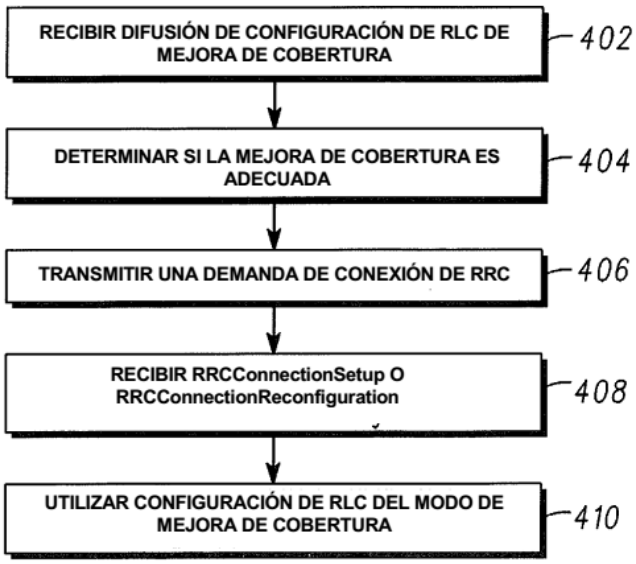
RECIBIR DIFUSIÓN DE CONFIGURACIÓN DE RLC DE MEJORA DE COBERTURA
402
DETERMINAR SI LA MEJORA DE COBERTURA ES ADECUADA
404
TRANSMITIR UNA DEMANDA DE CONEXIÓN DE RRC
406
RECIBIR RRCConnectionSetup O RRCConnectionReconfiguration
408
UTILIZAR CONFIGURACIÓN DE RLC DEL MODO DE MEJORA DE COBERTURA
410

FIG. 4

Elemento de información de configuración de RLC

```
--ASN1START
RLC-Config ::=                  OPCIÓN {
    am                                  SECUENCIA {
        ul-AM-RLC                               UL-AM-RLC,
        dl-AM-RLC                               DL-AM-Rlc
    },
    um-Bi-Directional               SECUENCIA {
        ul-UM-RLC                           UL-AM-RLC,
        dl-UM-RLC                           DL-AM-Rlc
    },
    um-Bi-Directional-UL            SECUENCIA {
        ul-UM-RLC                           UL-AM-RLC
    },
    um-Bi-Directional-DL            SECUENCIA {
        dl-UM-RDL                           DL-AM-RLC
    },
},
UL-AM-RLC ::=                   SECUENCIA {
    t-PollRetransmit                T-PollRetransmit,
    PollPDU                                 PollDDU,
    PollByte                            PollByte,
    maxRetxThreshold                ENUMERADO {
},                                          t1,t2,t3,t4,t6,t8,t16,t32}
DL-AM-RLC ::=                   SECUENCIA {
    t-Reordering                        T-Reordering
    t-statusProhibit                T-StatusProhibit
},
UL-UM-RLC ::=                   SECUENCIA{
    sn-FieldLength                      SN-FieldLength
},
DL-UM-Rlc ::=                   SECUENCIA {
    sn-FieldLength                      SN-FieldLength
    t-Reordering                        T-Reordering
},
SN-FieldLength ::=              ENUMERADO {size5, size10}
t-PollRetransmit ::=            ENUMERADO {
                                        ms5,ms10,ms15,ms20,ms25,ms30,ms35,
                                        ms40,ms45,ms50,ms55,ms60,ms65,ms70
                                        ms75,ms80,ms85,ms90,ms95,ms100,ms105,
                                        ms110,ms115,ms120,ms125,ms130,ms135,
                                        ms40,ms145,ms150,ms155,ms160,ms165,
                                        ms,170,ms175,ms180,ms185,ms190,ms195
                                        ms200,ms205,ms210,ms215,ms220,ms225
                                        ms230,ms235,ms240,mn245,ms250,ms300
                                        ms350,ms400,ms450, ms500, spare9,spare8,
                                        spare7,spare6,spare5,spare4,spare3,
                                        spare2, ~~spare1~~}
```

FIG. 5A

```
PoolPDU ::=                ENUMERADO {
                               p1,p2,p3,p32,p64,p128,p256,pinfinity}
PollByte ::=               ENUMERADO {
                               kB0.5,p1,kB1,kB2,kB4,kB8,kB16,kB25,kB50,kB75,kB100,kB125,kB150,
kB375,
                               kB500,kB750,kB1000,kB1250,kB1500,kB2000,
                               kB3000,kBinfinity,spare1}
                           ENUMERADO {
                               ms0,ms5,ms10,ms15,ms20,ms25,ms30,ms35
                               ms40,ms45,ms50,ms55,ms60,ms65,ms70
                               ms75,ms80,ms85,ms90,ms95,ms100,ms110,
                               ms120,ms130,ms140,ms150,ms160,ms170,
                               ms180,ms190,ms200,ms400,ms500,spare1}
T-StatusProhibit ::=       ENUMERADO {
                               ms5,ms10,ms15,ms20,ms25,ms30,ms35,
                               ms40,ms45,ms50,ms55,ms60,ms65,ms70,
                               ms75,ms80,ms85,ms90,ms95,ms100,ms105,
                               ms100,ms115,ms120,ms125,ms130,ms135,
                               ms140,145,ms150,ms155,ms160,ms165,
                               ms170,ms175,ms180,ms185,ms190,ms195
                               ms200,205,ms210,ms215,ms220,ms225,
                               ms230,ms235,ms240,ms245,ms250,ms300
                               ms350,ms400,ms450,ms500,spare8,spare7,
                               spare6,spare5,spare4,spare3,spare2,
                               spare1}

--ASNISTOP
```

FIG. 5B

Mensaje RRCConnectionRequest

```
--ASN1START
RRCConnectionRequest ::=                SECUENCIA {
    criticalExtensions                      OPCIÓN {
        rrcConnectionRequest-r8                 RRConnectionRequest-r8-IEs,
    }                                           SECUENCIA { }
}

RRCConnectionRequest-r8-IEs ::=         SECUENCIA {
    ue-Identity                             InitialUE-Identity,
    establishmentCause                      EstablishmentCause,
    spare                                   BIT STRING (SIZE (1))
}

InitialUE-Identity ::=                  OPCIÓN {
   s-TMSI                                   S-TMSI,
   randomValue                              BIT STRING (SIZE (40))
}

EstablishmentCause ::=                  ENUMERADO {
                                            emergency, highPriorityAccess, mo-signaling,
                                            mo-data, delayTolerantAccess-v1020, coverage
EnhancementModeData-v1xxx, coverageEnhancementModeSignalling-v1xxx, ~~spare2,spare1~~}
```

FIG. 6