

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 737 954**

51 Int. Cl.:

**G01S 3/04** (2006.01)

**G01S 5/08** (2006.01)

**G01S 5/02** (2010.01)

**H04W 4/02** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.01.2016 PCT/EP2016/051598**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2016 WO16131613**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2016 E 16701641 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 3245533**

54 Título: **Dispositivo de comunicaciones, equipo de infraestructura, red de comunicaciones móviles y métodos**

30 Prioridad:

**18.02.2015 EP 15155651**

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

**17.01.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MORIOKA, YUICHI**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 737 954 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**

Dispositivo de comunicaciones, equipo de infraestructura, red de comunicaciones móviles y métodos

Antecedentes

Campo de la divulgación

- 5 La presente divulgación se refiere a dispositivos de comunicaciones, que están configurados para determinar su ubicación en base a detectar una dirección de llegada de señales recibidas desde el equipo de infraestructura. La técnica actual también se refiere a equipos de infraestructura y métodos de comunicación.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 La descripción de “antecedentes” que se proporciona en el presente documento tiene el propósito de presentar de manera general el contexto de la divulgación. El trabajo de los inventores actualmente nombrados, en la medida en que se describe en esta sección de antecedentes, así como los aspectos de la descripción que de otro modo no se califican como estado de la técnica en el momento de la solicitud, no se admiten expresa o implícitamente como estado de la técnica frente a la presente invención.

- 15 Como es bien sabido en el campo de las telecomunicaciones inalámbricas, los dispositivos modernos de comunicaciones móviles pueden incluir típicamente un receptor del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que está configurado para recibir señales desde satélites de GPS, que puede utilizarse para detectar una ubicación del dispositivo de comunicaciones. Sin embargo, las señales transmitidas por los satélites de GPS no pueden penetrar en edificios y, por lo tanto, en algunas situaciones, un dispositivo de comunicaciones puede no ser capaz de generar una indicación de su ubicación, incluso si está disponible un receptor de GPS.

- 20 Es conocido, por ejemplo, a partir del documento WO2011/146011, determinar una dirección de llegada de señales recibidas desde una estación base de una red de comunicaciones móviles, utilizando señales de referencia de posicionamiento recibidas desde la estación base. Utilizando la dirección de llegada y una ubicación de la estación base, es posible generar una ubicación de un dispositivo de comunicaciones que recibe las señales desde la estación base.

- 25 El documento US 2013/0113660 A1 se refiere a una técnica para determinar la ubicación geográfica de un dispositivo electrónico portátil y, en particular, una técnica que puede utilizarse como alternativa o complemento a los GNSS (Sistemas Globales de Navegación por Satélite) bien conocidos.

Resumen de la divulgación

- 30 De acuerdo con una realización de ejemplo de la presente técnica, un dispositivo de comunicaciones está configurado para transmitir señales hacia y/o recibir señales desde un equipo de infraestructura de una red de comunicaciones móviles. El dispositivo de comunicaciones comprende un receptor, configurado para recibir señales transmitidas por un equipo de infraestructura de una red de comunicaciones móviles, transmitiéndose las señales de acuerdo con una interfaz de acceso inalámbrica e incluyendo al menos una señal de referencia de posicionamiento transmitida en cada una de una pluralidad de unidades de tiempo. El dispositivo de comunicaciones incluye al menos una antena conectada al receptor, un detector de movimiento, configurado para determinar una posición local relativa del dispositivo de comunicaciones, siendo el detector de movimiento uno de una pluralidad de diferentes tipos de detector de movimiento, teniendo cada uno de los tipos una precisión relativa, y un controlador, configurado para generar un conjunto de datos de medición durante el movimiento del dispositivo de comunicaciones a lo largo de una trayectoria tridimensional, comprendiendo el conjunto de datos de medición una pluralidad de muestras de medición de al menos una fase de la señal de referencia de posicionamiento de acuerdo con una tasa de muestreo, adaptándose la tasa de muestreo de acuerdo con la precisión relativa del detector de movimiento, y una ubicación del dispositivo de comunicaciones en la que se determinó la fase de muestreo de la señal de referencia de posicionamiento. El controlador está configurado para estimar un ángulo relativo de llegada de las señales de radio recibidas, que incluyen la señal de referencia de posicionamiento, interpretar el conjunto de datos de medición como una matriz de antenas sintética, para determinar una estimación de una ubicación del dispositivo de comunicaciones que utiliza el ángulo de llegada estimado, en donde el controlador está configurado para adaptarse a la tasa de muestreo para generar el conjunto de datos de medición de acuerdo con condiciones predeterminadas que incluyen el tipo de detector de movimiento.

- 50 Las realizaciones de la presente técnica pueden proporcionar una disposición en la que una tasa de muestreo de una señal de referencia de posicionamiento recibida desde un equipo de infraestructura de una red de comunicaciones móviles puede adaptarse de acuerdo con las condiciones predeterminadas, tales como una velocidad relativa del dispositivo de comunicaciones, de modo que pueda determinarse una estimación más precisa

de la dirección de llegada de las señales recibidas desde el equipo de infraestructura. Utilizando la dirección de llegada y una ubicación del equipo de infraestructura que transmitió las señales, se puede determinar una ubicación del dispositivo de comunicaciones cuando, por ejemplo, no se puede utilizar o no está disponible un dispositivo de GPS.

5 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 realizaciones descritas, junto con otras ventajas, se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

10 Se obtendrán fácilmente una apreciación más completa de la divulgación y muchas de las ventajas de la misma a medida que la misma se comprenda mejor con referencia a la siguiente descripción detallada, cuando se considera en relación con los dibujos adjuntos, en donde números de referencia similares designan partes idénticas o correspondientes en todas las diversas vistas, y en donde:

15 la Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo de un sistema de telecomunicaciones móviles;

la Figura 2 es una representación esquemática que ilustra una estructura de trama de un enlace descendente de una interfaz de acceso inalámbrico de acuerdo con un estándar de LTE;

la Figura 3 es una representación esquemática que ilustra una estructura de trama de un enlace ascendente de la interfaz de acceso inalámbrico de acuerdo con un estándar de LTE;

20 la Figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo de comunicaciones que opera para transmitir señales a un equipo de infraestructura y para recibir señales desde un equipo de infraestructura y en el que el dispositivo de comunicaciones está dispuesto en una casa;

25 la Figura 5 es una representación esquemática de un proceso en el que se toma un conjunto de mediciones de señales de referencia de posicionamiento recibidas para formar un conjunto de datos, a partir del cual se puede formar una matriz de antenas sintética;

la Figura 6 es una representación esquemática de un proceso en el que un dispositivo de comunicaciones puede determinar su ubicación triangulando una pluralidad de direcciones de llegada de señales recibidas desde una pluralidad de estaciones base;

30 la Figura 7 es una ilustración de una diferencia entre una precisión posicional para una dirección de llegada de señales que depende de una tasa de muestreo de las señales de referencia de posicionamiento desde una estación base;

la Figura 8 es una ilustración gráfica de una diferencia en una precisión de medición producida por un primer detector de movimiento y un segundo detector de movimiento menos preciso;

35 la Figura 9 es un diagrama de bloques esquemático que representa una ilustración de las señales de referencia de posicionamiento que se transmiten en cada una de una pluralidad de tramas de una interfaz de acceso inalámbrico de LTE de enlace descendente, tal como la que se muestra, por ejemplo, en la Figura 2;

la Figura 10 es un diagrama de bloques esquemático que representa la ilustración de las señales de referencia de posicionamiento mostradas en la Figura 9, que se muestrean a una tasa que se ha seleccionado para un dispositivo de comunicaciones de movimiento lento con un detector de movimiento con una precisión relativamente alta;

40 la Figura 11 es un diagrama de bloques esquemático que representa la ilustración de las señales de referencia de posicionamiento mostradas en la Figura 9, que se muestrean a una tasa que se ha seleccionado para un dispositivo de comunicaciones de movimiento rápido con un detector de movimiento con una precisión relativamente baja;

45 la Figura 12 es un diagrama de flujo de partes, diagrama de intercambio de mensajes de partes que ilustra un ejemplo de un proceso en el que un dispositivo de comunicaciones determina su ubicación, o un equipo de infraestructura determina la ubicación del dispositivo de comunicaciones en base al ángulo de llegada de las señales recibidas desde el equipo de infraestructura por el dispositivo de comunicaciones y una tasa de medición de las señales de referencia de posicionamiento determinadas por el equipo de infraestructura de acuerdo con parámetros predeterminados;

la Figura 13 es un diagrama de flujo de partes, diagrama de intercambio de mensajes de partes que ilustra un ejemplo de un proceso en el que un dispositivo de comunicaciones determina su ubicación, en base a un ángulo de llegada de las señales recibidas desde el equipo de infraestructura, mediante el dispositivo de comunicaciones, y una tasa de medición de las señales de referencia de posicionamiento determinadas, mediante el dispositivo de comunicaciones, de acuerdo con parámetros predeterminados; y

la Figura 14 es un diagrama de flujo de partes, diagrama de intercambio de mensajes de partes que ilustra un ejemplo de un proceso en el que un equipo de infraestructura determina una ubicación de un dispositivo de comunicaciones en base a un ángulo de llegada de las señales recibidas desde el equipo de infraestructura, mediante un dispositivo de comunicaciones, y una tasa de medición de las señales de referencia de posicionamiento determinadas por el equipo de infraestructura de acuerdo con parámetros predeterminados.

Descripción detallada de las realizaciones

Sistema de comunicaciones convencional

La Figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra alguna funcionalidad básica de una red/sistema de telecomunicaciones móviles que funciona de acuerdo con los principios de LTE y que puede adaptarse para implementar realizaciones de la divulgación, como se describe más adelante. Diversos elementos de la Figura 1 y sus respectivos modos de operación son bien conocidos y están definidos en los estándares relevantes administrados por el cuerpo de 3GPP (RTM) y, también, descritos en muchos libros sobre el tema, por ejemplo, Holma H. y Toskala A [1]. 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 los estándares relevantes.

La red 100 incluye una pluralidad de estaciones 101 base conectadas a una red 102 central. Cada una de las estaciones base proporciona un área 103 de cobertura (es decir, una célula) dentro de la cual se pueden comunicar datos hacia y desde los dispositivos 104 de comunicaciones. Los datos se transmiten desde las estaciones 101 base a los dispositivos 104 de comunicaciones dentro de sus respectivas áreas 103 de cobertura a través de un enlace descendente de radio. Los datos se transmiten desde los dispositivos 104 de comunicaciones a las estaciones 101 base a través de un enlace ascendente de radio. Las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente se realizan utilizando recursos de radio que están licenciados para uso exclusivo del operador de la red 100. La red 102 central enruta los datos hacia y desde los dispositivos 104 de comunicaciones a través de las respectivas estaciones 101 base y proporciona funciones tales como autenticación, gestión de movilidad, cobros, etc. Los dispositivos de comunicaciones también pueden denominarse estaciones móviles, equipo de usuario (UE), dispositivo de usuario, radio móvil, etc. Las estaciones base también pueden denominarse estaciones transceptoras/NodosB/eNodosB, etc.

Los sistemas de telecomunicaciones móviles, tales como los dispuestos de acuerdo con la arquitectura de Evolución a Largo Plazo (LTE) definida por 3GPP, utilizan una interfaz basada en modulación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para el enlace descendente de radio (denominado OFDMA) y un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en el enlace ascendente de radio.

La Figura 2 proporciona un diagrama esquemático simplificado de la estructura de un enlace descendente de una interfaz de acceso inalámbrico que puede proporcionarse por, o en asociación con, el eNodoB de la Figura 1 cuando el sistema de comunicaciones está operando de acuerdo con el estándar de LTE. En los sistemas de LTE, la interfaz de acceso inalámbrico del enlace descendente desde un eNodoB a un UE se basa en una interfaz de radio de acceso de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). En una interfaz de OFDM, los recursos del ancho de banda disponible se dividen en frecuencia en una pluralidad de subportadoras ortogonales y los datos se transmiten en paralelo en una pluralidad de subportadoras ortogonales, donde los anchos de banda entre 1,25 MHz y 20 MHz de ancho de banda pueden dividirse en 128 a 2048 subportadoras ortogonales, por ejemplo. El ancho de banda de cada una de las subportadoras puede tomar cualquier valor, pero en LTE está fijado a 15 KHz. Como se muestra en la Figura 2, los recursos de la interfaz de acceso inalámbrico también se dividen temporalmente en tramas donde una trama 200 dura 10 ms y se subdivide en 10 subtramas 201, cada una con una duración de 1 ms. Cada una de las subtrama está formada a partir de 14 símbolos de OFDM y se divide en dos ranuras, cada una de las cuales comprende seis o siete símbolos de OFDM, dependiendo de si se utiliza un prefijo cíclico normal o extendido entre los símbolos de OFDM para la reducción de la interferencia entre símbolos. Los recursos dentro de una ranura pueden dividirse en bloques 203 de recursos, comprendiendo cada uno 12 subportadoras para la duración de una ranura y los bloques de recursos divididos además en elementos 204 de recursos que abarcan una subportadora para un símbolo de OFDM, donde cada uno de los rectángulos 204 representa un elemento de recursos. En el Anexo 1 se proporcionan más detalles de la estructura de enlace descendente de la interfaz de acceso inalámbrico de LTE.

La Figura 3 proporciona un diagrama esquemático simplificado de la estructura de un enlace ascendente de una interfaz de acceso inalámbrico de LTE que puede proporcionarse por o en asociación con el eNodoB de la Figura 1. En las redes LTE, la interfaz de acceso inalámbrico de enlace ascendente se basa en una interfaz de multiplexación por división de frecuencia, FDM, de portadora única (SC-FDM) y se pueden proporcionar interfaces de acceso inalámbrico de enlace descendente y de enlace ascendente por duplexación por división de frecuencia (FDD) o duplexación por división de tiempo (TDD), donde en las implementaciones de TDD las subtramas se conmutan entre subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente, de acuerdo con patrones predefinidos. Sin embargo, independientemente de la forma de duplexación utilizada, se utiliza una estructura de trama de enlace ascendente común. La estructura simplificada de la Figura 3 ilustra tal trama de enlace ascendente en una implementación de FDD. Una trama 300 se divide en 10 subtramas 301 de 1 ms de duración, donde cada una de las subtramas 301 comprende dos ranuras 302 de 0,5 ms de duración. Cada una de las ranuras se forma a partir de siete símbolos 303 de OFDM donde se inserta un prefijo 304 cíclico entre cada uno de los símbolos, de una manera equivalente a la de las subtramas de enlace descendente. En la Figura 3 se utiliza un prefijo cíclico normal y, por lo tanto, hay siete símbolos de OFDM dentro de una subtrama, sin embargo, si se utilizara un prefijo cíclico extendido, cada una de las ranuras contendría solo seis símbolos de OFDM. Los recursos de las subtramas de enlace ascendente también se dividen en bloques de recursos y elementos de recursos, de manera similar a las subtramas de enlace descendente. En el Anexo 1 se proporcionan más detalles del enlace ascendente de LTE representado en la Figura 3.

#### Identificación de ubicación utilizando una matriz de antenas sintética

Las realizaciones de la presente técnica pueden proporcionar una disposición en la que un dispositivo de comunicaciones móvil o UE puede operar para comunicarse en un sistema de comunicaciones móviles a través de una estación base, que puede estar dispuesta para identificar un ángulo de llegada de señales recibidas desde la estación base a partir de mediciones de esas señales recibidas en una pluralidad de ubicaciones. El ángulo de llegada relativo al dispositivo de comunicaciones de las señales recibidas desde el eNB, se puede utilizar con conocimiento de la ubicación del eNB para ayudar a identificar la ubicación del UE en combinación con otras mediciones, tales como el movimiento del UE y/o el ángulo de llegada de señales desde otra estación base.

Las realizaciones de la presente técnica, por lo tanto, proporcionan una disposición en la que el eNB instruye al dispositivo de comunicaciones o UE para que realice la medición de las señales recibidas o para que transmita señales recibidas, cuyas mediciones se toman de acuerdo con las condiciones predeterminadas del dispositivo de comunicaciones o UE, tales como una velocidad del UE o un rendimiento relativo del detector de movimiento.

En la Figura 4 se muestra una disposición de ejemplo que ilustra realizaciones de ejemplo de la presente técnica. En la Figura 4, un UE 400 de acuerdo con la presente técnica, comprende un receptor 402 y un transmisor 404, que recibe señales detectadas por una antena 406. El UE 400 está configurado para transmitir y recibir señales utilizando el receptor 402 y el transmisor (404) bajo el control de un controlador 408. Las señales, por ejemplo, se transmiten de acuerdo con la interfaz de acceso inalámbrico de LTE explicada anteriormente con referencia a las Figuras 2 y 3, que se transmiten y reciben desde un eNB 410 de estación base. El eNB comprende convencionalmente un transmisor 412, un receptor 414 que se controlan por un controlador 416 que puede incluir un planificador que controla el acceso a los recursos de comunicaciones de la interfaz de acceso inalámbrico, como se explicó anteriormente con referencia al estándar de LTE. Sin embargo, se apreciará que los principios generales de la presente técnica pueden aplicarse a cualquier interfaz de acceso inalámbrico y no se limitan a LTE.

Como se muestra en la Figura 4, el UE 400 también incluye un receptor 430 de GPS, así como el detector 432 de movimiento. El procesador 430 de GPS recibe señales desde la antena 402 receptora a través del receptor 406 y genera una posición del UE 400 proporcionando coordenadas que identifican su ubicación en la superficie de la Tierra. Esto se logra al recibir señales desde uno o más satélites 440. Sin embargo, en algunos ejemplos, tales como cuando el UE 400 está dispuesto dentro de un edificio, es posible que la antena 406 no pueda recibir las señales transmitidas por el satélite, por ejemplo, señales de GPS en combinación con el receptor 402 y, por lo tanto, el procesador 430 de GPS puede no ser capaz de proporcionar una identificación que represente la ubicación del UE 400. De acuerdo con este escenario de ejemplo, por lo tanto, la ubicación del UE 400 puede determinarse identificando un ángulo de llegada de las señales desde la estación 410 base en combinación con una o más de otras mediciones. Esto se logra, como se mencionó anteriormente, al disponer una pluralidad de muestras de datos de medición de señales conocidas dentro de las transmisiones de enlace descendente de LTE desde el eNB 410, a partir de las cuales se puede formar una matriz sintética. Utilizando la matriz sintética se puede determinar un ángulo de llegada de las señales desde el eNB 410 lo que se representa en la Figura 4 como un ángulo 434  $\alpha$ .

Es conocido por los expertos en la técnica proporcionar una disposición en la que se puede utilizar una única antena para determinar un ángulo de llegada de señales desde un origen, a partir de la cual se puede estimar una ubicación de un UE. Dicha disposición se describe en el documento WO2011/146011 [2].

Una disposición para generar y medir un ángulo  $\alpha$  de llegada de señales de radio transmitidas por una estación base se da a conocer en el documento WO 2011/146011 [2] de la técnica anterior, al formar una matriz sintética. Esta

técnica dada a conocer en el documento WO 2011/146011, se explicará ahora brevemente con referencia a la Figura 5. De acuerdo con esta disposición, el UE es capaz de detectar el ángulo  $\alpha$  de llegada de las señales desde la estación 410 base y, en combinación con entrada adicional así como la ubicación geográfica de la estación 410 base, para determinar su propia ubicación geográfica, por ejemplo, en un sistema de coordenadas XYZ globales.

5 Como se muestra en la Figura 5, el UE 400 está configurado para estimar la dirección hacia el eNB 410 en base a un conjunto de datos que se obtiene al recibir y muestrear una señal de referencia de posicionamiento (PRS) en diferentes puntos de tiempo, mientras que el UE 410 se mueve a lo largo de una trayectoria 510 tridimensional. El muestreo, por lo tanto, da como resultado un conjunto de puntos  $m_1$ - $m_{22}$  de medición espacial, como se muestra en la Figura 5, aunque se apreciará que el número de puntos de medición podría ser un número establecido dentro de cualquier período de medición predeterminado. El conjunto de puntos  $m_1$ - $m_{22}$  de medición espacial se, denominará de manera general, un conjunto de datos de medición. Cada uno de los puntos de medición del conjunto de datos de medición puede representar una o más propiedades de la PRS recibida, incluyendo al menos la fase de la PRS y, posiblemente, la amplitud de la señal, como se muestra en el respectivo punto de tiempo. Normalmente, a medida que se realiza el muestreo de la PRS, los datos de movimiento se generan por el detector 408 de movimiento, que representa una velocidad relativa del UE mientras se genera el conjunto de datos de medición.

Los datos de posición de movimiento pueden indicar una ubicación relativa o absoluta del UE 400 en un sistema de local coordenadas, o la ubicación correspondiente de la antena 108 (es decir, no solo para traslación, sino también rotación del UE 400), para cada uno de los puntos  $m_1$ - $m_{22}$  de medición. El sistema local de coordenadas se define en relación con el UE 400 y no tiene una relación predefinida con el sistema de coordenadas XYZ globales con respecto al cual el UE 400 o el eNB 410 deben determinar la ubicación del UE.

Como se explica en [2] al asociar cada uno de los puntos  $m_1$ - $m_{22}$  de medición con una posición local, es posible tratar el conjunto de datos de medición resultante como una matriz de antenas sintética/virtual. Es decir que el movimiento relativo o los datos de posición se combinan con el conjunto de datos de medición para formar un conjunto de datos combinados que proporciona, para cada uno de los puntos del conjunto de datos de medición (fase de la PRS), una ubicación relativa de ese punto de muestra en el espacio, de modo que el conjunto de datos de medición puede interpretarse como si se generara utilizando una matriz de múltiples antenas. Cada uno de los puntos en el conjunto de datos representa una antena en la matriz de antenas sintética. Hay diversos algoritmos de estimación direccional conocidos dados a conocer en [2] que luego pueden aplicarse al conjunto de datos de medición combinado para estimar la dirección de llegada de la PRS recibida desde el eNB, algunos de los cuales se mencionan en [2]. Dichos algoritmos de estimación direccional, comúnmente denominados algoritmos de DOA (dirección de llegada), permiten la estimación direccional basada en un conjunto de datos de propiedades de señal muestreadas en un número suficiente de posiciones separadas espacialmente con coordenadas suficientemente bien definidas. Esas muestras pueden medirse mediante una matriz sintética/virtual o una matriz física. Común a tales algoritmos de DOA es que definen una función que relaciona la fase de la señal y, posiblemente, la amplitud de la señal, en diferentes posiciones con la dirección de llegada de la señal a la matriz de antenas.

El conjunto de datos de medición recopilado de la antena virtual se puede denominar una "respuesta de matriz", que es un término bien conocido para el experto en la técnica, que se refiere a una respuesta de matriz compleja de  $M \times 1$  de la matriz de antenas sintética formada a partir de las diferentes posiciones de medición a un origen (potencia de unidad) en la dirección  $(e, q)$ , donde  $e, q$ , son los ángulos de llegada de elevación y de azimut, respectivamente, desde el origen y  $M$  es el número de puntos de medición. La respuesta de matriz se puede descomponer para formar un patrón de haz de elementos compartido por el elemento de la antena en todas sus posiciones (puntos de medición) y un vector de fase que relaciona las posiciones (puntos de medición) dentro de la matriz de antenas sintética con las fases de la respuesta de matriz. Con esta respuesta de matriz de antenas, considerando los cambios de fase medidos durante el movimiento, es posible determinar la dirección al origen. En un ejemplo, si hay suficientes orígenes disponibles y se conocen las ubicaciones de esos orígenes, es posible determinar la ubicación (posición global) de la antena receptora. En la Figura 6 se ilustra tal disposición.

Una disposición alternativa, en la que el UE es capaz de identificar su ubicación, es, por ejemplo, mediante triangulación de señales de una pluralidad de otras estaciones base, como se muestra en la Figura 6. En la Figura 6, el UE realiza la técnica descrita anteriormente y genera una estimación de la ubicación del UE 400. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 6, el UE 400 aplica el método anterior para determinar la llegada de señales desde cada una de las respectivas estaciones 601, 602, 603 base que se muestran como  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  y, luego, realiza una triangulación de los portadores desde el UE 400 hasta la estación 601, 602, 603 base, de modo que el UE pueda identificar su ubicación en base a una intersección de los respectivos portadores de acuerdo con una disposición conocida.

Para el ejemplo mostrado en la Figura 6, que la fase es indicativa de las direcciones hacia los orígenes y que esta técnica no depende del tiempo para que la señal viaje desde el origen hasta el 10 receptor. De este modo, la técnica funciona para señales  $s(t_i)$  arbitrarias desde el origen. Para los canales de múltiples rutas, que son predominantes para la comunicación inalámbrica, se debe tener en cuenta que hay un plazo de fase y de amplitud asociado con

5 cada uno de los componentes de múltiples rutas y lo que se estima es el ángulo de entrada del componente de múltiples rutas. Dado que el conjunto de datos resultante puede tratarse/procesarse como una matriz de antenas sintética/virtual, al UE 400 se le puede proporcionar una antena 406 simple y eficiente en espacio, que no permite la estimación direccional en sí misma, ya que el conjunto de datos resultante se trata/procesa como una matriz de antenas sintética/virtual, como se describe anteriormente.

Adaptación de la estimación de ubicación para la red de comunicaciones móviles

10 Ahora, se describirán realizaciones de ejemplo de la presente técnica con referencia a las Figuras 7 a 14. Como se explicó anteriormente, se disponen respectivos aspectos y características de ejemplo de la técnica actual para proporcionar una técnica de identificación de ubicación para los UE que operan dentro de una red de radio móvil. De acuerdo con esta técnica, se adapta una tasa relativa de generación de datos de medición para determinar un ángulo de llegada de señales desde una estación base, de acuerdo con condiciones predeterminadas. En un ejemplo, la condición predeterminada es la tasa relativa de movimiento del UE o velocidad del UE, mientras que otro ejemplo es la precisión relativa del otro aparato de medición, tal como el detector de movimiento. Ahora se explicarán estas realizaciones.

15 Como se apreciará a partir de la explicación anterior, la técnica para formar una matriz sintética se basa en tomar valores de medición de una señal de referencia (PRS) que se transmite desde una estación base. En un ejemplo, la señal de referencia podría ser una señal predeterminada transmitida en el mismo bloque de recursos de cada una de las tramas de una interfaz de acceso inalámbrico de LTE. En otro ejemplo, los UE pueden utilizar las señales 207 de referencia mostradas en la Figura 2, que se transmiten como parte del enlace descendente de la interfaz de acceso inalámbrico. Sin embargo, esencialmente, para derivar estas mediciones y, más específicamente, el desplazamiento entre estas mediciones, es necesario determinar una diferencia de fase de la señal recibida. Sin embargo, la diferencia de fase dependerá de la longitud de onda de la señal transmitida. Por ejemplo, para una longitud de onda de transmisión de 700 MHz, entonces, la longitud de onda relativa es de 40 cm y, por lo tanto, la medición debe realizarse dentro de la distancia de 40 cm para identificar una diferencia en la fase de la PRS para evitar una ambigüedad de fase (dentro de 360 grados). Sin embargo, si la medición se realiza a un intervalo de 1 cm, puede ser difícil observar una diferencia en un ángulo de llegada de estas señales y, por lo tanto, el algoritmo de detección de DOA será menos preciso. Esta disposición se ilustra en la Figura 7, en la que los respectivos puntos 1 y 2 de medición de una antena del UE 400, se muestran con respecto a la estación 410 base de transmisión. Como se muestra, cuanto mayor es la distancia entre las mediciones, mayor es la diferencia en el ángulo de llegada y, por lo tanto, mayor será la precisión con la que se podrá medir el ángulo de llegada de las señales a la posición actual del UE. Sin embargo, para maximizar una distancia entre mediciones, es necesario estimar la velocidad de movimiento del UE y, por lo tanto, la tasa relativa a la cual se deben generar los datos de medición. Por lo tanto, de acuerdo con la presente técnica, el UE 400 es dirigido por la estación 410 base para determinar cada una de las muestras de medición después de un tiempo determinado con respecto a la velocidad del UE. Para este fin, de acuerdo con las realizaciones de ejemplo de la presente técnica, el UE informa su velocidad relativa a la estación base que luego determina, en base a las transmisiones disponibles de las señales de referencia (PRS), la tasa relativa a la que debe estar generando las mediciones.

40 Otro punto a considerar es la precisión relativa del detector de movimiento. La detección de movimiento puede ser, por ejemplo, generada por un giroscopio. Sin embargo, la calidad del giroscopio reflejará la precisión de la medición. Un detector de movimiento de menor precisión puede proporcionar una solución más rentable. Sin embargo, esto requerirá un mayor número de mediciones del ángulo relativo de llegada para generar la matriz sintética. En consecuencia, el UE puede informar su nivel de precisión y el eNB puede decidir instruir para que las mediciones se realicen a intervalos de tiempo más cortos para detectores de movimiento más precisos.

45 La Figura 8 proporciona una ilustración de ejemplo de la precisión del giroscopio con respecto al movimiento medido para un primer ejemplo en el lado izquierdo para un giroscopio más costoso y, por lo tanto, un giroscopio más preciso y el lado derecho un giroscopio menos preciso y, por lo tanto, un giroscopio de menor costo. En consecuencia, una primera flecha 802 en la Figura 8 muestra el movimiento real de un UE y la segunda flecha 804 muestra el movimiento medido de acuerdo con el giroscopio más preciso. El segundo ejemplo proporciona una tercera flecha que representa el movimiento 806 real y la cuarta flecha 808 representa el movimiento medido que difiere mucho más que la flecha 804 de medición. Por consiguiente, como se apreciará, de acuerdo con la calidad relativa del detector de movimiento, el eNB puede instruir al UE para que aumente una tasa a la que se recopilan datos de medición para el ángulo de llegada de las señales desde el eNB.

55 Las Figuras 9, 10 y 11 proporcionan una ilustración esquemática de una disposición en la que se instruye a un UE para que genere datos de medición de señales de referencia de posicionamiento recibidas en respuesta a una instrucción desde un eNB. En la Figura 9, se muestran las señales 901 de referencia (PRS) que se transmiten en cada una de las tramas 200 de una interfaz de acceso inalámbrico de enlace descendente, como se representa por la Figura 2. Como se mencionó anteriormente, en algunos ejemplos las PRS se insertan en bloques de recursos del PDSCH siguiendo una indicación de su ubicación que se transmite en un canal de control, que es el PDCCH,

mediante el eNB. Sin embargo, en otros ejemplos, las señales 207 de referencia que se transmiten dentro de la interfaz de acceso inalámbrico de enlace descendente, pueden utilizarse por el UE 400 como PRS. En algunos ejemplos, la PRS puede identificarse selectivamente mediante el eNB 410 al UE 400 como señales de referencia que deben utilizarse como PRS de acuerdo con una señal de difusión o señalizarse específicamente en un canal de control, tal como el PDCCH, que un bloque de recursos en el PDSCH contiene una señal de referencia de posicionamiento.

La Figura 10 proporciona una ilustración de ejemplo de una disposición en la cual el UE ha sido instruido por el eNB para que utilice solo una de cada cuatro señales de referencia de posicionamiento que generan los datos de medición para la matriz sintética. En consecuencia, la Figura 10 representa un ejemplo de una disposición de detector de movimiento de posicionamiento que se mueve lenta pero altamente precisa, de modo que solo se utilizan las PRS 1001 sombreadas para generar puntos de datos de muestra de medición para la matriz sintética y no se utilizan las PRS 1004 restantes. En contraste, la Figura 11 muestra un ejemplo en el que el UE informa que su velocidad es relativamente alta pero que utiliza un detector de movimiento impreciso. En consecuencia, para el ejemplo mostrado en la Figura 11, se utiliza las PRS 1101 sombreadas, que son cada dos tramas 200, y las PRS 1104 restantes no se utilizan para generar puntos de datos de medición para la matriz sintética.

Como se apreciará, por lo tanto, por las ilustraciones de ejemplo en la Figura 9, 10 y 11, se proporciona una disposición en la cual el eNB puede controlar la tasa de medición de una PRS transmitida por el eNB para controlar la tasa a la cual se generan los datos de medición para la matriz sintética de acuerdo con condiciones predeterminadas, tales como la velocidad del UE o una precisión relativa del detector de movimiento.

Como se apreciará, el cálculo del ángulo de llegada de las señales transmitidas por el eNB 410 al UE 400 puede realizarse dentro del UE 400 o en el eNB 410 o una combinación del UE 400 y el eNB 410. Por lo tanto, en un ejemplo, el eNB 410 recibiría las muestras de datos de medición de la matriz sintética, como se explicó anteriormente, y realizaría el cálculo dentro del eNB. Como un ejemplo alternativo, el UE 400 puede retener las muestras de datos de medición de la matriz sintética para calcular por sí mismo el ángulo de llegada de las señales desde el eNB 410. En cualquier caso y puesto que los datos de medición deben realizarse por el UE 400, el eNB 410 puede instruir al UE 400 para que genere las muestras de datos de medición a diferentes tasas, de acuerdo con las señales de referencia de posicionamiento transmitidas dentro de cada una de las tramas. Como una alternativa adicional, el propio UE podría determinar una tasa de muestreo relativa para generar las muestras de datos de medición para la matriz sintética en base de su velocidad relativa, que luego se informan con los datos de medición al eNB 410. Alternativamente, el UE mantendría los datos de medición y recibiría coordenadas que identifican la ubicación del eNB 410 para calcular el ángulo relativo de llegada, que se puede utilizar para determinar la posición del UE 400. Por lo tanto, hay diversas combinaciones de disposición para calcular o utilizar datos de medición realizados por el UE de las señales de referencia de posicionamiento entre el UE 400 y el eNB 410. Las Figuras 12, 13 y 14, por lo tanto, proporcionan diferentes ejemplos para generar los datos de medición en el UE bajo el control del eNB o sin el control del eNB.

La Figura 12 proporciona un ejemplo, en el que el eNB 410 determina la tasa a la que el UE 400 debería generar muestras de datos de medición para formar la matriz sintética. Como se muestra en la Figura 12, el UE 400 primero transmite en un mensaje 1201 un informe de parámetros predeterminados o requeridos de los cuales depende la tasa relativa de muestreo. Los parámetros requeridos podrían ser, por ejemplo, una velocidad relativa del UE, una precisión relativa del detector de movimiento, tal como por ejemplo el giroscopio, u otros parámetros tales como si el UE tiene actualmente una estimación preestablecida de su ubicación o si incluye un receptor de GPS. Por ejemplo, el receptor de GPS puede haber generado una estimación de su ubicación pero puede haber perdido actualmente el contacto con los satélites como se muestra, por ejemplo, para el escenario interior que se muestra en la Figura 4.

El eNB 410 en un paso 1202 de proceso determina una tasa relativa de muestreo de los datos de medición para formar el conjunto de muestras para sintetizar la matriz de antenas. La tasa de transmisión determinada se transmite entonces en el mensaje 1204 al UE 400.

Opcionalmente, la ubicación geográfica se determina utilizando una dirección de una dirección del ángulo de llegada calculada a partir de las muestras de datos de medición que forman la matriz sintética y, luego, se puede calcular bien en el UE 400 o en el eNB 410. Por consiguiente, en un paso 1210 de proceso, el UE calcula la ubicación geográfica. Alternativamente, en el paso 1212 de proceso, el eNB calcula la ubicación geográfica en base a las mediciones informadas. Las muestras de mediciones se informan mediante el UE al eNB en un mensaje 1214.

En la Figura 13 se realizan los pasos correspondientes mostrados en la Figura 12. Sin embargo, estos pasos ahora se realizan en el UE, de modo que el UE ya no tiene que informar los parámetros predeterminados al eNB o la tasa de medición determinada. Por consiguiente, en la Figura 13 en el paso 1200, el UE determina los parámetros requeridos predeterminados, tales como la velocidad del UE o una calidad relativa del detector de movimiento. En el paso 1202, de nuevo el propio UE calcula la tasa de medición más adecuada como en las muestras de medición



para cada una de una serie de tramas. A partir de estas muestras de medición, como se explicó anteriormente, se forma la matriz sintética para la cual se puede determinar el ángulo de llegada de las señales desde el eNB 410.

5 En algunos ejemplos, ya que es necesario, el eNB puede informar su ubicación, en una forma de sus coordenadas X, Y, Z geográficas, al UE 400. El UE puede entonces calcular como sea apropiado su propia ubicación geográfica utilizando la matriz sintética y/u otra información de medición, tal como un ángulo de llegada de señales desde otro eNB, tal como la que se muestra en la Figura 6. De acuerdo con esta disposición, el UE 400 recibe una ubicación desde cada uno de los otros eNB y para la cual el UE realiza mediciones de las señales recibidas desde esos eNB para calcular un ángulo de llegada de esas señales. Por consiguiente, el UE puede construir una indicación adicional de la ubicación del UE en base a una triangulación de la dirección de la llegada de las señales desde cada uno de los eNB.

10 En la Figura 14 se muestra una ilustración de ejemplo adicional de una disposición, en la que el UE 400 genera muestras de medición de señales de referencia de posición bajo el control de un eNB 410. En la Figura 14, el controlador 408 dentro del eNB 410 especifica primero los parámetros que se requieren para determinar la tasa de muestreo de las muestras de medición. El eNB 410 luego identifica los parámetros requeridos especificados e informa al UE de estos parámetros requeridos mediante un mensaje 1404. El eNB 410 luego determina los parámetros requeridos en un paso 1406. El UE luego informa los parámetros requeridos medidos en un mensaje 1408 al UE 410. El eNB luego determina una tasa para generar las muestras de medición que realizan la matriz sintética, que es lo mismo que el paso 1202 que se muestra en Figura 12 y, por lo tanto, tiene la misma referencia 1202. En consecuencia, por lo tanto, el eNB 410 transmite la tasa de medición en el mensaje 1204 al UE 400. El UE 400 luego realiza las mediciones a la tasa de medición instruida durante un período predeterminado en el paso 1410. El UE luego informa las muestras de medición en un mensaje 1204, que corresponde al 1204 mostrado en la Figura 12. El UE puede informar otros parámetros basados en ubicación, tales como muestras de medición de otras estaciones base, para determinar un ángulo de llegada de señales desde esas estaciones base, una velocidad de movimiento del UE o un tiempo del vuelo de señales desde el eNB al UE, a partir del cual se puede determinar una distancia relativa del UE con respecto al eNB 410. Estos parámetros de medición se informan en el mensaje 1412 al eNB 410. En un paso 1414, el eNB puede luego calcular la ubicación geográfica del UE en base a las mediciones informadas e informa de la ubicación del UE en un mensaje 1416 al UE.

Por consiguiente, las realizaciones de la presente técnica pueden proporcionar una disposición en la que un dispositivo de comunicaciones está configurado para adaptar una tasa para generar el conjunto de datos de medición para formar una matriz de antenas sintética, a partir de la cual se puede estimar un ángulo de llegada de señales de radio, las señales de radio que incluyen señales de referencia de posicionamiento. La tasa para generar los datos de medición puede adaptarse de acuerdo con parámetros predeterminados, tales como, por ejemplo, una o más de una velocidad del dispositivo de comunicaciones, una precisión del detector de movimiento o una frecuencia de transmisión de las señales de radio. Otros parámetros requeridos para determinar la tasa de muestreo de las señales de referencia de posicionamiento pueden incluir una frecuencia de portadora de la interfaz de acceso inalámbrico, o una distancia desde el origen de las señales de referencia de posicionamiento, que es el eNB transmisor, una precisión de la unidad de posicionamiento local, cómo y cuándo se envía la señal de referencia.

#### Anexo 1:

40 La estructura simplificada del enlace descendente de una interfaz de acceso inalámbrico de LTE presentada en la Figura 2, también incluye una ilustración de cada una de las subtramas 201, que comprende una región 205 de control para la transmisión de datos de control, una región 206 de datos para la transmisión de datos de usuario, señales 207 de referencia y señales de sincronización que se intercalan en las regiones de control y de datos de acuerdo con un patrón predeterminado. La región 204 de control puede contener una serie de canales físicos para la transmisión de datos de control, tal como un canal físico de control de enlace descendente (PDCCCH), un canal físico indicador de control de formato (PCFICH) y un canal físico de indicador de HARQ (PHICH). La región de datos puede contener una serie canales físicos para la transmisión de datos, tales como un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y canales físicos de difusión (PBCH). Aunque estos canales físicos proporcionan una amplia gama de funcionalidades a los sistemas de LTE, en términos de asignación de recursos y de la presente divulgación, PDCCCH y PDSCH son los más relevantes. Se puede encontrar más información sobre la estructura y el funcionamiento de los canales físicos de los sistemas de LTE en [1].

55 Los recursos dentro del PDSCH pueden asignarse por un eNodoB a los UE a los que sirve el eNodoB. Por ejemplo, se pueden asignar una serie bloques de recursos del PDSCH a un UE para que pueda recibir datos que ha solicitado previamente o datos que le está enviando el eNodoB, tal como señalización de control de recursos de radio (RRC). En la Figura 2, al UE1 se le han asignado recursos 208 de la región 206 de datos, al UE2 recursos 209 y al UE recursos 210. A los UE en un sistema de LTE se les puede asignar una fracción de los recursos disponibles del PDSCH y, por lo tanto, se requiere que los UE sean informados de la ubicación de sus recursos asignados dentro del PDCCSH, de modo que solo se detecten y estimen datos relevantes dentro del PDSCH. Para informar a los UE de la ubicación de sus recursos de comunicaciones asignados, la información de control de recursos que

especifica las asignaciones de recursos de enlace descendente se transmite a través del PDCCH en una forma denominada información de control de enlace descendente (DCI), donde las asignaciones de recursos para un PDSCH se comunican en una instancia de PDCCH precedente en la misma subtrama. Durante un procedimiento de asignación de recursos, los UE monitorizan el PDCCH para DCI dirigida a ellos y una vez que se detecta dicha DCI, reciben la DCI y detectan y estiman los datos de la parte relevante del PDSCH.

Cada una de las subtramas de enlace ascendente puede incluir una pluralidad de canales diferentes, por ejemplo, un canal 305 físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), un canal 306 físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y un canal físico de acceso aleatorio (PRACH). El canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) puede transportar información de control, tal como ACK/NACK al eNodeB para transmisiones de enlace descendente, los indicadores de solicitud de planificación (SRI) para los UE que desean planificarse con recursos de enlace ascendente y retroalimentación de la información de estado del canal de enlace descendente (CSI), por ejemplo. El PUSCH puede transportar datos de enlace ascendente del UE o algunos datos de control de enlace ascendente. Los recursos del PUSCH se conceden a través del PDCCH, activándose habitualmente una concesión de este tipo al comunicar a la red la cantidad de datos listos para ser transmitidos en un búfer en el UE. El PRACH puede planificarse en cualquiera de los recursos de una trama de enlace ascendente de acuerdo con uno de una pluralidad de patrones de PRACH que pueden señalizarse al UE en la señalización de enlace descendente, tal como bloques de información del sistema. Al igual que los canales físicos de enlace ascendente, las subtramas de enlace ascendente también pueden incluir señales de referencia. Por ejemplo, las señales 307 de referencia de demodulación (DMRS) y las señales 308 de referencia de sondeo (SRS) pueden estar presentes en una subtrama de enlace ascendente, donde las DMRS ocupan el cuarto símbolo de una ranura en la que se transmite el PUSCH y se utilizan para decodificar los datos del PUCCH y del PUSCH, y donde las SRS se utilizan para la estimación del canal de enlace ascendente en el eNodeB. Se puede encontrar más información sobre la estructura y el funcionamiento de los canales físicos de los sistemas de LTE en [1].

En una manera análoga a los recursos del PDSCH, se requiere que los recursos del PUSCH sean planificados o concedidos por el eNodeB de servicio y, por lo tanto, si los datos deben ser transmitidos por un UE, se requiere que los recursos del PUSCH sean concedidos al UE por el eNodeB. En un UE, la asignación de recursos de PUSCH se logra mediante la transmisión de una solicitud de planificación o un informe de estado de búfer a su eNodeB de servicio. La solicitud de planificación puede realizarse cuando no hay suficientes recursos de enlace ascendente para que el UE envíe un informe de estado de búfer, a través de la transmisión de Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) en el PUCCH cuando no haya una asignación de PUSCH existente para el UE, o mediante transmisión directamente en el PUSCH cuando hay una asignación de PUSCH existente para el UE. En respuesta a una solicitud de planificación, el eNodeB está configurado para asignar una parte del recurso de PUSCH al UE solicitante, suficiente para transferir un informe de estado de búfer y, luego, informe al UE de la asignación de recursos del informe de estado de búfer a través de una DCI en el PDCCH. Una vez, o si el UE tiene recurso de PUSCH adecuado para enviar un informe de estado de búfer, el informe de estado de búfer se envía al eNodeB y proporciona la información del eNodeB con respecto a la cantidad de datos en un búfer o búferes de enlace ascendente en el UE. Después de recibir el informe de estado de búfer, el eNodeB puede asignar una parte de los recursos de PUSCH al UE emisor para transmitir algunos de sus datos de enlace ascendente almacenados en búfer y, luego, informar al UE de la asignación de recursos a través de una DCI en el PDCCH. Por ejemplo, suponiendo que un UE tiene una conexión con el eNodeB, el UE primero transmitirá una solicitud de recurso de PUSCH en el PUCCH en forma de una UCI. El UE entonces monitorizará el PDCCH para una DCI adecuada, extraerá los detalles de la asignación de recurso de PUSCH y transmitirá datos de enlace ascendente, que comprenden primero un informe de estado de búfer y/o, más tarde, que comprenden una porción de los datos almacenados en búfer, en los recursos asignados.

Aunque similar en estructura a las subtramas de enlace descendente, las subtramas de enlace ascendente tienen una estructura de control diferente para las subtramas de enlace descendente, en particular, las subportadoras/frecuencias/bloques de recursos superiores 309 e inferiores 310 de una subtrama de enlace ascendente están reservadas para la señalización de control en lugar de los símbolos iniciales de una subtrama de enlace descendente. Además, aunque el procedimiento de asignación de recursos para el enlace descendente y el enlace ascendente es relativamente similar, la estructura real de los recursos que pueden asignarse puede variar debido a las diferentes características de las interfaces de OFDM y de SC-FDM que se utilizan en el enlace descendente y el enlace ascendente, respectivamente. En OFDM, cada una de las subportadoras se modula individualmente y, por lo tanto, no es necesario que la asignación de frecuencia/subportadora sea contigua, sin embargo, en las subportadoras de SC-FDM se modulan en una combinación y, por lo tanto, si se debe hacer uso eficiente de los recursos disponibles, son preferibles asignaciones de frecuencia contiguas para cada uno de los UE.

Como resultado de la estructura y operación de la interfaz inalámbrica descrita anteriormente, uno o más UE pueden comunicarse datos entre sí a través de un eNodeB de coordinación, formando así un sistema de telecomunicaciones celular convencional. Si bien los sistemas de comunicaciones celulares, tal como los basados en los estándares de LTE publicados anteriormente, han tenido éxito comercial, existen una serie de desventajas asociadas con dichos sistemas centralizados. Por ejemplo, si dos UE que están muy cerca desean comunicarse entre sí, se requieren

5 recursos de enlace ascendente y de enlace descendente suficientes para transmitir los datos. En consecuencia, se utilizan dos partes de los recursos del sistema para transmitir una sola parte de los datos. Una segunda desventaja es que se requiere un eNodoB si los UE, incluso cuando están muy cerca, desean comunicarse entre sí. Estas limitaciones pueden ser problemáticas cuando el sistema está experimentando una alta carga o el eNodoB de cobertura no está disponible, por ejemplo, en áreas remotas o cuando los eNodeB no funcionan correctamente. Superar estas limitaciones puede aumentar tanto la capacidad como la eficiencia de las redes de LTE, pero también puede conducir a las creaciones de nuevas posibilidades de ingresos para los operadores de redes de LTE.

Referencias

10 [1] LTE for UMTS: OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access, Harris Holma and Antti Toskala, Wiley 2009, ISBN 978-0-470-99401-6.

[2] W02011/146011

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (400) de comunicaciones configurado para transmitir señales y/o recibir señales desde un equipo (410) de infraestructura de una red de comunicaciones móviles, el dispositivo de comunicaciones que comprende un receptor (402) configurado para recibir señales transmitidas por un equipo de infraestructura de una red de comunicaciones móviles, las señales se transmiten de acuerdo con una interfaz de acceso inalámbrico e incluyen al menos una señal de referencia de posicionamiento transmitida en cada una de una pluralidad de unidades de tiempo,

al menos una antena (406) configurada para conectarse al receptor,

un detector (432) de movimiento configurado para determinar una posición local relativa del dispositivo de comunicaciones, siendo el detector de movimiento uno de una pluralidad de diferentes tipos de detector de movimiento, teniendo cada uno de los tipos una precisión relativa,

y un controlador (408) configurado para generar un conjunto de datos de medición durante el movimiento del dispositivo de comunicaciones a lo largo de una trayectoria tridimensional, el conjunto de datos de medición que comprende una pluralidad de muestras de medición de al menos una fase de la señal de referencia de posicionamiento de acuerdo con una tasa de muestreo, adaptándose la tasa de muestreo de acuerdo con la precisión relativa del detector de movimiento, y una posición local relativa del dispositivo de comunicaciones en la que se determinó la fase de la señal de referencia de posicionamiento,

para estimar un ángulo relativo de llegada de las señales de radio recibidas, que incluyen la señal de referencia de posicionamiento, al interpretar el conjunto de datos de medición como una matriz de antenas sintética,

para determinar una estimación de una ubicación del dispositivo de comunicaciones utilizando el ángulo de llegada estimado, en donde el controlador está configurado para adaptarse a la tasa de muestreo para generar el conjunto de datos de medición de acuerdo con condiciones predeterminadas que incluyen el tipo de detector de movimiento.
2. Un dispositivo de comunicaciones según se reivindica en la reivindicación 1, en donde la tasa de muestreo para generar el conjunto de datos de medición se determina con respecto a un número de unidades de tiempo del intervalo de acceso inalámbrico por muestra de medición, transmitiéndose las señales de referencia de posicionamiento al menos una vez por unidad de tiempo.
3. Un dispositivo de comunicaciones según se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en donde el detector de movimiento está configurado para generar una estimación de una velocidad del dispositivo de comunicaciones, y las condiciones predeterminadas incluyen una velocidad del dispositivo de comunicaciones, estando el controlador configurado para adaptar la tasa de muestreo de medición de acuerdo con una velocidad relativa del dispositivo de comunicaciones.
4. Un dispositivo de comunicaciones según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde una o más de las condiciones predeterminadas se informan al equipo de infraestructura y, en respuesta, el controlador recibe una indicación de la tasa de muestreo de la medición que debe utilizarse.
5. Un dispositivo de comunicaciones según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el controlador está configurado para controlar el receptor para que reciba una indicación de una ubicación del equipo de infraestructura como coordenadas de posicionamiento globales y para utilizar las coordenadas de posicionamiento globales para identificar la ubicación del dispositivo de comunicaciones.
6. Un método para estimar una ubicación de un dispositivo (400) de comunicaciones configurado para transmitir señales hacia y/o recibir señales desde un equipo (410) de infraestructura de una red de comunicaciones móviles, el método, mediante el dispositivo de comunicaciones, que comprende

recibir señales, utilizando al menos una antena (406), transmitidas desde el equipo de infraestructura de una red de comunicaciones móviles, transmitiéndose las señales de acuerdo con una interfaz de acceso inalámbrico e incluyen al menos una señal de referencia de posicionamiento transmitida en cada una de una pluralidad de unidades de tiempo,

determinar una relación posición local del dispositivo de comunicaciones utilizando un detector (432) de movimiento, siendo el detector de movimiento uno de una pluralidad de diferentes tipos de detector de movimiento, teniendo cada uno de los tipos una precisión relativa,

generar un conjunto de datos de medición durante el movimiento del dispositivo de comunicaciones a lo largo de una trayectoria tridimensional, comprendiendo el conjunto de datos de medición una pluralidad de muestras de medición de al menos una fase de la señal de referencia de posicionamiento de acuerdo con una tasa de muestreo, adaptándose la tasa de muestreo, de acuerdo con la precisión relativa del detector de movimiento, y una ubicación del dispositivo de comunicaciones en la cual se determinó la fase de la señal de referencia de posicionamiento,

estimar un ángulo relativo de llegada de las señales de radio recibidas, que incluyen la señal de referencia de posicionamiento, al interpretar el conjunto de datos de medición como una matriz de antenas sintética,

determinar una estimación de una ubicación del dispositivo de comunicaciones utilizando el ángulo de llegada estimado, y

adaptar la tasa de muestreo para generar el conjunto de datos de medición de acuerdo con las condiciones predeterminadas que incluyendo el tipo de detector de movimiento.

5 7. Un método según se reivindica en la reivindicación 6, en donde la tasa de muestreo para generar el conjunto de datos de medición se determina con respecto a una serie de unidades de tiempo del intervalo de acceso inalámbrico por muestra de medición, transmitiéndose las señales de referencia de posicionamiento al menos una vez por unidad de tiempo.

10 8. Un método según se reivindica en la reivindicación 6 o 7, en donde las condiciones predeterminadas incluyen una velocidad del dispositivo de comunicaciones, y el método comprende generar una estimación de la velocidad del dispositivo de comunicaciones y, la adaptación de la tasa de muestreo para generar el conjunto de datos de medición comprende adaptar la tasa de muestreo de medición de acuerdo con una velocidad relativa del dispositivo de comunicaciones.

15 9. Un método según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende informar las condiciones predeterminadas al equipo de infraestructura y en respuesta, recibir una indicación de la tasa de muestreo de medición que debe utilizarse desde el equipo de infraestructura.

20 10. Un método según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que comprende recibir una indicación de una ubicación del equipo de infraestructura como coordenadas de posicionamiento globales y utilizar las coordenadas de posicionamiento globales para identificar la ubicación del dispositivo de comunicaciones.

25 11. Un equipo (410) de infraestructura que forma parte de una red de comunicaciones, el equipo de infraestructura que comprende

un transmisor, configurado para transmitir señales de acuerdo con una interfaz de acceso inalámbrico a un dispositivo (400) de comunicaciones, las señales transmitidas que incluyen al menos una señal de referencia de posicionamiento transmitida en cada una de una pluralidad de unidades de tiempo, el dispositivo de comunicaciones que incluye un detector (432) de movimiento, siendo el detector de movimiento uno de una pluralidad de diferentes tipos de detector de movimiento, teniendo cada uno de los tipos una precisión relativa,

30 un receptor configurado para recibir señales de acuerdo con la interfaz de acceso inalámbrico desde el dispositivo de comunicaciones, las señales recibidas, que representan una indicación de valores de los parámetros predeterminados para controlar una tasa de muestreo, mediante el dispositivo de comunicaciones, las señales de referencia de posicionamiento recibidas en el dispositivo de comunicaciones para formar, mediante el dispositivo de comunicaciones, un conjunto de datos de medición durante el movimiento del dispositivo de comunicaciones a lo largo de una trayectoria tridimensional que, en combinación con una ubicación relativa del dispositivo de comunicaciones, se puede utilizar para generar una matriz sintética para detectar un ángulo de llegada de las señales y

35 un controlador configurado para generar una indicación de la tasa de muestreo, mediante el dispositivo de comunicaciones, las señales de referencia de posicionamiento recibidas, recibidas en el dispositivo de comunicaciones para generar el conjunto de datos de medición de acuerdo con el valor que indica la precisión relativa del detector de movimiento del dispositivo de comunicaciones, que se recibe desde el dispositivo de comunicaciones, y

40 para transmitir al dispositivo de comunicaciones la indicación generada de la tasa de muestreo, mediante el dispositivo de comunicaciones, de las señales de referencia de posicionamiento recibidas, recibidas en el dispositivo de comunicaciones, adaptándose la tasa de muestreo de acuerdo con los parámetros predeterminados, en donde los parámetros predeterminados incluyen el tipo de detector de movimiento.

45 12. Un equipo de infraestructura según se reivindica en la reivindicación 11, en donde la tasa de muestreo para generar el conjunto de datos de medición se determina con respecto a un número de unidades de tiempo de la interfaz de acceso inalámbrico por muestra de medición, transmitiéndose las señales de referencia de posicionamiento al menos una vez por unidad de tiempo.

50 13. Un método de asistencia a un dispositivo (400) de comunicaciones para estimar una ubicación del dispositivo de comunicaciones, el método, mediante un equipo (410) de infraestructura que forma parte de una red de comunicaciones móviles, que comprende

55 transmitir señales de acuerdo con una interfaz de acceso inalámbrico a un dispositivo de comunicaciones, las señales transmitidas incluyen al menos una señal de referencia de posicionamiento transmitida en cada una de una pluralidad de unidades de tiempo, el dispositivo de comunicaciones incluye un detector (432) de movimiento,

siendo el detector de movimiento uno de una pluralidad de diferentes tipos de detector de movimiento, teniendo cada uno de los tipos una precisión relativa,

5 recibir señales de acuerdo con la interfaz de acceso inalámbrico desde el dispositivo de comunicaciones, las señales recibidas representan una indicación de valores de parámetros predeterminados para controlar una tasa de muestreo, mediante el dispositivo de comunicaciones, las señales de referencia de posicionamiento recibidas en el dispositivo de comunicaciones para formar, mediante el dispositivo de comunicaciones, un conjunto de datos de medición durante el movimiento del dispositivo de comunicaciones a lo largo una trayectoria tridimensional que, en combinación con una ubicación relativa del dispositivo de comunicaciones, se puede utilizar para generar una matriz sintética para detectar un ángulo de llegada de las señales,

10 generar una indicación de la tasa de muestreo, mediante el dispositivo de comunicaciones, de las señales de referencia de posicionamiento recibidas, recibidas en el dispositivo de comunicaciones para generar el conjunto de datos de medición de acuerdo con el valor que indica la precisión relativa del detector de movimiento del dispositivo de comunicaciones, que se recibe desde el dispositivo de comunicaciones, y

15 transmitir al dispositivo de comunicaciones la indicación generada de la tasa de muestreo, mediante el dispositivo de comunicaciones, de las señales de referencia de posicionamiento recibidas, recibidas en el dispositivo de comunicaciones, adaptándose la tasa de muestreo de acuerdo con los parámetros predeterminados, en donde los parámetros predeterminados incluyen el tipo de detector de movimiento.

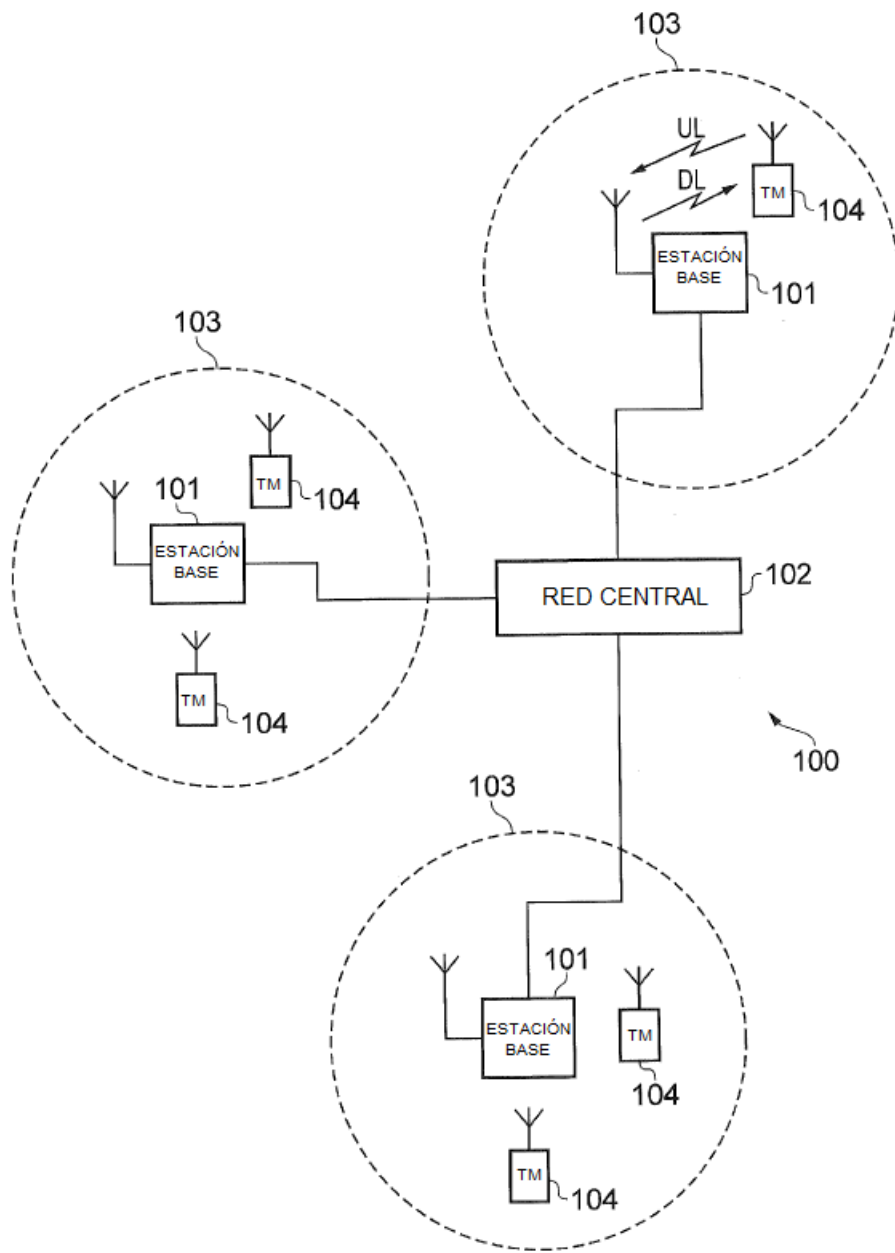


FIG. 1

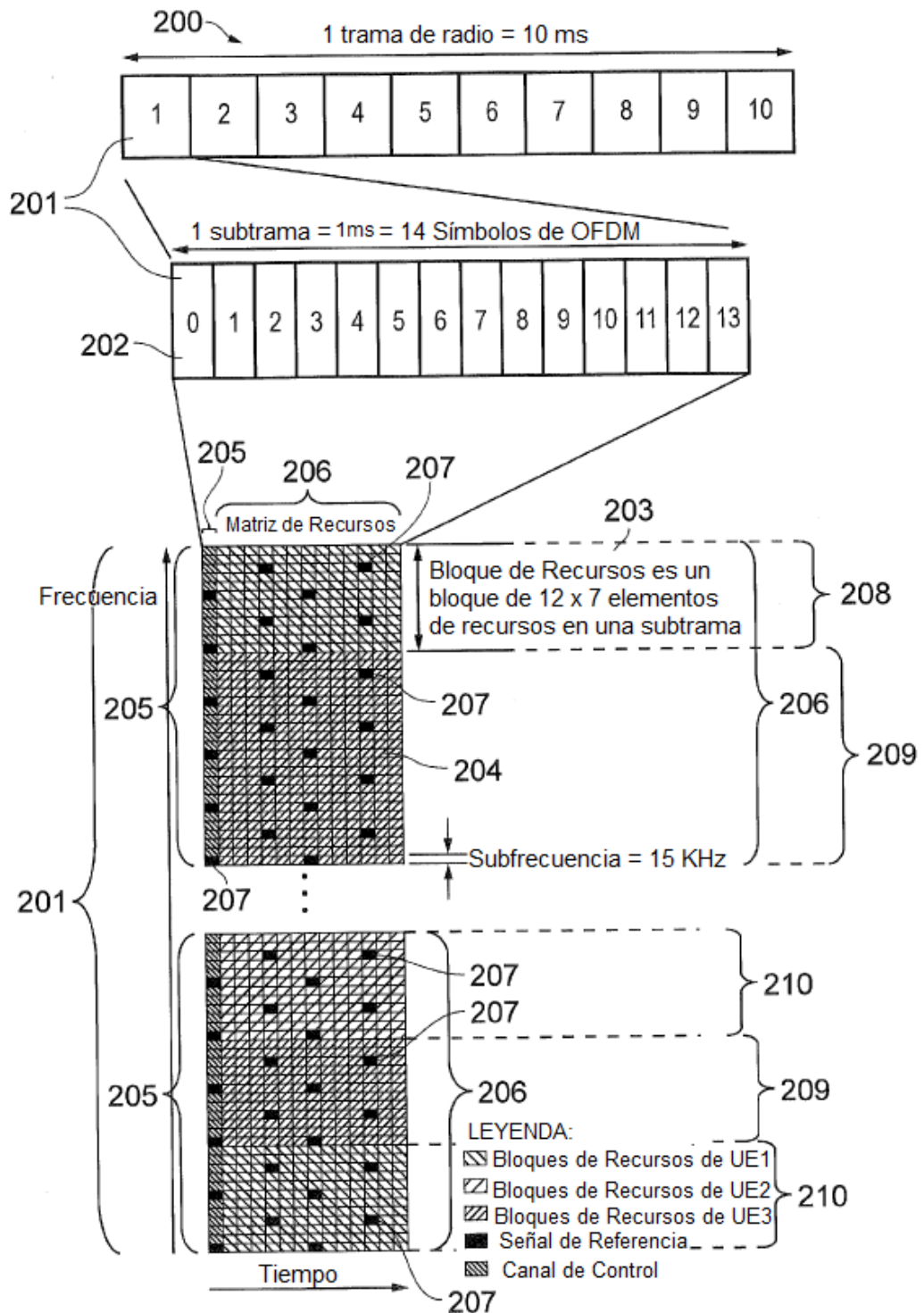


FIG. 2



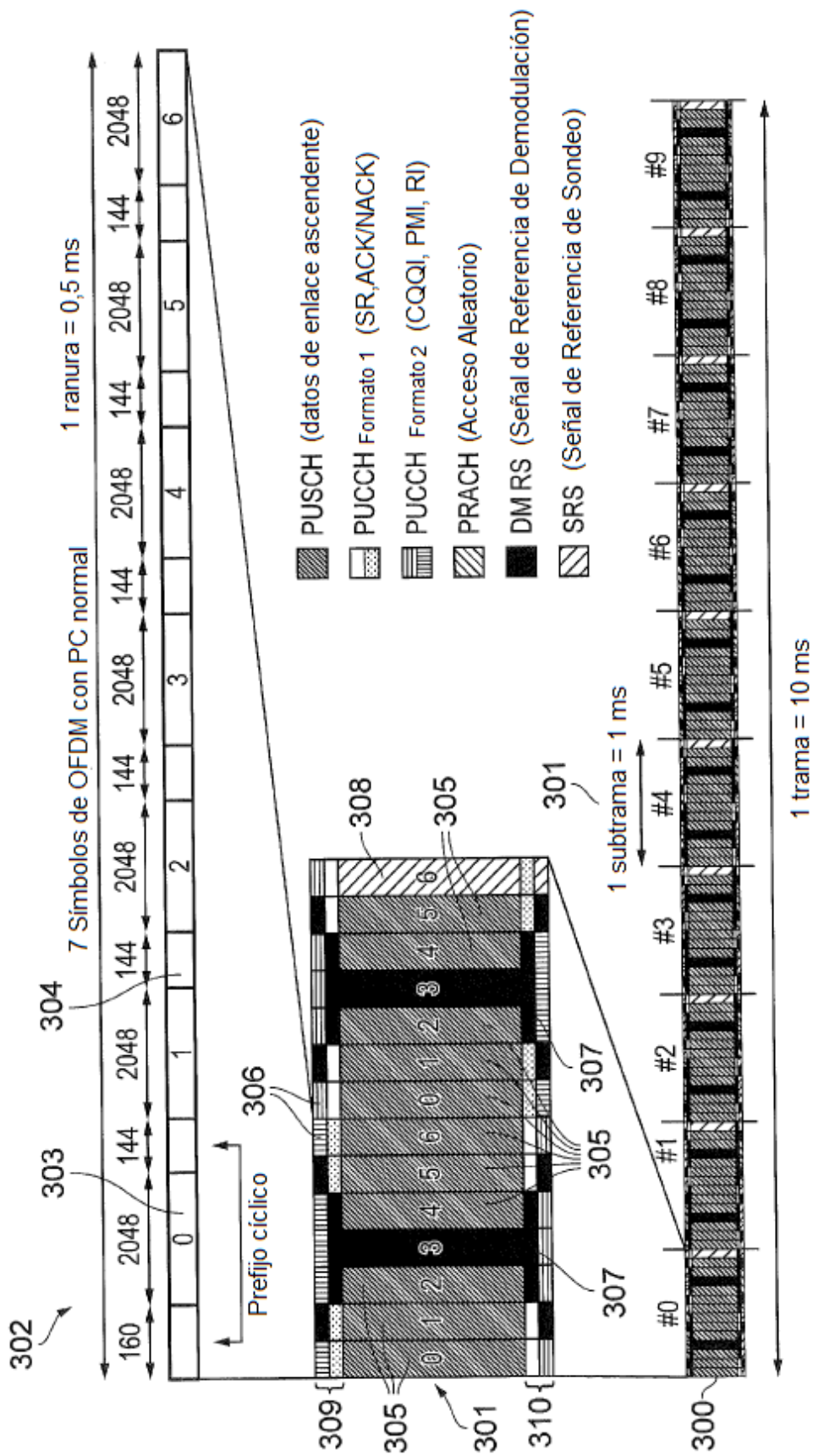


FIG. 3

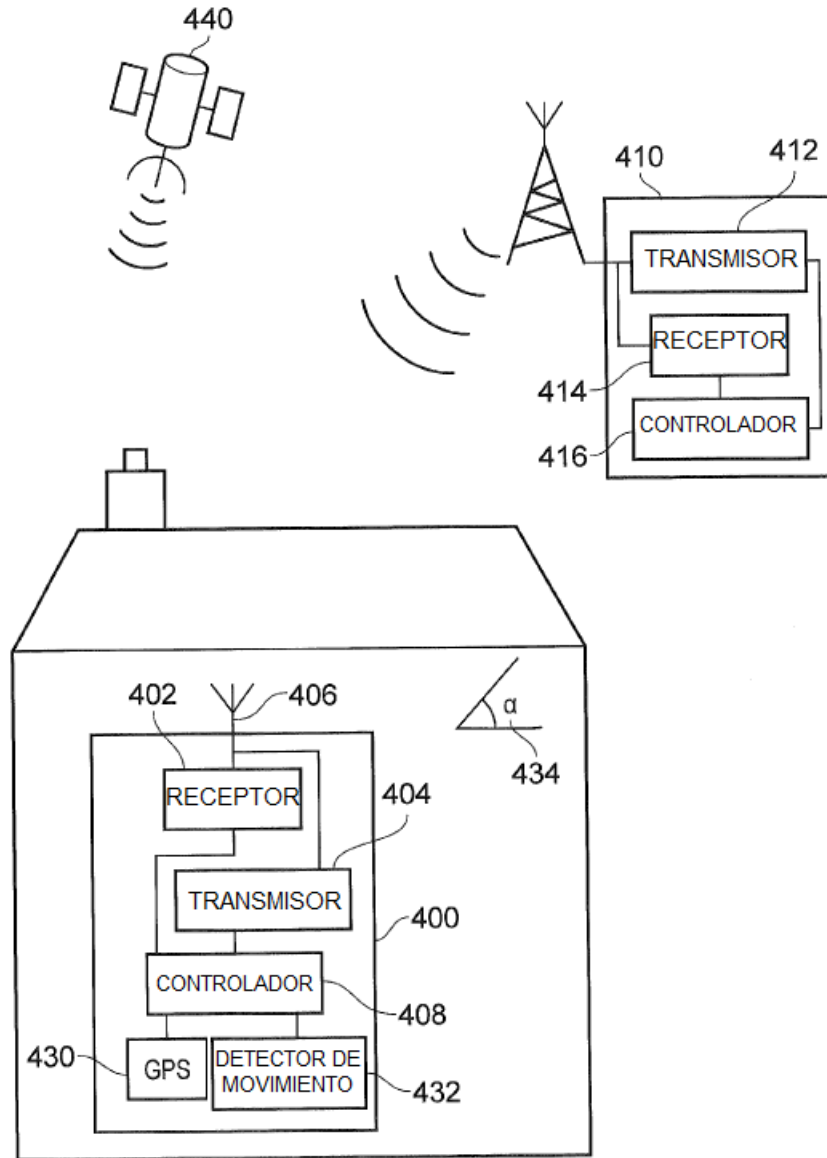


FIG. 4

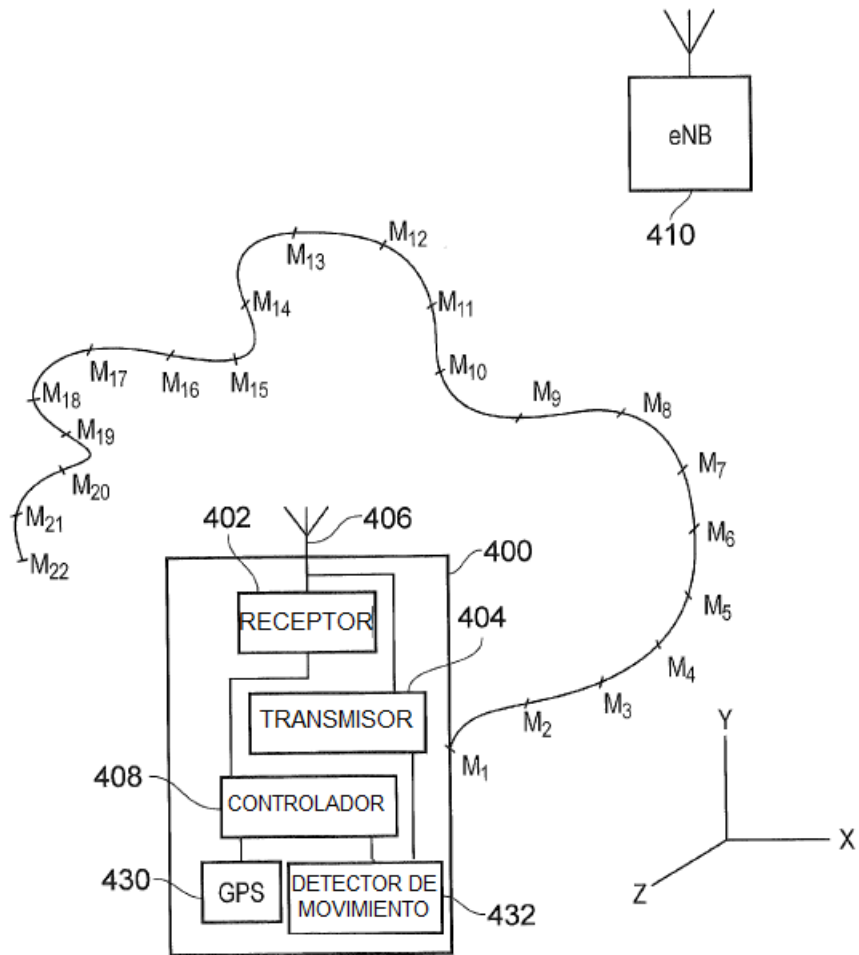


FIG. 5

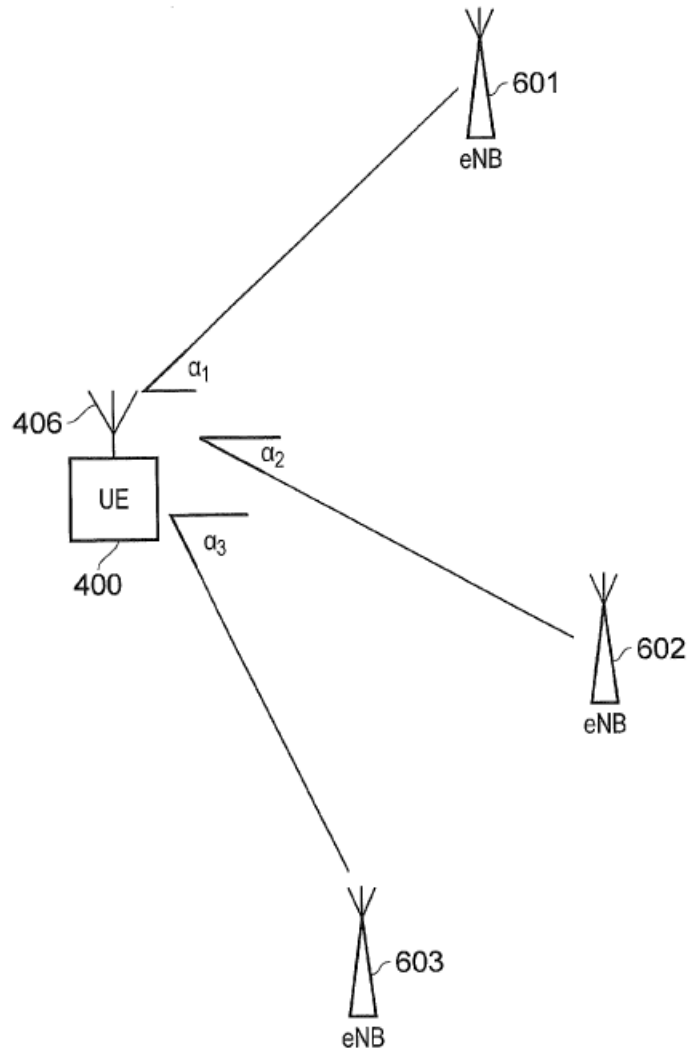
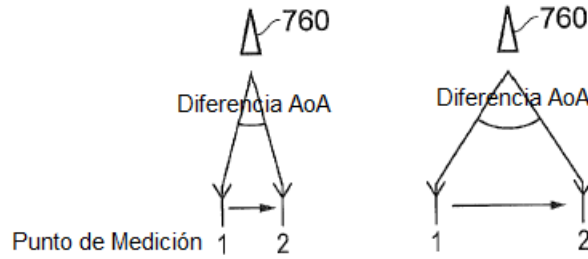
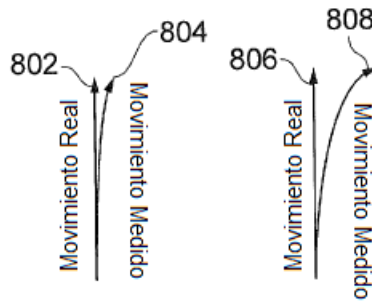


FIG. 6



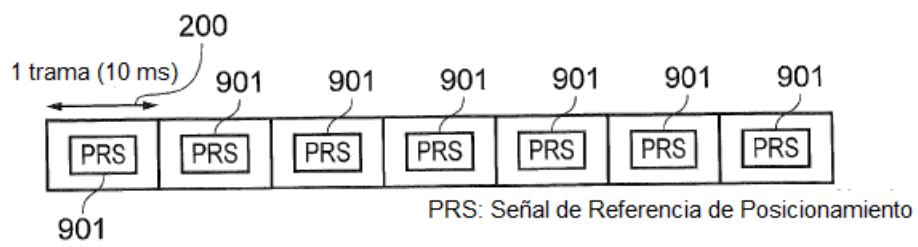
Mayor Precisión de Posicionamiento con Intervalo de Medición más Largo

FIG. 7



Giroscopio Preciso (izquierda) frente a Giroscopio Mediocre (derecha)

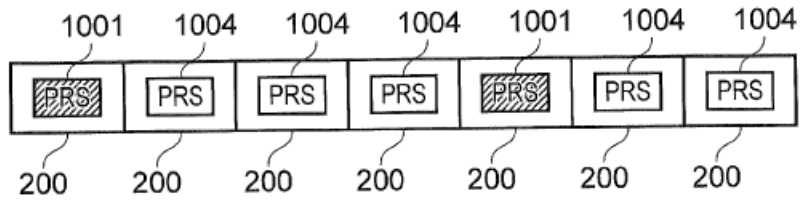
FIG. 8



Inserción de Señal de Referencia de Posicionamiento

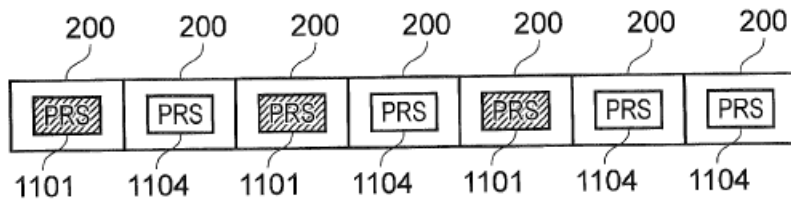
FIG. 9

Por ejemplo, un UE que se mueve lentamente con giroscopio de alta precisión puede medir las PRS a intervalos más largos.



Intervalo de Medición para UE que se Mueve Lentamente, con Alta Precisión  
FIG. 10

Un UE que se mueve rápidamente con giroscopio de baja precisión puede medir las PRS a intervalos más cortos.



Intervalo de Medición para UE que se Mueve Rápidamente, con Imprecisión  
FIG. 11

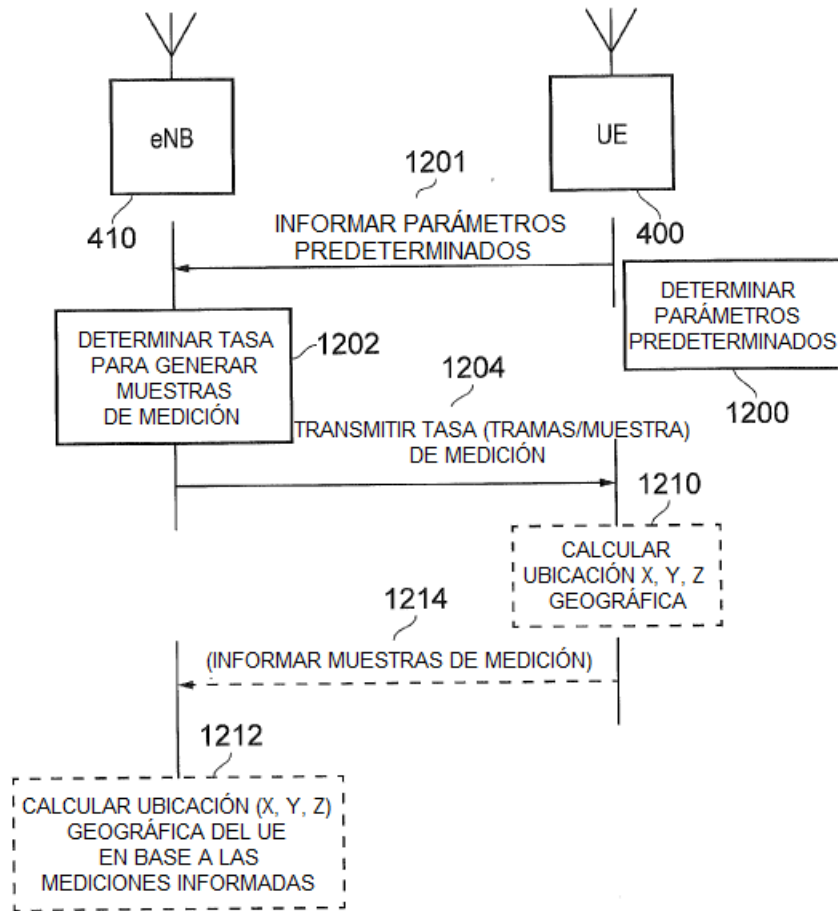


FIG. 12

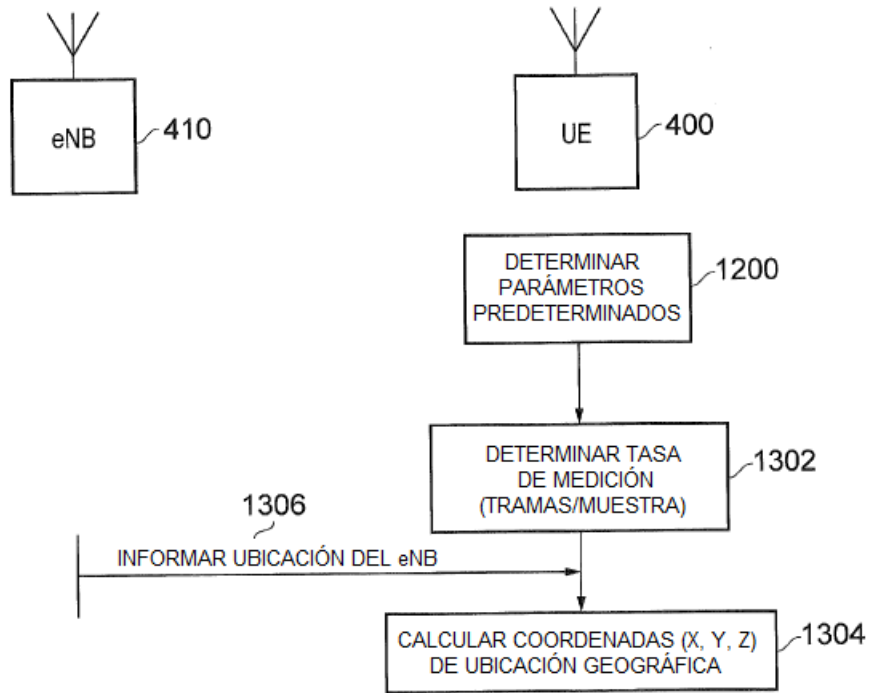


FIG. 13



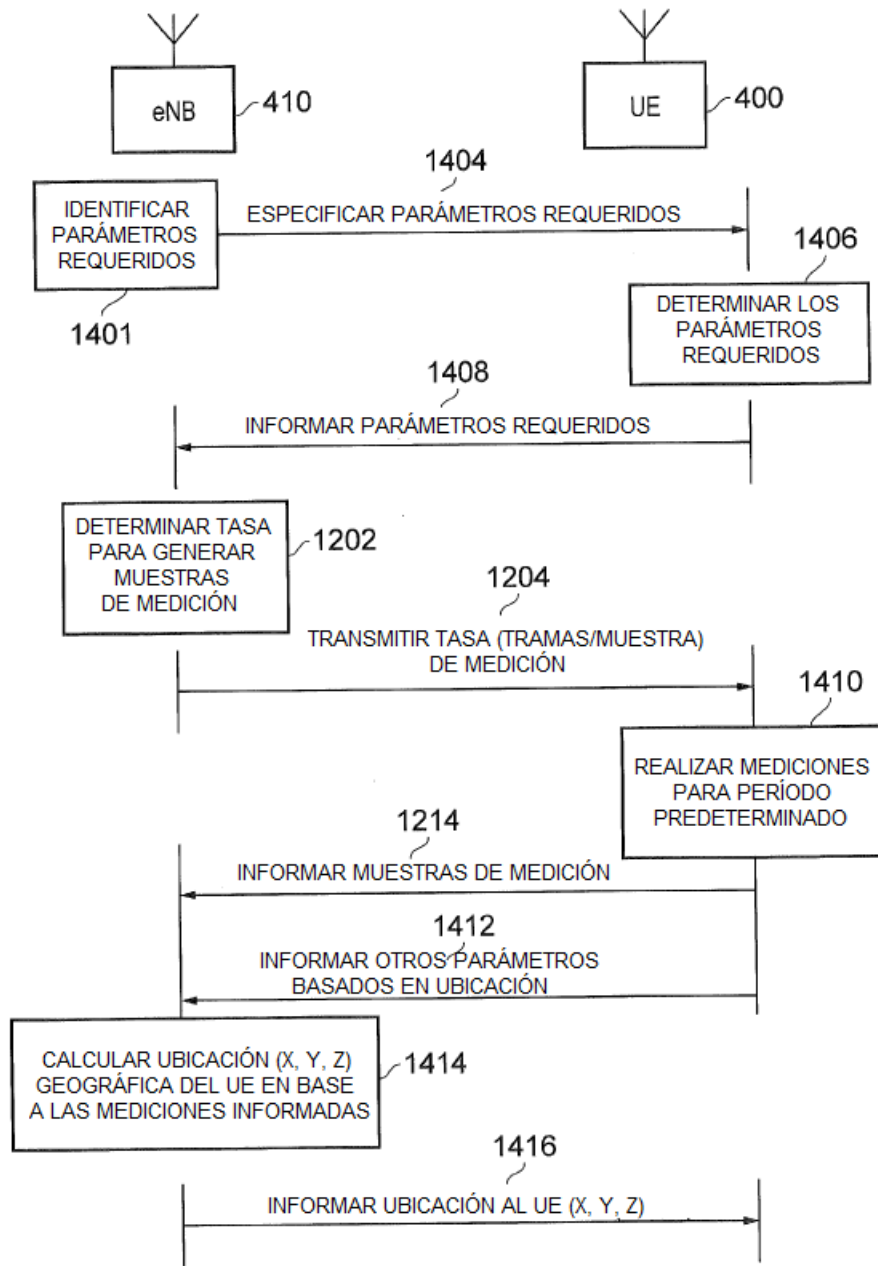


FIG. 14