

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 895**

51 Int. Cl.:

H04W 24/10 (2009.01)

H04W 64/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2011 PCT/SE2011/050895**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.07.2012 WO2012099514**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2011 E 11770910 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2666319**

54 Título: **Soporte de configuración de intervalos de medición mejorada para aplicaciones relacionadas con el posicionamiento**

30 Prioridad:

19.01.2011 US 201161434248 P

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

08.06.2017

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**KAZMI, MUHAMMAD y
SIOMINA, IANA**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 615 895 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

Soporte de configuración de intervalos de medición mejorada para aplicaciones relacionadas con el posicionamiento

5 **Solicitudes relacionadas****Campo técnico**

10 La presente invención se refiere generalmente a sistemas de comunicación inalámbricos, y más particularmente se refiere a sistemas en los que los dispositivos inalámbricos realizan mediciones de posicionamiento en una o más frecuencias de célula sin servicio.

Antecedentes

15 La habilidad para identificar la posición geográfica de un equipo de usuario (UE) en un sistema de comunicaciones inalámbrico ha hecho posible y/o ha mejorado una gran variedad de servicios comerciales y no comerciales, por ejemplo, asistencia de navegación, redes sociales, aviso de ubicación, llamadas de emergencia, etc. Diferentes servicios pueden tener distintos requisitos de exactitud de posicionamiento. Además, algunos requisitos regulatorios en la exactitud de posicionamiento para servicios de emergencia básicos existen en algunos países, por ejemplo en
20 Estados Unidos, donde la Comisión de Comunicaciones Federal impone requisitos regulatorios para servicios de 911 mejorados.

25 En muchos entornos, la posición de un UE puede ser estimada con exactitud usando métodos de posicionamiento basados en GPS (sistema de posicionamiento global). Sin embargo, se sabe que el GPS a menudo falla en entornos interiores y cañones urbanos. En estas y otras situaciones, el propio sistema de comunicación inalámbrico puede asistir al UE a determinar su posición con GPS. Este enfoque es denominado comúnmente como posicionamiento asistido por GPS, o simplemente A-GPS, y sirve para mejorar la sensibilidad del receptor UE y el rendimiento inicial del GPS. A pesar de la posibilidad de esta ayuda, el GPS y el A-GPS todavía son insuficientes en algunas
30 circunstancias. De hecho, algunos UE ni siquiera pueden usar GPS o A-GPS.

35 Un método de posicionamiento terrestre complementario, llamado diferencia de tiempo observada de llegada (OTDOA) ha sido por lo tanto estandarizado por el proyecto asociación de tercera generación (3GPP). Adicionalmente a OTDOA, el estándar de evolución a largo plazo (LTE) también especifica métodos, procedimientos, y soporte de señalización para células ID mejoradas (E-CID) y sistema satélite de navegación global asistida (A-GNSS). La diferencia de tiempo de enlace ascendente de llegada (UT-DOA) también está siendo estandarizada para LTE.

Posicionamiento en LTE

40 Los tres elementos de red clave en una arquitectura de posicionamiento de LTE son el cliente de servicios de localización (LCS), el dispositivo meta LCS (es decir, el UE), y el servidor LCS. El servidor LCS estima la posición del dispositivo meta LCS. Específicamente, el servidor LCS es una entidad física o lógica que controla el posicionamiento para el dispositivo meta LCS recogiendo mediciones y otra información de localización, que asiste
45 al dispositivo meta LCS en las mediciones cuando es necesario, y que estima la posición del dispositivo meta LCS. El cliente LCS puede o no puede residir en el propio dispositivo meta LCS. En cualquier caso, el cliente es una entidad de equipo lógico y/o equipo físico que interactúa con el servidor LCS con el fin de obtener información de localización para el dispositivo meta LCS. Específicamente, el cliente LCS envía una petición al servidor LCS para obtener información de localización. El servidor LCS procesa y sirve las peticiones recibidas, y después envía el resultado de posicionamiento y opcionalmente una estimación de velocidad al cliente LCS. Una petición de
50 posicionamiento puede ser originada desde el dispositivo meta LCS o la red.

55 El cálculo de posición puede ser efectuado, por ejemplo, por un UE y por un servidor de posicionamiento, tal como un centro de localización móvil de servicio evolucionado (E-SMLC) o plataforma de localización (SLP) de localización de plano de usuario seguro (SUPL) en LTE. El primer enfoque corresponde al modo de posicionamiento basado en UE, mientras que el último corresponde al modo de posicionamiento asistido por UE.

60 En LTE existen dos protocolos de posicionamiento que funcionan a través de la red de radio: el protocolo de posicionamiento LTE (LPP) y el anexo de LPP (LPPa). El LPP es protocolo punto a punto entre un servidor LCS y un dispositivo meta LCS, y se usa con el fin de posicionar el dispositivo meta LCS. El LPP puede ser usado tanto en el plano de usuario como en el de control, y múltiples procedimientos LPP son permitidos en serie y/o en paralelo con el fin de reducir la latencia. El LPPa es un protocolo entre un eNodeB y el servidor LCS especificado solo para procedimiento de posicionamiento de plano de control, aunque todavía puede asistir posicionamiento de plano de usuario consultando los eNodeB en busca de información y mediciones de eNodeB. El protocolo SUPL se usa como un transporte para LPP en el plano de usuario. El LPP también tiene una posibilidad de transportar los mensajes de
65 extensión LPP dentro de los mensajes LPP, por ejemplo actualmente las extensiones LPP de alianza móvil abierta (OMA) están siendo especificadas (LPPe) para permitir por ejemplo para datos de asistencia específicos de

operador, datos de asistencia que no pueden ser provistos con LPP, o para soportar otros formatos de información de posición o métodos de posicionamiento nuevos.

5 Una arquitectura de alto nivel de tal sistema LTE 10 se ilustra en la figura 1. En la figura 1, el sistema 10 incluye un UE 12, una red de acceso radio (RAN) 14, y una red central 16. El UE 12 comprende el LCS meta. La red central 16 incluye un E-SMLC 18 y/o un SLP 20, de los cuales cualquiera puede comprender el servidor LCS. Los protocolos de posicionamiento de plano de control con el E-SMLC 14 como el punto de terminación incluyen LPP, LPPa, y LCS-AP. Los protocolos de posicionamiento de plano de usuario con el SLP 16 como el punto de terminación incluyen SUPL/LPP y SUPL. Aunque no se muestra, el SLP 20 puede comprender dos componentes, un centro de posicionamiento SUPL (SPC) y un centro de localización SUPL (SLC), que pueden también residir en diferentes nodos, en una implementación de ejemplo, el SPC tiene una interfaz propietaria con E-SMLC, y una interfaz Lpp con el SCL. La parte SCL del SLP se comunica con una P-GW (Pasarela PDN) 22 y un cliente LCS externo 24.

15 Los elementos de arquitectura de posicionamiento adicional pueden también ser utilizados para mejorar además el rendimiento de métodos de posicionamiento específicos. Por ejemplo, utilizar radiobalizas 26 es una solución de coste eficiente que puede mejorar significativamente el rendimiento de posicionamiento interior y también exterior permitiendo un posicionamiento más exacto, por ejemplo, con técnicas de localización de proximidad.

20 Métodos de posicionamiento

Para satisfacer demandas de servicio basado en la localización (LBS), la red LTE desplegará una gama de métodos complementarios caracterizados por diferente rendimiento en diferentes entornos. Dependiendo de dónde son efectuadas las mediciones y dónde se calcula la posición final, los métodos pueden ser basados en UE, asistidos por UE, o basados en red. Cada uno de estos enfoques tiene sus propias ventajas y desventajas. Los métodos siguientes están disponibles en el estándar LTE tanto para el plano de control como el plano de usuario: (1) ID de célula (CID), (2) E-CID asistido por UE y basado en red, incluyendo ángulo de llegada (AoA) basado en red, (3) A-GNSS basado en UE y asistido por UE (incluyendo A-GPS), y (4) OTDOA asistido por UE.

30 El posicionamiento híbrido, el posicionamiento por identificación por huellas dactilares y el E-CID adaptivo (AECID) no requieren estandarización adicional y son por lo tanto también posibles con LTE. Además, también puede haber versiones basadas en UE de los métodos anteriores, por ejemplo GNSS basado en UE (por ejemplo, GPS) o OTDOA basado en UE, etc. También puede haber algunos métodos de posicionamiento alternativos tales como una localización basada en la proximidad.

35 Métodos similares, que pueden tener nombres diferentes, también existen en otras RAT, por ejemplo, WCDMA o GSM.

Posicionamiento E-CID

40 El posicionamiento E-CID explota las ventajas del posicionamiento de baja complejidad y rápido asociado con CID, pero mejora el posicionamiento además con más tipos de mediciones. Específicamente, CID explota el conocimiento de la red de áreas geográficas asociadas con células ID. E-CID explota adicionalmente la descripción geográfica correspondiente de la célula de servicio, el avance de tiempo (TA) de la célula de servicio, y los CID y las mediciones de señal correspondientes de las células (hasta 32 células en LTE, incluida la célula de servicio), así como las mediciones AoA. Las siguientes mediciones de UE pueden ser utilizadas para E-CID en LTE: indicador de fuerza de señal recibida de portadora E-UTRAN (RSSI), potencia recibida de señal de referencia (RSRP), calidad recibida de señal de referencia (RSRQ), y diferencia de tiempo Rx-Tx de UE. Las mediciones E-UTRAN disponibles para E-CID son diferencia de tiempo Rx-Tx de eNodeB (también llamadas TA tipo 2), siendo TA tipo 1 (diferencia de tiempo Rx-Tx de eNodeB) + (diferencia de tiempo Rx-Tx de UE), y las mediciones Rx-Tx de UE, UL AoA, se usan típicamente para la célula de servicio, mientras que, por ejemplo, RSRP y RSRQ así como AoA pueden ser utilizadas para cualquier célula y también pueden ser efectuadas en una frecuencia diferente de la de la célula de servicio.

55 Las mediciones E-CID del UE son reportadas por el UE al servidor de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC o SLP) sobre LPP, y las mediciones E-CID de E-UTRAN son reportadas por el eNodeB al nodo de posicionamiento sobre LP-Pa. El UE puede recibir datos de asistencia desde la red, por ejemplo a través de LPPe (la asistencia LPP para E-CID no se especifica actualmente en el estándar, sin embargo, puede ser enviada a través del protocolo de extensión LPP, LPPe).

60 Posicionamiento OTDOA

El método de posicionamiento OTDOA hace uso del tiempo medido de señales de enlace descendente recibido de múltiples eNodeB en el UE. El UE mide el tiempo de las señales recibidas usando datos de asistencia recibidos desde el servidor LCS, y las mediciones resultantes se usan para localizar el UE en relación con los eNodeB vecinos.

Con OTDOA, un terminal mide las diferencias de tiempo para señales de referencia de enlace descendente recibidas desde múltiples localizaciones distintas. Para cada célula vecina (medida), el UE mide la diferencia de tiempo de señal de referencia (RSTD) que es la diferencia de tiempo relativa entre la célula vecina y la célula de referencia. La estimación de posición del UE se encuentra entonces como la intersección de hipérbolas que corresponden a las RSTD medidas. Al menos tres mediciones desde estaciones base geográficamente dispersas con una buena geometría se necesitan para calcular dos coordenadas del terminal y el sesgo de reloj del receptor. Con el fin de resolver la posición, se necesita el conocimiento preciso de las localizaciones de transmisor y transmitir el intervalo de tiempo.

10 Para hacer posible el posicionamiento en LTE, y para facilitar las mediciones de posicionamiento de una calidad apropiada y para un número suficiente de localizaciones distintas, han sido introducidas nuevas señales físicas dedicadas al posicionamiento. 3GPP TS 36.211. Estas nuevas señales se llaman señales de referencia de posicionamiento (PRS). También, se han especificado subtramas de posicionamiento de baja interferencia.

15 Las PRS se transmiten de un puerto de antena (R6) de acuerdo con un patrón predefinido. 3GPP TS 36.211. un cambio de frecuencia, que es una función de la identidad de célula física (PCI), puede ser aplicada a los patrones PRS especificados para generar patrones ortogonales y modelar la reutilización de frecuencia efectiva de seis. Esto hace posible reducir significativamente la interferencia de células vecinas en la PRS medida y así mejorar las mediciones de posicionamiento.

20 Datos de asistencia para el posicionamiento

Los datos de asistencia están destinados a asistir a un dispositivo inalámbrico o un nodo de radio en sus mediciones de posicionamiento. Diferentes conjuntos de datos de asistencia se usan típicamente para diferentes métodos. Los datos de asistencia de posicionamiento se envían típicamente por el servidor de posicionamiento, aunque pueden ser enviados a través de otros nodos. Por ejemplo, los datos de asistencia pueden ser enviados a un eNodeB para ser enviados además al UE, por ejemplo de forma transparente al eNodeB y también a la entidad de gestión de movilidad (MME). Los datos de asistencia pueden también ser enviados por el eNodeB a través de LPPa al servidor de posicionamiento para transferirse además al UE.

30 Los datos de asistencia pueden ser enviados en respuesta a una petición desde el dispositivo inalámbrico que realizará mediciones. Alternativamente, los datos de asistencia pueden ser enviados de una forma no solicitada; esto es, sin petición.

35 En LTE, los datos de asistencia pueden ser pedidos y proporcionados a través del protocolo LPP incluyendo los elementos *requestAssistanceData* y *provideAssistanceData* en el mensaje LPP, respectivamente. El actual estándar LTE especifica la estructura mostrada en la figura 11 para *provideAssistanceData*. En esta estructura, el IE *common/Es-ProvideAssistanceData* es provisto para extensibilidad futura solo, y así no se usa actualmente. Los datos de asistencia LTE pueden así ser provistos para A-GNSS y OTDOA, la *EPDU-Sequence* contiene los IE que se definen externamente a LPP por otras organizaciones, que actualmente pueden no ser usadas para extensiones LPP (LPPe) OMA.

Una estructura similar existe para *requestAssistanceData*, y se muestra en la figura 12. En la figura 12, *common/EsRequestAssistanceData* puede opcionalmente llevar el ID de célula de servicio (ECGI).

45 Datos de asistencia OTDOA

Puesto que para el posicionamiento OTDOA las señales PRS desde múltiples localizaciones distintas necesitan ser medidas, el receptor de UE puede tener que tratar con PRS que son mucho más débiles que los recibidos desde la célula de servicio. Además, sin el conocimiento aproximado de cuándo se espera que las señales medidas lleguen a tiempo y cuál es el patrón PRS exacto, el UE necesitaría hacer la búsqueda de señal dentro de una gran ventana. Tal búsqueda impactaría el tiempo y la exactitud de las mediciones, así como la complejidad de UE. Para facilitar las mediciones del UE, la red transmite datos de asistencia al UE, que incluye, entre otras cosas, información de célula de referencia, una lista de células vecinas que contienen las PCI de células vecinas, el número de subtramas de enlace descendente consecutivas, ancho de banda de transmisión PRS, frecuencia, etc.

60 Para OTDOA, los datos de asistencia están provistos de IE *OTDOA-ProvideAssistanceData* que comprende la información sobre la célula de referencia (una célula en la lista) e información de células vecinas (múltiples células). El IE se muestra en la figura 13.

Las células vecinas pueden o no pueden estar en la misma frecuencia que la célula de referencia, y la célula de referencia puede o no puede estar en la misma frecuencia que la célula de servicio. Las mediciones que incluyen células en una frecuencia diferente que la célula de servicio son mediciones inter-frecuencia. Las mediciones en la misma frecuencia que la célula de servicio son mediciones intra-frecuencia. Diferentes requisitos se aplican para mediciones intra-frecuencia e inter-frecuencia.

El estándar actual solo permite incluir células E-UTRA en los datos de asistencia. Sin embargo, las células pueden todavía pertenecer a FDD y TDD que son tratados como diferentes RAT.

Datos de asistencia E-CID

5 El envío de datos de asistencia no se requiere para formas asistidas por UE o eNodeB de posicionamiento E-CID. De hecho, esto no es actualmente soportado sin elementos EPDU. También, la localización E-CID basada en UE no es actualmente soportada tampoco, y el procedimiento de envío de datos de asistencia no es aplicable a posicionamiento E-CID de enlace ascendente. Los datos de asistencia no son actualmente especificados para E-CID para LPP. Algunos datos de asistencia, sin embargo, pueden ser provistos para E-CID, por ejemplo a través de LPPe.

Extensiones de datos de asistencia con OMA

15 Con extensión LPP (LPPe) de alianza móvil abierta (OMA), los datos de asistencia son mejorados con la posibilidad de asistir a una gama mayor de métodos de posicionamiento (por ejemplo, los datos de asistencia pueden ser provistos para E-CID u otros métodos de otras RAT, por ejemplo UTRA de OTDOA o GSM de E-OTD, u otras redes PLMN). Además, hay una posibilidad de llevar mediante un contenedor de datos de caja negra destinado a llevar datos de asistencia específicos de vendedor/operador.

Mediciones inter-frecuencia, inter-banda e inter-RAT

25 Es obligatorio para todos los UE soportar todas las mediciones inter-RAT (es decir, mediciones inter-frecuencia e intra-frecuencia) y conocer los requisitos asociados. Sin embargo las mediciones inter-banda e inter-RAT son capacidades de UE, que son reportadas a la red durante el establecimiento de llamada. El UE que soporta ciertas mediciones inter-RAT debería conocer los requisitos correspondientes. Por ejemplo un UE que soporta LTE y WCDMA debería soportar mediciones intra-LTE, mediciones intra-WCDMA y mediciones inter-RAT (es decir, medir WCDMA cuando la célula de servicio es LTE y medir LTE cuando la célula de servicio es WCDMA). Por consiguiente, la red puede usar estas capacidades de acuerdo con su estrategia. Estas capacidades son altamente conducidas por factores tal como la demanda del mercado, coste, escenarios de despliegue de red típicos, distribución de frecuencia, etc.

Mediciones inter-frecuencia

35 Las mediciones inter-frecuencia pueden en principio ser consideradas para cualquier método de posicionamiento, incluso aunque actualmente no todas las mediciones se especifican por el estándar como mediciones intra e inter-frecuencia. Cuando se realiza la medición inter-frecuencia, las frecuencias portadoras meta y de servicio pueden pertenecer al mismo modo dúplex o a diferentes modos dúplex, por ejemplo un escenario inter-frecuencia FDD-FDD de LTE, inter-frecuencia TDD-TDD de LTE, inter-frecuencia FDD-TDD de LTE o inter-frecuencia TDD-FDD de LTE. 40 La portadora de FDD puede funcionar en modo dúplex completo o incluso medio dúplex. Los ejemplos de mediciones inter-frecuencia actualmente especificados por el estándar son diferencia de tiempo de señal de referencia (RSTD) usado para OTDOA, RSRP y RSRQ que pueden ser usados por ejemplo para identificación por huellas dactilares o E-CID.

45 El UE realiza mediciones de inter-frecuencia e inter-RAT en intervalos de medición. Las mediciones pueden ser hechas con varios fines: movilidad, posicionamiento, red de auto organización (SON), minimización de pruebas de accionamiento, etc. Además, el mismo patrón de intervalo se usa para todo tipo de mediciones de inter-frecuencia e inter-RAT. Por lo tanto, E-UTRAN debe proporcionar un único patrón de intervalo de medición con duración de intervalo constante para monitorización simultánea (es decir, detección y mediciones de célula) de todas las capas de frecuencia y las RAT. 50

En LTE, los intervalos de mediciones se configuran por la red para hacer posibles las mediciones en las otras frecuencias LTE y/u otras RAT (por ejemplo, UTRA, GSM, CDMA2000, etc.). La configuración de intervalo es señalada en el UE desde el nodo de radio de célula de servicio a través del protocolo de control de recursos de radio (RRC) como parte de la configuración de medición. Un UE que requiere intervalos de medición para mediciones de posicionamiento, por ejemplo, OTDOA, puede enviar una indicación a la red, por ejemplo, eNodeB, sobre la cual la red puede configurar los intervalos de medición. Además, los intervalos de medición pueden necesitar ser configurados de acuerdo con cierta regla, por ejemplo mediciones RSTD inter-frecuencia para OTDOA requieren que los intervalos de mediciones se configuren de acuerdo con los requisitos de inter-frecuencia en 36.133, sección 8.1.2.6, por ejemplo no superponiéndose con momentos PRS de la célula de servicio y usando el patrón de intervalo #0. 60

En un sistema de agregación de portadoras, puede haber múltiples células de servicio. En este caso, un conjunto de células de servicio para un UE en un modo de agregación de portadoras puede comprender una célula primaria y una o más células secundarias configuradas. Un UE capaz de agregación de portadoras no requiere generalmente intervalos de medición para realizar mediciones en células primarias y secundarias configuradas y activadas. Sin 65

embargo, puede haber células en el sistema que no se configuran o no se activan como células de servicio para el UE, por ejemplo, por una de las siguientes razones: el UE puede ser capaz de soportar solo un número limitado de células de servicio y/o algunas células pueden ser desactivadas para agregación de portadoras y no configuradas como células secundarias. Para realizar mediciones en estas células, el UE todavía requeriría normalmente intervalos de medición.

Mediciones inter-RAT

En general, en LTE las mediciones inter-RAT se definen típicamente de forma similar a las mediciones inter-frecuencia. Esto es, las mediciones inter-RAT pueden también requerir configurar intervalos de medición, pero justo con más restricciones de medición y a menudo requisitos más relajados. Como un ejemplo especial también puede haber múltiples redes, que usan conjuntos superpuestos de RAT. Los ejemplos de mediciones inter-RAT especificados actualmente para LTE son UTRA FDD CPICH RSCP, UTRA FDD portadora RSSI, UTRA FDD CPICH Ec/No, GSM portadora RSSI, y CDMA2000 1 x RTT fuerza piloto.

Para el posicionamiento, asumiendo que FDD de LTE y TDD de LTE son tratados como diferentes RAT, el estándar actual define los requisitos inter-RAT solo para mediciones FDD-TDD y TDD-FDD, y los requisitos son diferentes en los dos casos. No hay otras mediciones inter-RAT especificadas dentro de cualquier RAT separada con el fin de posicionar y que sean posibles de reportar al nodo de posicionamiento (por ejemplo, E-SMILS en LTE).

Mediciones inter-banda

La medición inter-banda se refiere a la medición hecha por el UE en una célula meta en la frecuencia portadora que pertenece a una banda de frecuencia diferente que la de la célula de servicio. Tanto la medición inter-frecuencia como la inter-RAT pueden ser intra-banda o inter-banda.

La motivación de las mediciones inter-banda es que la mayoría de los UE hoy soportan múltiples bandas incluso para la misma tecnología. Esto es conducido por el interés de los proveedores de servicio; un único proveedor de servicio puede poseer portadoras en diferentes bandas y le gustaría hacer un uso eficiente de las portadoras realizando un balance de carga en diferentes portadoras. Un ejemplo bien conocido es el de terminal GSM multibanda con 800/900/1800/1900 bandas. Otro ejemplo es cuando una banda DL no tiene UL emparejado dentro de la misma banda y así tiene que ser emparejada con UL de otra banda de frecuencia.

Además, un UE puede también soportar múltiples tecnologías por ejemplo GSM, FDD de UTRA y FDD de E-UTRAN. Puesto que todas las bandas UTRA y E-UTRA son comunes, por lo tanto el UE multi-RAT puede soportar las mismas bandas para todas las RAT soportadas.

Requisitos inter-frecuencia para mediciones de tiempo relacionadas con el posicionamiento

Los requisitos inter-frecuencia no se definen actualmente para las mediciones Rx-Tx de UE o eNodeB. Para OTDOA, el estándar actual define los requisitos de inter-frecuencia para mediciones RSTD asumiendo los dos siguientes escenarios, 3GPP TS 36.133. En el primer escenario, la célula de referencia y todas las células vecinas provistas en los datos de asistencia funcionan en la misma frecuencia f2, que es diferente de la frecuencia f1 de célula de servicio. En el segundo escenario, la célula de referencia está en la frecuencia f1 de célula de servicio, mientras que todas las células vecinas provistas en los datos de asistencia están en la frecuencia f2, que es diferente de la célula de servicio f1. Los requisitos son genéricos con respecto a los canales de frecuencia y las bandas de frecuencia, es decir, los requisitos son los mismos para cualquiera de los dos diferentes f1 y f2, independientemente de su localización absoluta y relativa en el espectro. En utilidades reales también puede haber escenarios intermedios entre el primer escenario y el segundo escenario. Además, aunque los requisitos solo están definidos por dos frecuencias, la señalización especificada para el posicionamiento de OTDOA soporta hasta tres frecuencias que pueden ser diferentes de la frecuencia de célula de referencia, que a su vez pueden también ser diferentes de la frecuencia de célula de servicio/primaria.

El documento US 2010/0317343 A1 divulga un terminal inalámbrico que recibe información de señalización, que concierne a una transmisión de señal de referencia en al menos una subtrama designada específicamente, incluyendo la información de señalización una lista, incluyendo la lista identidades de estación base. El terminal determina, de al menos una de las entidades de estación base en la lista, los recursos de tiempo-frecuencia asociados con una transmisión de señal de referencia destinada para mediciones de diferencia de tiempo observada de llegada (OTDOA) desde una estación base de transmisión asociada con dicha identidad de estación base. El tiempo de llegada de una transmisión desde la estación base de transmisión, relativo al tiempo de referencia, se mide. El terminal inalámbrico puede recibir una orden desde una célula de servicio para empezar a realizar la medición OTDOA inter-frecuencia en una capa de frecuencia que contiene señales de referencia, la capa de frecuencia distinta de la capa de frecuencia de servicio, no conteniendo la capa de frecuencia de servicio señales de referencia de posicionamiento. El terminal inalámbrico puede realizar mediciones OTDOA subsiguientes a la recepción de la orden en una frecuencia portadora diferente de la frecuencia portadora de célula de servicio. Un transmisor de estación base puede programar conjuntamente una transmisión de señal de referencia de una

pluralidad de transmisores de estación base con el fin de la mejora de estimación OTD, y transmitir señales de referencia idénticas de la pluralidad de transmisores de estación base, las señales de referencia siendo idénticas tanto en los recursos de secuencia de señal como de tiempo-frecuencia usados para la transmisión.

5 Problemas con soluciones existentes

Al menos los siguientes problemas han sido identificados con las soluciones de la técnica anterior.

10 Un eNodeB es hasta este momento incapaz de configurar apropiadamente intervalos de medición para un UE que realiza mediciones RSTD inter-frecuencia. De hecho, el eNodeB ni siquiera está al tanto de los ID de frecuencia o célula en los que las mediciones han de ser realizadas y así no ha de ser capaz por ejemplo de alinear los momentos de posicionamiento PRS con los intervalos de medición. La consecuencia es que los intervalos de medición se configuran incorrectamente, o no proporcionan suficientemente muchos o un número requerido de subtramas con PRS para las mediciones de posicionamiento. Esto significa que las mediciones del UE pueden fallar o que los requisitos de medición pueden no ser encontrados.

15 Además, no hay actualmente manera de configurar y usar los intervalos de medición para posicionamiento inter-RAT, para las mediciones pedidas a través de los datos de asistencia recibidos usando LPPe o el plano de usuario, o para mediciones no basadas en PRS (que pueden o no ser realizadas de acuerdo con un patrón por ejemplo, un patrón de medición restringido configurado con coordinación de interferencia inter-célula mejorada (eCIC)).

Sumario

25 La presente invención incluye un método implementado por una estación base de acuerdo con la reivindicación 1, un método implementado por un dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 7, una estación base de acuerdo con la reivindicación 10, y un dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 11.

30 Una estación base enseñada aquí configura uno o más intervalos de medición durante los cuales un dispositivo inalámbrico ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento en una o más frecuencias sin servicio. La estación base configura ventajosamente el único o más intervalos de medición basándose en información obtenida en relación con la única o más frecuencias sin servicio en las cuales se realizarán las mediciones de posicionamiento. Mediante la configuración de los intervalos de medición de esta manera, la estación base es capaz de alinear inteligentemente los intervalos de medición configurados con la ocurrencia de señales de referencia de posicionamiento de células vecinas. Una vez alineadas, las mediciones de posicionamiento del dispositivo resultan ser más fiables y exactas que en enfoques anteriores. De hecho, en algunos casos, las mediciones de posicionamiento en enfoques anteriores pueden fallar completamente, mientras que las de aquí no lo harían.

40 En más detalle, una estación base aquí es configurada para servir a un dispositivo inalámbrico en una célula de servicio en una frecuencia de servicio. La estación base obtiene información que indica una o más frecuencias sin servicio en las que el dispositivo inalámbrico ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento. Estas mediciones de posicionamiento han de ser usadas, por ejemplo, por el propio dispositivo u otro nodo en el sistema, para determinar la posición geográfica del dispositivo inalámbrico. Para al menos una frecuencia sin servicio indicada por la información obtenida, la estación base configura un intervalo de medición durante el cual el dispositivo inalámbrico ha de realizar un medición de posicionamiento correspondiente. Específicamente, la estación base configura tal intervalo de medición para que ocurra durante un periodo de tiempo en el que un célula vecina transmite una señal de referencia de posicionamiento a través de esa frecuencia sin servicio. Una señal de referencia de posicionamiento como se usa aquí es específicamente diseñada (por ejemplo, con buena calidad de señal) para ser una señal en la que un dispositivo inalámbrico realiza mediciones de posicionamiento. Así, mediante la alineación del intervalo de medición con la transmisión de una señal de referencia de posicionamiento, será más posible que las mediciones de posicionamiento tengan éxito y serán de mejor calidad.

50 En al menos algunas realizaciones, la información obtenida por la estación base solo indica la única o más frecuencias sin servicio en la que el dispositivo inalámbrico ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento. En otras realizaciones, la información también identifica al menos una célula vecina en la que el dispositivo inalámbrico ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento. En este caso, una célula puede ser identificada por información específica de célula, tal como un identificador de células. En otras realizaciones adicionales, la información también indica en realidad los periodos de tiempo durante los cuales una o más células vecinas transmitirán respectivas señales destinadas para posicionar mediciones en las frecuencias sin servicio indicadas.

60 En al menos una realización, la estación base obtiene la información de una base de datos en la memoria de la estación base. En otras realizaciones, la estación base obtiene la información de un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrico, por ejemplo, un nodo de posicionamiento, un nodo O&M, o un nodo SON. En otras realizaciones adicionales, la estación base obtiene la información mediante la inspección de comunicaciones de capa superior transmitidas entre el nodo de posicionamiento y el dispositivo inalámbrico.

A pesar de la información particular indicada adicionalmente a las frecuencias sin servicio o la manera particular en la que la estación base obtiene la información, en algunas realizaciones la estación base es restringida en cierto modo en el sentido de que debe configurar los intervalos de medición de acuerdo con una o más reglas predefinidas. Por ejemplo, en una realización, la estación base debe configurar los intervalos de medición de manera que ninguno de ellos ocurra durante un periodo de tiempo en el que la célula de servicio del dispositivo transmita su propia señal de referencia de posicionamiento.

Particularmente, cuando la estación base es restringida de esta manera, la estación base puede no siempre ser capaz de configurar un intervalo de medición para ocurrir durante un periodo de tiempo en el que una célula vecina transmita una señal de referencia de posicionamiento. Así, la estación base puede configurar ventajosamente un intervalo de medición de manera que una medición puede ser realizada en otro tipo de señal. Esto es, para al menos una frecuencia sin servicio indicada por la información obtenida, la estación base puede configurar un intervalo de medición para que ocurra durante un periodo de tiempo en el que una célula vecina transmita una señal diferente a la señal de referencia de posicionamiento a través de esa frecuencia sin servicio. Mientras que la estación base puede configurar incondicionalmente un intervalo de medición con respecto a una señal de referencia de no posicionamiento de esta manera, la estación base en al menos algunas realizaciones hace esto solo hasta el punto que configurar un intervalo de medición con respecto a una señal de referencia de posicionamiento no es posible.

Las realizaciones aquí también incluyen un dispositivo inalámbrico y nodo de red configurados de acuerdo con lo anterior, así como los métodos correspondientes.

Por supuesto, la presente invención no está limitada a las características y ventajas anteriores. De hecho, los expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales al leer la siguiente descripción detallada, y al ver los dibujos que la acompañan.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de LTE configurado para determinar la posición geográfica de un equipo de usuario.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrico que incluye una estación base, dispositivo inalámbrico, y nodo de red configurado de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 3 es un diagrama de bloques de una estación base configurado de acuerdo con uno o más realizaciones.

La figura 4 representa la inspección de capa cruzada realizada por una estación base de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico configurado de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 6 es un diagrama de bloques de un nodo de red configurado de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 7 es un diagrama de flujo lógico de un método implementado por una estación base de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 8 es un diagrama de flujo lógico de un método implementado por un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 9 es un diagrama de flujo lógico de un método implementado por un nodo de red de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 10 es un diagrama de flujo lógico de un método implementado por un nodo de red de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 11 ilustra una estructura de datos para el elemento *provideAssistanceData* especificado por los estándares de LTE de la técnica anterior.

La figura 12 ilustra una estructura de datos para el elemento *requestAssistanceData* especificado por los estándares de LTE de la técnica anterior.

La figura 13 ilustra una estructura de datos para el elemento *OTDOAPProvideAssistanceData* especificado por los estándares de LTE de la técnica anterior.

La figura 14 ilustra una estructura de datos para el elemento *prs-SubframeOffset* propuesto para los estándares de LTE de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 15 ilustra una estructura de datos para el UL-DCCH-Message propuesto para los estándares LTE de acuerdo con una o más realizaciones.

- 5 La figura 16 ilustra una estructura de datos para el elemento Inter-FreqRSTDMeasurementIndication-r10 propuesto para los estándares LTE de acuerdo con una o más realizaciones.

Descripción detallada

- 10 La figura 2 representa un ejemplo simplificado de sistema 30 de comunicación inalámbrico de acuerdo con una o más realizaciones. Como se muestra, el sistema 30 incluye una red de acceso radio (RAN) 32, una red central (CN) 34, y uno o más dispositivos inalámbricos 36. La RAN 32 y CN 36 hacen posible que un dispositivo inalámbrico 36 acceda a una o más redes externas 38, tal como la red telefónica conmutada pública (PSTN) o Internet.

- 15 La RAN 32 incluye un número de estaciones base 40 que están distribuidas geográficamente a lo largo de la ancha área geográfica servida por el sistema 30. Cada estación base 40 proporciona cobertura de radio para una o más respectivas porciones de esa área geográfica, referidas como células 42. Como se muestra, por ejemplo, la estación base 40-1 sirve a los dispositivos inalámbricos 36 dentro de la célula 42-1, la estación base 40-2 sirve a los dispositivos inalámbricos 36 dentro de la célula 42-2, etcétera. Por esto, un dispositivo inalámbrico 36 puede moverse dentro o entre células 42 y puede comunicarse con una o más estaciones base 40 en cualquier posición dada.

- A este respecto, la figura 2 representa un dispositivo inalámbrico 36 particular que, en su posición actual, es servido por la estación base 40-s. Así, desde la perspectiva de este dispositivo inalámbrico 36, la estación base 40-s es la estación base de servicio y la célula 42-s es la célula de servicio. Las otras células 42-1 y 42-2 físicamente son vecinas de la célula 42-s de servicio en el sentido de que son geográficamente adyacentes a la célula 42-s de servicio. Estas células 42-1 y 42-2 son así referidas de forma apropiada como células vecinas.

- 30 Cada una de las células 42 (a través de su estación base 40) transmite periódicamente una llamada señal 46 de referencia de posicionamiento. Una señal 46 de referencia de posicionamiento como se usa aquí es diseñada específicamente (por ejemplo, con buena calidad de señal) para ser una señal en la que un dispositivo inalámbrico realiza mediciones de posicionamiento. Estas mediciones de posicionamiento han de ser usadas por el propio terminal, o algún otro nodo 44 de red en la red central 35 (por ejemplo, un nodo de posicionamiento), para determinar la posición geográfica del dispositivo. En algunas realizaciones, por ejemplo, tales mediciones de posicionamiento comprenden mediciones de tiempo. En tal caso, un dispositivo inalámbrico puede medir diferencias de tiempo (por ejemplo, RSTD, Rx-Tx, o TA) entre diferentes señales 46 de referencia de posicionamiento recibidas desde diferentes células 42. Estas diferencias de tiempo son después usadas para estimar la posición del dispositivo con respecto a las diferentes células 42.

- 40 A pesar del tipo particular de mediciones de posicionamiento realizadas en las señales 46 de referencia de posicionamiento, al menos algunas de las células 42 transmiten esas señales en diferentes frecuencias. Como se muestra, por ejemplo, la célula 42-s de servicio transmite su señal 46-s de referencia de posicionamiento en una frecuencia f_s de servicio, mientras que cada una de las células vecinas 42-1 y 42-2 transmite su señal 46-1, 46-2 de referencia de posicionamiento en una respectiva frecuencia f_1 , f_2 sin servicio. En al menos algunas realizaciones, estas frecuencias f_1 y f_2 sin servicio no son las mismas, es decir $f_1 \neq f_2$. En este caso, las mediciones de posicionamiento pueden ser realizadas en una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio seleccionadas de al menos dos posibles frecuencias f_1 , f_2 sin servicio diferentes.

- 50 El dispositivo inalámbrico 36 realiza mediciones de posicionamiento en frecuencias f_1 , f_2 sin servicio durante los llamados intervalos de medición. Un intervalo de medición como se usa aquí se refiere a un periodo de tiempo en el que el dispositivo inalámbrico 36 realiza una medición en una frecuencia sin servicio, y no transmite ningún dato o se comunica de otro modo con la célula de servicio u otra célula en la frecuencia de célula de servicio.

- 55 A tal fin, la estación base 40-s de servicio configura (es decir, planifica o de otro modo programa) uno más intervalos de medición durante los cuales el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento en una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio. Notablemente, la estación base 40-s lo hace de forma inteligente, basándose en información obtenida con respecto a una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio (también referidas más adelante como "información de frecuencia sin servicio" o "información relacionada con el intervalo de medición mejorada, EMGRI").

- 60 La figura 3 ilustra detalles adicionales de la estación base 40-s de servicio a este respecto. Como se muestra en la figura 3, la estación base 40-s incluye una interfaz 50 de radio y uno o más circuitos 52 de procesamiento. La interfaz 50 de radio está configurada para comunicarse de forma inalámbrica con el dispositivo inalámbrico 36 a través de los recursos de radio. El único o más circuitos 52 de procesamiento incluyen un circuito 54 de configuración de intervalo de medición.

El circuito 54 de configuración de intervalo de medición está configurado para obtener la información mencionada anteriormente con respecto a la única o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio. Esta información indica más particularmente una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en las que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento que han de ser usadas para determinar la posición geográfica del dispositivo inalámbrico. Para al menos una frecuencia f_1 , f_2 sin servicio indicada por la información, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición configura un intervalo de medición durante el cual el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una medición de posicionamiento correspondiente. Específicamente, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición configura tal intervalo de medición para que ocurra durante un periodo de tiempo en el que una célula vecina 42-1, 42-2 transmita una señal 46-1, 46-2 de referencia de posicionamiento a través de esa frecuencia f_1 , f_2 sin servicio. De esta manera, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición alinea inteligentemente los intervalos de medición configurados con la ocurrencia de las señales de referencia de posicionamiento desde las células vecinas 42-1, 42-2. Una vez alineados, las mediciones de posicionamiento del dispositivo resultan más fiables y exactas.

En al menos algunas realizaciones, la información obtenida por el circuito 54 de configuración de intervalo de medición solo indica la única o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en las que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento. En tal caso, la estación base 40-s es preconfigurada con información de células vecinas que indica qué células 42 están cerca de la célula 42-s de servicio, qué frecuencias usan esas células vecinas 42, y los periodos de tiempo durante los que esas células vecinas 42 transmiten señales 46 de referencia de posicionamiento. Cuando el circuito 54 de configuración de intervalo de medición obtiene información sobre las frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en las que las mediciones de posicionamiento han de ser realizadas, determina, estima, o de otro modo deriva de la información de célula vecina los periodos de tiempo durante los cuales las señales 46 de referencia de posicionamiento serán transmitidas por las células vecinas 42 a través de las frecuencias f_1 , f_2 sin servicio indicadas. El circuito 54 de configuración de intervalo de medición configura entonces los intervalos de medición para que ocurran durante esos periodos de tiempo.

Por supuesto, la información obtenida por el circuito 54 de configuración de intervalo de medición puede también indicar alguna o toda de tal información de células vecinas ya que se refiere a las mediciones de posicionamiento. En algunas realizaciones, por ejemplo, la información también identifica al menos una célula vecina 42-1, 42-2 en la que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento. Esto es, a pesar de las realizaciones donde solo se indican las frecuencias f_1 , f_2 sin servicio, la información en realidad distingue la célula(s) vecina(s) 42 en la que las mediciones serán realizadas. Una vez distinguidas, la información asiste más particularmente al circuito 54 de configuración de intervalo de medición para determinar los periodos de tiempo durante los que las señales 46 de referencia de posicionamiento serán transmitidas a través de las frecuencias f_1 , f_2 sin servicio indicadas.

Hay que señalar que, en al menos algunas realizaciones, las células vecinas 42 que transmiten señales 46 de referencia de posicionamiento a través de la misma frecuencia sin servicio transmiten esas señales 46 durante el mismo periodo de tiempo. En este caso, la información obtenida por el circuito 54 de configuración de intervalo de medición solo puede identificar una única célula vecina 42 para cada frecuencia sin servicio en la que el dispositivo 36 realizará una medición de posicionamiento, incluso si más de una célula vecina 42 transmitirá en realidad una señal 46 de referencia de posicionamiento en esa frecuencia sin servicio. Basta una única identidad de célula porque, en estas realizaciones, una vez que el circuito 54 de configuración de intervalo de medición configura un intervalo de medición para realizar una medición de posicionamiento, el dispositivo inalámbrico 36 realizará una medición de posicionamiento en cada señal 46 de referencia de posicionamiento diferente transmitida durante el intervalo de medición.

En otras realizaciones, la información obtenida por el circuito 54 de configuración de intervalo de medición también en realidad indica los periodos de tiempo durante los que una o más células vecinas 42-1, 42-2 transmitirán las respectivas señales 46-1, 46-2 de referencia de posicionamiento en las frecuencias f_1 , f_2 sin servicio indicadas. Por ejemplo, en la menos una realización, la información indica el periodo de tiempo durante el cual cualquier célula vecina 42-1, 42-2 dada transmite su señal 46-1, 46-2 de referencia de posicionamiento como un desvío del periodo de tiempo durante el que la célula 42-s de servicio transmite su señal 46-s de referencia de posicionamiento. Como se explica con más detalle después, tal desvío puede ser un desvío de subtrama.

Por supuesto, el desvío puede ser indicado por otros métodos también. Como otro ejemplo, el desvío puede ser indicado con respecto al periodo de tiempo durante el cual una llamada célula 42 de referencia (no indicada) transmite su señal 46 de referencia de posicionamiento. La célula 42 de referencia puede ser cualquiera de las células vecinas 42-1, 42-2, o incluso la célula 42-s de servicio. En cualquier caso, las mediciones de posicionamiento realizadas en la señal 46 de referencia de posicionamiento transmitidas por tal célula 42 de referencia sirven como una referencia para mediciones de posicionamiento realizadas en señales 46 de referencia de posicionamiento transmitidas por otras células 42.

En al menos otra realización, la información indica el periodo de tiempo durante el cual cualquier célula vecina 42-1, 42-2 dada transmite su señal 46-1, 46-2 de referencia de posicionamiento indicando que la célula vecina 42-1, 42-2 emplea una de una pluralidad de diferentes configuraciones de señal de referencia de posicionamiento predefinidas.

Estas configuraciones de señal de referencia de posicionamiento especifican diferentes periodicidades y diferentes desvíos temporales a los que las señales de referencia de posicionamiento son transmitidas desde una célula 42, y pueden ser identificadas con diferentes índices de configuración. En el contexto de LTE, explicada con más detalles después, tal índice de configuración puede comprender una configuración PRS como se define en 3GPP TS 36.211.

5 A pesar de la información particular indicada adicionalmente a las frecuencias f_1 , f_2 sin servicio, en algunas realizaciones el circuito 54 de configuración de intervalo de medición es en cierto modo restringido en el sentido de que debe configurar los intervalos de medición de acuerdo con una o más reglas predefinidas. Por ejemplo, en una
10 realización, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición debe configurara los intervalos de medición de manera que ninguno de ellos ocurra durante un periodo de tiempo en el que la célula 42-s de servicio del dispositivo transmita su propia señal 46-s de referencia de posicionamiento. Alternativamente o adicionalmente, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición debe configurar los intervalos de medición usando un patrón de intervalo particular. Tales reglas predefinidas pueden asegurar que el dispositivo 36 puede realizar una medición de
15 posicionamiento en la frecuencia f_s de servicio, sin que esa medición entre en conflicto con otras mediciones de posicionamiento realizadas en las frecuencias f_1 , f_2 sin servicio.

Particularmente cuando el circuito 54 de configuración de intervalo de medición es restringido por tales reglas, y quizás por otras razones, el circuito 34 puede no siempre ser capaz de configurar un intervalo de medición para
20 realizar una medición de posicionamiento en una frecuencia sin servicio particular para que ocurra durante un periodo de tiempo en el que una célula vecina 42 transmite una señal 46 de referencie de posicionamiento. Como se ha señalado anteriormente, esto es desafortunado porque las mediciones realizadas en señales de referencia de posicionamiento resultan más fiables y exactas que las mediciones realizadas en otras señales. No obstante, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición puede configurar un intervalo de medición de manera que una medición pueda ser realizada en otro tipo de señal. Esto es, para al menos una frecuencia sin servicio indicada por
25 la información obtenida, el circuito 24 puede configurar un intervalo de medición durante el cual el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar un medición de posicionamiento para ocurrir durante un periodo de tiempo en el que una célula vecina transmite otra señal que una señal 46 de referencia de posicionamiento a través de esa frecuencia sin servicio.

30 Hay que señalar que, en algunas realizaciones, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición configura incondicionalmente un intervalo de medición durante el cual el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una medición de posicionamiento para ocurrir durante un periodo de tiempo en el que una célula vecina transmite otra señal distinta que una señal 46 de referencia de posicionamiento a través de una frecuencia sin servicio. En otras realizaciones, sin embargo, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición hace eso solo si el intervalo de
35 medición no puede ser configurado para ocurrir durante un periodo de tiempo en el que la célula vecina transmite una señal 46 de referencia de posicionamiento a través de esa frecuencia sin servicio.

Hay un número de diferentes tipos de señales que pueden encajar para realizar mediciones de posicionamiento, en caso de que las mediciones no puedan ser realizadas en señales de referencia de posicionamiento. Un tipo incluye
40 señales de referencia específicas de célula (CRS). Otros tipos incluyen señales de referencia específicos de terminal, señales de sincronización, señales de piloto, o similares. Estas señales pueden ser transmitidas ventajosamente más a menudo, y pueden por lo tanto estar más disponibles, que las señales de referencia de posicionamiento. Sin embargo, las señales pueden todavía ser transmitidas y disponibles para medición en ocasiones temporales no conocidas para el dispositivo inalámbrico, por ejemplo, cuando el tiempo de célula vecina
45 no es conocido para el UE, o cuando las mediciones han de ser realizadas en ciertos patrones (tales como patrones de medición restringidos para eICIC). La información sobre cuándo las células vecinas 42 transmiten estas señales de referencia de no posicionamiento puede ser obtenida por el circuito 54 de configuración de intervalo de medición de la misma manera que se discutió anteriormente con respecto a las señales 46 de referencia de posicionamiento.

50 El circuito 54 de configuración de intervalo de medición puede obtener la información indicando una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en las que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento a través de cualquier número de formas. En algunas realizaciones, por ejemplo, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición recibe al menos parte de la información dentro de una petición de intervalo de medición desde el dispositivo inalámbrico 36. Esta petición de intervalo de medición pide que la estación base 40-s
55 configure uno o más intervalos de medición durante los cuales el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento en la única o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio. En respuesta a la petición, la estación base 40-s configura los intervalos de medición pedidos como se describe anteriormente y responde con información identificando cuándo esos intervalos han sido configurados para ocurrir. En las realizaciones de LTE, el dispositivo 36 envía la petición a la estación base 40-s, y la estación base 40-s responde, usando un protocolo de
60 señalización de capa superior, por ejemplo, control de recursos radio (RRC).

En otro enfoque, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición recibe la petición de intervalo de medición desde el dispositivo inalámbrico 36 y, en respuesta a ella, envía una petición al dispositivo 36 para al menos parte de la información de frecuencia sin servicio. Así, más que el dispositivo inalámbrico 36 envíe proactivamente a la
65 estación base 40-s la información dentro de la petición de intervalo de medición, el dispositivo 36 espera hasta que la estación base 40-s solicita realmente la información. La petición de la estación base para la información puede

indicar qué tipo de información está siendo pedida, por ejemplo las frecuencias sin servicio, identificadores de células vecinas, etc. en las que las mediciones de posicionamiento han de ser realizadas. Y, como el enfoque previo, la petición de la estación base y la respuesta del dispositivo pueden ser transmitidas usando un protocolo de señalización de capa superior.

5 En otras realizaciones, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición recibe al menos parte de la información desde el nodo 44 de red, por ejemplo, a través de una interfaz 56 de nodo de red. En al menos una realización, por ejemplo, el circuito 54 recibe tal información desde el nodo 44 de red en respuesta a la estación base 40-s que pide esa información. La estación base 40-s puede pedir la información cuando recibe la petición de intervalo de medición desde el dispositivo inalámbrico 36. La petición de información puede incluir, entre otras cosas, la identidad del dispositivo, una identidad de transacción, una identidad para una sesión de posicionamiento entre el dispositivo 36 y el nodo 44 de red, el tipo de mediciones de posicionamiento para ser realizadas, y similares. La petición de información puede también identificar explícitamente la célula 42-s de servicio del dispositivo, de manera que el nodo 44 de red puede determinar las frecuencias sin servicio en las que las mediciones pueden ser realizadas. Alternativamente, el nodo 44 de red puede derivar implícitamente o de otro modo adquirir la identidad de célula de servicio basándose, por ejemplo, en información sobre la estación base 40-s que transmitió la petición de información o información sobre cómo la petición fue enrutada al nodo 44 de red.

20 En al menos otra realización, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición recibe al menos parte de la información desde el nodo 44 de red sin tener que pedir esa información, en algunos casos, por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 36 envía una petición al nodo 44 de red que pide intervalos de medición. Esta petición de intervalo de medición puede asimismo contener, entre otras cosas, la identidad del dispositivo, una identidad de transacción, una identidad para una sesión de posicionamiento entre el dispositivo 36 y el nodo 44 de red, el tipo de mediciones de posicionamiento para ser realizadas, y similares. La petición puede también identificar la células 42-s de servicio. En cualquier caso, en respuesta a recibir esta petición, el nodo 44 de red envía de forma proactiva a la estación base 40-s al menos parte de la información de frecuencia sin servicio que la estación base 40-s necesitará finalmente en configurar los intervalos de medición como se describen anteriormente. En otros casos, el nodo 44 de red puede esperar a enviar esta información a la estación base 40-s hasta que el nodo 44 envía al dispositivo inalámbrico 36 datos de asistencia para realizar la única o más mediciones de posicionamiento. En cualquiera de estos casos, la información puede ser enviada a través de LPPa o LPPe en realizaciones de LTE.

Mientras que en las realizaciones anteriores el circuito 54 de configuración de intervalo de medición recibió información desde el dispositivo inalámbrico 36 o nodo 44 de red a través de señalización de control explícita, en otras realizaciones el circuito 54 recibe tal información inspeccionando o en cualquier caso "husmeando" comunicaciones de capa superior entre el dispositivo 36 y el nodo 44 de red. La figura 4 ilustra estas llamadas realizaciones "de capa cruzada" con más detalle. Como se muestra en la figura 4, la estación base 40-s, el dispositivo inalámbrico 36, y el nodo 44 de red cada uno implementa una pila de protocolos. El dispositivo inalámbrico 36 y el nodo 44 de red se comunican en una capa superior de sus pilas de protocolo llamada capa de protocolo de posicionamiento (tal como LPP en las realizaciones de LTE). La estación base 40-s se comunica con cada uno del dispositivo inalámbrico 36 y el nodo 44 de red en una capa inferior de las pilas de protocolo, referida generalmente como una capa física. A través de esta comunicación de capa inferior, la estación base 40-s dirige de forma transparente o transmite las comunicaciones de capa superior entre el dispositivo inalámbrico 36 y el nodo 44 de red.

45 No obstante, de acuerdo con las realizaciones ventajosas aquí, la estación base 40-s inspecciona las comunicaciones de capa superior mientras las envía entre el dispositivo inalámbrico 36 y el nodo 44 de red. Estas comunicaciones de capa superior pueden contener, por ejemplo, datos de asistencia que son transmitidos desde el nodo 44 de red al dispositivo inalámbrico 36. En consecuencia, a través de la inspección de capa cruzada de estos datos de asistencia, la estación base 40-s obtiene o extrae al menos parte de la información de frecuencia sin servicio.

En otras realizaciones adicionales, el circuito 54 de configuración de intervalo de medición recibe al menos parte de la información desde otros nodos de red, por ejemplo, un nodo de funcionamiento y mantenimiento, o un nodo de red de auto organización. En otras realizaciones adicionales, el circuito 54 recibe a menos parte de la información desde una base de datos almacenada internamente en la estación base 40-s en la memoria 58, o almacenada externamente en otro nodo.

La figura 5 ilustra ahora detalles adicionales del dispositivo inalámbrico 36 de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente. Como se muestra en la figura 5, el dispositivo 36 incluye una interfaz 60 de radio y uno o más circuitos 62 de procesamiento. La interfaz de radio es configurada para comunicarse de forma inalámbrica con la estación base 40-s a través de los recursos de radio. El único o más circuitos 62 de procesamiento incluyen un circuito 64 de procesamiento de datos de asistencia, un circuito 66 de configuración de intervalo de medición, y un circuito 68 de medición.

65 El circuito 64 de procesamiento de datos de asistencia es configurado para recibir datos de asistencia desde el nodo 44 de red, a través de la interfaz 60 de radio. El circuito 64 de procesamiento de datos de asistencia se configura

además para interpretar o de otro modo reconocer los datos de asistencia como que están asociados con una o más mediciones de posicionamiento para las que el dispositivo 36 ha de pedir intervalos de medición; esto es, las mediciones de posicionamiento que han de ser realizadas en una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio. A este respecto, los datos de asistencia incluyen información que indica tales frecuencias sin servicio.

5 El circuito 66 de configuración de intervalo de medición es configurado para transmitir una petición de intervalo de medición a la estación base 40-s, a través de la interfaz 60 de radio. Esta petición de intervalo de medición pide que la estación base 40-s configure uno o más intervalos de medición durante los cuales el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento. En conjunción con transmitir la petición de intervalo de medición, el circuito 66 de configuración de intervalo de medición es configurado para también transmitir información a la estación base 40-s que indica la única o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en las que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento. En algunas realizaciones, por ejemplo, el circuito 66 de configuración de intervalo de medición incluye tal información en la propia petición de intervalo de medición.

15 Hay que señalar que el circuito 66 de configuración de intervalo de medición puede recibir datos de asistencia relacionados con esta información desde un nodo de red, de manera que el circuito 66 puede a su vez enviar tal información a la estación base 40-s en conjunción con una petición de intervalo de medición. Sin embargo, en algunas realizaciones, el circuito 66 de configuración de intervalo de medición recibe datos de asistencia asociados con un mayor número de inter-frecuencias que para el que pide intervalos de medición. En este caso, el circuito 66 de configuración de intervalo de medición selecciona inteligentemente un subconjunto de células o frecuencias para las que han de ser pedidos intervalos de medición.

25 Por ejemplo, algunos dispositivo inalámbricos 36 (tales como los capaces de agregación de portadora) pueden ser capaces de realizar mediciones inter-frecuencia en al menos algunas de las frecuencias para las que recibió datos de asistencia sin tener que pedir intervalos de medición. En este caso, el circuito 66 de configuración de intervalo de medición del dispositivo es configurado para abstenerse de pedir intervalos de medición para esas frecuencias, y puede por lo tanto solo pedir intervalos de medición para un subconjunto de frecuencias. Como otro ejemplo, si las mediciones en todas las frecuencias para las que el dispositivo 36 recibió los datos de asistencia no son posibles, el circuito 66 de configuración de intervalo de medición puede seleccionar y pedir intervalos de medición para solo un subconjunto de estas frecuencias. Adicionalmente o alternativamente, el circuito 66 de configuración de intervalo de medición puede seleccionar frecuencias en las que las ocasiones PRS pueden ser cubiertas por el mismo patrón de intervalo, etc.

35 En cualquier caso, como en las realizaciones descritas previamente, la información transmitida a la estación base 40-s puede además identificar al menos una célula vecina 42 en la que las mediciones se realizarán, los periodos de tiempo en los que esas células 42 transmiten señales 46 de referencia de posicionamiento, o similares.

40 El circuito 66 de configuración de intervalo de medición es también configurado para recibir una respuesta desde la estación base 40-s. Tal respuesta incluye información que identifica cuándo el único o más intervalos de medición han sido configurados para ocurrir. Por consecuencia, el circuito 68 de medición es configurado para realizar la única o más mediciones de posicionamiento en la única o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio durante el único o más intervalos de medición configurados indicados por la respuesta, usando los datos de asistencia recibidos. Haciendo esto, el circuito 68 de medición es configurado para realizar (es decir, tiempo) al menos una medición de posicionamiento midiendo una señal 46-1, 46-2 de referencia de posicionamiento transmitida desde una célula vecina 42-1, 42-2 durante un intervalo de medición correspondiente que usa una frecuencia f_1 , f_2 sin servicio correspondiente.

50 La figura 6 ilustra detalles adicionales de un nodo 44 de red (por ejemplo, un nodo de posicionamiento) de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente. Como se muestra en la figura 6, el nodo 44 de red incluye una interfaz 72 de red y uno o más circuitos 74 de procesamiento. La interfaz 72 de red está configurada para acoplar de forma comunicativa el nodo 44 de red a la estación base 40-s (por ejemplo, a través de protocolos de capa inferior) y el dispositivo inalámbrico 36 (por ejemplo, a través de protocolos de capa superior). El único o más circuitos 74 de procesamiento incluyen un controlador 76 de datos de asistencia y un controlador 78 de medición de posicionamiento.

55 El controlador 76 de datos de asistencia es configurado para obtener datos de asistencia para asistir al dispositivo inalámbrico 36 para realizar una o más mediciones de posicionamiento. El controlador 76 de datos de asistencia puede hacer esto, por ejemplo, en respuesta a recibir una petición desde el dispositivo inalámbrico 36 para su posición. En cualquier caso, los datos de asistencia obtenidos incluyen información que indica una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en las que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento. Habiendo obtenido estos datos de asistencia, el controlador 76 de datos de asistencia es configurado para enviar los datos de asistencia al dispositivo inalámbrico 36 y una petición que el dispositivo inalámbrico 36 realiza la única o más mediciones de posicionamiento. Notablemente, el controlador 76 de datos de asistencia es configurado además para enviar a la estación base 40-s de servicio del dispositivo la información que indica la única o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en las que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento. De esta manera, la estación base 40-s será capaz de configurar los intervalos

de medición para el dispositivo 36 como se describió anteriormente.

5 Hay que señalar que en al menos algunas realizaciones el nodo 44 de red pide inteligentemente que el dispositivo inalámbrico 36 realice las mediciones de posicionamiento en frecuencias sin servicio basándose en la habilidad de la estación base de servicio para configurar los intervalos de medición para tales mediciones. Mediante la petición al dispositivo inalámbrico 36 para realizar mediciones de posicionamiento basándose en la habilidad de la estación base para acomodar esas mediciones con los intervalos de medición, el nodo 44 de red mitiga ventajosamente la posibilidad de que las mediciones de posicionamiento pedidas fallen.

10 Específicamente, el controlador 78 de medición de posicionamiento en estas realizaciones es configurado para obtener información que indica si la estación base 40-s es capaz o no de configurar uno o más intervalos de medición durante los cuales el dispositivo inalámbrico 36 puede realizar una o más mediciones de posicionamiento en una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio. Si la estación base 40-s es capaz, el controlador 78 de medición de posicionamiento envía una petición al dispositivo inalámbrico 36 pidiendo que el dispositivo inalámbrico 36 realice la
15 única o más mediciones de posicionamiento con respecto a al menos una célula vecina 42-1, 42-2. De otro modo si la estación base 40-s no es capaz, el controlador 78 de medición de posicionamiento se abstiene de enviar tal petición, o determina diferentes frecuencias sin servicio en las que realizar mediciones de posicionamiento.

20 Mientras que la descripción anterior se ha referido generalmente a las mediciones de posicionamiento como que se realizan en una o más frecuencias sin servicio, aquellos expertos en la técnica apreciarán que tales mediciones de posicionamiento pueden abarcar más que solo esas mediciones referidas convencionalmente como mediciones "inter-frecuencia". De hecho, las mediciones "inter-frecuencia" típicamente connotan mediciones realizadas en señales que son transmitidas en una frecuencia diferente que una frecuencia de servicio, pero con la misma tecnología de acceso radio (RAT) que la RAT de servicio y/o dentro de la misma banda de frecuencia que la banda
25 de servicio. Por supuesto, diferentes RAT y diferentes bandas de frecuencia funcionan en diferentes frecuencias, significando que las mediciones de posicionamiento realizadas en una o más frecuencias sin servicio abarcan no solo mediciones inter-frecuencia, sino también mediciones inter-RAT e inter-banda.

30 A este respecto, hay que señalar que la información obtenida por el dispositivo inalámbrico 36 puede en realidad indicar una o más RAT sin servicio en la que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar la única o más mediciones de posicionamiento. Más particularmente, el dispositivo inalámbrico 36 puede recibir tal información a través de al menos una de una extensión de protocolo de capa superior (por ejemplo, LPPe) y comunicaciones de plano de usuario (por ejemplo, SUPL). Además, el dispositivo inalámbrico 36 puede recibir tal información en conjunción con una petición para el dispositivo inalámbrico 36 para usar la información para realizar las mediciones de
35 posicionamiento en una o más células vecinas 42-1, 42-2 que implementan la única o más RAT sin servicio.

40 Los expertos en la técnica también apreciarán que, en varias de las realizaciones anteriores, diferentes células vecinas 42-1, 42-3 son configuradas para transmitir señales 46-1, 46-2 de referencia de posicionamiento durante diferentes periodos de tiempo (en el sentido de que, aunque los periodos pueden superponerse, no son idénticos), a pesar de transmitir esas señales 46-1, 46-2 usando la misma frecuencia sin servicio. En otras realizaciones, el sistema 30 de comunicación inalámbrico incluye tres o más células vecinas 42 que transmiten señales 46 de referencia de posicionamiento en diferentes frecuencias sin servicio. En cualquier modo, en estas realizaciones, la estación base 40-s discutida anteriormente recibe ventajosamente datos de asistencia explícitos relacionados con las frecuencias sin servicio, puesto que la estación base 40-s no podría indirectamente deducir o de otro modo
45 derivar tales datos.

50 Los expertos en la técnica también apreciarán que el dispositivo inalámbrico 36 descrito aquí puede ser cualquier nodo inalámbrico capaz de realizar mediciones de posicionamiento en señales 46 de referencia de posicionamiento. A este respecto, el dispositivo 36 puede ser un terminal móvil (por ejemplo, un teléfono inteligente, un asistente digital personal, un portátil, etc.), un sensor, un relé móvil, o incluso una pequeña estación base o relé fijado que está siendo posicionado, por ejemplo, en configuración. En las realizaciones de LTE, por ejemplo, el dispositivo comprende cualquier LCS meta.

55 Además, el dispositivo 36 no necesita necesariamente requerir los intervalos de medición con el fin de realizar mediciones de posicionamiento en frecuencias sin servicio. De hecho, el funcionamiento estandarizado del dispositivo 36 puede dictar que los intervalos de medición sean configurados para tales mediciones de posicionamiento, incluso si el dispositivo 36 es técnicamente capaz de realizar las mediciones sin ellos. Tal dispositivo 36 puede ser, por ejemplo, un dispositivo capaz de agregación de portadora.

60 Adicionalmente, los expertos en la técnica apreciarán que los distintos "circuitos" descritos pueden referirse a una combinación de circuitos analógicos y digitales, y/o uno o más procesadores configurados con equipo lógico almacenado en la memoria 58, 70, 80 y/o firmware almacenado en la memoria 58, 70, 80 que, cuando se ejecutan por uno o más procesadores, se realizan como se describió anteriormente. Uno más de estos procesadores, así como el otro equipo físico digital, puede ser incluido en un único circuito integrado específico de aplicación (ASIC), o
65 varios procesadores y distinto equipo físico digital puede ser distribuido entre varios componentes separados, si es empaquetado o ensamblado individualmente en un sistema en chip (SoC).

Además, las realizaciones anteriores no han sido descritas en el contexto de ningún tipo particular de sistema de comunicación inalámbrico (es decir, RAT). A este respecto, ningún estándar de interfaz de comunicación particular es necesario para practicar la presente invención. Esto es, el sistema 30 de comunicación inalámbrico puede ser cualquiera de un número de implementaciones de sistema estandarizadas que configuran intervalos de medición durante los cuales un dispositivo inalámbrico 36 puede realizar mediciones de posicionamiento en frecuencias sin servicio.

No obstante, como un ejemplo particular, el sistema 30 puede implementar estándares LTE o basados en LTE. En este caso, el dispositivo inalámbrico 36 puede comprender un equipo de usuario (UE), y la estación base 40 puede comprender un eNodeB. De manera similar, el nodo 44 de red puede comprender un nodo de posicionamiento que implementa una plataforma de posicionamiento. Si la plataforma es implementada en el plano de usuario, el nodo 44 de red es un nodo SLP, y si la plataforma es implementada en el plano de control, el nodo 44 es un nodo E-SMLC. Además, la señalización del resultado de posicionamiento entre un nodo E-SMLC y un cliente LCS puede ser transferida a través de múltiples nodos (por ejemplo, a través de MME y GMLC). Hay que señalar también que FDD de LTE y TDD de LTE con considerados como diferentes RAT, y dos redes LTE son también consideradas como dos RAT de LTE diferentes. Finalmente, las señales 46 de referencia de posicionamiento como las referidas anteriormente comprenden señales de referencia de posicionamiento (PRS) en LTE.

Un eNodeB de acuerdo con los estándares LTE actuales recibe una petición para intervalos de medición inter-frecuencia pero no es consciente de la frecuencia portadora en la que esas mediciones serán realizadas. A pesar de esto, los actuales requisitos inter-frecuencia RSTD OTDOA especifican que "no hay intervalos de medición que se superpongan con las subtramas PRS en células que pertenecen a la frecuencia portadora de servicio". 3GPP TS 36.133 v.10.1.0 y v.9.6.0, sección 9.1.10.2. Esto es problemático porque la periodicidad de intervalo de medición actualmente estandarizada es un múltiplo de 40 ms (40 ms y 80 ms, pero solo 40 ms puede ser configurado para RSTD inter-frecuencia, como se especificó en 3GPP TS 36.133). Además, la periodicidad de ocasiones de posicionamiento PRS también es un múltiplo de 40 ms. Esto significa que, con el fin de cumplir con los requisitos inter-frecuencia RSTD OTDOA actuales y evitar la superposición de los intervalos con el PRS de células de servicio, las ocasiones de posicionamiento PRS de células sin servicio tienen que ser mal colocadas con respecto a la célula de servicio. Esto a su vez significa que las ocasiones de posicionamiento PRS han de ser probablemente no superpuestas en ninguna de las dos frecuencias en un sistema.

En un sistema de dos frecuencias, el eNodeB de servicio, que configura los intervalos de medición, conoce la frecuencia de servicio del UE y así conoce la otra frecuencia. Si en la otra frecuencia todas las células están usando ocasiones de posicionamiento PRS superpuesta, entonces el eNodeB puede deducir cuándo en el tiempo los intervalos de medición para esa frecuencia tienen que ser configurados. Un problema, sin embargo, ocurre cuando las ocasiones PRS están mal alineadas en algunas células en la misma frecuencia o más de dos frecuencias se usan para mediciones inter-frecuencia (por ejemplo, hay al menos una célula usando PRS en cada frecuencia).

Para abordar este problema, más información (referida como información relacionada con intervalos de medición mejorada, o EMGRI) puede ser proporcionada a o adquirida por el eNodeB de manera que el eNodeB puede superponer un intervalo de medición configurado con una ocasión de posicionamiento PRS en una frecuencia sin servicio medida por el UE. EMGRI indica la única o más frecuencias sin servicio en las que las mediciones de posicionamiento inter-frecuencia han de ser realizadas. EMGRI puede también incluir la RAT en la que las mediciones de posicionamiento en los intervalos de medición pedidos han de ser realizadas, al menos un ID de célula para la que las mediciones de posicionamiento inter-frecuencia sean realizadas, una o más configuraciones de intervalo de medición preferidas, y/o información de identificación de célula de referencia desde los datos de asistencia de posicionamiento. EMGRI puede incluso incluir información adicional, incluyendo uno o más desvíos (uno por célula inter-frecuencia) entre ocasiones de posicionamiento de células inter-frecuencia y la célula de referencia o servicio, uno o más desvíos de número de trama de sistema (SFN), desvío de subtrama de señal de referencia de posicionamiento (PRS), y/o una o más configuraciones PRS.

Con respecto al EMGRI que incluye al menos un ID de célula, la EMGRI puede incluir solo un único ID de célula. Esto puede ser el caso cuando todas las células están en la misma frecuencia sin servicio y/o tiene la misma configuración PRS con ocasiones de posicionamiento PRS alineadas entre las células. Cualquier ID de célula de cualquier célula en esta frecuencia puede ser seleccionada, por ejemplo, aleatoriamente. O, este puede ser el caso cuando si el UE selecciona solo una de una pluralidad de posibles inter-frecuencias para realizar mediciones de posicionamiento y en correspondencia seleccionar una célula de la frecuencia seleccionada. A este respecto, el UE puede seleccionar la inter-frecuencia que tiene el mayor número de células transmitiendo en esa frecuencia. En otras realizaciones, la EMGRI puede incluir más de un ID de célula. Este puede ser el caso si se selecciona más de una célula para una única frecuencia, o si se seleccionan múltiples frecuencias.

Con respecto a la EMGRI que incluye una o más configuraciones de intervalo de medición preferidas, tal puede indicarse como un desvío de intervalo de medición preferida. El eNodeB todavía tendrá la decisión final sobre qué configuración de intervalo de medición debe utilizarse realmente. A este respecto, sin embargo, la preferencia se puede usar para recomendar la configuración que maximizaría el número de células que podrían medirse dentro de

los intervalos de medición configurados. Esto dependerá de cómo se alineen las PRS entre las células y sobre las frecuencias celulares.

5 Con respecto a la información adicional incluida en la EMGRI, esa información puede ser parte de la EMGRI, o señalada fuera de la EMGRI. Por ejemplo, la información adicional puede ser señalada desde el nodo de posicionamiento al eNodeB a través de LPPa, o intercambiada entre el eNodeB, por ejemplo, a través de X2 o a través de O&M.

10 En cualquier caso, con respecto a uno o más desvíos de esta información adicional, los desvíos pueden ser un desvío de subtrama entre las ocasiones de posicionamiento de la célula inter-frecuencia para la que se necesitan intervalos de medición y la célula de referencia o de servicio. En otra realización, el desvío de subtrama es el prs-SubframeOffset, o se deriva de acuerdo con la definición de prs-SubframeOffset en 3GPP TS 36.355, donde el prs-SubframeOffset se especifica en la figura 14.

15 Con respecto a uno o más desvíos de SFN, puede haber un desvío de SFN por célula inter-frecuencia. Aquí, el desvío de SFN es el desvío entre el SFN 0 de la célula inter-frecuencia y el SFN 0 de la célula de referencia/servicio.

20 Con respecto a una o más configuraciones de PRS, puede haber una configuración por célula inter-frecuencia. Estas configuraciones incluyen las definidas en 3GPP TS 36.211. Además, las configuraciones de PRS también pueden ser silenciadas de acuerdo con un patrón. La información de patrón de silenciado puede proporcionar información adicional sobre si las señales PRS configuradas se transmiten realmente o no en determinadas ocasiones de tiempo, por lo que los períodos de tiempo obtenidos durante los cuales una célula vecina transmite sus señales destinadas a mediciones de posicionamiento también pueden tener en cuenta dicha configuración de silenciado. Alternativamente, la configuración de silenciado no se puede recibir en un mensaje de indicación sino que puede obtenerse por otros medios (por ejemplo, a través de O&M o X2 con otro nodo de radio), pero todavía se contabilizan cuando se configuran los intervalos de medición pedidos para mediciones de posicionamiento.

30 La EMGRI puede ser adquirida por el eNodeB de muchas maneras. En un ejemplo, el eNodeB mantiene una base de datos a partir de la cual se adquiere la EMGRI. La base de datos puede estar en memoria interna o externa y puede comprender información de relación vecina para células en el área, por ejemplo, qué células son probables células inter-frecuencia para las mediciones de posicionamiento para un UE servido por la célula actual asociada con el eNodeB. En una realización, la base de datos puede ser utilizada por el nodo de posicionamiento. En otra realización más, la base de datos es obtenida por el eNodeB desde el nodo de posicionamiento u otro nodo de red (por ejemplo, SON o O&M).

35 En otro ejemplo, el eNodeB obtiene la EMGRI a través de la señalización RRC. De acuerdo con una realización, la EMGRI puede ser señalada en un mensaje RRC definido de acuerdo con 3GPP TS 36.331. La EMGRI puede ser señalada junto con una indicación de intervalo de medición. Un ejemplo de mensaje RRC es un mensaje UL-DCCH. La clase UL-DCCH-Message es el conjunto de mensajes RRC que pueden ser enviados desde el UE a E UTRAN en el canal lógico DCCH de enlace ascendente. Véase, por ejemplo, la figura 15.

40 Como se muestra en la figura 15, `interFreqRSTDMeasurementIndication-r10` es un nuevo elemento introducido en el UL-DCCH-MessageType para la EMGRI. De hecho, en una realización, la EMGRI se señala dentro del nuevo elemento `InterFreqRSTDMeasurementIndication-r10`, reemplazando así el elemento `spare7` reservado.

45 Alternativamente, la EMGRI se señala dentro de otro elemento que contendrá la indicación de intervalo de medición o indicadores de inicio/parada. Véase, por ejemplo, la figura 16.

50 Además, el eNodeB al recibir la EMGRI, por ejemplo el/los ID de célula, puede pedir además (por ejemplo, desde un nodo de posicionamiento u otro nodo de red o el nodo de radio asociado con la(s) célula(s)) información adicional que permita al eNodeB configurar correctamente los intervalos de medición, por ejemplo, configuración de PRS de al menos una célula para la que la configuración PRS no es conocida por el eNodeB.

55 De acuerdo con otro ejemplo, el eNodeB utiliza la comunicación de capa cruzada para inspeccionar paquetes de protocolo de capa superior para la EMGRI. En esta realización, la comunicación de capa cruzada es utilizada por el eNB para husmear la información enviada en LPP, con el fin de adquirir la EMGRI. Específicamente, el LPP se utiliza para la comunicación entre el UE y el E-SMLC. LPP pasa de forma transparente sobre el eNB y contiene datos de asistencia que a su vez transportan información como la frecuencia portadora de la medición RSTD inter-frecuencia, información PRS, etc. Puesto que todos los datos de asistencia en LPP pasan a través del eNB, el eNodeB tiene los medios para acceder a información de capa superior mediante la inspección de la estructura de los paquetes LPP transportados. Una vez capturada la información EMGRI, puede utilizarse como entrada para determinar los parámetros relacionados con las mediciones de posicionamiento inter-frecuencia, por ejemplo, frecuencia portadora, desvío de intervalo de medición, etc. Por tanto, el eNB puede configurar el intervalo de medición de manera eficiente. Por ejemplo, el eNB puede configurar el intervalo de medición de modo que el UE no pierda ninguna ocasión PRS. El eNB también puede ser capaz de asegurar que el número máximo de subtramas de posicionamiento se incluye en el intervalo de medición. Esto a su vez mejorará el rendimiento de medición de las

mediciones de posicionamiento.

En el futuro, los datos de asistencia se pueden mejorar con nuevos parámetros. Esto también ampliará el alcance de la EMGRI, es decir, nuevos parámetros. Notablemente, el método de comunicación de capa cruzada anterior puede sin embargo garantizar que estos nuevos parámetros también son fácilmente adquiridos por el eNB husmeando el LPP.

Por supuesto, en algunos casos, el eNodeB puede no ser capaz de alinear todos los intervalos de medición con señales PRS. En los enfoques conocidos, si los intervalos de medición configurados no se superponen con ocasiones de posicionamiento de PRS, es probable que las mediciones inter-frecuencia fallen. Las realizaciones de la presente invención reconocen ventajosamente que, a pesar de que el PRS ha sido específicamente diseñado para mediciones de posicionamiento y en general se caracterizan por una mejor calidad de señal que otras señales de referencia, el estándar LTE no requiere el uso de PRS. Por lo tanto, las realizaciones emplean otras señales de referencia, por ejemplo, señales de referencia específicas de células (CRS), para mediciones de posicionamiento.

Específicamente, para evitar fallos de medición, cuando el UE pide intervalos de medición para mediciones de RSTD y la red configura los intervalos, el UE realiza las mediciones en las frecuencias sin servicio/RAT en señales que son diferentes de PRS. Las señales pueden ser cualquier señal que esté disponible en los intervalos. La red puede asegurar que las señales estén disponibles en los intervalos, o las señales se transmiten con más frecuencia que PRS (por ejemplo, la periodicidad de estas señales es como máximo la longitud de intervalo de medición).

Algunos ejemplos de señales no PRS en LTE son señales de sincronización, señales de referencia específicas de células (CRS), señales de referencia específicas de UE o cualquier otra señal física o de referencia. En la realización en la que el UE realiza mediciones sobre señales de referencia específicas de UE, estas señales pueden configurarse al recibir tal indicación, por ejemplo, en una o más de las células pedidas (la identificación de célula pedida puede suministrarse con la EMGRI).

Un ejemplo de señales no PRS en una RAT no LTE son señales piloto en UMTS o CDMA, cualquier señal física, etc. De hecho, en una realización, una estación base de radio asociada con la célula de servicio del UE soporta múltiples RAT, por ejemplo, estaciones base de radio multiestándar (MSR) que soportan GSM, UMTS y LTE. En este caso, si una estación base de MSR recibe una indicación para los intervalos de medición para mediciones de posicionamiento inter-frecuencia, también puede ser consciente de las señales transmitidas por la misma estación base en diferentes RAT y posiblemente las señales transmitidas por otras BS en la misma RAT (por ejemplo, en una red síncrona, como CDMA o GSM). De este modo, la estación base puede utilizar esta información al configurar intervalos de medición para asegurar que los intervalos de medición cubran las señales a medir. Hay que señalar que también cualquier nodo de radio que no sea MSR puede explotar el hecho de que la red en una cierta frecuencia es síncrona o alineada en trama o alineada en subtrama, mientras que configura los intervalos de medición.

Por último, hay que señalar que las realizaciones de LTE en este documento configuran y usan intervalos de medición para mediciones más allá de las cubiertas por 3GPP TS 36.133. Más particularmente, en algunos casos, se produce una situación de múltiples frecuencias. El estándar actual describe dos situaciones inter-frecuencia, como se describe en la Sección 1.1.4.4, que cubre solamente las células en las frecuencias correspondientes recibidas en los datos de asistencia OTDOA. Sin embargo, con LPPE o el protocolo de posicionamiento de plano de usuario (SUPL), los datos de asistencia pueden ampliarse adicionalmente para incluir más células, que pueden estar en la misma frecuencia que la célula de servicio o en una frecuencia diferente, en la misma RAT o una RAT diferente por ejemplo, GSM, WCDMA o CDMA).

De acuerdo con la especificación LTE actual, no hay requisitos para las mediciones que involucran a tales células y no existe una manera estandarizada de informar a eNodeB sobre los intervalos de medición para dichas células. Con la activación de intervalo de medición introducida en el estándar, el UE tiene la posibilidad de pedir intervalos de medición. En una realización, el UE pide intervalos de medición a través de RRC utilizando un mensaje RRC para permitir mediciones de posicionamiento en células cuyos datos de asistencia se reciben a través de LPPE o cualquier protocolo de plano de usuario (por ejemplo, SUPL).

Las realizaciones ventajosas en el presente documento abordan las deficiencias de la especificación LTE actual con un UE configurado para realizar el siguiente método. El método incluye en la etapa 1 el UE que recibe los datos de asistencia no en LPP otdoa-RequestAssistanceData, o datos de asistencia no cubiertos por los requisitos del estándar 3GPP TS 36.133. El UE puede recibir tales datos de asistencia a través de LPPE o cualquier protocolo de plano de usuario (por ejemplo, SUPL). Además, los datos de asistencia pueden comprender datos de asistencia para mediciones de tiempo en LTE u otras RAT, por ejemplo CDMA, GSM o WCDMA.

El método continúa con el UE que interpreta las mediciones pedidas como mediciones para las cuales el UE puede pedir intervalos de medición a través de RRC. A este respecto, el método incluye el envío de una petición de intervalo de medición a través de RRC.

Por consecuencia, el método sigue con la recepción de una configuración de intervalo de medición de la red y la configuración de los intervalos de medición en consecuencia. Finalmente, el método implica la realización de mediciones utilizando los datos de asistencia recibidos en la etapa 1 y los intervalos de medición configurados.

5 En otra realización, además de la Etapa 1, el UE también recibe datos de asistencia en LPP otdoa-RequestAssistanceData, en los que las mediciones pedidas en los datos de asistencia en LPP otdoa-RequestAssistanceData se interpretan como mediciones inter-frecuencia. En otra realización más, los datos de asistencia en LPP otdoa-RequestAssistanceData están configurados artificialmente para simular mediciones inter-frecuencia. Además, cuando el eNodeB recibe la petición de intervalos de medición, configura por defecto intervalos
10 de medición para permitir mediciones para los datos de asistencia recibidos en la Etapa 1 descrita anteriormente. En un ejemplo específico, la configuración de intervalo de medición se optimiza para mediciones en otra RAT, por ejemplo CDMA o GSM. En la realización siguiente, el UE también puede realizar mediciones usando los intervalos de medición configurados y para los datos de asistencia recibidos en LPP otdoa-RequestAssistanceData (además de los datos de asistencia recibidos en la Etapa 1).

15 En vista de las variaciones y modificaciones descritas anteriormente, los expertos en la técnica apreciarán que una estación base 40-s en el presente documento realiza generalmente el método 100 ilustrado en la figura 7. Como se muestra en la figura 7, el método 100 incluye la obtención de información que indica una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en la que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento (Bloque 110). El método incluye entonces, para al menos una frecuencia f_1 , f_2 sin servicio indicada por la información, la configuración de un intervalo de medición (durante el cual el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una medición de posicionamiento correspondiente) que ocurra durante un período de tiempo en que una célula vecina 42-1, 42-2 transmite una señal 46-1, 46-2 de referencia de posicionamiento sobre esa frecuencia f_1 , f_2 sin servicio (Bloque 120).

25 Del mismo modo, los expertos en la técnica apreciarán que un terminal móvil 36 en el presente documento realiza generalmente el método 200 ilustrado en la figura 8. Como se muestra en la figura 8, el método 200 incluye la obtención de información que indica una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en la que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento (Bloque 210). El método entonces incluye transmitir a la estación base 40-s la información y una petición para la estación base 40-s para configurar uno o más intervalos de medición durante los cuales el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento (Bloque 220).

30 Además, los expertos en la técnica apreciarán que un nodo 44 de red en el presente documento realiza generalmente el método 300 ilustrado en la figura 9. Como se muestra en la figura 9, el método 300 incluye la obtención de información que indica una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio en la que el dispositivo inalámbrico 36 ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento (Bloque 310), y después el envío de la información obtenida a la estación base 40-s (Bloque 320).

40 Alternativamente o adicionalmente, el nodo 44 de red puede realizar generalmente el método 400 ilustrado en la figura 10. Como se muestra en la figura 10, el método 400 incluye la obtención de información que indica si la estación base 40-s es capaz o no de configurar uno o más intervalos de medición durante el cual el dispositivo inalámbrico 36 puede realizar una o más mediciones de posicionamiento en una o más frecuencias f_1 , f_2 sin servicio (Bloque 410). Entonces, si la estación base 40-s es capaz de configurar uno o más intervalos de medición, el método implica el envío de una petición al dispositivo inalámbrico 36 pidiendo que el dispositivo inalámbrico 36 realice una o más mediciones de posicionamiento con respecto a al menos una célula vecina 42-1, 42 - 2 (Bloque 420). De lo contrario, si la estación base 40-s no es capaz, el método puede implicar abstenerse de enviar dicha petición al dispositivo inalámbrico 36.

50 De este modo, los expertos en la técnica reconocerán que la presente invención puede llevarse a cabo de otras maneras que las específicamente expuestas aquí sin salir del alcance de la invención, que está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método (100) implementado por una estación base (40-s) configurada para servir a un dispositivo inalámbrico (36) en una célula (42-s) de servicio de un sistema (30) de comunicación inalámbrico en una frecuencia de servicio (f_s), el método comprende:
- 5 obtención (110) de información que indica una o más frecuencias sin servicio (f_1 , f_2) en las que el dispositivo inalámbrico (36) ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento que se han a utilizar para determinar la posición geográfica del dispositivo inalámbrico, y
- 10 para al menos una frecuencia sin servicio (f_1 , f_2) indicada por la información, configuración (120) de un intervalo de medición durante el cual el dispositivo inalámbrico (36) ha de realizar una correspondiente medición de posicionamiento que ocurre durante un período de tiempo en el que una célula vecina (42-1, 42-2) transmite una señal (46-1, 46-2) de referencia de posicionamiento sobre esa frecuencia sin servicio (f_1 , f_2); y
- 15 caracterizado porque: dicha obtención comprende recibir al menos parte de la información dentro de una petición procedente del dispositivo inalámbrico (36) que pide que la estación base (40-s) configure uno o más intervalos de medición durante los cuales el dispositivo inalámbrico (36) ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento en una o más frecuencias sin servicio (f_1 , f_2).
- 20 2.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, en el que dicha obtención comprende recibir al menos parte de la información a través de la señalización de control desde un nodo (44) de posicionamiento del sistema (30) de comunicación inalámbrico.
- 25 3.- El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha señalización de control se recibe desde el nodo (44) de posicionamiento utilizando un anexo de protocolo de posicionamiento de evolución a largo plazo, LTE, LPP, o utilizando una extensión LPP.
- 30 4.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha obtención comprende obtener al menos parte de la información inspeccionando comunicaciones de capa superior transmitidas entre el dispositivo inalámbrico (36) y un nodo (44) de posicionamiento del sistema (30) de comunicación inalámbrico.
- 35 5.- El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dichas comunicaciones de capa superior están transmitiendo entre el dispositivo inalámbrico (36) y el nodo (44) de posicionamiento usando un LPP.
- 40 6.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizado además por, para al menos otra frecuencia sin servicio indicada por la información, la configuración de un intervalo de medición durante el cual el dispositivo inalámbrico (36) ha de realizar una medición de posicionamiento correspondiente para que ocurra durante un periodo de tiempo en el que una célula vecina transmite una señal distinta de una señal de referencia de posicionamiento sobre esa frecuencia sin servicio.
- 45 7.- Un método (200) implementado por un dispositivo inalámbrico (36) en un sistema (30) de comunicación inalámbrico, el dispositivo inalámbrico (36) servido en una célula (42-s) de servicio por una estación base (40-s) en una frecuencia (f_s) de servicio, el método comprende:
- 50 obtención (210) de información que indica una o más frecuencias sin servicio (f_1 , f_2) en las que el dispositivo inalámbrico (36) ha de realizar una o más mediciones de posicionamiento que se han de usar para determinar la posición geográfica del dispositivo inalámbrico; y
- 55 caracterizado por: transmisión (220) a la estación base (40-s) de la información y una petición para la estación base (40-s) para configurar uno o más intervalos de medición durante los cuales el dispositivo inalámbrico (36) ha de realizar uno o más posicionamientos, en el que uno o más intervalos de medición han de ocurrir durante un período de tiempo en el que una célula vecina (42-1, 42-2) transmite una señal (46-1, 46-2) de referencia de posicionamiento sobre una o más frecuencia sin servicio (f_1 , f_2), en el que dicha transmisión comprende incluir la información obtenida en la petición.
- 60 8.- Método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la célula (42-s) de servicio implementa una tecnología de acceso por radio, RAT, de servicio en la que dicha obtención comprende recibir, a través de al menos una de una extensión de protocolo de capa superior y comunicaciones de plano de usuario, dicha información en conjunción con una petición para que el dispositivo inalámbrico (36) use dicha información para realizar dichas mediciones de posicionamiento en una o más células vecinas (42-1, 42-2) que implementan una o más RAT sin servicio.
- 65 9.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 - 8, que comprende además:
- recepción de una respuesta de la estación base (40-s) que incluye información que identifica cuándo uno o más intervalos de medición se han configurado para ocurrir; y

realización de una o más mediciones de posicionamiento en una o más frecuencias sin servicio (f_1, f_2) durante uno o más intervalos de medición, realizando al menos una medición de posicionamiento mediante la medición de una señal (46-1, 46-2) de referencia de posicionamiento transmitida desde una célula vecina (42-1, 42-2) durante un intervalo de medición correspondiente utilizando una correspondiente frecuencia sin servicio (f_1, f_2).

5 10.- Una estación base (40-s) configurada para servir a un dispositivo inalámbrico (36) en una célula (42-s) de servicio de un sistema (30) de comunicación inalámbrico en una frecuencia (f_s) de servicio, la estación base (40-s) caracterizada por un circuito de configuración de intervalo de medición configurado para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6.

10 11.- Un dispositivo inalámbrico (36) configurado para ser servido en una célula (42-s) de servicio de un sistema (30) de comunicación inalámbrico por una estación base (40-s) en una frecuencia (f_s) de servicio, el dispositivo inalámbrico (36) caracterizado por una interfaz de radio y uno o más circuitos de procesamiento configurados colectivamente para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 7-9.

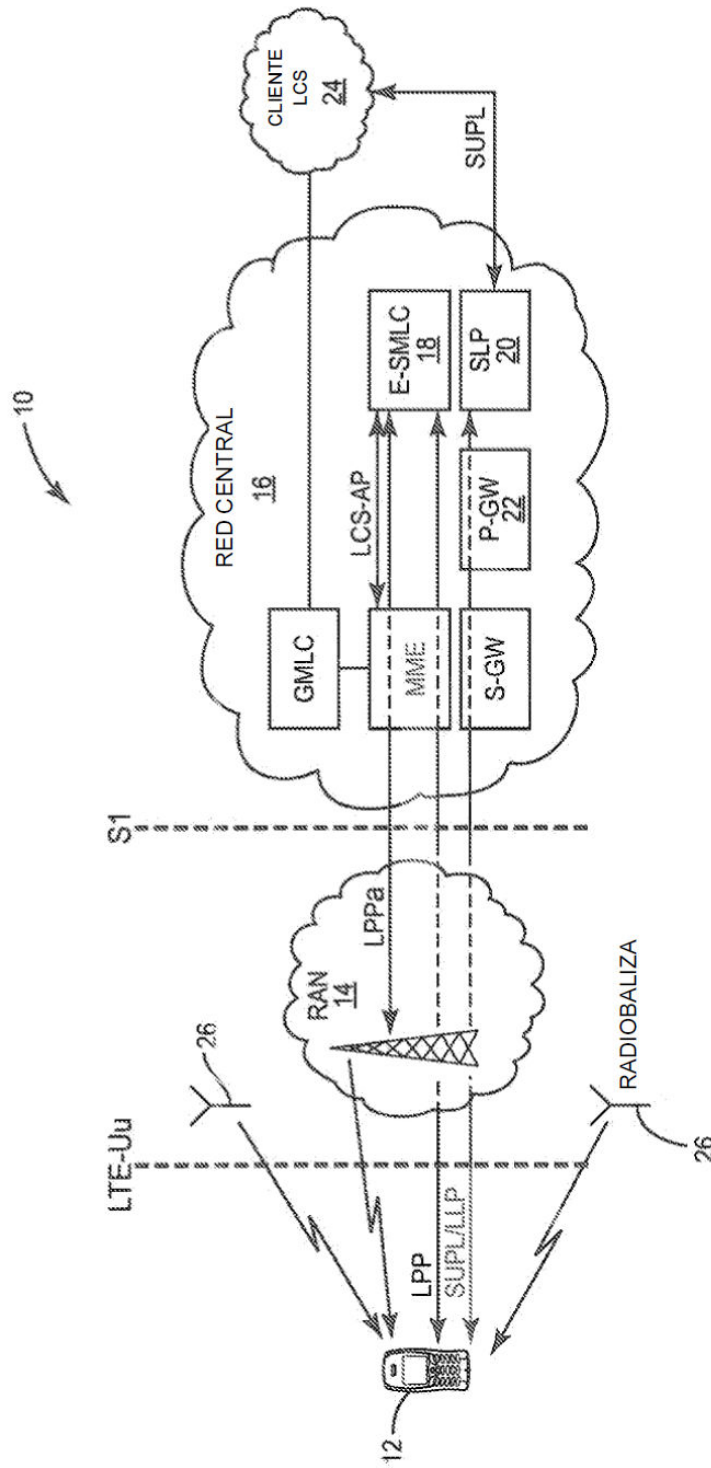


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

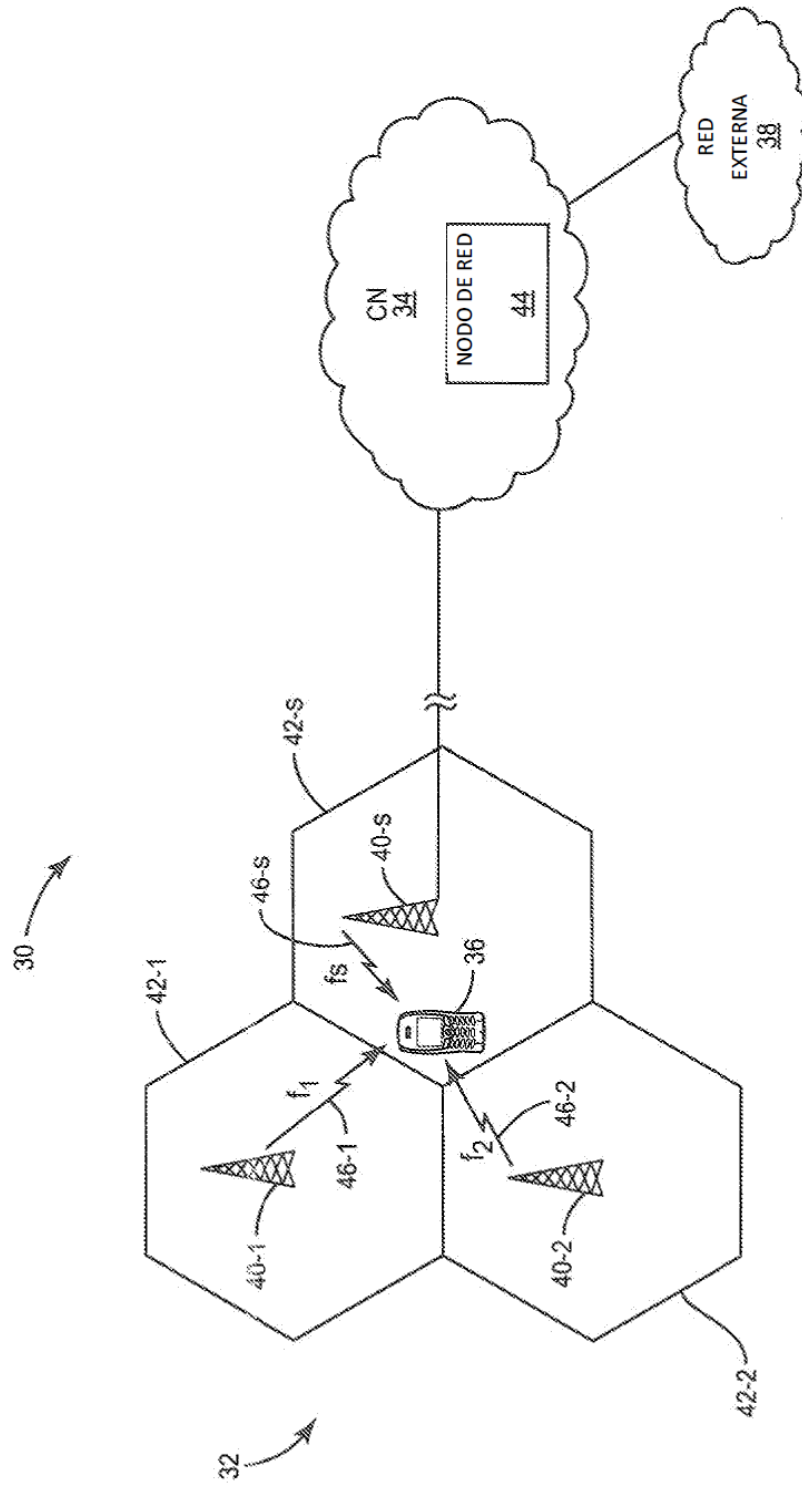


FIG. 2

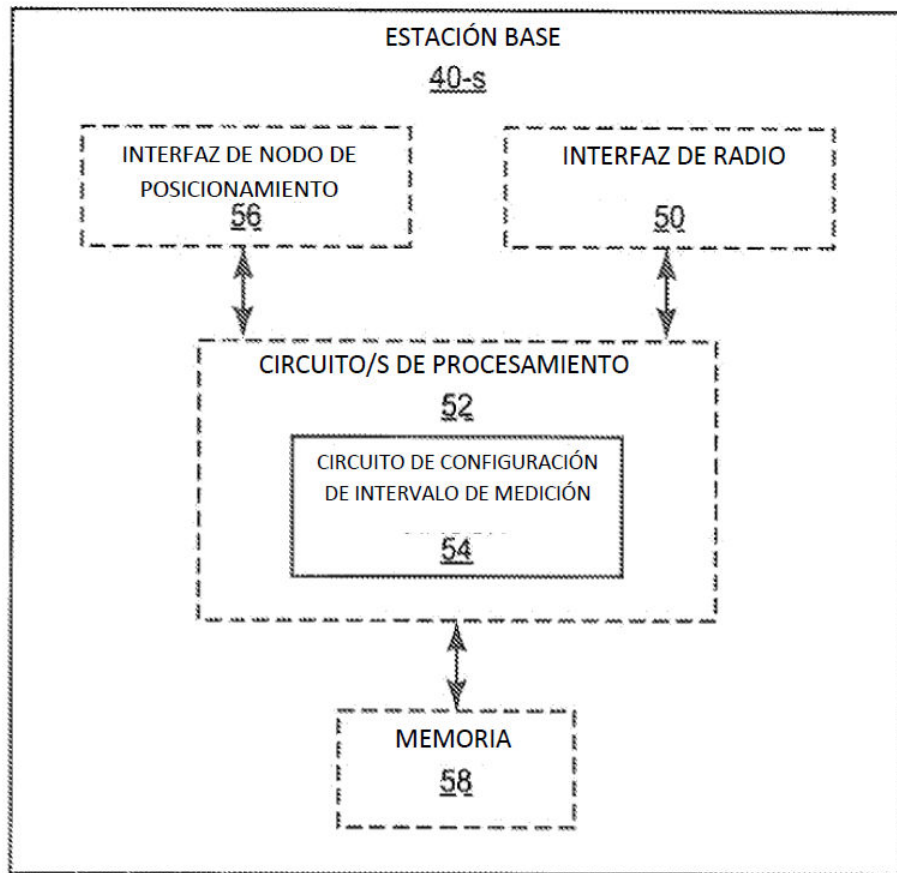


FIG. 3

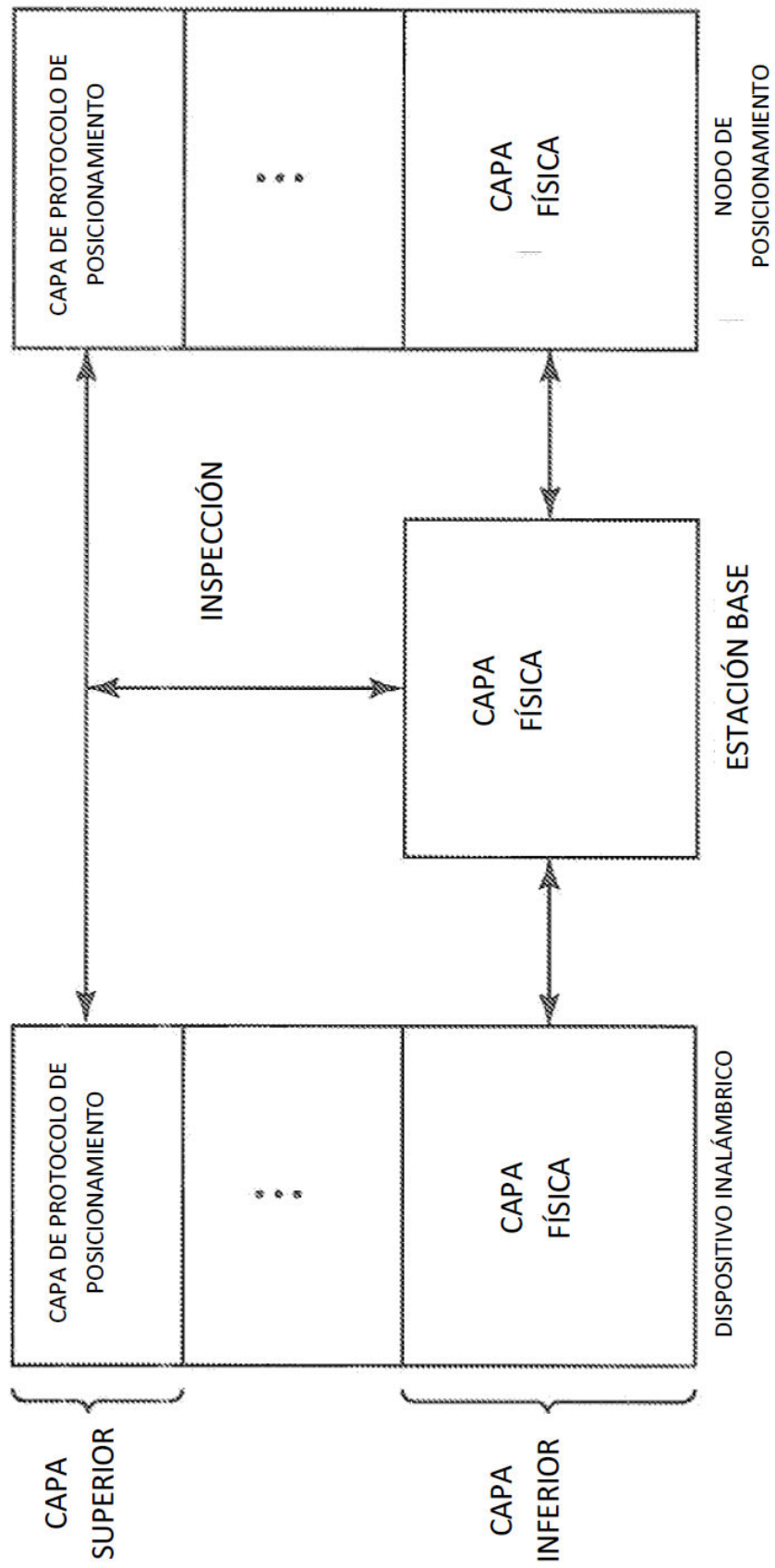


FIG. 4

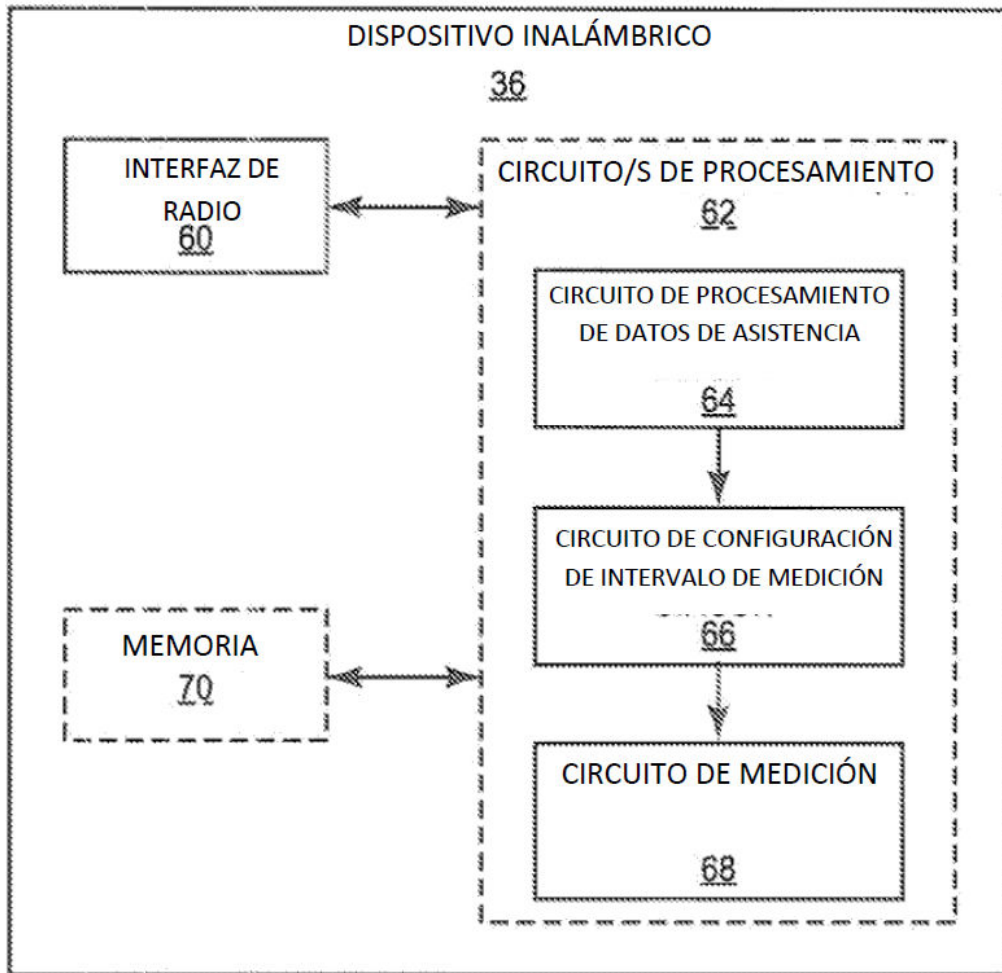


FIG. 5

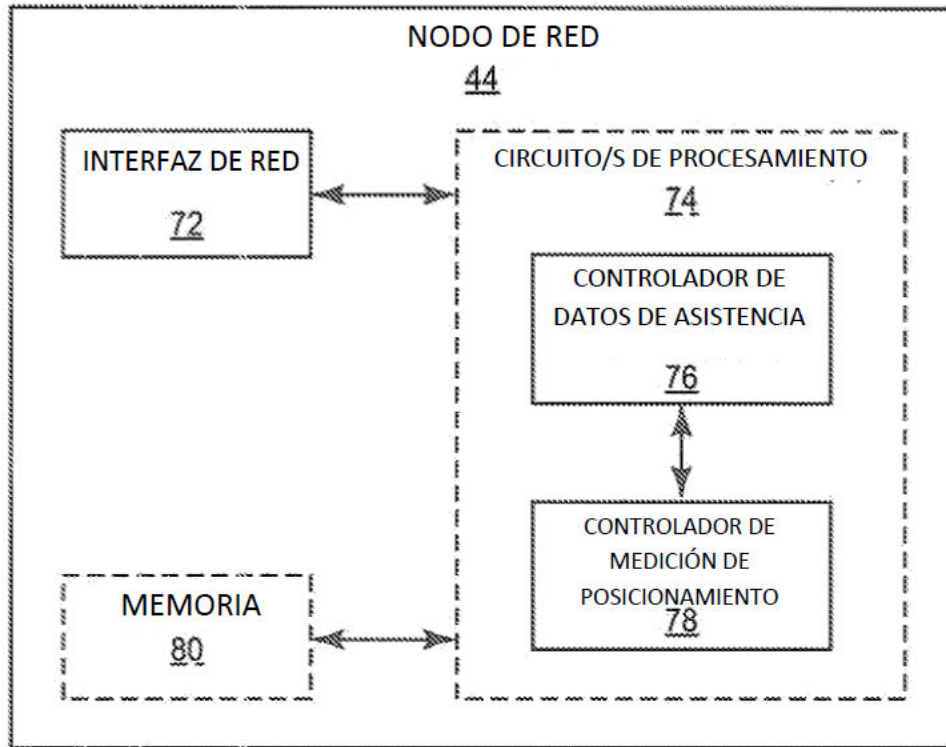


FIG. 6

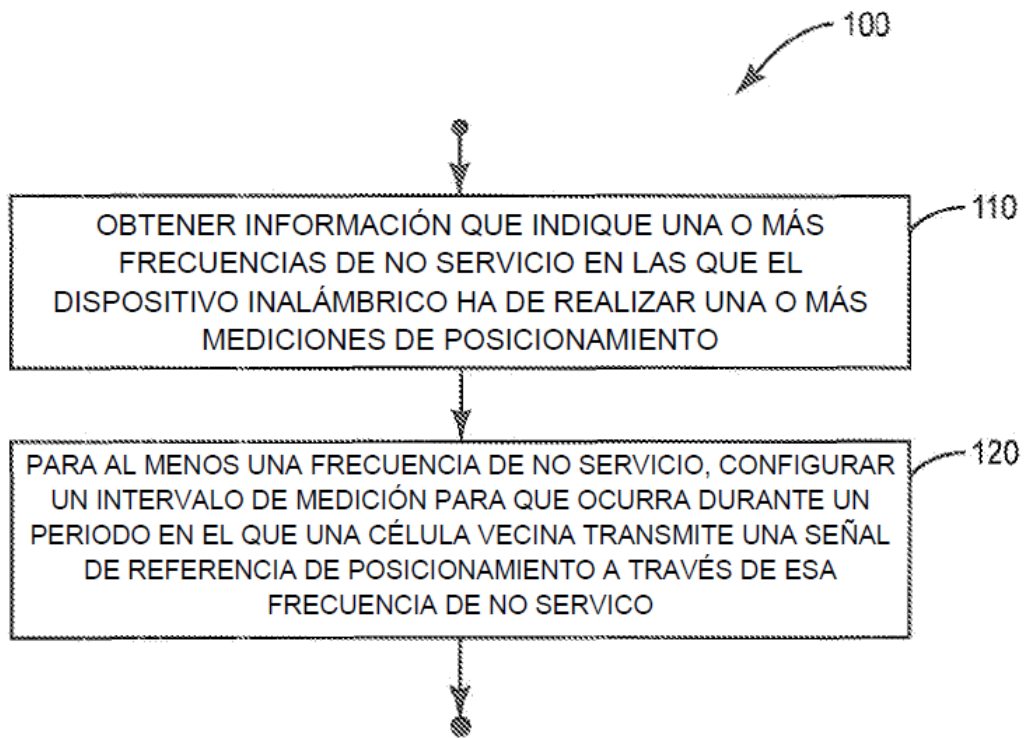


FIG. 7

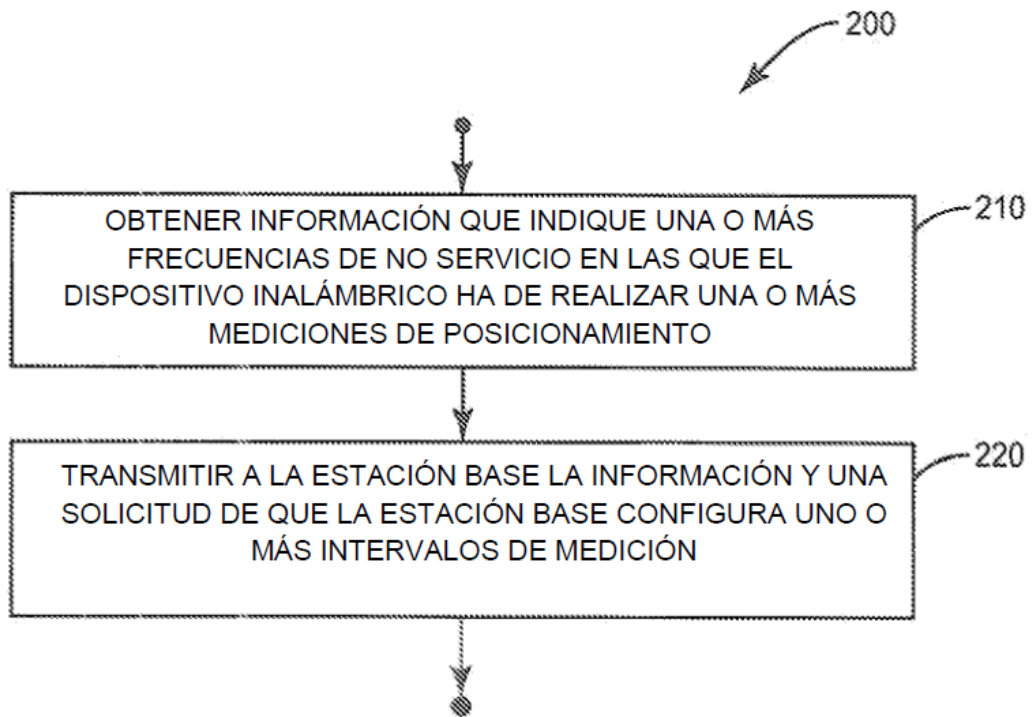


FIG. 8

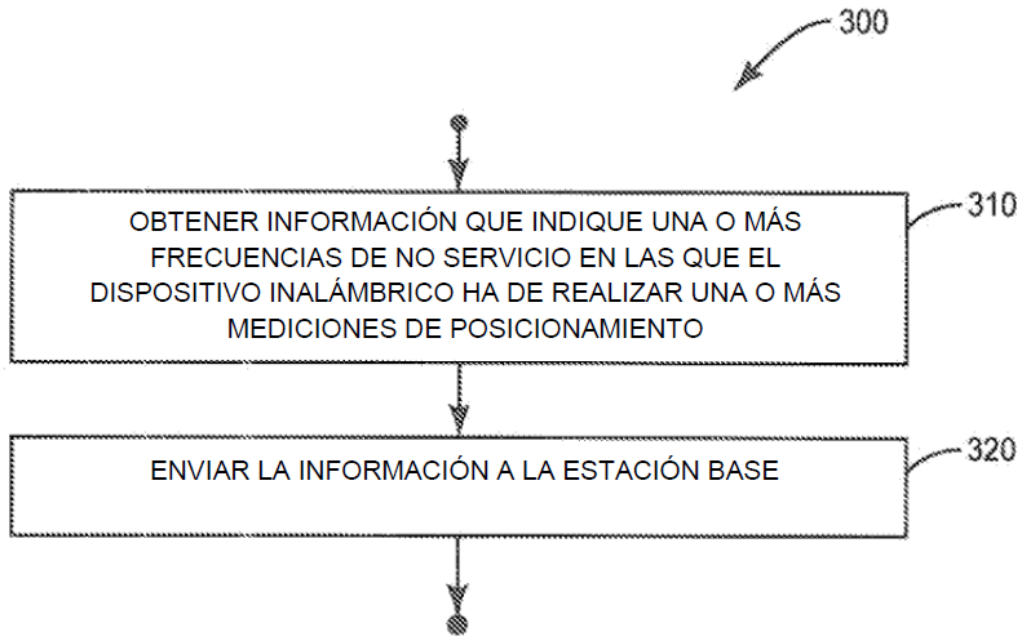


FIG. 9

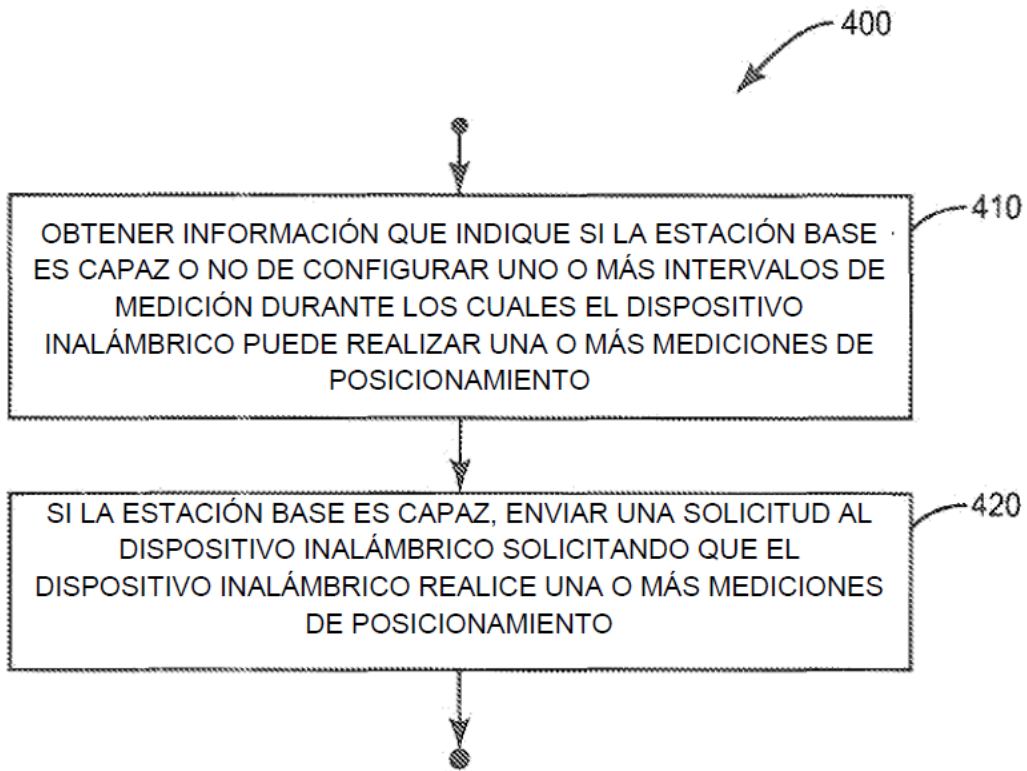


FIG. 10

```

ProvideAssistanceData-r9-IEs ::= SEQUENCE {
    commonIEsProvideAssistanceData    CommonIEsProvideAssistanceData    OPTIONAL,
    a-gnss-ProvideAssistanceData      A-GNSS-ProvideAssistanceData    OPTIONAL,
    otdoa-ProvideAssistanceData       OTDOA-ProvideAssistanceData    OPTIONAL,
    epdu-Provide-Assistance-Data      EPDU-Sequence                  OPTIONAL,
    ...
}
    
```

```

-- Need ON
-- Need ON
-- Need ON
-- Need ON
    
```

FIG. 11
(TÉCNICA ANTERIOR)

```

RequestAssistanceData-r9-IEs ::= SEQUENCE {
    commonEsRequestAssistanceData  CommonEsRequestAssistanceData  OPTIONAL,
    a-gnss-RequestAssistanceData    A-GNSS-RequestAssistanceData  OPTIONAL,
    otdoa-RequestAssistanceData     OTDOA-RequestAssistanceData  OPTIONAL,
    epdu-RequestAssistanceData      EPDU-Sequence                OPTIONAL,
    ...
}
--Need ON
-- Need ON
-- Need ON
-- Need ON

```

FIG. 12
(TÉCNICA ANTERIOR)


```

-- ASN1START
OTDOA-ProvideAssistanceData ::= SEQUENCE {
    otdoa-ReferenceCellInfo      OTDOA-ReferenceCellInfo      OPTIONAL,
    otdoa-NeighbourCellInfo     OTDOA-NeighbourCellInfoList OPTIONAL,
    otdoa-Error                 OTDOA-Error                 OPTIONAL,
    ...
}
-- ASN1STOP

```

FIG. 13

(TÉCNICA ANTERIOR)

```

--ASN1START
OTDOA-NeighbourCellInfoList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxFreqLayers)) OF OTDOA-NeighbourFreqInfo
OTDOA-NeighbourFreqInfo ::= SEQUENCE (SIZE (1..24)) OF OTDOA-NeighbourCellInfoElement

OTDOA-NeighbourCellInfoElement ::= SEQUENCE {
    physCellId          INTEGER (0..503),
    cellGlobalId       ECGI,
    earfcn              AFRCN-ValueEUTRA,
    cpLength            ENUMERATED {normal, extended, ...},
    prsInfo             PRS-Info,
    antennaPortConfig  ENUMERATED {ports-1-or-2, ports-4,...},
    slotNumberOffset   INTEGER (0..31),
    prs-SubframeOffset INTEGER (0..1279),
    expectedRSTD        INTEGER (0..16383),
    expectedRSTD-Uncertainty  INTEGER (0..1023),
    ...
}
maxFreqLayers  INTEGER ::= 3
--ASN1STOP

```

```

--Need ON
--Cond NotSameAsRef0
--Cond NotSameAsRef1
--Cond NotSameAsRef2
--Cond NotSameAsRef3
--Cond NotSameAsRef4
--Cond InterFreq

```

FIG. 14

```

--ASN1START
UL-DCCH-Message ::= SEQUENCE {
    message
}
UL-DCCH-MessageType ::= CHOICE {
    c1
        csfbParametersRequestCDMA2000,
        measurementReport,
        rrcConnectionReconfigurationComplete,
        rrcConnectionReestablishmentComplete,
        rrcConnectionSetupComplete,
        securityModeComplete,
        securityModeFailure,
        ueCapabilityInformation,
        ulHandoverPreparationTransfer,
        ulInformationTransfer,
        counterCheckResponse,
        ueInformationResponse-r9,
        proximityIndication-r9,
        rnReconfigurationComplete-r10,
        interFreqRSTDMeasurementIndication-r10,
        spare1 NULL
    },
    messageClassExtension SEQUENCE {}
--ASN1STOP

```

FIG. 15

```

--ASN1START
InterFreqRSTDMeasurementIndication-r10 ::= SEQUENCE {
  criticalExtensions CHOICE {
    c1 CHOICE {
      interFreqRSTDMeasurementIndication-r10 InterFreqRSTDMeasurementIndication-r10-IEs,
      spare3 NULL, spare2 NULL, spare1 NULL
    },
    criticalExtensionsFuture SEQUENCE {}
  }
}
InterFreqRSTDMeasurementIndication-r10-IEs ::= SEQUENCE {
  rstd-InterFreqIndication-r10 ::= CHOICE {
    start SEQUENCE {
      rstd-InterFreqInfoList-r10 RSTD-InterFreqInfoList-r10
    },
    stop NULL
  },
  nonCriticalExtension SEQUENCE {} OPTIONAL
}
RSTD-InterFreqInfoList-r10 ::= SEQUENCE (SIZE(1..maxRSTD-Freq-r10) ) OF RSTD-InterFreqInfo-r10
RSTD-InterFreqInfo-r10 ::= SEQUENCE {
  carrierFreq-r10 ARFCN-ValueEUTRA,
  measPRS-Offset-r10 INTEGER (0..39)
}
--ASN1STOP

```

FIG. 16