

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 090**

51 Int. Cl.:

H04W 48/16 (2009.01)

H04W 64/00 (2009.01)

H04W 48/04 (2009.01)

H04W 36/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2013 PCT/CN2013/090514**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014 WO14114164**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2013 E 13872980 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 2950582**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento en sistema de comunicación por radio**

30 Prioridad:

25.01.2013 CN 201310030313

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

21.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**XU, XIAODONG;
HONG, YATENG;
LIU, YA y
LUO, CHENGJIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 755 090 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 y procedimiento en sistema de comunicación por radio

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, al campo de la comunicación inalámbrica y, más en particular, a un dispositivo y procedimiento en la Evolución a Largo Plazo (LTE) y LTE-avanzada (LTE-A) del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS).

10

Antecedentes de la invención

El concepto de red heterogénea se propuso por primera vez en la versión 10 de 3GPP y rápidamente se convierte en un importante punto de atención en la técnica. La mejora de la movilidad en la red heterogénea es uno de los elementos de trabajo en este campo, que pretende mejorar la capacidad de red al tiempo que proporciona una cobertura ininterrumpida y estable para los usuarios.

15

Se han analizado muchos problemas en lo referente a la mejora de la movilidad en la red heterogénea, y la detección de células pequeñas es uno de los focos de atención más importantes en el elemento de trabajo de mejora de la movilidad de la red heterogénea de 3GPP. La red heterogénea incluye una gran cantidad de células pequeñas, por ejemplo, una microestación base, una picoestación base, una femtoestación base, una unidad remota de radio y similares, que se distribuyen principalmente en lugares tales como viviendas, oficinas, centros comerciales y similares. La carga en una macroestación base se reduce y la capacidad de la red también se mejora haciendo que el equipo de usuario conmute a células pequeñas.

20

25

Sin embargo, la introducción del concepto de red heterogénea también ha planteado muchos problemas. Por ejemplo, el mecanismo actual para detectar células adyacentes es garantizar la movilidad del equipo de usuario (UE), sin considerar un nuevo entorno de disposición en la red heterogénea. Además, por ejemplo, en la norma existente, el mecanismo para detectar células adyacentes se basa en la Medida S y la medición de la potencia de recepción de señal de referencia (RSRP) y/o la calidad de recepción de señal de referencia (RSRQ). Debido a la falta de uniformidad de distribución de las células en la red heterogénea, una macrocélula tiene una buena calidad de servicio, pero puede estar muy cerca de las células pequeñas, y el equipo de usuario podría no ser capaz de detectar las células pequeñas dentro de la macrocélula. Además, por ejemplo, la estrategia de detección de células pequeñas siempre necesita el uso de brechas de medición, y para el equipo de usuario, la frecuente configuración de las brechas de medición no solo consume energía, sino que también ocupa en gran medida los recursos disponibles.

30

35

Se ha observado que en la disposición de la red heterogénea es muy común un escenario de cobertura mediante zonas activas. En este escenario, la macrocélula proporciona principalmente cobertura de grandes áreas, y las células pequeñas, por ejemplo, las picocélulas, proporcionan una portadora de servicio en otra frecuencia. Por lo tanto, es posible mejorar un índice de calidad de servicio (QoS) para los usuarios en las zonas activas, y también es posible mejorar el rendimiento de toda la red. Sin embargo, debido a la disposición entre frecuencias de las células pequeñas y la falta de uniformidad del alcance de la cobertura, es necesario diseñar un mecanismo correspondiente para garantizar que el equipo de usuario pueda conmutar de manera efectiva a las células pequeñas. En la especificación 3GPP TR 36.839, la detección de células pequeñas entre frecuencias incluye varios tipos comunes:

40

45

a) configuración de medición relajada

De acuerdo con los tipos (que sirven como zonas activas o proporcionan cobertura) de las células pequeñas y una velocidad del equipo de usuario, se aumenta un ciclo de medición para reducir las mediciones innecesarias y no se permite que el equipo de usuario que se mueve a una velocidad alta obtenga acceso a las células pequeñas dentro de la zona activa. Este esquema reduce el consumo de energía en el lado de equipo de usuario y la interferencia en el plano de usuario de una célula de servicio, pero tiene una mala precisión y retardos en la detección.

50

b) indicación de célula pequeña basada en proximidad

55

La medición de células entre frecuencias puede activarse en función de la indicación de proximidad, y estos esquemas pueden clasificarse como basados en macroestación base, basados en células pequeñas o basados en equipos de usuario. Los esquemas basados en macroestación base y basados en células pequeñas no hicieron cambios en el plano de usuario, y el mayor problema es cómo mejorar la precisión. Además, el esquema basado en células pequeñas necesita modificar la interfaz X2. Sin embargo, el esquema basado en equipos de usuario tiene mayor precisión y mayor viabilidad, pero puede aumentar la complejidad en el lado de equipo de usuario.

60

65

c) señal de descubrimiento de células pequeñas en macrocapa

La estación base de la célula pequeña transmite una señal de descubrimiento de célula (constituida por una señal de sincronización primaria (PSS), una señal de sincronización secundaria (SSS) e información de sistema) en una banda de frecuencias operativa de la macrocélula. Por lo tanto, el equipo de usuario puede considerar la célula pequeña como una célula intrafrecuencia común y realizar procedimientos habituales tales como la notificación de mediciones y similares. Después, la estación base puede iniciar inmediatamente el traspaso del equipo de usuario, o puede hacer que el equipo de usuario realice la medición de células entre frecuencias. Este esquema es relativamente simple, pero tiene el problema de que se producen interferencias entre la señal de descubrimiento de células pequeñas y una señal de macrocélula y de que la ejecución del traspaso podría incurrir en un cierto retardo. Además, no se puede garantizar la compatibilidad con versiones posteriores y, por lo tanto, los usuarios tradicionales no pueden aceptar y ejecutar la señalización relacionada.

Por lo tanto, se pretende proporcionar un dispositivo y procedimiento en un sistema de comunicación inalámbrica para mejorar la eficiencia del descubrimiento de células pequeñas, proporcionando así una cobertura de red ininterrumpida y estable para el usuario.

La técnica anterior incluye:

ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL ET AL: "Network-Assisted Inter-frequency Pico Cell Discovery in LTE HetNets", BORRADOR DEL 3GPP; R2-121709; RAN WG2, Jeju Island, Korea; 20120326-20120330, 20 de marzo de 2012;

ALCATEL-LUCENT ET AL: "UE speed-based methods and mobility state estimation for improving the mobility performance in HetNets", BORRADOR DEL 3GPP; R2-121707; RAN WG2, Jeju Island, Korea, 20120326-20120330, 20 de marzo de 2012;

US2010/278141A1;

US2012/295642A1; y

CAI LIU ET AL: "A Distance-Based Handover Scheme for Femtocell and Macrocell Overlaid Networks", 2012, 8ª CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS, INTERCONEXIÓN E INFORMÁTICA MÓVIL (WICOM 2012): SANGHAI, CHINA, 21-23 de septiembre de 2012, IEEE, PISCATAWAY, NJ, 21 de septiembre de 2012, páginas 1-4.

Resumen de la invención

Aspectos de la presente divulgación se definen por las reivindicaciones adjuntas.

Con esta invención, es posible realizar operaciones correspondientes relacionadas con la detección de células pequeñas de acuerdo con cambios en el estado de movilidad y la información de ubicación del equipo de usuario, mejorando así la eficiencia en la detección de células pequeñas y proporcionando además una cobertura de red ininterrumpida y estable para el usuario.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros objetos, características y ventajas de la invención se pueden entender más fácilmente con referencia a la descripción de las formas de realización que se proporciona a continuación junto con los dibujos adjuntos, en los que signos de referencia idénticos o correspondientes denotan características o componentes técnicos idénticos o correspondientes.

La Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra la configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Fig. 2 es un diagrama esquemático que ilustra el Tipo 1 para medir el tiempo de ida y vuelta y una manera de medir el tiempo de ida y vuelta de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Fig. 3 es un diagrama esquemático que ilustra la división de una región de cobertura de una estación base de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Fig. 4 es un diagrama esquemático que ilustra la evaluación del estado de movilidad de un equipo de usuario de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Fig. 5 es un diagrama de bloques que ilustra otra configuración del dispositivo en el sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Fig. 6 es un diagrama de bloques que ilustra otra configuración adicional del dispositivo en el sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

5 La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con otra forma de realización de la invención.

10 La Fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con otra forma de realización de la invención.

15 La Fig. 10 es un diagrama de bloques que ilustra la configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con otra forma de realización de la invención.

La Fig. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con otra forma de realización de la invención.

20 La Fig. 12 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un aparato de procesamiento de información que se puede utilizar para implementar una forma de realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

25 A continuación se describirán formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Cabe señalar que, en aras de la claridad, las representaciones y descripciones de los componentes y del procesamiento conocidos por los expertos en la técnica y no relacionados con la invención se omiten en los dibujos y la descripción.

30 La configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención se describe a continuación junto con la Fig. 1. La Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra la configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

35 Como se muestra en la Fig. 1, el dispositivo 100 en el sistema de comunicación inalámbrica puede incluir una unidad de adquisición de información de ubicación 102, una unidad de evaluación de estado de movilidad 104 y una unidad de ejecución 106.

40 La unidad de adquisición de información de ubicación 102 puede adquirir información de ubicación de equipo de usuario.

La información de ubicación del equipo de usuario es una de las informaciones importantes proporcionadas al lado de red. De acuerdo con la información de ubicación del equipo de usuario, el lado de red puede ejecutar el procedimiento de detección de células pequeñas con mayor precisión.

45 Específicamente, la unidad de adquisición de información de ubicación 102 puede adquirir la información de ubicación del equipo de usuario de múltiples maneras. Por ejemplo, la unidad de adquisición de información de ubicación 102 puede adquirir la información de ubicación del equipo de usuario al posicionar el equipo de usuario. Además, por ejemplo, la unidad de adquisición de información de ubicación 102 puede adquirir la información de ubicación del equipo de usuario al recibir un resultado de medición de Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) notificado por el equipo de usuario, y el GNSS puede ser, por ejemplo, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

50 De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de adquisición de información de ubicación 102 puede posicionar el equipo de usuario de acuerdo con el tiempo de ida y vuelta y un ángulo de llegada obtenido realizando mediciones en el equipo de usuario para adquirir la información de ubicación del equipo de usuario. Particularmente, el tiempo de ida y vuelta se obtiene realizando mediciones en el equipo de usuario mediante la unidad de adquisición de información de ubicación 102 usando información de avance de tiempo del equipo de usuario.

60 En la especificación 3GPP 36.305 se define una pluralidad de procedimientos para posicionar el equipo de usuario, por ejemplo, GNSS asistido (A-GNSS) en el lado de red, posicionamiento de enlace descendente, posicionamiento de ID de célula mejorada (E-CID), posicionamiento de enlace ascendente o similares. Los diversos procedimientos para posicionar el equipo de usuario descritos anteriormente pueden tener diferentes maneras de implementación que se muestran específicamente en la Tabla 1.

65

Tabla 1. Diferentes procedimientos para posicionar el equipo de usuario

	Basado en UE	Asistido por UE, basado en E-SMLC	Asistido por eNodeB	Asistido por LMU, basado en E-SMLC	SUPL
A-GNSS	√	√	x	x	√
Posicionamiento de enlace descendente	x	√	x	x	√
E-CID	x	√	√	x	√
Posicionamiento de enlace ascendente	x	x	√	√	x

5 E-CID utiliza el conocimiento geográfico de una célula de servicio para el equipo de usuario. Además, para mejorar la precisión, se puede utilizar adicionalmente la medición realizada por el equipo de usuario y/o el eNodeB. Como maneras de implementación específicas de E-CID, por ejemplo, el equipo de usuario puede posicionarse de acuerdo con el tiempo de ida y vuelta (RTT) y el ángulo de llegada (AoA) obtenido realizando mediciones en el equipo de usuario.

10 Con el fin de garantizar la simplicidad y eficacia del esquema en su conjunto, la invención posiciona el equipo de usuario utilizando la manera de implementación de medir el tiempo de ida y vuelta y el ángulo de llegada en E-CID. Específicamente, el tiempo de ida y vuelta y el ángulo de llegada se miden en el lado de estación base. Se puede determinar una distancia entre el equipo de usuario y la estación base midiendo el tiempo de ida y vuelta. Además, se puede determinar una dirección entre el equipo de usuario y la estación base midiendo el ángulo de llegada. De acuerdo con la distancia y dirección determinadas entre el equipo de usuario y la estación base, se puede obtener una posición relativa entre el equipo de usuario y la estación base. Dado que la medición del tiempo de ida y vuelta y del ángulo de llegada se realiza en el lado de estación base, el flujo para posicionar el equipo de usuario puede simplificarse y puede lograrse la compatibilidad con la norma existente sin añadir una carga adicional en el equipo de usuario.

20 El ángulo de llegada se puede medir de varias maneras. Por ejemplo, una disposición de antenas en el lado de estación base puede rastrear una señal de enlace ascendente enviada por el equipo de usuario y medir el ángulo de llegada de la señal de enlace ascendente, determinando así la dirección entre el equipo de usuario y la estación base. Como ejemplo, la señal de enlace ascendente enviada por el equipo de usuario puede ser una señal SRS, una señal DM-RS o similares.

25 Además, el tiempo de ida y vuelta se puede medir de varias maneras. Por ejemplo, el tiempo de ida y vuelta puede determinarse de acuerdo con la medición del tiempo en el cual el equipo de usuario o la estación base envía/recibe una n-ésima subtrama. En la especificación 3GPP 36.305 se definen dos maneras de medir el tiempo de ida y vuelta, es decir, un Tipo 1 y un Tipo 2. El Tipo 1 y el Tipo 2 para medir el tiempo de ida y vuelta se comparan en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Comparación entre el Tipo 1 y el Tipo 2 para medir el tiempo de ida y vuelta

	Tipo 1	Tipo 2
definición	(tiempo de recepción de estación base - tiempo de envío de estación base) + (tiempo de recepción de equipo de usuario - tiempo de envío de equipo de usuario)	tiempo de recepción de estación base - tiempo de envío de estación base (canal PRACH)
Retardo de tiempo/precisión	0,3μs/45m	1-2μs
aplicación	Equipo de usuario de versión 9 y versiones posteriores	Equipo de usuario de versión 8 y versiones posteriores
notas	Más preciso, pero requiere asistencia del equipo de usuario	Más simple, pero con menor precisión

35 En el Tipo 2 para medir el tiempo de ida y vuelta, la estación base adquiere el tiempo de ida y vuelta activando un procedimiento de acceso aleatorio dedicado para medir el tiempo de llegada de una señal de preámbulo enviada por el equipo de usuario. En el sistema LTE, el momento en el cual el equipo de usuario envía la señal de preámbulo se basa en el momento en el cual el equipo de usuario recibe la señal de enlace descendente, sin enviarla de antemano. Por lo tanto, el momento en el cual la señal de preámbulo enviada por el equipo de usuario llega a la estación base es dos veces el retardo de tiempo de transmisión unidireccional. Como puede observarse a partir de lo anterior, el esquema de implementación del Tipo 2 para medir el tiempo de ida y vuelta es más simple, en el cual la estación base puede lograr de manera independiente la medición y posicionamiento del equipo de usuario, pero es necesario utilizar un canal PRACH.

El Tipo 1 para medir el tiempo de ida y vuelta y una manera de medir el tiempo de ida y vuelta de acuerdo con una forma de realización de la invención se describirán a continuación junto con la Fig. 2. La Fig. 2 es un diagrama esquemático que ilustra el Tipo 1 para medir el tiempo de ida y vuelta y una manera de medir el tiempo de ida y vuelta de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Tal como se muestra en la Fig. 2, el eje de abscisas indica el tiempo T. El tiempo t1 indica el tiempo en el cual el equipo de usuario envía una n-ésima subtrama, el tiempo t2 indica el tiempo en el cual la estación base envía una n-ésima subtrama, el tiempo t3 indica el tiempo en el cual la estación base recibe la n-ésima subtrama, y el tiempo t4 indica el tiempo en el cual el equipo de usuario recibe la n-ésima subtrama. Además, tal como se muestra en la Fig. 2, el avance de tiempo TA indica el tiempo mediante el cual el tiempo t1 en el que el equipo de usuario envía la n-ésima subtrama es anterior al tiempo t2 en el que la estación base envía la n-ésima subtrama, es decir, $TA=t2-t1$.

De acuerdo con el Tipo 1 para medir el tiempo de ida y vuelta, el tiempo de ida y vuelta RTT es igual a una diferencia de tiempo $(t3-t2)$ entre el tiempo t3 en el cual la estación base recibe la n-ésima subtrama y el tiempo t2 en el cual la estación base envía la n-ésima subtrama, o una diferencia de tiempo $(t4-t1)$ entre el tiempo t4 en el cual el equipo de usuario recibe la n-ésima subtrama y el tiempo t1 en el cual el equipo de usuario envía la n-ésima subtrama, es decir, $RTT=((t3-t2)+(t4-t1))/2$. Para obtener más detalles sobre el Tipo 1 para medir el tiempo de ida y vuelta puede consultarse la sección 8.3.1 en la especificación 3GPP 36.305 y la sección 19.4.2 en el documento "LTE-The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice (Second Edition)".

Con la manera de medir el tiempo de ida y vuelta de acuerdo con la forma de realización de la invención, el tiempo de ida y vuelta RTT es igual a la diferencia de tiempo entre el tiempo t3 en el cual la estación base recibe la n-ésima subtrama y el tiempo t1 en el cual el equipo de usuario envía la n-ésima subtrama, es decir, $RTT=t3-t1$. Tal como se describió anteriormente, el avance de tiempo $TA=t2-t1$, luego $t1=t2-TA$. Sustituyendo $t1=t2-TA$ en $RTT=t3-t1$, se puede obtener que $RTT = t3 - (t2 - TA) = t3 - t2 + TA$. Como puede observarse a partir de lo anterior, el tiempo de ida y vuelta RTT obtenido con la manera de medir el tiempo de ida y vuelta de acuerdo con la forma de realización de la invención es igual a la diferencia de tiempo $(t3-t2)$ entre el tiempo t3 en el cual la estación base recibe la n-ésima subtrama y el tiempo t2 en el cual la estación base envía la n-ésima subtrama más el avance de tiempo TA. Por lo tanto, con la manera de medir el tiempo de ida y vuelta de acuerdo con la forma de realización de la invención, la estación base puede utilizar información acerca del avance de tiempo TA del equipo de usuario para completar la medición del tiempo de ida y vuelta de forma independiente, sin la ayuda del equipo de usuario. Además, en comparación con el Tipo 2 para medir el tiempo de ida y vuelta, la manera de medir el tiempo de ida y vuelta de acuerdo con la forma de realización de la invención no se limita a la señal de preámbulo utilizada en el canal PRACH y, por lo tanto, tiene un mayor rango de aplicación.

Después de medir el tiempo de ida y vuelta RTT, la distancia L entre la estación base y el equipo de usuario puede representarse como $L=c \times RTT/2$, donde c es una velocidad de radiodifusión de onda de radio en el aire.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de adquisición de información de ubicación puede realizar mediciones en el equipo de usuario varias veces, en un ciclo de muestreo predeterminado, dentro de una ventana de tiempo de muestreo predeterminada, para obtener una pluralidad de tiempos de ida y vuelta y una pluralidad de ángulos de llegada.

Al medirse el ángulo de llegada y el tiempo de ida y vuelta en el entorno de comunicación real, siempre hay errores en el ángulo de llegada y el tiempo de ida y vuelta medidos debido a la influencia del efecto de trayectos múltiples. Con el fin de reducir el error de medición debido al efecto de trayectos múltiples, se puede establecer de antemano un período de tiempo como la ventana de tiempo de muestreo. La medición se puede realizar en el equipo de usuario varias veces en el ciclo de muestreo predeterminado dentro de la ventana de tiempo de muestreo para obtener múltiples tiempos de ida y vuelta y múltiples ángulos de llegada.

Por ejemplo, en el tiempo t, la estación base necesita adquirir la información de ubicación del equipo de usuario. Después, la estación base configura una ventana de tiempo de muestreo con una duración de ΔT en el tiempo t. Dentro de la ventana de tiempo de muestreo desde el tiempo t hasta el tiempo $t+\Delta T$, la estación base realiza mediciones en el equipo de usuario muchas veces en un ciclo de muestreo de T_s para obtener múltiples tiempos de ida y vuelta y múltiples ángulos de llegada. Cuando ΔT es lo suficientemente pequeña, la distancia de movimiento del equipo de usuario dentro de esta ventana de tiempo de muestreo no es grande. Por lo tanto, entre los múltiples tiempos de ida y vuelta y múltiples ángulos de llegada medidos en la ventana de tiempo de muestreo, la señal con el menor tiempo de llegada está expuesta a una menor cantidad de reflexiones, y es muy probable que sea un trayecto directo o que se aproxime al trayecto directo. Por lo tanto, como ejemplo, la posición del equipo de usuario en el tiempo t puede determinarse de la siguiente manera: puntos de valor erróneo se eliminan de los múltiples tiempos de ida y vuelta y múltiples ángulos de llegada medidos para obtener n tiempos de ida y vuelta $\{RTT_1, RTT_2, \dots, RTT_n\}$ y n ángulos de llegada $\{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\}$, donde los puntos de valor erróneo se eliminan; un valor mínimo de los n tiempos de ida y vuelta $\{RTT_1, RTT_2, \dots, RTT_n\}$ se calcula como un tiempo de ida y vuelta final RTT_F , es decir, $RTT_F = \min\{RTT_1, RTT_2, \dots, RTT_n\}$; un valor promedio de los n ángulos de llegada $\{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\}$ se calcula como un ángulo de llegada final AoA_F , es decir, $AoA_F = \text{Media}\{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\}$; y la posición del equipo de usuario en el tiempo t puede determinarse de acuerdo con el tiempo de ida y vuelta final RTT_F y el ángulo de llegada final AoA_F calculados.

La configuración de la ventana de tiempo de muestreo descrita anteriormente puede ajustarse al siguiente principio: una longitud de la ventana de tiempo de muestreo establecida debe ser adecuada ya que si la longitud de la ventana de tiempo de muestreo se establece para que sea demasiado larga, los recursos de la estación base pueden estar excesivamente ocupados y la medición puede ser inexacta; y además, si la longitud de la ventana de tiempo de muestreo se establece para que sea demasiado corta, no se puede lograr el propósito de mejorar la precisión de posicionamiento.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de adquisición de información de ubicación 102 calcula un factor de corrección de errores con un resultado de medición asistida por el Sistema Global de Navegación por Satélite como valor de referencia y corrige el posicionamiento usando el factor de corrección de errores.

El procedimiento de posicionamiento del Sistema Global de Navegación por Satélite tiene características de alta precisión. Además, con la generalización de los equipos de usuario inteligentes, cada vez más equipos de usuario tienen la función del Sistema Global de Navegación por Satélite. Por lo tanto, de acuerdo con una forma de realización de la invención, el resultado de medición del Sistema Global de Navegación por Satélite puede utilizarse para corregir el error de posicionamiento del tiempo de ida y vuelta, mejorando así aún más la precisión de posicionamiento del equipo de usuario. Específicamente, el factor de corrección de errores β_{RTT} puede calcularse con el resultado de medición del Sistema Global de Navegación por Satélite como valor estándar, y el posicionamiento realizado usando el tiempo de ida y vuelta puede corregirse usando el factor de corrección de errores β_{RTT} calculado.

Ciertamente, el escenario de uso del Sistema Global de Navegación por Satélite no se limita a esto. Por ejemplo, si el error entre el resultado de medición del ángulo de llegada y el tiempo de ida y vuelta y el resultado de medición del Sistema Global de Navegación por Satélite es demasiado grande, o si el alcance de la célula es tan pequeño que la precisión de posicionamiento del ángulo de llegada y del tiempo de ida y vuelta no puede cumplir con los requisitos predeterminados, entonces el posicionamiento puede realizarse utilizando solamente el Sistema Global de Navegación por Satélite. Es decir, como se ha descrito anteriormente, la unidad de adquisición de información de ubicación 102 puede adquirir la información de ubicación del equipo de usuario al recibir el resultado de medición del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) notificado por el equipo de usuario, donde el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) puede ser, por ejemplo, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Además, cuando la estación base necesita información de posicionamiento más precisa, por ejemplo, cuando se activa la medición de célula adyacente entre frecuencias, la estación base también puede requerir que el equipo de usuario notifique inmediatamente el resultado de medición del Sistema Global de Navegación por Satélite.

De acuerdo con la forma de realización de la invención, cuando se posiciona el equipo de usuario usando el ángulo de llegada y el tiempo de ida y vuelta en el extremo de estación base, se inicia una solicitud de posicionamiento en el extremo de estación base y la medición del ángulo de llegada y del tiempo de ida y vuelta se completa en el extremo de estación base de forma independiente, realizándose así el posicionamiento del equipo de usuario. Por lo tanto, con el procedimiento de posicionamiento de acuerdo con la forma de realización de la invención, es posible simplificar el flujo para posicionar el equipo de usuario y reducir la ocupación de los recursos de señalización de red, sin dar como resultado un retardo de tiempo correspondiente, mejorándose así la eficiencia de posicionamiento del equipo de usuario.

Los expertos en la técnica deben entender que la anterior manera de posicionar el equipo de usuario es solo un ejemplo y que también pueden utilizarse otros procedimientos para posicionar el equipo de usuario. Además, el procedimiento anterior para posicionar el equipo de usuario también puede aplicarse en otras situaciones. Por ejemplo, el procedimiento descrito anteriormente para posicionar el equipo de usuario también se puede aplicar a las siguientes situaciones: proporcionar posicionamiento del equipo de usuario en situaciones de ambulancia de emergencia y llamada de emergencia; proporcionar servicio de información basado en la ubicación, por ejemplo, información de navegación y servicio de guía o similares; servicio activado por la ubicación, por ejemplo, gestión y tarificación basadas en la ubicación o similares; servicios tales como seguimiento y administración de propiedades, planificación/seguimiento de vehículos, supervisión logística, tutela de ancianos/niños o similares.

Volviendo a la Fig.1, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 en el dispositivo 100 puede evaluar el estado de movilidad del equipo de usuario de acuerdo con la información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente.

La unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede adquirir una pluralidad de informaciones de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente para adquirir la información de ubicación del equipo de usuario. Por ejemplo, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede adquirir información de ubicación p_1 en el tiempo t_1 , información de ubicación p_2 en el tiempo t_2, \dots , información de ubicación p_i en el tiempo t_i, \dots , información de ubicación p_j en el tiempo t_j, \dots , información de ubicación p_n en el tiempo t_n del equipo de usuario respectivamente, donde i, j y n son números naturales y $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n$. Se puede obtener un período de tiempo $(t_i - t_j)$ entre el tiempo t_i y el tiempo t_j de acuerdo con los dos tiempos, y se puede obtener una distancia de movimiento $(p_i - p_j)$ del equipo de usuario dentro del período de tiempo $(t_i - t_j)$ de acuerdo con

la información de ubicación p_i y la información de ubicación p_j . De acuerdo con los múltiples períodos de tiempo obtenidos (t_i-t_j) y las distancias de movimiento correspondientes (p_i-p_j) del equipo de usuario dentro de los períodos de tiempo correspondientes (t_i-t_j), el estado de movilidad del equipo de usuario puede evaluarse, por ejemplo, si el equipo de usuario se está moviendo a una velocidad alta, una velocidad media o una velocidad baja, o si el equipo de usuario se mueve hacia o desde la célula pequeña, o similares.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 está adaptada además para calcular la velocidad de movimiento y/o la dirección de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con la múltiple información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente.

Siguiendo el ejemplo anterior, la velocidad de movimiento del equipo de usuario dentro del período de tiempo (t_i-t_j) se puede obtener dividiendo la distancia de movimiento (p_i-p_j) del equipo de usuario dentro del período de tiempo (t_i-t_j) por este período de tiempo (t_i-t_j). Además, de acuerdo con la múltiple información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente, un lugar geométrico de movimiento del equipo de usuario se puede estimar usando procedimientos de, por ejemplo, ajuste o predicción de curvas, estimándose así la dirección de movimiento del equipo de usuario.

Además, el equipo de usuario también puede utilizar la información de posicionamiento del Sistema Global de Navegación por Satélite para calcular una distancia de movimiento total del equipo de usuario dentro de un intervalo de tiempo dado, y también puede obtener la velocidad de movimiento del equipo de usuario dentro del intervalo de tiempo dado al dividir la distancia de movimiento total del equipo de usuario dentro del intervalo de tiempo dado por el intervalo de tiempo dado.

Volviendo a la Fig.1, la unidad de ejecución 106 en el dispositivo 100 puede ejecutar operaciones correspondientes relacionadas con la detección de células pequeñas de acuerdo con cambios en el estado de movilidad y la información de ubicación del equipo de usuario.

En general, el ejecutar la detección de células pequeñas está relacionado con la distancia desde el equipo de usuario hasta la célula pequeña. Si el equipo de usuario está lejos de la célula pequeña, el equipo de usuario tiene una baja probabilidad de entrar en la célula pequeña y, por lo tanto, solo necesita evaluar de manera aproximada el estado de movilidad del equipo de usuario. Si el equipo de usuario está cerca de la célula pequeña, entonces el equipo de usuario tiene una alta probabilidad de entrar en la célula pequeña y, por lo tanto, podría necesitar evaluar con mayor precisión el estado de movilidad del equipo de usuario para que el procedimiento de detección de células pequeñas se inicie en el momento adecuado.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, las operaciones relacionadas con la detección de células pequeñas ejecutadas por la unidad de ejecución 106 incluyen una o más de las siguientes operaciones: determinar, de acuerdo con la distancia entre el equipo de usuario y la célula pequeña, si el equipo de usuario se está aproximando a la célula pequeña, o determinar si el equipo de usuario satisface una condición inicial de la detección de células pequeñas.

Por ejemplo, si el procedimiento de detección de células pequeñas se inicia relativamente pronto, se pueden realizar operaciones innecesarias y, por lo tanto, se desperdician los recursos del sistema. Además, si el procedimiento de detección de células pequeñas se inicia relativamente tarde, entonces podría dar como resultado una insuficiencia de tiempo para operaciones posteriores, dando así como resultado el fallo de las operaciones posteriores. Por lo tanto, es necesario iniciar el procedimiento de detección de células pequeñas en el momento adecuado. Para iniciar el procedimiento de detección de células pequeñas en el momento adecuado, por ejemplo, la distancia entre el equipo de usuario y la célula pequeña se puede calcular de acuerdo con la información de ubicación del equipo de usuario, y el que el equipo de usuario se esté aproximando a la célula pequeña puede determinarse de acuerdo con la distancia calculada entre el equipo de usuario y la célula pequeña. Cuando el equipo de usuario se aproxima apropiadamente a la célula pequeña, se puede considerar que es adecuado iniciar el procedimiento de detección de células pequeñas en este momento. Además, cuando se inicia el procedimiento de detección de células pequeñas, se puede determinar si el equipo de usuario satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas. Por ejemplo, la condición inicial de la detección de células pequeñas puede ser uno o más de los siguientes elementos: el equipo de usuario está en estado de movilidad de velocidad no alta, la célula pequeña está en una buena condición de carga y tiene recursos restantes para el acceso del equipo de usuario.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la múltiple información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente se puede obtener en un ciclo de adquisición predeterminado, y la unidad de ejecución 106 está adaptada además para actualizar el ciclo de adquisición del equipo de usuario de acuerdo con la velocidad de movimiento actual del equipo de usuario.

La estación base puede adquirir una pluralidad de información de ubicación del equipo de usuario en un ciclo de adquisición predeterminado, por ejemplo, la estación base puede adquirir la información de ubicación del equipo de usuario una vez cada 500 ms. Además, la longitud del ciclo de adquisición anterior es ajustable, por ejemplo, la longitud del ciclo de adquisición anterior se puede ajustar de acuerdo con la velocidad de movimiento actual del

equipo de usuario. Por ejemplo, cuanto mayor sea la velocidad de movimiento del equipo de usuario, más rápido cambiará la información de ubicación del equipo de usuario y, por lo tanto, el ciclo de adquisición se puede establecer más corto; y cuanto menor sea la velocidad de movimiento del equipo de usuario, más lento cambiará la información de ubicación del equipo de usuario y, por lo tanto, el ciclo de adquisición se puede establecer más largo.

5 Los expertos en la técnica deben entender que la duración del ciclo de adquisición también puede ajustarse de acuerdo con otros factores.

Un procedimiento para dividir la región de cobertura de la estación base se describe a continuación junto con la Fig. 3. La Fig. 3 es un diagrama esquemático que ilustra la división de la región de cobertura de la estación base de acuerdo con una forma de realización de la invención.

10

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 está adaptada además para determinar un alcance de límite correspondiente a la célula pequeña de acuerdo con una magnitud de la velocidad de movimiento del equipo de usuario, y la unidad de ejecución 106 está adaptada además para determinar si el equipo de usuario se está aproximando a la célula pequeña comparando la distancia entre el equipo de usuario y la célula pequeña con el alcance de límite.

15

Tal como se describió anteriormente, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede calcular la velocidad de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con la múltiple información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente. Después de calcular la velocidad de movimiento del equipo de usuario, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede determinar el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña de acuerdo con la magnitud de la velocidad de movimiento del equipo de usuario. En esta invención, el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña se utiliza para medir el grado de cercanía entre el equipo de usuario y la célula pequeña. El equipo de usuario no puede recibir con éxito la señal de la célula pequeña dentro del alcance de límite, pero posiblemente puede acercarse a la célula pequeña. Para el equipo de usuario con diferentes velocidades de movimiento, la misma célula pequeña tiene, en consecuencia, alcances de límite diferentes. Por ejemplo, cuanto mayor sea la velocidad de movimiento del equipo de usuario, más rápidamente el equipo de usuario puede acercarse a la célula pequeña y mayor será el alcance de límite determinado; y cuanto menor sea la velocidad de movimiento del equipo de usuario, más lentamente el equipo de usuario puede acercarse a la célula pequeña y menor será el alcance de límite determinado. Como otro ejemplo, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede clasificar la velocidad de movimiento del equipo de usuario como diferentes niveles tales como un nivel de velocidad alta, un nivel de velocidad media y un nivel de velocidad baja, y las velocidades de movimiento de diferentes niveles corresponden a alcances de límite diferentes, respectivamente. Por ejemplo, si la velocidad de movimiento del equipo de usuario está en el nivel de velocidad alta, entonces el alcance de límite correspondiente es relativamente grande; si la velocidad de movimiento del equipo de usuario está en el nivel de velocidad baja, el alcance de límite correspondiente es relativamente pequeño; y si la velocidad de movimiento del equipo de usuario está en el nivel de velocidad media, el alcance de límite correspondiente está entre el alcance de límite relativamente grande y el alcance de límite relativamente pequeño.

20

25

30

35

Dado que el equipo de usuario dentro del alcance de límite puede acercarse posiblemente a la célula pequeña, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede supervisar más cuidadosamente el equipo de usuario dentro del alcance de límite para evaluar el estado de movilidad y calcular el tiempo de reacción de traspaso del equipo de usuario. Por lo tanto, si el alcance de límite se determina como más grande, el equipo de usuario que se aproxima a la célula pequeña puede someterse a una supervisión cuidadosa con mayor prontitud y, por lo tanto, la precisión de la evaluación de estado de movilidad puede mejorarse de forma correspondiente, pero la carga de procesamiento de la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede aumentarse de forma correspondiente. Por lo tanto, es necesario determinar que el alcance de límite tiene una magnitud adecuada para lograr un equilibrio entre la precisión de evaluación del equipo de usuario y la carga de procesamiento. Además, el alcance de límite necesita satisfacer el requisito de un tiempo de reacción de traspaso mínimo $t_{reacción}^{min}$ del equipo de usuario.

40

45

50

El cálculo del tiempo de reacción de traspaso para la llegada del equipo de usuario al alcance de cobertura de la célula pequeña se describirá a continuación junto con la Fig. 4. Tal como se muestra en la Fig. 4, la posición actual del equipo de usuario es $A(x_a, y_a)$, la dirección de movimiento (un ángulo de intersección de una flecha que indica una dirección de avance del equipo de usuario con respecto a una línea horizontal tal como se muestra en la Fig. 4) del equipo de usuario es α , y la velocidad de movimiento del equipo de usuario en la posición $A(x_a, y_a)$ es v . Además, una posición de disposición de la célula pequeña (es decir, una posición de disposición de un punto de acceso de la célula pequeña) es $O(x_o, y_o)$, y un radio del alcance de cobertura de la célula pequeña es R_c . Tal como se muestra en la Fig. 4, el tiempo de reacción de traspaso $t_{reacción}$ del equipo de usuario es igual al tiempo en que el equipo de usuario llega al alcance de cobertura (es decir, un punto B en la Fig. 4) de la célula pequeña desde la posición actual $A(x_a, y_a)$ con la velocidad de movimiento actual v y la dirección de movimiento α , y el tiempo de reacción de traspaso

55

60

$t_{reacción}$ del equipo de usuario dentro del alcance de límite debe satisfacer la siguiente condición: $t_{reacción} \geq t_{reacción}^{min}$.

Como se muestra en la Fig. 4, $AB=AC-BC$. Además, como puede observarse en el teorema pitagórico,

$$BC = \sqrt{OB^2 - OC^2} \text{ y de acuerdo con la descripción anterior, } OB=R_c \text{ y } OC = \frac{|\tan \alpha \cdot x_o - y_o|}{\sqrt{(\tan \alpha)^2 + 1}}, \text{ por lo que}$$

$$BC = \sqrt{R_c^2 - \frac{(\tan \alpha \cdot x_o - y_o)^2}{(\tan \alpha)^2 + 1}} \text{ Además, como puede observarse en el teorema pitagórico, } AC = \sqrt{OA^2 - OC^2},$$

donde $OA = \sqrt{(x_o - x_a)^2 + (y_o - y_a)^2}$ y $OC = \frac{|\tan \alpha \cdot x_o - y_o|}{\sqrt{(\tan \alpha)^2 + 1}}$ y por lo tanto $AC =$

5 $\sqrt{(x_o - x_a)^2 + (y_o - y_a)^2 - \frac{(\tan \alpha \cdot x_o - y_o)^2}{(\tan \alpha)^2 + 1}}$ Sustituyendo los valores calculados de AC y BC en la fórmula anterior

$$AB=AC-BC, \text{ puede obtenerse } AB=AC-BC = \sqrt{(x_o - x_a)^2 + (y_o - y_a)^2 - \frac{(\tan \alpha \cdot x_o - y_o)^2}{(\tan \alpha)^2 + 1}} - \sqrt{R_c^2 - \frac{(\tan \alpha \cdot x_o - y_o)^2}{(\tan \alpha)^2 + 1}}$$

Puesto que la velocidad de movimiento del equipo de usuario en la posición $A(x_a, y_a)$ es v , entonces $t_{reacción} = AB/v$. Además, dado que el tiempo de reacción de traspaso $t_{reacción}$ del equipo de usuario dentro del alcance de límite debe

satisfacer la siguiente condición $t_{reacción} \geq t_{reacción}^{min}$; entonces $AB/v \geq t_{reacción}^{min}$, es decir, $AB \geq v \times t_{reacción}^{min}$.

10 Como puede observarse a partir de esto, la magnitud del alcance de límite está relacionada positivamente con la

velocidad de movimiento del equipo de usuario y es al menos mayor que o igual a $v \times t_{reacción}^{min}$. Los expertos en la

técnica deben entender que el tiempo de reacción de traspaso mínimo $t_{reacción}^{min}$ del equipo de usuario puede determinarse mediante experimentos.

15 En un ejemplo de la invención, el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña es un círculo centrado en el punto de acceso de la célula pequeña. Sin embargo, en entornos reales, el alcance de límite puede no ser un círculo perfecto debido a la influencia de varios factores. Además, los expertos en la técnica deben entender que el uso del círculo para aproximar el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña solo tiene el propósito de simplificar el modelado, y también se pueden utilizar otras formas para aproximar el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña.

25 Después de determinar el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña, se puede determinar si el equipo de usuario se está aproximando a la célula pequeña comparando la distancia entre el equipo de usuario y la célula pequeña (el punto de acceso de la célula pequeña) con el alcance de límite. Por ejemplo, si la distancia entre el equipo de usuario y la célula pequeña es menor que o igual al alcance de límite, el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite, lo que significa que el equipo de usuario se está aproximando a la célula pequeña. Además, si la distancia entre el equipo de usuario y la célula pequeña es mayor que el alcance de límite, el equipo de usuario está ubicado fuera del alcance de límite, lo que significa que el equipo de usuario está lejos de la célula pequeña y no se está aproximando a la célula pequeña.

30 Además, de acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 está adaptada además para clasificar las células pequeñas adyacentes entre sí en el mismo grupo, y para calcular una unión de alcances de límite correspondientes a las células pequeñas respectivas en el mismo grupo como un alcance de límite correspondiente al mismo grupo.

35 Con respecto a una región en la que la distribución de las células pequeñas es densa, dado que la distancia entre células pequeñas es pequeña, podría ser necesario determinar si el equipo de usuario se está aproximando a cada célula pequeña de forma sucesiva, lo que da como resultado una baja eficiencia de procesamiento del sistema. Por lo tanto, para la región en la que la distribución de las células pequeñas es densa, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede clasificar las células pequeñas cercanas entre sí en el mismo grupo. Para cada célula pequeña dentro del grupo, el alcance de límite correspondiente a cada una de las células pequeñas se determina de manera respectiva. Entonces, la unión de los alcances de límite determinados se calcula como el alcance de límite correspondiente al mismo grupo. En este caso, el alcance de límite obtenido correspondiente al mismo grupo ya no es un círculo. Al clasificar las células pequeñas cercanas entre sí en el mismo grupo, no es necesario determinar si el equipo de usuario se está aproximando a cada célula pequeña de forma sucesiva, sino que se puede determinar directamente si el equipo de usuario se está aproximando a este grupo, lo que reduce el número de evaluaciones y mejora la eficiencia de procesamiento del sistema.

50 Además, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede determinar además el alcance de cobertura de la célula pequeña de acuerdo con la calidad de señal de la célula pequeña. En esta invención, el alcance de

cobertura de la célula pequeña se refiere en general a una región en la que el equipo de usuario puede recibir normalmente la señal de la célula pequeña y obtener calidad de servicio normal. Por ejemplo, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede determinar el alcance de cobertura de la célula pequeña de acuerdo con la intensidad de señal de recepción y/o la relación de portadora a interferencia más ruido de la célula pequeña. Específicamente, un valor de la calidad de señal se puede definir como un umbral del alcance de cobertura de la célula pequeña, que puede ser un valor de la calidad de señal de la célula pequeña cuando el equipo de usuario activa la notificación de mediciones de traspaso. Después, el alcance de cobertura de la célula pequeña se puede determinar obteniendo la condición de distribución de calidad de señal en torno a la célula pequeña y comparándola con el umbral del alcance de cobertura de la célula pequeña. La distribución de calidad de señal de la célula pequeña se puede medir de antemano en el momento de la disposición real y también se puede obtener del informe de medición del equipo de usuario. Además, el alcance de cobertura de la célula pequeña también está relacionado con la potencia de transmisión de la célula pequeña y, de acuerdo con una fórmula de desvanecimiento a gran escala, con la variación correspondiente en el alcance de cobertura de la célula pequeña cuando la potencia de transmisión de los cambios de célula pequeña se puede obtener de manera aproximada.

En general, el alcance de cobertura de la célula pequeña es también un círculo centrado en el punto de acceso de la célula pequeña. Además, como se muestra en la Fig. 3, el alcance de cobertura de la célula pequeña es un círculo concéntrico con el alcance de límite anterior, y el radio del alcance de cobertura es menor que el radio del alcance de límite. Sin embargo, en entornos reales, debido a la influencia de varios factores, el alcance de cobertura de la célula pequeña puede no ser un círculo perfecto y la magnitud del radio del alcance de cobertura de la célula pequeña puede ser diferente de un valor de referencia dado en la norma. Además, los expertos en la técnica deben apreciar que el uso de un círculo para aproximar el alcance de cobertura de la célula pequeña solo tiene el propósito de simplificar el modelado y, por supuesto, también se pueden utilizar otras formas para aproximar el alcance de cobertura de la célula pequeña.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 está adaptada además para clasificar la velocidad de movimiento del equipo de usuario en diferentes niveles de velocidad, y la unidad de ejecución 106 está adaptada además para clasificar la posición en la que está ubicado el equipo de usuario en diferentes regiones usando criterios de división en regiones correspondientes a los niveles de velocidad del equipo de usuario.

Como se muestra en la Fig. 3, dado que la posición de la estación base es fija, se puede determinar la región de cobertura de la estación base. Con el fin de mejorar la precisión del posicionamiento del equipo de usuario y reducir la carga de la estación base conectada actualmente al equipo de usuario, la posición en la que está ubicado el equipo de usuario puede clasificarse en diferentes regiones usando los criterios de división en regiones correspondientes a los niveles de velocidad del equipo de usuario. Por ejemplo, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede dividir la velocidad de movimiento del equipo de usuario en tres niveles tales como un nivel de velocidad alta, un nivel de velocidad media y un nivel de velocidad baja, y la unidad de ejecución 106 puede clasificar la posición en la que está ubicado el equipo de usuario como diferentes regiones usando los criterios de división en regiones correspondientes al nivel de velocidad alta, el nivel de velocidad media y el nivel de velocidad baja, respectivamente. Específicamente, si la velocidad de movimiento del equipo de usuario está en el nivel de velocidad alta, la región de cobertura de la estación base puede dividirse en una región externa a1, una región central b1 y una región interna c1 de acuerdo con la distancia desde la célula pequeña en un orden descendente, es decir, los criterios de división en regiones correspondientes al nivel de velocidad alta del equipo de usuario son la región externa a1, la región central b1 y la región interna c1. Si la velocidad de movimiento del equipo de usuario está en el nivel de velocidad media, la región de cobertura de la estación base puede dividirse en una región externa a2, una región central b2 y una región interna c2 de acuerdo con la distancia desde la célula pequeña en un orden descendente, es decir, los criterios de división en regiones correspondientes al nivel de velocidad media del equipo de usuario son la región externa a2, la región central b2 y la región interna c2. Si la velocidad de movimiento del equipo de usuario está en el nivel de velocidad baja, la región de cobertura de la estación base puede dividirse en una región externa a3, una región central b3 y una región interna c3 de acuerdo con la distancia desde la célula pequeña en un orden descendente, es decir, los criterios de división en regiones correspondientes al nivel de velocidad baja del equipo de usuario son la región externa a3, la región central b3 y la región interna c3. En particular, las regiones externas a1, a2 y a3 están ubicadas fuera del alcance de límite correspondiente a la célula pequeña (un alcance externo como se muestra en la Fig. 3), las regiones medias b1, b2 y b3 están ubicadas entre el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña y el alcance de cobertura de la célula pequeña, y las regiones internas c1, c2 y c3 están rodeadas por el alcance de cobertura de la célula pequeña.

Tal como se describió anteriormente, en un caso en el que se determina la calidad de señal de la célula pequeña, se puede determinar que el alcance de cobertura de la célula pequeña es el mismo, es decir, para el equipo de usuario con la velocidad de movimiento en diferentes niveles del nivel de velocidad alta, el nivel de velocidad media y el nivel de velocidad baja, los radios de las regiones internas divididas c1, c2 y c3 pueden ser los mismos. Además, tal como se describió anteriormente, dado que el alcance de límite correspondiente al equipo de usuario con la velocidad de movimiento en el nivel de velocidad alta es mayor, el alcance de límite correspondiente al equipo de usuario con la velocidad de movimiento en el nivel de velocidad baja es menor, y el alcance de límite correspondiente al equipo de usuario con la velocidad de movimiento en el nivel de velocidad media está entre el alcance de límite mayor y el

alcance de límite menor, para diferentes niveles del nivel de velocidad alta, el nivel de velocidad media y el nivel de velocidad baja de la velocidad de movimiento del equipo de usuario, los radios de las regiones medias divididas b_1 , b_2 y b_3 pueden tener la siguiente relación: $b_1 > b_2 > b_3$ y, por consiguiente, los radios de las regiones externas divididas a_1 , a_2 y a_3 pueden tener la siguiente relación: $a_1 < a_2 < a_3$.

5 Tal como se describió anteriormente, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 puede evaluar el estado de movilidad del equipo de usuario y puede calcular la velocidad de movimiento y/o dirección de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con la múltiple información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente. Después de calcular la velocidad de movimiento del equipo de usuario, se puede determinar en qué nivel
10 de los diferentes niveles de velocidad anteriores está la velocidad de movimiento calculada del equipo de usuario, determinándose así el uso de los criterios de división en regiones correspondientes al nivel de velocidad del equipo de usuario. Por ejemplo, se puede determinar en cuál del nivel de velocidad alta, el nivel de velocidad media y el nivel de velocidad baja está la velocidad de movimiento del equipo de usuario, determinándose así si adoptar los criterios de división en regiones "región externa a_1 , región central b_1 y región interna c_1 " correspondientes al nivel
15 de velocidad alta del equipo de usuario, adoptar los criterios de división en regiones "región externa a_2 , región central b_2 y región interna c_2 " correspondientes al nivel de velocidad media del equipo de usuario, o adoptar los criterios de división en regiones "región externa a_3 , región central b_3 y región interna c_3 " correspondientes al nivel de velocidad baja del equipo de usuario. Por lo tanto, si el estado de movilidad del equipo de usuario cambia, por ejemplo, si la velocidad de movimiento del equipo de usuario cambia a un nivel de velocidad diferente, solo es
20 necesario modificar en consecuencia los criterios de división en regiones correspondientes al mismo.

Después de determinar los criterios de división en regiones correspondientes al nivel de velocidad del equipo de usuario de acuerdo con la velocidad de movimiento del equipo de usuario, la posición en la que está ubicado el equipo de usuario puede clasificarse, usando los criterios de división en regiones correspondientes al nivel de
25 velocidad del equipo de usuario, en diferentes regiones de acuerdo con la distancia entre el equipo de usuario y el punto de acceso de la célula pequeña, y diferentes estrategias de actualización de posición pueden establecerse para diferentes regiones.

Por ejemplo, si la velocidad de movimiento del equipo de usuario está en el nivel de velocidad alta, entonces se
30 puede determinar que los criterios de división en regiones correspondientes al nivel de velocidad alta del equipo de usuario son la región externa a_1 , la región central b_1 y la región interna c_1 . Por lo tanto, la distancia D entre el equipo de usuario y la célula pequeña puede compararse con el radio R_{b_1} de la región central b_1 y el radio R_{c_1} anteriores de la región interna anterior, y la posición en la que está ubicado el equipo de usuario puede clasificarse en diferentes regiones de acuerdo con el resultado de comparación. Específicamente, si $D \leq R_{c_1}$, entonces la posición
35 en la que está ubicado el equipo de usuario puede clasificarse en la región interna; si $R_{c_1} < D \leq R_{b_1}$, entonces la posición en la que está ubicado el equipo de usuario puede clasificarse en la región central; y si $R_{a_1} \geq D > R_{b_1}$, la posición en la que está ubicado el equipo de usuario puede clasificarse en la región externa (el alcance externo como se muestra en la Fig. 3). Además, la manera de procesamiento cuando la velocidad de movimiento del equipo de usuario está en el nivel de velocidad media o el nivel de velocidad baja es similar a la manera de procesamiento
40 cuando la velocidad de movimiento del equipo de usuario está en el nivel de velocidad alta, y los detalles no se describirán de nuevo.

Cuando el equipo de usuario está ubicado en la región externa, por ejemplo, el equipo de usuario en los tiempos t_1 , t_2 , t_3 y t_4 como se muestra en la Fig. 3, dado que el equipo de usuario está lejos de la célula pequeña, la estación
45 base solo necesita actualizar la información de ubicación del equipo de usuario cada período de tiempo y calcular la velocidad de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con la múltiple información de ubicación del equipo de usuario. Cuando el equipo de usuario está ubicado en la región central, por ejemplo, el equipo de usuario en el tiempo t_5 como se muestra en la Fig. 3, el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite en este momento, pero no entra en el alcance de cobertura de la célula pequeña, lo que significa que el equipo de usuario ha estado cerca de la célula pequeña en este momento y posiblemente sigue entrando en la región interna (es decir,
50 el alcance de cobertura de la célula pequeña). Por lo tanto, la estación base necesita adquirir con mayor precisión los cambios en el estado de movilidad y la información de ubicación del equipo de usuario para determinar si el equipo de usuario entrará en el alcance de cobertura de la célula pequeña, de modo que cuando se descubre que el equipo de usuario está muy cerca de la región interna (es decir, el alcance de cobertura de la célula pequeña), se
55 considera que hay que activar el procedimiento de medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario. Cuando el equipo de usuario está ubicado en la región interna, por ejemplo, el equipo de usuario en el tiempo t_6 como se muestra en la Fig. 3, el procedimiento de medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario posiblemente se ha activado y, por lo tanto, la estación base activará el procedimiento de traspaso de células entre frecuencias y/o el procedimiento de carga de portadora del equipo de usuario en el momento
60 adecuado de acuerdo con el informe de medición del equipo de usuario y el estado de movilidad del equipo de usuario.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la múltiple información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente se obtiene en el ciclo de adquisición predeterminado, y la unidad de ejecución 106 está
65 adaptada además para establecer un ciclo de adquisición más largo si el equipo de usuario está ubicado fuera del

alcance de límite, y para establecer un ciclo de adquisición más corto si el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite.

La estación base puede adquirir la múltiple información de ubicación del equipo de usuario en el ciclo de adquisición predeterminado, por ejemplo, la estación base puede adquirir la información de ubicación del equipo de usuario una vez cada 500 ms. Además, la longitud del ciclo de adquisición anterior es ajustable, por ejemplo, la longitud del ciclo de adquisición anterior se puede ajustar de acuerdo con posición real en la que está ubicado el equipo de usuario. Específicamente, como se muestra en la Fig. 3, cuando el equipo de usuario está ubicado fuera del alcance de límite, es decir, cuando el equipo de usuario está ubicado en el alcance externo, dado que el equipo de usuario está lejos de la célula pequeña, la estación base solo necesita adquirir información de ubicación aproximada del equipo de usuario y el ciclo de adquisición se puede establecer más largo. Además, como se muestra en la Fig. 3, cuando el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite, dado que el equipo de usuario posiblemente siga entrando en el alcance de cobertura de la célula pequeña, la estación base necesita adquirir con mayor precisión los cambios en el estado de movilidad y la información de ubicación del equipo de usuario para determinar si la célula pequeña ha sido descubierta, y el ciclo de adquisición puede establecerse más corto. Además, la longitud del ciclo de adquisición anterior se puede ajustar de acuerdo con la velocidad de movimiento del equipo de usuario. Por ejemplo, cuanto mayor sea la velocidad de movimiento del equipo de usuario, más rápido cambiará la información de ubicación del equipo de usuario y, por lo tanto, el ciclo de adquisición se puede establecer más corto; y cuanto menor sea la velocidad de movimiento del equipo de usuario, más lento cambiará la información de ubicación del equipo de usuario y, por lo tanto, el ciclo de adquisición se puede establecer más largo. Los expertos en la técnica deben apreciar que la duración del ciclo de adquisición también puede ajustarse de acuerdo con otros factores.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de ejecución 106 está adaptada además para determinar si el equipo de usuario satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas si el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite, y la condición inicial anterior es uno o más de los siguientes elementos: el equipo de usuario está en el estado de movilidad de velocidad no alta, y la célula pequeña está en una buena condición de carga y tiene recursos restantes para el acceso del equipo de usuario.

Como se muestra en la Fig. 3, cuando el equipo de usuario está ubicado fuera del alcance de límite, es decir, cuando el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance externo, dado que el equipo de usuario está lejos de la célula pequeña, no es necesario determinar si el equipo de usuario satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas en este momento. Sin embargo, cuando el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite, dado que el equipo de usuario posiblemente siga entrando en el alcance de cobertura de la célula pequeña, se determina si el equipo de usuario satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas solo si el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite. Por lo tanto, se puede determinar cuándo iniciar el procedimiento de detección de células pequeñas de acuerdo con la posición real en la que está ubicado el equipo de usuario y, por lo tanto, es posible ahorrar recursos y mejorar la eficiencia de la detección de células pequeñas.

De acuerdo con las condiciones reales, la condición inicial de la detección de células pequeñas puede ser uno o más de los elementos anteriores. En la red heterogénea, las células pequeñas están dispuestas principalmente en áreas pobladas, por ejemplo, supermercados, centros comerciales, oficinas o similares, y el propósito principal de las mismas es compartir el servicio de la estación base. Por lo tanto, si el equipo de usuario que se mueve a alta velocidad aparece en las áreas pobladas anteriores, generalmente no se quedará, sino que simplemente pasa por las mismas. Por lo tanto, si el equipo de usuario está en el estado de movilidad de alta velocidad, no debe realizar la detección de células pequeñas para el equipo de usuario ni conmutar el equipo de usuario a la célula pequeña. Es decir, el procedimiento de detección de células pequeñas se puede realizar en caso de que el equipo de usuario esté en el estado de movilidad de velocidad no alta. Además, teniendo en cuenta el problema de equilibrio de carga, el procedimiento de detección de células pequeñas puede llevarse a cabo en caso de que la célula pequeña esté en una buena condición de carga y tenga recursos restantes para el acceso del equipo de usuario. Los expertos en la técnica deben entender que la condición inicial anterior es solo un ejemplo, pero no una limitación.

El procedimiento de evaluar el estado de movilidad del equipo de usuario se describe a continuación junto con la Fig. 4. La Fig. 4 es un diagrama esquemático que ilustra la evaluación del estado de movilidad del equipo de usuario de acuerdo con una forma de realización de la invención.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 está adaptada además para calcular, de acuerdo con la información de ubicación, la velocidad de movimiento y la dirección de movimiento del equipo de usuario, el tiempo de permanencia, $t_{\text{permanencia}}$, requerido para que el equipo de usuario pase a través de la célula pequeña, y para comparar el tiempo de permanencia calculado, $t_{\text{permanencia}}$, con un umbral de tiempo de permanencia predeterminado, $T_{\text{permanencia}}$, para evaluar si el equipo de usuario está en el estado de movilidad de velocidad no alta.

Tal como se muestra en la Fig. 4, la posición actual del equipo de usuario es $A(x_a, y_a)$, la dirección de movimiento del equipo de usuario (es decir, un ángulo de intersección de una flecha que indica la dirección de avance del equipo de usuario con respecto a la línea horizontal tal como se muestra en la Fig. 4) es α , y la velocidad de movimiento del equipo de usuario en la posición $A(x_a, y_a)$ es v . Además, la posición de disposición de la célula pequeña (es decir, la

posición de disposición del punto de acceso de la célula pequeña es $O(x_o, y_o)$, y el radio del alcance de cobertura de la célula pequeña es R_c .

5 De acuerdo con la posición actual $A(x_a, y_a)$ del equipo de usuario y la dirección de movimiento α del equipo de usuario, el lugar geométrico de movimiento del equipo de usuario puede predecirse como $y = \tan\alpha \cdot (x - x_a) + y_a$.

10 El lugar geométrico de movimiento anterior $y = \tan\alpha \cdot (x - x_a) + y_a$ puede representarse en forma de línea recta de $\tan\alpha \cdot x + (-1 \cdot y) + (-\tan\alpha \cdot x_a + y_a) = 0$, y por lo tanto los coeficientes E, F y G de esta línea recta son: $E = \tan\alpha$, $F = -1$, $G = -\tan\alpha \cdot x_a + y_a$. La distancia desde la posición de disposición $O(x_o, y_o)$ de la célula pequeña hasta la línea recta y anterior se puede calcular de acuerdo con una fórmula de cálculo de una distancia de punto a línea de la siguiente

manera: $OC = \frac{|E \cdot x_o + F \cdot y_o + G|}{\sqrt{E^2 + F^2}}$ sustituyendo los coeficientes $E = \tan\alpha$ y $F = -1$ en la fórmula anterior, puede obtenerse

$$OC = \frac{|\tan\alpha \cdot x_o - y_o + G|}{\sqrt{(\tan\alpha)^2 + 1}}$$

A continuación, como puede observarse en el teorema pitagórico,

$$BD = 2 \cdot BC = 2 \cdot \sqrt{OB^2 - OC^2}, \text{ sustituyendo } OB = R_b \text{ y } OC = \frac{|\tan\alpha \cdot x_o - y_o + G|}{\sqrt{(\tan\alpha)^2 + 1}}$$

en la fórmula anterior, puede

$$\text{obtenerse } BD = 2 \cdot \sqrt{R_c^2 - \frac{(\tan\alpha \cdot x_o - y_o + G)^2}{(\tan\alpha)^2 + 1}}$$

Por lo tanto, de acuerdo con una distancia de permanencia BD del

15 equipo de usuario dentro de la célula pequeña y la velocidad v del equipo de usuario, el tiempo de permanencia requerido para que el equipo de usuario pase a través de la célula pequeña puede calcularse como: $t_{\text{permanencia}}$

$$= \frac{2 \cdot \sqrt{R_c^2 - \frac{(\tan\alpha \cdot x_o - y_o + G)^2}{(\tan\alpha)^2 + 1}}}{v}$$

= BD/v =

20 Después de calcular el tiempo de permanencia $t_{\text{permanencia}}$, el tiempo de permanencia calculado, $t_{\text{permanencia}}$, se puede comparar con el umbral de tiempo de permanencia predeterminado, $T_{\text{permanencia}}$, para evaluar si el equipo de usuario está en el estado de movilidad de velocidad no alta. Por ejemplo, si $t_{\text{permanencia}} < T_{\text{permanencia}}$, se puede considerar que el equipo de usuario está en el estado de movilidad de alta velocidad y, por lo tanto, si el equipo de usuario ha conmutado a la célula pequeña, la experiencia para un usuario que sostiene el equipo de usuario empeorará. Además, si $t_{\text{permanencia}} \geq T_{\text{permanencia}}$, se puede considerar que el equipo de usuario está en el estado de movilidad de velocidad no alta y, por lo tanto, el procedimiento de detección de células pequeñas del equipo de usuario se puede activar. Los expertos en la técnica deben entender que el umbral de tiempo de permanencia predeterminado, $T_{\text{permanencia}}$, se puede determinar mediante experimentos.

30 Otra configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención se describirá a continuación con referencia a la Fig. 5. La Fig. 5 es un diagrama de bloques que ilustra otra configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

35 Como se muestra en la Fig. 5, el dispositivo 500 en el sistema de comunicación inalámbrica incluye una unidad de adquisición de información de ubicación 502, una unidad de evaluación de estado de movilidad 504, una unidad de ejecución 506 y una unidad de determinación de medición de célula adyacente entre frecuencias 508. Las configuraciones de la unidad de adquisición de información de ubicación 502, la unidad de evaluación de estado de movilidad 504 y la unidad de ejecución 506 son las mismas que las de la unidad de adquisición de información de ubicación 102, la unidad de evaluación de estado de movilidad 104 y la unidad de ejecución 106 del dispositivo 100 como se muestra en la Fig. 1, respectivamente, y por lo tanto no se repetirán detalles específicos de las mismas. A continuación se describirá en detalle la unidad de determinación de medición de célula adyacente entre frecuencias 508 del dispositivo 500.

45 Como se muestra en la Fig. 5, la unidad de determinación de medición de célula adyacente entre frecuencias 508 puede determinar si activar la medición de célula adyacente entre frecuencias del equipo de usuario.

50 Por ejemplo, si el equipo de usuario satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas, significa que el equipo de usuario está cerca del alcance de cobertura de la célula pequeña y entrará pronto en el alcance de cobertura de la célula pequeña. En este momento, es necesario activar la medición de la calidad de señal de la célula adyacente por parte del equipo de usuario en el momento adecuado, y notificar la calidad de señal medida de la célula adyacente a la estación base. Como se ha descrito anteriormente, la condición inicial de la detección de células pequeñas es uno o más de los siguientes elementos: el equipo de usuario está en el estado de movilidad de velocidad no alta, y la célula pequeña está en una buena condición de carga y tiene recursos restantes para el

acceso del equipo de usuario. Además, con respecto a la configuración de la medición de células, puede consultarse la sección 10.1.3 de la especificación 3GPP TS 36.300 y la sección 5.5.4 en la especificación 3GPP TS 36.331.

Si la célula de servicio donde está ubicado el equipo de usuario y la célula adyacente están en la misma banda de frecuencias, es decir, en caso de medición intrafrecuencia, la medición anterior no supone un gran problema. Sin embargo, en el caso de interfrecuencia, es decir, en el caso de la medición entre frecuencias, la medición anterior no es apropiada. En el caso de interfrecuencia, dado que el equipo de usuario solo tiene un transceptor, solo se puede recibir información en una banda de frecuencias al mismo tiempo. Por lo tanto, para realizar la medición de células entre frecuencias, es necesario introducir el concepto de "brecha de medición".

En la sección 8.1.2.1 de la especificación 3GPP TS 36.311, la brecha de medición se define de la siguiente manera: dentro de la brecha de medición, el equipo de usuario no envía ningún dato y no sintonizará ningún receptor del equipo de usuario en la banda de frecuencias de la célula de servicio en E-UTRAN. En una subtrama de enlace ascendente inmediatamente después de la brecha de medición, el equipo de usuario de duplexación por división de frecuencia (FDD) en E-UTRAN no transmitirá ningún dato, y si la subtrama antes de la brecha de medición es una subtrama de enlace descendente, el equipo de usuario de duplexación por división de tiempo (TDD) en E-UTRAN no transmitirá ningún dato.

Al configurar la brecha de medición, el IE MeasGapConfig se puede configurar usando un mensaje RRC_Connection_Reconfiguration, y la estación base notifica al equipo de usuario los parámetros relacionados con la brecha de medición, por ejemplo, el punto de inicio de la brecha de medición, la longitud de la brecha de medición, el número de brechas de medición y similares. Además, en la especificación 3GPP TS 36.133 también se han proporcionado dos modos de brecha de medición que pueden ser admitidos por el equipo de usuario, y se puede consultar la especificación 3GPP TS 36.133 para obtener detalles y, por tanto, no se repetirán tales detalles en el presente documento. Por lo tanto, el problema anterior de cómo activar la medición de la calidad de señal de la célula adyacente por parte del equipo de usuario en el momento adecuado es, en realidad, un problema de cuándo configurar la brecha de medición.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de evaluación de estado de movilidad 504 está adaptada además para calcular el tiempo de reacción para la llegada del equipo de usuario al alcance de cobertura de la célula pequeña de acuerdo con la información de ubicación, la velocidad de movimiento y la dirección de movimiento del equipo de usuario, y la unidad de determinación de medición de célula adyacente entre frecuencias 508 está adaptada además para comparar el tiempo de reacción calculado con un umbral de tiempo de reacción predeterminado para determinar si activar la medición de célula adyacente entre frecuencias del equipo de usuario.

Con el aumento de la velocidad de movimiento del equipo de usuario, el tiempo de reacción dejado para que el equipo de usuario realice las operaciones correspondientes disminuye continuamente, lo cual es una de las razones más importantes por las que el fallo de traspaso (HOF) del equipo de usuario aumenta a medida que aumenta la velocidad. Para garantizar que la medición de célula adyacente entre frecuencias del equipo de usuario se pueda activar a tiempo, se debe reservar tiempo de reacción suficiente para el equipo de usuario. En esta forma de realización, el tiempo de reacción $t_{\text{reacción}}$ del equipo de usuario indica el tiempo en que el equipo de usuario llega al alcance de cobertura de la célula pequeña desde la posición actual de acuerdo con el estado de movilidad actual (por ejemplo, la velocidad de movimiento y dirección de movimiento actuales del equipo de usuario).

El cálculo del tiempo de reacción para la llegada del equipo de usuario al alcance de cobertura de la célula pequeña se ha descrito anteriormente junto con la Fig. 4. Tal como se muestra en la Fig. 4, la posición actual del equipo de usuario es $A(x_a, y_a)$, la dirección de movimiento del equipo de usuario (es decir, un ángulo de intersección de una flecha que indica la dirección de avance del equipo de usuario con respecto a la línea horizontal tal como se muestra en la Fig. 4) es α , y la velocidad de movimiento del equipo de usuario en la posición $A(x_a, y_a)$ es v . Además, la posición de disposición de la célula pequeña (es decir, la posición de disposición del punto de acceso de la célula pequeña) es $O(x_o, y_o)$, y el radio del alcance de cobertura de la célula pequeña es R_b . Tal como se muestra en la Fig. 4, el tiempo de reacción $t_{\text{reacción}}$ del equipo de usuario es igual al tiempo en que el equipo de usuario llega al alcance de cobertura (es decir, el punto B en la Fig. 4) de la célula pequeña desde la posición actual $A(x_a, y_a)$ con la velocidad de movimiento v y dirección de movimiento α actuales.

Como se muestra en la Fig. 4, $AB=AC-BC$. Además, como puede observarse en el teorema pitagórico,

$$BC = \sqrt{OB^2 - OC^2}, \text{ y como puede observarse en la descripción anterior, } OB=R_b \text{ y } OC = \frac{|\tan \alpha \cdot x_o - y_o|}{\sqrt{(\tan \alpha)^2 + 1}}, \text{ y por tanto}$$

$$BC = \sqrt{R_b^2 - \frac{(\tan \alpha \cdot x_o - y_o)^2}{(\tan \alpha)^2 + 1}} \text{ Además, como puede observarse en el teorema pitagórico, } AC = \sqrt{OA^2 - OC^2}, \text{ en}$$

$$\text{el que } OA = \sqrt{(x_o - x_a)^2 + (y_o - y_a)^2} \text{ y } OC = \frac{|\tan \alpha \cdot x_o - y_o|}{\sqrt{(\tan \alpha)^2 + 1}}, \text{ y por tanto}$$

5

$$AC = \sqrt{(x_o - x_a)^2 + (y_o - y_a)^2 - \frac{(\tan \alpha \cdot x_o - y_o)^2}{(\tan \alpha)^2 + 1}}$$

anterior

AB=AC-BC, se puede obtener entonces: AB=

$$AC - BC = \sqrt{(x_o - x_a)^2 + (y_o - y_a)^2 - \frac{(\tan \alpha \cdot x_o - y_o)^2}{(\tan \alpha)^2 + 1}} - \sqrt{R_c^2 - \frac{(\tan \alpha \cdot x_o - y_o)^2}{(\tan \alpha)^2 + 1}}$$

La velocidad de movimiento del equipo de usuario en la posición A(x_a, y_a) es v, y por lo tanto, t_{reacción}=AB/v.

Después de calcular el tiempo de reacción t_{reacción} del equipo de usuario, el tiempo de reacción calculado, t_{reacción}, puede compararse con el umbral de tiempo de reacción predeterminado, T_{reacción}, para determinar si activar la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario. Por ejemplo, si t_{reacción}<T_{reacción}, puede considerarse que el equipo de usuario está cerca de la célula pequeña y debe comenzar a activar la medición de células entre frecuencias del equipo de usuario. Los expertos en la técnica deben entender que el umbral de tiempo de reacción predeterminado, T_{reacción}, se puede determinar mediante experimentos.

15 Sin embargo, dado que la variación en los canales inalámbricos reales es muy compleja, el alcance de cobertura de la célula pequeña no es un círculo regular. Por lo tanto, después de configurar la brecha de medición, pueden ocurrir los siguientes casos: a) la célula pequeña se ha detectado muy rápidamente (por ejemplo, antes de posicionar el equipo de usuario la próxima vez) y el traspaso de células pequeñas se ha completado con éxito; b) la célula pequeña se ha detectado muy rápidamente pero no se realiza el traspaso de células pequeñas; c) la célula pequeña se ha detectado muy rápidamente pero se produce un fallo de traspaso de células pequeñas; d) la célula pequeña se ha detectado después de un período de tiempo (por ejemplo, después de posicionar el equipo de usuario la próxima vez); o e) la célula pequeña no se ha detectado después de transcurrido un período de tiempo muy largo.

25 Cabe señalar que el traspaso de célula entre frecuencias siempre se activa en función de eventos, por ejemplo, un evento A3 o similares. Una condición de entrada del evento A3 es que la calidad de señal (por ejemplo, basada en valor RSRP o basada en valor RSRQ) de la célula adyacente es mayor que una cantidad compensada con respecto a la célula de servicio. Después de activar el evento A3, el equipo de usuario puede configurarse para realizar informes de medición periódicamente. Por lo tanto, si se ha detectado el informe de medición con respecto a la célula pequeña por parte del equipo de usuario, puede considerarse que la célula pequeña se ha detectado actualmente.

30 Además, el tiempo de detección t_{detección} se puede utilizar para indicar el tiempo desde la activación de la medición de células entre frecuencias hasta la satisfacción de la condición de activación de evento A3. El tiempo de detección t_{detección} puede compararse con un umbral de tiempo de detección mínimo predeterminado T_{detección}^{min} y un umbral de

tiempo de detección máximo predeterminado T_{detección}^{max}; si t_{detección} < T_{detección}^{min}, se considera que la célula pequeña se

35 ha detectado muy rápidamente en el momento presente, y si t_{detección} > T_{detección}^{max}, se considera que la célula pequeña no se ha detectado durante un tiempo muy largo. Los expertos en la técnica deben entender que el umbral de

tiempo de detección mínimo predeterminado T_{detección}^{min} y el umbral de tiempo de detección máximo predeterminado

T_{detección}^{max} pueden determinarse mediante experimentos. Además, la brecha de medición se puede cerrar a través del mensaje RRC_Connection_Reconfiguration.

40 A continuación, se analizarán varios casos, respectivamente. Para el caso a), esto significa que es más apropiado activar la medición de células adyacentes entre frecuencias en este momento, el equipo de usuario reduce el número de mediciones innecesarias de células adyacentes entre frecuencias tanto como sea posible y el traspaso de células adyacentes entre frecuencias se ha completado con éxito. Para el caso b), esto significa que también es apropiado activar la medición de células adyacentes entre frecuencias en este momento, pero el equipo de usuario ha cambiado su estado de movilidad, por ejemplo, el equipo de usuario ha cambiado su dirección de movimiento y, por lo tanto, ya no es necesario el traspaso. Para el caso c), esto significa que la medición de células adyacentes entre frecuencias se ha activado tarde, lo que da como resultado una insuficiencia del tiempo de reacción y, por lo tanto, se produce un fallo de traspaso. Para el caso d), esto significa que la medición de células adyacentes entre frecuencias se ha activado pronto, lo que da como resultado un número excesivo de mediciones de células adyacentes entre frecuencias. Para el caso e), esto significa que no se ha detectado ninguna célula pequeña y, por lo tanto, la detección de células adyacentes entre frecuencias falla.

55 Además, de acuerdo con una forma de realización de la invención, cuando se determina si activar la medición de célula adyacente entre frecuencias del equipo de usuario, se recibe la información de posicionamiento del Sistema Global de Navegación por Satélite notificada por el equipo de usuario, y la velocidad de movimiento y/o dirección de

movimiento o similar del equipo de usuario se calcula de acuerdo con la información de posicionamiento notificada del Sistema Global de Navegación por Satélite.

Dado que la información de posicionamiento del Sistema Global de Navegación por Satélite es más precisa, cuando la estación base necesita información de posicionamiento más precisa, por ejemplo, cuando se activa la medición de célula adyacente entre frecuencias del equipo de usuario, se puede solicitar que el equipo de usuario notifique la información de posicionamiento del Sistema Global de Navegación por Satélite a la estación base. De acuerdo con la información de posicionamiento notificada del Sistema Global de Navegación por Satélite, la estación base puede calcular la velocidad de movimiento y/o dirección de movimiento o similares del equipo de usuario.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la unidad de evaluación de estado de movilidad 504 está adaptada además para dividir el alcance de límite en una pluralidad de subregiones, donde cada subregión corresponde a una probabilidad de activación predeterminada, y está adaptada además para determinar una subregión en la que está ubicado el equipo de usuario y una probabilidad de activación correspondiente de acuerdo con la información de ubicación del equipo de usuario; y la unidad de determinación de medición de células adyacentes entre frecuencias 508 está adaptada además para activar la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario de acuerdo con la probabilidad de activación determinada correspondiente a la subregión en la que está ubicado el equipo de usuario.

Tal como se describió anteriormente, en escenarios reales, el alcance de cobertura de la célula pequeña es muy irregular, el círculo se utiliza para aproximar el alcance de cobertura de la célula pequeña con el fin de simplificar el modelado, facilitando así la evaluación del estado de movilidad. Sin embargo, al activar la medición de célula adyacente entre frecuencias, es necesario considerar el alcance de cobertura real de la célula pequeña. Por ejemplo, el alcance de límite puede dividirse en una pluralidad de subregiones de acuerdo con el ángulo y/o distancia con respecto a la célula pequeña, donde cada subregión corresponde a una probabilidad de activación predeterminada. En cuanto al equipo de usuario que satisface la activación de la medición de célula adyacente entre frecuencias, la estación base determina la subregión en la que está ubicado el equipo de usuario y su probabilidad de activación correspondiente de acuerdo con la información de ubicación del equipo de usuario, y activa la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario de acuerdo con la probabilidad de activación determinada correspondiente a la subregión en la que está ubicado el equipo de usuario. Cabe señalar que la probabilidad de activación puede estar relacionada con factores tales como si el equipo de usuario utiliza la asistencia del Sistema Global de Navegación por Satélite, la tasa de éxito pasada de detección de células pequeñas o similares.

Otra configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención se describirá a continuación con referencia a la Fig. 6. La Fig. 6 es un diagrama de bloques que ilustra otra configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Como se muestra en la Fig. 6, el dispositivo 600 en el sistema de comunicación inalámbrica incluye una unidad de adquisición de información de ubicación 602, una unidad de evaluación de estado de movilidad 604, una unidad de ejecución 606, una unidad de determinación de medición de células adyacentes entre frecuencias 608 y una unidad de determinación de acceso a célula adyacente entre frecuencias 610. Las configuraciones de la unidad de adquisición de información de ubicación 602, la unidad de evaluación de estado de movilidad 604, la unidad de ejecución 606 y la unidad de determinación de medición de células adyacentes entre frecuencias 608 son las mismas que las de la unidad de adquisición de información de ubicación 502, la unidad de evaluación de estado de movilidad 504, la unidad de ejecución 506 y la unidad de determinación de medición de células adyacentes entre frecuencias 508 del dispositivo 500 como se muestra en la Fig. 5, respectivamente, y por lo tanto no se repetirán detalles específicos de las mismas en el presente documento. A continuación se describirá en detalle la unidad de determinación de acceso a célula adyacente entre frecuencias 610 del dispositivo 600.

Como se muestra en la Fig. 6, la unidad de determinación de acceso a célula adyacente entre frecuencias 610 puede determinar, de acuerdo con el informe de medición del equipo de usuario y la información de ubicación del equipo de usuario, si activar el traspaso de células entre frecuencias y/o la carga de portadora del equipo de usuario, en un caso en el que se ha activado la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario.

Como se describió anteriormente, el traspaso de células entre frecuencias siempre se activa en función de eventos, por ejemplo, el evento A3 o similares. La condición de entrada del evento A3 es que la calidad de señal (por ejemplo, basada en valor RSRP o basada en valor RSRQ) de la célula adyacente es mayor que la cantidad compensada con respecto a la célula de servicio. Después de activar el evento A3, el equipo de usuario puede configurarse para realizar informes de medición periódicamente. Por lo tanto, en un caso en el que el equipo de usuario ha activado la medición de células adyacentes entre frecuencias, la estación base puede activar el procedimiento de traspaso de células adyacentes entre frecuencias o de carga de portadora en el momento adecuado de acuerdo con el informe de medición del equipo de usuario y la información de ubicación del equipo de usuario.

Un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención se describirá a continuación con referencia a la Fig. 7. La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

5 Como se muestra en la Fig. 7, el procedimiento comienza con la etapa 700. Después de la etapa 700, el procedimiento avanza hasta la etapa 702.

10 La etapa 702 es una etapa de adquisición de información de ubicación. En la etapa 702 se adquiere la información de ubicación del equipo de usuario.

Después de la etapa 702, el procedimiento avanza hasta la etapa 704.

15 La etapa 704 es una etapa de evaluación de estado de movilidad. En la etapa 704, el estado de movilidad del equipo de usuario se evalúa de acuerdo con la información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente.

Después de la etapa 704, el procedimiento avanza hasta la etapa 706.

20 La etapa 706 es una etapa de ejecución. En la etapa 706 se ejecutan operaciones correspondientes relacionadas con la detección de células pequeñas de acuerdo con cambios en el estado de movilidad y la información de ubicación del equipo de usuario. El procedimiento termina con la etapa 708.

25 El procedimiento mostrado en la Fig. 7 es un procedimiento correspondiente al dispositivo descrito en la Fig. 1, y los detalles específicos del mismo no se repetirán en el presente documento.

30 Un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con otra forma de realización de la invención se describirá a continuación con referencia a la Fig. 8. La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con otra forma de realización de la invención.

35 Como se muestra en la Fig. 8, el procedimiento comienza con la etapa 800. Después de la etapa 800, el procedimiento avanza hasta la etapa 802.

La etapa 802 es una etapa de adquisición de información de ubicación. En la etapa 802 se adquiere la información de ubicación del equipo de usuario.

Después de la etapa 802, el procedimiento avanza hasta la etapa 804.

40 La etapa 804 es una etapa de evaluación de estado de movilidad. En la etapa 804, el estado de movilidad del equipo de usuario se evalúa de acuerdo con la información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente.

Después de la etapa 804, el procedimiento avanza hasta la etapa 806.

45 La etapa 806 es una etapa de ejecución. En la etapa 806 se ejecutan operaciones correspondientes relacionadas con la detección de células pequeñas de acuerdo con cambios en el estado de movilidad y la información de ubicación del equipo de usuario.

Después de la etapa 806, el procedimiento avanza hasta la etapa 808.

50 La etapa 808 es una etapa de determinación de medición de células adyacentes entre frecuencias. En la etapa 808 se puede determinar si activar la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario. El procedimiento termina con la etapa 810.

55 El procedimiento mostrado en la Fig. 8 es un procedimiento correspondiente al dispositivo descrito en la Fig. 5, y los detalles específicos del mismo no se repetirán en el presente documento.

60 Un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con otra forma de realización de la invención se describirá a continuación con referencia a la Fig. 9. La Fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con otra forma de realización de la invención.

Como se muestra en la Fig. 9, el procedimiento comienza con la etapa 900. Después de la etapa 900, el procedimiento avanza hasta la etapa 902.

65 La etapa 902 es una etapa de adquisición de información de ubicación. En la etapa 902 se adquiere la información de ubicación del equipo de usuario.

Después de la etapa 902, el procedimiento avanza hasta la etapa 904.

5 La etapa 904 es una etapa de evaluación de estado de movilidad. En la etapa 904, el estado de movilidad del equipo de usuario se evalúa de acuerdo con la información de ubicación del equipo de usuario en un momento diferente.

Después de la etapa 904, el procedimiento avanza hasta la etapa 906.

10 La etapa 906 es una etapa de ejecución. En la etapa 906 se ejecutan operaciones correspondientes relacionadas con la detección de células pequeñas de acuerdo con cambios en el estado de movilidad y la información de ubicación del equipo de usuario.

Después de la etapa 906, el procedimiento avanza hasta la etapa 908.

15 La etapa 908 es una etapa de determinación de medición de células adyacentes entre frecuencias. En la etapa 908 se puede determinar si activar la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario en un caso en el que el equipo de usuario satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas.

Después de la etapa 908, el procedimiento avanza hasta la etapa 910.

20 La etapa 910 es una etapa de determinación de acceso a célula adyacente entre frecuencias. En la etapa 910 puede determinarse, de acuerdo con el informe de medición del equipo de usuario y la información de ubicación del equipo de usuario, si activar el traspaso de células entre frecuencias y/o la carga de portadora del equipo de usuario, en un caso en el que se ha activado la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario. El procedimiento termina con la etapa 912.

El procedimiento mostrado en la Fig. 9 es un procedimiento correspondiente al dispositivo descrito en la Fig. 6, y los detalles específicos del mismo no se repetirán en el presente documento.

30 A continuación se describirán formas de realización específicas que llevan a cabo el procedimiento de detección de células pequeñas de acuerdo con una posición en la que aparece el equipo de usuario. Las siguientes formas de realización son solo un ejemplo, pero no una limitación.

Forma de realización 1

35 En esta forma de realización, el equipo de usuario aparece inicialmente en la región externa y se mueve hacia la célula pequeña a baja velocidad. A continuación se describirá en detalle el procedimiento de detección de células pequeñas de acuerdo con esta forma de realización.

40 El equipo de usuario aparece inicialmente en la región externa y está conectado a la estación base. En este momento, la estación base configura un ciclo de adquisición por defecto para el equipo de usuario y adquiere la información de ubicación del equipo de usuario en el ciclo de adquisición por defecto, actualizando así la información de ubicación del equipo de usuario periódicamente.

45 Después de adquirir dos o más elementos de información de ubicación del equipo de usuario, la estación base puede calcular la velocidad de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con los dos o más elementos de información de ubicación adquiridos, y determinar el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña de acuerdo con la velocidad de movimiento calculada.

50 Después de determinar el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña de acuerdo con la velocidad de movimiento calculada, el alcance de cobertura de la estación base puede dividirse en la región interna, la región central y la región externa de acuerdo con el alcance de límite y el alcance de cobertura de la célula pequeña. Además, el ciclo de adquisición del equipo de usuario se puede actualizar adicionalmente de acuerdo con la velocidad de movimiento actual del equipo de usuario. Por ejemplo, cuanto más rápida sea la velocidad de movimiento del equipo de usuario, más corto será el ciclo de adquisición del equipo de usuario; y cuanto más lenta sea la velocidad de movimiento del equipo de usuario, más largo será el ciclo de adquisición del equipo de usuario. Además, cabe señalar que el ciclo inicial de adquisición por defecto está sujeto al ciclo de adquisición más corto. Para el caso en que la disposición de las células pequeñas sea densa, varias células pequeñas cercanas entre sí se clasifican como un grupo, el alcance de límite de cada célula pequeña dentro del grupo se determina de manera respectiva, y la unión de los alcances de límite de cada una de las células pequeñas dentro del grupo se calcula como el alcance de límite de este grupo, que ya no es un círculo en este momento.

65 La estación base actualiza periódicamente la información de ubicación del equipo de usuario en el ciclo de adquisición y calcula la velocidad de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con la información de ubicación del equipo de usuario hasta que el equipo de usuario abandona el alcance de cobertura de la estación base o entra

en otras regiones. Si la velocidad de movimiento del equipo de usuario cambia, el alcance de límite correspondiente de la célula pequeña también cambia de forma correspondiente.

5 El equipo de usuario se mueve dentro del alcance de cobertura de la estación base, una vez que la estación base descubre que el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite correspondiente a la célula pequeña, se lleva a cabo el procedimiento de determinación correspondiente para determinar si el equipo de usuario satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas, donde la condición inicial es uno o más de los siguientes elementos: el equipo de usuario está en el estado de movilidad de velocidad no alta, la célula pequeña está en una buena condición de carga y tiene recursos restantes para el acceso del equipo de usuario.

10 Si el equipo de usuario satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas, la estación base puede, en consecuencia, acortar el ciclo de adquisición del equipo de usuario. Además, el procedimiento asistido por el Sistema Global de Navegación por Satélite también se puede utilizar para mejorar la precisión del posicionamiento de medición para el equipo de usuario. Además, si el alcance de cobertura de la célula pequeña es muy pequeño, o si la diferencia entre la precisión del posicionamiento de medición obtenido utilizando el ángulo de llegada y el tiempo de ida y vuelta y el resultado de medición del Sistema Global de Navegación por Satélite es demasiado grande, el Sistema Global de Navegación por Satélite puede utilizarse como procedimiento principal de posicionamiento.

15 Si el equipo de usuario sigue desplazándose hacia la célula pequeña, la estación base adquiere la información de ubicación del equipo de usuario en el ciclo de adquisición correspondiente y calcula la velocidad de movimiento y la dirección de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con la múltiple información de ubicación medida del equipo de usuario. Después, de acuerdo con el resultado anterior se calcula el tiempo de reacción $t_{\text{reacción}}$ en que el equipo de usuario llega al alcance de cobertura de la célula pequeña desde la posición actual con la velocidad de movimiento y dirección de movimiento actuales; si el tiempo de reacción calculado, $t_{\text{reacción}}$, es menor que el umbral de tiempo de reacción predeterminado, $T_{\text{reacción}}$, entonces el procedimiento de detección de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario se activa con la probabilidad de activación correspondiente a la posición actual del equipo de usuario.

20 Si el equipo de usuario ha activado el procedimiento de detección de células adyacentes entre frecuencias, la estación base puede activar, de acuerdo con el informe de medición del equipo de usuario y la información de ubicación del equipo de usuario, el procedimiento de traspaso de células entre frecuencias y/o de carga de portadora del equipo de usuario en el momento adecuado. Si el equipo de usuario no ha activado el procedimiento de detección de células adyacentes entre frecuencias, la estación base puede seguir adquiriendo la información de ubicación del equipo de usuario en el ciclo de adquisición correspondiente, calcular la velocidad de movimiento y la dirección de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con la múltiple información de ubicación medida del equipo de usuario, calcular el tiempo de reacción $t_{\text{reacción}}$ y comparar el tiempo de reacción calculado, $t_{\text{reacción}}$, con el umbral de tiempo de reacción predeterminado, $T_{\text{reacción}}$.

25 Después, el equipo de usuario completa el traspaso de células entre frecuencias y/o la carga de portadora, y la estación base completa las operaciones correspondientes, realizándose así el procedimiento de detección de células pequeñas basado en la ubicación.

Forma de realización 2

30 La forma de realización 2 es casi idéntica a la forma de realización 1, y la principal diferencia radica en que en la forma de realización 2 la velocidad de movimiento del equipo de usuario cambia continuamente. A continuación se describen en detalle las diferencias entre las maneras de implementación de la forma de realización 2 y la forma de realización 1.

35 Cuando el equipo de usuario aparece inicialmente en la región externa, la estación base calcula la velocidad de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con la múltiple información de ubicación obtenida del equipo de usuario y actualiza el ciclo de adquisición del equipo de usuario de acuerdo con la velocidad de movimiento calculada.

40 Cuando la estación base descubre que el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite correspondiente a la célula pequeña, la estación base puede calcular un valor promedio de las múltiples velocidades de movimiento del equipo de usuario dentro de un período de tiempo predeterminado pasado, y determinar si el equipo de usuario satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas de acuerdo con el valor promedio calculado de las múltiples velocidades de movimiento. Si el equipo de usuario no satisface la condición inicial de la detección de células pequeñas, entonces se termina el procedimiento de detección de células pequeñas hasta que el equipo de usuario satisfaga la condición inicial de la detección de células pequeñas.

45 Otras maneras de procesamiento de la forma de realización 2 son idénticas a las de la forma de realización 1, y los detalles específicos de las mismas no se repetirán en el presente documento.

Forma de realización 3

5 La forma de realización 3 es casi idéntica a la forma de realización 1, y la principal diferencia radica en que en la forma de realización 3 la posición en la que aparece inicialmente el equipo de usuario se encuentra dentro del alcance de límite correspondiente a la célula pequeña. A continuación se describen en detalle las diferencias entre las maneras de implementación de la forma de realización 3 y la forma de realización 1.

10 El alcance de límite correspondiente a la célula pequeña se establece como un valor por defecto, que corresponde a la velocidad de movimiento superior entre las velocidades de movimiento del equipo de usuario.

15 La estación base adquiere la información de ubicación del equipo de usuario en el ciclo correspondiente y calcula la velocidad de movimiento y/o dirección de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con la múltiple información de ubicación obtenida del equipo de usuario.

20 Cuando la estación base descubre que el equipo de usuario abandona el alcance de límite correspondiente a la célula pequeña y entra en el alcance externo, la estación base realiza de forma correspondiente el posicionamiento en el equipo de usuario con una precisión baja. Además, cuando la estación base descubre que el equipo de usuario se acerca al alcance de cobertura de la célula pequeña, la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario se activa de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente.

25 Otras maneras de procesamiento de la forma de realización 3 son idénticas a las de la forma de realización 1, y los detalles específicos de las mismas no se repetirán en el presente documento.

30 La configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención se describirá a continuación con referencia a la Fig. 10. La Fig. 10 es un diagrama de bloques que ilustra la configuración de un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

35 Como se muestra en la Fig. 10, el dispositivo 1000 del sistema de comunicación inalámbrica puede incluir una unidad de medición de ángulo de llegada 1002, una unidad de medición de tiempo de ida y vuelta 1004 y una unidad de posicionamiento 1006.

40 La unidad de medición de ángulo de llegada 1002 puede medir un ángulo de llegada de la señal enviada a la estación base desde el equipo de usuario; la unidad de medición de tiempo de ida y vuelta 1004 puede medir el tiempo de ida y vuelta requerido para un trayecto de ida y vuelta de la señal entre el equipo de usuario y la estación base; y la unidad de posicionamiento 1006 puede posicionar el equipo de usuario de acuerdo con el ángulo de llegada y el tiempo de ida y vuelta. Particularmente, la unidad de medición de tiempo de ida y vuelta 1004 utiliza el avance de tiempo del equipo de usuario para realizar mediciones en el equipo de usuario para obtener el tiempo de ida y vuelta.

45 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, el dispositivo anterior puede incluir además una unidad de recepción y una unidad de corrección. La unidad de recepción puede recibir la información de posicionamiento del Sistema Global de Navegación por Satélite notificada por el equipo de usuario, y la unidad de corrección puede calcular el factor de corrección de errores con la información de posicionamiento del Sistema Global de Navegación por Satélite como valor de referencia y corregir el posicionamiento usando el factor de corrección de errores.

50 Un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención se describirá a continuación con referencia a la Fig. 11. La Fig. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una forma de realización de la invención.

55 Como se muestra en la Fig. 11, el procedimiento comienza con la etapa 1100. Después de la etapa 1100, el procedimiento avanza hasta la etapa 1102 o la etapa 1104.

60 La etapa 1102 es una etapa de medición de ángulo de llegada. En la etapa 1102 se mide el ángulo de llegada de la señal enviada a la estación base desde el equipo de usuario.

65 La etapa 1104 es una etapa de medición de tiempo de ida y vuelta. En la etapa 1104 se mide el tiempo de ida y vuelta requerido para un trayecto de ida y vuelta de la señal entre el equipo de usuario y la estación base. En la etapa de medición de tiempo de ida y vuelta se utiliza el avance de tiempo del equipo de usuario para realizar mediciones en el equipo de usuario para obtener el tiempo de ida y vuelta.

Después de la etapa 1102 o la etapa 1104, el procedimiento avanza hasta la etapa 1106.

La etapa 1106 es una etapa de posicionamiento. En la etapa 1106, el equipo de usuario se posiciona de acuerdo con el ángulo de llegada y el tiempo de ida y vuelta.

Además, de acuerdo con otra forma de realización de la invención, el procedimiento anterior puede incluir además una etapa de recepción y una etapa de corrección. En la etapa de recepción se recibe la información de posicionamiento del Sistema Global de Navegación por Satélite notificada por el equipo de usuario, y en la etapa de corrección, el factor de corrección de errores se calcula con la información de posicionamiento del Sistema Global de Navegación por Satélite como valor de referencia, y el posicionamiento se corrige usando el factor de corrección de errores.

El procedimiento mostrado en la Fig. 11 es un procedimiento correspondiente al dispositivo descrito en la Fig. 10, y los detalles específicos del mismo no se repetirán en el presente documento.

Además, la forma de realización de la solicitud propone además un producto de programa que lleva instrucciones ejecutables por máquina que, cuando se ejecutan en un aparato de procesamiento de información, hacen que el aparato de procesamiento de información realice el procedimiento anterior para su uso en el sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con las formas de realización de la invención.

Además, la forma de realización de la solicitud propone además un medio de almacenamiento que contiene códigos de programa legibles por máquina que, cuando se ejecutan en el aparato de procesamiento de información, hacen que el aparato de procesamiento de información realice el procedimiento anterior para su uso en el sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con las formas de realización de la invención.

Por consiguiente, un medio de almacenamiento que contiene el producto de programa anterior que almacena códigos de instrucciones legibles por máquina también se incluye en la descripción de la invención. El medio de almacenamiento incluye, pero sin limitarse a, un disquete, un disco óptico, un disco magneto-óptico, una tarjeta de almacenamiento, una memoria USB y similares.

Los dispositivos del sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con la forma de realización de la invención y los componentes constitutivos de estos pueden configurarse en software, firmware, hardware o combinaciones de los mismos. Los medios o maneras específicos disponibles para la configuración son ampliamente conocidos por los expertos en la técnica y no se ofrecerá una descripción detallada en el presente documento. En caso de realizarse en software o firmware, un programa que constituye el software se instala desde un medio de almacenamiento o una red en un aparato de procesamiento de información con una estructura de hardware dedicada, por ejemplo, el aparato de procesamiento de información 1200 ilustrado en la Fig. 12, que puede realizar diversas funciones cuando se instalan varios programas en el mismo.

La Fig. 12 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un aparato de procesamiento de información que se puede utilizar para implementar una forma de realización de la invención.

En la Fig.12, una unidad central de procesamiento (CPU) 1201 realiza varios procesos de acuerdo con un programa almacenado en una memoria de solo lectura (ROM) 1202 o cargado desde una parte de almacenamiento 1208 en una memoria de acceso aleatorio (RAM) 1203 en la que los datos requeridos cuando la CPU 1201 realiza los diversos procesos también se almacenan según sea necesario. La CPU 1201, la ROM 1202 y la RAM 1203 están conectadas entre sí mediante un bus 1204 al que también está conectada una interfaz de entrada/salida 1205.

Los siguientes componentes están conectados a la interfaz de entrada/salida 1205: una parte de entrada 1206 que incluye un teclado, un ratón, etc.; una parte de salida 1207 que incluye un dispositivo de visualización, por ejemplo, un tubo de rayos catódicos (CRT), una pantalla de cristal líquido (LCD), etc., un altavoz, etc.; una parte de almacenamiento 1208 que incluye un disco duro, etc.; y una parte de comunicación 1209 que incluye una tarjeta de interfaz de red, por ejemplo, una tarjeta LAN, un módem, etc. La parte de comunicación 1209 realiza un proceso de comunicación a través de una red, por ejemplo, Internet. Una unidad 1210 también está conectada a la interfaz de entrada/salida 1205 según sea necesario. Un medio extraíble 1211, por ejemplo, un disco magnético, un disco óptico, un disco magneto-óptico, una memoria de semiconductor, etc., se puede instalar en la unidad 1210 según sea necesario, de modo que un programa informático obtenido del mismo se puede instalar en la parte de almacenamiento 1208 según sea necesario.

En caso de que la serie de procesos anteriores se realice en software, un programa que constituye el software se instala desde una red, por ejemplo, Internet, etc., o un medio de almacenamiento, por ejemplo, el medio extraíble 1211, etc.

Los expertos en la técnica apreciarán que dicho medio de almacenamiento no se limitará al medio extraíble 1211 ilustrado en la Fig. 12, en el que se almacena el programa y que se distribuye por separado del aparato para proporcionar el programa a un usuario. Ejemplos del medio extraíble 1211 incluyen un disco magnético (que incluye un disquete (una marca registrada)), un disco óptico (que incluye una memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM) y un disco versátil digital (DVD)), un disco magneto-óptico (que incluye un minidisco (MD) (una marca registrada)) y una memoria de semiconductor. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede ser la ROM

1202, un disco duro incluido en la parte de almacenamiento 1208, etc., en el que se almacena el programa y que se distribuye junto con el aparato que incluye el mismo al usuario.

5 Los códigos de instrucciones, cuando son leídos y ejecutados por la máquina, pueden realizar el procedimiento anterior para su uso en el sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con las formas de realización de la invención.

10 Se desean selecciones y explicaciones de las formas de realización para explicar mejor el principio y las aplicaciones reales de la invención y permitir que los expertos en la técnica aprendan que la invención puede tener varios modos de implementación con diversas modificaciones adecuadas para el uso específico deseado.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para una estación base (100), que comprende:

5 una unidad de adquisición de información de ubicación (102) configurada para adquirir información de ubicación de un equipo de usuario;
una unidad de evaluación de estado de movilidad (104) configurada para:

10 evaluar un estado de movilidad del equipo de usuario de acuerdo con una pluralidad de información de ubicación del equipo de usuario en momentos diferentes;
calcular una velocidad de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con una pluralidad de información de ubicación del equipo de usuario en momentos diferentes; y
determinar un alcance de límite correspondiente a una célula pequeña de acuerdo con una magnitud de la
15 velocidad de movimiento del equipo de usuario;

y una unidad de ejecución (106) configurada para:

20 determinar, comparando una distancia entre el equipo de usuario y un punto de acceso de la célula pequeña con el alcance de límite, si el equipo de usuario se está aproximando a la célula pequeña; y
ejecutar operaciones relacionadas con la detección de células pequeñas, de acuerdo con el estado de movilidad del equipo de usuario, cuando se determine que el equipo de usuario se está aproximando a la célula pequeña.

25 2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que la unidad de adquisición de información de ubicación lleva a cabo un posicionamiento en el equipo de usuario de acuerdo con el tiempo de ida y vuelta y un ángulo de llegada que se obtienen realizando mediciones en el equipo de usuario para adquirir la información de ubicación del equipo de usuario, donde el tiempo de ida y vuelta se obtiene realizando mediciones en el equipo de usuario usando información de avance de tiempo del equipo de usuario mediante la unidad de adquisición de información de
30 ubicación.

3. El dispositivo según la reivindicación 2, en el que la unidad de adquisición de información de ubicación realiza mediciones en el equipo de usuario varias veces, en un ciclo de muestreo predeterminado, dentro de una ventana de tiempo de muestreo predeterminada, para obtener una pluralidad de tiempos de ida y vuelta y una pluralidad de
35 ángulos de llegada.

4. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que las operaciones relacionadas con la detección de células pequeñas que son ejecutadas por la unidad de ejecución incluyen determinar si el equipo de usuario satisface una condición inicial de la detección de células pequeñas.

40 5. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de información de ubicación del equipo de usuario en momentos diferentes se obtiene en un ciclo de adquisición predeterminado, y la unidad de ejecución está adaptada además para actualizar el ciclo de adquisición del equipo de usuario de acuerdo con una velocidad de movimiento actual del equipo de usuario.

45 6. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de información de ubicación del equipo de usuario en momentos diferentes se obtiene en un ciclo de adquisición predeterminado, y la unidad de ejecución está adaptada además para establecer un ciclo de adquisición más largo si el equipo de usuario está ubicado fuera del alcance de límite, y para establecer un ciclo de adquisición más corto si el equipo de usuario está ubicado dentro del alcance de límite.

50 7. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que la unidad de ejecución está adaptada además para determinar si el equipo de usuario satisface una condición inicial de una detección de células pequeñas, en caso de que el equipo de usuario esté ubicado dentro del alcance de límite, y siendo la condición inicial uno o más de: el equipo de usuario está en un estado de movilidad de velocidad no alta, y la célula pequeña está en una buena condición de carga y
55 tiene recursos restantes para el acceso del equipo de usuario.

8. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que la unidad de evaluación de estado de movilidad está adaptada además para calcular, de acuerdo con la información de ubicación, la velocidad de movimiento y una dirección de movimiento del equipo de usuario, el tiempo de permanencia requerido para que el equipo de usuario pase a través
60 de la célula pequeña y para comparar el tiempo de permanencia calculado con un valor de umbral de tiempo de permanencia predeterminado para evaluar si el equipo de usuario está en el estado de movilidad de velocidad no alta.

9. El dispositivo según la reivindicación 1 o 7, que comprende además: una unidad de determinación de medición de células adyacentes entre frecuencias para determinar si activar la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario.

5 10. El dispositivo según la reivindicación 9, que comprende además: una unidad de determinación de acceso a célula adyacente entre frecuencias para determinar, de acuerdo con un informe de medición del equipo de usuario y la información de ubicación del equipo de usuario, si activar el traspaso de células entre frecuencias y/o la carga de portadora del equipo de usuario, en el caso en que se ha activado la medición de células adyacentes entre frecuencias del equipo de usuario.

11. Un procedimiento para controlar un dispositivo para una estación base, que comprende:

10 una etapa de adquisición de información de ubicación (802) para adquirir información de ubicación de un equipo de usuario;
una etapa de evaluación de estado de movilidad (804) de:

15 evaluar un estado de movilidad del equipo de usuario de acuerdo con una pluralidad de información de ubicación del equipo de usuario en momentos diferentes;
calcular una velocidad de movimiento del equipo de usuario de acuerdo con una pluralidad de información de ubicación del equipo de usuario en momentos diferentes; y
determinar un alcance de límite correspondiente a una célula pequeña de acuerdo con una magnitud de la
20 velocidad de movimiento del equipo de usuario; y

20 una etapa de ejecución (806) de:

determinar, comparando una distancia entre el equipo de usuario y un punto de acceso de la célula pequeña con el alcance de límite, si el equipo de usuario se está aproximando a la célula pequeña; y
25 ejecutar operaciones relacionadas con la detección de células pequeñas, de acuerdo con el estado de movilidad del equipo de usuario, cuando se determine que el equipo de usuario se está aproximando a la célula pequeña.

30 12. Un medio de almacenamiento informático que contiene instrucciones legibles por ordenador que, cuando las instrucciones son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador realice el procedimiento según la reivindicación 11.

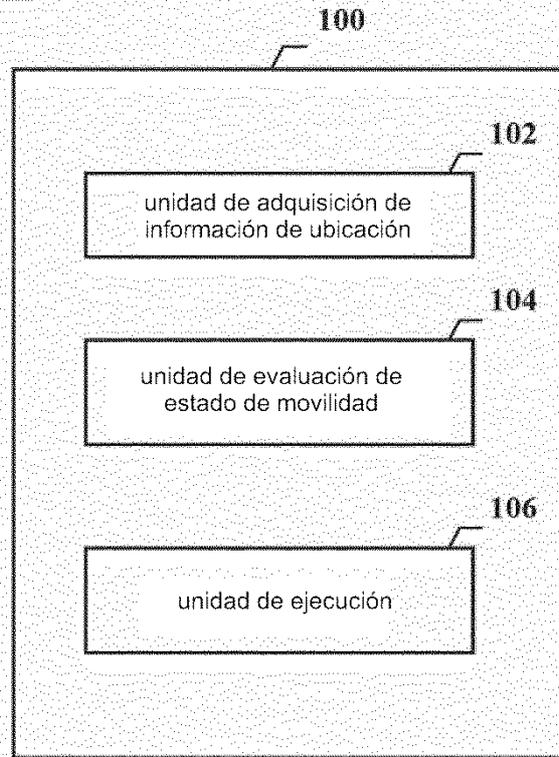
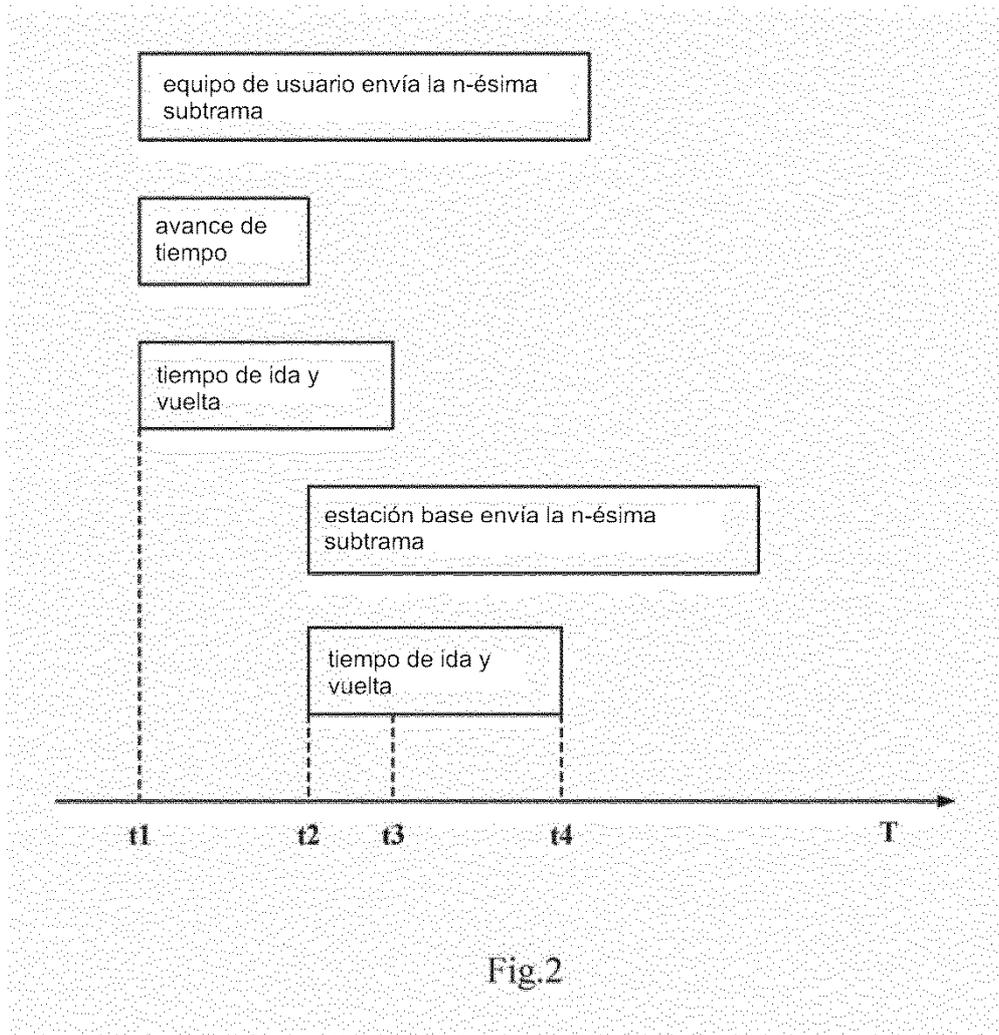


Fig.1



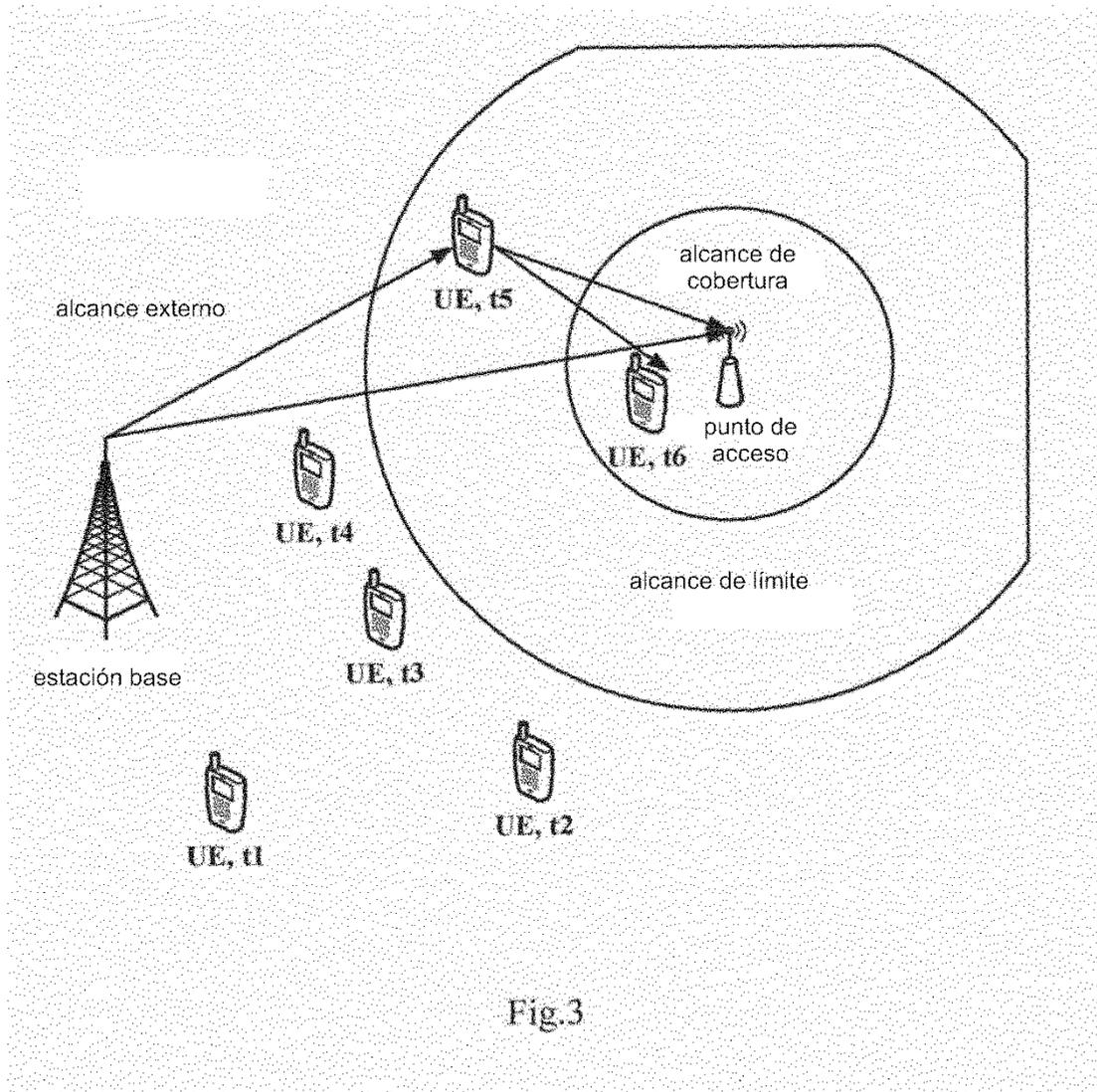
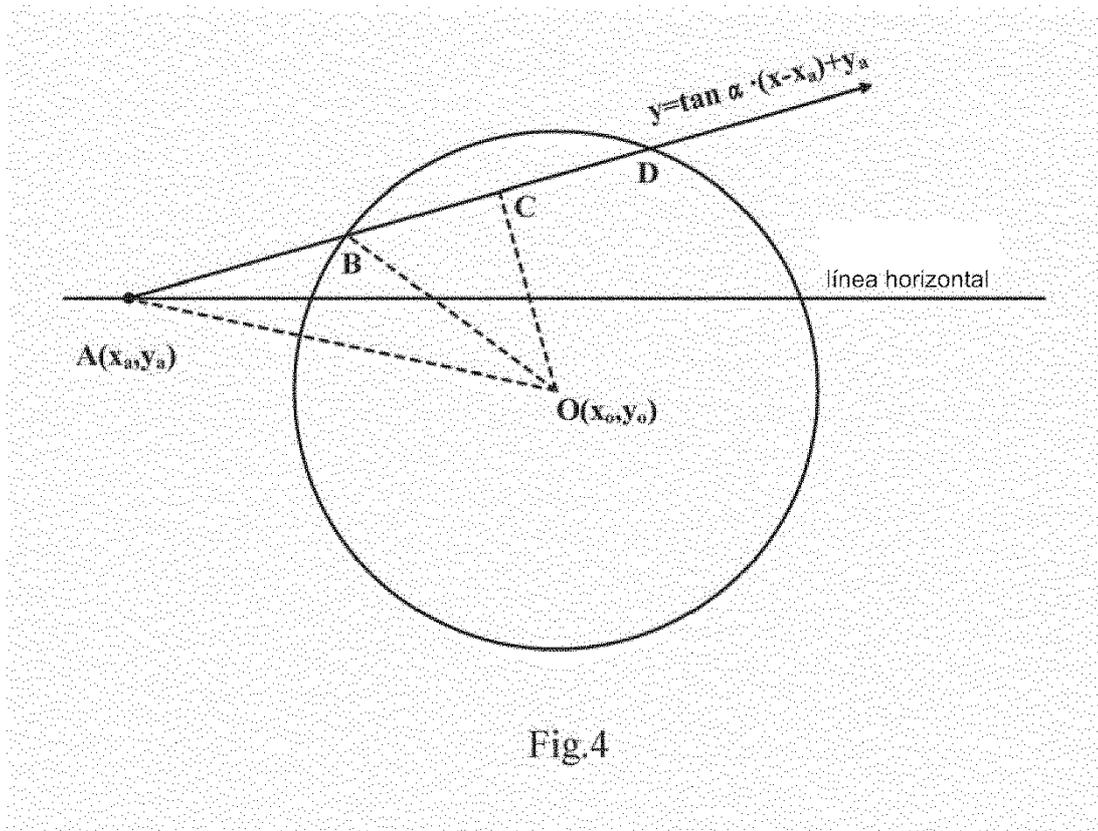


Fig.3



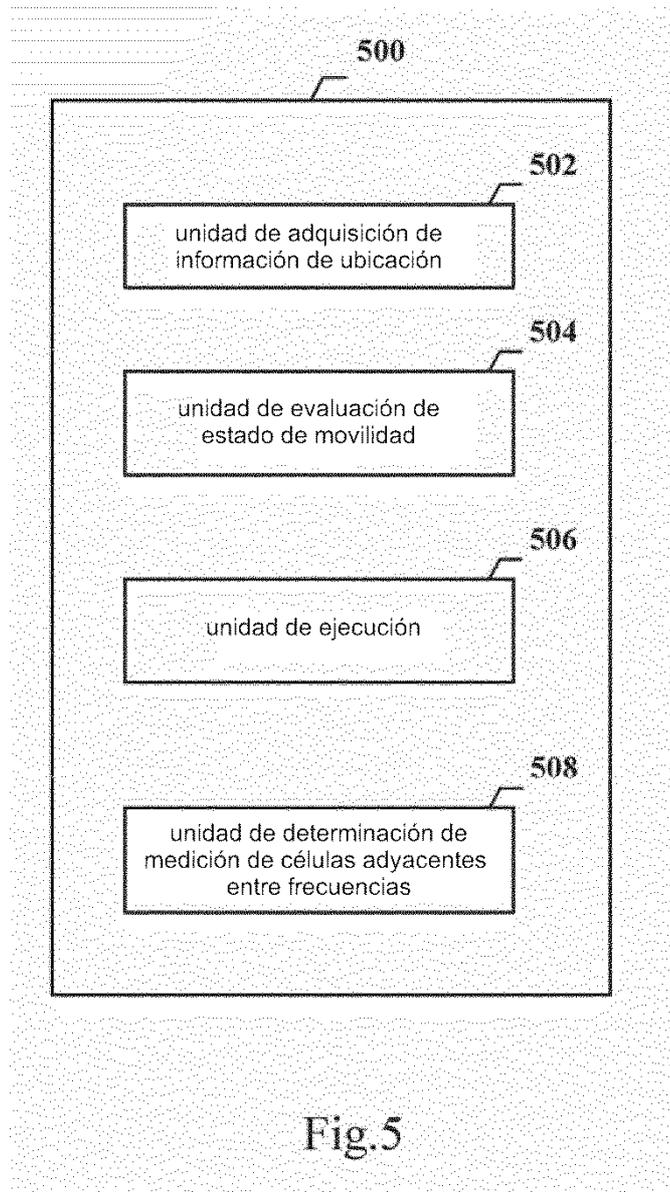


Fig.5

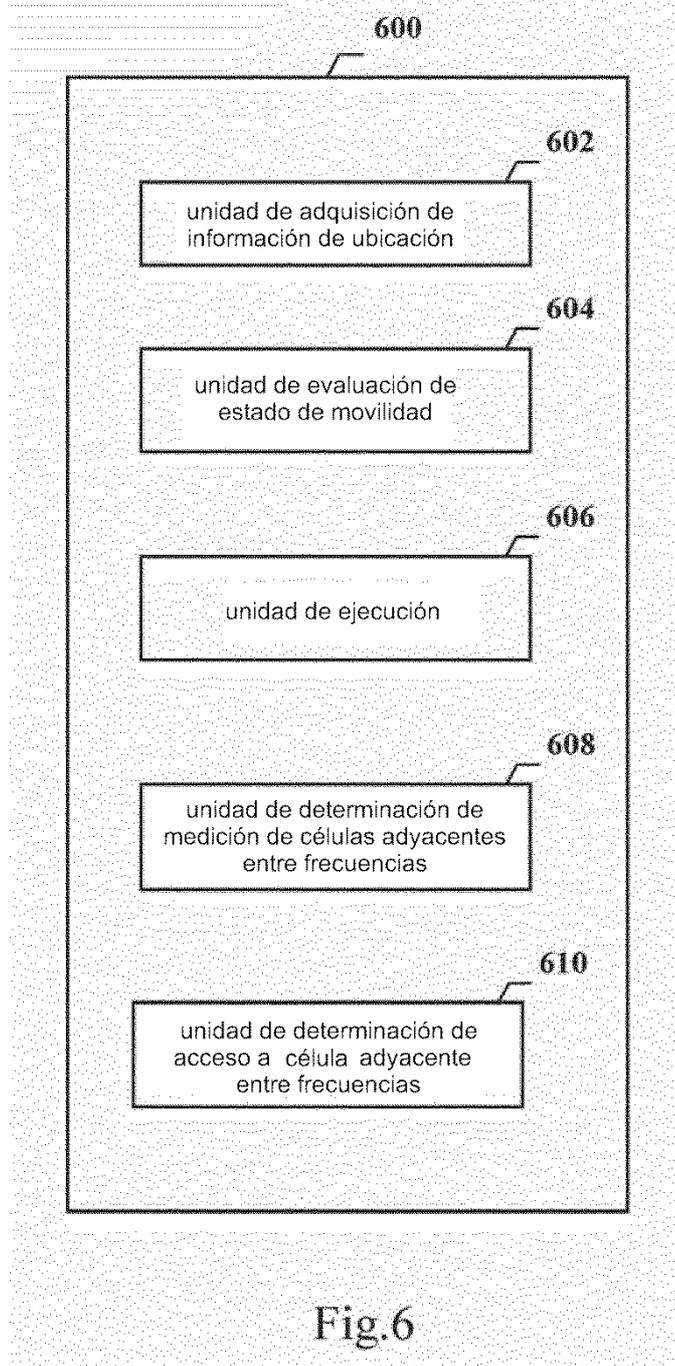
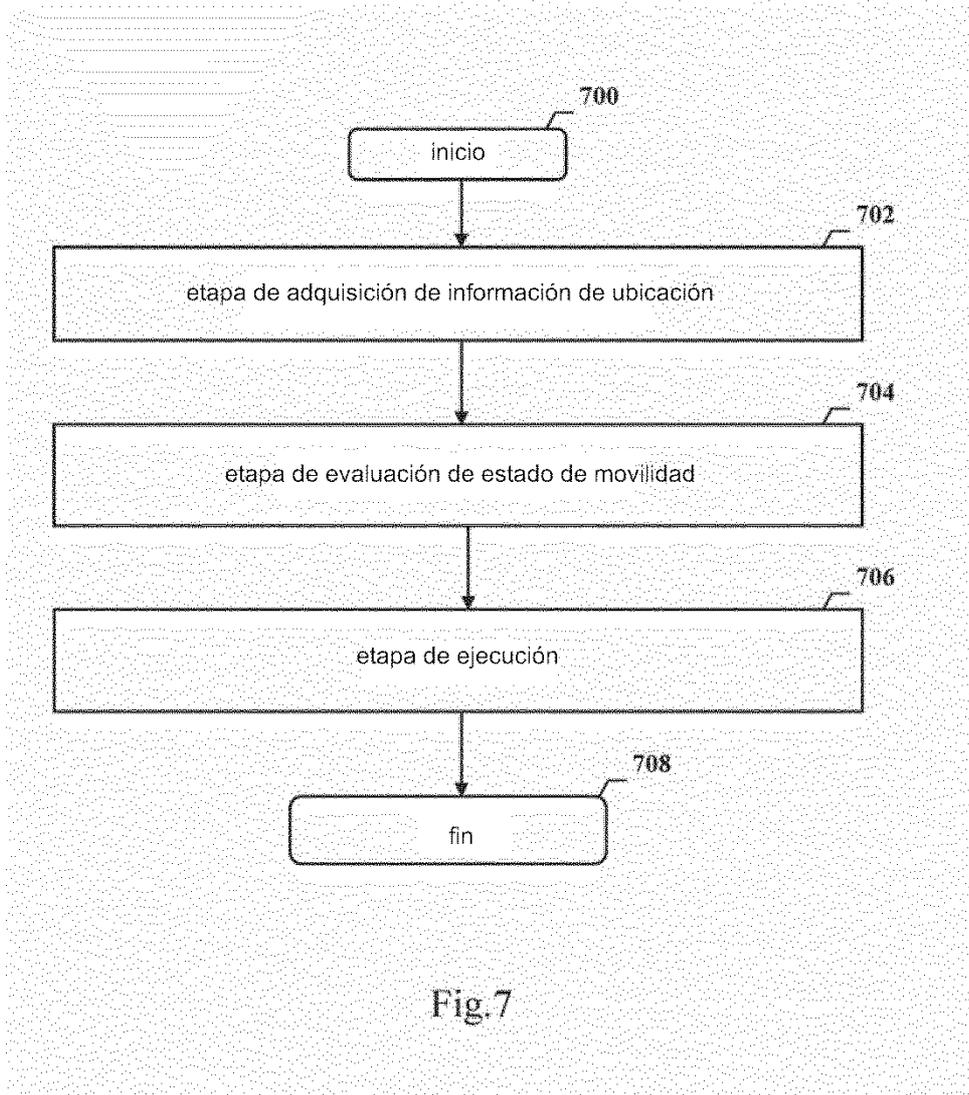


Fig.6



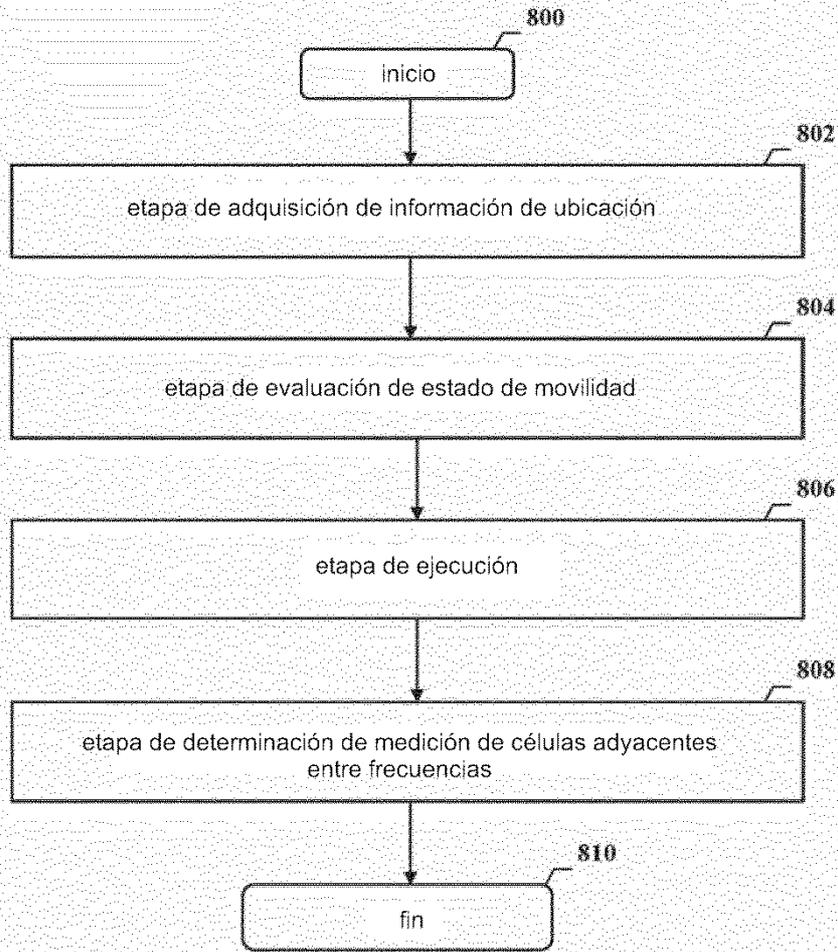


Fig.8

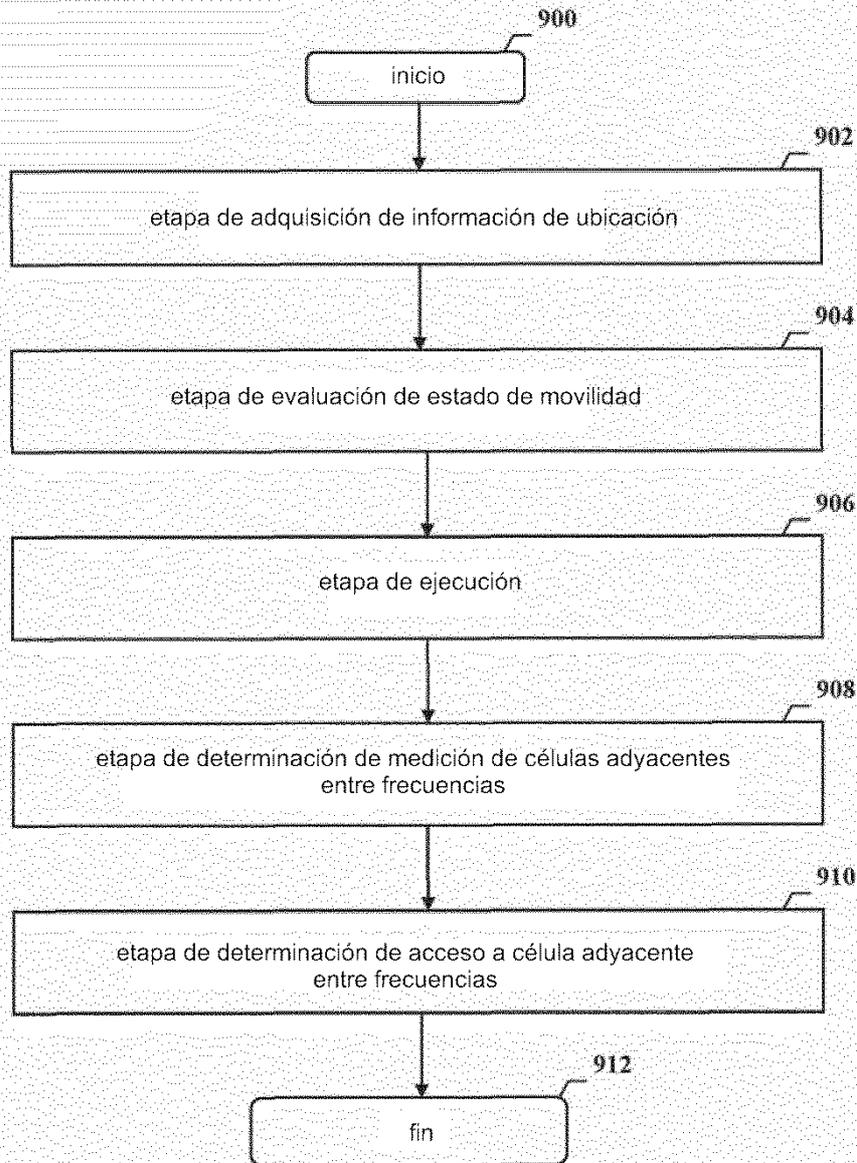


Fig.9

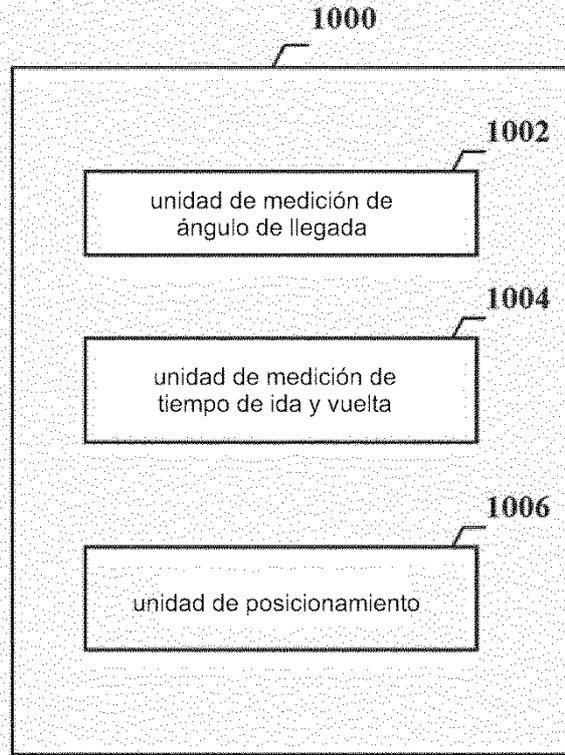


Fig.10

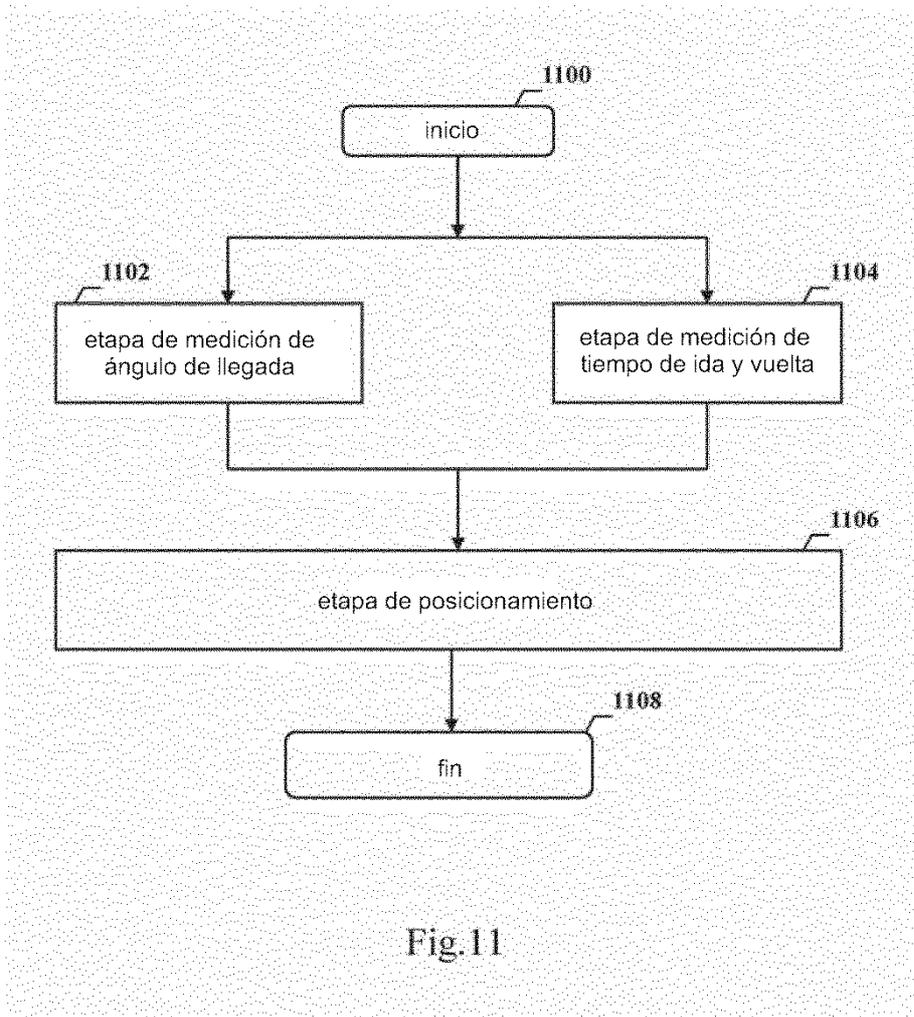


Fig.11

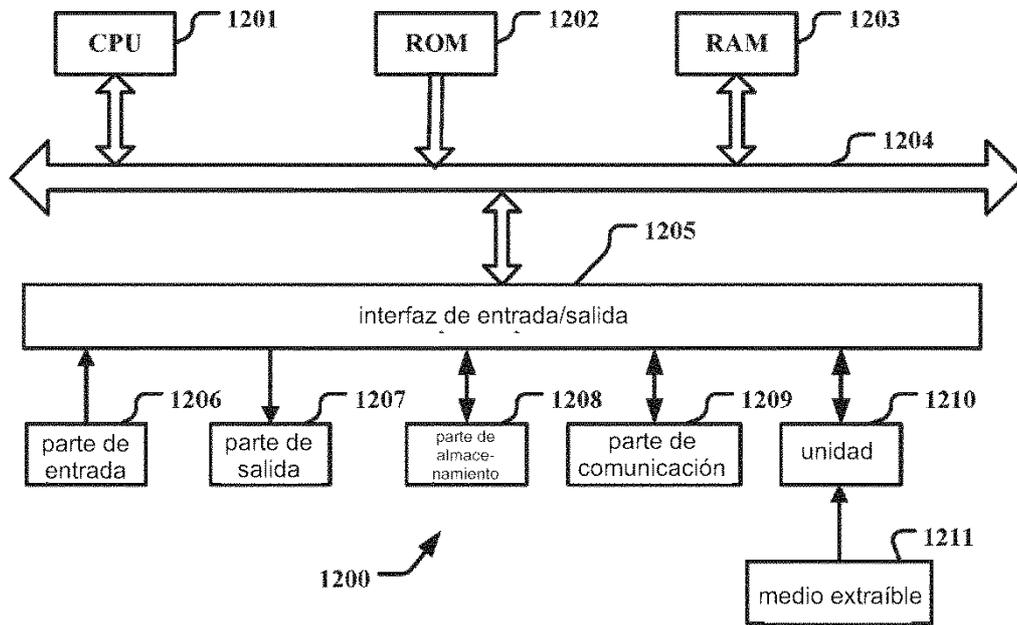


Fig.12