

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 635**

51 Int. Cl.:

H04W 4/70 (2008.01)

H04W 68/02 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2016** **PCT/JP2016/001951**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2016** **WO16163127**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2016** **E 16718492 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020** **EP 3281423**

54 Título: **Sistema de comunicación**

30 Prioridad:

10.04.2015 GB 201506156

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

18.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

CHEN, YUHUA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 806 635 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de comunicación

Campo técnico

La presente invención se refiere a dispositivos y a redes de comunicaciones móviles, particularmente, pero no de manera exclusiva, a aquellos que funcionan de acuerdo con los estándares del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP – 3rd Generation Partnership Project, en inglés) o equivalentes o derivados de los mismos. La invención tiene una relevancia particular, aunque no exclusiva, para la evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) de la UTRAN (denominada Red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN – Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network, en inglés)), incluida la LTE-Avanzada.

Antecedentes de la técnica

En una red de comunicaciones móviles (celulares), los dispositivos de comunicación (de usuario) (también conocidos como equipos de usuario (UE – User Equipment, en inglés), por ejemplo, teléfonos móviles) se comunican con servidores remotos o con otros dispositivos de comunicación a través de estaciones base. En su comunicación entre ellos, los dispositivos de comunicación y las estaciones base utilizan frecuencias de radio con licencia, que habitualmente están divididas en bandas de frecuencia y/o bloques de tiempo.

Para poder comunicarse a través de las estaciones base, los dispositivos de comunicación necesitan monitorizar los canales de control operados por las estaciones base. Uno de estos canales de control, el denominado canal físico de control del enlace descendente (PDCCH – Physical Downlink Control CHannel, en inglés) y/o el denominado PDCCH evolucionado (EPDCCH – Evolved PDCCH, en inglés) en la versión 13, contiene las asignaciones de programación y otra información de control. El (E)PDCCH sirve para una variedad de propósitos. Principalmente, se utiliza para comunicar las decisiones de programación a dispositivos de comunicación individuales, es decir, asignaciones de programación para comunicación de enlace ascendente y enlace descendente.

La información contenida en el (E)PDCCH se denomina información de control del enlace descendente (DCI – Downlink Control Information, en inglés). Los canales físicos de control, tales como el (E)PDCCH, son transmitidos en una agregación de uno o varios elementos del canal de control (CCE – Control Channel Elements, en inglés) consecutivos, donde un elemento de canal de control corresponde a nueve grupos de elementos de recurso (REG – Resource element Groups, en inglés). Cada REG tiene cuatro elementos de recurso (RE – Resource element, en inglés).

Un canal de localización está dispuesto en (asignado a) el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH – Physical Downlink Shared CHannel, en inglés) para notificar a los dispositivos de comunicación un cambio de información del sistema y/o comunicaciones entrantes para uno o más dispositivos de comunicación (tales como las llamadas terminadas en móviles, mensajes cortos de texto, datos de enlace descendente y/o similares). Los mensajes de localización (aunque son transmitidos en el PDSCH) son programados a través del (E)PDCCH. Específicamente, en cada trama de radio transmitida por la estación base hay al menos una ocasión de localización (PO – Paging Occasion, en inglés) predeterminada (un máximo de cuatro PO por cada trama de radio), siendo cada PO una subtrama en la que la estación base puede transmitir datos de control a través del PDCCH para programar un mensaje de localización asociado. Cada mensaje de localización puede identificar uno o más dispositivos de comunicación para los cuales se envía el mensaje de localización. Cada vez que una PO incluye un denominado identificador de localización, es decir, un identificador temporal de la red de radio de localización (P-RNTI – Paging-Radio Network Temporary Identifier, en inglés), que es el mismo para todos los dispositivos LTE en la célula, cada dispositivo de comunicación procesa los datos de control y procede a decodificar el mensaje de localización difundido en el canal de localización (en el recurso de tiempo - frecuencia identificado mediante los datos de control).

De manera más detallada, siempre que haya datos de enlace descendente (o llamada entrante) para un dispositivo de comunicación en particular, la red notifica a la estación base o a las estaciones base que pueden estar atendiendo a ese dispositivo de comunicación acerca de los datos (o llamada). En respuesta a esto, la estación base genera un mensaje de localización de control de recursos de radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés) y transmite el mensaje de localización generado para el dispositivo de comunicación (mediante difusión a través del PDSCH). El mensaje de localización se programa utilizando una de las PO predeterminadas, cuya ubicación es conocida para los dispositivos de comunicación (por ejemplo, a partir de la difusión de información del sistema de la estación base). El mensaje de localización incluye uno o más registros de localización que identifican cada dispositivo de comunicación que está siendo localizado y la razón por la que se localiza ese dispositivo de comunicación.

Si un dispositivo de comunicación encuentra el (E)PDCCH direccionado por el P-RNTI en (los datos de control enviados a través de) la PO, entonces procede a recibir y decodificar el mensaje de localización de RRC del bloque de recursos (RB – Resource Block, en inglés) del PDSCH identificado por los datos de control asociados transmitidos a través de la PO de PDCCH. Si se encuentra un registro de localización para un dispositivo de comunicación particular en el mensaje de localización de RRC decodificado, entonces ese dispositivo de comunicación procede a responder al mensaje de localización (mientras que otros dispositivos de comunicación no localizados continúan monitorizando para la siguiente PO). Si es apropiado, el dispositivo de comunicación localizado lleva a cabo un procedimiento de

acceso aleatorio con la estación base para establecer una conexión con la red y poder responder a la comunicación entrante a la que se refiere el mensaje de localización (es decir, el registro de localización del dispositivo de comunicación).

Los desarrollos recientes en telecomunicaciones han visto un gran aumento en la utilización de dispositivos de comunicaciones de tipo máquina (MTC – Machine-Type Communications, en inglés) que son dispositivos en red dispuestos para comunicarse y realizar acciones sin asistencia humana. Ejemplos de dichos dispositivos incluyen medidores inteligentes, que pueden ser configurados para realizar mediciones y retransmitir estas mediciones a otros dispositivos a través de una red de telecomunicaciones. Los dispositivos de comunicación de tipo máquina también se conocen como dispositivos de comunicación de máquina a máquina (M2M – Machine to Machine, en inglés).

Los dispositivos MTC se conectan a la red (después de llevar a cabo un procedimiento de acceso aleatorio apropiado, si es necesario) siempre que tengan datos para enviar o recibir desde una 'máquina' remota (por ejemplo, un servidor) o usuario. Los dispositivos MTC utilizan protocolos y estándares de comunicación que están optimizados para teléfonos móviles o equipos de usuario similares. Sin embargo, los dispositivos MTC, una vez implementados, habitualmente funcionan sin requerir supervisión o interacción humana, y siguen las instrucciones del software almacenadas en una memoria interna. Los dispositivos MTC también pueden permanecer estacionarios y/o inactivos durante un largo período de tiempo. Los requisitos de red específicos para soportar dispositivos MTC han sido tratado en la especificación técnica 3GPP (TS) 22.368 V13.1.0, cuyos contenidos se incorporan en el presente documento como referencia.

Para la Versión 13 (Rel-13, Release 13, en inglés) de los estándares relacionados con los dispositivos MTC, se prevé la compatibilidad con un ancho de banda reducido de 1,4 MHz en el enlace descendente y el enlace ascendente. Por lo tanto, algunos dispositivos MTC solo soportarán un ancho de banda limitado (habitualmente 1,4 MHz) en comparación con el ancho de banda de LTE total y/o pueden tener menos componentes o componentes simplificados. Esto permite que dichos dispositivos MTC de 'ancho de banda reducido' se fabriquen de manera más económica en comparación con los dispositivos MTC que soportan un ancho de banda mayor y/o que tienen componentes más complicados. De manera beneficiosa, el EPDCCH es transmitido en un espectro de frecuencia relativamente estrecho (1,4 MHz) que lo hace compatible con dispositivos MTC de Versión 13 de ancho de banda reducido.

La falta de cobertura de la red (por ejemplo, cuando se implementa en interiores), en combinación con la funcionalidad a menudo limitada de los dispositivos MTC, puede dar lugar a que dichos dispositivos MTC tengan una velocidad de datos baja y, por lo tanto, existe el riesgo de que algunos mensajes o canales, tales como el EPDCCH, no sean recibidos por un dispositivo MTC. Para mitigar este riesgo, se ha propuesto aumentar la cobertura de las transmisiones para soportar dichos dispositivos MTC (por ejemplo, correspondientes a 20 dB para transmisiones dúplex por división de la frecuencia (FDD – Frequency Division Duplex, en inglés)).

Un enfoque propuesto para la mejora de la cobertura, para los denominados 'dispositivos MTC con cobertura mejorada' "", es la repetición de la misma información (por ejemplo, una DCI enviada en el EPDCCH) a través de múltiples subtramas (por ejemplo, dos, tres o cuatro subtramas). En otras palabras, para dispositivos MTC con cobertura mejorada (CE – Coverage Enhanced, en inglés), la estación base duplica la información transmitida en el dominio del tiempo (la estación base retransmite la misma información en una o más subtramas posteriores a la subtrama en la que se envía esa información por primera vez). Dicho dispositivo MTC con cobertura mejorada puede ser configurado para combinar las múltiples copias de la (misma) información recibida en las múltiples subtramas, y, después, de combinar la información recibida, es más probable que el dispositivo MTC con cobertura mejorada pueda decodificar con éxito la información recibida que en base a una sola copia de la información transmitida. De manera similar a la repetición de la misma información por la estación base, los dispositivos MTC con cobertura mejorada también están configurados para duplicar (en el dominio del tiempo) la información transmitida a la estación base para facilitar la recepción con éxito de esa información en la estación base.

En la práctica, los dispositivos MTC pueden ser implementados en diferentes ubicaciones y pueden experimentar diferentes condiciones de canal. Por lo tanto, el número de repeticiones puede necesitar ser adaptado a la situación o nivel de cobertura de cada dispositivo, y cada dispositivo MTC informa a su estación base de servicio de la cantidad de cobertura requerida (por ejemplo, 5 dB/10 dB/15 dB/20 dB mejora de la cobertura) para permitir a la estación base ajustar adecuadamente su señalización de control.

Los mensajes de localización son transmitidos por separado para dispositivos MTC (por ejemplo, dispositivos MTC de baja complejidad y/o cobertura mejorada) y para otros dispositivos de comunicación (no MTC), tales como los teléfonos móviles convencionales. Además, el 3GPP preveía que los mensajes de localización para dispositivos MTC pueden ser transmitidos en diferentes subbandas dependiendo del modo de operación del dispositivo MTC (por ejemplo, si está operando en modo de cobertura normal (nivel de CE de 0 dB), a nivel de CE de 5 dB, a nivel de CE de 10 dB, o a nivel de 15 dB CE).

Problema técnico

Se puede ver, por lo tanto, que donde la localización está destinada a un dispositivo CE MTC, será necesario soportar la repetición de transmisiones. Sin embargo, los actuales procedimientos de localización no soportan dicha repetición.

Además, incluso si se soportara la repetición, puede haber incertidumbre, en la estación base, con respecto al tipo de dispositivo MTC que está siendo localizado y/o su nivel de mejora de la cobertura requerido, lo que puede resultar en la utilización de un número incorrecto de repeticiones y/o en el envío de mensajes de localización en el recurso de tiempo - frecuencia incorrecto, y/o con formato incorrecto. Por ejemplo, si el nivel de CE está vinculado a la subbanda específica de 1,4 MHz (la ubicación de la localización) en la que se difunden las comunicaciones de localización (tal como proponen actualmente algunos participantes del 3GPP), entonces, esta incertidumbre con respecto al nivel de CE puede resultar en que los dispositivos MTC de baja complejidad sean sintonizados en un ancho de banda de 1,4 MHz que está fuera de la subbanda sobre la cual se transmite el mensaje de localización (y/o los datos de control asociados) para estos dispositivos MTC. Sin embargo, no existe una forma trivial de garantizar que el nivel de CE empleado por el dispositivo de comunicación sea el mismo que el nivel de CE empleado por la estación base (para ese dispositivo de comunicación).

Por consiguiente, la presente invención busca proporcionar sistemas, dispositivos y métodos que aborden, al menos parcialmente, los problemas indicados anteriormente.

El documento US 2014/098761 A1 da a conocer un método y un aparato para una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU – Wireless Transmit/Receive Unit, en inglés) de comunicación de tipo máquina de bajo coste (LC-MTC – Low Cost Machine Type Communication, en inglés) para mejorar la cobertura. Se da a conocer un método para mejorar el canal físico de difusión (PBCH – Physical Broadcast CHannel, en inglés) que incluye recibir información del sistema en un PBCH mejorado (ePBCH – Enhanced PBCH, en inglés). El ePBCH está situado en un conjunto de tramas de radio que es un subconjunto de las tramas de radio disponibles, donde el subconjunto incluye menos de todas las tramas de radio disponibles. El ePBCH es recibido, al menos, en una trama de radio del conjunto de tramas de radio. Asimismo, se da a conocer un método para la mejora del canal físico de acceso aleatorio (PRACH – Physical Random Access CHannel, en inglés), que incluye la configuración de recepción de recursos de PRACH heredado y recursos de PRACH mejorado (ePRACH). La WTRU selecciona uno de los recursos de PRACH heredado o recursos de ePRACH en base a una capacidad de cobertura. Otro método para la mejora del PRACH incluye recibir la configuración de los recursos de ePRACH. Los recursos de ePRACH incluyen múltiples tipos de recursos de ePRACH, estando asociado cada tipo de recurso de ePRACH con una capacidad de cobertura.

El documento WO 2013/183966 A1 da a conocer un método y un aparato para recibir información del sistema en un sistema de comunicación inalámbrico. Un equipo de usuario (UE) recibe, desde una estación base, un bloque de información del sistema maestro que indica que la estación base difunde tanto un primer conjunto de, al menos, un bloque de información del sistema, como un segundo conjunto de, al menos, un bloque de información del sistema; y recibe el segundo conjunto de, al menos, un bloque de información del sistema de la estación base si el UE es un tipo específico de UE.

El documento WO 2014/157836 A1 da a conocer un método para llevar a cabo un procedimiento de acceso aleatorio por un UE (Equipo de usuario) en un sistema de comunicación inalámbrico, comprendiendo el método: transmitir el preámbulo de acceso aleatorio a la BS (Estación base – Base Station, en inglés); recibir un mensaje de respuesta que incluye información de concesión de UL (enlace ascendente – UpLink, en inglés) y TTI (intervalo de tiempo de transmisión – Transmission Time Interval, en inglés); y realizar la transmisión de UL utilizando la concesión de UL mediante una operación de agrupación de TTI.

El documento EP 2 836 032 A1 da a conocer un método y un programa informático, un nodo de red y un equipo de usuario para ser utilizados en una red de comunicación inalámbrica que puede soportar la comunicación con el equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación de cobertura mejorada que utiliza la repetición de algunos mensajes para aumentar la cobertura y el modo de cobertura mejorada donde dichos mensajes, no se repite. Cuando un indicador de modo de cobertura mejorada que indica al equipo del usuario si el nodo de red está funcionando o no, actualmente, en el modo de cobertura mejorada, es transmitido al equipo de usuario en una señal que se transmite al equipo de usuario que actualmente no está conectado a dicha red, de modo que el equipo de usuario no conectado sea consciente del modo de funcionamiento actual del nodo de red.

Compendio de la invención

En un aspecto, la invención proporciona una estación base para un sistema de comunicación en el que los dispositivos de comunicación de tipo máquina 'MTC' se comunican a través de dicha estación base, comprendiendo la estación base: medios para proporcionar información del sistema para su utilización por los dispositivos MTC; medios para determinar si notificar a dichos dispositivos MTC que ha habido una actualización de la información del sistema; medios para notificar a los dispositivos MTC en modo inactivo acerca de la actualización de información del sistema mediante el envío de una notificación utilizando un mensaje de localización; y medios para proporcionar, utilizando señalización dedicada, un dispositivo MTC de modo conectado de control de recursos de radio 'RRC' (Radio Resource control, en inglés) con información del sistema, la información del sistema proporcionada utilizando la señalización dedicada comprende una actualización de la información del sistema que representa parte, pero no toda, la información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC.

En un aspecto, la invención proporciona un dispositivo 'MTC' de comunicación de tipo máquina para comunicarse con una estación base, comprendiendo el dispositivo MTC: medios para establecer una conexión de 'RRC', control de

recursos de radio, con dicha estación base, para entrar en un modo conectado de RRC; medios para recibir información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC; y medios para obtener, cuando en dicho modo conectado de RRC y utilizando señalización dedicada, información del sistema, comprendiendo la información del sistema obtenida utilizando la señalización dedicada una actualización de la información del sistema que representa parte de, pero no toda, la información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC.

En un aspecto, la invención proporciona un método llevado a cabo por una estación base para un sistema de comunicación en el que los dispositivos 'MTC' de comunicación de tipo máquina se comunican a través de dicha estación base, comprendiendo el método: proporcionar información del sistema para su utilización por los dispositivos MTC; determinar si se debe notificar a dichos dispositivos MTC que ha habido una actualización de la información del sistema; notificar a los dispositivos MTC en modo inactivo la actualización de la información del sistema mediante el envío de una notificación utilizando un mensaje de localización; y proporcionar, utilizando señalización dedicada, un dispositivo MTC en modo conectado de 'RRC', control de recursos de radio, con información del sistema, comprendiendo la información del sistema proporcionada utilizando la señalización dedicada una actualización de la información del sistema que representa parte de, pero no toda, la información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC.

En un aspecto, la invención proporciona un método llevado a cabo por un dispositivo 'MTC' de comunicación de tipo máquina en un sistema de comunicación en el que los dispositivos MTC se comunican a través de una estación base, comprendiendo el método: establecer una conexión de 'RRC', control de recursos de radio, con dicha estación base, para entrar en un modo conectado de RRC; recibir información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC; y obtener, cuando está en dicho modo conectado de RRC y utilizando señalización dedicada, la información del sistema, comprendiendo la información del sistema obtenida utilizando la señalización dedicada una actualización de la información del sistema que representa parte de, pero no toda, la información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC.

Asimismo, se dan a conocer sistemas, métodos y productos de programa informático correspondientes, tales como medios de almacenamiento legibles por ordenador, que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, que son operables para programar un procesador programable para llevar a cabo un método tal como el descrito en los aspectos y posibilidades expuestos anteriormente o mencionados en las reivindicaciones y/o para programar un ordenador adaptado adecuadamente para proporcionar el aparato mencionado en cualquiera de las reivindicaciones.

Cada característica descrita en esta memoria descriptiva (cuyo término incluye las reivindicaciones) y/o mostrada en los dibujos puede ser incorporada en la invención de manera independiente (o en combinación con) cualquier otra característica dada a conocer y/o ilustrada. En particular, pero sin limitación, las características de cualquiera de las reivindicaciones dependientes de una reivindicación independiente particular pueden ser introducidas en esa reivindicación independiente en cualquier combinación o de manera individual.

A continuación, se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, solo con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de telecomunicaciones al que se pueden aplicar las realizaciones de la invención;

[Fig. 2] la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes principales del dispositivo de comunicación mostrada en la Figura 1;

[Fig. 3] la Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes principales de la estación base mostrada en la Figura 1;

[Fig. 4] la Figura 4 ilustra una forma, a modo de ejemplo, en la que se puede realizar la localización en el sistema mostrado en la Figura 1;

[Fig. 5] la Figura 5 ilustra una opción de configuración de localización, a modo de ejemplo, que puede ser empleada en el sistema mostrado en la Figura 1;

[Fig. 6] la Figura 6 ilustra otra opción de configuración de localización, a modo de ejemplo, que puede ser empleada en el sistema mostrado en la Figura 1;

[Fig. 7] la Figura 7 ilustra otra opción de configuración, a modo de ejemplo, que puede ser empleada en el sistema mostrado en la Figura 1;

[Fig. 8] la Figura 8 ilustra otra opción de configuración de localización, a modo de ejemplo, que puede ser empleada en el sistema mostrado en la Figura 1;

[Fig. 9] la Figura 9 ilustra una forma, a modo de ejemplo, en la que se puede determinar un nivel de mejora de la cobertura requerido (para ser empleada en una celda particular) para un dispositivo de comunicación en el sistema mostrado en la Figura 1; y

[Fig. 10] la Figura 10 ilustra otra forma, a modo de ejemplo, en la que se puede determinar un nivel de mejora de la cobertura requerido (para ser empleada en una celda particular) para un dispositivo de comunicación en el sistema mostrado en la Figura 1.

Descripción de las realizaciones

<Resumen>

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de telecomunicaciones móvil (celular) 1 en el que los dispositivos de comunicación 3 (tales como el teléfono móvil 3-1 y el dispositivo MTC 3-2) se pueden comunicar entre sí y/o con otros nodos de comunicación a través de una estación base 5 de E-UTRAN (denominada 'eNB') y una red central 7. Como apreciarán los expertos en la materia, aunque en la Figura 1 se muestran un teléfono móvil 3-1, un dispositivo MTC 3-2 y una estación base 5 para fines de ilustración, el sistema, cuando se implemente, habitualmente incluirá otras estaciones base y dispositivos de comunicación.

Cada dispositivo de comunicación 3 puede encontrarse en una o más categorías de UE. Una primera categoría de UE incluye dispositivos de comunicación que solo soportan una versión anterior del estándar de LTE (por ejemplo, versión 8, versión 9, versión 10, versión 11 y/o versión 12). Dichos dispositivos de comunicación, comúnmente, se conocen como UE heredados (suponiendo que la estación base 5 esté funcionando de acuerdo con la versión 13 de los estándares de LTE). Se apreciará que algunos dispositivos de comunicación que pertenecen a esta categoría pueden no ser compatibles con el EPDCCH (solo PDCCH). Una segunda categoría de UE incluye dispositivos de comunicación que soportan la versión actual del estándar de LTE (por ejemplo, la versión 13 y/o posteriores). Una tercera categoría de UE incluye un UE de ancho de banda reducido (por ejemplo, dispositivos MTC de versión 13 capaces de utilizar un ancho de banda de 1,4 MHz solamente), que no se pueden comunicarse en todo el ancho de banda disponible en la celda de la estación base 5. Una cuarta categoría de UE incluye UE con cobertura mejorada (por ejemplo, algunos dispositivos MTC), que requieren que ciertas funcionalidades de la estación base se simplifiquen y/o relajen (aunque tales UE con cobertura mejorada pueden soportar otras funcionalidades de manera normal).

En este ejemplo, el teléfono móvil 3-1 comprende un UE de versión 13, y el dispositivo MTC 3-2 comprende un dispositivo MTC de ancho de banda reducido (que también puede ser configurado para un nivel apropiado de mejora de la cobertura). Aunque no se muestra en la Figura 1, se supone que también hay otros dispositivos MTC dentro de la celda de la estación base 5.

La estación base 5 está conectada a la red central 7 a través de una interfaz S1. La red central 7 incluye, entre otros: una puerta de enlace, para conectarse a otras redes, tales como Internet y/o servidores alojados fuera de la red central 7; una entidad de gestión de la movilidad (MME – Mobility Management Entity, en inglés) para realizar un seguimiento de las ubicaciones de los dispositivos de comunicación 3 (por ejemplo, el teléfono móvil y el dispositivo MTC) dentro de la red de comunicación 1; y un servidor de abonados domésticos (HSS – Home Subscriber Server, en inglés) para almacenar información relacionada con la suscripción (por ejemplo, información que identifica qué dispositivo de comunicación 3 está configurado como un dispositivo de comunicación de tipo máquina) y para almacenar parámetros de control específicos para cada dispositivo de comunicación 3.

La estación base 5 está configurada para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y un PDCCH evolucionado (EPDCCH) para su recepción por los dispositivos de comunicación 3 ubicados dentro de la celda 5 de la estación base. El (E) PDCCH asigna recursos de enlace ascendente y descendente a los dispositivos de comunicación 3. Una diferencia entre el PDCCH y el EPDCCH es que el EPDCCH utiliza un espectro de frecuencia relativamente estrecho (1,4 MHz) que lo hace compatible con los dispositivos MTC de ancho de banda reducido de versión 13, mientras que el PDCCH utiliza un espectro de frecuencia más amplio para proporcionar compatibilidad con dispositivos de comunicación heredados.

El denominado espacio de localización común (CSS – Common Search Space, en inglés) es un espacio de búsqueda común para todos/múltiples UE en una celda para decodificación a ciegas de los PDCCH que contienen información de control de enlace descendente (DCI) que es común a todos/múltiples dispositivos de comunicación 3. Por ejemplo, el CSS puede llevar información de control de enlace descendente (DCI) para: bloques de información del sistema (SIB – System Information Blocks, en inglés) que contienen información relacionada con los parámetros de acceso a la celda; mensajes del canal de acceso aleatorio (RACH) – Random Access CHannel, en inglés; y/o el canal de localización (PCH – Paging CHannel, en inglés). En LTE de versión 13, el CSS (también conocido como 'eCSS') forma parte del espacio de búsqueda del EPDCCH.

Debido al ancho de banda reducido de 1,4 MHz en el enlace descendente y el enlace ascendente, el dispositivo MTC 3-2 no puede recibir el PDCCH que está densamente distribuido en todo el ancho de banda celular (es decir, puede ser transmitido a través de frecuencias que se encuentran fuera de los 1,4 MHz soportados por el dispositivo MTC 3-2). Sin embargo, el dispositivo MTC 3-2 puede recibir el CSS de EPDCCH (eCSS) que es transmitido a través de 6 RB, es decir, dentro de la banda de 1,4 MHz soportada por el dispositivo MTC 3-2.

Para soportar dispositivos MTC, el ancho de banda de las celdas de la estación base 5 incluye una serie de subbandas (por ejemplo, subbandas no superpuestas), comprendiendo cada subbanda 6 RB (o menos). De manera beneficiosa, puesto que los dispositivos MTC de ancho de banda reducido se pueden comunicar a través de un ancho de banda máximo de 1,4 MHz (que corresponde aproximadamente a 6 RB), el dispositivo de comunicación 3-2 puede enviar y recibir datos (eCSS y otros) a través de la subbanda particular que su transceptor está actualmente sintonizado.

Los mensajes de localización se transmiten por separado para dispositivos MTC (por ejemplo, dispositivos MTC de baja complejidad y/o cobertura mejorada) y para otros dispositivos de comunicación. Los mensajes de localización para dispositivos MTC soportan la agrupación/repetición de subtramas de PDSCH con múltiples tamaños de paquete/niveles de repetición (de acuerdo con el nivel requerido de mejora de la cobertura). De manera beneficiosa, la estación base 5 que busca el dispositivo de comunicación 3-2 recibe información que le permite determinar que el dispositivo de comunicación 3-2 comprende un dispositivo MTC de baja complejidad (ancho de banda reducido) y/o un dispositivo MTC configurado para mejorar la cobertura. La estación base 5 está provista de información que le permite determinar la cantidad de mejora de la cobertura (repeticiones) requerida durante la transmisión de mensajes de localización.

Ventajosamente, la estación base 5 y el dispositivo MTC 3-2 están configurados para emplear el mismo nivel de CE para localización (y de hecho otras comunicaciones) en la celda de la estación base 5. La estación base 5 o el dispositivo MTC 3-2 puede determinar (y notificar a la otra) el nivel de CE apropiado (por ejemplo, en base a la potencia o la calidad de la señal). El nivel de CE apropiado se mantiene sincronizado entre la estación base 5 y el dispositivo MTC 3-2 (ya sea directamente o a través de la red central 7). De manera beneficiosa, el nivel de CE apropiado para un dispositivo de comunicación es notificado a la red central (por ejemplo, la MME), y, de este modo, cuando se inicia la localización, la MME puede indicar a la estación base de localización respectiva para cada celda de un área de seguimiento (TA – Tracking Area, en inglés) particular que emplee un nivel de CE apropiado en esa celda para el dispositivo MTC que está siendo localizado.

Se apreciará que, cuando un dispositivo de comunicación a localizar está funcionando en el denominado estado inactivo, la MME conoce su ubicación solo en un área de seguimiento (TA) (en lugar de a nivel de celda). Por lo tanto, la MME indica a todas las estaciones base dentro de esa TA (incluida, por ejemplo, la estación base 5 en la Figura 1) para transmitir un mensaje de localización de RRC formateado adecuadamente (incluyendo un registro de localización para ese dispositivo de comunicación en el mensaje de localización de RRC) empleando el nivel de CE requerido para su celular con respecto al dispositivo de comunicación localizado. El término estado inactivo, tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a un modo de funcionamiento en el que el dispositivo de comunicación actualmente no envía/recibe datos de usuario a través de su portador o portadores de radio dedicado, aunque su transceptor puede estar activo (por ejemplo, aún puede recibir datos de transmisión, realizar medidas de señal, y/o similares).

Al igual que con la localización convencional, se configura una ocasión de localización (PO) para localizar los dispositivos MTC. Sin embargo, de manera beneficiosa, la PO define una pluralidad ('paquete') de subtramas en una determinada subbanda (por ejemplo, definiendo el punto de inicio, o el índice de la primera subtrama, de ese conjunto de subtramas).

En los ejemplos descritos con más detalle a continuación, el sistema puede emplear la programación (por ejemplo, la programación de la Capa 1 (L1)) de las transmisiones de localización a través del ePDCCH. Sin embargo, en un ejemplo particularmente beneficioso se utiliza la localización sin control, es decir, la localización sin requerir que se programen recursos asociados en el ePDCCH. Por el contrario, los mensajes de localización son transmitidos a través de un bloque de transmisión de tamaño predeterminado (y a través de una subbanda predeterminada), que puede ser recibido por cada dispositivo de comunicación 3 dentro de la celda de la estación base 5.

El paquete de subtramas definidas por la PO son subtramas en las que el dispositivo MTC debe monitorizar las repeticiones del ePDCCH para la programación de mensajes de localización en el caso en que el ePDCCH se utilice para programar la transmisión de la localización. El conjunto de subtramas definidas por la PO son subtramas en las que el dispositivo MTC debe monitorizar las repeticiones del PDSCH para un mensaje de localización en el caso de que el ePDCCH no se use para programar la transmisión de la localización.

La estación base 5 puede configurar diferentes recursos y/o regiones de localización por cada nivel de CE para separar de manera efectiva la localización para dispositivos MTC que tienen diferentes niveles de CE entre diferentes recursos respectivos y/o regiones de localización. Sin embargo, en un ejemplo particularmente beneficioso, las transmisiones de mensajes de localización no están separadas para diferentes niveles de mejora de la cobertura (permitiendo que todos los dispositivos MTC, independientemente del nivel de CE, se beneficien de la localización programada o sin control en la misma subbanda). En este caso, las transmisiones de mensajes de localización se pueden realizar con o sin ePDCCH.

En resumen, el sistema de comunicación descrito anteriormente soporta diversas opciones beneficiosas para localizar dispositivos de comunicación dentro de la celda de la estación base, con un enfoque particular en las limitaciones de los dispositivos MTC. Los mensajes de localización pueden ser programados de manera dinámica y (si corresponde) en base al nivel de CE requerido para cada dispositivo MTC sin afectar (significativamente) a los dispositivos de comunicación heredados y/o convencionales en la célula.

<Dispositivo de comunicación>

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes principales del dispositivo de comunicación 3 que se muestra en la Figura 1. El dispositivo de comunicación 3 puede ser un dispositivo MTC o un teléfono móvil (o 'celular') configurado como un dispositivo de comunicación de tipo máquina. El dispositivo de comunicación 3 comprende un circuito transceptor 31 que puede ser accionado para transmitir señales y recibir señales de la estación base 5 a través de, al menos, una antena 33. Habitualmente, el dispositivo de comunicación 3 también incluye una interfaz de usuario 35 que permite a un usuario interactuar con el dispositivo de comunicación 3, sin embargo, esta interfaz de usuario 35 puede ser omitida para algunos dispositivos MTC.

El funcionamiento del circuito transceptor 31 está controlado por un controlador 37 de acuerdo con el software almacenado en la memoria 39. El software incluye, entre otras cosas, un sistema operativo 41, un módulo de control de comunicaciones 43, un módulo de determinación de programación 44, un módulo MTC 45, y un módulo de localización 47.

El módulo de control de comunicaciones 43 controla las comunicaciones entre el dispositivo de comunicación 3 y la estación base 5 y/u otros nodos de comunicación (a través de la estación base 5).

El módulo de determinación de programación 44 supervisa las transmisiones por la estación base 5 en PO predeterminadas (si corresponde) y determina si las PO monitorizadas incluyen o no datos de control para programar una transmisión de localización. Si una PO monitorizada incluye dichos datos de control, entonces, el módulo de determinación de programación 44 determina los recursos de comunicación (por ejemplo, subtrama/subbanda) asociados con la transmisión de localización. En caso de que se esté utilizando un no control, el módulo de determinación de programación 44 mantiene información que identifica los recursos sobre los cuales se pueden transmitir mensajes de localización sin control e indica al módulo de localización 47 que decodifique los mensajes de localización transmitidos en el mismo.

El módulo MTC 45 puede ser accionado para llevar a cabo tareas de comunicación de tipo máquina. Por ejemplo, el módulo de MTC 45 puede recopilar datos para enviar (por ejemplo, periódicamente y/o tras la detección de un activador) a un servidor remoto (a través del circuito transceptor 31). El módulo de MTC 45 también es responsable de obtener (determinar y/u obtener de la estación base 5) un nivel de CE apropiado para ser utilizado en la celda de la estación base 5 que atiende al dispositivo de comunicación 3.

El módulo de localización 47 recibe (a través de los recursos de comunicación apropiados determinados por el módulo de programación 44) y procesa los mensajes de localización dirigidos al dispositivo de comunicación 3.

<Estación base>

La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes principales de la estación base 5 mostrada en la Figura 1. La estación base 5 comprende una estación base de E-UTRAN (eNB) que comprende un circuito transceptor 51 que puede ser accionado para transmitir señales y recibir señales desde los dispositivos de comunicación 3 a través de una o más antenas 53. La estación base 5 también puede ser accionada para transmitir señales y recibir señales desde una red central 7 a través de una interfaz de red 55 central apropiada (tal como una interfaz S1). El funcionamiento del circuito transceptor 51 está controlado por un controlador 57 de acuerdo con el software almacenado en la memoria 59.

El software incluye, entre otras cosas, un sistema operativo 61, un módulo de control de comunicaciones 63, un módulo de localización 65, un módulo de información del sistema 67 y un módulo de soporte de MTC 69.

El módulo de control de comunicaciones 63 controla las comunicaciones con los dispositivos de comunicación 3.

El módulo de localización 65 genera y transmite mensajes de localización (a través del módulo de control de comunicaciones 63) para los dispositivos de comunicación 3 ubicados dentro de la celda de la estación base 5.

El módulo de información 67 del sistema es responsable de difundir la información del sistema (tal como la configuración de la celda de la estación base 5) y/u otras transmisiones de difusión para su recepción por los dispositivos de comunicación 3 ubicados dentro de la celda de la estación base 5. Por ejemplo, la porción de difusión transmite, a través de una PO p varias PO apropiadas, mensajes de localización (generados por el módulo de localización 65).

El módulo de soporte 69 de MTC maneja (genera, envía y recibe) mensajes para dispositivos MTC en la celda de la estación base 5. El módulo de soporte 69 de MTC es responsable de garantizar que cada mensaje se transmita utilizando el número requerido de repeticiones (dependiendo del nivel de CE, si está configurado) y la utilización de los recursos de tiempo y frecuencia apropiados (en una subtrama determinada/dentro de la banda de 1,4 MHz compatible con los dispositivos MTC). El módulo de soporte 69 de MTC también es responsable de obtener (determinar y/u obtener de la red central 7) un nivel de CE apropiado para ser empleado en la célula de la estación base 5 cuando se comunica con el dispositivo de comunicación 3.

En la descripción anterior, el dispositivo de comunicación 3 y la estación base 5 se describen para facilitar su comprensión como teniendo varios módulos discretos. Si bien estos módulos pueden ser proporcionados de esta manera para ciertas aplicaciones, por ejemplo, cuando un sistema existente ha sido modificado para implementar la invención, en otras aplicaciones, por ejemplo, en sistemas diseñados con las características de la invención en mente desde el principio, estos módulos pueden ser integrado en el sistema operativo o código general, por lo que estos módulos pueden no ser discernibles como entidades discretas.

<Operación - general>

La Figura 4 ilustra una forma a modo de ejemplo en la que se puede realizar la localización en el sistema de comunicación 1 que se muestra en la Figura 1. Específicamente, en este ejemplo, los mensajes de localización son transmitidos en el PDSCH sin que ningún dato de control asociado (DCI) sea transmitido por el (E)PDCCH para programar las transmisiones de localización. De manera beneficiosa, la ubicación (por ejemplo, recursos de tiempo/frecuencia) y el tamaño del mensaje de localización (por ejemplo, determinado por un tamaño de bloque de transporte (TBS – Transport Block Size, en inglés) asociado) son configurados por medio de la difusión de la información del sistema.

Además, la ubicación y/o el tamaño del mensaje de localización también pueden ser actualizados por medio de la difusión de información del sistema, si es necesario. Por ejemplo, la estación base 5 puede indicar/ajustar el TBS para el mensaje de localización a través de la información del sistema en base, al menos, a uno de:

- la carga de localización MTC promedio (actual) en la celda;
- el número de UE conectados en la célula; y

- La utilización de recursos (medidos/determinados/estimados) para la estación base (no limitada a localización de MTC).

Además, otra información relacionada con la localización también puede ser indicada por medio de la información del sistema, tal como el PO o las PO (por ejemplo, un punto de inicio del mismo en el ePDCCH/PDSCH) actualmente configurado para la celda de la estación base 5. Se apreciará que se pueden configurar (y transmitir a través de la información del sistema) diferentes PO para cada categoría de dispositivos de comunicación y/o para cada nivel de CE.

<Operación - localización para cambio de información del sistema>

Para notificar a los dispositivos de comunicación 3 ubicados dentro de la celda de la estación base 5 un cambio de la información del sistema (por ejemplo, configuración de la PO, TBS de localización, configuración de canal y/o similares), la estación base 5 está configurada para generar y enviar un mensaje de localización con formato apropiado a los dispositivos de comunicación 3. La localización de cambio de información del sistema se lleva a cabo utilizando un indicador de un bit (conocido como bit 'systemInfoModification') que es transmitido junto con otros registros regulares de localización (específicos del UE), si existen. Cuando está a punto de cambiar cualquier elemento de información del sistema, la estación base 5 transmite este bit indicador en todas las PO para todos los dispositivos de comunicación en su celda a fin de garantizar que cada dispositivo de comunicación 3 tenga la oportunidad de recibir sin retardo la información actualizada del sistema. Cada dispositivo de comunicación que recibe (a través de cualquier PO) un mensaje de localización que incluye el bit indicador de cambio de información del sistema procede a obtener la información actualizada del sistema escuchando la siguiente difusión de información del sistema (por ejemplo, en el límite del 'período de modificación del BCCH').

Sin embargo, se apreciará que un cambio de información del sistema puede ser notificado de una manera diferente para dispositivos de comunicación (al menos para dispositivos MTC) que funcionan en el estado 'RRC_INACTIVO' y en el estado 'RRC_CONECTADO'.

Cambio de información del sistema para los UE en RRC_INACTIVO

Se apreciará que, para los dispositivos de comunicación en modo inactivo, el indicador de modificación de la información del sistema es transmitido junto con los registros normales de localización. En este caso, la estación base 5 necesita enviar el bit indicador de cambio de información del sistema en todas las PO, abordando de este modo todos los tipos de dispositivos de comunicación (incluidos también los dispositivos MTC y los UE heredados).

Opcionalmente, por ejemplo, si los cambios en la información del sistema son relativamente frecuentes, la localización para la modificación de la información del sistema puede ser separada de la localización normal. En este caso, preferiblemente, la localización de la información del sistema es transmitida en una subbanda común predeterminada (por ejemplo, la subbanda central), y todos los dispositivos de comunicación deben ser configurados para funcionar en esta subbanda común (al menos, durante la PO) y monitorizar el bit de modificación de la información del sistema en una o más PO de esta subbanda. En consecuencia, los dispositivos MTC no pueden ser programados en otras subbandas durante las ocasiones de localización para la modificación del sistema en la subbanda común. Sin embargo, en este caso no es necesario incluir el bit 'systemInfoModification' en cada PO en cada subbanda, aunque

requiera un poco de monitorización de localización adicional por parte de los dispositivos MTC, lo que podría aumentar ligeramente su consumo de energía.

Cambio de información del sistema para los UE en RRC_CONECTADO

Es probable que los dispositivos de comunicación en modo de RRC_CONECTADO estén programados en una subbanda que es diferente de la subbanda para monitorizar la localización. En cualquier caso, se apreciará que el indicador de modificación de la información del sistema puede ser transmitido junto con los registros normales de localización, tal como se indicó anteriormente, es decir, la estación base 5 necesita enviar el bit indicador de cambio de información del sistema en todas las PO en cada subbanda, con el fin de llegar a todos los tipos de dispositivos de comunicación. Sin embargo, esta opción puede requerir dispositivos de comunicación en modo de RRC_CONECTADO para volver a sintonizar su subbanda de localización asociada con el fin de obtener la notificación de cambio de información del sistema.

Por lo tanto, en este sistema, se utiliza señalización dedicada para notificar a los dispositivos de comunicación de RRC_CONECTADO (al menos dispositivos MTC) un cambio en la información del sistema. Por ejemplo, si hay una transmisión de datos en curso para un dispositivo de comunicación particular, es posible multiplexar la información actualizada del sistema (al menos la parte modificada de la misma) y otros datos que están siendo transmitidos a ese dispositivo de comunicación. En consecuencia, los dispositivos de comunicación RRC-CONECTADO no están obligados a monitorizar su PO asociada para la modificación de la información del sistema, porque la información actualizada del sistema se envía a través de transmisión de unidifusión. Esto puede resultar en un funcionamiento mejorado de los dispositivos de comunicación, especialmente los dispositivos MTC que funcionan en un ancho de banda limitado.

En otra opción, puede ser posible forzar a un dispositivo de comunicación que funciona en RRC_CONECTADO para obtener la información del sistema liberando la conexión de RRC del dispositivo de comunicación. Esto puede ser beneficioso si, por ejemplo, no hay transmisión continua de datos a este dispositivo de comunicación (por lo tanto, el riesgo de pérdida de datos se mantiene al mínimo). Una vez que se libera su conexión de RRC, el dispositivo de comunicación procede a leer la información del sistema transmitida a través del canal de difusión (según el procedimiento predeterminado).

Se apreciará que la opción basada en unidifusión y la opción basada en liberación de RRC pueden ser empleadas juntas por la estación base 5 (dependiendo de la implementación).

<Funcionamiento - Configuraciones de la PO>

En los estándares actuales de LTE, una ocasión de localización (PO) se define como una subtrama donde puede haber un P-RNTI transmitido en el PDCCH para programar un mensaje de localización. Una trama de radio puede contener de una a cuatro órdenes de compra. Cuando se utiliza DRX, el UE necesita monitorizar solo una PO por cada ciclo de DRX.

Sin embargo, en el presente sistema, las PO están definidas de tal manera que también se soportan repeticiones para dispositivos MTC (cuando sea apropiado). Específicamente, una PO en este sistema se define como (el punto de inicio de) un conjunto de subtramas en una determinada subbanda, donde:

- el UE monitoriza las repeticiones de ePDCCH para la programación de mensajes de localización en caso de que se necesite el ePDCCH para la transmisión de localización; o

- el UE monitoriza las repeticiones de PDSCH para mensajes de localización en caso de que el ePDCCH no sea necesario para la transmisión de localización.

Además, puede haber diferentes PO para diferentes subbandas (por ejemplo, para soportar dispositivos MTC con diferentes niveles de CE).

Las Figuras 5 a 8 ilustran más detalles de diversas opciones de configuración de PO y las transmisiones de localización resultantes en este sistema.

Específicamente, los ejemplos mostrados en las Figuras 5 y 6 ilustran escenarios en los que las transmisiones de mensajes de localización están separadas para diferentes niveles de mejora de la cobertura.

La Figura 5 ilustra las transmisiones de mensajes de localización utilizando el ePDCCH (eCSS). En este ejemplo, la información de programación (por ejemplo, recurso de tiempo-frecuencia, MCS/TBS) que permite que el dispositivo MTC obtenga un mensaje de localización en el PDSCH se indica de manera dinámica mediante el ePDCCH. En este caso, se puede utilizar un P-RNTI diferente y/o un eCSS diferente para cada nivel de CE.

La Figura 6 ilustra las transmisiones de mensajes de localización sin utilizar el ePDSCH. Esta solución también puede referirse a una localización 'sin control', es decir, la información de programación (por ejemplo, recurso de tiempo-frecuencia, MCS/TBS) que permite que el dispositivo MTC obtenga un mensaje de localización en el PDSCH no se indique de manera dinámica en el ePDCCH, pero está predefinido o se indica en (o forma parte de) la información del

sistema). En este caso, se pueden asignar diferentes recursos de tiempo y/o frecuencia (dentro del PDSCH) para diferentes niveles de CE. Se apreciará que en el escenario basado en el PDSCH que se muestra en la Figura 6, efectivamente, se puede realizar una localización sin control para cada nivel de CE, por ejemplo, tal como la descrita anteriormente con referencia a la Figura 4.

En los ejemplos mostrados en las Figuras 7 y 8, las transmisiones de mensajes de localización no están separadas para diferentes niveles de mejora de la cobertura. Específicamente, la Figura 7 ilustra las transmisiones de mensajes de localización con ePDCCH, y la Figura 8 ilustra las transmisiones de mensajes de localización sin ePDCCH (por ejemplo, cuando el ePDCCH no se utiliza o no se puede utilizar para transmisiones de localización). Se apreciará que en el escenario mostrado en la Figura 8, efectivamente, se puede realizar una localización sin control, por ejemplo, tal como se describió anteriormente con referencia a la Figura 4.

<Funcionamiento - Determinación de nivel de CE>

A continuación, se describen una serie de opciones para determinar un nivel de CE apropiado para un dispositivo MTC particular 3-2 en la celda de la estación base 5, y para garantizar que el mismo nivel de CE sea empleado tanto por el dispositivo MTC 3-2 como el dispositivo MTC, y esté atendiendo a la estación base 5 en sus comunicaciones entre ellos.

La Figura 9 ilustra una opción en la que la estación base 5 de servicio (denominada 'eNB') es responsable de la decisión sobre qué nivel de CE debe emplear un dispositivo MTC particular (denominado 'UE') en una celda determinada.

Tal como se ilustra en la etapa S92, la estación base 5 está configurada para determinar (utilizando su módulo de soporte 69 de MTC) un nivel de CE apropiado para el dispositivo MTC 3-2 en base al procedimiento de acceso aleatorio (denominado 'PRACH' en la Figura 9) llevado a cabo entre la estación base 5 y el dispositivo MTC 3-2 en la celda de la estación base 5 (tal como se muestra, en general, en la etapa S91).

Una vez que la estación base 5 ha determinado el nivel de CE apropiado para el dispositivo MTC 3-2, notifica (en la etapa S93) a la red central 7 (por ejemplo, la MME/HSS) que almacena esta información para su utilización posterior (por ejemplo, para localizar el dispositivo MTC 3-2 a través de esta estación base 5).

Tal como se muestra, en general, en la etapa S94, la estación base 5 también puede notificar al dispositivo MTC 3-2 el nivel de CE determinado para su celda, ya sea en un mensaje separado o como parte del procedimiento de acceso aleatorio (por ejemplo, la etapa S94 puede formar parte de la etapa S91). Se apreciará que la estación base 5 puede ser configurada para notificar al dispositivo MTC el nivel de CE de manera implícita, por ejemplo, empleando un número determinado de repeticiones (durante y/o después del procedimiento de acceso aleatorio) correspondiente al nivel de CE determinado.

Se apreciará que hay varias maneras en que la estación base 5 puede obtener el nivel de CE/repetición apropiado para un dispositivo MTC, basado en el procedimiento RACH, que incluye, por ejemplo:

1) los dispositivos MTC con diferentes niveles de CE pueden utilizar diferentes recursos de preámbulo (con los correspondientes tiempos de repetición diferentes) de acuerdo con una asignación (mapping, en inglés) de relación predeterminada apropiada entre los recursos de preámbulo y los niveles de CE correspondientes. En este caso, la estación base puede determinar el nivel de CE apropiado en base a los recursos del preámbulo (y/o en base a los tiempos de repetición) utilizados por el dispositivo MTC 3-2. Sin embargo, en este caso, opcionalmente, la estación base también puede ser configurada para utilizar un nivel de CE diferente al nivel de CE indicado por la asignación de relaciones entre los recursos del preámbulo y los niveles de CE correspondientes (por ejemplo, si la estación base 5 puede decodificar con éxito la transmisión del preámbulo del dispositivo MTC combinando menos repeticiones que las requeridas para ese nivel de CE).

2) De lo contrario, si no hay un conjunto de recursos de preámbulo asociados configurado para cada nivel de CE diferente, entonces la estación base 5 puede ser configurada para determinar el nivel de cobertura en base a una serie de repeticiones necesarias para la decodificación con éxito del preámbulo transmitido por el dispositivo MTC 3-2)

Además, por ejemplo, si el dispositivo MTC 3-2 nunca se ha conectado a esta celda/o no se ha conectado a esta celda dentro de una ventana de tiempo predeterminada, entonces también se pueden utilizar una o más de las siguientes opciones:

3) La estación base 5 puede ser configurada para suponer el nivel de CE/repetición máximo y/o por defecto para el dispositivo MTC 3-2 en una celda en la que el dispositivo MTC 3-2 nunca se ha conectado (o no se ha conectado dentro de una ventana de tiempo predeterminada).

4) Si el dispositivo MTC 3-2 se volvió a seleccionar a una nueva celda (de la estación base 5), se puede activar un procedimiento de RACH apropiado (mediante el módulo MTC 45) para permitir que la estación base 5 detecte el nivel de CE asociado de ese dispositivo MTC 3-2 en la nueva celda, de lo contrario, el dispositivo MTC 3-2 no puede ser localizado en la nueva celda hasta que haya llevado a cabo un procedimiento de RACH a través de esa celda (aunque

el dispositivo MTC 3-2 todavía está siendo localizado en otras celdas) o el dispositivo MTC 3-2 se localizará suponiendo a CE/repetición máxima y/o por defecto en esta nueva celda.

Se apreciará que si el nivel de CE requerido de un dispositivo MTC cambia en una celda (por ejemplo, según su propia estimación), particularmente en la celda actual en la que el dispositivo MTC está actualmente en espera, entonces se puede activar un procedimiento de RACH apropiado (mediante el módulo MTC 45) para permitir que la estación base 5 actualice el nivel de CE asociado almacenado para el dispositivo MTC (para esa celda).

De manera beneficiosa, por lo tanto, esta opción permite un mayor control para la estación base 5 en la determinación de un nivel de CE apropiado. En este caso, el mismo dispositivo MTC puede tener diferentes niveles de CE/repetición en diferentes celdas. Sin embargo, dicho nivel de CE específico de la celda se puede almacenar en la red central 7 (MME/HSS), para cada dispositivo MTC, de modo que cada dispositivo MTC pueda ser localizado en cualquier celda utilizando el nivel de CE apropiado (y las repeticiones) requeridas en esa celda. De este modo, cuando la MME inicia la localización del dispositivo MTC 3-2, en la etapa S95, incluye en su solicitud de localización la identificación o identificaciones de la celda y el respectivo nivel de CE/repetición asociado para cada celda en la que el dispositivo MTC 3-2 debe ser localizado.

Tal como se muestra, en general, en la etapa S96, puesto que tanto la estación base 5 como el dispositivo MTC 3-2 emplean el mismo nivel de CE, la estación base 5 puede ser accionada para transmitir (y el dispositivo MTC 3-2 puede ser accionado para monitorizar) en el recurso de PO correcto correspondiente a ese nivel de CE. De este modo, cuando en la etapa S97 la estación base 5 transmite un mensaje de localización (programado a través de la PO en S96) para el dispositivo MTC 3-2, puede aplicar el nivel de CE correcto para ese dispositivo MTC 3-2 (y emplear el número requerido de repeticiones, si las hay).

La Figura 10 ilustra una opción en la que el dispositivo MTC 3-2 es responsable de la decisión sobre qué nivel de CE emplea el dispositivo MTC 3-2 en una celda determinada.

Específicamente, en este caso, la determinación 3-2 del dispositivo MTC (en la etapa S102) se basa en mediciones de las condiciones de radio (enlace descendente) de varias células (por ejemplo, todas las células detectadas) en las proximidades del dispositivo MTC 3-2. Se apreciará que el dispositivo MTC 3-2 puede medir las condiciones de radio para al menos su celda de servicio actual, por ejemplo, la celda de la estación base 5.

Una vez que el dispositivo MTC 3-2 ha determinado, en la etapa S102, su nivel de CE apropiado para una celda particular (o un conjunto de niveles CE respectivos para una pluralidad de celdas), notifica a la red central 7 (por ejemplo, la MME/HSS) los niveles de CE aplicables y (opcionalmente) las ID de celda correspondientes. Se apreciará que el dispositivo MTC 3-2 puede informar a los niveles de CE correspondientes (ID de celda correspondientes, si corresponde) como parte de un informe de capacidad (y/o similar).

Se apreciará que, si el dispositivo MTC 3-2 determina (por ejemplo, en base a sus propias mediciones de estimación/calidad de la señal) que el nivel de CE requerido (en al menos una celda) ha cambiado, particularmente en la celda actual en la que el dispositivo MTC 3-2 está actualmente en espera, entonces el dispositivo MTC 3-2 puede notificar a la red central 7 y actualizar el nivel de CE asociado almacenado para el dispositivo MTC (para al menos una celda en la que el nivel de CE ha cambiado).

Se apreciará que el dispositivo MTC 3-2 puede ser configurado para notificar/actualizar el nivel de CE cuando se cumple una o más de las siguientes condiciones: i) el dispositivo MTC realiza un procedimiento de conexión; ii) el dispositivo MTC ha encontrado una nueva celda próxima como celda de localización; y iii) el dispositivo MTC determina un cambio en el nivel de CE requerido y/o un cambio en las condiciones de radio en una celda.

La red central 7 almacena esta información para su utilización posterior (por ejemplo, para localizar el dispositivo MTC 3-2 en la etapa S105). Las etapas S105 a S107 corresponden a las etapas S95 a S97 descritas anteriormente, por lo tanto, su descripción se omite en el presente documento para simplificar.

Un beneficio asociado con esta opción es que los niveles de CE requeridos para una pluralidad de celdas (incluidas, por ejemplo, las potenciales celdas de localización para el dispositivo MTC 3-2) pueden ser medidas y notificadas a la red central 7 a la vez.

<Modificaciones y alternativas>

Las realizaciones a modo de ejemplo detalladas se han descrito anteriormente. Como apreciarán los expertos en la materia, se pueden realizar una serie de modificaciones y alternativas a las realizaciones a modo de ejemplo anteriores mientras a la vez que se aprovechan las invenciones incorporadas en las mismas.

En la descripción anterior, se supone la repetición en el dominio del tiempo para todas las transmisiones. Sin embargo, dichas repeticiones se omiten en las Figuras 4 a 10, para simplificar.

Anteriormente, se han descrito varias opciones, con referencia a las Figuras 5 a 8. Se apreciará que estas opciones no son mutuamente excluyentes y que cualquiera de las opciones puede ser combinada dentro del mismo sistema, ya

sea dentro de una sola celda y/o en células próximas. Por ejemplo, la estación base puede ser configurada para cambiar de un modo de operación a otro, por ejemplo, periódicamente, dependiendo del número/tipo de dispositivos MTC en su celda, dependiendo de la carga general en la celda, dependiendo del tipo de comunicación (por ejemplo, difusión/unidifusión), y/o similares.

- 5 Se apreciará que, aunque el sistema de comunicación se describe en términos de que la estación base funciona como una estación base de E-UTRAN (eNB), los mismos principios pueden ser aplicados a las estaciones base que funcionan como macro o pico estaciones base, femto estaciones base, nodos de retransmisión que proporcionan elementos de funcionalidad de estación base, estaciones base domésticas (HeNB – Home Base Stations, en inglés) u otros nodos de comunicación similares.
- 10 En las realizaciones anteriores a modo de ejemplo, se describió un sistema de telecomunicaciones de LTE. Tal como apreciarán los expertos en la materia, las técnicas descritas en la presente solicitud pueden ser empleadas en otros sistemas de comunicaciones, incluidos los sistemas de tipo 3GPP anteriores. Otros nodos o dispositivos de comunicaciones pueden incluir dispositivos de usuario tales como, por ejemplo, asistentes digitales personales, ordenadores portátiles, navegadores web, etc.
- 15 En las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente, la estación base y el dispositivo de comunicación incluyen cada uno un circuito transceptor. Habitualmente, este circuito estará formado por circuitos de hardware dedicados. Sin embargo, en algunas realizaciones a modo de ejemplo, parte de los circuitos del transceptor puede ser implementados como software ejecutado por el controlador correspondiente.
- 20 En las realizaciones anteriores a modo de ejemplo, se describieron varios módulos de software. Tal como apreciarán los expertos en la materia, los módulos de software pueden ser proporcionados en manera compilada o no compilada y pueden ser suministrados a la estación base o al dispositivo de usuario como una señal a través de una red informática o en un medio de grabación. Además, la funcionalidad realizada por parte o por la totalidad de este software puede ser realizada utilizando uno o más circuitos de hardware dedicados.
- 25 Se apreciará que la estación base puede comprender: medios para recibir, desde una entidad de red central, una solicitud de localización para buscar al menos un dispositivo MTC; medios para determinar una ocasión de localización cuando a dicho al menos un dispositivo MTC se le enviará información relacionada con la localización, en donde dicha ocasión de localización identifica una pluralidad de subtramas en las que dicha información relacionada con la localización se enviará primero y luego se repetirá; y medios para enviar, y luego repetir, dicha información relacionada con la localización en dicha pluralidad de subtramas identificadas por dicha ocasión de localización.
- 30 La información relacionada con la localización puede comprender información de programación que identifica recursos de tiempo y/o frecuencia para ser utilizados para enviar un mensaje de localización a dicho al menos un dispositivo MTC, y dicha pluralidad de subtramas identificadas por dicha ocasión de localización pueden ser subtramas en las que se enviará un canal de control que contiene dicha información relacionada con la localización.
- 35 El al menos un dispositivo MTC puede comprender al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura y al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura que es diferente a dicho primer nivel de mejora de la cobertura.
- 40 En este caso, la información relacionada con la localización puede comprender un primer identificador de localización (por ejemplo, un identificador temporal de la red de radio) para identificar la información relacionada con la localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura, y un segundo identificador de localización (por ejemplo un identificador temporal de la red de radio diferente) para identificar información relacionada con la localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura.
- 45 La información relacionada con la localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura puede ser enviado primero en un canal de control en una primera subtrama, y la información relacionada con la localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura puede ser enviado primero en un canal de control en una segunda subtrama que es diferente a dicha primera subtrama.
- 50 La información relacionada con la localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura puede ser enviado en un canal de control en al menos una subtrama en la que la información relacionada con la localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura también es enviado utilizando el mismo canal de control.
- 55 La información relacionada con la localización puede comprender al menos un mensaje de localización para dicho al menos un dispositivo MTC, y dicha pluralidad de subtramas identificadas por dicha ocasión de localización pueden ser subtramas en las que dicho al menos un mensaje de localización se enviará y luego se repetirá. En este caso, la estación base puede comprender, además, medios para enviar, a dicho al menos un dispositivo MTC, información de programación para identificar recursos que se utilizarán para enviar dicho al menos un mensaje de localización, en un

bloque de información del sistema. Por ejemplo, la información de programación puede comprender información que identifica un tamaño de bloque de transporte 'TBS' para dicha localización solicitada.

El al menos un dispositivo MTC puede comprender al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura y al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura que es diferente a dicho primer nivel de mejora de la cobertura.

En este caso, el mensaje de localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura puede ser enviado utilizando un primer recurso de frecuencia predeterminado, y un mensaje de localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura puede ser enviado utilizando un segundo recurso de frecuencia predeterminado que es diferente a dicho primer recurso de frecuencia predeterminado.

El mensaje de localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura puede ser enviado primero en un canal de datos en una primera subtrama, y un mensaje de localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura puede ser enviado primero en un canal de datos en una segunda subtrama que es diferente a dicha primera subtrama.

El mensaje de localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura puede ser enviado en un canal de datos en al menos una subtrama en la que un mensaje de localización para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura también es enviado en el mismo canal de datos.

Si el al menos un dispositivo MTC comprende al menos un dispositivo MTC con cobertura mejorada, entonces dicha estación base puede comprender, además, medios para identificar un nivel de mejora de la cobertura asociado con dicho al menos un dispositivo MTC con cobertura mejorada, y dichos medios para enviar y luego repetir, dicha información relacionada con la localización pueden ser configurados para repetir el envío de dicha información relacionada con la localización para una serie de repeticiones definidas por dicho nivel de mejora de la cobertura.

La solicitud de localización puede comprender información que identifica dicho nivel de mejora de la cobertura y en el que dichos medios para identificar un nivel de mejora de la cobertura asociado con dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada están configurados para identificar dicho nivel de mejora de la cobertura en base a dicha información que identifica dicho nivel de mejora de la cobertura en dicha solicitud de localización.

Los medios para identificar un nivel de mejora de la cobertura asociado con dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada pueden ser configurados para identificar dicho nivel de mejora de la cobertura en base a la información (por ejemplo, un índice de secuencia de preámbulo de acceso aleatorio) obtenida durante un procedimiento para configurar un canal de acceso aleatorio (RACH) con dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada.

Si no se puede determinar un nivel de mejora de la cobertura respectivo para dicho al menos un dispositivo MTC de cobertura mejorada, entonces dichos medios para enviar, y luego repetir, dicha información relacionada con la localización, pueden ser configurados para repetir el envío de dicha información relacionada con la localización para una serie de repeticiones definidas de acuerdo con un nivel predeterminado de mejora de la cobertura (por ejemplo, un máximo y/o por defecto).

En las realizaciones anteriores a modo de ejemplo, se describen dispositivos de comunicación de tipo máquina y teléfonos móviles. Sin embargo, se apreciará que los teléfonos móviles (y equipos de usuario similares) también pueden ser configurados para funcionar como dispositivos de comunicación de tipo máquina. Por ejemplo, el teléfono móvil 3-1 puede incluir (y/o proporcionar la funcionalidad) del módulo MTC 45.

Ejemplos de aplicaciones de MTC

Se apreciará que cada dispositivo de comunicación puede soportar una o más aplicaciones de MTC. Algunos ejemplos de aplicaciones de MTC se enumeran en la siguiente tabla (fuente: 3GPP TS22.368 V13.1.0, Anexo B). Esta lista no es exhaustiva y pretende ser indicativa del alcance de las aplicaciones de comunicación de tipo máquina.

[Tabla 1]

Área de servicio	Aplicaciones de MTC
Seguridad	Sistemas de vigilancia
	Copia de seguridad para línea terrestre
	Control de acceso físico (por ejemplo, a edificios)
	Seguridad del automóvil/conductor

Área de servicio	Aplicaciones de MTC
Seguimiento y rastreo	Gestión de flotas Gestión de pedidos Paga mientras conduces Seguimiento de activos Navegación Información del tráfico Peajes de carretera Optimización/dirección del tráfico rodado
Pago	Puntos de venta Máquinas expendedoras Máquinas de juego
Salud	Monitorización de signos vitales Soporte a ancianos o discapacitados Puntos de telemedicina de acceso web Diagnóstico remoto
Mantenimiento/control remoto	Sensores Encendido Bombas Válvulas Control de ascensores Control de máquinas expendedoras Diagnóstico del vehículo
Medida	Energía Gas Agua Calefacción Control de red Medición industrial
Dispositivos de consumo	Marco de foto digital Cámara digital Libro electrónico

Diversas modificaciones adicionales serán evidentes para los expertos en la materia y no se describirán con más detalle en el presente documento.

5 La siguiente es una descripción detallada de la forma en que las presentes invenciones pueden ser implementadas en el estándar 3GPP propuesto actualmente. Si bien se describen diversas características como esenciales o necesarias, este solo puede ser el caso para el estándar 3GPP propuesto, por ejemplo, debido a otros requisitos impuestos por el estándar. Por lo tanto, estas declaraciones no deben ser interpretadas en modo alguno como limitativas de la presente invención.

Título: Localización para un UE MTC de versión 13

1. Introducción

La repetición es ampliamente necesaria para los canales de difusión y unidifusión que se dirigen a un UE MTCe, incluido el UE de baja complejidad en cobertura normal y en mejora de la cobertura, por lo que el procedimiento de transmisión de la localización debe ser rediseñado para un UE MTCe de versión 13.

En esta contribución, compartimos nuestras opiniones sobre los siguientes temas:

1. ¿Es necesaria la programación dinámica de L1, es decir, el ePDCCH para la transmisión de la localización?
2. ¿Cómo hacer el cambio de localización para la información del sistema?
3. ¿Las transmisiones de mensajes de localización están separadas o no para diferentes tipos de UE MTCe de versión 13?
4. ¿Cómo determinar el nivel de CE/repetición de un UE para la transmisión de la localización?

2. Discusión

En la presente especificación TS 36.304, una ocasión de localización (PO) es una subtrama en la que puede haber un P-RNTI transmitido en el PDCCH que se dirige al mensaje de localización. Una trama de radio contiene una o más ocasiones de localización. Cuando se utiliza DRX, el UE solo necesita monitorizar una PO por cada ciclo de DRX.

En el contexto del MTC de versión 13, puesto que será necesaria la repetición, la PO ya no es una subtrama. Proponemos adoptar la siguiente definición de PO:

Propuesta 1: Ocasión de localización (PO) es el (punto de inicio de) un conjunto de subtramas en una determinada subbanda donde:

- el UE monitoriza las repeticiones de ePDCCH para la programación de mensajes de localización en caso de que se necesite el ePDCCH para la transmisión de localización, o
- el UE monitoriza las repeticiones de PDSCH para mensajes de localización en caso de que el ePDCCH no sea necesario para la transmisión de la localización.

Es posible que se tengan diferentes PO en diferentes subbandas.

2.1 Localización para el cambio de información del sistema

Como ya se sabe, el mensaje de localización también se utiliza para notificar a los UE en RRC_INACTIVO y a los UE en RRC_CONECTADO un cambio de información del sistema. La localización de cambio de información del sistema es un indicador de un bit y se transmite junto con otros registros de localización normales, si los hay. Cuando está a punto de cambiar cualquier elemento de información del sistema, el eNB tiene que transmitir este indicador en todas las PO para todos los UE, para garantizar que todos los UE serán informados a tiempo.

En el contexto del MTC de versión 13, se analizará la modificación de la información del sistema para los UE en modo RRC-INACTIVO y RRC-CONECTADO, por separado:

Cambio de información del sistema para un UE en RRC_INACTIVO

Opción 1: la localización para la modificación de la información del sistema es transmitida junto con los registros normales de localización (como heredada).

Con esta opción, el eNB tiene que enviar la localización en todas las PO que se dirigen a todos los tipos de UE MTC de versión 13 como heredada. El esfuerzo para enviar en todas las PO es mucho mayor que el modo heredado, debido a cientos de repeticiones.

Opción 2: la localización para la modificación de la información del sistema está separada de la localización normal.

Con esta opción, la localización de información del sistema debe ser transmitida en una subbanda común, y todos los UE trabajarán en esta subbanda común e intentarán monitorizar las ocasiones de localización para la modificación de la información del sistema. Esto significa que todos los UE MTC de versión 13 no pueden ser programados en otra subbanda durante las ocasiones de localización para la modificación del sistema. Además, esto sería un trabajo adicional de monitorización de la localización desde la perspectiva del UE, y conduciría a un mayor consumo de energía.

Teniendo en cuenta que el cambio de información del sistema será muy raro, se prefiere ligeramente la opción 1:

Propuesta: el indicador de modificación de la información del sistema es transmitido junto con los registros normales de localización.

Cambio de información del sistema para un UE en RRC CONECTADO

Opción 1: notificación del cambio de información del sistema a través de localización (como modo heredado)

- 5 Es probable que el UE en modo RRC_CONECTADO se programe en una subbanda diferente de la subbanda para supervisar la localización. Esto requerirá que el UE vuelva a sintonizar la subbanda para localización y para la lectura de la información del sistema.

Opción 2: enviar la información del nuevo sistema mediante señalización dedicada.

- 10 El UE puede seguir trabajando en la subbanda para canales de unidifusión. Si hay una gran cantidad de UE de versión 13 en RRC_CONECTADO, será muy costoso enviar la información del sistema modificada de UE en UE. Sin embargo, si hay una transmisión de datos en curso al UE objetivo, multiplexando la información del sistema y los datos, será menos costoso siempre que solo una parte modificada del SI sea enviada al UE.

Opción 3: liberar la conexión de RRC

- 15 Si no hay transmisión continua de datos a un UE, entonces otra opción posible es liberar este UE, por lo tanto, el UE leerá la información del sistema a través del canal de difusión.

La opción 2 y la opción 3 pueden trabajar juntas mediante la implementación del eNB. Teniendo en cuenta que el UE en la mejora de la cobertura se mantendrá en modo RRC-CONECTADO solo si hay datos en curso, se propone:

- 20 Propuesta: la señalización dedicada se utilizará para el cambio de información del sistema para los UE MTC de versión 13 en RRC_CONECTADO, es decir, los UE MTC de versión 13 en RRC_CONECTADO no están obligados a monitorizar la localización para la modificación de la información del sistema.

2.2 Con o sin ePDCCH

De manera similar a la transmisión de información del sistema, una pregunta clave con respecto a la transmisión de la localización es si se necesita o no información de programación dinámica L1 en el ePDCCH; a continuación, se muestra el análisis de los pros y los contras:

- 25 Sin ePDCCH (es decir, sin información dinámica de programación L1):

- Falta de flexibilidad de programación: el recurso de radio para transmisiones de localización, orden de modulación, tasa de codificación, no se puede cambiar de manera dinámica.

- TBS/MCS fijo y recurso de radio: un número fijo (por ejemplo, solo 1) de UE puede ser localizado en una PO.

- 30 - Retardo de localización adicional si no hay espacio para alojar todas las solicitudes de localización: cuando se necesita localizar más UE, el eNB podría retrasar la localización a la siguiente PO, lo que provocará un retraso de la programación.

- Límite de capacidad de localización debido a la TBS fija. por otro lado, se pueden configurar más PO para aumentar la capacidad de localización, sin embargo, hará que el consumo de energía del UE monitorice más PO.

- Ahorrar utilización de recursos para la transmisión en el ePDCCH.

- 35 Con ePDCCH (es decir, con información dinámica de programación L1)

- Más flexibilidad de programación: el recurso de radio para transmisiones de localización, el orden de modulación, la velocidad de codificación, se pueden cambiar de manera dinámica.

- TBS/MCS y recurso de radio que pueden ser cambiados: el número de UE localizados en una PO es flexible.

- La capacidad de localización se adapta a la solicitud de localización.

- 40 - Más recursos de radio utilizados para la transmisión en el ePDCCH.

- Doble consumo de energía: para cada PO, el UE debe monitorizar primero el paquete ePDCCH y, a continuación, el paquete PDSCH si se detecta un ePDCCH con P-RNTI (esto es muy probable). Esto significa un consumo de energía doble como máximo debido a la monitorización de la localización en dos etapas en el ePDCCH y el PDSCH.

- 45 Comparando la opción "sin ePDCCH", la opción "con ePDCCH" tiene una flexibilidad obvia en términos de programación y capacidad de localización, y es más adaptable. Sin embargo, no está claro si será más eficiente en la utilización de recursos, pensando en los recursos adicionales necesarios para las repeticiones en el ePDCCH.

Asimismo, resultará en mucho más tiempo conectado y un mayor consumo de energía desde el punto de vista del UE. Una forma intermedia es permitir una flexibilidad limitada además de la opción “sin ePDCCH”, por ejemplo, para indicar/ajustar el tamaño de TB del mensaje de localización en la información del sistema en base, por ejemplo, a la carga de localización de MTC de la celda.

- 5 Propuesta: la RAN2 considera que no tiene información de programación dinámica L1 en el ePDCCH, pero indica información de programación limitada, por ejemplo, la TBS en SI para transmisión de la localización.

2.3 Separado o no

La RAN1 acordó que los mensajes de localización para los UE de versión 13 de baja complejidad y/o los UE que funcionan en mejoras de cobertura (CE) se transmiten por separado de los mensajes de localización para otros UE.

10 No se ha confirmado si los mensajes de localización para los UE de versión 13 de baja complejidad que funcionan en cobertura normal y funcionan en diferentes mejoras de cobertura (CE) se transmiten por separado o no.

En la siguiente discusión, no se mencionan particularmente los UE MTC de versión 13 de LC en cobertura normal. El UE de baja complejidad en cobertura normal puede ser considerado como un nivel de repetición/CE especial, por ejemplo, nivel 0 de CE, puesto que la posición del UE es desconocida para NW, por lo que se supone la cobertura del

15 borde de la celda cuando se calculan los tiempos de reparto.

Si están separados: para cada nivel de CE, se necesita una transmisión de ePDCCH/PDSCH separada. Cuando hay una localización dirigida a un UE en el nivel 1 de CE y otra localización dirigida a un UE en el nivel 2 de CE, se necesitan dos ePDCCH si existe el ePDCCH, o se necesitan dos PDSCH si no existe el ePDCCH. Puede haber más carga de PDSCH debido al relleno separado para diferentes TB. Con respecto a la modificación de la información del

20 sistema, el eNB tiene que enviar la localización/programación de localización en todas las PO correspondientes a todos los niveles de repetición, y esto también significa más consumo de recursos. El UE y el lado de la red deben tener estrictamente la misma suposición sobre el nivel de repetición en todas las situaciones, de lo contrario, se producirá una desalineación entre la transmisión y el recurso de monitorización, y, por lo tanto, la localización siempre fallará.

Si no están separados: tal como se muestra en la Figura, los tiempos de repetición deben ser el valor máximo requerido por todos los UE localizados. Cuando hay una localización dirigida a un UE en el nivel 1 de CE que requiere N

25 ocurrencias de repeticiones y otra localización dirigida a un UE en el nivel 4 de CE que requiere M ocurrencias de repeticiones, en donde $M > N$, el eNB transmitirá el mensaje de localización que incluye ambos registros de localización de estos dos UE con M ocurrencias de repeticiones. En el control de la implementación de eNB, cuando las ocurrencias de repetición entre los UE localizados son demasiado diferentes y hay muchas solicitudes de localización, el UE puede agrupar las localizaciones de los UE de nivel de CE similar y localizar diferentes grupos en diferentes ocurrencias a

30 costa de un retardo adicional de la localización. Desde el punto de vista del UE, varios UE de diferente nivel de CE intentan combinar el ePDCCH/el PDSCH en un número suficiente de subtramas. Siguiendo el mismo ejemplo, el UE en el nivel 1 de CE intenta decodificar la combinación de N subtramas del ePDCCH/PDSCH, pero el UE en el nivel 4 de CE intenta decodificar la combinación de M subtramas de ePDCCH/PDSCH para verificar si está localizado. Si solo hay una pequeña cantidad de solicitudes de localización, podría ser más eficiente en la utilización de recursos

35 multiplexar registros de localización a pesar de que tienen tiempos de repetición muy diferentes. Habrá menos consumo de recursos para la localización de la modificación de la información del sistema.

Si el ePDCCH existe, para la “opción separada”, aunque se necesitan diferentes ePDCCH para diferentes niveles de CE, aún es posible multiplexar registros de localización que se dirigen a diferentes niveles de CE en un PDSCH/TB, de manera que todos los ePDCCH apunten al mismo PDSCH.

40

Es ligeramente preferible no separar la transmisión de la localización para diferentes tipos de UE MTC de versión 13 según el análisis anterior:

Propuesta: no separar las transmisiones de localización para diferentes tipos de UE MTC de versión 13, es decir, la red puede transmitir registros de localización dirigidos a un UE MTC de versión 13 de diferente tipo/nivel de CE en un mensaje de localización.

45

2.4 Determinación del nivel de CE

Para determinar el nivel de CE de un UE en una celda determinada, hay dos opciones:

Opción 1: en base al eNB [tal como se muestra en la Figura 9]

El eNB toma la decisión final sobre el nivel de CE en el que se encuentra el UE en una celda determinada, y, a continuación, informa a la CN y también puede informar al UE para alinear la comprensión. Esta opción permite más control en el lado del eNB. El mismo UE posiblemente tiene un nivel de CE/repetición diferente en una celda diferente, y para permitir la localización de un UE en más de una celda, como lo tenemos hoy, los niveles de CE en todas las celdas deben ser recogidos uno por uno según el procedimiento del RACH.

50

Opción 2: en base al UE [tal como se muestra en la Figura 10]

5 El UE mide la condición de radio de DL de todas las células detectadas y determina los niveles de CE en cada célula y, a continuación, informa a la CN, por ejemplo, como parte del informe de capacidad. El eNB tiene menos control con esta opción, tenemos que asegurarnos de que el UE no abusará de esto y notificará un nivel de CE más alto de lo que necesita. Los niveles de CE en todas las celdas de localización pueden ser medidos y notificados de una sola vez a la red.

Propuesta: la RAN2 explica si la determinación del nivel de CE se basa en el UE o en el eNB.

REIVINDICACIONES

1. Una estación base (5) para un sistema de comunicación, en donde los dispositivos de comunicación tipo "MTC" (3-2) se comunican a través de dicha estación base (5), comprendiendo la estación base (5):
medios para proporcionar información del sistema para su utilización por los dispositivos MTC (3-2);
- 5 medios para determinar si notificar a dichos dispositivos MTC (3-2) que ha habido una actualización de información del sistema;
medios (65, 67) para notificar a cualquier dispositivo MTC (3-2) en modo inactivo acerca de la actualización de información del sistema mediante el envío de una notificación utilizando un mensaje de localización; y
medios (69) para proporcionar, utilizando señalización dedicada, un dispositivo MTC de modo conectado de control de recursos de radio 'RRC' (3-2) con información del sistema, siendo proporcionada la información del sistema utilizando la señalización dedicada que comprende una actualización de la información del sistema que representa parte, pero no la totalidad, de la información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC (3-2).
- 10 2. La estación base (5), de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho dispositivo MTC (3-2) es un equipo de usuario de "UE" de ancho de banda reducido.
- 15 3. La estación base (5), de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dicho dispositivo MTC (3-2) es un UE de baja complejidad.
4. La estación base (5), de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en donde dicho dispositivo MTC (3-2) es un UE "CE" con cobertura mejorada.
- 20 5. La estación base (5), de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, medios para determinar una ocasión de localización cuando al menos a un dispositivo MTC (3-2) se le enviará información relacionada con la localización en un canal físico de control de enlace descendente asociado, en el que dicha ocasión de localización es una subtrama inicial de varias repeticiones de dicho canal físico de control de enlace descendente.
- 25 6. La estación base (5), de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende, además, medios para enviar dicha información relacionada con la localización en dicho canal físico de control de enlace descendente en dicha subtrama de inicio y, a continuación, repetir dicha información relacionada con la localización en dichas repeticiones de dicho canal físico de control de enlace descendente.
7. La estación base (5), de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en donde dicha información relacionada con la localización comprende un identificador temporal de la red de radio de localización 'P-RNTI'.
- 30 8. La estación base (5) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicha información relacionada con la localización comprende un primer P-RNTI para al menos un dispositivo MTC (3-2) de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura y un P-RNTI diferente para al menos un dispositivo MTC (3-2) con cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura.
- 35 9. La estación base (5) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en donde la información relacionada con la localización para al menos un dispositivo MTC (3-2) de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura es enviada primero en un canal de control en una primera subtrama, y la información relacionada con la localización para al menos un dispositivo MTC (3-2) de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura es enviada primero en un canal de control en una segunda subtrama que es diferente a dicha primera subtrama.
- 40 10. La estación base (5), de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en donde la información relacionada con la localización para al menos un dispositivo MTC (3-2) de cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura es enviada en un canal de control en al menos una subtrama en la que la información relacionada con la localización para al menos un dispositivo MTC (3-2) de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura también es enviada utilizando el mismo canal de control.
- 45 11. La estación base (5), de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha estación base (5) está configurada para enviar, al menos a un dispositivo MTC (3-2), información de programación para identificar recursos que se utilizarán para enviar al menos un mensaje de localización, en un bloque de información del sistema.
- 50 12. La estación base (5), de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha estación base (5) está configurada para enviar un mensaje de localización para al menos un dispositivo MTC (3-2) con cobertura mejorada que tiene un primer nivel de mejora de la cobertura utilizando un primer recurso de frecuencia predeterminado, y para enviar un mensaje de localización para al menos un dispositivo MTC (3-2) de cobertura mejorada que tiene un segundo nivel de mejora de la cobertura que utiliza un segundo recurso de frecuencia predeterminado que es diferente de dicho primer recurso de frecuencia predeterminado.

13. Dispositivo de comunicación de tipo máquina 'MTC' (3-2) para un sistema de comunicación, en el que los dispositivos MTC (3-2) se comunican a través de una estación base (5), comprendiendo el dispositivo MTC (3-2):

medios (43) para establecer una conexión de control de recursos de radio, 'RRC', con dicha estación base (5), para entrar en un modo de RRC conectado; y

5 medios para recibir la información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC (3-2);

medios (47) para obtener, cuando en dicho modo de RRC conectado y utilizando señalización dedicada, la información del sistema, siendo obtenida la información del sistema utilizando la señalización dedicada que comprende una actualización de la información del sistema que representa parte, pero no toda, la información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC (3-2).

10 14. Un método llevado a cabo por una estación base (5) para un sistema de comunicación en el que los dispositivos de comunicación tipo 'MTC' (3-2) se comunican a través de dicha estación base (5), comprendiendo el método:

suministro de información del sistema para su utilización por los dispositivos MTC (3-2);

determinar si se debe notificar a dichos dispositivos MTC (3-2) que ha habido una actualización de información del sistema;

15 15. notificar a los dispositivos MTC (3-2) en modo inactivo la actualización de la información del sistema mediante el envío de una notificación mediante un mensaje de localización; y

proporcionar, utilizando señalización dedicada, un dispositivo MTC (3-2) de control de recursos de radio, 'RRC', en modo conectado con información del sistema, siendo proporcionada la información del sistema utilizando la señalización dedicada que comprende una actualización de la información del sistema que representa parte, pero no toda, la información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC (3-2).

20 15. Método llevado a cabo por un dispositivo 'MTC' de comunicación de tipo máquina (3-2) en un sistema de comunicación en el que los dispositivos MTC (3-2) se comunican a través de una estación base (5), comprendiendo el método:

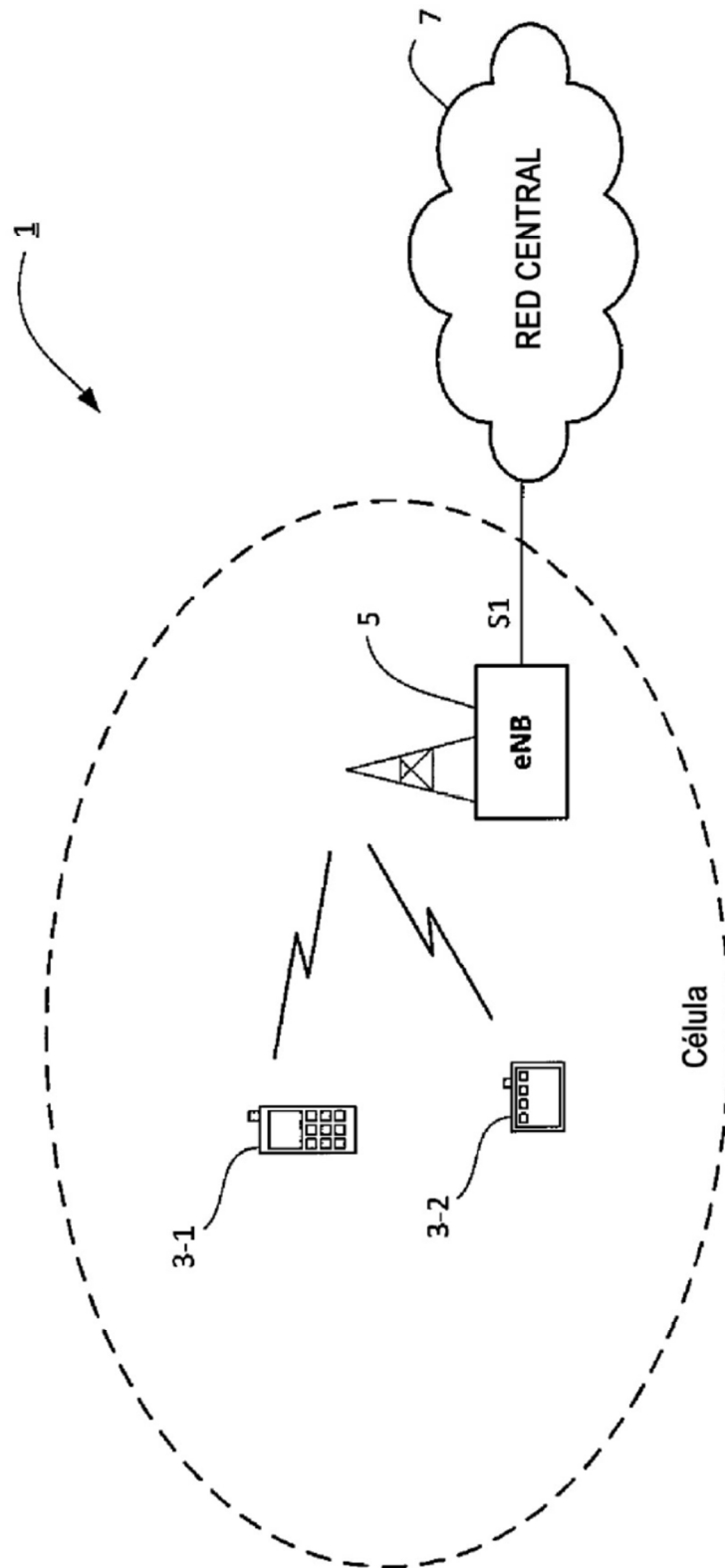
establecer una conexión de control de recursos de radio 'RRC' con dicha estación base (5) para entrar en un modo de RRC conectado; y

25 recibir información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC (3-2);

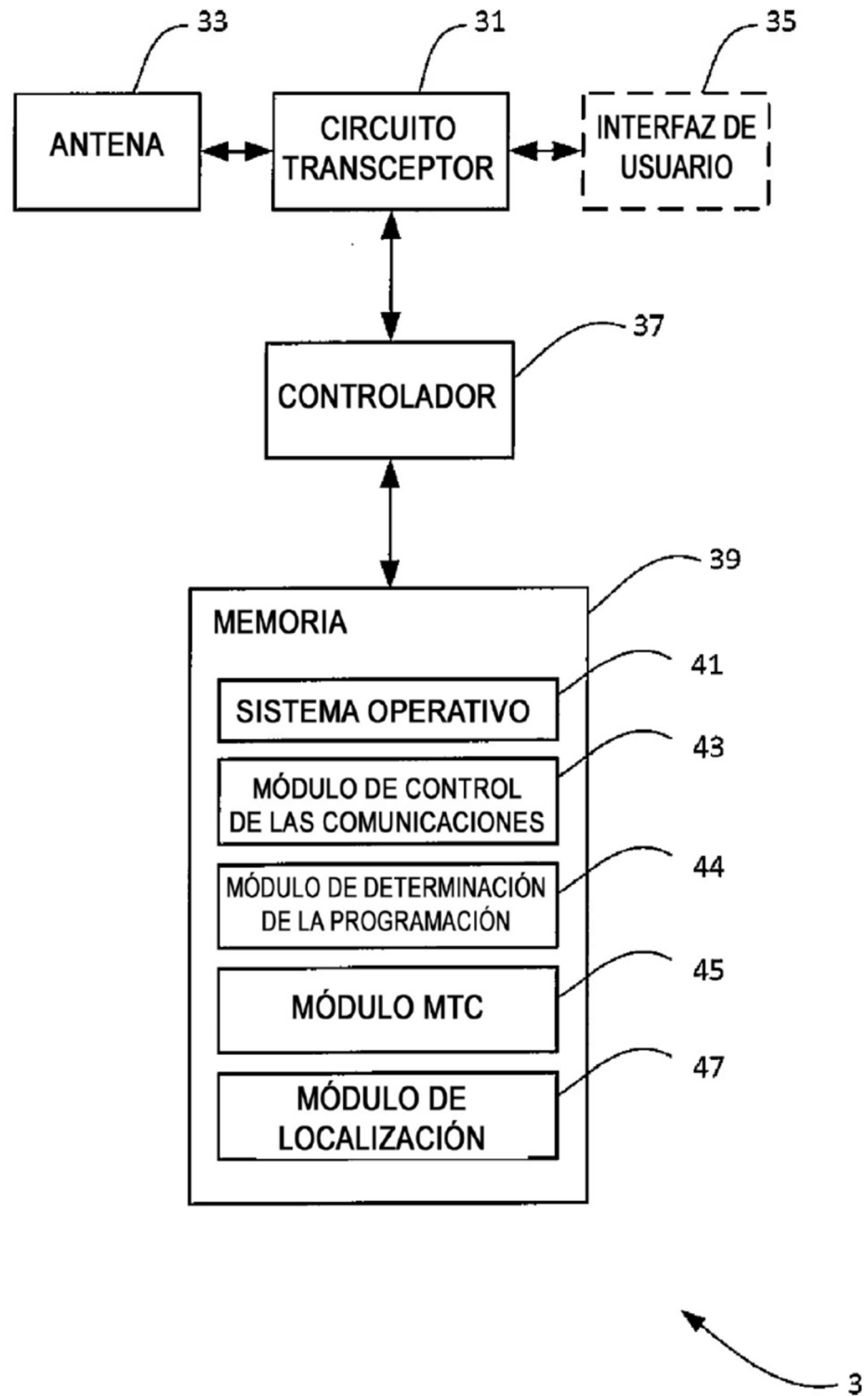
obtener, cuando se está en dicho modo de RRC conectado y utilizar señalización dedicada, la información del sistema, siendo obtenida la información del sistema utilizando la señalización dedicada que comprende una actualización de información del sistema que representa parte, pero no toda, la información del sistema para su utilización por el dispositivo MTC (3-2).

30

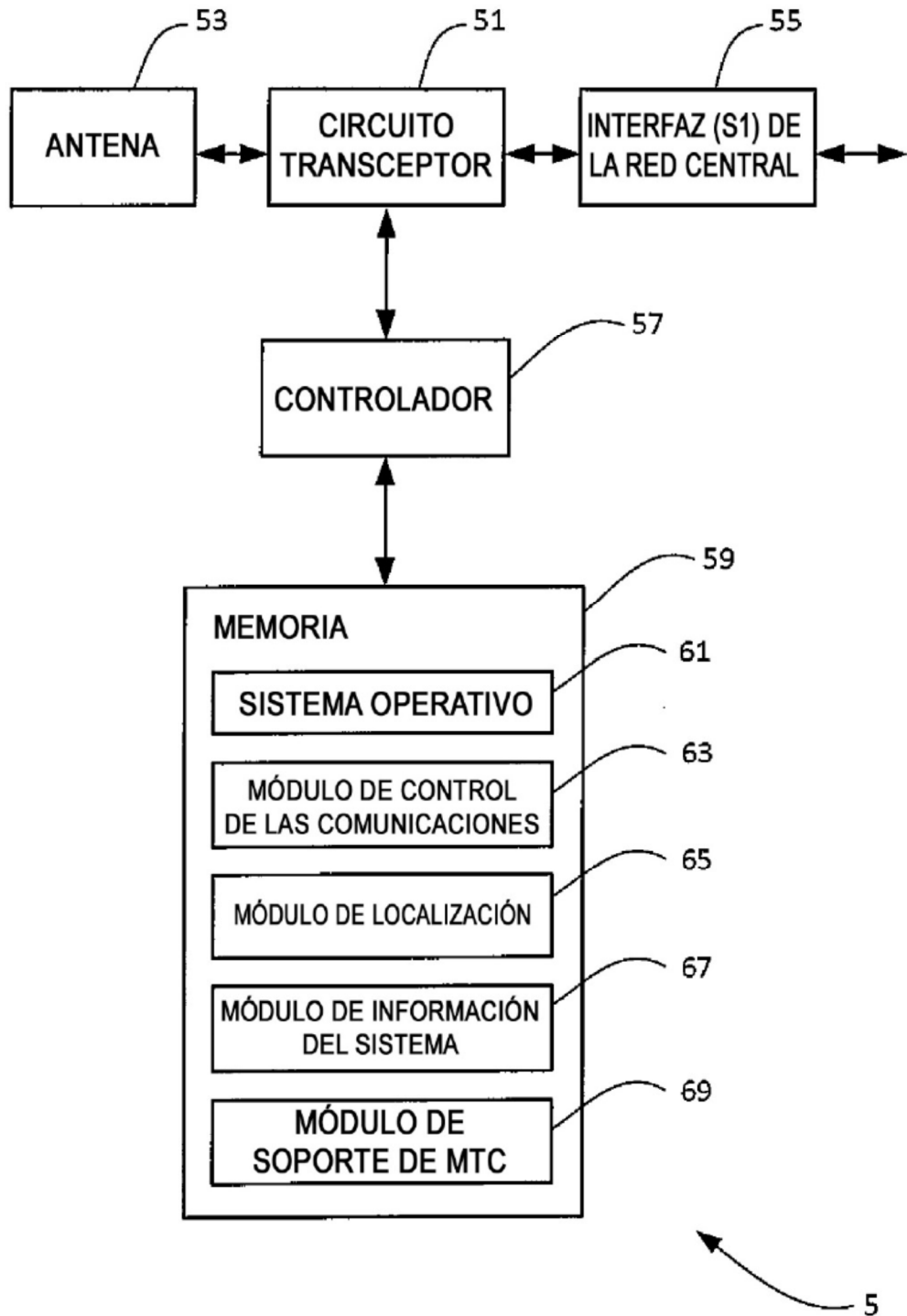
[Figura 1]



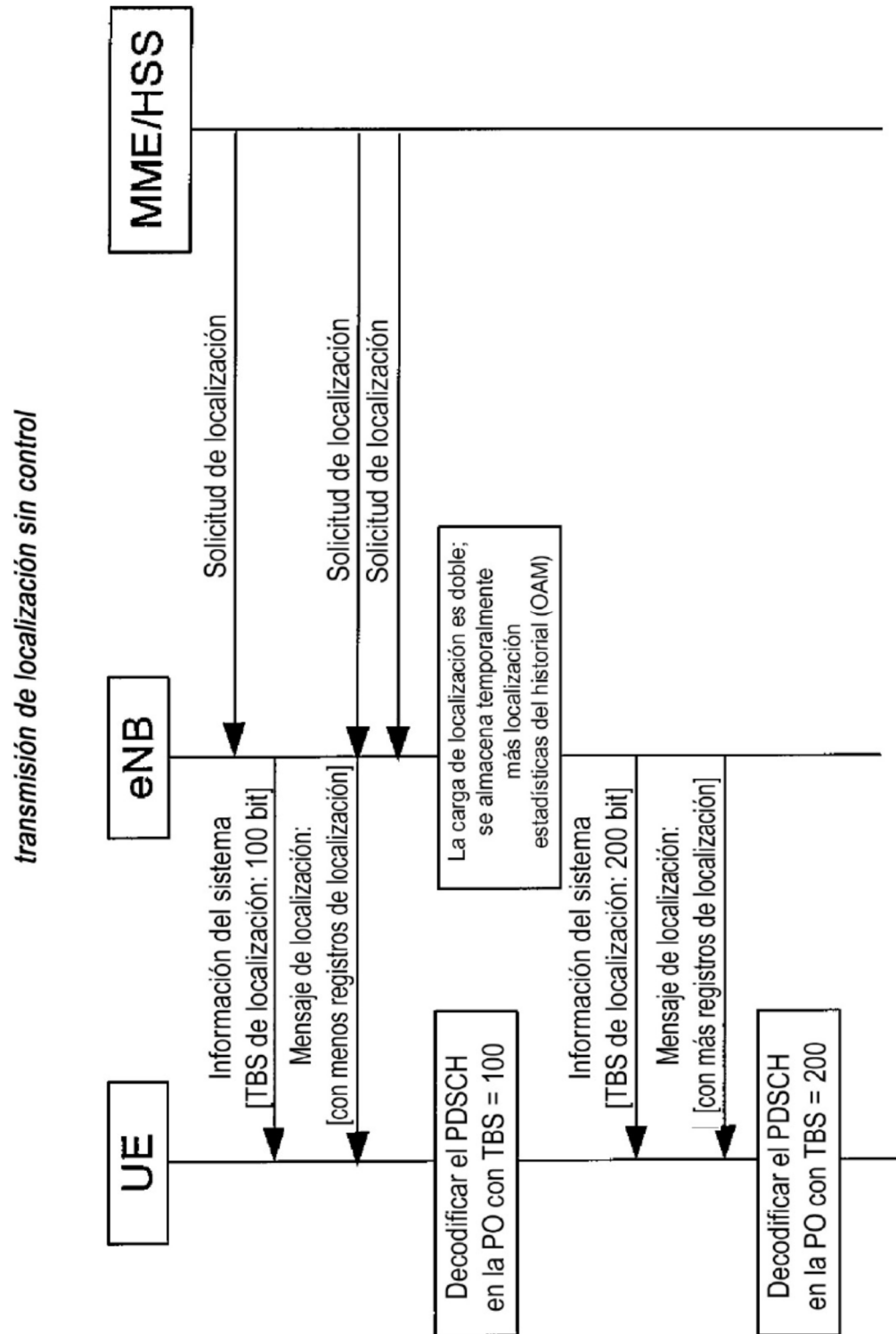
[Figura 2]



[Figura 3]

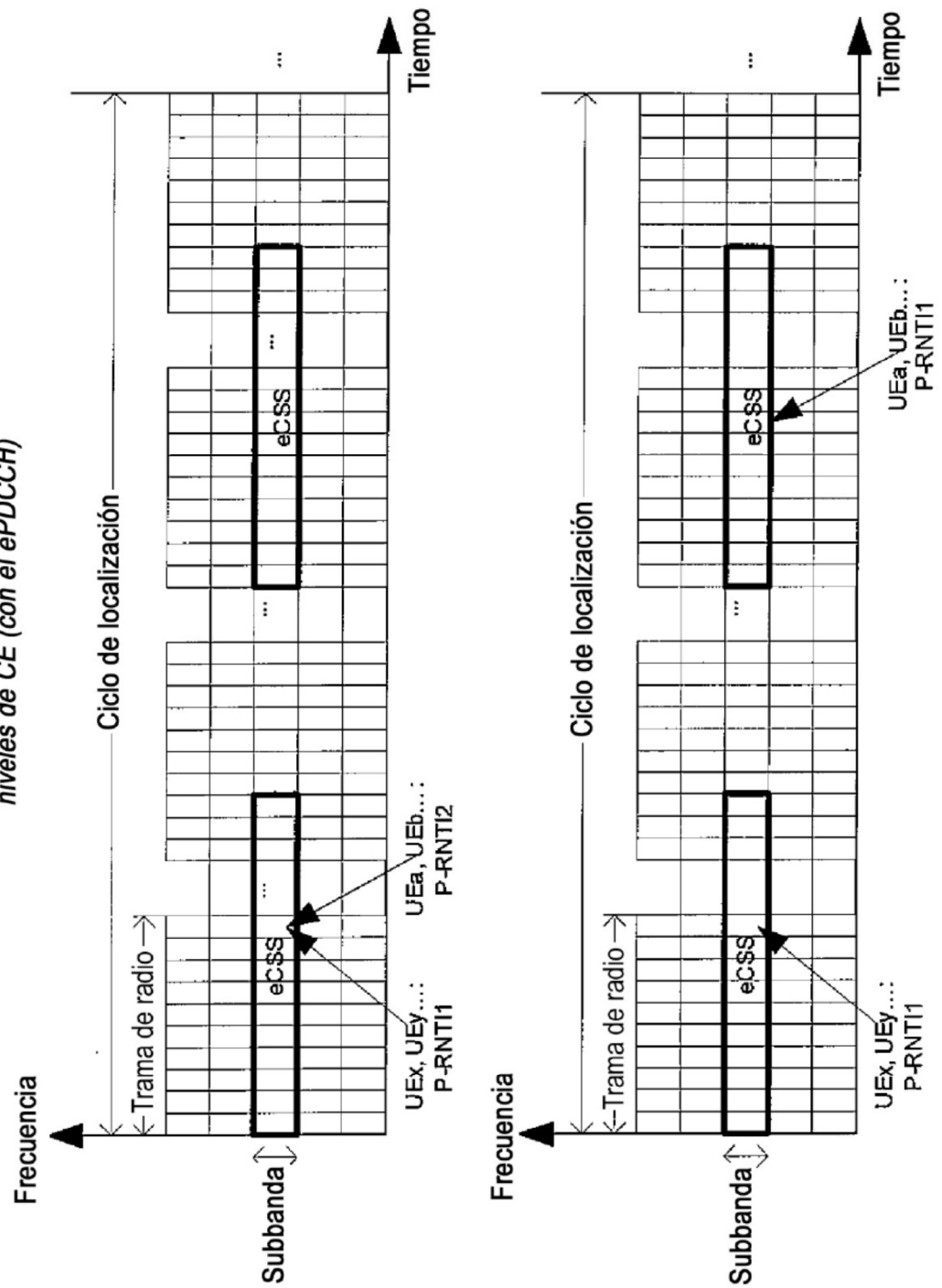


[Figura 4]

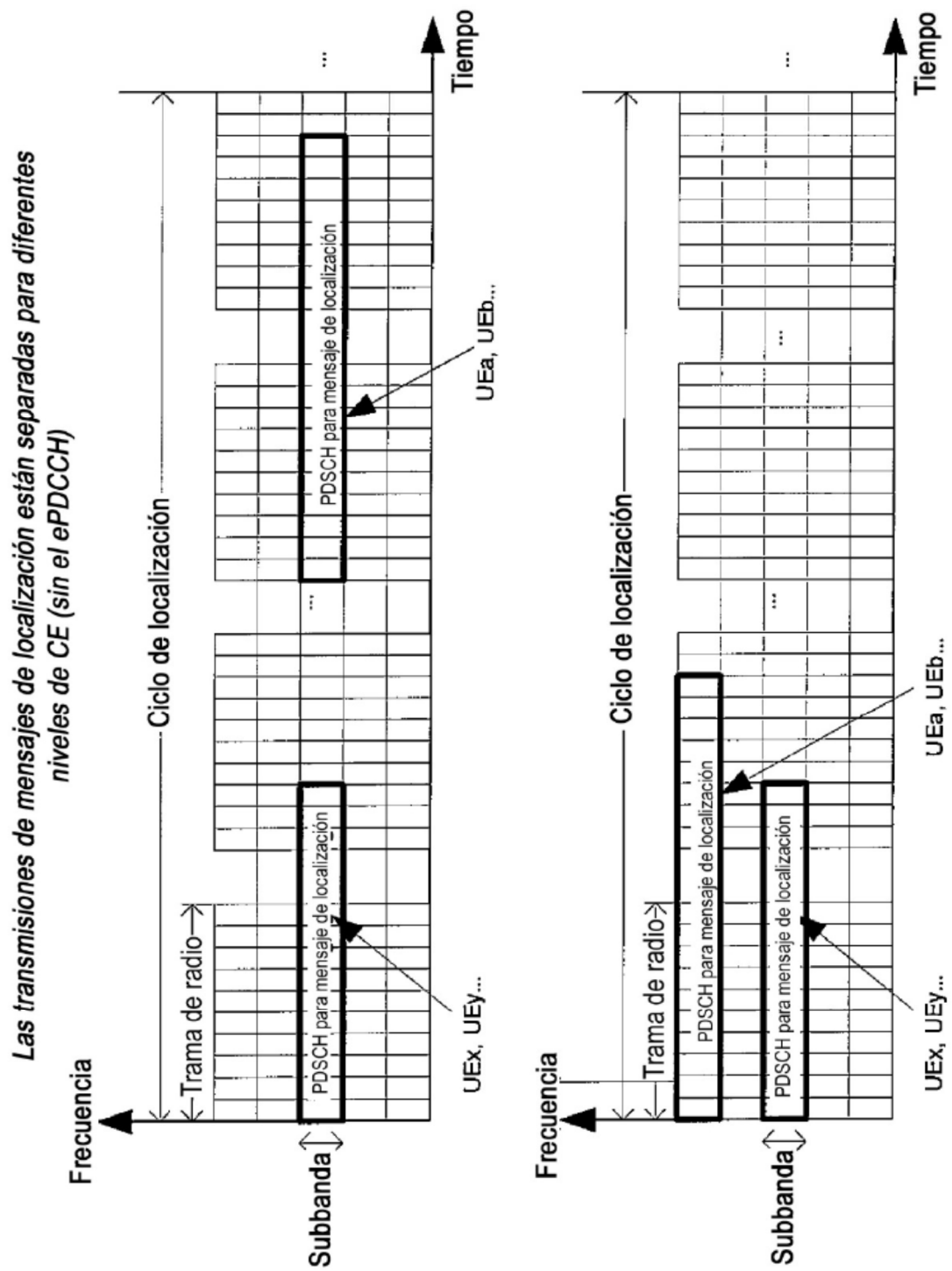


[Figura 5]

Las transmisiones de mensajes de localización están separadas para diferentes niveles de CE (con el ePDCCH)

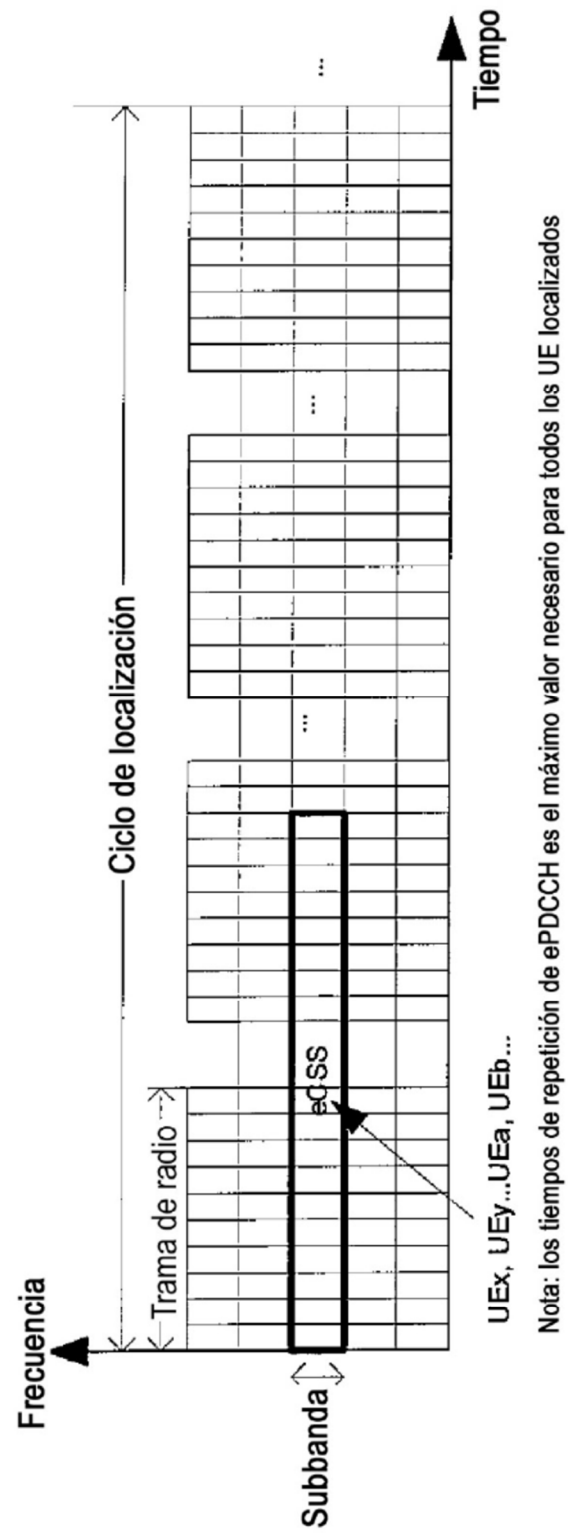


[Figura 6]



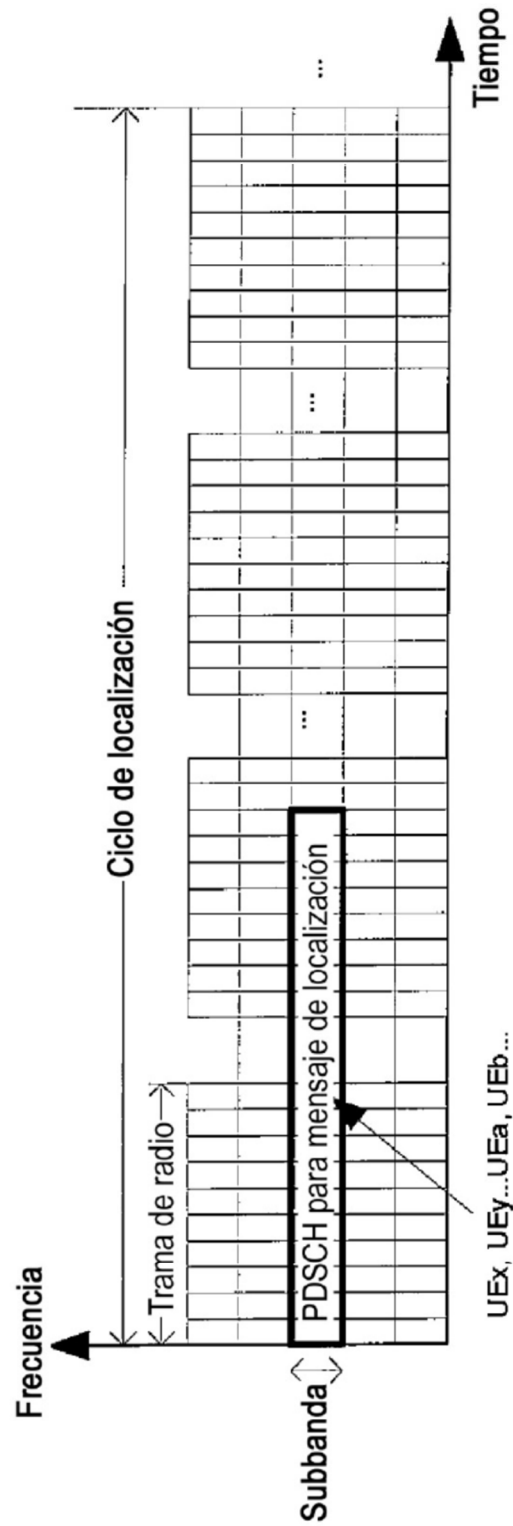
[Figura 7]

Las transmisiones de mensajes de localización están separadas para diferentes niveles de CE (con el ePDCCH)



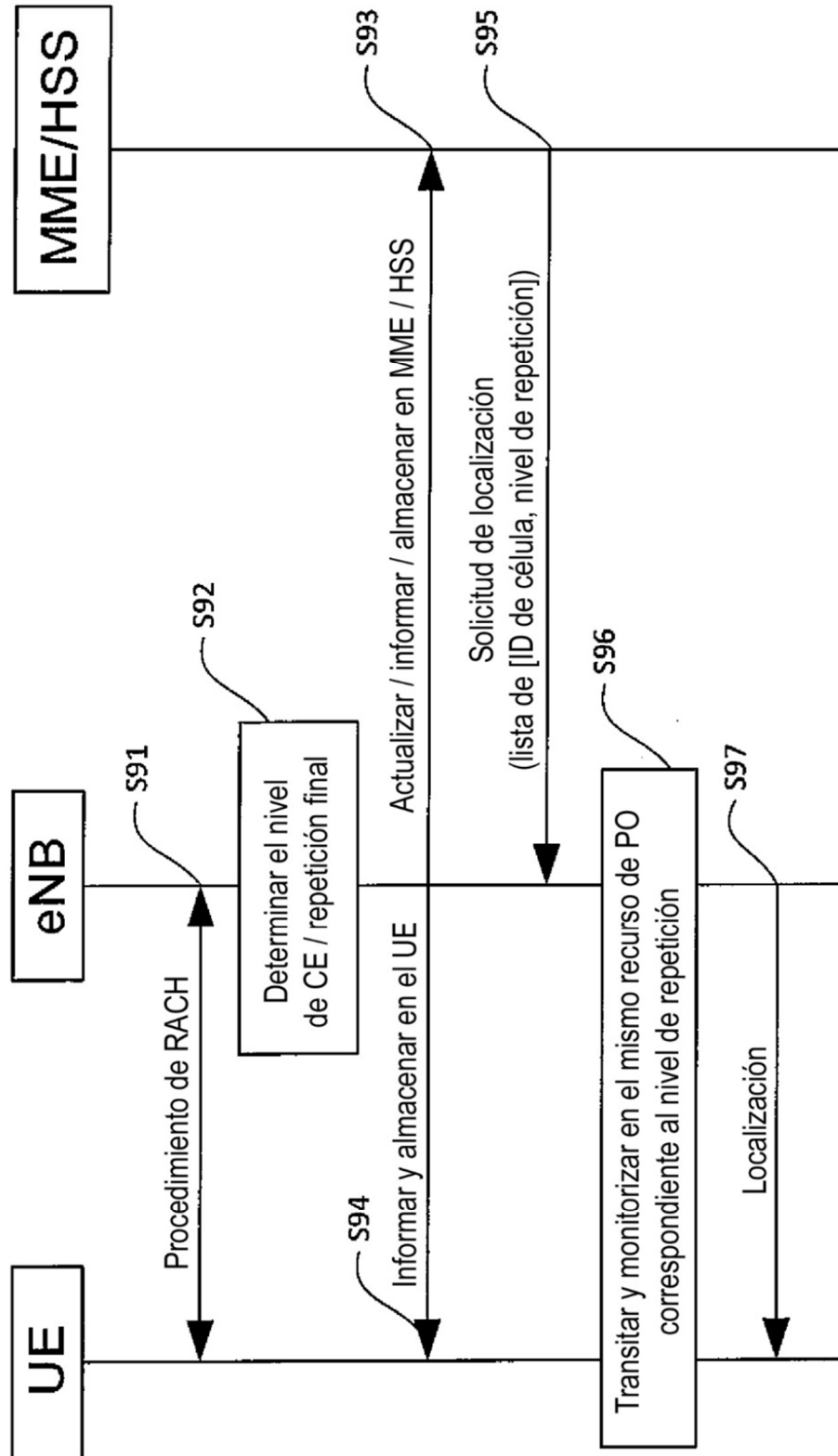
[Figura 8]

Las transmisiones de mensajes de localización están separadas para diferentes niveles de CE (sin el ePDCCH)



Nota: los tiempos de repetición de ePDCCH es el máximo valor necesario para todos los UE localizados

[Figura 9]



[Figura 10]

