

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 725**

51 Int. Cl.:

H04W 68/02

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2016** **PCT/EP2016/072441**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.03.2017** **WO17050831**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2016** **E 16775546 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020** **EP 3342223**

54 Título: **Aparatos y procedimientos de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

25.09.2015 EP 15186982

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

30.09.2020

73 Titular/es:

SONY CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan, Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP

72 Inventor/es:

WONG, SHIN HORNG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 784 725 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

Aparatos y procedimientos de telecomunicaciones

5 CAMPO

La presente divulgación se refiere a aparatos y procedimientos de telecomunicaciones.

10 ANTECEDENTES

La descripción de los "antecedentes" que se proporciona en el presente documento tiene el propósito de presentar de forma genérica el contexto de la divulgación. En la medida en que se describe en esta sección de antecedentes, el trabajo desarrollado por los inventores mencionados en el presente documento, así como los aspectos de la descripción que podrían no considerarse como técnica anterior en el momento de la presentación de la solicitud, no se admiten ni explícita ni implícitamente como técnica anterior con respecto a la presente invención.

Sistemas de telecomunicaciones móviles, tales como los basados en la arquitectura UMTS y Evolución a Largo Plazo (LTE) y Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A) definida por el 3GPP, son capaces de admitir servicios más sofisticados que los servicios simples de voz y mensajería ofrecidos por generaciones anteriores de sistemas de telecomunicaciones móviles. Por ejemplo, con la interfaz de radio mejorada y las velocidades de datos mejoradas proporcionadas por los sistemas LTE, un usuario puede disfrutar de aplicaciones de alta velocidad de datos, tales como transmisión continua de vídeo y videoconferencia en dispositivos de comunicaciones móviles, que anteriormente solo habrían estado disponibles a través de una conexión de datos de línea fija.

La implantación generalizada prevista de redes de tercera y cuarta generación ha dado lugar al desarrollo paralelo de una clase de dispositivos y aplicaciones que, en lugar de aprovechar las altas velocidades de datos disponibles, aprovechan la robusta interfaz de radio y la creciente ubicuidad del área de cobertura. Ejemplos incluyen las denominadas aplicaciones de comunicación de tipo máquina (MTC), algunas de las cuales, en algunos aspectos, se caracterizan por dispositivos de comunicación inalámbrica semiautónomos o autónomos (dispositivos MTC) que comunican pequeñas cantidades de datos de manera relativamente poco frecuente. Ejemplos incluyen los denominados contadores inteligentes que, por ejemplo, se encuentran en el hogar de un cliente y que transmiten periódicamente datos a un servidor MTC central relacionados con el consumo por parte del cliente de un servicio público tal como gas, agua, electricidad, etc. La medición inteligente es simplemente un ejemplo de posibles aplicaciones de dispositivos MTC. Puede obtenerse más información sobre las características de los dispositivos de tipo MTC, por ejemplo, en las normas correspondientes, tales como 3GPP TS 22.368 versión 13.1.0, versión de lanzamiento 13 (12/2014) [1].

Si bien puede ser conveniente para un terminal, tal como un terminal de tipo MTC, aprovechar la amplia área de cobertura proporcionada por una red de telecomunicaciones móviles de tercera o cuarta generación, en la actualidad existen desventajas. A diferencia de un terminal móvil convencional de tercera o cuarta generación, tal como un teléfono inteligente, una necesidad primordial de los terminales de tipo MTC será el deseo de que tales terminales sean relativamente simples y baratos. El tipo de funciones típicamente realizadas por un terminal de tipo MTC (por ejemplo, recopilación simple y notificación/recepción de cantidades relativamente pequeñas de datos) no requieren un procesamiento particularmente complejo para su realización, por ejemplo, en comparación con un teléfono inteligente que admite transmisión continua de vídeo. Sin embargo, las redes de telecomunicaciones móviles de tercera y cuarta generación típicamente emplean técnicas avanzadas de modulación de datos y admiten el uso de ancho de banda amplio en la interfaz de radio que puede requerir transceptores de radio y descodificadores más complejos y caros de implementar. Por lo general, está justificado incluir tales elementos complejos en un teléfono inteligente, ya que un teléfono inteligente normalmente requerirá un procesador potente para realizar funciones típicas de un teléfono inteligente. Sin embargo, como se indicó anteriormente, ahora existe el deseo de usar dispositivos relativamente baratos y menos complejos que, no obstante, puedan comunicarse usando redes de tipo LTE.

Entre las técnicas propuestas para reducir la complejidad, el coste y el consumo de energía de tales dispositivos, una primera técnica es la restricción de la banda de frecuencia en la que funcionan los dispositivos. Actualmente, se ha propuesto que un terminal de baja complejidad ("LC") funcione en un ancho de banda de no más de 6 bloques de recursos físicos "PRB". En LTE, 6 PRB corresponden a un ancho de banda de 1,4 MHz. Cuando se proporciona un ancho de banda limitado para un terminal con capacidades limitadas para su funcionamiento, se denomina habitualmente "banda estrecha". Por lo tanto, el ancho de banda del sistema de telecomunicaciones puede dividirse en múltiples bandas estrechas de 6 PRB y se espera que un terminal LC-MTC pueda sintonizarse con cualquiera de estas bandas estrechas.

Otra técnica para aumentar la cobertura de los dispositivos MTC y LC-MTC es el uso de repeticiones. En esta característica de mejora de cobertura (CE), la cobertura para LC-MTC puede extenderse hasta 15 dB (en relación con la de un terminal Cat-1) mediante la repetición de los símbolos o mensajes transmitidos a LC-MTC. Usando numerosas repeticiones de la misma información, se puede ampliar la cobertura proporcionada por la estación base. El receptor puede acumular la señal repetida que, en efecto, simula una sola transmisión de alta potencia.

Si bien las técnicas de repetición pueden mejorar la cobertura proporcionada por una estación base, también pueden hacer que la radiolocalización de terminales sea menos eficiente en lo que respecta a la potencia requerida en el terminal y al tiempo necesario para llegar a los terminales.

El documento no de patente "Common control messages for MTC" (Ericsson) analiza una estructura de canales físicos de datos y de control para la transmisión de datos de unidifusión y la transmisión de mensajes de control de capa superior tales como bloques de información de sistema (SIB), respuestas de acceso aleatorio (RAR) y solicitudes de radiolocalización, y los requisitos especiales que estos mensajes de control de capa superior pueden plantear en la solución de capa física.

El documento no de patente "Paging transmission for MTC UEs" (Huawei, HiSilicon) analiza cómo se transmitirá información de radiolocalización para los UE MTC Rel-13 en mejora de cobertura (CE) normal, cómo los eNB transmiten información de radiolocalización para CE en diferentes niveles y cómo los eNB determinan el número de repeticiones por nivel de CE para la radiolocalización.

SUMARIO

De acuerdo con un primer aspecto de ejemplo, se proporciona un procedimiento para transmitir información de radiolocalización a un terminal en un sistema de telecomunicaciones a través de una interfaz inalámbrica, donde el terminal puede hacerse funcionar para descodificar mensajes recibidos que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número $N1$ de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número $N2$ de veces, con $N1 < N2$, donde el procedimiento comprende transmitir un primer mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el primer nivel de repetición; y transmitir un segundo mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el segundo nivel de repetición. En algunos ejemplos, el primer y segundo mensajes de asignación de radiolocalización pueden ser mensajes diferentes y en otros ejemplos pueden ser los mismos mensajes, enviados al mismo terminal por repetidos en un momento diferente.

En algunos ejemplos, la transmisión del primer mensaje de asignación de radiolocalización puede comenzar al mismo tiempo que la transmisión del segundo mensaje de asignación de radiolocalización, o la transmisión del primer o del segundo mensaje de asignación de radiolocalización puede comenzar antes del final de las transmisiones del segundo o primer mensaje de asignación de radiolocalización, respectivamente.

En algunos ejemplos, el primer mensaje de asignación de radiolocalización se transmite en el mismo ancho de banda que el ancho de banda para transmitir el segundo mensaje de asignación de radiolocalización. Por ejemplo, transmitir el segundo mensaje de asignación de radiolocalización puede comprender transmitir el primer mensaje de asignación de radiolocalización (por ejemplo, transmitiendo el mismo mensaje un número de veces $N2 > N1$).

De acuerdo con un segundo aspecto de ejemplo, se proporciona un procedimiento para hacer funcionar un nodo móvil en un sistema de telecomunicaciones para radiolocalizar un terminal a través de una interfaz inalámbrica, donde el terminal puede hacerse funcionar para descodificar mensajes recibidos que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número $N1$ de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número $N2$ de veces, con $N1 < N2$, donde el procedimiento comprende: indicar al transmisor que transmita un primer mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el primer nivel de repetición; indicar al transmisor que transmita un segundo mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el segundo nivel de repetición.

De acuerdo con un tercer aspecto de ejemplo, se proporciona un nodo móvil para su uso en un sistema de telecomunicaciones, donde el nodo móvil comprende: un transmisor, un receptor y un controlador, donde el nodo móvil está configurado para radiolocalizar un terminal a través de una interfaz inalámbrica, donde el terminal puede hacerse funcionar para descodificar mensajes recibidos que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número $N1$ de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número $N2$ de veces, con $N1 < N2$, donde el nodo móvil que está configurado para radiolocalizar el terminal comprende el controlador que está configurado para: indicar al transmisor que transmita un primer mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el primer nivel de repetición; indicar al transmisor que transmita un segundo mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el segundo nivel de repetición.

De acuerdo con un cuarto aspecto de ejemplo, se proporciona un circuito integrado para un nodo móvil para su uso en un sistema de telecomunicaciones, donde el circuito integrado comprende un elemento controlador y un elemento transceptor configurados para funcionar conjuntamente para radiolocalizar un terminal a través de una interfaz inalámbrica, donde el terminal puede hacerse funcionar para descodificar mensajes recibidos que se transmiten en un

primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$, donde el elemento controlador y el elemento transceptor que están configurados para funcionar conjuntamente para radiolocalizar el terminal comprenden el elemento controlador y el elemento transceptor que están configurados para funcionar conjuntamente para indicar al transmisor que transmita un primer mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el primer nivel de repetición; indicar al transmisor que transmita un segundo mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el segundo nivel de repetición.

De acuerdo con un quinto aspecto de ejemplo, se proporciona un procedimiento para hacer funcionar un terminal para su uso en un sistema de telecomunicaciones, donde el terminal comprende un transmisor, un receptor y un controlador, donde el controlador está configurado para descodificar mensajes recibidos por el receptor y que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$; el procedimiento comprende descodificar, en uno del primer y del segundo nivel de repetición, un mensaje de asignación de radiolocalización recibido por el receptor en un espacio de recursos de búsqueda, donde el mensaje de asignación de radiolocalización es uno de dos mensajes de asignación de radiolocalización, donde cada uno de los dos mensajes de asignación de radiolocalización se envía en un nivel diferente del primer y segundo niveles de repetición.

De acuerdo con un sexto aspecto de ejemplo, se proporciona un terminal para su uso en un sistema de telecomunicaciones, donde el terminal comprende: un transmisor, un receptor y un controlador, donde el controlador está configurado para descodificar mensajes recibidos por el receptor y que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$; descodificar, en uno del primer y segundo niveles de repetición, un mensaje de asignación de radiolocalización recibido por el receptor en un espacio de recursos de búsqueda, donde el mensaje de asignación de radiolocalización es uno de dos mensajes de asignación de radiolocalización, donde cada uno de los dos mensajes de asignación de radiolocalización se envía en un nivel diferente del primer y segundo niveles de repetición.

De acuerdo con un séptimo aspecto de ejemplo, se proporciona un circuito integrado para un terminal para su uso en un sistema de telecomunicaciones, donde el circuito integrado comprende un elemento controlador y un elemento transceptor configurados para: descodificar mensajes recibidos por el receptor y que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$; descodificar, en uno del primer y segundo niveles de repetición, un mensaje de asignación de radiolocalización recibido por el receptor en un espacio de recursos de búsqueda, donde el mensaje de asignación de radiolocalización es uno de dos mensajes de asignación de radiolocalización, donde cada uno de los dos mensajes de asignación de radiolocalización se envía en un nivel diferente del primer y segundo niveles de repetición.

De acuerdo con un octavo aspecto de ejemplo, se proporciona un procedimiento para radiolocalizar un terminal en un sistema de telecomunicaciones a través de una interfaz inalámbrica, donde el terminal puede hacerse funcionar para descodificar mensajes recibidos que se transmiten en un primer nivel de repetición o un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$, donde el procedimiento comprende transmitir un mensaje de asignación de radiolocalización en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y tanto en el primer como en el segundo nivel de repetición, asignando el mensaje de asignación de radiolocalización recursos de radiolocalización en un espacio de recursos de radiolocalización; y transmitir un mensaje de radiolocalización en los recursos de radiolocalización asignados, donde la transmisión del mensaje de radiolocalización comienza en un tiempo que es anterior a la finalización de la transmisión del mensaje de asignación de radiolocalización.

De acuerdo con un noveno y un décimo aspecto de ejemplo, se proporciona software informático que, cuando es ejecutado por un ordenador, hace que el ordenador realice cualquiera de los procedimientos anteriores, y un medio de almacenamiento que almacena el software informático, respectivamente.

Otros aspectos y características respectivos están definidos por las reivindicaciones adjuntas.

Los párrafos anteriores se han proporcionado a modo de introducción general y no pretenden limitar el alcance de las siguientes reivindicaciones. Las formas de realización descritas, junto con otras ventajas, se entenderán mejor mediante referencia a la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Una apreciación más completa de la divulgación y muchas de sus ventajas inherentes se obtendrán fácilmente a medida que la misma se entienda mejor mediante referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considere junto con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares designan partes idénticas o correspondientes a lo largo de las diversas vistas, y en los que:

la figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de un sistema de telecomunicaciones móviles;

la figura 2 ilustra una situación de radiolocalización convencional con extensión de cobertura;

la figura 3 ilustra un ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación;

la figura 4 ilustra un ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación;

la figura 5 ilustra un ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación;

la figura 6 ilustra un ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación;

la figura 7 ilustra un ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación;

la figura 8 ilustra un ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación;

la figura 9 ilustra un ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación;

la figura 10 ilustra un procedimiento de radiolocalización de ejemplo de acuerdo con la presente divulgación;

la figura 11 ilustra un procedimiento de radiolocalización de ejemplo de acuerdo con la presente divulgación; y

la figura 12 ilustra un terminal de ejemplo y una estación base de ejemplo para su uso en un sistema de telecomunicaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

La figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra parte de la funcionalidad básica de una red/un sistema de telecomunicaciones móviles (celulares) 100, que en este ejemplo funciona generalmente de acuerdo con los principios de LTE, y que puede adaptarse para implementar formas de realización de la divulgación como se describe adicionalmente a continuación. Varios elementos de la figura 1 y sus respectivos modos de funcionamiento son bien conocidos y definidos en las normas pertinentes administradas por el cuerpo del 3GPP (RTM), y también se describen en muchos libros sobre el tema, por ejemplo, Holma, H. y Toskala, A. [2]. Se apreciará que los aspectos operativos de la red de telecomunicaciones que no se describen específicamente a continuación pueden implementarse de acuerdo con cualquier técnica conocida, por ejemplo de acuerdo con las normas pertinentes y variaciones conocidas de las mismas. Además, se apreciará que si bien algunos ejemplos específicos descritos en el presente documento pueden hacer referencia a implementaciones basadas en implementaciones de 3GPP particulares, los mismos principios se pueden aplicar independientemente de los principios operativos subyacentes de la red. Es decir, se pueden aplicar los mismos principios a redes de telecomunicaciones inalámbricas que funcionan de conformidad con otras normas, ya sean antiguas, actuales o por especificar.

La red incluye una pluralidad de estaciones base 101 conectadas a una red principal 102. Cada estación base proporciona un área de cobertura 103 (es decir, una célula) dentro de la cual se pueden comunicar datos hacia y desde los dispositivos terminales 104. Los datos se transmiten desde las estaciones base 101 hasta los dispositivos terminales 104 dentro de sus respectivas áreas de cobertura 103 a través de un enlace descendente de radio. Los datos se transmiten desde los dispositivos terminales 104 hasta las estaciones base 101 a través de un enlace ascendente de radio. Las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente se realizan usando recursos de radio que pueden ser utilizados por el operador de la red. La red principal 102 encamina datos hacia y desde los dispositivos terminales 104 a través de las estaciones base respectivas 101 y proporciona funciones tales como autenticación, gestión de movilidad, tarificación, etc. Además de las estaciones base 101 y los dispositivos terminales 104, el sistema puede comprender además uno o más nodos/dispositivos de retransmisión. Estos pueden usarse para mejorar la cobertura de los dispositivos terminales que funcionan en la(s) célula(s) pertinente(s). La implantación de nodos de retransmisión (por ejemplo, en lo que respecta a sus ubicaciones) puede seguir técnicas generalmente establecidas para usar nodos de retransmisión para dar soporte a la cobertura en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. En cuanto a la terminología, se apreciará que los dispositivos terminales también se pueden denominar estaciones móviles, equipo de usuario (UE), terminal de usuario, radio móvil, terminal móvil, dispositivo móvil, etc. Asimismo, las estaciones base también pueden denominarse estaciones transceptoras/nodosB/e-nodosB, etc.

Sistemas de telecomunicaciones móviles, tales como los dispuestos de acuerdo con la arquitectura de Evolución a Largo Plazo (LTE) definida por el 3GPP, usan una interfaz basada en multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) para el enlace descendente de radio (denominada OFDMA) y el enlace ascendente de radio (denominada SC-FDMA).

En los presentes análisis de extensión de cobertura, se están considerando tres niveles de CE, donde un nivel 1 de CE tiene un número relativamente bajo de repeticiones en comparación con los niveles 2 y 3 de CE, y donde el nivel 2 de CE tiene un número relativamente bajo de repeticiones en comparación con el nivel 3 de CE. En un ejemplo, un nivel 1 de CE puede implicar 20 repeticiones, un nivel 2 de CE puede implicar 50 repeticiones y un nivel 3 de CE puede implicar 200 repeticiones. Aunque en el presente documento se analizarán generalmente tres niveles de niveles de CE, los expertos en la técnica entenderán que el mismo principio se aplica a menos (por ejemplo, dos) niveles de

repetición o a más niveles de repetición. Además, en algunos ejemplos, el número de repeticiones más bajo puede ser "1", de modo que el primer nivel de repetición considerado corresponde a no aplicar ninguna repetición, mientras que un segundo (o tercer, etc.) nivel considerado corresponde a aplicar una repetición de dos o más veces (por ejemplo, 100 veces o un número mayor/menor). En una red móvil convencional donde se implementa un esquema de repetición para la extensión de cobertura, la estación base generalmente no está informada de ningún cambio en los ajustes de repetición para un terminal desde la última vez que se comunicaron, es decir, para un terminal en modo inactivo. En efecto, la estación base puede proceder de una de dos maneras: o bien siempre asumirá la peor situación y asumirá un nivel de cobertura deficiente (es decir, un nivel de repetición alto) o bien usará el último nivel de cobertura conocido (si lo hay), empezará a radiolocalizar el terminal usando este nivel de cobertura y, si no se obtiene respuesta, intentará radiolocalizar el terminal con más repeticiones, etc. Cuando se radiolocalizan más de un terminal al mismo tiempo (por ejemplo, todos los terminales de una célula), la radiolocalización se transmite en el nivel máximo de potencia/repetición para alcanzar el borde de célula. Sin embargo, esto puede usar una gran cantidad de recursos para que el terminal descodifique los mensajes relacionados con la radiolocalización, ya que el número de repeticiones puede ser innecesariamente alto y/o esto puede retrasar la transmisión del mensaje de radiolocalización debido a un alto número de repeticiones y/o un nivel de repetición bajo incorrecto que hace que la radiolocalización se reinicie con un nivel de repetición más alto.

Más específicamente, la figura 2 ilustra una situación de radiolocalización convencional con extensión de cobertura. La radiolocalización es usada convencionalmente por la red para radiolocalizar un terminal en modo inactivo para que el terminal inicie una conexión de RRC. El terminal se activará en tiempos de radiolocalización específicos y escuchará mensajes de radiolocalización para determinar si algún mensaje de radiolocalización está dirigido al mismo. En otros ejemplos, también se puede usar para radiolocalizar todos los terminales en una célula (en modo inactivo o conectado) para informarles de un cambio en la información de sistema (SI) o para enviar un mensaje de radiodifusión, tal como un mensaje del Sistema de Avisos de Terremotos y Tsunamis (ETWS) o un mensaje del Sistema Comercial de Alerta Móvil (CMAS). En el sistema heredado, el mensaje de radiolocalización es transportado por el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y está planificado por un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) en el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), que es efectivamente un espacio de búsqueda común para que todos los terminales busquen mensajes de radiolocalización dirigidos a los mismos. En un modo de funcionamiento de CE, se usa un esquema similar para planificar el mensaje de radiolocalización, es decir, se transmite una DCI en el espacio de búsqueda común de MPDCCH (MTC-PDCCH) para planificar el PDSCH que transporta el mensaje de radiolocalización concreto. También se ha sugerido que para las indicaciones de cambio de SI, un mensaje ETWS y CMAS, una DCI transportada por el MPDCCH podría contener dicha indicación sin que se transmita ningún mensaje correspondiente en el PDSCH. En la mayoría de los casos, la radiolocalización se llevará a cabo como se ilustra en la figura 2, donde la DCI se transmite en el MPDCCH de t_0 a t_1 y se repite en el nivel 3, suponiendo el peor de los casos, donde la DCI asigna recursos para el mensaje de radiolocalización en el PDSCH. El mensaje de radiolocalización se transmite a continuación en el PDSCH de t_2 a t_3 y además en un nivel de repetición 3. Por consiguiente, se espera que el terminal descodifique a ciegas el MPDCCH para cualquier DCI de radiolocalización, suponiendo una repetición de nivel 3, y una vez que se completa la transmisión de la DCI, se espera que descodifique el PDSCH para el mensaje de radiolocalización concreto, también en un nivel de repetición supuesto de 3. Aunque los mismos principios se aplicarían incluso si se decidiera que la estación base radiolocalizara el terminal en el último nivel de repetición conocido, en la práctica es muy probable que la DCI de radiolocalización también se repita en un nivel 3 en la mayoría de los casos, si no en todos. Es decir, es probable que la estación base intente radiolocalizar varios terminales dentro de un período de tiempo, y tan pronto como uno tenga que radiolocalizarse en un nivel tres de CE, entonces la estación base repetirá toda la DCI de radiolocalización en un nivel 3 porque es fundamental que se transmitan y repitan señales idénticas a lo largo del período de repetición. En otras palabras, si la estación base deja de transmitir algunos de los mensajes de radiolocalización dentro de este período, entonces las señales repetidas diferirán y un terminal en el nivel 3 de CE podría, por lo tanto, no recibir el MPDCCH correctamente como resultado. Como resultado, es probable que la radiolocalización se lleve a cabo, en la mayoría de los casos o en todos, suponiendo un nivel máximo de repetición (nivel 3 en el ejemplo anterior). Como se ha analizado anteriormente, si bien esto se considera inevitable, tiene limitaciones.

De acuerdo con la presente divulgación, se proporciona una disposición en la que un mensaje de asignación de radiolocalización (por ejemplo, una DCI en un MPDCCH) se transmite en diferentes niveles de repetición y en la que la transmisión de un mensaje de radiolocalización correspondiente (por ejemplo, en un PDSCH) comienza a partir de un tiempo t que está basado en una descodificación del mensaje de asignación de radiolocalización para el nivel de repetición más bajo (con la menor cantidad de repeticiones) de los diferentes niveles de repetición. El mensaje de radiolocalización se puede repetir en función de este nivel de repetición más bajo. El mensaje de radiolocalización también puede transmitirse desde un segundo tiempo t' que está basado en una descodificación del mensaje de asignación de radiolocalización para otro de los diferentes niveles de repetición. El mensaje de radiolocalización se puede repetir en función del otro nivel de repetición. Por consiguiente, tan pronto como un terminal pueda descodificar un mensaje de asignación de radiolocalización para su nivel de repetición, puede encontrar y descodificar el mensaje de radiolocalización correspondiente basándose en este nivel de repetición. Esto permite una reducción en el tiempo para que el terminal encuentre cualquier mensaje de radiolocalización dirigido al mismo, mientras que la estación base todavía puede transmitir la información de radiolocalización suponiendo que los terminales se encuentren en la peor situación y que, en este caso, podrán acceder a la información de radiolocalización sin demora (por ejemplo, en comparación con el aumento del nivel de cobertura para los mensajes de radiolocalización). La descodificación

anticipada de un mensaje puede, por lo tanto, proporcionar la ventaja de reducir el consumo de energía al descodificar ese mensaje.

La figura 3 ilustra un ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación. En este ejemplo, el mensaje de asignación de radiolocalización (por ejemplo, una DCI) se transmite en un espacio de búsqueda de enlace descendente o espacio de recursos (que puede usarse para transportar solamente este tipo de mensajes o también otros tipos de mensajes), tal como un MPDCCH en LTE, en tres niveles de repetición diferentes L1, L2 y L3 de t_0 a t_6 . A continuación, la transmisión del mensaje de radiolocalización correspondiente al mensaje de asignación de radiolocalización puede comenzar en los recursos asignados por el mensaje de asignación de radiolocalización y en un espacio de radiolocalización o espacio de recursos de radiolocalización (que puede usarse para transportar solamente este tipo de mensajes o también otros tipos de mensajes), tal como un PDSCH en LTE, en los niveles de repetición correspondientes L1, L2 y L3, a partir del tiempo t_2 . En lugar de que la transmisión del mensaje de radiolocalización comience después de la transmisión del mensaje de asignación para el mismo, es decir, después de t_6 , la transmisión puede comenzar en un tiempo t_2 que se define en función de una descodificación del mensaje de asignación de radiolocalización en un nivel de repetición inferior al nivel más alto, por ejemplo, L1 o L2, y en el ejemplo de la figura 3, en el nivel de repetición más bajo L1. Por consiguiente, si un terminal puede descodificar el mensaje de asignación de radiolocalización en el nivel L1 en función de sus transmisiones entre t_0 y t_1 , entonces puede empezar a descodificar el PDSCH/mensaje de asignación en el nivel L1 a partir del tiempo t_1 . Asimismo, si el terminal puede descodificar el mensaje de asignación de radiolocalización en el nivel L2 basándose en su transmisión entre t_0 y t_3 , puede empezar a descodificar el PDSCH/mensaje de asignación en el nivel L2 a partir del tiempo t_4 . Sin embargo, si el terminal no puede descodificar el mensaje de asignación de radiolocalización en una repetición inferior L1 o L2 y solo puede descodificarlo en el nivel de repetición más alto L3, entonces el terminal todavía puede descodificar el mensaje de radiolocalización correspondiente a partir del tiempo t_7 y no tiene que esperar a que se transmita otra asignación de radiolocalización en L3, como sucedería con un aumento de los niveles de repetición. Por lo tanto, un terminal (por ejemplo, un terminal LC-MTC) en una condición de radio más favorable (es decir, a un nivel de repetición o nivel de CE más bajo) sería capaz de completar la recepción del mensaje de radiolocalización más rápidamente.

En este ejemplo, el mensaje de asignación de radiolocalización (DCI) se transmite con diferentes niveles de repetición en el mismo ancho de banda (por ejemplo, una banda estrecha para dispositivos MTC) y el mensaje de radiolocalización se transmite con diferentes niveles de repetición en el mismo ancho de banda (por ejemplo, una banda estrecha para dispositivos MTC), pero en otro ejemplo, el mensaje de asignación de radiolocalización y/o el mensaje de radiolocalización se pueden transmitir en diferentes anchos de banda dependiendo del nivel de repetición, como quedará claro a partir de al menos los ejemplos siguientes. También cabe destacar que aunque el PDSCH de la figura 3 se ha ilustrado como un único bloque, esto es una representación esquemática y, por ejemplo, la transmisión del mensaje de radiolocalización en L1 puede terminar antes de que comience la transmisión del mensaje de radiolocalización en L2 de modo que haya una pausa en las señales para transmitir el mensaje de radiolocalización entre diferentes niveles de repetición. Asimismo, los recursos para transmitir el mensaje de radiolocalización pueden no usar toda la amplitud del espacio de recursos de radiolocalización y solo pueden usar algunos de los recursos de frecuencia y/o tiempo dentro del espacio de recursos de radiolocalización desde el punto de inicio de transmisión hasta el punto de envío.

En algunos ejemplos, se envían diferentes mensajes de asignación de radiolocalización para diferentes niveles de repetición. Por ejemplo, para la radiolocalización de uno o más terminales en dos niveles de repetición diferentes, se pueden enviar dos mensajes de asignación de radiolocalización diferentes, un primer mensaje en el primer nivel de repetición y un segundo mensaje en el segundo nivel de repetición. El primer mensaje de asignación de radiolocalización puede asignar un primer conjunto de recursos en un primer ancho de banda para transmitir el mensaje de radiolocalización en el primer nivel de repetición, mientras que el segundo mensaje de asignación de radiolocalización puede asignar un segundo conjunto de recursos en un segundo ancho de banda para transmitir el mensaje de radiolocalización en el segundo nivel de repetición. El primer y segundo anchos de banda pueden ser idénticos o diferentes y, si son idénticos, el primer y segundo conjuntos de recursos pueden ser iguales o diferentes. A modo de ilustración, en el ejemplo de la figura 3, se pueden enviar tres mensajes de asignación diferentes, donde el primero indica los recursos para el mensaje de radiolocalización enviado en el primer nivel de repetición (a partir de t_2), el segundo indica los recursos para el mensaje de radiolocalización enviado en el segundo nivel de repetición (a partir de t_4) y el tercer mensaje indica los recursos para el mensaje de radiolocalización enviado en el tercer nivel de repetición (a partir de t_7). En otros ejemplos, se puede enviar el mismo mensaje de asignación como se muestra con más detalle en la figura 4.

La figura 4 ilustra otro ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación. En este ejemplo, el mismo mensaje de asignación de radiolocalización, por ejemplo, DCI, se envía en el espacio de búsqueda y en el nivel de repetición máximo deseado, por ejemplo, L3. Al transmitir el mensaje en el nivel de repetición L3, también se transmite automáticamente en el nivel de repetición inferior, por ejemplo, L1 y L2. El mensaje de asignación puede indicar los recursos usados para transmitir el mensaje de radiolocalización en el nivel de repetición máximo deseado correspondiente, por ejemplo, L3 (que también transmite implícitamente el mensaje de radiolocalización en niveles inferiores, por ejemplo, L1-L2). El terminal que descodifica el mensaje de radiolocalización puede entonces determinar el nivel en el que se descodificó el mensaje de asignación y, en consecuencia, determinar el momento en el que empieza a descodificar el mensaje de radiolocalización usando los recursos asignados. Por consiguiente, si un

terminal puede descodificar un mensaje enviado en un nivel de repetición más bajo que el nivel de repetición usado para transmitir el mensaje, puede detener la descodificación del mensaje en ese punto en lugar de seguir descodificando este mensaje hasta que se haya transmitido para el número completo de repeticiones. Esto se denomina punto de terminación anticipada.

Esta forma de realización reconoce que es probable esperar que la estación base transmita el mensaje de asignación en la repetición más alta para dirigirse al nivel de CE más alto y, por lo tanto, esto no malgastaría recursos adicionales al hacerlo. Múltiples niveles de CE todavía pueden ser admitidos haciendo que el terminal (por ejemplo, un UE LC-MTC) termine sus repeticiones de manera anticipada en diferentes puntos de esta repetición. Por consiguiente, puede que ya no se requiera la descodificación ciega de múltiples candidatos MPDCCH (múltiples mensajes de asignación) y en algunos casos solo se puede usar una detección simple de la presencia o ausencia de una transmisión de mensaje de asignación de radiolocalización. Estos puntos de terminación anticipada pueden, por ejemplo, definirse y ser conocidos por el terminal de modo que el PDSCH pueda comenzar después de un punto de terminación anticipada, como se ilustra en la figura 5, donde el nivel de CE más alto es el nivel 3 y el MPDCCH se repite en L3 para llegar a los terminales en el nivel 3 de CE. Se definen dos puntos de terminación anticipada, es decir, terminación anticipada 1 en el tiempo t_1 y terminación anticipada 2 en el tiempo t_3 , que tienen suficientes repeticiones para alcanzar el nivel 1 de CE y el nivel 2 de CE, respectivamente. El espacio de búsqueda de MPDCCH comienza en el tiempo t_0 , que tiene un único candidato de mensaje de asignación de radiolocalización/DCI, y un terminal en el nivel 1 de CE intentaría descodificar el MPDCCH en el tiempo t_1 , y si descodifica con éxito la DCI, comenzará a recibir el PDSCH en el tiempo t_2 (y finaliza la recepción del PDSCH antes de que todo el PDSCH finalice en el tiempo t_8). Si falla, intentará descodificarlo en el siguiente punto de terminación anticipada (es decir, terminación anticipada 2 en el tiempo t_3) hasta el final de la repetición de MPDCCH. El terminal no detectaría ninguna DCI si no puede detectar o descodificar el MPDCCH después del final de la repetición de MPDCCH en el tiempo t_6 .

En otros ejemplos, se pueden usar diferentes PDSCH (por ejemplo, usando diferentes bandas estrechas) para enviar el mensaje de radiolocalización y para diferentes puntos de terminación anticipada, como se muestra en la figura 5. La figura 5 ilustra otro ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación.

En este ejemplo, diferentes puntos de terminación anticipada dan lugar a diferentes PDSCH que pueden tener anchos de banda diferentes (por ejemplo, diferentes bandas estrechas para PDSCH 1 y PDSCH 2-3) o la misma banda estrecha que ocupa diferentes elementos de recurso dentro de la banda estrecha y/o separados en el tiempo (por ejemplo, PDSCH 2 y PDSCH 3). Una técnica de ejemplo para determinar qué PDSCH (por ejemplo, qué banda estrecha) usar es tener un desfase de tiempo y/o frecuencia implícito con respecto al PDSCH (o banda estrecha) indicado en la DCI, donde este desfase depende del punto de terminación anticipada. Por ejemplo, si el terminal finaliza en la terminación anticipada 1, entonces el PDSCH está ubicado en una banda estrecha por debajo de la indicada por la DCI, pero si el terminal finaliza en la terminación anticipada 2, entonces el PDSCH está ubicado en la banda estrecha indicada por la DCI y el punto de inicio de descodificación se desplaza hasta t_4 .

En otros ejemplos, los puntos de terminación anticipada no se definen específicamente y corresponde al terminal decidir cuándo desea finalizar de forma anticipada las repeticiones de mensajes de asignación de radiolocalización. La figura 6 ilustra otro ejemplo adicional de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación, donde no se define ningún punto de terminación anticipada entre el inicio (tiempo t_0) y el final (tiempo t_6) de la repetición de mensaje de asignación de radiolocalización. En cambio, el terminal puede decidir cuándo desea finalizar de forma anticipada la repetición entre el tiempo t_0 y t_6 . Cabe señalar que, de acuerdo con las presentes convenciones, si la transmisión de mensaje de asignación de radiolocalización/MPDCCH termina en una subtrama n , entonces las transmisiones de mensajes de radiolocalización/repetición de PDSCH comienzan en la subtrama $n+k$, de modo que este tiempo sería posterior al tiempo t_6 . En la figura 6, el tiempo de inicio t_5 de PDSCH/transmisión de mensaje de radiolocalización se puede adelantar de modo que un terminal que termine de forma anticipada (es decir, complete la transmisión de mensaje de asignación de radiolocalización/la recepción de MPDCCH antes del tiempo t_6) no necesite esperar hasta el final de la repetición de MPDCCH para recibir el PDSCH correspondiente (en el tiempo t_7). Si bien sería posible de otro modo que $t_5 = t_7$, esto daría como resultado un retardo en las transmisiones de radiolocalización para todos los terminales que pudieran tener una terminación anticipada y que no requieren el nivel de repetición más alto.

Mientras que en las ilustraciones anteriores el/los mensaje(s) de asignación de radiolocalización en diferentes repeticiones se transmitió/transmitieron en el mismo ancho de banda (por ejemplo, banda estrecha), en otros ejemplos se pueden enviar diferentes mensajes de asignación de radiolocalización en diferentes anchos de banda dependiendo del nivel de repetición. La figura 7 ilustra otro ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación, donde se usan tres espacios de búsqueda de radiolocalización (MPDCCH), uno para cada uno de los tres niveles de CE. En este ejemplo, los mensajes de asignación de radiolocalización/DCI de los diferentes espacios de búsqueda planifican la misma banda estrecha para el PDSCH, pero comienzan en tiempos diferentes.

También debe apreciarse que múltiples recursos de frecuencia, por ejemplo, anchos de banda (por ejemplo, bandas estrechas para terminales LC-MTC), pueden usarse para el PDSCH que transporta el mensaje de radiolocalización, de modo que diferentes niveles de CE usen diferentes bandas estrechas para el PDSCH como se muestra en la figura 8, que ilustra otro ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación. En este caso,

diferentes mensajes de asignación de radiolocalización se transmiten en bandas estrechas diferentes, y el mismo mensaje de radiolocalización se transmite en bandas estrechas diferentes, donde las bandas estrechas para el mensaje de asignación de radiolocalización y para el mensaje de radiolocalización se determinan en función del nivel de repetición. Esto también puede permitir la transmisión de diferente información (por ejemplo, que contiene información específica de nivel de CE) con el mensaje de radiolocalización, por ejemplo, añadida al mensaje de radiolocalización. En otros casos, no se añade más información al mensaje de radiolocalización que se transmite sin la adición de información adicional, por ejemplo, específica de nivel de repetición.

Aunque en los ejemplos anteriores los mensajes de asignación de radiolocalización para el nivel de repetición diferente se transmiten a partir del mismo tiempo, en otro ejemplo pueden transmitirse en tiempos diferentes. La figura 9 ilustra un ejemplo de terminales de radiolocalización de acuerdo con la presente divulgación, donde los mensajes de asignación de radiolocalización para diferentes niveles de repetición se transmiten en tiempos diferentes. En este ejemplo, las DCI de diferentes niveles de CE se transmiten en MPDCCH en diferentes ocasiones de radiolocalización, es decir, las DCI de diferentes niveles de CE se transmiten en tiempos diferentes. El UE LC-MTC, por ejemplo, puede conocer el nivel de CE de una ocasión de radiolocalización (por ejemplo, en función de la información indicada en los bloques de información de sistema "SIB" y/o definida en un protocolo o especificación) donde se usa un espacio de búsqueda de MPDCCH apropiado para ese nivel de CE. En el ejemplo que se muestra en la figura 9, se usan tres niveles de CE. En este ejemplo, los espacios de búsqueda de MPDCCH en un nivel de CE diferente que se producen en un tiempo diferente (es decir, una ocasión de radiolocalización) ocupan una banda estrecha diferente. Debe apreciarse que pueden ocupar el mismo o diferente ancho de banda (por ejemplo, la misma banda estrecha) y, con fines ilustrativos, se han mostrado en bandas diferentes. Además, la ocasión de radiolocalización para diferentes niveles de CE puede tener diferente periodicidad, y en el ejemplo de la figura 9, las periodicidades son P1, P2 y P3 para el nivel 1 de CE, el nivel 2 de CE y el nivel 3 de CE, respectivamente, donde $P3 > P2 > P1$. De nuevo, se apreciará que se pueden usar los mismos períodos para múltiples niveles de CE. Un terminal (por ejemplo, un UE LC-MTC) que cree que está en el modo de nivel 1 de CE se activaría entonces de su recepción discontinua (DRX) en el tiempo t_0 y trataría de descodificar una posible DCI que planifique un mensaje de radiolocalización en el nivel 1 de CE. Sin embargo, si este terminal no descodifica ningún MPDCCH, puede proceder a la siguiente ocasión de radiolocalización para el nivel 2 de CE (que tiene una repetición de MPDCCH más alta) en el tiempo t_1 . Generalmente, el nivel de CE no es conocido por la estación base, sino que es conocido o estimado por el terminal (por ejemplo, el UE LC-MTC) de modo que si el primer intento de descodificación falla, generalmente se espera que el segundo intento de descodificación en un nivel de repetición más alto tenga éxito. Puesto que el terminal sabe/estima el nivel de repetición en el que se encuentra actualmente, el terminal puede evitar activarse en alguna ocasión de radiolocalización. Por ejemplo, si sabe que está en el nivel 3 de CE, este UE LC-MTC no necesita activarse en la ocasión de radiolocalización correspondiente al nivel 1 de CE y al nivel 2 de CE.

La figura 10 ilustra un procedimiento de radiolocalización de ejemplo de acuerdo con la presente divulgación. Una vez que se inicia este procedimiento, un primer mensaje de asignación de radiolocalización (PAM1) se transmite en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en un primer nivel de repetición en la etapa S101, y un segundo mensaje de asignación de radiolocalización (PAM2) se transmite en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en un segundo nivel de repetición con (estrictamente) más repeticiones (N2) que el número de repeticiones (N1) para el primer nivel de repetición. En algunos ejemplos, el PAM1 y el PAM2 asignan recursos de radiolocalización en un espacio de recursos de radiolocalización y/o la información de radiolocalización para el terminal puede transmitirse a través del PAM1 o el PAM2. Como se mencionó anteriormente, las transmisiones de PAM1 y de PAM2 podrían comenzar al mismo tiempo o en tiempos diferentes, y también podrían estar en la misma banda de frecuencia o en bandas de frecuencia diferentes. En un ejemplo, transmitir el PAM2 comprende transmitir el PAM1; si, por ejemplo, asignan el mismo conjunto de recursos, el contenido de los mensajes de asignación puede ser idéntico, y transmitir el mensaje de asignación N2 veces también implica transmitirlo N1 veces. En un caso donde la información de radiolocalización está comprendida en los mensajes de asignación de radiolocalización (véase, por ejemplo, el análisis anterior con respecto a las indicaciones de cambio de SI, el mensaje ETWS y CMAS que se difunde a todos los terminales en un mensaje DCI), entonces no se pueden transmitir mensajes adicionales para radiolocalizar el terminal. Mientras que anteriormente un terminal se radiolocalizaba en un nivel de cobertura específico, en la presente divulgación se pueden enviar dos o más mensajes de asignación de radiolocalización al mismo terminal y en diferentes niveles de cobertura/repetición, aumentando así las posibilidades de llegar al terminal más rápidamente. Cabe señalar que, en algunos casos, al radiolocalizar el terminal en múltiples niveles de repetición o cobertura, se pueden usar más recursos (por ejemplo, si se usan diferentes bandas estrechas para los diferentes niveles de repetición, el envío de una DCI en tres niveles de repetición aumentaría el número de recursos usados en comparación con el envío de una DCI en un único nivel de cobertura); sin embargo, se espera que en algunas situaciones esto pueda compensarse, al menos en parte, mediante una radiolocalización más rápida de terminales. Será evidente para los expertos en la técnica que los mensajes PAM1 y PAM2 se pueden transmitir al terminal ya sea en forma de un mensaje de unidifusión dirigido al terminal o en forma de un mensaje de radiodifusión enviado a todos los terminales en un área (por ejemplo, una célula de servicio), que incluye el terminal.

En casos en los que se va a transmitir un mensaje de radiolocalización para transportar la información de radiolocalización, se puede llevar a cabo una etapa opcional adicional cuando se transmite un mensaje de radiolocalización (PM) en recursos de radiolocalización asignados por el PAM1 y/o el PAM2. En algunos ejemplos, los recursos de radiolocalización indicados en cada uno del PAM1 y el PAM2 comienzan en el mismo tiempo y/o usan la

misma banda de frecuencia, y en algunos ejemplos comienzan en tiempos diferentes y/o usan bandas de frecuencia diferentes. El PM se transmite en el primer y segundo nivel de repetición y a partir de un tiempo de inicio determinado en función de un tiempo de descodificación de PAM1. Por consiguiente, incluso si un terminal que usa el segundo nivel de repetición aún no puede recibir ni descodificar el PM, un terminal que funciona en el primer nivel de repetición puede recibir el PM y, en consecuencia, recibir antes la información correspondiente y, si corresponde, puede iniciar antes una comunicación con la estación base.

La figura 11 ilustra un procedimiento de radiolocalización de ejemplo de acuerdo con la presente divulgación. El procedimiento comienza y, en S111, un mensaje de asignación de radiolocalización (PAM) se transmite en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente tanto en el primer como en el segundo nivel de repetición, donde el PAM asigna recursos de radiolocalización en un espacio de recursos de radiolocalización. Después, en S112, un mensaje de radiolocalización (PM) se transmite en los recursos de radiolocalización asignados, donde la transmisión del PM comienza en un tiempo que es anterior a la finalización de la transmisión del PAM. Si bien convencionalmente la transmisión del PM tendría que comenzar después de la transmisión del PAM en el nivel de repetición más alto, con la presente divulgación, la transmisión puede iniciarse antes de modo que los terminales que puedan descodificar el PAM en un nivel de repetición más bajo puedan comenzar a recibir y descodificar antes el PM.

Cabe destacar que aunque los procedimientos de las figuras 10 y 11 se han presentado como dos procedimientos diferentes, ambos se basan en los mismos principios y conceptos generales analizados en el presente documento y, en particular, se pueden combinar con cualquier ajuste que el experto en la técnica identificaría inmediatamente en vista de las enseñanzas de la presente divulgación. Por ejemplo, un procedimiento puede usarse en función de una combinación de etapas S101-S102 y S112 (donde la transmisión del PM comienza en un tiempo que es anterior a la finalización de la transmisión del PAM2) y otro procedimiento puede proporcionarse en función de S111 y S103 (con un tiempo de inicio basado en un tiempo de descodificación para el PAM en el primer nivel de repetición).

La figura 12 ilustra un terminal de ejemplo y una estación base de ejemplo para su uso en un sistema de telecomunicaciones. En particular, la figura 12 ilustra un terminal (1210) de ejemplo y una estación base (1220) de ejemplo configurados para comunicarse entre sí y que pueden implementar una o más técnicas analizadas en el presente documento. El terminal 1210 comprende un receptor 1211 y un transmisor 1212 conectados a una antena para comunicarse a través de una interfaz inalámbrica. El terminal también comprende un controlador 1213 para controlar al menos el receptor y el transmisor del terminal 1210. Por ejemplo, el controlador, el receptor y el transmisor pueden configurarse para funcionar conjuntamente para descodificar mensajes recibidos por el receptor y que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$; descodificar, en uno del primer y segundo niveles de repetición, un mensaje de asignación de radiolocalización recibido por el receptor en un espacio de recursos de búsqueda, donde el mensaje de asignación de radiolocalización es uno de dos mensajes de asignación de radiolocalización, donde cada uno de los dos mensajes de asignación de radiolocalización se envía en un nivel diferente del primer y segundo niveles de repetición. En algunos ejemplos, el mensaje de asignación de radiolocalización asigna recursos de radiolocalización en un espacio de recursos de radiolocalización, y el controlador, el receptor y el transmisor pueden configurarse para funcionar conjuntamente para descodificar, en un nivel del primer y segundo niveles de repetición, un mensaje de radiolocalización recibido por el receptor en los recursos de radiolocalización asignados y a partir de un tiempo de inicio determinado en función de un tiempo de descodificación del mensaje de asignación de radiolocalización en uno del primer y segundo niveles de repetición.

Asimismo, la estación base 1220 comprende un receptor 1221 y un transmisor 1222 conectados a una antena para comunicarse a través de una interfaz inalámbrica. La estación base 1220 también comprende un controlador 1223 para controlar al menos el receptor y transmisor de la estación base 1220. Por ejemplo, el controlador, el receptor y el transmisor pueden configurarse para funcionar conjuntamente para radiolocalizar un terminal o uno o más terminales a través de una interfaz inalámbrica, donde el terminal/uno o más terminales pueden hacerse funcionar para descodificar mensajes recibidos que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$. En particular, el nodo móvil que se configura para radiolocalizar el terminal/uno o más terminales comprende el controlador, el receptor y el transmisor que se configuran para funcionar conjuntamente para: indicar al transmisor que transmita un primer mensaje de asignación de radiolocalización al terminal/uno o más terminales en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el primer nivel de repetición; indicar al transmisor que transmita un segundo mensaje de asignación de radiolocalización al terminal/uno o más terminales en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el segundo nivel de repetición. En algunos ejemplos, el primer y segundo mensajes de asignación de radiolocalización asignan recursos de radiolocalización en un espacio de recursos de radiolocalización; y el controlador, el receptor y el transmisor se configuran para funcionar conjuntamente para indicar al transmisor que transmita un mensaje de radiolocalización en los recursos de radiolocalización asignados, en el primer y segundo niveles de repetición y a partir de un tiempo de inicio determinado en función de un tiempo de descodificación del primer mensaje de asignación de radiolocalización.

Además, aunque la radiolocalización se ha analizado generalmente en el presente documento desde la perspectiva de una estación base que radiolocaliza un terminal, en otros casos la radiolocalización y/o transmisión de los mensajes de radiolocalización pueden llevarse a cabo mediante otros ejemplos de nodos móviles, tales como una unidad de infraestructura, un nodo de retransmisión y un terminal o cualquier otro ejemplo de nodo móvil que pueda comunicarse a través de la interfaz inalámbrica. Por ejemplo, un nodo de retransmisión puede necesitar radiolocalizar uno o más terminales y/o retransmitir mensajes relacionados con la radiolocalización a uno o más terminales.

Si bien la figura 12 muestra una ilustración esquemática de un terminal y de una estación base, se apreciará que, si bien en ejemplos de la presente divulgación cada terminal incluye un transmisor, un receptor y un controlador y cada estación base incluye un transmisor, un receptor y un controlador para permitir la comunicación entre los terminales y/o estaciones base, el terminal y la estación base se pueden implementar usando cualquier técnica adecuada. Por ejemplo, el controlador puede comprender una o más unidades de procesador que estén configuradas/programadas de manera adecuada para proporcionar la funcionalidad deseada descrita en el presente documento mediante el uso de técnicas de programación/configuración convencionales para equipos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. En cada terminal, el transmisor, el receptor y el controlador se muestran esquemáticamente en la Figura 12 como elementos separados para facilitar la representación. Sin embargo, se apreciará que en cada terminal la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias maneras diferentes, por ejemplo usando un único ordenador de propósito general programado de manera adecuada, o circuitos integrados específicos de la aplicación configurados de manera adecuada, o usando una pluralidad de elementos de procesamiento/circuitos discretos para proporcionar diferentes elementos de la funcionalidad deseada. Se apreciará que los terminales comprenderán, en general, otros diversos elementos asociados a su funcionalidad operativa de acuerdo con las técnicas de telecomunicaciones inalámbricas establecidas (por ejemplo, una fuente de alimentación, posiblemente una interfaz de usuario, etc.).

Por lo tanto, se ha descrito una disposición en la que se pueden incorporar diferentes niveles de repetición de una manera que permita que un terminal con un alto nivel de repetición descodifique mensajes de radiolocalización (ayudando así con los retardos causados por posibles aumentos de nivel de repetición), mientras que un terminal con un bajo nivel de repetición aún puede descodificar mensajes de radiolocalización antes que el otro terminal (reduciendo así el retardo causado por tener que recibir toda la comunicación en un nivel de repetición superior/el nivel de repetición más alto). En lugar de radiolocalizar cada terminal (ya sea individualmente o a través de un mensaje de radiodifusión) en un nivel de repetición/cobertura y ajustar el nivel posteriormente si es necesario, se puede transmitir la misma información de radiolocalización a cada terminal en diferentes niveles de repetición, lo que puede facilitar una radiolocalización rápida del terminal.

Además, las etapas de procedimiento analizadas en el presente documento se pueden llevar a cabo en cualquier orden adecuado. Por ejemplo, las etapas pueden llevarse a cabo en un orden que difiera de un orden usado en los ejemplos analizados anteriormente o de un orden indicativo usado en cualquier otro lugar para enumerar etapas (por ejemplo, en las reivindicaciones), siempre que sea posible o apropiado. Por lo tanto, en algunos casos, algunas etapas pueden llevarse a cabo en un orden diferente, o simultáneamente o en el mismo orden. Por ejemplo, las etapas S101-S102 pueden llevarse a cabo una antes de la otra (S101-S102 o S102-S101) y en algunos ejemplos pueden solaparse parcial o totalmente. Siempre que una orden para llevar a cabo cualquiera de las etapas de cualquier procedimiento analizado en el presente documento sea técnicamente factible, se incluye explícitamente dentro de la presente divulgación.

Tal como se usa en el presente documento, transmitir información o un mensaje a un elemento puede implicar enviar uno o más mensajes al elemento y puede implicar enviar parte de la información por separado del resto de la información. La cantidad de "mensajes" involucrados también puede variar dependiendo de la capa o granularidad considerada (por ejemplo, un único mensaje MAC puede corresponder a una pluralidad de elementos de recurso).

Además, siempre que se divulga un aspecto con respecto a un aparato o sistema, también se divulgan las enseñanzas para el procedimiento correspondiente. Asimismo, siempre que se divulga un aspecto con respecto a un procedimiento, también se divulgan las enseñanzas para cualquier aparato o sistema correspondiente adecuado. Además, en el presente documento también se divulga explícitamente que para cualquier enseñanza relacionada con un procedimiento o un sistema donde no se ha especificado claramente qué elemento o elementos están configurados para llevar a cabo una función o una etapa, cualquier elemento o elementos adecuados que puedan llevar a cabo la función pueden configurarse para llevar a cabo esta función o etapa. Por ejemplo, uno o más de un terminal móvil (por ejemplo, un terminal LC-MTC), un nodo de retransmisión, una estación base o cualquier otro nodo móvil pueden configurarse en consecuencia si es apropiado, siempre que sea técnicamente factible.

Siempre que las expresiones "mayor que" o "menor que", o equivalentes, se usen en el presente documento, se pretende que divulguen sendas alternativas "e igual a" e "y no igual a" a menos que se excluya expresamente una alternativa.

Cabe destacar que aunque la presente divulgación se ha analizado en el contexto de LTE y/o LC-MTC, sus enseñanzas son aplicables, pero sin limitarse a, LTE u otras normas de 3GPP. En particular, aunque la terminología usada en el presente documento es generalmente la misma o similar a la de las normas de LTE, las enseñanzas no

se limitan a la presente versión de LTE y podrían aplicarse igualmente a cualquier disposición apropiada no basada en LTE y/o que se ajuste a cualquier otra versión futura de una norma de LTE, 3GPP u otra norma (por ejemplo, las normas 5G). Por ejemplo, el espacio de recursos de búsqueda se ha denominado, en general, MPDCCH pero no está limitado a un MPDCCH, y el espacio de recursos de radiolocalización se ha denominado, en general, PDSCH pero no está limitado a este ejemplo. De manera similar, la transmisión de un mensaje de asignación de radiolocalización puede haberse analizado en el contexto de la transmisión de una DCI (por ejemplo, en un MPDCCH), a lo que se ha hecho referencia a veces como la transmisión de un MPDCCH por brevedad, mientras que la transmisión de un mensaje de radiolocalización puede haberse analizado en el contexto de la transmisión de un mensaje de radiolocalización (por ejemplo, en un PDSCH), a lo que se ha hecho referencia a veces como la transmisión de un PDSCH por brevedad, pero la presente divulgación no se limita a cualquiera de estos ejemplos o a ninguno.

Aspectos particulares y preferidos adicionales de la presente invención se exponen en las reivindicaciones independientes y dependientes adjuntas.

Por lo tanto, el análisis anterior divulga y describe formas de realización meramente ejemplares de la presente invención. Como entenderán los expertos en la técnica, la presente invención puede realizarse de otras formas específicas sin apartarse de las características esenciales de la misma. Por consiguiente, la divulgación de la presente invención pretende ser ilustrativa, pero no limitativa, del alcance de la invención.

REFERENCIAS

[1] 3GPP TS 22.368 versión 13.1.0, versión de lanzamiento 13 (12/2014)

[2] Holma H. y Toskala A., "LTE for UMTS OFDMA and SC-FDMA based radio access", John Wiley and Sons, 2009

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para transmitir información de radiolocalización a un terminal (1210) en un sistema de telecomunicaciones a través de una interfaz inalámbrica, donde el terminal puede hacerse funcionar para descodificar mensajes recibidos que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$, comprendiendo el procedimiento:
5
transmitir (S101) un primer mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el primer nivel de repetición; y
10
transmitir (S102) un segundo mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el segundo nivel de repetición.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer mensaje de asignación de radiolocalización y el segundo mensaje de asignación de radiolocalización comprenden la información de radiolocalización.
15
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer y segundo mensajes de asignación de radiolocalización asignan recursos de radiolocalización en un espacio de recursos de radiolocalización, comprendiendo además el procedimiento:
20
transmitir la información de radiolocalización en los recursos de radiolocalización asignados y a través de uno o más mensajes de radiolocalización, donde el uno o más mensajes de radiolocalización se transmiten en el primer y segundo niveles de repetición, donde la información de radiolocalización se transmite a partir de un tiempo de inicio determinado en función de un tiempo de descodificación para el primer mensaje de asignación
25
de radiolocalización.
4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que transmitir la información de radiolocalización comprende transmitir el uno o más mensajes de radiolocalización hasta un tiempo de finalización en función de una descodificación del segundo mensaje de asignación de radiolocalización y del mensaje de radiolocalización en el segundo nivel de repetición.
30
5. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que la transmisión de la información de radiolocalización comienza en un tiempo que es anterior a la finalización de la transmisión del segundo mensaje de asignación de radiolocalización.
35
6. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que
el primer mensaje de asignación de radiolocalización es para asignar primeros recursos de radiolocalización en el espacio de recursos de radiolocalización y el segundo mensaje de asignación de radiolocalización es para
40
asignar segundos recursos de radiolocalización en el espacio de recursos de radiolocalización; un primer mensaje del uno o más mensajes de radiolocalización se transmite en el primer nivel de repetición en los primeros recursos de radiolocalización; y un segundo del uno o más mensajes de radiolocalización se transmite en el segundo nivel de repetición en los segundos recursos de radiolocalización.
45
7. Un nodo (1220) para su uso en un sistema de telecomunicaciones, donde el nodo comprende: un transmisor (1222), un receptor (1221) y un controlador (1223), donde el nodo está configurado para radiolocalizar un terminal (1210) a través de una interfaz inalámbrica, donde el terminal puede hacerse funcionar para descodificar mensajes recibidos que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$, donde el nodo configurado para radiolocalizar el terminal comprende el controlador que está configurado para:
50
indicar al transmisor que transmita un primer mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el primer nivel de repetición;
55
indicar al transmisor que transmita un segundo mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el segundo nivel de repetición.
8. Un circuito integrado para un nodo (1220) para su uso en un sistema de telecomunicaciones, donde el circuito integrado comprende un elemento controlador (1223) y un elemento transceptor (1221, 1222) configurados para funcionar conjuntamente para radiolocalizar un terminal (1210) a través de una interfaz inalámbrica, donde el terminal puede hacerse funcionar para descodificar mensajes recibidos que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$, donde el elemento controlador y el elemento transceptor que están configurados para funcionar conjuntamente para
60
65

radiolocalizar el terminal comprenden el elemento controlador y el elemento transceptor que están configurados para funcionar conjuntamente para:

- 5 indicar al transmisor que transmita un primer mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el primer nivel de repetición;
 indicar al transmisor que transmita un segundo mensaje de asignación de radiolocalización al terminal en un espacio de recursos de búsqueda de enlace descendente y en el segundo nivel de repetición.
9. Un procedimiento para hacer funcionar un terminal (1210) para su uso en un sistema de telecomunicaciones, en el que
- 10 el terminal comprende un transmisor (1212), un receptor (1211) y un controlador (1213), donde el controlador está configurado para decodificar mensajes recibidos por el receptor y que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$;
- 15 el procedimiento comprende decodificar, en uno del primer y segundo niveles de repetición, un mensaje de asignación de radiolocalización recibido por el receptor en un espacio de recursos de búsqueda, donde el mensaje de asignación de radiolocalización es uno de dos mensajes de asignación de radiolocalización, donde cada uno de los dos mensajes de asignación de radiolocalización se envía en un nivel diferente del primer y segundo niveles de repetición.
- 20 10. Un terminal (1210) para su uso en un sistema de telecomunicaciones, comprendiendo el terminal: un transmisor (1212), un receptor (1211) y un controlador (1213), donde el controlador está configurado para:

 descodificar mensajes recibidos por el receptor y que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$;
- 25 descodificar, en uno del primer y segundo niveles de repetición, un mensaje de asignación de radiolocalización recibido por el receptor en un espacio de recursos de búsqueda, donde el mensaje de asignación de radiolocalización es uno de dos mensajes de asignación de radiolocalización, donde cada uno de los dos mensajes de asignación de radiolocalización se envía en un nivel diferente del primer y segundo niveles de repetición.
- 30 11. Un circuito integrado para un terminal (1210) para su uso en un sistema de telecomunicaciones, donde el circuito integrado comprende un elemento controlador (1213) y un elemento transceptor (1211, 1212) configurados para:

 descodificar mensajes recibidos por el receptor y que se transmiten en un primer nivel de repetición o en un segundo nivel de repetición, donde un mensaje transmitido en el primer nivel de repetición se repite un número N1 de veces y un mensaje transmitido en el segundo nivel de repetición se repite un número N2 de veces, con $N1 < N2$;
- 35 descodificar, en uno del primer y segundo niveles de repetición, un mensaje de asignación de radiolocalización recibido por el receptor en un espacio de recursos de búsqueda, donde el mensaje de asignación de radiolocalización es uno de dos mensajes de asignación de radiolocalización, donde cada uno de los dos mensajes de asignación de radiolocalización se envía en un nivel diferente del primer y segundo niveles de repetición.
- 40 12. Software informático que, cuando es ejecutado por un ordenador, hace que el ordenador realice el procedimiento según la reivindicación 1 o 9.
- 45 13. Un medio de almacenamiento que almacena software informático de acuerdo con la reivindicación 12.

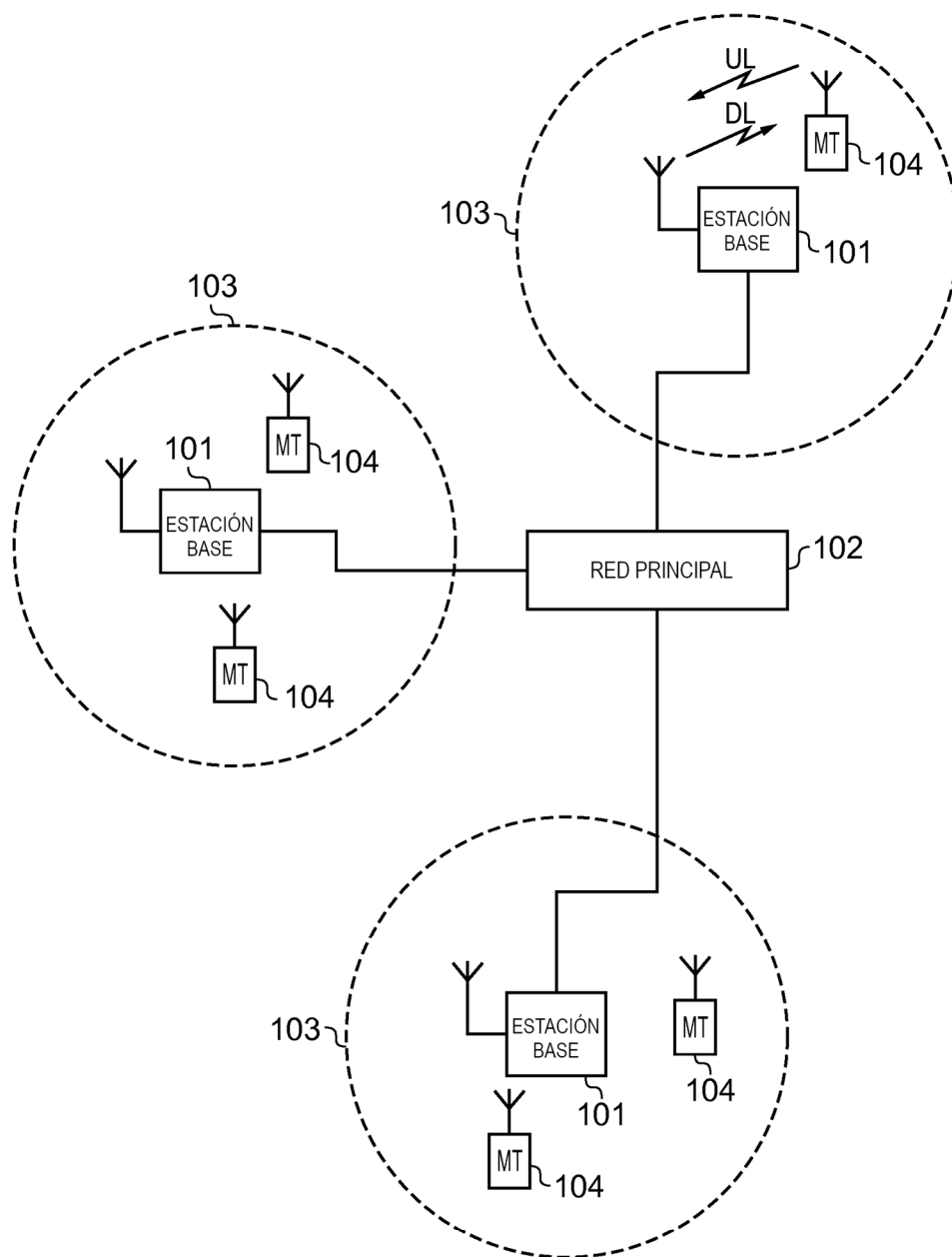


FIG. 1

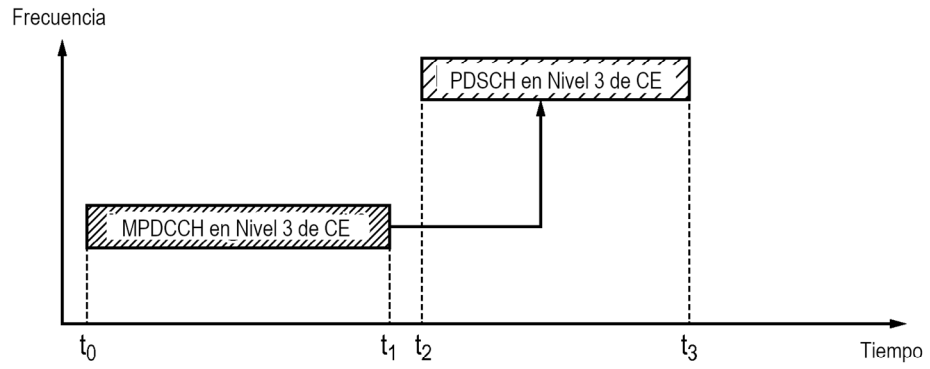


FIG. 2

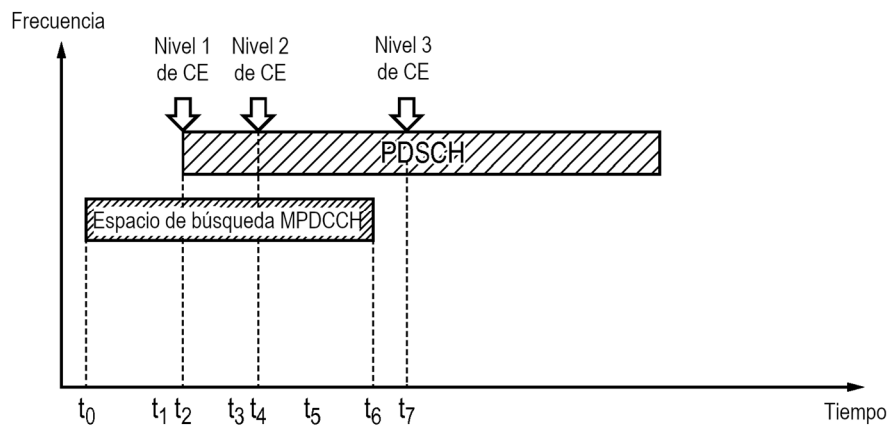


FIG. 3

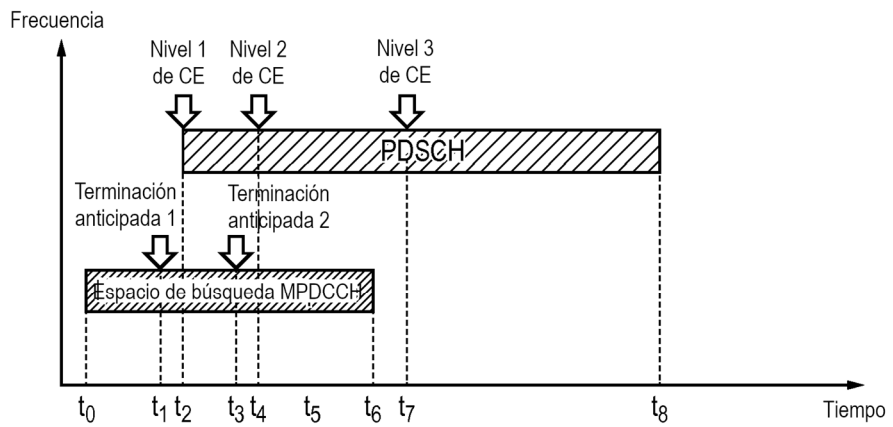


FIG. 4

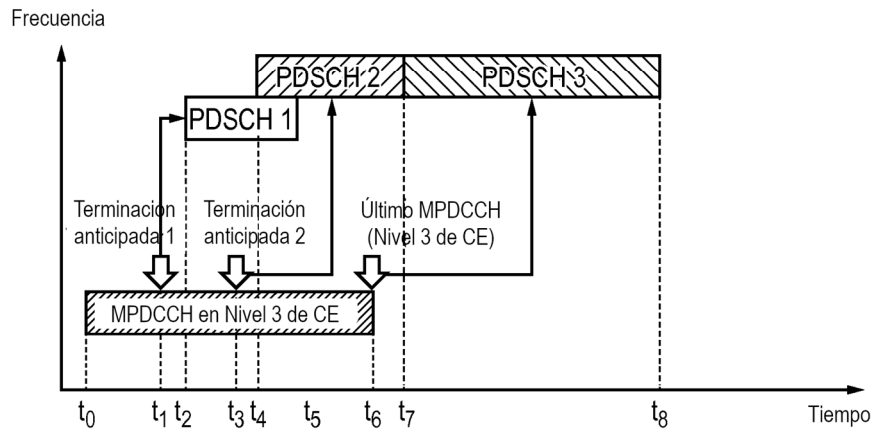


FIG. 5

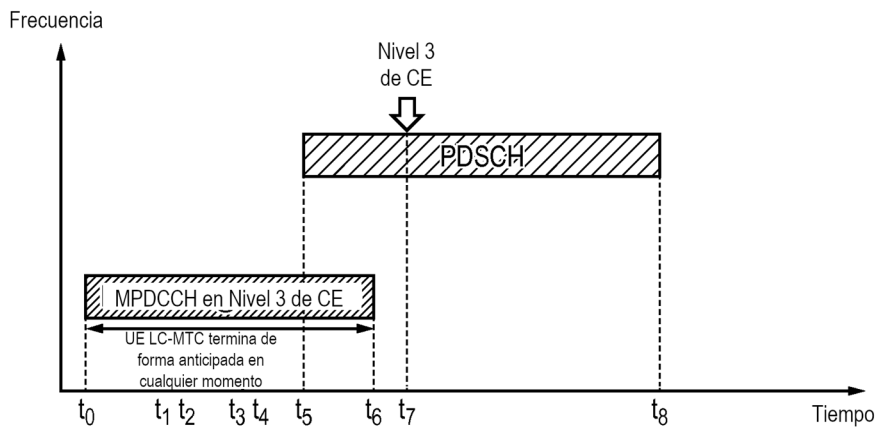


FIG. 6

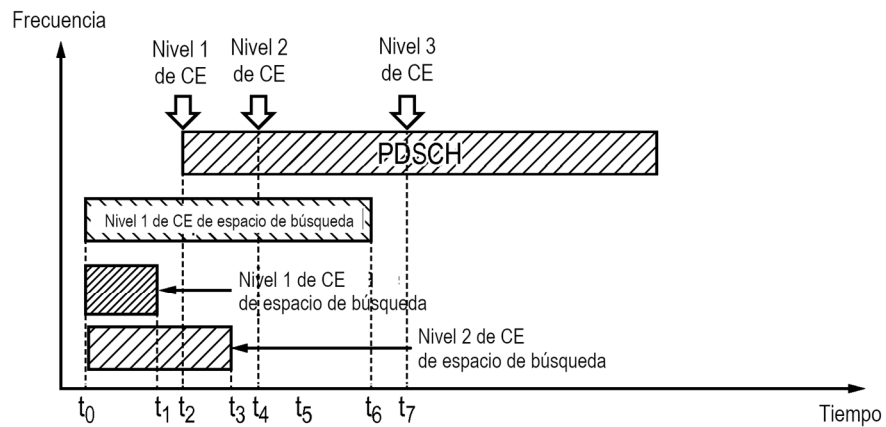


FIG. 7

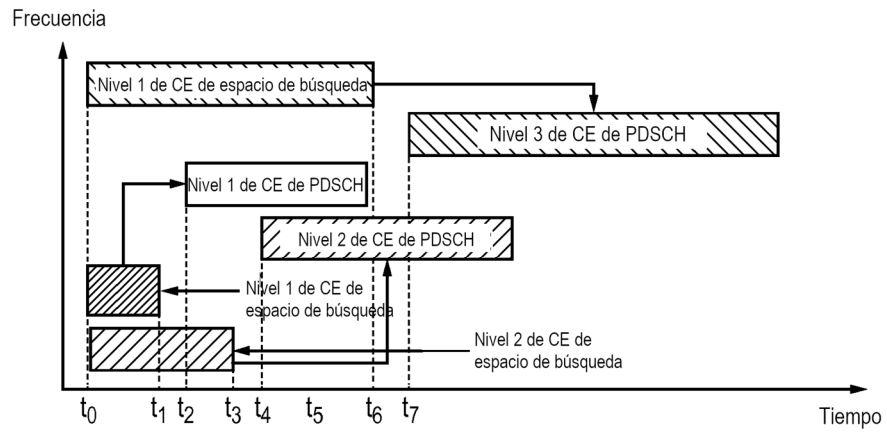


FIG. 8

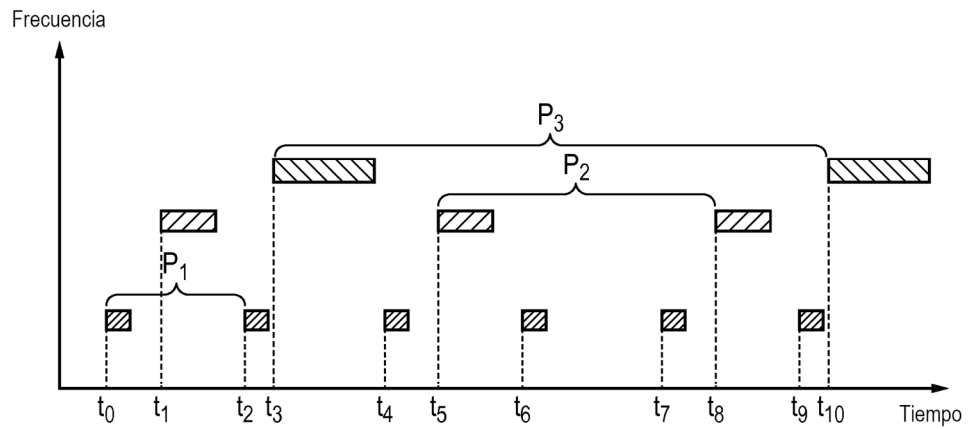
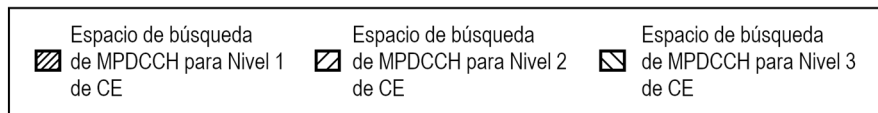


FIG. 9

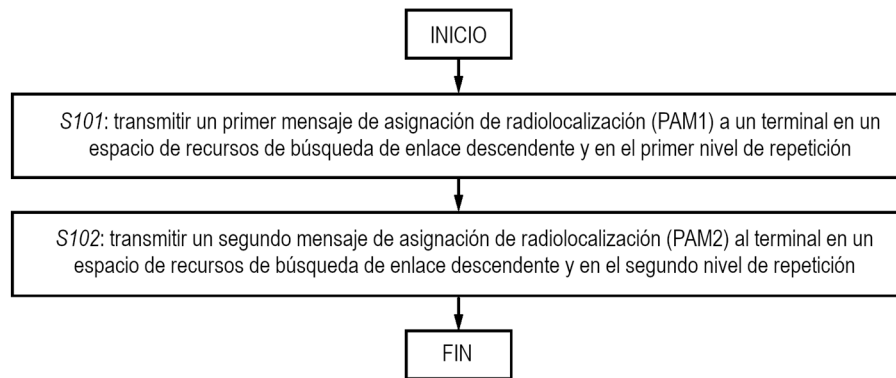


FIG. 10

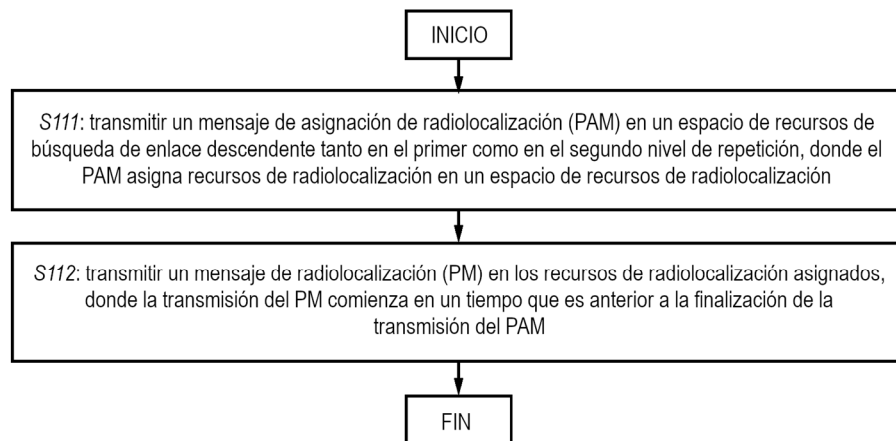


FIG. 11

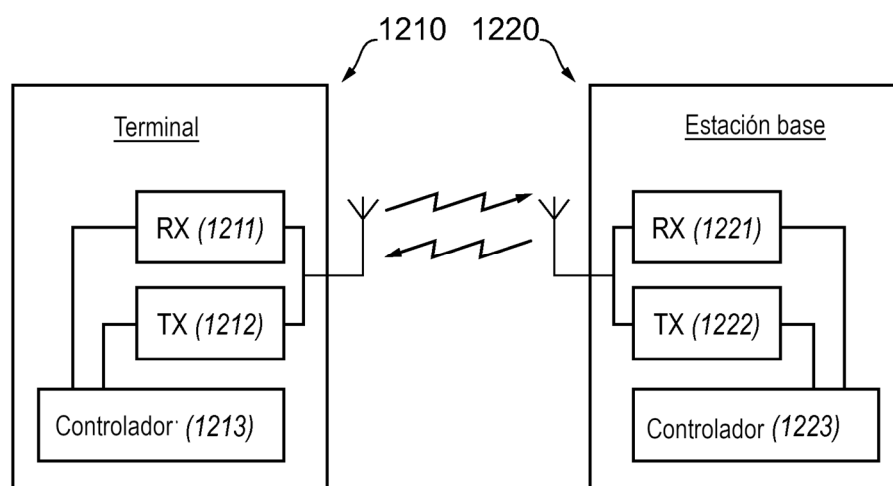


FIG. 12