

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 463**

51 Int. Cl.:

H04W 16/20 (2009.01)

H04W 24/02 (2009.01)

H04W 24/10 (2009.01)

H04W 24/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2014 PCT/SE2014/051181**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15122822**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2014 E 14795687 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3105954**

54 Título: **Determinación de cobertura mediante el uso de mediciones de condición de radio correlacionadas y estimaciones de posición**

30 Prioridad:

11.02.2014 US 201461938379 P

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

31.03.2020

73 Titular/es:

**GUANGDONG OPPO MOBILE
TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (100.0%)
No. 18 Haibin Road, Wusha, Chang'an
Dongguan, Guangdong 523860, CN**

72 Inventor/es:

**GUNNARSSON, FREDRIK;
BÄCKSTRÖM, CLAES;
O'MEARA, JIMMY y
HAGERMAN, BO**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 751 463 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

Determinación de cobertura mediante el uso de mediciones de condición de radio correlacionadas y estimaciones de posición

5

Campo técnico

La presente descripción se refiere al monitoreo de la cobertura y, en particular, se refiere a la determinación de la cobertura de radio mediante el uso de mediciones de condición de radio correlacionadas y estimaciones de posición, por ejemplo, para el despliegue de celdas pequeñas en un edificio. La descripción se refiere a métodos para la determinación de la cobertura, así como también a los dispositivos y programas informáticos correspondientes.

10

Antecedentes

15

La Evolución a Largo Plazo, LTE, 3GPP es el estándar de tecnología de comunicación móvil de cuarta generación desarrollado dentro del Proyecto de Asociación de 3ra Generación, 3GPP, para mejorar el estándar de Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, UMTS, para hacer frente a los requisitos futuros en términos de mejores servicios, tales como mayores velocidades de datos, mejor eficiencia y costos reducidos. La Red Universal de Acceso por Radio Terrestre, UTRAN, es la red de acceso por radio de un UMTS, y la UTRAN Evolucionada, E-UTRAN, es la red de acceso por radio de un sistema LTE. La Red de Acceso por Radio Terrestre UMTS Evolucionada, E-UTRAN, consta de estaciones base llamadas NodosB mejorados, que pueden abreviarse como eNB o eNodosB, lo que proporciona las terminaciones del protocolo del plano de control y el plano del usuario E-UTRA hacia el UE. Los eNB se interconectan entre sí por medio de la interfaz X2. Los eNB también se conectan por medio de la interfaz S1 al Núcleo de Paquete Evolucionado, EPC.

20

25

Los proveedores de servicios celulares administran sus redes, por ejemplo, al dividir las celdas con múltiples estaciones base o al agregar estaciones base adicionales. Típicamente se agregan celdas pequeñas, por ejemplo, pico celdas, dentro de las celdas con el fin de descargar la red y aumentar la cobertura. El impacto de estas acciones tiene un efecto en la cobertura proporcionada, y el proveedor de servicios requiere el conocimiento del impacto en la calidad de su red.

30

El monitoreo de cobertura localizada existente se basa en el posicionamiento de datos basado en la red en bruto, o el sistema global de navegación por satélite, los teléfonos habilitados para GNSS que proporcionan mediciones localizadas. Como un ejemplo del monitoreo basado en la red, en los sistemas celulares actuales, los proveedores de servicios detectan agujeros de cobertura al monitorear las llamadas caídas, registrar las quejas de los clientes, o al hacer que los técnicos se muevan a través del sistema celular para medir la intensidad de la señal.

35

Los ejemplos de localización basada en GNSS incluyen teléfonos dedicados tal como la investigación TEMS (Sistema Móvil de Prueba) de Ascom, que es la herramienta estándar de la industria para la prueba de manejo habilitada para GNSS. El monitoreo de cobertura por medio de teléfonos habilitados para GNSS está disponible en áreas rurales a urbanas, pero en tales áreas las celdas pequeñas típicamente no se despliegan, y no es práctico analizar la cobertura de macroceldas a menos que una gran cantidad de dispositivos inalámbricos participen en el monitoreo. Esto es potencialmente posible a través de esfuerzos estandarizados como la minimización de las pruebas de manejo, pero sólo los dispositivos inalámbricos que han proporcionado el consentimiento del usuario participarán en el monitoreo, lo que significa que tomará un tiempo significativo monitorear la cobertura de macroceldas. El monitoreo de cobertura por medio de teléfonos habilitados para GNSS generalmente no está disponible en interiores o en regiones urbanas densas.

40

45

Ejemplos de la técnica anterior pueden encontrarse en el documento WO 2013/062451 A1 del 2 de mayo de 2013, de Telefonaktiebolaget L M Ericsson, que se titula "a radio network node, a network management node and methods therein".

50

Ejemplos de la técnica anterior pueden encontrarse en el documento US 2013/225229 A1 del 29 de agosto de 2013, de Steven Ali Al-Shalash, que se titula "system and method for point to multipoint radio survey".

Ejemplos de la técnica anterior pueden encontrarse en el documento US 2005/073983 A1 del 7 de abril de 2005, de Niel R. Diener, que se titula "automated real-time site survey in a shared frequency band environment".

55

Resumen

Los despliegues de celdas pequeñas típicamente se dirigen a puntos de acceso de tráfico bastante enfocados. Si el sitio donde se despliega la celda pequeña se selecciona bien, los beneficios del despliegue de la celda pequeña son significativos; si no, los beneficios pueden ser insignificantes. Hoy en día no existe una forma conveniente de verificar la cobertura de la celda pequeña después de la instalación, especialmente cuando la celda pequeña se despliega en interiores o en áreas urbanas densas.

60

Un objetivo de la presente descripción es proporcionar un método para la determinación de cobertura que busca mitigar, aliviar o eliminar una o más de las deficiencias identificadas anteriormente en la técnica y las desventajas individualmente o en cualquier combinación.

65

La descripción propone un método de verificación de cobertura que puede aplicarse cuando GNSS no es aplicable o ni siquiera está disponible. De acuerdo con algunos aspectos, el método se basa en un dispositivo inalámbrico, capaz de ubicarse sin GNSS.

5 La invención se define mediante el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

De acuerdo con algunos aspectos, la descripción propone un método, realizado en un nodo en una red de radio para determinar la cobertura de radio de al menos una estación base de celda pequeña en una red de comunicaciones inalámbricas. El método comprende las etapas de obtener las mediciones de condición de radio, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio. El método comprende además obtener las estimaciones de posición que definen la posición de un dispositivo inalámbrico que realiza las mediciones de condición de radio, en donde un segundo valor de tiempo respectivo se asocia a cada estimación de posición, y determinar la cobertura de radio al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo. Debido a que las posiciones con marca de tiempo sobre el plano del usuario pueden combinarse con mediciones de radio con marca de tiempo iniciadas por RAN a través de protocolos de radio/plano de control, es posible utilizar las mediciones de radio estandarizadas, lo que implica que los resultados de las mediciones son previsibles y controlados. Una ventaja es que las mediciones de radio estandarizadas se someten a pruebas y calibraciones exhaustivas para garantizar que las mediciones sean comparables. Además, es posible, a través de los protocolos de radio, ordenar a un dispositivo inalámbrico que mida no sólo la tecnología de acceso de radio y la frecuencia a la que se sirve actualmente, sino también otras frecuencias con la misma tecnología de acceso de radio o una tecnología de acceso de radio diferente. Esto significa que ciertos dispositivos inalámbricos pueden configurarse para mediciones exhaustivas, mucho más de lo que requeriría una operación regular para permitir campañas de medición eficientes en el tiempo. Además, al explotar la flexibilidad y la precisión potencial del posicionamiento basado en el dispositivo, es posible obtener un mejor posicionamiento en comparación con el posicionamiento basado en la red.

De acuerdo con algunos aspectos, el método comprende además recibir y/o enviar una indicación para iniciar la determinación de la cobertura de radio. De acuerdo con algunos aspectos, el método comprende además determinar el despliegue de la celda mediante el uso de la cobertura determinada y al menos un criterio de despliegue. Si el método se realiza en un nodo de red, el nodo de red puede, mediante este tipo de señalización, ordenar las mediciones en el plano de control. La ventaja es que el dispositivo inalámbrico puede iniciar las mediciones de condición de radio al mismo tiempo que el posicionamiento basado en el dispositivo inalámbrico, y de esta manera garantiza que el procedimiento de medición sea eficiente. Además, como se mencionó anteriormente, el mensaje de inicio también puede indicar al dispositivo inalámbrico que mida en otras tecnologías de acceso por radio y/o frecuencias, lo que hace las mediciones eficientes.

35 De acuerdo con algunos aspectos, el nodo es un dispositivo inalámbrico y la determinación comprende además medir las frecuencias de acuerdo con un programa.

De acuerdo con algunos aspectos, el nodo es un nodo de red y la determinación comprende recibir las mediciones de condición de radio, desde al menos un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con un programa.

De acuerdo con algunos aspectos, la descripción se refiere a un nodo en una red de radio configurado para determinar la cobertura de radio. El nodo comprende una interfaz de comunicación y circuitos de procesamiento configurados para hacer que el nodo obtenga las mediciones de condición de radio, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio, para obtener las estimaciones de posición que definen la posición de un dispositivo inalámbrico que realiza las mediciones de condición de radio, en donde un segundo valor de tiempo respectivo se asocia a cada estimación de posición; y para determinar la cobertura de radio al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo.

De acuerdo con algunos aspectos, la descripción se refiere a un programa informático que comprende un código de programa informático que, cuando se ejecuta en un nodo, hace que el nodo ejecute los métodos descritos anteriormente y más abajo. La técnica propuesta proporciona un procedimiento simple y automático para la validación, planificación y ajuste de la cobertura de nodos. Esto es particularmente importante cuando el costo de los nodos a desplegar es bajo y, por lo tanto, se desea una instalación simple.

55 Breve descripción de los dibujos

Otros objetivos, características y ventajas de la presente descripción aparecerán a partir de la siguiente descripción detallada, en donde algunos aspectos de la descripción se describirán con más detalle con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

60 La Figura 1a muestra una arquitectura LTE que muestra interfaces lógicas entre eNB y entre eNB y MME/S-GW.

La Figura 1b muestra un supuesto sistema de gestión en LTE.

La Figura 2 muestra una celda en una red celular donde los métodos propuestos pueden implementarse para el despliegue de la celda.

65 La Figura 3 es un esquema de señalización que ilustra la técnica propuesta.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente modalidades de las etapas del método realizadas en un dispositivo inalámbrico.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente modalidades de las etapas del método realizadas en un nodo de red.

5 La Figura 6 muestra un ejemplo de una trayectoria a seguir por el usuario y el dispositivo inalámbrico.

La Figura 7 muestra un ejemplo de una visualización de mediciones mientras se registran las mediciones asociadas a las posiciones en el dispositivo inalámbrico.

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un dispositivo inalámbrico para realizar las etapas del método.

10 La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un nodo de red, para realizar las etapas del método.

La Figura 10 ilustra un ejemplo de un sistema de gestión donde se procesa la información de radio y núcleo y los datos de ubicación.

La Figura 11 ilustra ejemplos de modelos de propagación de señal y mediciones de la intensidad de la señal, donde los parámetros del modelo de propagación opcionalmente se estiman en base a las mediciones de intensidad de la señal

15 Descripción detallada

Los aspectos de la presente descripción se describirán más completamente a continuación con referencia a los dibujos acompañantes. Sin embargo, el aparato y método descritos en la presente descripción pueden realizarse de muchas formas diferentes y no deben interpretarse como limitados a los aspectos establecidos en la presente descripción. Los números iguales en los dibujos se refieren a elementos iguales.

20 La terminología usada en la presente descripción es para el propósito de describir aspectos particulares de la descripción solamente, y no pretende limitar la invención. Como se usa en la presente descripción, las formas singulares "un", "uno(a)" y "el(la)" se pretende que incluyan las formas plurales también, a menos que el contexto claramente indique lo contrario de cualquier otra manera.

La LTE se usará como la tecnología de acceso por radio de ejemplo. Sin embargo, estas modalidades son esencialmente aplicables por igual a otras tecnologías de acceso por radio también.

30 Esta descripción se refiere a celdas pequeñas. Las celdas pequeñas generalmente se definen como nodos de acceso por radio de baja potencia que operan en un espectro con licencia y sin licencia, y que tienen un alcance de 10 metros a 1 ó 2 kilómetros. Las celdas pequeñas abarcan femtoceldas, picoceldas y microceldas. En comparación con las macroceldas móviles, que pueden tener un alcance de unas pocas decenas de kilómetros. En esta aplicación, una celda pequeña debe interpretarse como cualquier celda, que tiene un tamaño de manera que es posible o adecuado determinar la cobertura de la celda mediante el uso de los métodos propuestos.

40 La idea es usar o utilizar un dispositivo inalámbrico para determinar la cobertura de radio, por ejemplo, la cobertura de una celda pequeña o parte de la cobertura de una celda más grande. Esencialmente, la determinación de la cobertura se realiza al mover el dispositivo inalámbrico en el área a determinar. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico se lleva alrededor en un edificio. Una implementación típica sería una aplicación de software descargada en un teléfono móvil. La aplicación de software se ejecuta en el plano de la aplicación y típicamente utiliza una unidad de procesamiento que ejecuta otras aplicaciones.

45 Las mediciones de condición de radio se realizan en todos los sistemas celulares y se reportan por los Equipos de Usuario, UE, denominados aquí generalmente como dispositivos inalámbricos, mediante la señalización del plano de control. Dispositivo inalámbrico es un término más genérico que abarca más que UE, pero en principio cualquier dispositivo capaz de comunicarse de forma inalámbrica con otros dispositivos.

50 Además, los dispositivos inalámbricos a menudo comprenden software y/o hardware que pueden usarse para estimar la posición. Por lo tanto, las estimaciones de posición pueden recopilarse fácilmente por una aplicación. Por lo tanto, tal estimación de posición se realizaría entonces en el plano de la aplicación, lo que implica que la información se transmitiría como datos de usuario en el sistema celular. Las modalidades en la presente descripción se refieren a los métodos para correlacionar los datos disponibles en el plano de control con los datos disponibles en el plano del usuario para proporcionar medios para la determinación de la cobertura. La correlación puede realizarse en diferentes nodos de red, por ejemplo, en un dispositivo inalámbrico o en un nodo de red.

60 Para una mejor comprensión de la técnica, la arquitectura del sistema LTE se describe ahora brevemente con referencia a la Figura 1a, que incluye los nodos de acceso por radio, por ejemplo, las estaciones base, los eNB y los nodos de núcleo de paquete evolucionado, tales como las Entidades de Gestión de Movilidad, MME y las Pasarelas de Servicio, S-GW. La interfaz S1 es la interfaz entre los eNodosB y las Entidades de Gestión de Movilidad, MME y las Pasarelas de Servicio, S-GW. Ambos datos de usuario, es decir, el plano de la aplicación, y la señalización, es decir, el plano de control, se soportan por la interfaz S1. En el plano del usuario, esta interfaz se basará en el Túnel de Datos de Usuario GTP, GTP-U (GTP - Protocolo de Túnel GPRS, GPRS - Servicio General de Radio por Paquetes).

65

En LTE, la interfaz X2 se ha definido entre eNodoB, que trabaja de una manera enredada, lo que significa que todos los NodosB pueden unirse entre sí. El objetivo principal de esta interfaz es minimizar la pérdida de paquetes debido a la movilidad del usuario.

5 El sistema de gestión adoptado en esta descripción se muestra en la Figura 1b. Los Elementos de Nodo, NE, también denominados como eNodoB, se gestionan por un administrador de dominio, DM, también denominado como el Sistema de Operación y Soporte OSS. Un DM puede gestionarse además por un administrador de red, NM. X2 interconecta dos NE, mientras que la interfaz entre dos DM se denomina como Itf-P2P. El sistema de gestión puede configurar los elementos de red, así como también recibir observaciones asociadas a las características en los elementos de red. Por ejemplo, el DM observa y configura los NE, mientras que el NM observa y configura el DM, así como también el NE a través del DM.

15 La Figura 2 ilustra una red celular donde puede implementarse el método propuesto. La red celular comprende una macrocelda 200 definida por una estación base o, más generalmente, el punto de acceso 20. La red celular comprende además dos celdas pequeñas 210 y 220, definidas por las estaciones base 21 y 22, respectivamente. De acuerdo con algunas modalidades de ejemplo, la técnica propuesta se usa para verificar la instalación de una de las estaciones base 21 ó 22. De acuerdo con algunas de las modalidades de ejemplo, la técnica propuesta se usa para decidir si deben desplegarse más celdas pequeñas. El método usa un dispositivo inalámbrico 10. El dispositivo inalámbrico 10 se conecta a al menos una de las estaciones base, por ejemplo, la macro estación base 20. El dispositivo inalámbrico 10 se comunica con un nodo de red 110 a través de la red celular. El nodo de red 110 es parte del sistema de gestión que se muestra en la Figura 1b. El nodo de red puede ser un nodo de soporte para terminales de gestión de red. También puede ser un nodo de gestión de red más general, que soporta el monitoreo de rendimiento, la gestión de configuración y/o la gestión de fallos de los elementos de red en la red. Parte de tales tareas puede comprender además la interacción con terminales, ya sea como un grupo, por ejemplo, todos los terminales atendidos por una celda en particular, o individualmente. El nodo de red se describirá adicionalmente en relación con la Figura 9.

25 El método propuesto se refiere a un método, realizado en un nodo en una red de radio para determinar la cobertura de radio de al menos una estación base de celda pequeña en una red de comunicaciones inalámbricas. El concepto general para determinar una cobertura se muestra en la Figura 3 y la Figura 4.

30 También debe apreciarse que las figuras comprenden algunas operaciones y bloques que se ilustran con un borde sólido y algunas operaciones y bloques, que se ilustran con un borde discontinuo. Las operaciones que se comprenden en un borde sólido se asocian con una modalidad o aspecto de ejemplo más general. Las operaciones que se comprenden en un borde discontinuo son modalidades de ejemplo, que pueden comprenderse en, o una parte de, o son operaciones adicionales que pueden tomarse además de las operaciones de las modalidades de ejemplo más amplias. Debe apreciarse que estas operaciones no necesitan realizarse en orden. Además, debe apreciarse que no necesitan realizarse todas las operaciones. Las operaciones de ejemplo pueden realizarse en cualquier orden y en cualquier combinación.

35 La Figura 3 es un esquema de señalización que ilustra la señalización entre un dispositivo inalámbrico que realiza las mediciones de condición de radio y un nodo de red en una red de comunicaciones inalámbricas cuando realiza los métodos propuestos. La Figura 3 ilustra que después de realizar las mediciones mediante el uso de un dispositivo inalámbrico, etapas S2 y S3, la determinación de la cobertura podría realizarse en el dispositivo inalámbrico, etapa S4a, o los valores podrían enviarse S4b a un nodo de red, para la determinación de la cobertura en el nodo de red, etapa S13.

40 La Figura 4 ilustra la determinación de la cobertura realizada en el nodo que es un dispositivo inalámbrico o un nodo de red donde los números de referencia S1, S2, S3, S4 y S5 se refieren al dispositivo inalámbrico y los números de referencia S10, S11, S12, S13 y S15 se refieren al nodo de red. El propósito de esta figura es ilustrar la correspondencia entre las etapas realizadas en el nodo como un dispositivo inalámbrico o un nodo de red.

45 Por lo tanto, el método comprende las etapas de obtener las mediciones de condición de radio S2, S11, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio. El método comprende además obtener las estimaciones de posición S3, S12 que definen la posición de un dispositivo inalámbrico que realiza las mediciones de condición de radio, en donde un segundo valor de tiempo respectivo se asocia a cada estimación de posición. La obtención se realizaría de diferentes maneras en dependencia de si el método se realiza en un dispositivo inalámbrico o en un nodo de red. El dispositivo inalámbrico típicamente realizaría las mediciones S2, S3, como se explicará en la Figura 5a, mientras que el nodo de red típicamente recibiría las mediciones S11, S12 desde un dispositivo inalámbrico.

50 El método comprende además determinar la cobertura de radio S4a, S13 al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo. De acuerdo con algunos aspectos, la determinación de la cobertura se inicializa al recibir S1 y/o enviar S10 una indicación para iniciar la determinación de la cobertura de radio. Las etapas del método se describirán adicionalmente en las descripciones detalladas del nodo de red en la Figura 5b y el dispositivo inalámbrico en la Figura 5a a continuación.

55 Algunos aspectos de la invención, en donde el nodo donde se implementa el método propuesto es un dispositivo inalámbrico 10, se describirán ahora con referencia a la Figura 5a que muestra las etapas del método realizadas en el dispositivo inalámbrico 10.

Inicio de la determinación de la cobertura

La determinación de la cobertura mediante el uso de un dispositivo inalámbrico puede iniciarse cuando se ha instalado una celda pequeña. De acuerdo con algunos aspectos, la determinación de la cobertura se inicia por el dispositivo inalámbrico 10, al recibir, S1, en una etapa inicial, una indicación para iniciar la determinación de la cobertura de radio. En esta etapa, un dispositivo inalámbrico 10, por ejemplo, un dispositivo inalámbrico capaz de determinar una posición sin información GNSS, recibe/emite una indicación o solicitud para iniciar la medición de condición de radio y el registro de posición, en donde la indicación se asocia con una actividad de despliegue de red de radio. La indicación puede dividirse en dos indicaciones, en donde una indicación a través de los protocolos de radio indica al dispositivo inalámbrico que inicie las mediciones de condición de radio, y otra indicación a través de la capa de aplicación indica al dispositivo inalámbrico que inicie el posicionamiento.

La determinación de la cobertura puede iniciarse en el dispositivo inalámbrico 10, mediante un intercambio de mensajes de señal con un nodo de red. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 10 puede enviar un mensaje al nodo de red 110 que informa que se han instalado uno o más nodos de estaciones base 21, 22, etapa S1a en la Figura 3. El mensaje también puede incluir uno o más identificadores de hardware que identifican el hardware de las estaciones base. Además, el mensaje también puede comprender un identificador de un sitio planificado o una configuración planificada. El nodo de red 110 puede responder con un mensaje de confirmación S10a que puede indicar además que se ha activado una estación base 22.

Alternativamente, puede iniciarse el registro mediante un mensaje de inicio de registro S1b. Tal mensaje se envía, por ejemplo, cuando el dispositivo inalámbrico 10 entra en un edificio, parte de un edificio, un área, etc., en donde la entrada, por ejemplo, puede revelarse por:

- Monitoreo de una posición al aire libre. Por ejemplo, a través de GNSS o la funcionalidad de posición interior en el dispositivo inalámbrico 10, y la determinación de que la posición está en los alrededores del edificio, parte del edificio, la entrada del edificio, el área, etc., en donde la determinación de los alrededores puede basarse en un criterio preconfigurado o configurable, tal como una posición determinada dentro de una región asociada al edificio, parte del edificio, la entrada del edificio, el área. Un ejemplo de una región es un polígono, y otro es todas las posiciones dentro de una distancia específica a una posición de referencia.
- Una identificación de un punto de partida. Por ejemplo, mediante una tecnología inalámbrica, tal como el Identificador de Radiofrecuencia, RFID, la Comunicación de Campo Cercano, NFC, Bluetooth, Wi-Fi, soportada por el dispositivo inalámbrico 10, una etiqueta visual identificada por un sensor visual, es decir, una cámara, en el dispositivo inalámbrico 10. La identificación también puede basarse en la identificación de cercanía o proximidad, donde el terminal determina que está dentro de una distancia de un punto de partida de la trayectoria. La determinación puede basarse en una comparación de la posición inicial de la trayectoria y la posición actual del terminal. Una de tales comparaciones es a través de una distancia determinada entre la posición inicial de la trayectoria y la posición actual del terminal, y donde las mediciones se inician cuando esta distancia está por debajo de un umbral. El umbral puede preconfigurarse, configurarse por un nodo de red o por el usuario. La determinación de cercanía/proximidad también puede basarse en una medición de intensidad de señal asociada a una entidad, por ejemplo, asociada con cualquiera de las tecnologías mencionadas anteriormente.
- La indicación de una actividad en el dispositivo inalámbrico 10. Por ejemplo, al seleccionar una tarea entre una o más tareas de una lista preconfigurada o configurable, o al activar una actividad de monitoreo mediante el uso de algún dispositivo de interacción humana asociado al dispositivo inalámbrico 10. La indicación también puede ser a través de una excitación específica de sensores en el dispositivo inalámbrico 10, tal como una sacudida, giro u otro movimiento preconfigurado o configurable, un sonido audible obtenido por un micrófono, etc.

También en el caso alternativo, el dispositivo inalámbrico 10 puede enviar un mensaje S1b al nodo de red 110 que indica el inicio del registro. El nodo de red también puede responder con un mensaje de confirmación de inicio de registro S10b. El dispositivo inalámbrico 10 puede iniciar alternativamente el posicionamiento sin enviar ningún mensaje a un nodo de red.

De acuerdo con algunos aspectos, una indicación para iniciar la determinación se activa por una acción del Dispositivo de Interfaz Humana en el dispositivo inalámbrico 10.

Mediciones de condición de radio

En la siguiente etapa, el dispositivo inalámbrico 10 realiza las mediciones de condición de radio S2, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio.

De acuerdo con algunos aspectos, la indicación recibida en la etapa S0 comprende además la información sobre las mediciones de radiofrecuencia. Estas mediciones pueden especificarse en términos de qué tecnología de acceso por radio, RAT, debe medirse. Por ejemplo, Red de Acceso por Radio GSM EDGE, GERAN, Red de Acceso por Radio Terrestre UMTS, UTRAN, Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, UMTS, UTRAN Evolucionada, E-UTRAN, Wi-Fi y Bluetooth son ejemplos de tecnologías de acceso por radio.

Las mediciones de condición de radio son, por ejemplo, la relación de señal a interferencia, la intensidad de la señal de radio, la calidad de la señal de radio, la codificación adecuada y el esquema de modulación. La medición puede ser la Intensidad de la Señal de Radio, RSS, o la Calidad de la Señal de Radio, RSQ.

5 De acuerdo con algunos aspectos, el nodo es un dispositivo inalámbrico y en donde la determinación S2 comprende medir las frecuencias de acuerdo con un programa. De acuerdo con algunos aspectos, la determinación S2 comprende realizar las mediciones de condición de radio en el plano de control.

10 Las mediciones de condición de radio ya se realizan en teléfonos móviles en el plano de control y de acuerdo con las normas aplicables. Por lo tanto, esta etapa no implica necesariamente la introducción de nuevas mediciones, sino que posiblemente implica obtener datos que ya están disponibles en el plano de control. Esto puede implementarse de diferentes maneras, por ejemplo, al permitir que una aplicación, mediante el uso de un procesador del plano de la aplicación, obtenga los datos de medición de un procesador del plano de control, cuando el dispositivo inalámbrico se coloca a lo largo de la trayectoria. De acuerdo con algunos aspectos, el método propuesto comprende además entonces recibir S2a, desde un nodo de red, la información que define el programa. Esto implica, por ejemplo, que la frecuencia para los informes de medición se define en la red. De acuerdo con la especificación 3PP TS 36.331 V9.13.0, un UE recopila mediciones en la capa 1 y se le da implícitamente una marca de tiempo a la medición porque la especificación típicamente define cuándo informar y cuán viejas pueden ser las mediciones cuando se informa la medición.

20 En el sistema operativo Android, se produce un evento o interrupción cuando hay disponible un nuevo valor de medición de condición de radio. Por lo tanto, una posible implementación sería almacenar el valor una vez disponible, independientemente de la posición del dispositivo inalámbrico. Uno simplemente asumiría que el usuario se mueve a lo largo de la trayectoria configurada.

25 Otra posibilidad es que el plano de control genere nuevas mediciones de forma regular como, por ejemplo, en la especificación IEEE 802.11.

Otra posibilidad sería leer las mediciones desde el plano de control a intervalos regulares, o cuando el dispositivo inalámbrico se coloca en ciertas posiciones.

30 De acuerdo con algunos aspectos, las mediciones pueden cuantificarse y codificarse en diferentes representaciones. La medición también puede convertirse en una velocidad de bits correspondiente. Un ejemplo es una conversión a un formato de transporte, que corresponde a una codificación, es decir, introducir redundancia para facilitar la decodificación y la modulación, es decir, determinar cuántos bits pueden transferirse en un símbolo, esquema, MCS. En términos simples, se le puede pedir a un dispositivo inalámbrico 10 que determine el formato de transporte, por ejemplo, el esquema de modulación y codificación, que corresponde a una cierta probabilidad de que los datos se decodifiquen correctamente, o de que los datos necesitan volver a enviarse. En algunos sistemas, el MCS se informa al dispositivo inalámbrico 10 como un medio para retroalimentar las condiciones de radio. Otro ejemplo es el rango del canal, lo que significa en qué medida el dispositivo inalámbrico 10 observa oportunidades para aprovechar los múltiples flujos de datos en entornos de radio ricos y facilitado por múltiples antenas. Un rango de canal de dos significa que el dispositivo inalámbrico 10 puede recibir dos flujos de datos, y más o menos el doble de la velocidad de datos que con el rango de canal 1 y un flujo de datos.

Estimación de posición

45 En la siguiente etapa, el dispositivo inalámbrico 10 obtiene, S3, las estimaciones de posición correspondientes a las mediciones de condición de radio, al determinar las estimaciones de posición que definen la posición del dispositivo inalámbrico. Esto implica que el dispositivo inalámbrico 10 inicia el registro de posición, en donde cada estimación de posición se asocia a un segundo valor de tiempo. De acuerdo con algunos aspectos, la etapa de realizar las estimaciones de posición S3 comprende realizar las estimaciones de posición en el plano del usuario.

50 La estimación de posición se basa, por ejemplo, en GNSS al aire libre o en otros mecanismos asistidos por la red, o se basa en las capacidades del dispositivo inalámbrico 10, por ejemplo, para soportar el posicionamiento en interiores. Tal posicionamiento puede utilizar las mediciones de radiofrecuencia y los sensores integrados en el dispositivo inalámbrico 10. La patente de Estados Unidos Núm. 8,498,811 es un ejemplo de un método para posicionar a un usuario dentro de un edificio, donde un usuario tiene un dispositivo portado por el usuario y el dispositivo portado por el usuario se proporciona con un sensor de dirección y un sensor de movimiento.

60 En algunas modalidades, las estimaciones de posición se colocan a lo largo de al menos una trayectoria predefinida. Luego, las posiciones consideradas para registrar las estimaciones de posición y/o las mediciones de condición de radio se restringen a las trayectorias preconfiguradas o configurables. En caso de que estas se configuren, esto puede implementarse como una configuración enviada al dispositivo inalámbrico 10 desde un nodo de red S1c. Opcionalmente, el dispositivo inalámbrico 10 también confirmará S10c la recepción exitosa de la configuración, ver Figuras 3 y 6. Una configuración puede corresponder a una trayectoria o múltiples trayectorias, varios edificios o un edificio o una parte de un edificio o un piso de un edificio o una parte de un piso de un edificio.

65

El usuario sigue tales trayectorias posiblemente soportado por la visualización en el dispositivo inalámbrico 10 de la trayectoria y la posición actual a lo largo de la trayectoria. De esta manera, el usuario puede completar gradualmente la trayectoria 61, ver la ilustración en la Figura 6. La trayectoria 61 puede ser unidireccional y debe completarse de principio a fin, o de manera que cada parte de la trayectoria necesita haberse visitado antes de que se complete la trayectoria, pero en cualquier orden.

De acuerdo con algunos aspectos, las estimaciones de posición se hacen mediante el uso de al menos una trayectoria predefinida. Entonces, la trayectoria es un parámetro de entrada para la estimación de posición, que puede usarse, por ejemplo, en combinación con sensores.

Opcionalmente, el usuario inicia el posicionamiento a lo largo de una trayectoria a través de una acción del HID, Dispositivo de Interfaz Humana, por ejemplo, como un botón de inicio o un elemento del menú de inicio, o el posicionamiento se inicia automáticamente en función de una determinación de proximidad de que el dispositivo inalámbrico 10 está cerca del inicio de la trayectoria actual. Opcionalmente, el usuario finaliza el posicionamiento a lo largo de una trayectoria a través de una acción del HID, por ejemplo, un botón "Listo" o un elemento de menú "Listo", o el posicionamiento se inicia automáticamente en función de una determinación de proximidad de que el dispositivo inalámbrico 10 está cerca del final de la trayectoria actual.

Opcionalmente, la configuración también indica al dispositivo inalámbrico 10 que asocie cada estimación de posición a un valor de tiempo.

Determinación de cobertura

En la siguiente etapa, el dispositivo inalámbrico 10 determina la cobertura de radio S4a al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo. Debido a que el dispositivo inalámbrico 10 ha recibido varias mediciones de condición de radio que se correlacionan cada una con una posición correspondiente, ahora es posible crear un mapa, en donde se conoce la condición de radio en cada posición medida.

Por lo tanto, un primer valor de tiempo se asocia a cada medición de condición de radio y un segundo valor de tiempo se asocia a cada estimación de posición registrada, y en donde cada medición se correlaciona con una estimación de posición registrada mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo. Por lo tanto, el dispositivo inalámbrico 10 asociará un primer valor de tiempo a cada medición de condición de radio en la etapa S2. Basado en el primer valor de tiempo, el dispositivo inalámbrico 10 puede asociar la medición a una posición basada en las tuplas de valores de posición-tiempo. Un ejemplo es que el dispositivo inalámbrico 10 selecciona la posición que se asocia a un segundo valor de tiempo más cercano en el tiempo al primer valor de tiempo asociado a la medición. Otro ejemplo es que la medición se asocia a una posición que se interpola entre las posiciones asociadas a los valores de tiempo inmediatamente antes y después del valor de tiempo de las mediciones, que considera típicamente también los valores de tiempo de las posiciones consideradas.

De acuerdo con algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico 10 visualiza S5, o proporciona una representación gráfica de la cobertura determinada en el dispositivo inalámbrico 10. En este modo de la modalidad, el dispositivo inalámbrico 10 visualiza opcionalmente la medición en la pantalla del dispositivo inalámbrico 10 en un punto de la pantalla que se relaciona con la posición asociada a la medición. La visualización de la medición indica la medición, por ejemplo, con un color de un mapa de colores donde el color se relaciona con un valor de medición, y el mapa de colores se relaciona con un intervalo de valores. La visualización de la medición puede permanecer en la pantalla para indicar las posiciones que el dispositivo inalámbrico 10 ya ha visitado para ayudar al usuario a determinar en qué medida se completa la trayectoria. Los valores de medición posicionados también se almacenan en memoria en el dispositivo inalámbrico 10. La Figura 7 proporciona un ejemplo, donde la cobertura se visualiza como diferentes tonos dentro de un área medida 71.

De acuerdo con algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico 10 determina el despliegue de la celda S6 mediante el uso de la cobertura determinada y al menos un criterio de despliegue. De acuerdo con algunos aspectos, los criterios de despliegue comprenden al menos uno de: una estimación de la distancia entre nodos, una estimación de la distancia más corta a una ventana, un modelo de propagación de señal o dominio. En caso de que el dispositivo inalámbrico 10 haya manejado tanto mediciones como posiciones, el dispositivo inalámbrico 10 puede considerarse para la planificación del despliegue automático. De acuerdo con los mapas del edificio, las mediciones de condición de radio y algunos criterios preconfigurados o configurables, el dispositivo inalámbrico 10 puede ser capaz de determinar un despliegue adecuado en el área/edificio/parte del edificio/piso del edificio/parte del piso del edificio monitoreado. Además, puede conocer los parámetros asociados al equipo considerado para el despliegue, por ejemplo, la potencia de transmisión del tipo de nodo considerado.

Los ejemplos de tales criterios incluyen:

- Una estimación de la distancia entre nodos. Como un nodo cada 20 m.
- Una estimación de la distancia más corta a una ventana.

- Un modelo de propagación de señal, por ejemplo, una pérdida de potencia de señal en dB por metro o por logaritmo de la distancia al nodo en metros. El uso de modelos de propagación de señal se analiza con más detalle en relación con la Figura 11.

5 • Un criterio de dominio, que significa que las celdas desplegadas proporcionarán cobertura en el área considerada que domina sobre otros nodos en el área, basado en las mediciones. Los niveles de señal pronosticados se consideran para desplegar los nodos

Cuando el dispositivo inalámbrico 10 ha completado la planificación, puede indicar el despliegue propuesto a un nodo de red para su confirmación.

10 En caso de que la campaña de medición se deba a que debe validarse un despliegue completo en el área considerada, entonces el dispositivo inalámbrico 10 puede validar opcionalmente el despliegue con respecto a algún criterio preconfigurado o configurable

15 ▪ Un modelo de propagación de señal, por ejemplo, una pérdida de potencia de señal en dB por metro o por logaritmo de la distancia al nodo en metros. El uso de modelos de propagación de señal se analiza con más detalle en relación con la Figura 11.

20 ▪ Un criterio de dominio, que significa que las celdas desplegadas proporcionarán cobertura en el área considerada que domina sobre otros nodos en el área, basado en las mediciones. Los niveles de señal pronosticados se consideran para desplegar los nodos

25 En caso de que todas las mediciones y posiciones se manejen por el dispositivo inalámbrico 10, el dispositivo inalámbrico 10 puede enviar las mediciones posicionadas a un nodo de red, ya sea en un lote, en lotes regulares, o una vez que una nueva medición esté disponible en el dispositivo inalámbrico 10.

25 Modalidad de nodo de red

30 Con referencia ahora a la Figura 5b, otra modalidad, en donde un método realizado en un nodo de red 110, ver Figura 9, en una red de comunicaciones inalámbricas, para determinar la cobertura de radio mediante el uso de al menos un dispositivo inalámbrico 10 que se conecta a la red de comunicaciones inalámbricas, se describirá brevemente. Por ejemplo, las mediciones de condición de radio se configuran por la estación base de servicio, según lo ordenado por un nodo de red diferente, y que a su vez puede haber sido ordenado por otro nodo de red. De acuerdo con este aspecto, el dispositivo inalámbrico 10 informa S4b las mediciones de condición de radio y las estimaciones de posición correspondientes a un nodo de red 110 para la determinación de la cobertura de radio en el nodo de red 110.

35 Por lo tanto, en esta modalidad, la determinación de la cobertura se realiza en un nodo que es un nodo de red 110. De acuerdo con algunos aspectos, el método comprende enviar S10 a un dispositivo inalámbrico 10 una indicación para iniciar la determinación de la cobertura de radio.

40 De acuerdo con algunos aspectos, la indicación comprende además información sobre las mediciones de radiofrecuencia.

40 De acuerdo con algunos aspectos, la indicación puede enumerar qué RAT y portadores de frecuencia deberían considerar los dispositivos inalámbricos 10.

45 En una modalidad de ejemplo, se inicia una configuración de medición en un nodo de gestión de red y se envía a la Entidad de Gestión de Movilidad, MME. La configuración de medición puede enumerar qué RAT y portadores de frecuencia deberían considerar los dispositivos inalámbricos 10. La configuración también puede identificar el dispositivo inalámbrico 10, típicamente a través de su identificador de suscripción, Identificador de Suscripción Móvil Internacional, IMSI.

50 La MME indica además una configuración de medición a la estación base que sirve al dispositivo inalámbrico 10. La estación base configura el dispositivo inalámbrico 10 con configuraciones de medición, típicamente mediciones periódicas de la intensidad de la señal de radio y la calidad de la señal de radio. Tales mediciones se manejan fácilmente en la RAT de servicio y el portador, pero para mediciones en otras combinaciones de portador/RAT, la estación base puede necesitar configurar espacios de medición, es decir, períodos inactivos cuando el dispositivo inalámbrico no puede esperar datos programados. La necesidad de espacios de medición también depende de la capacidad del dispositivo inalámbrico 10 y de si el dispositivo inalámbrico 10 es capaz de medir simultáneamente en más de un portador y/o RAT.

55 El dispositivo inalámbrico 10 se configura además para informar, típicamente de manera periódica pero posiblemente también por lotes, las mediciones a la estación base de servicio, por ejemplo, la estación base 20. El dispositivo inalámbrico 10 o la estación base 20 etiquetarán las mediciones con un valor de tiempo.

60 La estación base reenviará las mediciones a un nodo de red, o a un nodo del sistema de gestión de red, o a un servidor de base de datos en el sistema de gestión. Por lo tanto, en la siguiente etapa, el nodo de red obtiene las mediciones de condición de radio S11, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio,

al recibir las mediciones de condición de radio S11 desde un dispositivo inalámbrico 10. De acuerdo con algunos aspectos, las mediciones de condición de radio se reciben de acuerdo con un programa.

De acuerdo con algunos aspectos, la etapa de obtener las mediciones de condición de radio S2 comprende recibir las mediciones de condición de radio desde un dispositivo inalámbrico, en donde las mediciones se realizan en el plano de control. Los equipos de usuario típicamente indican las mediciones a sus puntos de acceso en el plano de control. El nodo de red puede utilizar los valores de las mediciones para la determinación de la cobertura.

De acuerdo con algunos aspectos, obtener las estimaciones de posición S3 comprende recibir las estimaciones de posición en el plano del usuario.

En la siguiente etapa, el nodo de red recibe las estimaciones de posición S12 correspondientes a las mediciones de condición de radio recibidas. De acuerdo con algunos aspectos, las mediciones de condición de radio y las estimaciones de posición se reciben por lotes.

En la siguiente etapa, el nodo de red determina la cobertura de radio S13 al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo. La correlación puede realizarse de la misma manera en el nodo de red como se explicó en relación con el dispositivo inalámbrico anteriormente.

De acuerdo con algunos aspectos, el nodo de red visualiza la cobertura determinada S14.

La Figura 10 ilustra una arquitectura que soporta la presentación de informes, donde la presentación de informes desde la estación base al sistema de gestión es a través de un rastreo de celda o un rastreo del UE aquí denominado dispositivo inalámbrico 10. Además, puede obtenerse una vista mejorada del rendimiento a través de sondas también en los nodos de red de núcleo MME, la Pasarela de Servicio, SGW y la Pasarela de Red de Datos Empaquetados, PDN GW, a través de las cuales fluyen los datos del plano de control y el plano del usuario del dispositivo inalámbrico 10. Esto significa que, en algunas modalidades, también es posible considerar las mediciones en el plano del usuario, tales como velocidades de bits y latencia a un valor de tiempo, que pueden relacionarse con una posición en el sistema de gestión. Una ventaja con la modalidad de red es que es más probable que el dispositivo inalámbrico 10 pueda medir en más de un portador y/o RAT en el momento dado que la estación base puede iniciar tales mediciones, mientras que el sistema operativo en el dispositivo inalámbrico 10 puede no ser capaz de configurar el dispositivo inalámbrico 10 para realizar todas las mediciones deseadas simultáneamente. En cambio, en el primer caso, el usuario puede necesitar recorrer las trayectorias más de una vez para cubrir todos los portadores y RAT configurados.

De acuerdo con algunos aspectos, el nodo de red determina el despliegue de la celda S15 mediante el uso de la cobertura determinada y al menos un criterio de despliegue. De acuerdo con algunos aspectos, los criterios de despliegue comprenden al menos uno de: una estimación de la distancia entre nodos, una estimación de la distancia más corta a una ventana, un modelo de propagación de señal o un criterio de dominio.

En caso de que la red reciba tanto mediciones como posiciones, la red puede considerarse para la planificación del despliegue automático. De acuerdo con los mapas del edificio, las mediciones de condición de radio y algunos criterios preconfigurados o configurables, el dispositivo inalámbrico 10 puede ser capaz de determinar un despliegue adecuado en el área/edificio/parte del edificio/piso del edificio/parte del piso del edificio monitoreado. Además, puede conocer los parámetros asociados al equipo considerado para el despliegue, por ejemplo, la potencia de transmisión del tipo de nodo considerado.

Los ejemplos de tales criterios incluyen

1. Una estimación de la distancia entre nodos. Como un nodo cada 20 m.

2. Una estimación de la distancia más corta a una ventana

3. Un modelo de propagación de señal, por ejemplo, una pérdida de potencia de señal en dB por metro o por logaritmo de la distancia al nodo en metros. El uso de modelos de propagación de señal se analiza con más detalle en relación con la Figura 11.

4. Un criterio de dominio, que significa que las celdas desplegadas proporcionarán cobertura en el área considerada que domina sobre otros nodos en el área, basado en las mediciones. Los niveles de señal pronosticados se consideran para desplegar los nodos

En caso de que la campaña de medición se deba a que debe validarse un despliegue completo en el área considerada, entonces la red puede validar opcionalmente el despliegue con respecto a algún criterio preconfigurado o configurable

5. Un modelo de propagación de señal, por ejemplo, una pérdida de potencia de señal en dB por metro o por logaritmo de la distancia al nodo en metros. El uso de modelos de propagación de señal se analiza con más detalle en relación con la Figura 11.

6. Un criterio de dominio, que significa que las celdas desplegadas proporcionarán cobertura en el área considerada que domina sobre otros nodos en el área, basado en las mediciones. Los niveles de señal pronosticados se consideran para desplegar los nodos

Con referencia ahora a la Figura 8, se describirá un diagrama esquemático que ilustra algunos módulos de una modalidad de ejemplo de un dispositivo inalámbrico 10 configurado para determinar la cobertura de radio. En esta aplicación, un

dispositivo inalámbrico 10 es cualquier dispositivo inalámbrico capaz de conectarse de forma inalámbrica a una red inalámbrica. El dispositivo inalámbrico 10 es típicamente un teléfono inteligente o un dispositivo M2M.

5 El dispositivo inalámbrico 10 comprende un controlador, CTL o circuitos de procesamiento 12 que puede constituirse por cualquier Unidad Central de Procesamiento, CPU, microcontrolador, Procesador de Señal Digital, DSP, etc., capaz de ejecutar código de programa informático. El programa informático puede almacenarse en una memoria, la MEM 13. La memoria 13 puede ser cualquier combinación de una Memoria de Acceso Aleatorio, RAM, y una Memoria de Sólo Lectura, ROM. La memoria 13 puede comprender además almacenamiento persistente, que, por ejemplo, puede ser cualquiera o una combinación de memoria magnética, memoria óptica o memoria de estado sólido o incluso memoria montada remotamente.

15 El dispositivo inalámbrico 10 comprende además una interfaz de comunicación por radio (i/f), COM 11. La interfaz de comunicación por radio 11 se dispone para la comunicación inalámbrica con los puntos de acceso o dispositivos inalámbricos dentro del alcance del dispositivo inalámbrico 10. Si se soportan varias tecnologías, el nodo típicamente comprende varias interfaces de comunicación por radio, por ejemplo, una interfaz LTE 11a y una interfaz de comunicación 5G 11b. Las interfaces de comunicación por radio 11a, 11b, por ejemplo, se adaptan para comunicarse con los nodos de acceso 20, 21, 22. El dispositivo inalámbrico 10 se configura de esta manera para comunicarse con el nodo de red 110 a través de una red celular. La interfaz de comunicación por radio se configura además para realizar las mediciones de condición de radio.

20 El dispositivo inalámbrico 10 comprende además los circuitos de estimación de posición 14 configurados para estimar las estimaciones de posición correspondientes del dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico típicamente comprende además una pantalla 15 y medios de entrada, por ejemplo, una pantalla táctil para la interacción humana.

25 De acuerdo con algunos aspectos, la descripción se refiere además al programa informático mencionado anteriormente, que comprende un código legible por ordenador que, cuando se ejecuta en un dispositivo inalámbrico 10, hace que el nodo realice cualquiera de los aspectos del método descrito anteriormente.

30 Cuando el código legible por ordenador se ejecuta en los circuitos de procesamiento 11 del dispositivo inalámbrico 10, hace que el dispositivo inalámbrico 10 reciba, mediante el uso de la interfaz de comunicación por radio, una indicación para iniciar la determinación de la cobertura de radio y realizar las mediciones de condición de radio mediante el uso de la interfaz de comunicación por radio. Además, la conexión inalámbrica registra las estimaciones de posición correspondientes a las mediciones de condición de radio. Además, el dispositivo inalámbrico 10 determina la cobertura de radio mediante el uso de las mediciones de condición de radio y las estimaciones de posición correspondientes. Alternativamente, el dispositivo inalámbrico informa las mediciones de condición de radio y las estimaciones de posición correspondientes a un nodo de red para la determinación de la cobertura de radio en el nodo de red.

40 De acuerdo con la técnica propuesta, el dispositivo inalámbrico se configura para obtener las mediciones de condición de radio S2, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio, para obtener las estimaciones de posición S3 que definen la posición del dispositivo inalámbrico, en donde un segundo valor de tiempo respectivo se asocia a cada estimación de posición; y para determinar la cobertura de radio S4a al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo.

45 De acuerdo con algunos aspectos de la descripción, los circuitos de procesamiento 12 comprenden uno o varios de:

- un módulo receptor 121 configurado para recibir una indicación para iniciar la determinación de la cobertura de radio,
- un módulo de medición 122 configurado para realizar las mediciones de condición de radio, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio,
- un módulo de registro de posición 123 configurado para recibir las estimaciones de posición correspondientes a las mediciones de condición de radio, en donde un segundo valor de tiempo respectivo se asocia a cada estimación de posición, y
- un determinador 124 configurado para determinar el radio S4a al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo y/o
- un módulo de informe 125 configurado para informar S4b las mediciones de condición de radio y las estimaciones de posición correspondientes a un nodo de red para la determinación de la cobertura de radio en el nodo de red.

50 De acuerdo con algunos aspectos de la descripción, los circuitos de procesamiento 12 comprenden además un segundo módulo de visualización 126 configurado para visualizar la cobertura determinada S5 en el dispositivo inalámbrico 10.

60 De acuerdo con algunos aspectos de la descripción, los circuitos de procesamiento 12 comprenden además un módulo de despliegue 127 configurado para determinar el despliegue de la celda S6 mediante el uso de la cobertura determinada y al menos un criterio de despliegue.

65 Los módulos 121 - 127 se implementan en hardware o en software o en una combinación de los mismos. Los módulos 121 - 127, de acuerdo con algunos aspectos, se implementan como un programa informático almacenado en una memoria

13 que se ejecuta en los circuitos de procesamiento 12. El dispositivo inalámbrico 10 se configura además para implementar todos los aspectos de la descripción como se describe en relación con los métodos anteriores. Los circuitos de procesamiento 12 comprenden además los módulos correspondientes.

5 Con referencia ahora a la Figura 9, se describirá un diagrama esquemático que ilustra algunos módulos de una modalidad de ejemplo de un nodo de red 110 en el sistema de gestión de red asistido por un dispositivo inalámbrico 10.

10 El nodo de red 110 comprende un controlador, CTL o circuitos de procesamiento 113 que puede constituirse por cualquier Unidad Central de Procesamiento, CPU, microcontrolador, Procesador de Señal Digital, DSP, etc., capaz de ejecutar código de programa informático. El programa informático puede almacenarse en una memoria, la MEM 112. La memoria 112 puede ser cualquier combinación de una Memoria de Acceso Aleatorio, RAM, y una Memoria de Sólo Lectura, ROM. La memoria 112 puede comprender además almacenamiento persistente, que, por ejemplo, puede ser cualquiera o una combinación de memoria magnética, memoria óptica o memoria de estado sólido o incluso memoria montada remotamente.

15 El nodo de red 110 comprende además una interfaz de comunicación 111 configurada para comunicarse con otros nodos en la red celular.

20 De acuerdo con algunos aspectos, la descripción se refiere además al programa informático mencionado anteriormente, que comprende código legible por ordenador que, cuando se ejecuta en un módulo de red de radio, hace que el nodo de red realice cualquiera de los aspectos del método descrito anteriormente.

25 Cuando el código de programa informático mencionado anteriormente se ejecuta en los circuitos de procesamiento 12 del nodo de red 110, hace que el nodo de red 110 reciba las mediciones de condición de radio S11, reciba las estimaciones de posición S12 correspondientes a las mediciones de condición de radio recibidas y determine la cobertura de radio S13 mediante el uso de las mediciones de condición de radio y las estimaciones de posición correspondientes.

30 De acuerdo con la técnica propuesta, el nodo de red 110 se configura para obtener las mediciones de condición de radio S11, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio, para obtener las estimaciones de posición S12 que definen la posición de un dispositivo inalámbrico que realiza las mediciones de condición de radio, en donde un segundo valor de tiempo respectivo se asocia a cada estimación de posición; y para determinar la cobertura de radio S13 al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo.

35 De acuerdo con algunos aspectos, la descripción se refiere además al programa informático mencionado anteriormente, que comprende código legible por ordenador que, cuando se ejecuta en un nodo de red, hace que el nodo de red realice cualquiera de los aspectos del método descrito anteriormente.

De acuerdo con algunos aspectos de la descripción, el controlador comprende uno o varios de:

- 40 • un primer módulo receptor 1131 configurado para recibir las mediciones de condición de radio, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio,
- un segundo módulo receptor 1132 configurado para las estimaciones de posición 1132 correspondientes a las mediciones de condición de radio recibidas, en donde un segundo valor de tiempo respectivo se asocia a cada estimación de posición, y
- 45 • un módulo de determinación 1133 configurado para determinar la cobertura de radio 1133 al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo.

50 De acuerdo con algunos aspectos, el nodo de red 110 se adapta además para enviar a un dispositivo inalámbrico 10 una indicación para iniciar la determinación de la cobertura de radio. De acuerdo con algunos aspectos, el controlador 113 comprende un módulo emisor 1134 configurado para este propósito.

55 De acuerdo con algunos aspectos, el nodo de red 110 se adapta además para visualizar la cobertura determinada en el dispositivo inalámbrico 10. De acuerdo con algunos aspectos, el controlador 113 comprende un módulo de visualización 1135 configurado para este propósito.

60 De acuerdo con algunos aspectos, el nodo de red 110 se adapta además para determinar el despliegue de celdas adecuado mediante el uso de la cobertura determinada y al menos un criterio de despliegue. De acuerdo con algunos aspectos, el controlador 113 comprende un módulo de visualización 1136 configurado para este propósito.

65 Los módulos 1131 al 1136 se implementan en hardware o en software o en una combinación de los mismos. Los módulos 1131 al 1136, de acuerdo con algunos aspectos, se implementan como un programa informático almacenado en la memoria 112 que se ejecuta en los circuitos de procesamiento 113. El nodo de red 110 se configura además para implementar todos los aspectos de la descripción como se describe en relación con los métodos anteriores.

La Figura 11 ilustra algunos aspectos de los modelos de propagación de señal que opcionalmente pueden considerarse en diferentes modalidades de la descripción. La figura visualiza las mediciones de señal 1101 con respecto a un dispositivo inalámbrico frente a la distancia entre la posición en la que se obtuvo la medición a la posición del dispositivo inalámbrico. La propagación de la señal puede asociarse a un modelo de propagación, ya sea con parámetros preconfigurados o configurables, o parámetros que se estiman en función de las mediciones. Dos estructuras típicas del modelo incluyen

- una intensidad de señal de radio P que disminuye linealmente con la distancia d:

$$P(d) = C1 + C2 * d,$$

donde C1 y C2 son parámetros, ver la curva 1103.

- una intensidad de señal de radio P que disminuye linealmente con la distancia logarítmica $\log_{10}(d)$

$$P(d) = C3 + C4 * d,$$

donde C3 y C4 son parámetros, ver la curva 1102.

La selección del modelo y los valores de los parámetros pueden preconfigurarse o ser configurables por el nodo de red, pero los parámetros también pueden estimarse en base a las mediciones por el terminal o el nodo de red. Como estos modelos son lineales, los parámetros pueden estimarse mediante regresión lineal.

La descripción de las modalidades de ejemplo proporcionadas en la presente descripción se ha presentado con fines ilustrativos. La descripción no pretende ser exhaustiva o limitar las modalidades de ejemplo a la forma precisa descrita, y son posibles modificaciones y variaciones en vista de las enseñanzas anteriores o pueden adquirirse a partir de la práctica de varias alternativas a las modalidades proporcionadas. Los ejemplos discutidos en la presente descripción se eligieron y describieron para explicar los principios y la naturaleza de diversas modalidades de ejemplo y su aplicación práctica para permitir a un experto en la técnica utilizar las modalidades de ejemplo de diversas maneras y con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado. Las características de las modalidades descritas en la presente descripción pueden combinarse en todas las combinaciones posibles de métodos, aparatos, módulos, sistemas y productos de programas informáticos. Debe apreciarse que las modalidades de ejemplo presentadas en la presente descripción pueden practicarse en cualquier combinación entre sí.

Debe señalarse que la palabra "que comprende" no excluye necesariamente la presencia de otros elementos o etapas distintos de los enumerados y las palabras "uno" o "una" que preceden a un elemento no excluyen la presencia de una pluralidad de tales elementos. Debe señalarse además que cualquier signo de referencia no limita el alcance de las reivindicaciones, que las modalidades de ejemplo pueden implementarse al menos en parte por medio de hardware y software, y que varios "medios", "unidades" o "dispositivos" pueden representarse por el mismo elemento de hardware.

Debe señalarse además que la terminología tal como dispositivo inalámbrico debe considerarse como no limitante. Un dispositivo inalámbrico, terminal inalámbrico o equipo de usuario, como se usa el término en la presente descripción, debe interpretarse de manera amplia para incluir un radioteléfono que tiene la capacidad de acceso a Internet/intranet, navegador web, organizador, calendario, una cámara, por ejemplo, cámara de video y/o imagen fija, una grabadora de sonido, por ejemplo, un micrófono, y/o un receptor de sistema de posicionamiento global, GPS; un sistema de comunicaciones personales, PCS, un equipo de usuario que puede combinar un radioteléfono celular con procesamiento de datos; un asistente digital personal, PDA, que puede incluir un radioteléfono o un sistema de comunicación inalámbrico; un ordenador portátil; una cámara, por ejemplo, cámara de video y/o imagen fija, que tiene capacidad de comunicación; y cualquier otro dispositivo de computación o comunicación capaz de transmitir y recibir, tal como un ordenador personal, un sistema de entretenimiento doméstico, un televisor, etc. Debe apreciarse que el término equipo de usuario puede comprender además cualquier número de dispositivos conectados. Además, debe apreciarse que el término 'equipo de usuario' se interpretará como que define cualquier dispositivo que puede tener acceso a red o Internet.

Los aspectos de la descripción se describen con referencia a los dibujos, por ejemplo, diagramas de bloques y/o diagramas de flujo. Se entiende que varias entidades en los dibujos, por ejemplo, bloques de los diagramas de bloques, y también combinaciones de entidades en los dibujos, pueden implementarse mediante instrucciones de programas informáticos, las cuales pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador, y también cargarse en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable. Estas instrucciones de programas informáticos pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito especial y/u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de manera que las instrucciones, las cuales se ejecutan mediante el procesador del ordenador y/u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean los medios para implementar las funciones/acciones especificadas en el bloque o bloques de los diagramas de bloques y/o del diagrama de flujo.

En algunas implementaciones y de acuerdo con algunos aspectos de la descripción, las funciones o etapas indicadas en los bloques pueden ocurrir fuera del orden indicado en las ilustraciones operacionales. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden de hecho ejecutarse sustancialmente al mismo tiempo o los bloques pueden ejecutarse algunas veces en el orden inverso, en dependencia de la funcionalidad/acciones involucradas. Además, las funciones o etapas indicadas en los bloques, de acuerdo con algunos aspectos de la descripción, pueden ejecutarse continuamente en un lazo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método, realizado en un nodo (10, 110) en una red de radio, para determinar la cobertura de radio de al menos una estación base de celda pequeña en una red de comunicaciones inalámbricas, el método que comprende las etapas de:
 - recibir (S1, S10) en un dispositivo inalámbrico y/o enviar a un dispositivo inalámbrico una indicación para iniciar la determinación de la cobertura de radio de al menos una estación base de celda pequeña;
 - recibir en el dispositivo inalámbrico y/o enviar (S1c) al menos una trayectoria predefinida al dispositivo inalámbrico, a lo largo de la cual se realizarán las mediciones de condición de radio;
 - 10 - obtener (S2, S11) las mediciones de condición de radio a lo largo de la al menos una trayectoria predefinida, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio;
 - obtener (S3, S12) las estimaciones de posición que definen la posición del dispositivo inalámbrico que realiza las mediciones de condición de radio a lo largo de al menos una trayectoria predefinida, en donde un segundo valor de tiempo respectivo se asocia a cada estimación de posición; y
 - 15 - determinar (S4a, S13) la cobertura de radio al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo.
- 20 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
 - determinar (S6, S15) el despliegue de la celda mediante el uso de la cobertura determinada y al menos un criterio de despliegue.
- 25 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde los criterios de despliegue comprenden al menos uno de: una estimación de la distancia entre nodos, una estimación de la distancia más corta a una ventana, un modelo de propagación de señal o un criterio de dominio, en donde el criterio de dominio se refiere a que la(s) celda(s) desplegada(s) proporcionará(n) cobertura en el área considerada que domina sobre otros nodos en el área, en base a las mediciones.
- 30 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la correlación comprende además seleccionar la estimación de posición que se asocia a un segundo valor de tiempo más cercano en tiempo al primer valor de tiempo, para cada medición de condición de radio.
- 35 5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las mediciones de condición de radio comprenden al menos uno de Relación de señal a interferencia, Intensidad de la señal de radio, Calidad de la señal de radio, codificación adecuada y esquema de modulación.
- 40 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el nodo es un dispositivo inalámbrico y en donde la determinación (S2) comprende además medir las frecuencias de acuerdo con un programa.
- 45 7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además recibir (S2a), desde un nodo de red, la información que define el programa.
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6 a la 7, en donde la determinación (S2) comprende realizar las mediciones de condición de radio en el plano de control.
9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6 a la 8, en donde la obtención (S3) de las estimaciones de posición comprende realizar las estimaciones de posición en el plano del usuario.
- 50 10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 5, en donde el nodo es un nodo de red y en donde la etapa de obtener las mediciones de condición de radio (S2) comprende recibir (S2b) las mediciones de condición de radio, desde al menos un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con un programa.
- 55 11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la etapa de obtener las mediciones de condición de radio (S2) comprende recibir las mediciones de condición de radio desde un dispositivo inalámbrico, en donde las mediciones se realizan en el plano de control.
12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 10 a la 11, en donde la obtención de las estimaciones de posición (S3) comprende recibir las estimaciones de posición en el plano del usuario.
- 60 13. Un nodo (10, 110) configurado para determinar la cobertura de radio, en donde el nodo (10, 110) comprende:
 - una interfaz de comunicación (11, 111) y
 - circuitos de procesamiento (12, 112) configurados para hacer que el nodo (10, 110):
 - reciba en un dispositivo inalámbrico y/o envíe a un dispositivo inalámbrico una indicación para iniciar la determinación de la cobertura de radio de al menos una estación base de celda pequeña en una red de comunicaciones inalámbricas;
- 65

- reciba en el dispositivo inalámbrico y/o envíe al menos una trayectoria predefinida al dispositivo inalámbrico, a lo largo de la cual se realizarán las mediciones de condición de radio;
- obtenga las mediciones de condición de radio a lo largo de la al menos una trayectoria predefinida, en donde un primer valor de tiempo respectivo se asocia a cada medición de condición de radio;
- obtenga las estimaciones de posición que definen la posición de un dispositivo inalámbrico que realiza las mediciones de condición de radio a lo largo de la al menos; una trayectoria predefinida, en donde un segundo valor de tiempo respectivo se asocia a cada estimación de posición; y
- determine la cobertura de radio al correlacionar cada medición de condición de radio con una de las estimaciones de posición obtenidas mediante el uso de los primer y segundo valores de tiempo.

5

10

14. El nodo de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el nodo es un dispositivo inalámbrico (10), en donde el nodo comprende además:
- los circuitos de estimación de posición (14) configurados para estimar las estimaciones de posición que definen la posición del dispositivo inalámbrico.

15

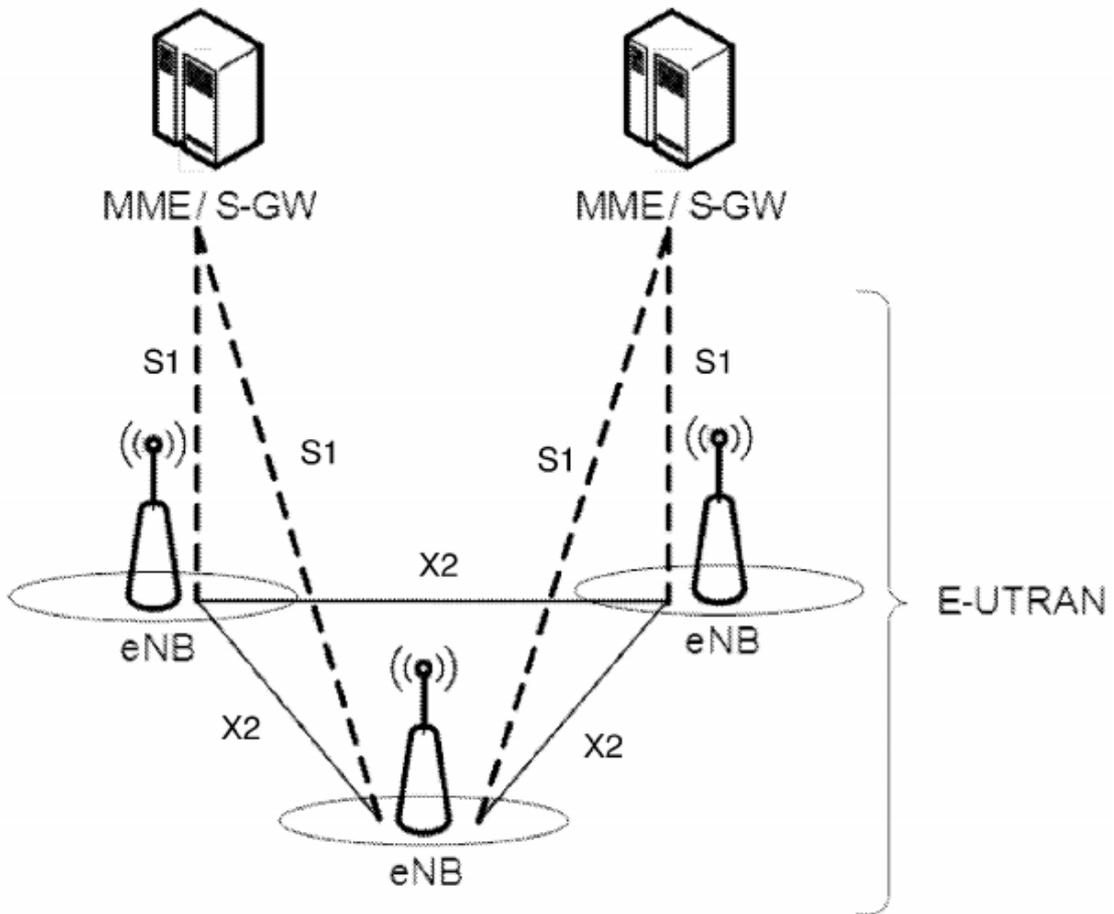


Fig. 1a

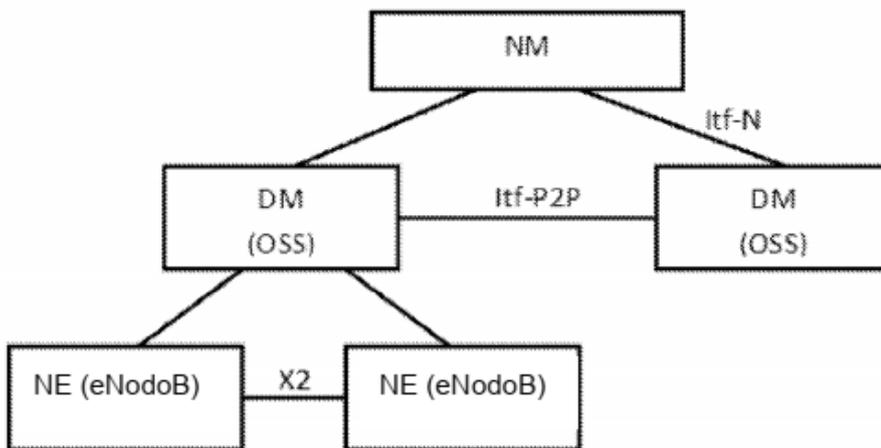
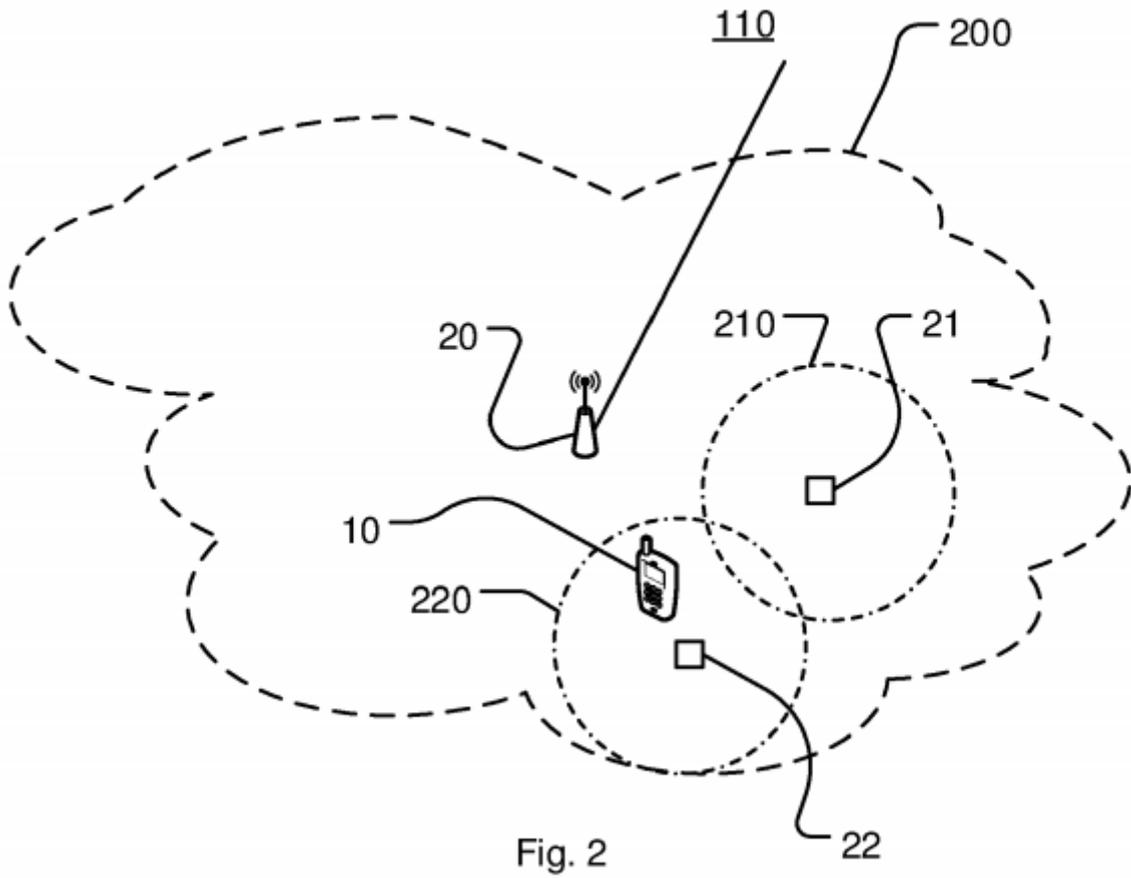


Fig. 1b



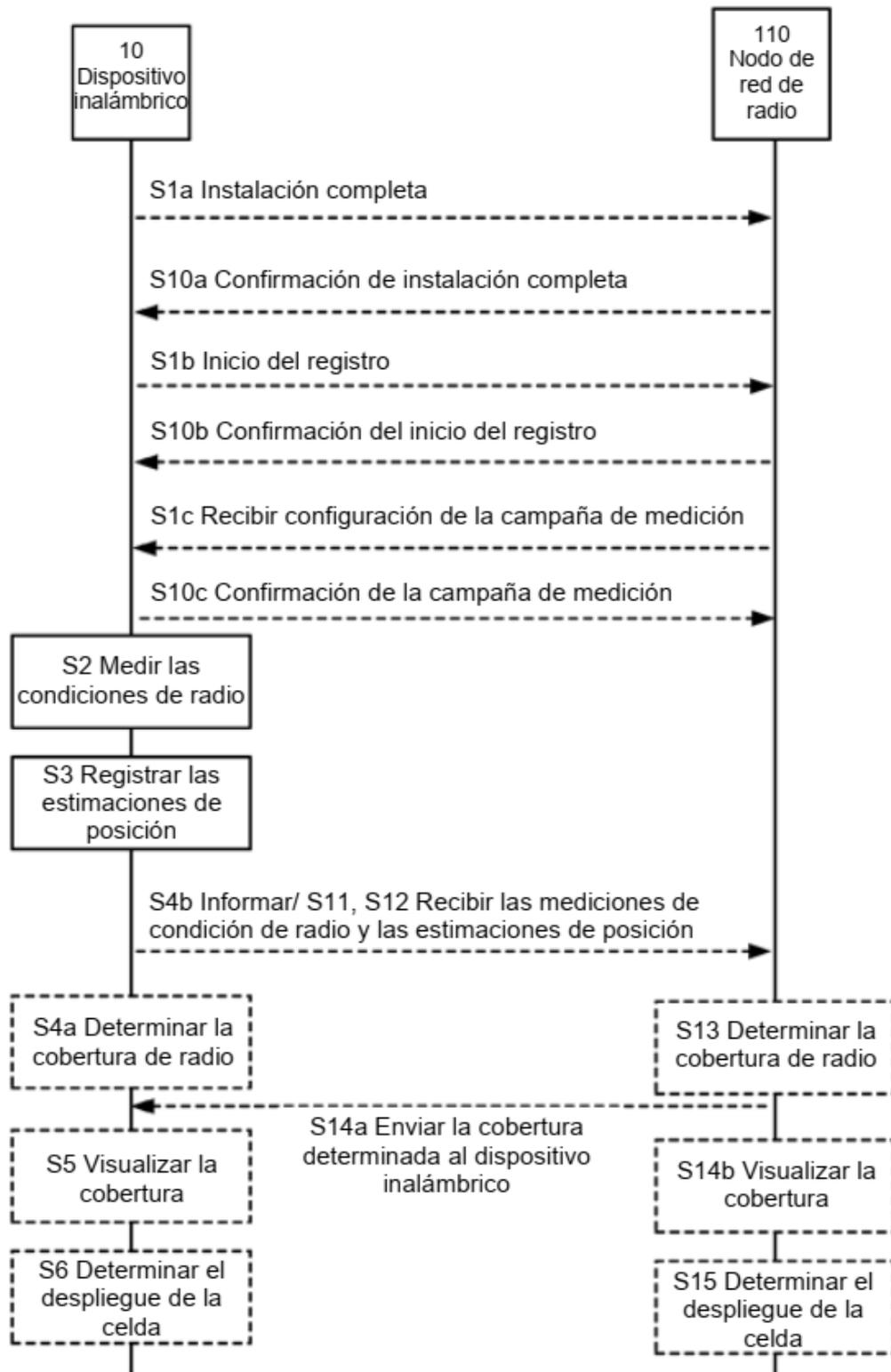


Fig. 3

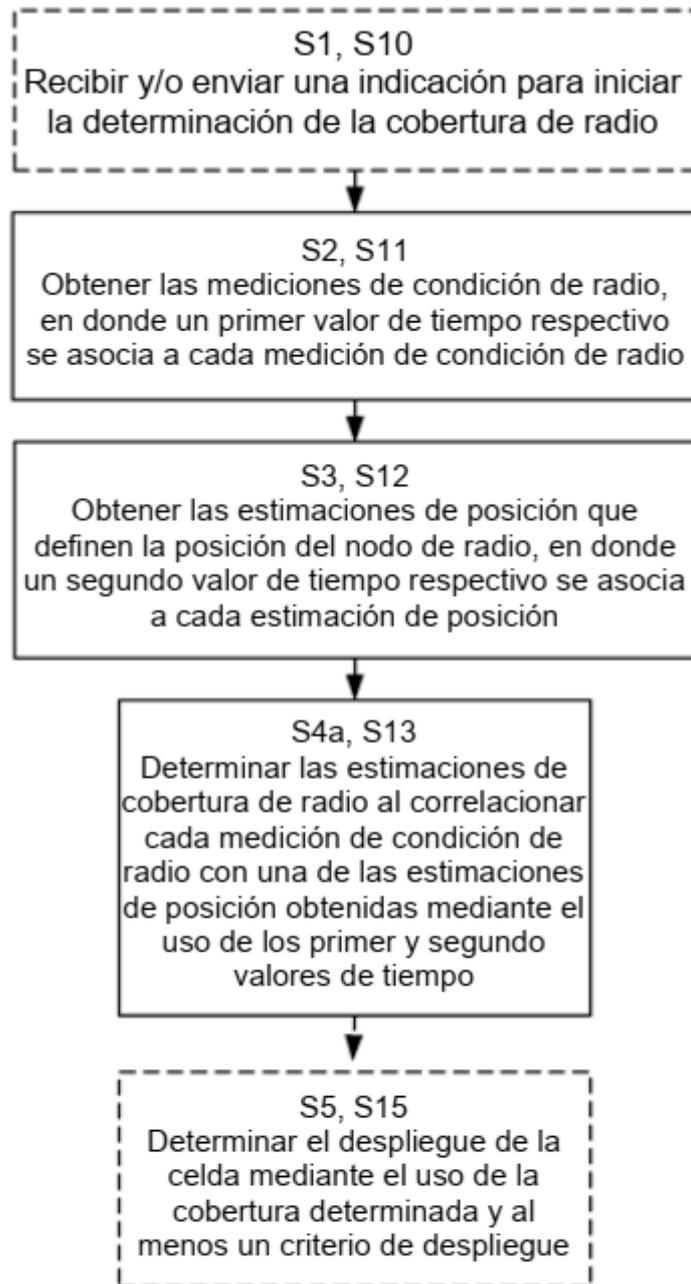


Fig. 4

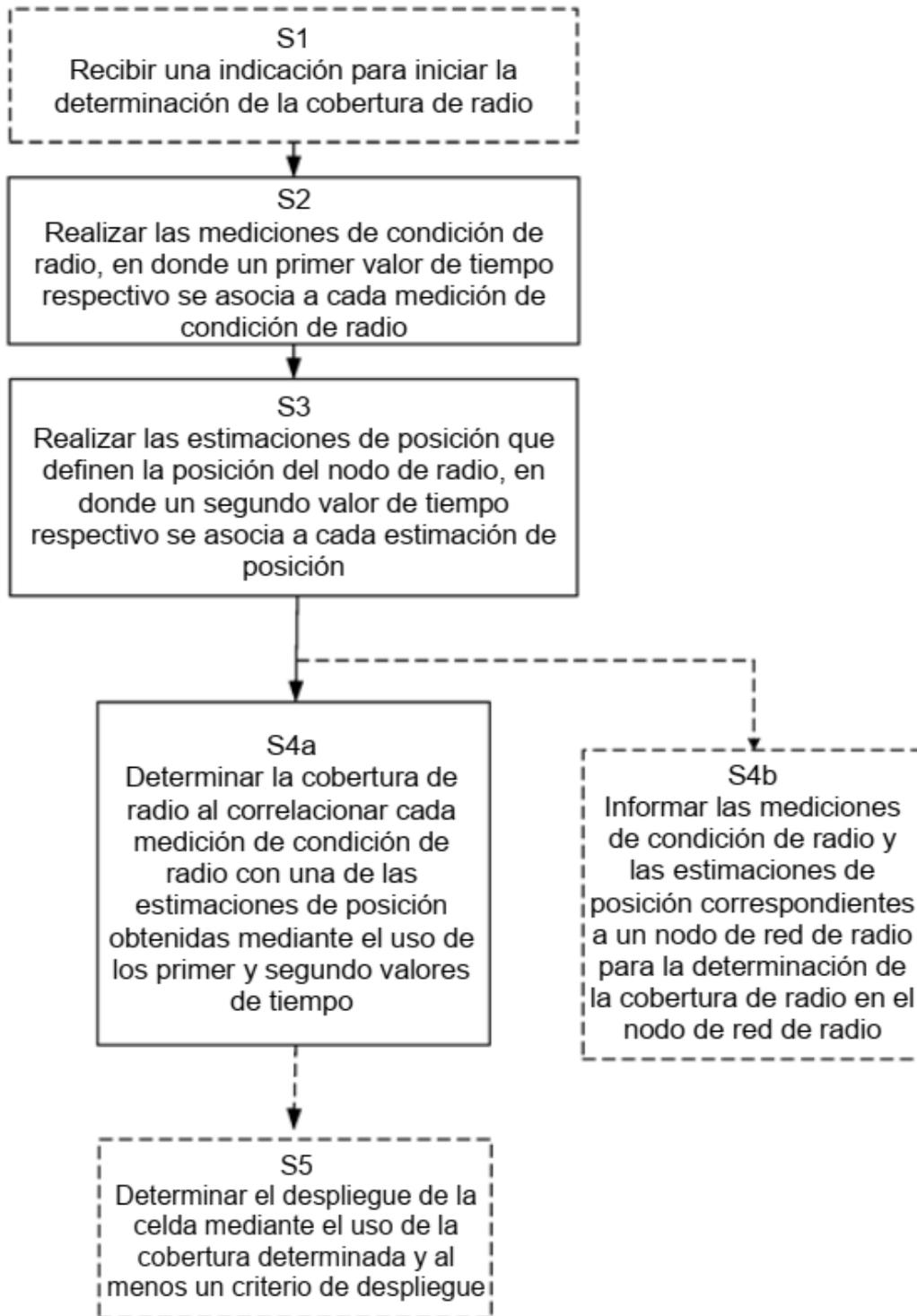


Fig. 5a

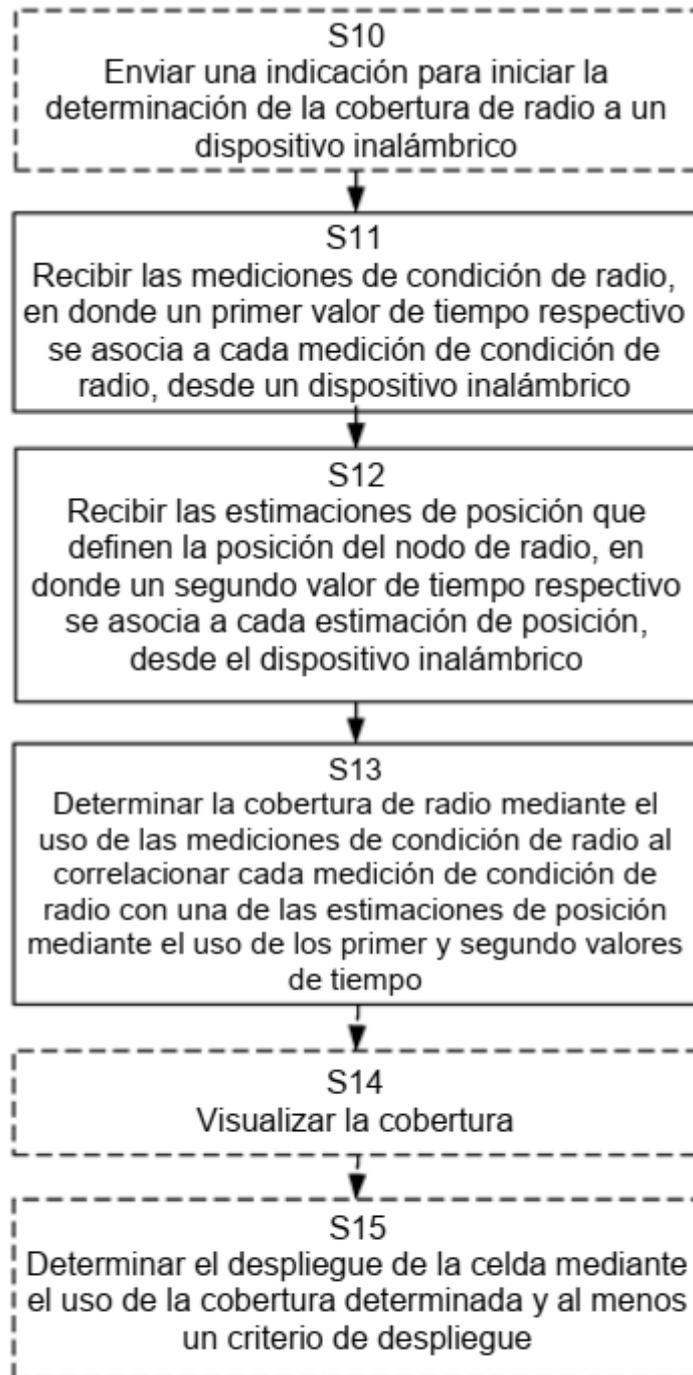


Fig. 5b

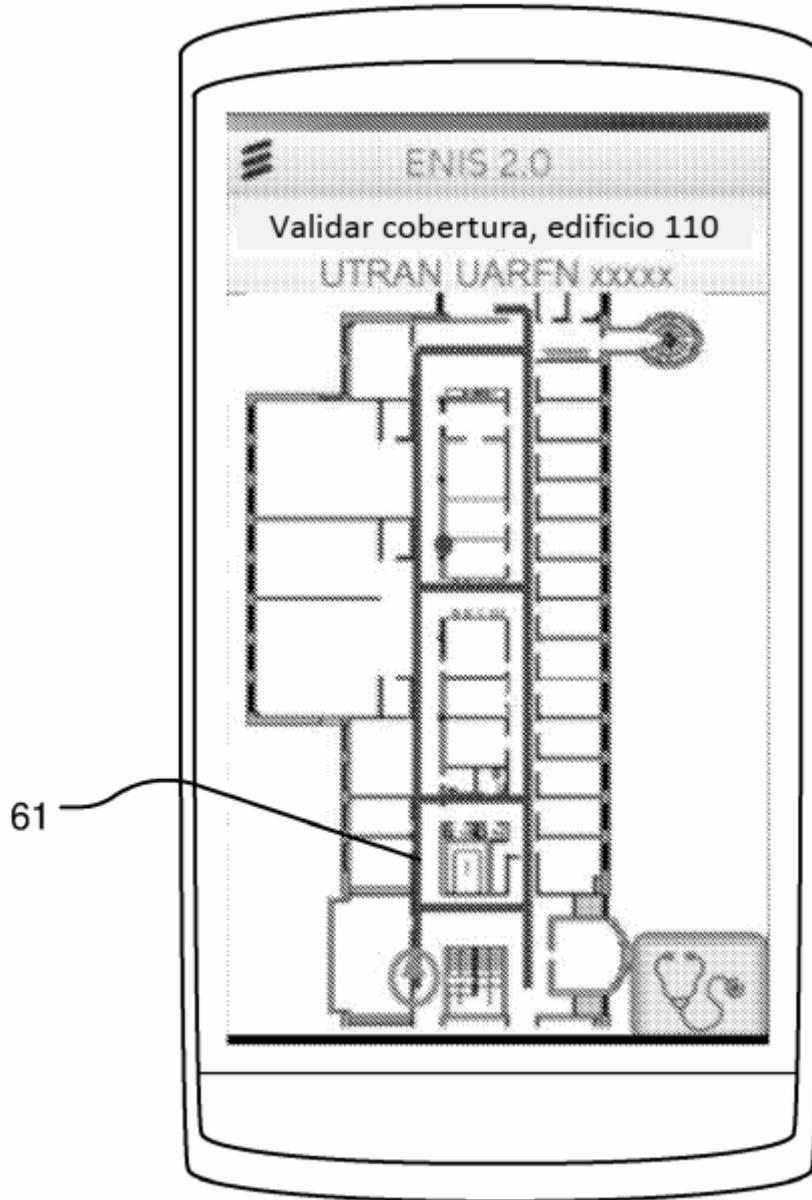


Fig. 6

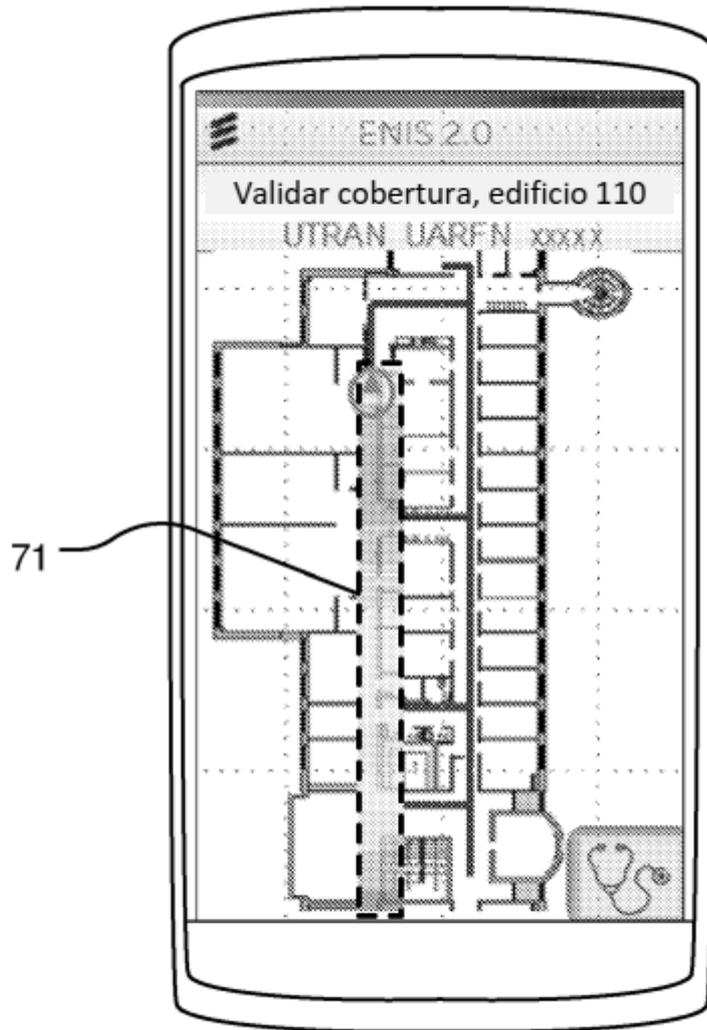


Fig. 7

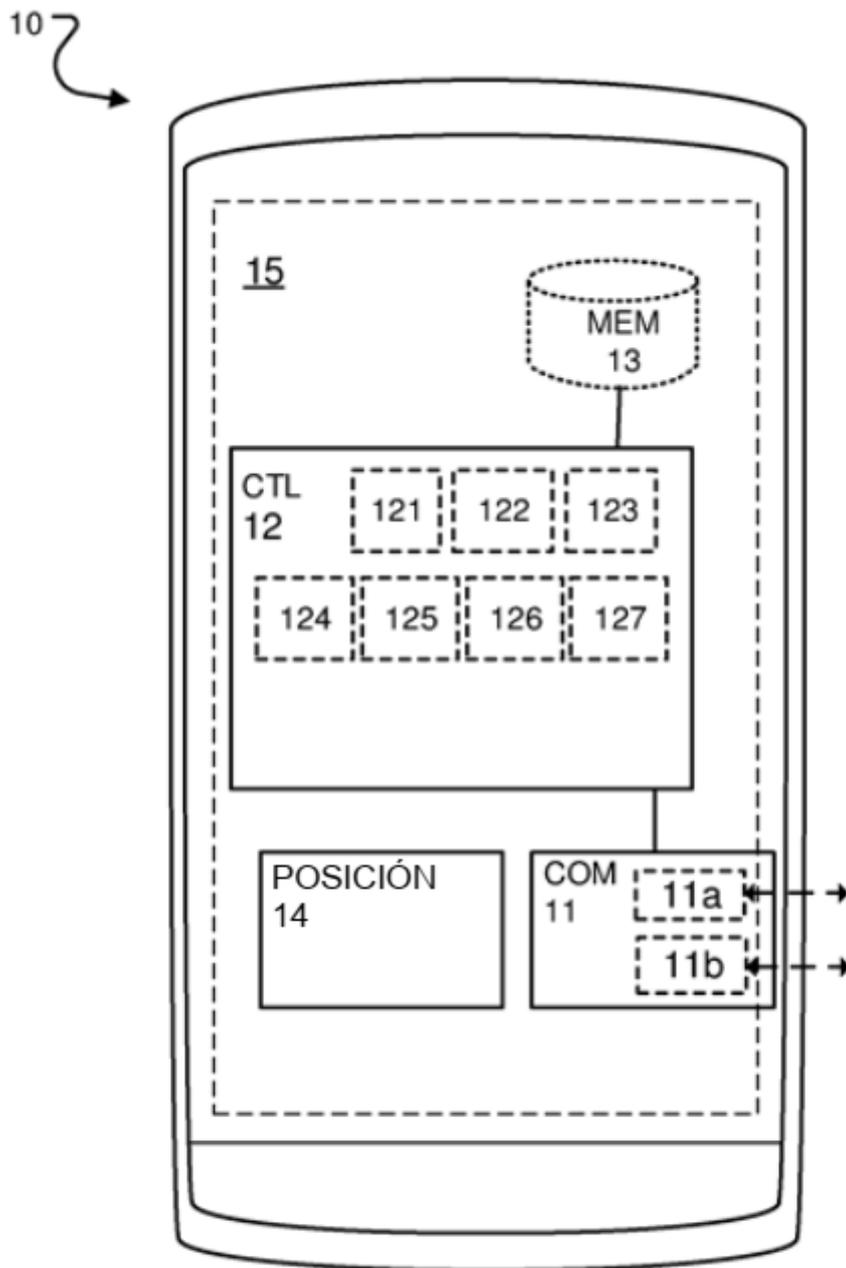


Fig. 8

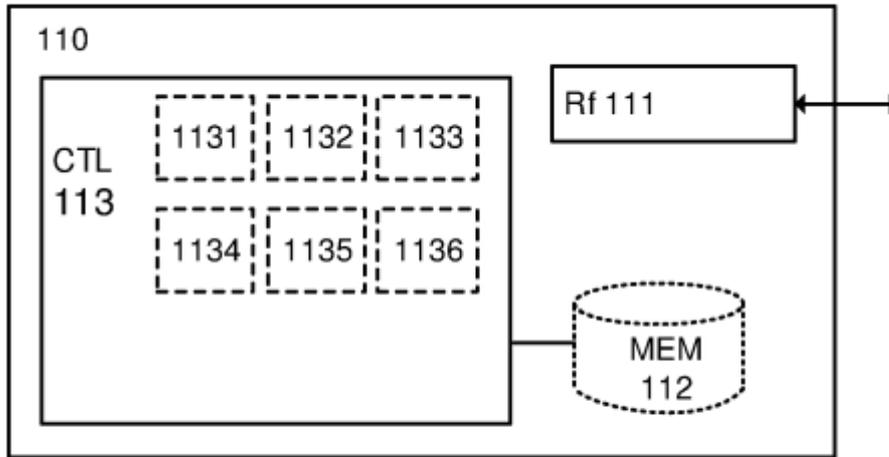


Fig. 9

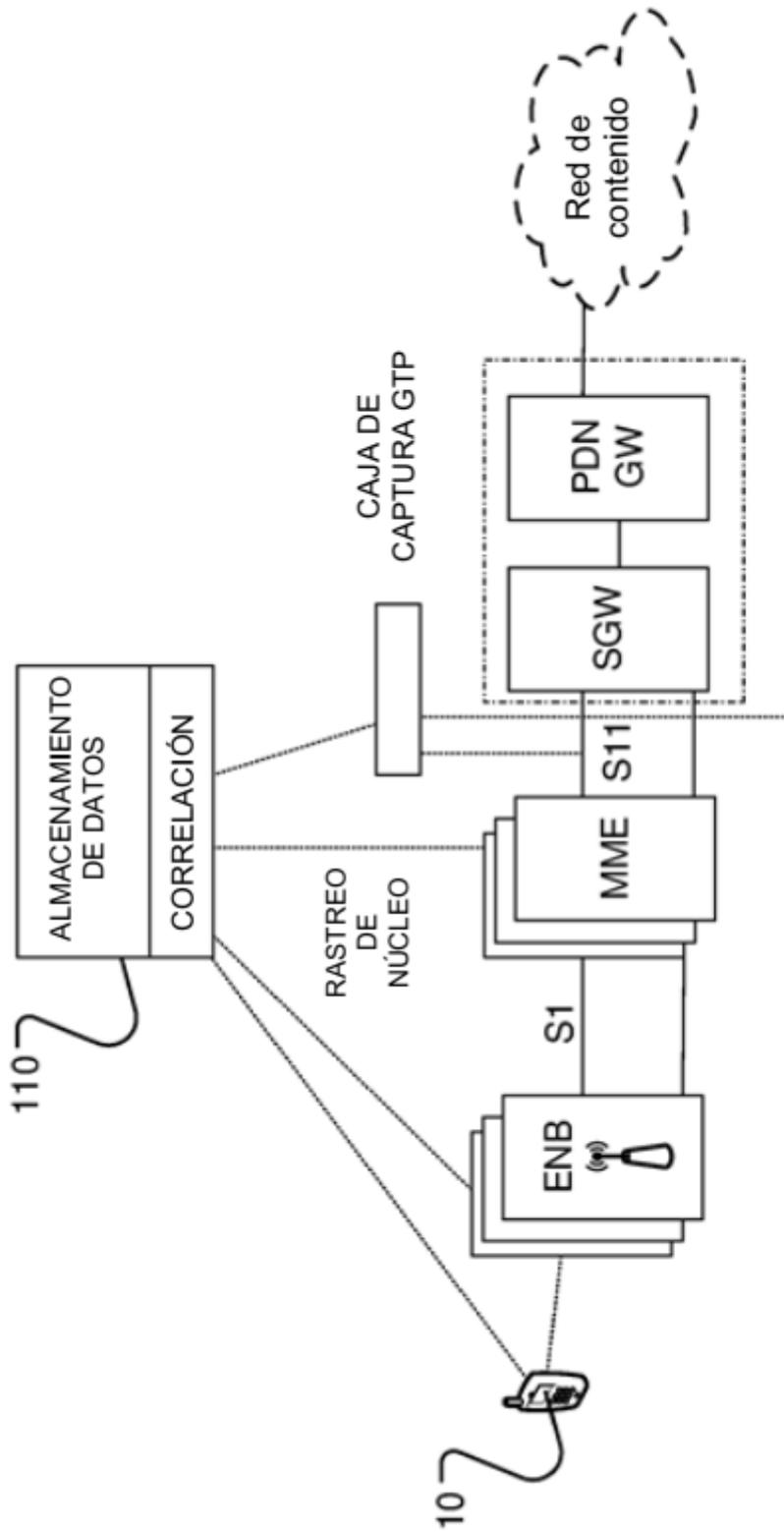


Fig. 10

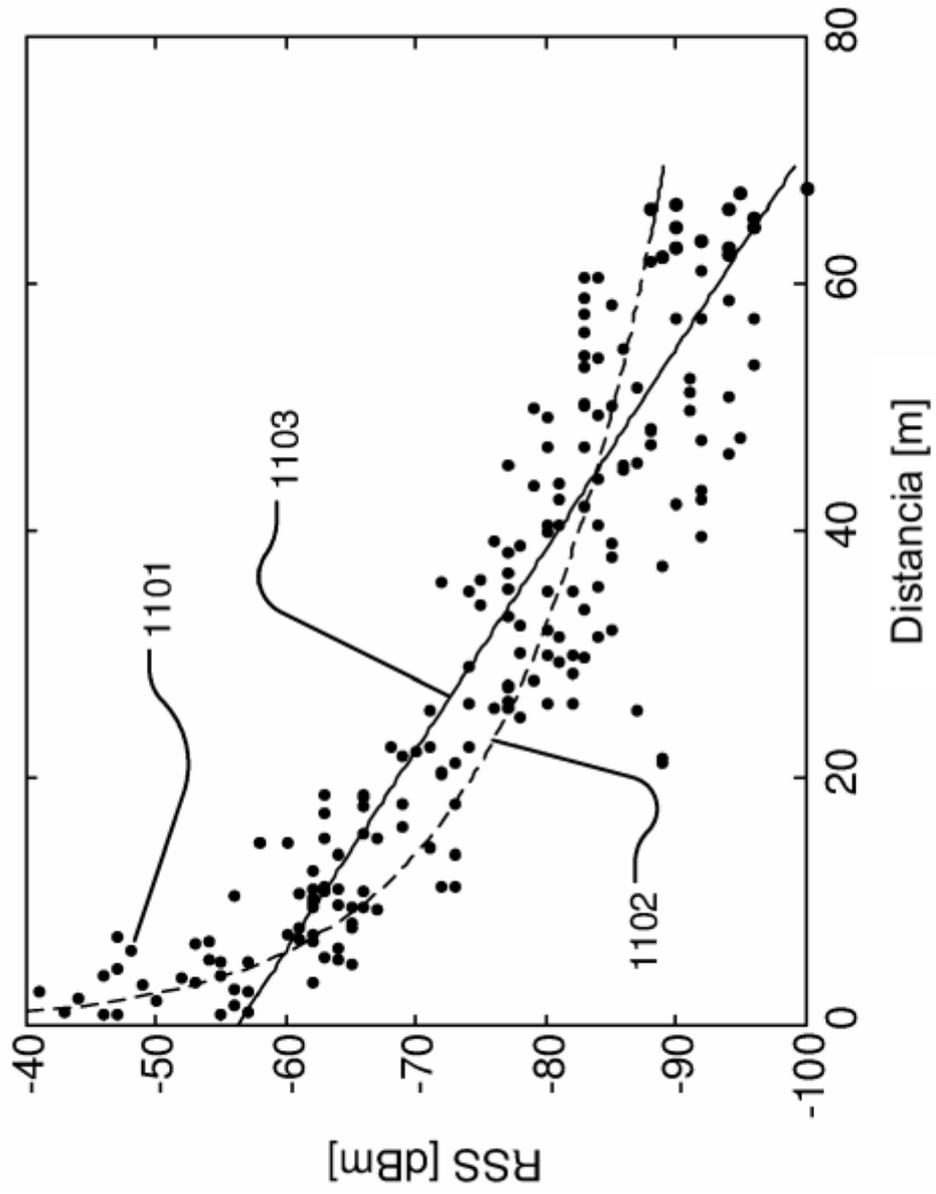


Fig. 11