

TÍTULO

Método y sistema para proporcionar la trilateración basada en ubicación mejorada

5 SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad para la Solicitud de patente U.S. N.º 14/993,618, presentada el 12 de enero de 2016, que reivindica el beneficio de prioridad para la Solicitud provisional U.S. N.º 62/102,853, titulada "Method and System for Providing Enhanced Location Based Trilateration" presentada el 13 de enero de 2015, y es una continuación en parte de la Solicitud de patente U.S. N.º 14/950,595, titulada "Method and System for Providing Enhanced Location Based Information for Wireless Handsets" presentada el 24 de noviembre de 2015, que es una continuación de Solicitud de patente U.S. N.º 14/823,244, titulada "Method and System for Providing Enhanced Location Based Information for Wireless Handsets" presentada el 11 de agosto de 2015, que es una continuación de la Solicitud de patente U.S. N.º 14/293,056 titulada "Method and System for Providing Enhanced Location Based Information for Wireless Handsets" presentada el 2 de junio de 2014, que es una continuación de la Solicitud de patente U.S. N.º 13/585,125 titulada "Method and System for Providing Enhanced Location Based Information for Wireless Handsets" presentada el 14 de agosto de 2012, y emitida el 22 de julio de 2014 como Patente U.S. N.º 8,787,944, que reivindica el beneficio de prioridad para la Solicitud provisional U.S. N.º 61/575.300, titulada "Method and System for Providing Enhanced Location Based Information for Wireless Handsets" presentada el 16 de agosto de 2011, y la Solicitud provisional U.S. N.º 61/573.636, titulada "Method and

System for Providing Enhanced Location Based Information for Wireless Handsets" presentada el 9 de septiembre de 2011, cuyos contenidos completos se incorporan en la presente por referencia. Esta solicitud también se refiere
5 a la Solicitud de patente U.S. N.º 14/961.088 titulada Method and System for Providing Enhanced Location Based Server Trilateration using a Single Device usando un Single Device presentada el 7 de diciembre de 2015, cuyos contenidos completos se incorporan en la presente por
10 referencia.

CAMPO DE LA INVENCION

[0002] La presente solicitud se refiere generalmente a un sistema de comunicación móvil inalámbrico, y más
15 particularmente a los métodos y sistemas que proporcionan información de ubicación mejorada para los dispositivos móviles inalámbricos.

ANTECEDENTES

20 **[0003]** Las tecnologías de comunicación inalámbrica y los dispositivos electrónicos móviles (por ejemplo, teléfonos celulares, tabletas, computadoras portátiles, etc.) han crecido en popularidad y uso en los últimos años. Para mantener el ritmo de las demandas de los consumidores, los
25 dispositivos electrónicos móviles se han vuelto más potentes y ricos en funciones, y ahora comúnmente incluyen receptores de sistemas de posicionamiento global (GPS), sensores y muchos otros componentes para conectar a los usuarios con los amigos, trabajo y actividades de ocio y
30 entretenimiento. Sin embargo, a pesar de estos avances, los dispositivos móviles aún carecen de su capacidad para proporcionar servicios basados en la ubicación, información o comunicaciones. A medida que los dispositivos móviles y

las tecnologías continúan creciendo en popularidad y uso, se espera que la generación de información de ubicación mejorada para dispositivos móviles se convierta en un criterio de diseño importante y desafiante para fabricantes de dispositivos móviles e ingenieros de redes.

RESUMEN

[0004] Los diversos aspectos incluyen métodos de determinación de una ubicación de un dispositivo móvil por medio de la trilateración basada en ubicación mejorada, el método incluye recibir, por medio de un procesador del dispositivo móvil, la información de ubicación de uno o más dispositivos externos, la información de ubicación recibida que incluye un punto de ruta de cada uno de los uno o más dispositivos externos, cada punto de ruta que incluye un valor de coordenadas, un valor de altitud y un valor de alcance, el valor de alcance que identifica una distancia de un dispositivo externo al dispositivo móvil, determinar la validez de cada uno de los puntos de ruta recibidos, realizar las operaciones de normalización para normalizar los puntos de ruta válidos recibidos, asignar una clasificación general a cada uno de los puntos de ruta normalizados, asignar una clasificación específica del dispositivo a cada uno de los puntos de ruta normalizados, y almacenar los puntos de ruta normalizados en la memoria, seleccionar cuatro puntos de ruta de la memoria sobre la base de una combinación de la clasificación general y la clasificación específica del dispositivo asociada con cada punto de ruta, aplicar los cuatro puntos de ruta seleccionados a un filtro de kalman para generar un punto de ruta de ubicación final, y usar el punto de ruta de ubicación final generado para proporcionar un servicio basado en la ubicación.

[0005] En una forma de realización, la recepción de información de ubicación de uno o más dispositivos externos puede incluir la recepción de información de ubicación de uno o más de un dispositivo móvil, un dispositivo que tiene un ID de célula, un dispositivo WiFi, un dispositivo Bluetooth, un dispositivo RFID, un dispositivo GPS, un dispositivo transmisor de baliza de ubicación, e información de ubicación de trilateración externa. En una forma de realización adicional, la determinación de la validez de cada uno de los puntos de ruta recibido puede incluir determinar un valor de alcance para cada punto de ruta incluido en la información de ubicación recibida, y determinar la validez de cada uno de los puntos de ruta recibidos sobre la base de su correspondiente valor de alcance. En una forma de realización adicional, la determinación de la validez de cada uno de los puntos de ruta recibidos puede incluir determinar un valor de confianza para cada punto de ruta incluido en la información de ubicación recibida, y determinar la validez de cada uno de los puntos de ruta recibidos sobre la base de su correspondiente valor de confianza. En una forma de realización adicional, la recepción de información de ubicación de uno o más dispositivos externos puede incluir establecer enlaces de comunicación en cada una de una pluralidad de dispositivos externos en un grupo de comunicación, y recibir la información de ubicación de solo los dispositivos externos en el grupo de comunicación.

[0006] En una forma de realización adicional, la selección de cuatro puntos de ruta de la memoria sobre la base de una combinación de la clasificación general y la clasificación específica del dispositivo asociada con cada punto de ruta puede incluir seleccionar uno de los puntos de ruta incluidos en la información de ubicación recibida y tres

puntos de ruta generados previamente de la memoria. En una forma de realización adicional, la selección de cuatro puntos de ruta de la memoria sobre la base de una combinación de la clasificación general y la clasificación específica del dispositivo asociada con cada punto de ruta puede incluir seleccionar dos de los puntos de ruta incluidos en la información de ubicación recibida y dos puntos de ruta generados previamente de la memoria. En una forma de realización adicional, la selección de cuatro puntos de ruta de la memoria sobre la base de una combinación de la clasificación general y la clasificación específica del dispositivo asociada con cada punto de ruta puede incluir la selección de tres de los puntos de ruta incluidos en la información de ubicación recibida y un punto de ruta generados previamente de la memoria.

[0007] Otras formas de realización pueden incluir un dispositivo de computación que tiene un procesador configurado con instrucciones ejecutables por el procesador para realizar diversas operaciones correspondientes a los métodos discutidos anteriormente. Otras formas de realización pueden incluir un dispositivo de computación que tiene varios medios para realizar funciones correspondientes a las operaciones del método discutidas anteriormente. Otra forma de realización puede incluir un medio de almacenamiento legible por el procesador no transitorio que tiene almacenadas instrucciones ejecutables por el procesador configuradas para hacer que un procesador realice diversas operaciones correspondientes a las operaciones del método discutidas anteriormente.

30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008] Los dibujos acompañantes que se incorporan en la presente y constituyen parte de esta memoria descriptiva,

ilustran ejemplos de formas de realización de la invención y, junto con la descripción general dada anteriormente y la descripción detallada que se da a continuación, sirven para explicar las características de la invención.

5 **[0009]** La FIG. 1 es un diagrama de bloques del sistema de comunicación que ilustra componente de red de un ejemplo de sistema de telecomunicaciones adecuado para usar en un enfoque centrado en dispositivo móvil para determinar la ubicación de un dispositivo móvil de acuerdo con varias
10 formas de realización.

[0010] La FIG. 2 es un diagrama de bloques del sistema de comunicación que ilustra componente de red de un ejemplo de sistema de telecomunicaciones adecuado para usar en un enfoque céntrico para determinar la ubicación de un
15 dispositivo móvil de acuerdo con varias formas de realización.

[0011] La FIG. 3 es una ilustración de un ejemplo de dispositivo móvil adecuado para usar en grupo con otros dispositivos móviles e información de ubicación precisa de
20 computación de acuerdo con varias formas de realización.

[0012] La FIG. 4A es un diagrama de bloques del sistema de comunicación que ilustra componente de red de un ejemplo de sistema de comunicación LTE adecuado para usar con varias formas de realización

25 **[0013]** La FIG. 4B es un diagrama de bloques que ilustra componentes lógicos, enlaces de comunicación y flujos de información en un sistema de comunicación de la forma de realización.

[0014] Las FIGs. 5A-5C diagramas de bloques de componentes
30 que ilustran componentes funcionales, enlaces de comunicación, y flujos de información en un método de la forma de realización de agrupar dispositivos móviles y

compartir información de ubicación entre los dispositivos móviles agrupados.

[0015] La FIG. 5D es un diagrama de flujo del proceso que ilustra un método del dispositivo móvil de la forma de realización para agrupar dispositivos móviles y compartir información de ubicación entre los dispositivos móviles agrupados y la red para computar la información de ubicación mejorada.

[0016] La FIGs. 6A-6D son diagramas de bloques de componentes que ilustran componentes funcionales, enlaces de comunicación, y flujos de información en una forma de realización del método para computar información de ubicación en que los dispositivos móviles agrupados/apareados se actualizan con su respectiva información de ubicación.

[0017] La FIG. 6E es un diagrama de flujo del proceso que ilustra una forma de realización de un método del sistema para determinar la ubicación de dos o más dispositivos móviles agrupados.

[0018] La FIG. 6F es un diagrama de flujo del proceso que ilustra una forma de realización del método del dispositivo móvil de ajustar los intervalos de actualización en respuesta a la detección de una condición de batería baja.

[0019] La FIG. 7 es un diagrama de bloques de componentes que ilustra los componentes funcionales, enlaces de comunicación, y flujos de información en la forma de realización del método de escanear periódicamente las células.

[0020] La FIG. 8 es un diagrama de flujo del proceso que ilustra una forma de realización del método del dispositivo móvil para determinar la ubicación de un dispositivo móvil una red inalámbrica.

- [0021]** Las FIGs. 9A-9E son diagramas de bloques de componentes que ilustran varios componentes lógicos y funcionales, flujos de información y datos adecuados para usar en varias formas de realización.
- 5 **[0022]** La FIG. 10 es un diagrama de secuencia que ilustra una forma de realización del método de lateración híbrida por el cual los dispositivos móviles pueden tener acceso a la red.
- [0023]** La FIG. 11 es un diagrama de secuencia que ilustra
10 otra forma de realización de un método de lateración híbrida en que un dispositivo móvil no puede ubicar una red debido a problemas de cobertura.
- [0024]** Las FIGs. 12A-12C son diagramas de bloques de componentes que ilustran componentes funcionales, enlaces
15 de comunicación, y flujos de información en una forma de realización del método de transferencia de una conexión de un sistema de radio local al sistema de célula pequeña.
- [0025]** Las FIGs. 13A-13C son diagramas de bloques de componentes que ilustra componentes funcionales, enlaces de
20 comunicación, y flujos de información en una forma de realización del método de identificar y responder a un dispositivo móvil en dificultades.
- [0026]** La FIG. 14 es un diagrama de bloque de componentes que lustra componentes funcionales, enlaces de
25 comunicación, y flujos de información en una forma de realización del método de realización de navegación por estima que agrupa dispositivos móviles en un esquema ad-hoc.
- [0027]** La FIG. 15 es una ilustración de una antena
30 mejorada que se puede usar con varias formas de realización para mejorar adicionalmente exactitud posicional.
- [0028]** Las FIG. 16A-B son ilustraciones de varias configuraciones de antena mejoradas que se pueden usar con

las diversas formas de realización para mejorar adicionalmente la exactitud posicional.

[0029] Las FIG. 17A-B son diagramas seccionales que ilustran tiras de parches de antena que se pueden usar en
5 varias formas de realización.

[0030] La FIG. 18 es un diagrama del circuito del sistema de antena adecuados para usar con varias formas de realización.

[0031] La FIG. 19 es una ilustración de una forma de
10 realización de la matriz de antena actualizada en una red inalámbrica celular existente de acuerdo con una forma de realización.

[0032] La FIG. 20 es un diagrama de bloque de componentes de un dispositivo móvil adecuado para usar con una forma de
15 realización.

[0033] La FIG. 21 es un diagrama de bloque de componentes de un servidor adecuado para usar con una una forma de realización.

[0034] La FIG. 22 es un diagrama de flujo que ilustra
20 varios componentes, operaciones y flujos de información en un sistema configurado para realizar operaciones basadas en la ubicación de acuerdo con una forma de realización.

[0035] La FIG. 23 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización del método basado en ubicación en que
25 un dispositivo móvil opera como un maestro.

[0036] La FIG. 24 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización método basado en ubicación en que un dispositivo móvil opera como un esclavo.

[0037] La FIG. 25 es un diagrama de bloque de componentes
30 que ilustra componentes funcionales, enlaces de comunicación, y flujos de información en el sistema configurado para realizar un método para determinar y usar

la Latitud, Longitud, y Altitud de una ubicación fiable o conocida de acuerdo con una forma de realización.

[0038] La FIGs. 26 a 29 son diagramas de bloques de componentes que ilustran el compartimiento de información basada en la ubicación entre los dispositivos móviles de acuerdo con varias formas de realización.

[0039] La FIG. 30A es un diagrama de bloques que ilustra varios componentes, flujos de información, y operaciones en un ejemplo de sistema de dispositivo móvil configurado para realizar operaciones de trilateración de un servicio basado en la ubicación mejorado (eLBS) de acuerdo con varias formas de realización.

[0040] La FIG. 30B es un diagrama de bloques que ilustra varios componentes, flujos de información, y operaciones en un ejemplo de sistema de dispositivo móvil configurado para realizar operaciones de trilateración de eLBS de dispositivo único de acuerdo con varias formas de realización

[0041] La FIG. 30C es un diagrama de bloques que ilustra varios componentes, flujos de información, y operaciones en dispositivo/sistema configurado para realizar las operaciones de trilateración de eLBS de acuerdo con algunas formas de realización.

[0042] La FIG. 31 es un diagrama que ilustra un método de normalización del tiempo de acuerdo con una forma de realización.

[0043] La FIG. 32 es un diagrama de bloques que ilustra varios componentes, operaciones, y flujos de información en un sistema configurado para realizar operaciones basadas en la ubicación de acuerdo con una forma de realización.

[0044] La FIG. 33 es un diagrama de bloques que ilustra varios componentes, operaciones, y flujos de información en

un sistema configurado para realizar operaciones basadas en la ubicación de acuerdo con una forma de realización.

[0045] La FIG. 34 es un diagrama de bloques que ilustra varios componentes, operaciones, y flujos de información en un sistema para recibir la entrada de trilateración de hasta unidades N de acuerdo con una forma de realización.

[0046] La FIG. 35 es un diagrama de bloques que ilustra varios componentes, operaciones, y flujos de información en un sistema configurado para usar un filtro de kalman de acuerdo con una forma de realización.

[0047] La FIG. 36 es un diagrama de bloques que ilustra varios componentes, operaciones, y flujos de información en un sistema configurado para múltiples tipos diferentes de entrada de acuerdo con una forma de realización.

[0048] La FIG. 37 ilustra el compartimiento de información basada en la ubicación entre dispositivos móviles de acuerdo con varias formas de realización.

[0049] La FIG. 38 ilustra un diagrama de bloques que ilustra varios componentes, operaciones, y flujos de información en un sistema de acuerdo con las formas de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0050] Las diversas formas de realización se describirán en detalle con referencia a los dibujos acompañantes. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a partes iguales o similares. Las referencias realizadas en ejemplos e implementaciones particulares son para fines ilustrativos, y no pretenden limitar el alcance de la invención o las reivindicaciones.

[0051] La expresión "ejemplo de" se usa en la presente para significar "servir como un ejemplo, instancia o

ilustración". Cualquier implementación descrita en la presente como "ejemplo de" no debe interpretarse necesariamente como preferida o ventajosa respecto de otras implementaciones.

5 **[0052]** Las expresiones "dispositivo móvil", "teléfono celular" y "teléfono celular" se utilizan indistintamente en la presente para referirse a uno o todos los teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, asistentes de datos personales (PDA), computadoras portátiles, ultrabooks,
10 computadoras de bolsillo, receptores de correo electrónico inalámbrico, teléfonos celulares con acceso a Internet multimedia, controladores de juegos inalámbricos y dispositivos electrónicos personales similares que incluyen un procesador programable, una memoria y circuitos para
15 enviar y/o recibir señales de comunicación inalámbrica. Aunque las diversas formas de realización son particularmente útiles en dispositivos móviles, tales como teléfonos celulares, que tienen una duración de batería limitada, las formas de realización son generalmente útiles
20 en cualquier dispositivo de computación que se puede utilizar para comunicar información de forma inalámbrica.

[0053] Las expresiones "red inalámbrica", "red", "sistema celular", "torre celular" y "punto de acceso de radio" se pueden usar de modo genérico e indistinto para referirse a
25 cualquiera de varios sistemas móviles inalámbricos. En una forma de realización, la red inalámbrica puede ser un punto de acceso de radio (por ejemplo, una torre celular), que proporciona el enlace de radio al dispositivo móvil para que el dispositivo móvil se pueda comunicar con la red
30 central.

[0054] Un número de diferentes servicios y estándares de comunicaciones celulares y móviles están disponibles o contemplados en el futuro, todos los cuales pueden

implementar y beneficiarse de las diversas formas de realización. Tales servicios y estándares incluyen, por ejemplo, el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), los sistemas de evolución a largo plazo (LTE), la tecnología de comunicaciones móviles inalámbricas de tercera generación, la tecnología de comunicaciones móviles inalámbricas de cuarta generación (4G), el sistema mundial de comunicaciones móviles GSM, sistema de telecomunicaciones móviles universal (UMTS), 3GSM, servicio general de radio por paquetes (GPRS), sistemas de acceso múltiple por división de código (por ejemplo, cdmaOne, CDMA2000TM), velocidades de datos mejoradas para la evolución GSM (EDGE), sistema de teléfono móvil avanzado (AMPS), AMPS digital (IS-136/TDMA), optimización de datos de evolución (EV-DO), telecomunicaciones inalámbricas digitales mejoradas (DECT), interoperabilidad mundial para acceso a microondas (WiMAX), red inalámbrica de área local (WLAN), red telefónica conmutada pública (RTPC), acceso protegido Wi-Fi I y II (WPA, WPA2), Bluetooth®, red digital mejorada integrada (iden) y radio móvil terrestre (LMR). Cada una de estas tecnologías implica, por ejemplo, la transmisión y recepción de mensajes de voz, datos, señalización y/o contenido. Se debe entender que cualquier referencia a la terminología y/o detalles técnicos relacionados con un estándar o tecnología de telecomunicaciones individuales son solo con fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones a un sistema o tecnología de comunicación particular a menos que se especifique específicamente en la frase de reivindicación.

[0055] Actualmente están disponibles varios métodos, tecnologías, soluciones y/o técnicas diferentes (en la presente colectivamente "soluciones") para determinar la

ubicación del dispositivo móvil, cualquiera o todos los cuales pueden ser implementados por, incluidos en, y/o usados por las diversas formas de realización. Tales soluciones incluyen, por ejemplo, soluciones basadas en el sistema de posicionamiento global (GPS), soluciones de GPS asistidas (A-GPS) y soluciones de posicionamiento basadas en células tales como célula de origen (COO), tiempo de llegada (TOA), diferencia de tiempo observada de llegada (OTDOA), trilateración de enlace directo avanzado (AFLT) y ángulo de llegada (AOA). En varias formas de realización, tales soluciones se pueden implementar conjuntamente con una o más tecnologías y/o redes de comunicación inalámbricas, que incluyen redes inalámbricas de área amplia (WWAN), redes inalámbricas de área local (WLAN), redes inalámbricas de área personal (WPAN) y otras redes o tecnologías similares. A modo de ejemplo, una WWAN puede ser una red de acceso múltiple por división de código (CDMA), una red de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), una red OFDMA, una red 3GPP LTE, una red WiMAX (IEEE 802.16) y similares. El WPAN puede ser una red Bluetooth, una red IEEE 802.15x, y similares. Una WLAN puede ser una red IEEE 802.11x, y similares. Una red CDMA puede implementar una o más tecnologías de acceso por radio (RAT) tales como CDMA2000, CDMA de banda amplia (W-CDMA), y similares.

[0056] Varias formas de realización descritas en la presente pueden generar, computar y/o hacer uso de información de ubicación perteneciente a uno o más dispositivos móviles. Tal información de ubicación puede ser útil para proporcionar y/o implementar una variedad de servicios basados en ubicación, incluyendo servicios de ubicación de emergencia, de ubicación de interceptación legales. A modo de ejemplo: los servicios de ubicación de

emergencia pueden incluir servicios relacionados con la provisión de información de ubicación y/o identificación a los sistemas personales y/o de emergencia del servicio de emergencia (por ejemplo, al sistema 911); los servicios de

5 ubicación comercial pueden incluir cualquier servicio general o de valor agregado (por ejemplo, servicios de seguimiento de activos, servicios de navegación, servicios de publicidad basados en la ubicación, etc.); los servicios de ubicación interna pueden incluir servicios relacionados

10 con la gestión de la red de proveedores de servicios inalámbricos (por ejemplo, servicios de gestión de recursos de radio, servicios de entrega de mensajes, servicios de paginación, servicios de entrega de llamadas, servicios para proporcionar red de posición/ubicación mejorada,

15 etc.). y los servicios de ubicación de interceptación legales pueden incluir cualquier servicio que proporciona a las agencias de seguridad pública y/o fuerzas del orden identificación y/o información de ubicación perteneciente a un dispositivo móvil o a un usuario de dispositivo móvil.

20 Aunque las diversas formas de realización son particularmente útiles en aplicaciones que están dentro de una o más de las categorías/tipos de servicios basados en la ubicación discutidos anteriormente, las formas de realización son generalmente útiles en cualquier aplicación

25 o servicio que se beneficia de la información de ubicación.

[0057] Los dispositivos electrónicos móviles modernos (por ejemplo, teléfonos móviles) incluyen típicamente uno o más sistemas/componentes de posicionamiento geoespacial para determinar la ubicación geográfica del dispositivo móvil.

30 La información de ubicación obtenida por estos sistemas geoespaciales se puede usar mediante aplicaciones de software móviles sensibles a la ubicación (por ejemplo, Google® Maps, Yelp®, Twitter® Places, "Buscar amigos" en

Apple®, etc.) para proporcionar a los usuarios información respecto de la ubicación física del dispositivo móvil en un momento dado. En los últimos años, estos servicios basados en la ubicación y aplicaciones de software han aumentado en popularidad y ahora permiten a los usuarios de dispositivos móviles navegar por las ciudades, leer comentarios de restaurantes y servicios cercanos, rastrear activos o amigos, obtener asesoramiento de seguridad basado en la ubicación y/o aprovechar muchos otros servicios basados en la ubicación en sus dispositivos móviles.

[0058] Los consumidores de dispositivos móviles modernos actualmente demandan servicios basados en la ubicación más avanzados, robustos y ricos en características que los que están actualmente disponibles en sus dispositivos móviles. Sin embargo, a pesar de los recientes avances en las tecnologías móviles e inalámbricas, los dispositivos móviles aún carece de capacidad para proporcionar a sus usuarios/consumidores servicios basados en la ubicación que sean precisos o suficientemente poderosos para satisfacer las demandas de estos consumidores. Por ejemplo, si bien las aplicaciones de software móvil sensible a la ubicación (por ejemplo, "Buscar mis amigos" en Apple®, Google® Latitud, etc.) permiten a un usuario de dispositivo móvil ver la posición geográfica aproximada de otros dispositivos móviles en un dispositivo bidimensional, carecen de la capacidad de señalar de forma exacta, eficiente y consistente la ubicación y/o la posición precisa de los otros dispositivos móviles en las tres dimensiones y/o dentro de una red de comunicación inalámbrica. Las diversas formas de realización superan estas y otras limitaciones de las soluciones existentes mediante la recolección de información desde múltiples dispositivos móviles, generación de información de ubicación más precisa en o

aproximadamente uno o más dispositivos móviles, generación de información de ubicación y posición tridimensional avanzada en o aproximadamente uno o más dispositivos móviles, y uso de información de ubicación/posición generada para proporcionar a los usuarios de dispositivos móviles servicios basados en la ubicación más exactos, más potentes y más confiables.

[0059] Uno de los desafíos asociados con el uso de la tecnología de posicionamiento geoespacial en un dispositivo móvil es que la capacidad del dispositivo móvil para adquirir señales de satélite y datos de navegación para calcular su ubicación geoespacial (llamada "realizar una fijación") puede ser impedida cuando el dispositivo móvil está en el interior, por debajo del nivel de grado, y/o cuando los satélites están obstruidos (por ejemplo, por edificios altos, etc.). La presencia de obstáculos físicos, tales como vigas metálicas o paredes, puede causar interferencia de multitrayecto y degradación de señal de las señales de comunicación inalámbrica cuando el dispositivo móvil está en el interior o en ambientes urbanos que incluyen edificios altos o rascacielos. En los ambientes rurales, el dispositivo móvil puede no tener suficiente acceso a comunicaciones por satélite (por ejemplo, a un satélite de sistema de posicionamiento global) para determinar efectivamente la ubicación actual del dispositivo móvil. Estos y otros factores a menudo hacen que las tecnologías geoespaciales existentes funcionen de manera incorrecta y/o incoherente en dispositivos móviles y obstaculicen la capacidad del usuario del dispositivo móvil para usar plenamente las aplicaciones de software móviles sensibles a la ubicación y/u otros servicios basados en la ubicación aplicaciones en su dispositivo móvil.

[0060] Otro problema con el uso de tecnologías de posicionamiento geoespacial existentes es que la exactitud de posición proporcionada por las tecnologías existentes no es suficiente para el uso en servicios de emergencia debido al nivel relativamente alto de exactitud de posición requerido por estos servicios.

[0061] Las diversas formas de realización incluyen soluciones de determinación de ubicación mejores que determina la ubicación de un dispositivo móvil en el nivel de exactitud de posición que es adecuado para usar en servicios de ubicación de emergencia, servicios de ubicación comerciales, servicios de ubicación internos, y servicios de ubicación de intercepción legales.

[0062] Generalmente, existen tres enfoques básicos para determinar la ubicación de dispositivos móviles en una red de comunicación: un enfoque centrado en dispositivo móvil, un enfoque centrado en red y un enfoque híbrido que puede incluir aspectos del enfoque centrado en dispositivo móvil y el enfoque centrado en la red.

[0063] La FIG. 1 ilustra un ejemplo del sistema de comunicación 100 adecuado para implementar un enfoque centrado en dispositivo móvil para determinar la ubicación del dispositivo móvil 102 de acuerdo con varias formas de realización. El dispositivo móvil 102 puede incluir un receptor de sistema de posicionamiento global (GPS) en comunicación con múltiples satélites de posicionamiento geoespacial y navegación 110 y una torre de base 104 de una red de comunicación 106. El dispositivo móvil 102 puede recibir (por ejemplo, a través del receptor GPS) las señales de radio emitidas por los satélites de navegación 110, medir el tiempo requerido para que las señales alcancen el dispositivo móvil 102 y utilicen técnicas de trilateración para determinar las coordenadas geográficas

(por ejemplo, las coordenadas de latitud y longitud) del dispositivo móvil 102. El dispositivo móvil 102 puede enviar las coordenadas geográficas a la red de comunicación 106 en varias horas y/o en respuesta en diversas condiciones o eventos, tal como una adquisición inicial con la red de comunicación 106, en respuesta a solicitudes basadas en la red, en respuesta a solicitudes de terceros, etc.

[0064] En una forma de realización, la red de comunicación puede ser una red de telefonía celular. Una red de telefonía celular típica incluye una pluralidad de estaciones de base/torres de base celulares 104 acopladas a un centro de operaciones de red 108, que opera para conectar llamadas de voz y datos entre dispositivos móviles 102 (por ejemplo, teléfonos móviles) y otros destinos de red, tales como las líneas telefónicas terrestres (por ejemplo, una red POTS, no mostrada) e Internet 114. Las comunicaciones entre los dispositivos móviles 102 y la red de telefonía celular se pueden realizar a través de enlaces de comunicación inalámbrica de dos vías, tales como 4G, 3G, CDMA, TDMA, y otras tecnologías de comunicación de telefonía celular. La red de comunicación 106 puede incluir también uno o más servidores 112 acoplados o dentro del centro de operaciones de red 108 que proporcionan conexiones a Internet 114.

[0065] En varias formas de realización, el dispositivo móvil 102 puede estar configurado para comunicarse con un nodo de acceso de radio, que puede incluir cualquier estación de base inalámbrica o punto de acceso de radio, tal como LTE, CDMA2000/EVDO, WCDMA/HSPA, IS-136, GSM, WiMax, WiFi, AMPS, DECT, TD-SCDMA o TD-CDMA y conmutador, equipos de interoperabilidad de radio móvil terrestre

(LMR), un satélite de servicio fijo por satélite (FSS) para la interconexión remota a Internet y PSTN.

[0066] La FIG. 2 ilustra un ejemplo del sistema de comunicación 200 adecuado para implementar un enfoque centrado en red para determinar la ubicación de un dispositivo móvil 102 de acuerdo con varias formas de realización. El dispositivo móvil 102 puede incluir un circuito para enviar y recibir de forma inalámbrica las señales de radio. El sistema de comunicación 200 puede incluir una pluralidad de puntos de acceso de radio 204, 206 que tienen instalados equipo de radio adicional 208 para medir la ubicación de los dispositivos móviles en el sistema de comunicación. Por ejemplo, el dispositivo móvil 102 puede transmitir señales de radio para la recepción en uno o más (por ejemplo, normalmente tres) puntos de acceso de radio 204, y los puntos de acceso de radio puede requerir las señales transmitidas y medir la intensidad de señal y/o energía de radio de las señales recibidas para intensificar la ubicación del dispositivo móvil 102.

[0067] En una forma de realización, los puntos de acceso de radio 204 se pueden configurar para determinar la ubicación del dispositivo móvil con respecto a una ubicación conocida de un componente de red, tal como el punto de acceso de radio ilustrado 206. De esta manera, el equipo de radio adicional 208 instalado en los puntos de acceso de radio 204, 206 proporciona el sistema de comunicación 200 con funcionalidad similar según es proporcionado por un receptor GPS para señales recibidas desde el dispositivo móvil. Por ejemplo, el equipo de radio en uno o más de los puntos de acceso de radio 204 puede medir cuánto tarda la señal de radio en desplazarse desde el dispositivo móvil 102 a otro punto de acceso de radio 206 y usar técnicas de trilateración (por ejemplo, tiempo

de llegada, ángulo de llegada, o una combinación de estos), el dispositivo móvil 102 o un servidor de red 210 puede estimar la ubicación del dispositivo móvil 102 dentro de una exactitud de 100 a 300 metros. Una vez que la red ha

5 estimado las coordenadas de latitud y longitud del dispositivo móvil 102, esta información se puede usar para determinar la ubicación geoespacial del dispositivo móvil 102, que puede comunicarse a otros sistemas, servidores o componentes a través de Internet 114.

10 **[0068]** Varias formas de realización pueden implementar y/o utilizar un enfoque híbrido para determinar la ubicación de los dispositivos móviles en una red de comunicación, que puede incluir aspectos tanto del enfoque centrado en dispositivo como del enfoque centrado en la red con

15 referencia a las FIGs. 1 y 2. Por ejemplo, una forma de realización puede implementar un enfoque híbrido en que las capacidades de GPS de los dispositivos móviles, las intensidades de señal medidas y/o la energía de las señales de radio transmitidas desde los dispositivos móviles, y las

20 ubicaciones conocidas del componente de red se usan en combinación para estimar las ubicaciones de uno o más dispositivos móviles en una red. En una forma de realización adicional, los dispositivos móviles y/o componente de red (por ejemplo, servidores, puntos de

25 acceso de radio, etc.) se pueden configurar para determinar dinámicamente cuáles factores (por ejemplo, intensidad de señal de radio, GPS, etc.) para medir y/o usar en la determinación de la ubicación de los dispositivos móviles.

[0069] La FIG. 3 ilustra ejemplos de componentes de un

30 dispositivo móvil 102 en forma de un teléfono que se puede usar con las diversas formas de realización. El dispositivo/teléfono móvil 102 puede incluir un altavoz 304, elementos de entrada de usuario 306, micrófonos 308,

una antena 312 para enviar y recibir radiación electromagnética, una pantalla electrónica 314, un procesador 324, una memoria 326 y otros componentes bien conocidos de los dispositivos electrónicos modernos.

5 **[0070]** El teléfono 102 también puede incluir uno o más sensores 310 para controlar las condiciones físicas (por ejemplo, ubicación, movimiento, aceleración, orientación, altitud, etc.). Los sensores pueden incluir cualquiera o todos de un giroscopio, un acelerómetro, un magnetómetro, una brújula magnética, un altímetro, un odómetro y un sensor de presión. Los sensores también pueden incluir diversos biosensores (por ejemplo, monitor de frecuencia cardíaca, sensor de temperatura del cuerpo, sensor de carbono, sensor de oxígeno, etc.) para recolectar
10 información relativa al ambiente y/o las condiciones del usuario. Los sensores también pueden ser externos al dispositivo móvil y apareados o agrupados al dispositivo móvil a través de una conexión por cable o inalámbrica (por ejemplo, Bluetooth®, etc.). En la forma de realización, el dispositivo móvil 102 puede incluir dos o más del mismo tipo de sensor (por ejemplo, dos acelerómetros, etc.).

[0071] El teléfono 102 puede incluir también un receptor GPS 318 configurado para recibir señales GPS de satélites GPS para determinar la ubicación geográfica del teléfono
25 102. El teléfono 102 puede incluir también circuitos 320 para transmitir señales inalámbricas a puntos de acceso de radio y /u otros componentes de la red. El teléfono 102 puede incluir además otros componentes/sensores 322 para determinar la posición/ubicación geográfica del teléfono
30 102, tales como componentes para determinar los retardos de la señal de radio (por ejemplo, con respecto a torres de telefonía celular y/o sitios de células), realizar la trilateración y/o multilateración, identificar la

proximidad a redes conocidas (por ejemplo, redes Bluetooth®, redes WLAN, WiFi, etc.), y/o para implementar otras tecnologías de ubicación geográfica conocidas.

[0072] El teléfono 102 también puede incluir una función de adquisición de sistema configurada para acceder y utilizar información contenida en un módulo de identidad de suscriptor (SIM), módulo de identidad de suscriptor universal (USIM) y/o lista de itinerancia preferida (PRL) por ejemplo, para determinar el orden en el que se intentarán frecuencias o canales enumerados cuando el teléfono 102 va a adquirir/conectarse a una red o sistema inalámbrico. En varias formas de realización, el teléfono 102 se puede configurar para intentar adquirir acceso a la red (es decir, intentar localizar un canal o una frecuencia con la que pueda acceder a la red inalámbrica/de comunicación) al encendido inicial y/o cuando un canal de corriente o cuando se pierde el canal o frecuencia actual (lo que puede ocurrir por una variedad de razones).

[0073] El dispositivo móvil 102 puede estar pre-configurado en USIM, SIM, PRL o información del punto de acceso. En una forma de realización, el dispositivo móvil puede estar configurado para primeros respondedores y/o red de seguridad pública, por ejemplo, estableciendo el sistema de radio del incidente como el sistema de comunicación predeterminado y/o preferido.

[0074] Como se mencionó anteriormente, a pesar de los recientes avances en las tecnologías de comunicaciones móviles e inalámbricas, la determinación de la ubicación específica de un dispositivo móvil en una red inalámbrica aún es una tarea difícil por una variedad de motivos . que incluyen la variabilidad de las condiciones ambientales en las que están los dispositivos móviles a menudo utilizados por los consumidores, deficiencias en las tecnologías

existentes para computar y/o medir la información de ubicación en dispositivos móviles, y la falta de estándares uniformes. Por ejemplo, actualmente no existe un estándar universalmente aceptado para implementar o proporcionar servicios basados en la ubicación. Como resultado, los diseñadores de dispositivos móviles y los operadores de redes inalámbricas, junto con proveedores locales de seguridad pública y terceros, están usando una variedad de métodos, tecnologías, soluciones y/o técnicas ineficientes, incoherentes ya veces incompatibles para determinar la ubicación de un dispositivo móvil y/o para proporcionar servicios basados en la ubicación.

[0075] Si bien no existen estándares universalmente aceptados para implementar o proporcionar servicios basados en la ubicación, hay ciertos requerimientos o estándares asociados con la determinación de la ubicación de un dispositivo móvil que pueden ser útiles en varias formas de realización. El Congreso de U.S. ha ordenado que los proveedores de servicios celulares configuren sus redes, sistemas de comunicación y/o dispositivos móviles para que las ubicaciones de los dispositivos móviles se puedan determinar cuando se realiza una llamada al 911. Para implementar el mandato del Congreso, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) pidió a los proveedores de servicios celulares que actualizaran sus sistemas en dos fases (en adelante "Fase I" y "Fase II", respectivamente). Si bien el nivel de precisión/exactitud proporcionado por estas actualizaciones de Fase I y II es generalmente inadecuado para proporcionar servicios basados en la ubicación efectivos que cumplan las demandas de los usuarios modernos de dispositivos móviles, estas actualizaciones proporcionan una base a partir de la cual desarrollar soluciones basadas en la ubicación más efectivas.

[0076] Como se mencionó anteriormente, la FCC solicitó a los proveedores de servicios celulares actualizar sus sistemas en dos fases. En la primera fase (Fase I), los proveedores de servicios celulares debían actualizar sus sistemas de modo que las llamadas de emergencia (por ejemplo, las llamadas al 911) sean encaminadas al punto de respuesta del servicio público (PSAP) más cercano a la antena de torre celular con la que el dispositivo móvil está conectado, y para que los que contestan las llamada de PSAP puedan ver el número de teléfono del dispositivo móvil y la ubicación de la torre celular de conexión. La ubicación de la torre celular de conexión se puede usar para identificar la ubicación general del dispositivo móvil dentro de un radio de 3 a 6 millas.

[0077] En la segunda fase (Fase II), los proveedores de servicios celulares debían actualizar sus sistemas de modo que los que contestan las llamadas PSAP pueda identificar la ubicación del dispositivo móvil dentro de 300 metros. Para cumplir con estos requerimientos de la Fase II, los proveedores de servicios inalámbricos han implementado una variedad de tecnologías y, de acuerdo con la tecnología utilizada, generalmente pueden identificar la ubicación del dispositivo móvil dentro de 50-300 metros. Por ejemplo, en sistemas que han implementado una solución basada en red (por ejemplo, triangulación de torres celulares cercanas, etc.), la ubicación de un dispositivo móvil se puede determinar con una exactitud de 100 metros 67% del tiempo y dentro de una exactitud de 300 metros el 95% del tiempo. En los sistemas que han adoptado una solución basada en dispositivos móviles (por ejemplo, receptores de sistemas de posicionamiento global integrados, etc.), la ubicación del dispositivo móvil se puede determinar dentro de los 50 metros 67% del tiempo y hasta 150 metros el 95% del tiempo.

[0078] Las soluciones de fase I y II existentes, por sí solas, no son adecuadas para generar información de ubicación que tenga exactitud o detalle suficientes para su uso en proporcionar servicios de ubicación exactos, potentes y confiables. Varias formas de realización pueden utilizar algunas o todas las capacidades incorporadas en los sistemas existentes (por ejemplo, como parte de actualizaciones de fases I y II, sistemas centrados en dispositivos, sistemas centrados en red, etc.), junto con técnicas de determinación de ubicación más avanzadas, para computar la información de la ubicación adecuada para los servicios basados en la ubicación avanzados demandados por los consumidores de hoy.

[0079] Además de los tres enfoques básicos discutidos anteriormente, actualmente están disponibles varias soluciones diferentes para determinar la ubicación del dispositivo móvil, cualquiera o todos los cuales pueden ser implementados por y/o incluidos en las diversas formas de realización.

[0080] La mayoría de las soluciones de determinación de ubicación convencionales utilizan técnicas de estimación de distancia basadas en señales de portadora única y una de las operaciones fundamentales en soluciones de determinación de ubicación basadas en tierra (o centradas en red) es la estimación del tiempo de una primera trayectoria de llegada de una señal. Es decir, una señal de portadora única transmitida entre un transceptor y un dispositivo móvil puede ser recibida a través de múltiples trayectorias (es decir, multitrayectoria), y las múltiples trayectorias de la señal pueden tener potencias recibidas y tiempos de llegada diferentes. La señal recibida se puede correlacionar de forma cruzada para distinguir las múltiples trayectorias de la señal recibida. En este método

se supone generalmente que la primera trayectoria de llegada (por ejemplo, primera señal detectada, señal más fuerte, etc.) está asociada con la trayectoria que recorre la distancia más corta y, por lo tanto, es el valor
5 correcto para utilizar en la estimación de la distancia entre el dispositivo móvil y el transceptor. A menudo, esta primera trayectoria de llegada es la trayectoria más fuerte debido a cero o menos reflexiones, con relación a las otras trayectorias, entre el transceptor y el dispositivo móvil.

10 **[0081]** En varias formas de realización, se puede utilizar el primer tiempo de llegada de la primera trayectoria de llegada identificada además de otros parámetros (por ejemplo, un tiempo de transmisión de señal estimado y/o un desfase de tiempo entre los relojes del transceptor y el
15 dispositivo móvil, etc.) para estimar la distancia entre un dispositivo móvil y un componente de red (por ejemplo, otro dispositivo móvil, un transceptor, un punto de acceso, una estación de base, etc.). El primer tiempo de llegada se puede estimar mediante el dispositivo móvil (por ejemplo,
20 sobre la base de la señal recibida de enlace descendente) o por el componente de red (por ejemplo, sobre la base de una señal recibida de enlace ascendente).

[0082] La ubicación del dispositivo móvil también se puede determinar mediante la estimación de la distancia entre el
25 dispositivo móvil y un componente de red u otras fuentes de señal (por ejemplo, un transceptor, fuentes de señal basadas en tierra o satélite, etc.). Por ejemplo, la ubicación del dispositivo móvil se puede determinar mediante la realización de la trilateración usando
30 distancias estimadas entre múltiples (por ejemplo, tres o más) transceptores y el dispositivo móvil.

[0083] Otra solución de determinación de ubicación puede incluir calcular un valor de diferencia de tiempo observado

(OTDOA) mediante el tiempo de las señales recibidas de tres componentes de red (por ejemplo, dispositivos móviles, transceptores, puntos de acceso, etc.). Por ejemplo, un dispositivo móvil se configurar para calcular dos
5 hipérbolas basadas en una diferencia de tiempo de llegada entre una señal de transceptor de referencia y señales de dos transceptores vecinos. La intersección de las hipérbolas calculadas puede definir una posición sobre la superficie de la tierra que se puede usar en varias formas
10 de realización para determinar la ubicación del dispositivo móvil.

[0084] La exactitud de tales soluciones OTDOA puede ser una función de la resolución de las mediciones de diferencia de tiempo y la geometría de los transceptores
15 vecinos. Como tal, la implementación de una solución OTDOA puede requerir la determinación de la relación de tiempo precisa entre los transceptores vecinos. Sin embargo, en las redes asíncronas existentes, esta relación de tiempo precisa puede ser difícil de determinar.

[0085] En varias formas de realización, se pueden añadir unidades de medida de ubicación (LMU) a través de una región de despliegue de una red asíncrona para medir/calcular información de tiempo para uno o más
20 componentes de red (por ejemplo, transceptores) con respecto a una señal de referencia de tiempo de alta calidad. Por ejemplo, un dispositivo móvil o una LMU puede determinar la diferencia de tiempo observada entre el tiempo de trama de las señales de transceptor y la diferencia de tiempo observada se puede enviar al
25 transceptor o a un controlador de red de radio de la red de comunicación para determinar la ubicación del dispositivo móvil. La ubicación del dispositivo móvil también se puede determinar sobre la base de la diferencia de tiempo
30

observada y los datos de asistencia (por ejemplo, posición de los transceptores de referencia y vecinos) recibidos de la red de comunicación.

[0086] Otra solución de determinación de ubicación puede incluir el cálculo de una diferencia de llegada de enlace ascendente (U-TDOA) basada en mediciones de red del tiempo de llegada de una señal conocida enviada desde el dispositivo móvil y recibida en múltiples (por ejemplo, cuatro o más) LMU. Por ejemplo, las LMU pueden estar situadas en la proximidad geográfica del dispositivo móvil para medir con exactitud el tiempo de llegada de ráfagas de señales conocidas y la ubicación del dispositivo móvil se puede determinar usando trilateración hiperbólica basada en las coordenadas geográficas conocidas de las LMU y los valores de tiempo de llegada medidos.

[0087] Como se discutió anteriormente, las soluciones de determinación de ubicación convencionales se basan normalmente en señales de portadora única. Las diversas formas de realización incluyen una solución de determinación de ubicación basada en tierra basada en señales multiportadoras. Una solución de determinación de ubicación basada en señales multiportadoras puede mejorar la exactitud de la información de ubicación calculada, por ejemplo, mediante la mejora de la exactitud de la estimación de tiempo (por ejemplo, mediante la expansión del ancho de banda de señales celulares). Las soluciones de determinación de ubicación basadas en múltiples portadoras se pueden usar tanto en los enfoques centrados en dispositivos (por ejemplo, basados en dispositivos móviles) como centrados en la red (por ejemplo, basados en estaciones de base), y se pueden aplicar tanto a tecnologías de comunicación inalámbricas 3GPP como 3GPP2.

[0088] En varias formas de realización, se puede configurar un dispositivo móvil para determinar su ubicación geoespacial sobre la base de la información recolectada de los sensores de dispositivos móviles (por ejemplo giroscopio, acelerómetro, magnetómetro, sensor de presión, etc.), información recibida de otros dispositivos móviles e información recibida de componentes de red en un sistema de comunicación.

[0089] La FIG. 4A ilustra un ejemplo de sistema de comunicación dentro del cual se pueden implementar las diversas formas de realización. Generalmente, el dispositivo móvil 102 puede estar configurado para enviar y recibir señales de comunicación hacia y desde una red 406 y, finalmente, la Internet 114, usando una variedad de sistemas/tecnologías de comunicación (por ejemplo, GPRS, UMTS, LTE, cdmaOne, CDMA2000TM). En el ejemplo ilustrado en la Fig. 4, los datos de evolución a largo plazo (LTE) transmitidos desde el dispositivo móvil 102 se reciben en un eNodeB (eNB) 404 y se envían a una pasarela de servicio (S-GW) 408 situada dentro de la red central 406. El dispositivo móvil 102 o pasarela de servicio 408 también puede enviar información de señalización (plano de control) (por ejemplo, información relativa a seguridad, autenticación, etc.) a una entidad de gestión de movilidad (MME) 410.

[0090] El MME 410 puede solicitar información de usuario y de suscripción de un servidor de suscriptor residencial (HSS) 412, realizar varias tareas administrativas (por ejemplo, autenticación de usuario, aplicación de restricciones de itinerancia, etc.) y enviar varios datos de usuario y control a S-GW 408. S-GW 408 puede recibir y almacenar la información enviada por el MME 410 (por ejemplo, parámetros del servicio portador IP, información

de itinerancia interna de la red, etc.), generar paquetes de datos y enviar los paquetes de datos a una pasarela de red de paquetes de datos (P-GW) 416. El P-GW 416 puede procesar y reenviar los paquetes a una función de aplicación de políticas y control (PCEF) 414 que recibe los paquetes y solicita políticas de carga/control para la conexión desde una función de reglas de política y carga (PCRF) 415. PCRF 415 proporciona al PCEF 414 las reglas de política que hace cumplir para controlar el ancho de banda, la calidad del servicio (QoS) y las características de los datos y servicios que se comunican entre la red (por ejemplo, Internet, red de servicios, etc.) y el dispositivo móvil 102. En una forma de realización, el PCEF 414 puede ser una parte de, o realizar operaciones típicamente asociadas con, el P-GW 416. Información detallada sobre las política y operaciones de función de aplicación de cargas se pueden hallar en "3rd Generation Partnership Project Technical Specification Group Services and System Aspects, Policy and Charging Control Architecture", TS 23.203, cuyo contenido completo se incorpora en la presente como referencia.

[0091] En una forma de realización, la red 406 también puede incluir un Centro de ubicación móvil de servicio evolucionado (E-SMLC) 418. Generalmente, el E-SMLC 418 recolecta y mantiene información de seguimiento sobre el dispositivo móvil 102. El E-SMLC 418 puede estar configurado para proporcionar servicios de ubicación a través de un protocolo de presentación ligero (LPP), que soporta la prestación de servicios de aplicaciones en la parte superior de las redes TCP/IP. El E-SMLC 418 puede enviar o recibir (por ejemplo, a través de LPP) datos de almanaque y/o asistencia desde y hacia el MME 410 y/o eNB 404. El E-SMLC 418 también puede enviar solicitudes de

servicio de ubicación iniciadas externamente o por red al MME 410.

[0092] Además, el dispositivo móvil 102 puede recibir información desde el eNodeB 404 de servicio mediante bloques de información del sistema que incluye las celdas vecinas para escanear que están en el mismo sistema usando las mismas frecuencias o frecuencias diferentes, Home eNB (HeNB), además de células CDMA, GERAN y UTRA.

[0093] La FIG. 4B ilustra componentes lógicos, enlaces de comunicación, y flujos de información en una forma de realización sistema de comunicación 450 adecuado para usar en la determinación de la ubicación del dispositivo móvil. El sistema de comunicación 450 puede incluir un sistema basado en la ubicación de red 452, una red central 454, y una red de acceso a radio 456. El sistema de comunicación 450 también puede incluir un componente de aplicación 458, un componente de cálculo de posición 460, un componente de agrupación inalámbrica 462, y un componente de datos del sensor 464, cualquiera o la totalidad de los cuales se pueden incluir en un dispositivo móvil 102. El componente de aplicación 458 (por ejemplo, software cliente) puede solicitar y recibir información de ubicación del sistema basado en la ubicación de red 452 (por ejemplo, a través de la red central 454 y la red de acceso a radio 456). Asimismo, el sistema basado en la ubicación de red 452 (u otro cliente unido o dentro de la red central 454) puede solicitar y recibir información de ubicación del componente de aplicación 458.

[0094] En varias formas de realización, el dispositivo móvil 102 se puede configurar para determinar su ubicación geoespacial sobre la base de la información recolectada de sensores de dispositivos móviles (por ejemplo, giroscopio, acelerómetro, magnetómetro, sensor de presión, etc.),

información recibida de otros dispositivos móviles e información recibida de los componentes de la red en un sistema de comunicación. En una forma de realización, la recolección y notificación de información de sensor puede ser controlada/realizada por el componente de datos de sensor 464. Por ejemplo, el componente de aplicación 458 puede recuperar/recibir información del sensor del componente de datos de sensor 464 y enviar la información de sensor al componente de cálculo de posición 460 para calcular localmente la ubicación del dispositivo móvil para actualizaciones de posición y/o aumento de posición. El componente de aplicación 458 también puede enviar la información de ubicación calculada al sistema basado en la ubicación de red 452 y/o a otros dispositivos móviles.

15 **[0095]** Como se mencionó anteriormente, en varias formas de realización, el dispositivo móvil 102 se puede configurar para determinar su ubicación geoespacial sobre la base de la información recolectada de otros dispositivos móviles. En estas formas de realización, dos o más dispositivos móviles se pueden organizar en grupos. Cada dispositivo móvil también puede compartir su información de ubicación con los otros dispositivos móviles con el cual se agrupa el dispositivo móvil. Por ejemplo, los dispositivos móviles se pueden configurar para compartir su información ubicación y/o de posición actual (por ejemplo, latitud, longitud, altitud, velocidad, etc.) y una estimación de una distancia entre los mismos y un dispositivo móvil blanco con otros dispositivos móviles en su grupo.

25 **[0096]** En una forma de realización, el agrupamiento de dispositivos móviles se puede controlar mediante el componente de agrupación inalámbrica 462. Por ejemplo, el componente de aplicación 458 puede recuperar información del grupo inalámbrico (por ejemplo, información relativa a

las ubicaciones de otros dispositivos móviles) del componente de agrupación inalámbrica 462, y enviar la información de grupo al componente de cálculo de posición 460 para realizar cálculos locales para las actualizaciones de posición y/o aumento de posición. En una forma de realización, el componente de cálculo de posición 460 puede realizar cálculos locales sobre la base de la información del sensor recibida del componente de datos del sensor 464 y la información del grupo recibida del componente de agrupación inalámbrica 462.

[0097] En una forma de realización, el dispositivo móvil 102 puede estar configurado para compartir automáticamente su información de ubicación con otros dispositivos móviles después del descubrimiento de los otros dispositivos móviles. Los dispositivos móviles pueden aumentar su información de ubicación (por ejemplo, coordenadas de posición) con información recibida de otros dispositivos móviles dentro de la misma ubicación geográfica y en un ambiente ad hoc pseudo-controlado. Debido a que la información de ubicación compartida (por ejemplo, latitud, longitud, altitud, velocidad, etc.) implica una cantidad relativamente pequeña de datos, en una forma de realización los dispositivos móviles pueden recibir dicha información desde un servidor de red por señalización banda en banda y/fuera de banda.

[0098] Cuando se implementan en una red 3GPP-LTE, las diversas formas de realización pueden incluir un componente E-SMLC 418 configurado para enviar y recibir información de ubicación (por ejemplo, latitud, longitud, altitud, velocidad, etc.) hacia y desde los dispositivos móviles, que se puede lograr tanto en la red como fuera de red. La información de ubicación se puede entregar en formatos estándar, tales como los de coordenadas celulares o

geográficas, junto con los errores estimados (incertidumbre) de la ubicación, posición, altitud y velocidad de un dispositivo móvil y, si está disponible, el método de posicionamiento (o la lista de los métodos) utilizados para obtener la estimación de posición.

[0099] Para ayudar en la determinación de las ubicaciones de los dispositivos móviles, las redes 3GPP-LTE han estandarizado varias señales de referencia. Varias formas de realización pueden usar estas señales de referencia para soluciones de ubicación y posicionamiento basadas en el tiempo. Tales señales de referencia pueden incluir las señales de sincronización primaria y secundaria y las señales de referencia específicas de la célula.

[0100] Como se mencionó anteriormente, dos o más dispositivos móviles se pueden organizar en grupos. Los dispositivos móviles dentro del mismo grupo pueden ser parte de la misma red, o pueden estar asociados con diferentes redes y/o tecnologías de red. Los dispositivos móviles dentro del mismo grupo también pueden operar en diferentes sistemas operativos de red (NOS) y/o redes de acceso por radio (RAN).

[0101] Las FIGs. 5A-5C ilustran componentes funcionales, enlaces de comunicación, y flujos de información en una forma de realización del método de agrupar dispositivos móviles y compartir información de ubicación entre los dispositivos móviles agrupados. Con referencia a la FIG. 5A, después de que se enciende un dispositivo móvil 102, el dispositivo móvil 102 puede escanear las ondas de radio para portadoras y/o sistemas de radiofrecuencia predefinidas y/o preferidas con las que el dispositivo móvil 102 se puede conectar a la red. Si el dispositivo móvil 102 no encuentra una red apropiada con la que se puede conectar (o pierde su conexión), el dispositivo móvil

102 puede escanear las ondas de radio para otros sistemas de acceso por radio (por ejemplo, red móvil, punto de acceso de radio asociado con un dispositivo móvil, etc.) para adquirir (es decir, conectarse a) hasta que se
5 establece una conexión a una red/Internet 510. Estas operaciones también se pueden realizar en el caso de una llamada perdida o interrupción de energía.

[0102] El dispositivo móvil 102 también puede comenzar a adquirir señales GPS mientras escanea las ondas de radio
10 para portadoras y/o sistemas de radiofrecuencia. Si el dispositivo móvil 102 no puede adquirir señales GPS, un componente de red (no ilustrado) puede ayudar a determinar la posición relativa del dispositivo móvil 102 sobre la base de una o más de las soluciones de determinación de
15 ubicación discutidas en la presente (por ejemplo, sobre la base de la antena utilizada para el punto de acceso de radio, el retardo de tiempo, el ángulo de llegada, etc.).

[0103] El dispositivo móvil 102 puede adquirir (es decir, conectarse a) un sistema de acceso por radio apropiado, una
20 portadora y/o un sistema de radiofrecuencia a través del sistema de adquisición de sistema del dispositivo móvil. En los ejemplos ilustrados en las Figs. 5A a 5C, el dispositivo móvil 102 establece una conexión a una red 510 a través de un eNodeB 404. Sin embargo, se debe entender
25 que cualquiera o todas las tecnologías de comunicación discutidas anteriormente están contempladas y dentro del alcance de las diversas formas de realización.

[0104] Después de que el dispositivo móvil 102 adquiere el sistema de acceso de radio, la red 510 (es decir, un
30 componente en la red, tal como un servidor) conocerá la ubicación aproximada del dispositivo móvil 102 (por ejemplo, a través de una o más de las soluciones de determinación de ubicación anteriormente discutidas, tales

como proximidad a las torres de base). Además, el dispositivo móvil 102 puede calcular su ubicación actual (por ejemplo, a través de GPS y/o las soluciones de determinación de ubicación discutidas anteriormente),
5 almacenar los cálculos en una memoria del dispositivo móvil e informar su ubicación actual a la red 510.

[0105] Además de conocer la ubicación aproximada del dispositivo móvil 102, la red 510 también puede estar informada de las ubicaciones de otros dispositivos móviles
10 502 y la proximidad de los otros dispositivos móviles 502 al dispositivo móvil 102 recién adquirido.

[0106] La FIG. 5B ilustra que la red 510 puede enviar instrucciones/comandos a los dispositivos móviles 102, 502 para hacer que los dispositivos móviles 102, 502 se agrupen
15 con los dispositivos móviles 102, 502 y posiblemente otros. En una forma de realización, la red 510 se puede configurar para agrupar automáticamente los dispositivos móviles 102, 502 sobre la base de la proximidad de los dispositivos móviles 102, 502 con respecto al otro. En una forma de
20 realización, la red 510 se puede configurar para permitir que un comandante del sistema de comando del incidente (ICS) agrupe los dispositivos. En una forma de realización, la red 510 se puede configurar para permitir que los dispositivos móviles formen grupos sobre la base de su
25 proximidad entre sí.

[0107] La FIG. 5C ilustra que el dispositivo móvil 102 puede aparearse /agruparse con otro dispositivo móvil 502 y/o establecer enlaces de comunicación de modo que los dispositivos móviles 102, 502 puedan compartir información
30 de ubicación relativa en tiempo real entre sí. Dos o más dispositivos móviles agrupados/apareados 102 y 502 pueden identificar sus posiciones relativas entre sí enviando información de ubicación relativa a través de los enlaces

de comunicación establecidos. La información de ubicación relativa puede incluir el tiempo de llegada, ángulo de llegada e información de ubicación existente o auto-consciente.

5 **[0108]** Los dispositivos móviles 102, 502 se puede configurar para notificar la información del sensor entre sí y/o la red 510. La información de sensor puede incluir información de coordenadas x, y, z e información de velocidad. La información del sensor se puede consultar de
10 forma continua, se puede solicitar periódicamente, y/o estar disponible a petición en respuesta a solicitudes de red/sistema.

[0109] En una forma de realización, un dispositivo móvil 102, 502 se puede configurar para notificar la información
15 del sensor en respuesta a la determinación de existe una alta probabilidad de que haya habido un cambio en una ubicación del dispositivo móvil 102, 502 (por ejemplo, en respuesta al movimiento de detección). Los dispositivos móviles 102, 502 también se pueden configurar para
20 recolectar y notificar información de sensor a la red 510 en respuesta a recibir una instrucción/comando desde la red 510 (es decir, un componente en la red tal como un servidor o E-SLMC 418 ilustrado en Figura 4). La red 510 (es decir, un componente de la red) se puede configurar para recibir
25 la información de sensor y ubicación de los dispositivos móviles 102, 502 y calcular y almacenar información sobre las distancias (por ejemplo, en tiempo de retardo y ángulo de llegada con respecto a los dispositivos móviles 102, 502).

30 **[0110]** En una forma de realización, la notificación de la información de sensor se puede basar en ajustes de parámetros locales. Por ejemplo, los dispositivos móviles 102, 502 se pueden configurar para transmitir información

de sensor cuando cualquiera de los parámetros medidos (por ejemplo, x, y, z e información de velocidad) cumple o excede un valor umbral (por ejemplo, una tasa de cambio, cumple con un límite de tiempo espera), que se puede
5 identificar mediante ajustes de parámetros locales almacenados en una memoria de los dispositivos móviles 102, 502. En una forma de realización, los dispositivos móviles 102, 502 se pueden configurar para volver a calcular y/o actualizar la información de ubicación en respuesta a la
10 determinación de que los parámetros medidos (por ejemplo, coordenadas x, y, y z e información de velocidad) cumplen o superan un valor de umbral.

[0111] En una forma de realización, un dispositivo móvil 102 y/o la red 510 (es decir, un componente en la red) se
15 puede configurar para comparar la información del sensor recolectada con las coordenadas de latitud y longitud calculadas, información de altitud relativa y otra información disponible para determinar si existe una discrepancia entre los valores recolectados/medidos y los
20 valores esperados. Cuando se determina que existe una discrepancia entre los valores esperados y medidos, el dispositivo móvil 102 y/o la red 510 pueden realizar mediciones adicionales para mejorar la exactitud de ubicación de las mediciones/información de ubicación.

[0112] La FIG. 5D ilustra una forma de realización del
25 método de dispositivo móvil 550 para agrupar dispositivos móviles y compartir información de ubicación entre dispositivos móviles agrupados y la red para calcular información de ubicación mejorada. Después de que se
30 enciende un dispositivo móvil, en el bloque 552, el dispositivo móvil puede escanear las ondas de radio para portadoras y/o sistemas de radiofrecuencia predefinidos y/o preferidos con los que el dispositivo móvil se puede

conectar. En el bloque 554, el dispositivo móvil puede comenzar a adquirir señales GPS mientras escanea las ondas de radio para las portadoras y/o sistemas de radiofrecuencia. Si el dispositivo móvil no puede adquirir
5 señales GPS, el dispositivo móvil o un componente de red puede, como parte del bloque 554, determinar la posición relativa del dispositivo móvil sobre la base de una o más de las soluciones de determinación de ubicación discutidas en la presente. En el bloque 556, el dispositivo móvil
10 puede adquirir (es decir, conectarse a) un sistema de acceso de radio apropiado, portadora, sistema y/o red de radiofrecuencia.

[0113] En el bloque 558, el dispositivo móvil puede calcular su ubicación actual (por ejemplo, a través de GPS
15 y/o las soluciones de determinación de ubicación discutidas anteriormente), almacenar los cálculos en una memoria e informar su ubicación actual a la red. En el bloque 560, el dispositivo móvil se puede agrupar con otros dispositivos móviles en respuesta a la recepción de instrucciones
20 /comandos de un componente de red y/o en respuesta a la detección de que los otros dispositivos móviles están dentro de una proximidad predefinida al dispositivo móvil (es decir, dentro de una distancia umbral). En el bloque 562, el dispositivo móvil puede compartir su información de
25 ubicación actual, así como la información recolectada de los sensores, con los dispositivos móviles agrupados. En el bloque 564, el dispositivo móvil puede recibir información de ubicación y/o sensor de los dispositivos móviles agrupados. La información de sensor puede incluir
30 información de coordenadas x , y , z e información de velocidad.

[0114] En el bloque 566, el dispositivo móvil puede identificar las posiciones relativas de los otros

dispositivos móviles, lo que se puede lograr mediante la evaluación de la información de ubicación y sensor recibida de los otros dispositivos móviles y/o por medio de cualquiera o todas las soluciones de determinación de la ubicación discutidas en la presente. En el bloque 568, el dispositivo móvil puede enviar la información de ubicación relativa, su información de ubicación actual, y/o información de sensor a un componente de red y/o los otros dispositivos móviles, que pueden recibir la información de sensor y ubicación y calcular la información de ubicación actualizada (por ejemplo, sobre la base de la distancia en el retardo de tiempo y ángulo de llegada, información de altitud relativa, etc.). En el bloque 570, el dispositivo móvil puede recibir información de ubicación actualizada del componente de red y/o los otros dispositivos móviles agrupados. En el bloque 572, el dispositivo móvil puede actualizar su cálculo de ubicación actual y/o información basada en la información recibida del componente de red y/o los otros dispositivos móviles agrupados. Las operaciones de los bloques 562-572 se pueden repetir hasta que se alcanza el nivel deseado de precisión para la información de ubicación.

[0115] Las FIGs. 6A-6D ilustran los componentes funcionales, enlaces de comunicación, y flujos de información en una forma de realización del método para calcular la información de ubicación en la que los dispositivos móviles agrupados/apareados 102, 502 se actualizan con su respectiva información de ubicación.

[0116] La FIG. 6A ilustra que el dispositivo móvil 102 se puede comunicar con un eNodeB de servicio 404 para transmitir su información de ubicación a la red 510 y/o para recibir información de ubicación de la red 510.

[0117] La FIG. 6B ilustra que otro dispositivo móvil 502 también se puede comunicar con el eNodeB de servicio 404 para transmitir su información de ubicación a la red 510 y/o para recibir información de ubicación de la red 510.

5 **[0118]** La FIG. 6C ilustra que los dispositivos móviles agrupados/apareados 102, 502 se pueden comunicar entre sí para determinar la distancia entre sí, lo que se puede lograr mediante los dispositivos móviles 102, 502 que comunican diversos tipos de información, tales como tiempo
10 de llegada, posición relativa con mediciones de ángulo de llegada y otros valores, mediciones o cálculos similares. Los dispositivos móviles 102, 502 luego pueden volver a calcular, refinar y/o actualizar sus cálculos de ubicación actuales y/o información de ubicación sobre la base de la
15 información recibida de los otros dispositivos móviles 102, 502.

[0119] La FIG. 6D ilustra que los dispositivos móviles agrupados/apareados 102 y 502 pueden enviar su información de ubicación auto-consciente y/o información de ubicación
20 relativa a la red 510 (por medio del eNodeB de servicio 404), y recibir información de ubicación actualizada de la red 510. Por ejemplo, los dispositivos móviles 102 y 502 pueden enviar sus coordenadas de ubicación presente, distancias entre el dispositivo móvil (por ejemplo,
25 distancia entre sí), altitud, y demoras (por ejemplo, donde está el dispositivo móvil 102 con respecto al dispositivo móvil 502) a la red 220. La red puede calcular información de ubicación actualizada basada en la información recibida (por ejemplo, coordenadas, información de sensor,
30 información de proximidad, etc.) y enviar la información de ubicación actualizada a los dispositivos móviles 102, 502. Los dispositivos móviles 102, 502 luego se pueden volver a calcular, refinar y/o actualizar sus cálculos de ubicación

actuales y/o información de ubicación sobre la base de la información recibida de la red.

[0120] Las operaciones discutidas anteriormente con respecto a las Figs. 6A-6D se pueden repetir de manera que
5 los dispositivos móviles 102, 502 recalculan, refinan y/o actualizan de forma recursiva, continua y/o periódica sus cálculos de ubicación actuales y/o información de ubicación sobre la base de su información actualizada recibida de los otros dispositivos móviles y/o la red 510 hasta que se
10 alcanza el nivel de precisión deseado para la información de ubicación.

[0121] La FIG. 6E ilustra una forma de realización del método del sistema 650 de determinación de la ubicación de dos o más dispositivos móviles agrupados. En el bloque 652,
15 un primer dispositivo móvil puede enviar y/o recibir información de ubicación actual a y desde un componente de red. En el bloque 654, un segundo dispositivo móvil puede enviar y/o recibir información de ubicación actual a y desde un componente de red. En el bloque 656, el primer y
20 segundo dispositivos móviles se pueden comunicar entre sí para determinar las distancias relativas entre sí, lo que se puede conseguir mediante la comunicación de varios tipos de información, que incluyen el tiempo de llegada, posición relativa con las mediciones de ángulo de llegada,
25 velocidad, altitud, etc.

[0122] En el bloque 658, el primer y/o segundo dispositivos móviles pueden recalcular, refinar y/o actualizar sus cálculos de ubicación actual y/o información de ubicación sobre la base de la información recibida de
30 los otros dispositivos móviles y/o la red. En el bloque 660, el primer y/o segundo dispositivos móviles puede enviar sus cálculos de ubicación actual y/o información de ubicación actualizados al componente de red, que puede

- recibir los cálculos/información y calcular la información de ubicación actualizada (por ejemplo, sobre la base de la distancia en el retardo de tiempo y ángulo de llegada, información de altitud relativa, etc.). En el bloque 662, 5 el primer y/o segundo dispositivos móviles puede recibir información de ubicación actualizada de la red. Las operaciones de los bloques 658-662 se pueden repetir hasta que se alcanza el nivel de precisión deseado para la información de ubicación.
- 10 **[0123]** Se debe entender que los métodos y operaciones descritos anteriormente con referencia a las FIGs. 5A-5D y 6A-6F también se pueden realizar de manera que incluyan más de dos dispositivos. Por ejemplo, en una forma de realización, los dispositivos móviles se pueden agrupar en 15 unidades de cuatro (4) de manera que cada dispositivo móvil pueda triangular su posición con relación a los otros dispositivos móviles del mismo grupo.
- [0124]** En una forma de realización, un dispositivo móvil 102 y/o un componente de red puede almacenar información de 20 ubicación relativa para todos los dispositivos móviles dentro de cada grupo, sobre la base del tipo de agrupamiento. Por ejemplo, un componente de red puede almacenar información de ubicación relativa para todos los dispositivos móviles agrupados/apareados por un comandante 25 del sistema de comando del incidente (ICS). Asimismo, el componente de red puede almacenar información de ubicación relativa para todos los dispositivos móviles agrupados/apareados sobre la base de su proximidad entre sí.
- 30 **[0125]** En una forma de realización, el dispositivo móvil 102 se puede configurar para detectar una condición de batería baja e iniciar operaciones para conservar la batería. Por ejemplo, un dispositivo móvil 102 se puede

configurar para apagar su radio y/o terminar o reducir su participación en el intercambio de información de grupo/apareamiento. Como otro ejemplo, un dispositivo móvil 102 se puede marcar o identificar como portador de una
5 condición de batería baja, y los otros dispositivos móviles agrupados/apareados pueden ser informados de la situación de batería baja para que los intervalos de actualización se puedan ajustar para reducir el consumo de batería.

[0126] La FIG. 6F ilustra una forma de realización del
10 método 670 de ajuste de los intervalos de actualización en un dispositivo móvil en respuesta a la detección de una condición de batería baja. En el bloque 672, el dispositivo móvil puede detectar/determinar que la cantidad de energía restante en la batería del dispositivo móvil está por
15 debajo de un umbral predeterminado. En el bloque 674, el dispositivo móvil puede transmitir una señal o informar de otro modo a los dispositivos móviles agrupados sobre la condición de batería baja detectada. En el bloque 676, puede iniciar operaciones de conversión de energía, tal
20 como apagar su radio y/o reducir su participación en el intercambio de información con dispositivos móviles agrupados. En el bloque 678, el dispositivo móvil y/o los dispositivos móviles agrupados informados pueden ajustar los intervalos de actualización con respecto al dispositivo
25 móvil para reducir la carga en el dispositivo móvil.

[0127] Como se discutió anteriormente, los dispositivos móviles agrupados pueden compartir diversos tipos de información para mejorar la exactitud de los cálculos de determinación de ubicación. Para la información compartida
30 entre dispositivos móviles agrupados/apareados, se puede realizar una comparación de la trayectoria, alcance, entre los dispositivos móviles usando cualquiera o toda la información disponible para los dispositivos móviles (por

ejemplo, coordenadas de ubicación, información de sensor, información de proximidad, etc.). Si los dos dispositivos móviles notifican la información de posición relativa que está dentro de una tolerancia de alcance definido por el usuario o la red como aceptable, esta información se puede reenviar a la red. Si la información de posición relativa no está dentro de la tolerancia de alcance definida por el usuario o la red, se pueden realizar operaciones de sondeo adicionales para mejorar la exactitud de las mediciones o la información de ubicación. Las operaciones mencionadas anteriormente se pueden repetir hasta alcanzar el nivel de exactitud deseado. En una forma de realización, el número de veces que se repiten las operaciones mencionadas anteriormente se puede determinar sobre la base de valores definibles por el usuario que pueden ser establecidos por la red, el usuario o el algoritmo utilizados.

[0128] Como se mencionó anteriormente, un dispositivo móvil 102 puede incluir dos o más del mismo tipo de sensor. En las formas de realización en las que el dispositivo móvil 102 incluye más de un sensor del mismo tipo (por ejemplo, incluye dos acelerómetros), uno de los sensores (por ejemplo uno de los dos acelerómetros) se puede identificar como un sensor maestro. Los valores medidos por cada sensor se pueden comparar y si la diferencia entre los valores cae dentro de un alcance de tolerancia, los valores medidos por el sensor maestro se pueden utilizar para calcular los parámetros del sensor (por ejemplo, x, y, z y parámetros de velocidad). Si la diferencia entre los valores se halla fuera de un alcance de tolerancia, el dispositivo móvil puede utilizar información recolectada de otros sensores (del mismo o diferente tipo) para determinar si los valores medidos por el sensor maestro son compatibles con los valores esperados. Por ejemplo, el

dispositivo móvil puede utilizar información recolectada de otros tipos de sensores para calcular los parámetros del sensor (por ejemplo, x, y, z y parámetros de velocidad) y comparar los parámetros del sensor calculados con parámetros del sensor similares calculados sobre la base de los valores medidos en el sensor maestro para determinar si el sensor maestro está funcionando correctamente. Los valores medidos en el sensor maestro también se pueden comparar con la información almacenada en la red u otros dispositivos móviles para determinar si el sensor maestro está funcionando correctamente. Si se determina que el sensor maestro no funciona correctamente, se puede designar un sensor secundario como sensor maestro. El sensor maestro anterior se puede degradar a un estado de espera (es decir, para uso si el sensor primario tiene una falla) y no se usa para cálculos de posición inmediatos.

[0129] A medida que los dispositivos móviles se desplazan a un área, se puede pedir a los dispositivos móviles que se agrupen/apareen con más dispositivos. El número de dispositivos que un dispositivo móvil con el que se puede agrupar/aparear puede estar restringido por la configuración del usuario, a través del sistema, y/o intervención del usuario para conservar la batería y los esfuerzos computacionales (por ejemplo, cuando el dispositivo móvil detecta una condición de batería baja).

[0130] En una forma de realización, el agrupamiento por proximidad se puede usar en las coordenadas/campo x, y, y z y/ para la información de velocidad.

[0131] En el caso de que un dispositivo móvil no se pueda agrupar con otro dispositivo móvil con el que se le instruya agruparse/aparearse (por ejemplo, debido a problemas de trayectoria de RF), el dispositivo móvil se puede agrupar con otro dispositivo móvil de una manera ad

hoc. Si ningún dispositivo móvil se puede aparear con el dispositivo móvil, esto puede depender de su propia información geográfica y/o sensor para informar a la red.

[0132] Cuando no se detecta un dispositivo móvil 102 dentro de una proximidad dada de un radio de agrupación, otros dispositivos móviles en el mismo grupo que el dispositivo móvil 102 pueden estar informados de la decisión de desagruparlos/desaparearlos del dispositivo móvil 102. En una forma de realización, el sistema se puede configurar de manera que se requiera una aprobación del comandante o usuario del incidente antes de que el móvil sea desagrupado /desapareado. En una forma de realización, esto se puede lograr transmitiendo una señal a un dispositivo móvil del comandante o usuario del incidente que solicita aprobación, a la que el comandante o usuario del incidente puede enviar una respuesta que aprueba o desaprueba la petición de desagrupar/desaparear. En una forma de realización, el proceso de desagrupar/desaparear puede ser transparente para los usuarios de dispositivos móviles.

[0133] En el caso de que un dispositivo móvil no pueda comunicarse con la red, el dispositivo móvil puede enviar información de telemetría relativa a servicios de ubicación (y otra información de telemetría) a un dispositivo móvil agrupado para transmitir a la red.

[0134] En una forma de realización, el sondeo de información se puede realizar una vez que la red ha perdido la comunicación con el dispositivo móvil. Se puede instruir a los dispositivos móviles que están, y que se sabe que están agrupados en el dispositivo móvil, para comunicarse con el móvil desconectado incluso cuando intentan volver a adquirir la red. Se puede usar una secuencia lógica basada en proximidad, calidad de señal a la red y/o potencia de la

batería para determinar qué dispositivo móvil se usará como un relé para comunicarse con la red.

[0135] La información de telemetría retransmitida puede incluir más que sólo información de posición. Por ejemplo, la información de telemetría también puede incluir bioinformación del sensor y del usuario sobre el ambiente y las condiciones del usuario, que incluyen frecuencia cardiaca y temperatura, CO, O₂ y otra información del sensor.

[0136] En una forma de realización, la red puede medir /controlar continuamente los dispositivos móviles conectados. El conocimiento de su ubicación y ubicación relativa a cada uno de los otros dispositivos móviles permite a la red medir continuamente las trayectorias de comunicación de enlace ascendente y enlace descendente. Si se produce una degradación de la trayectoria de comunicación y empieza a caer dentro de un alcance de calidad del sistema definido (que puede estar definido por el usuario), se puede indicar a un dispositivo móvil el traspaso a otro nodo de acceso de radio para la misma red y/o tecnología de red, o indicar que inicie las operaciones de retransmisión para retransmitir las comunicaciones a través de un dispositivo móvil definido como una trayectoria de señal secundaria.

[0137] En el caso de que se pierda un enlace de comunicación con la red, el dispositivo móvil puede intentar adquirirlo en otra red. Mientras el proceso de adquisición está en curso, un dispositivo móvil puede actuar como un dispositivo de malla. Otros dispositivos móviles en el grupo de proximidad también pueden conectarse como una red de malla.

[0138] En una forma de realización, los dispositivos móviles pueden usar técnicas de navegación por estima

(también llamada estimación deducida) para calcular la información de ubicación actualizada. Los dispositivos móviles pueden almacenar la información actualizada para una retransmisión final a otro dispositivo móvil que tiene
5 acceso a la red o hasta que uno de los dispositivos móviles o ambos dispositivos tengan acceso a la red inicial o a otra red y se les conceda el acceso si es pública o privada.

[0139] La FIG. 7 ilustra condiciones operativas normales en las que un dispositivo móvil 102 escaneará
10 periódicamente otras células 704, incluyendo su célula de servicio 903. Si los puntos de acceso de radio forman parte de la red, entonces el dispositivo móvil informará la información de identidad y señalización requerida por la
15 red existente para determinar (por ejemplo, mediante triangulación y/o trilateración) la ubicación del dispositivo móvil basada en un enfoque de red. Si el dispositivo móvil detecta que un punto de acceso de radio no es parte de su proceso de selección de célula preferido,
20 puede intentar leer las coordenadas y la información de posición desde el punto de acceso que se emite.

[0140] Una vez sincronizado con el punto de acceso, el dispositivo móvil puede determinar la diferencia de tiempo y otra información requerida para ayudar a determinar su
25 ubicación relativa y distancia desde el punto de acceso. Esta información puede estar relacionada con el sistema de ubicación utilizado por el dispositivo móvil para ayudar a refinar sus cálculos de ubicación actuales.

[0141] Adicionalmente, el dispositivo móvil se puede
30 configurar para comparar cada célula leída con su propia coordenada y usar la demora y la diferencia de tiempo para todas las células que lee. El dispositivo móvil luego puede triangular en su propia posición.

[0142] Durante una llamada 911 se puede ejecutar una aplicación de software en el dispositivo móvil en dificultades. La aplicación de software puede acceder a una lista de vecinos activos, leer la sobrecarga de cada célula y utilizar esa información para triangular en la propia posición del dispositivo móvil. El dispositivo móvil también puede leer el desplazamiento de tiempo para cada una de las células.

[0143] En este caso, el sistema comienza a intentar y ubicar la posición del móvil en dificultades con más precisión y exactitud para ayudar a los primeros respondedores con la triangulación en la posición del móvil en dificultades y enviar la información al comandante del incidente y/o al punto de respuesta del servicio público (PSAP) con una indicación de distancia relativa al blanco que se actualiza en intervalos predefinidos. Si el dispositivo móvil ha perdido el contacto con el centro 911, PSAP, entonces la última ubicación se muestra continuamente y cualquier información de velocidad también se retransmite para ayudar a los primeros respondedores.

[0144] En una emergencia, el dispositivo móvil 102 se puede configurar para enviar su información de ubicación a la red. El dispositivo móvil 102 se puede configurar para enviar automáticamente su información de ubicación en respuesta a la detección de la emergencia, o puede proporcionar al usuario una opción de enviar la información de ubicación. En una forma de realización, el dispositivo móvil 102 se puede configurar para enviar su información de ubicación en respuesta a un comando iniciado por la red.

[0145] Cada dispositivo móvil puede ser un punto de acceso (AP). La decisión de ser el punto de acceso se puede actualizar periódicamente mientras aún está en comunicación con la red o cuando no se encuentra ninguna red. Después de

encender, cada dispositivo móvil puede actuar como un cliente, y en un intervalo de tiempo pseudoaleatorio, los dispositivos móviles se pueden convertir en un punto de acceso y luego un cliente.

- 5 **[0146]** La metodología basada en ubicación puede ser la misma para un sistema de duplexación por división de frecuencia (FDD) y un sistema de duplexación por división de tiempo (TDD). Sin embargo, en el caso de que se pierda el enlace de comunicación entre el dispositivo móvil y la
10 red, el dispositivo móvil se puede configurar para retransmitir su información de telemetría a través de otro dispositivo móvil que tenga acceso a la red.

[0147] En una forma de realización, toda la información enviada a través de enlaces de comunicación inalámbricos
15 puede ser digital. En una forma de realización, la información se puede encriptar a un nivel estándar de encriptación (AES) avanzada requerida o el nivel de encriptado apropiado necesario para el sistema de comunicación requerido y el método de acceso usado.

- 20 **[0148]** Generalmente, los sistemas basados en ubicación (LBS) pueden utilizar métodos basados en reactivos o proactivos. En un sistema basado en ubicación reactiva, los dispositivos móviles pueden interactuar sincrónicamente entre sí sobre una base de tiempo o algún otro método de
25 actualización predeterminado. En un sistema basado en la ubicación proactiva, los dispositivos móviles pueden actualizar su información de ubicación sobre la base en un conjunto de condiciones de evento predeterminadas usando un algoritmo. Las diversas formas de realización pueden
30 incluir tanto aspectos reactivos como proactivos, tomando lo mejor de ambos enfoques para mejorar la precisión y exactitud de la ubicación.

- [0149]** Varias formas de realización puede incluir soluciones de determinación de ubicación que utilizan datos horizontales (es decir, un conjunto de puntos de referencia sobre la superficie de la Tierra frente a los que se realizan mediciones de posición) y/o datos verticales. Los datos horizontales definen el origen y la orientación del sistema de coordenadas y son requisitos previos para referirse a una posición relativa a la superficie de la Tierra. Los datos verticales se basan en geoides, que sirven principalmente como base para determinar la altura de una posición relativa al nivel medio del mar para el cual los geoides actúan como punto de referencia para el origen y la orientación. Varias formas de realización pueden utilizar datos horizontales y verticales para proporcionar/generar información de ubicación tridimensional mejorada. Los datos horizontales y verticales pueden ser globales, nacionales, locales o personalizados de acuerdo con la localidad y el sistema de referencia de posicionamiento utilizado.
- [0150]** Tradicionalmente, se usan datos globales para la posición/ubicación en comparación con un dato local. Los datos globales se utilizan para la fijación de la posición inicial si es posible y se basan en coordenadas de GPS. Los datos locales se basan en una posición particular en la superficie de la Tierra, lo que permite que tengan lugar servicios basados en la ubicación no basados en GPS. Las diversas formas de realización pueden utilizar datos globales, datos locales o ambos. En una realización, el GPS se puede usar para ayudar a identificar la fijación posicional inicial, y se puede aumentar mediante navegación por estima y una solución de trilateración híbrida que utiliza posicionamiento basado tanto en la red como en la

terminal. En esta forma de realización, se pueden usar tanto datos locales como globales. .

[0151] Generalmente, una solución híbrida de lateración y trilateración incluye un dispositivo móvil que realiza una medición y la envía a la red, y un componente de red que realiza los cálculos de determinación de ubicación. Las diversas formas de realización incluyen una solución de lateración y trilateración híbrida en la que el dispositivo móvil realiza la determinación de la ubicación, con y sin el soporte del componente de red.

[0152] Varias formas de realización pueden incluir operaciones de fusión de sensores en las que se usa un enfoque colaborativo para que los sensores no actúen como sensores individuales, sino como un equipo colectivo. Como se discutió anteriormente, el dispositivo móvil puede incluir varios sensores (por ejemplo, acelerómetro, giroscopios, brújula magnética, altímetros, odómetro, etc.) capaces de generar el rumbo, la orientación, la distancia recorrida y la velocidad como parte de la información de sensor recolectada en el dispositivo móvil. En diversas formas de realización, la información recolectada de cualquiera o de todos los sensores internos se puede usar para mejorar la exactitud de ubicación o posicionamiento y/o mejoras de confianza. Varias formas de realización pueden calcular información de la ubicación basada en información de múltiples sensores, con o sin la ayuda de información de propagación de radiofrecuencia.

[0153] Las operaciones de fusión de sensores pueden incluir compartir la telemetría que incluye datos de sensores que indican el movimiento relativo del dispositivo móvil individual, lo que permite que las lecturas temporales ayuden en la estimación de ubicación, ya sea con asistencia externa o cálculo de pérdidas.

[0154] La FIG. 8 ilustra una forma de realización de un método de dispositivo móvil 800 para determinar la ubicación de un dispositivo móvil en una red inalámbrica. En el bloque 802, un dispositivo móvil puede determinar su ubicación actual usando cualquiera de las soluciones de determinación de la ubicación mencionadas anteriormente. En el bloque 804, el dispositivo móvil puede compartir su información de ubicación con otros dispositivos móviles agrupados y/o recibir información de ubicación de otros dispositivos móviles agrupados. En el bloque 806, el dispositivo móvil puede calcular y enviar información actualizada del vector de distancia y del sensor a un componente de red para mejorar la fijación posicional. En el bloque 808, el dispositivo móvil puede recibir información de ubicación actualizada del componente de red y realizar su propia fijación de posición sobre la base de la información de datos móviles recibida de la red. En el bloque 810, el dispositivo móvil puede actualizar su información de ubicación y/o confirmar su información de ubicación usando navegación por estima para mejorar la exactitud de posición.

[0155] Navegación por estima puede proporcionar las correcciones de posición necesarias como un método de dato local para posicionamiento cuando no están disponibles GPS u otras soluciones de posicionamiento relacionadas con la red. Además, la navegación por estima puede mejorar los cálculos de exactitud y precisión de posición de ubicación al proporcionar comparaciones horizontales y verticales de datos adicionales.

[0156] Con la navegación por estima, la posición actual se puede deducir (o extrapolar) de la última posición conocida. La exactitud de la navegación por estima requiere un punto de partida conocido que puede ser proporcionado

por la red, GPS, enlace de comunicación de campo cercano, baliza de radiofrecuencia, o a través de otro dispositivo móvil.

[0157] Un sistema de navegación por estima puede depender
5 de la exactitud de la distancia y el rumbo medidos, y la exactitud del origen conocido. Sin embargo, el problema de depender solo de la navegación por estima para ayudar en la mejora de la posición es la acumulación de errores causada por la deriva del sensor (es decir, diferencias o errores
10 en los valores calculados/recolectados de uno o más sensores). En particular, los sensores magnéticos, acelerómetros y giroscopios son susceptibles a la deriva del sensor. La acumulación de errores para cualquiera de los sensores puede aumentar en terreno ondulado, en
15 comparación con terreno plano. El error de sesgo y error de tamaño de paso son los principales contribuyentes a los errores de navegación por estima.

[0158] Varias formas de realización pueden acoplar de forma apretada los sensores del dispositivo móvil y
20 recalibrar continuamente los sensores para reducir cualquier problema de deriva causado por una navegación por estima sin ayuda. Además, como parte del acoplamiento ajustado de los sensores, cualquier deriva del sesgo asociada con los sensores (por ejemplo, un giroscopio) se
25 puede resolver usando un filtro kalman para reducir los errores de los sensores primarios y/o secundarios (por ejemplo giroscopios).

[0159] En varias formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para incluir cálculos de
30 velocidad como parte de los cálculos de determinación de ubicación para tener en cuenta los cambios de posición que se producen. Cuando se dispone de una señal GPS, los errores del tamaño de paso (mediante cálculo de velocidad)

y el sesgo de la brújula se pueden estimar mediante un filtro de kalman mejorado (EKF). Además, si GPS está disponible, la brújula también puede ser capaz de identificar los cambios de movimiento lento debido a los cambios en la inclinación magnética. Además de este la brújula puede depender para los cálculos del movimiento de acelerómetros y giroscopios, con y sin la disponibilidad del GPS.

[0160] La exactitud de la navegación por estima se degrada con el tiempo, lo que requiere regulares actualizaciones de posición o correcciones posicionales. En consecuencia, el dispositivo móvil se puede configurar no solo para usar sus propios sensores internos para calcular la información de ubicación/posición, sino también se puede comunicar con otros dispositivos móviles para aprovechar su información de ubicación/posición para mejorar su propia información de ubicación/posición. En esencia, los dispositivos móviles pueden actuar como estaciones de base RF, lo que proporciona la capacidad de lateración para mejorar la exactitud de posición de otros dispositivos móviles.

[0161] En una realización, un dispositivo móvil se puede configurar para sondear uno o más dispositivos móviles para obtener una mejor fijación de posición en su ubicación.

[0162] Los dispositivos móviles se pueden agrupar entre sí, ya sea mediante la asignación por la red o a través de la adquisición/detección/conexión del dispositivo móvil a otros dispositivos móviles (que pueden o no estar en la misma red) como parte de un método de descubrimiento para compartir Información sobre la ubicación.

[0163] La información de ubicación se puede compartir mediante el uso de un sistema de comunicaciones de campo cercano (por ejemplo, Bluetooth®, banda ultraancho, radios peanut, etc.), infrarrojo, ultrasonido y otras tecnologías

similares, tales como mediante el uso de WiFi. Las comunicaciones inalámbricas también pueden ser ad hoc o basadas en infraestructura, o basadas en un sistema TDD, tales como LTE, SD-CDMA, TD-CDMA, o cualquier otro método

5 TDD.

[0164] En una forma de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para iniciar el compartimiento de información de ubicación/posición en respuesta a la recepción de una solicitud de agrupación accionada por red

10 desde un componente de red.

[0165] En una forma de realización, cuando el dispositivo móvil ha perdido contacto con la red, puede intentar encontrar un dispositivo móvil adecuado para ayudar en sus cálculos de determinación de ubicación y para posible

15 conexión a la red (por ejemplo, a través de un relé).

[0166] En una forma de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para enviar una solicitud de información de ubicación a otro dispositivo móvil. La solicitud se puede enviar después del proceso de

20 autenticación entre dispositivos móviles, y puede incluir una marca de tiempo que puede tener subsegundos de tamaño (milisegundos). Otro dispositivo móvil puede responder con un mensaje que también tiene su marca de tiempo y cuando recibió la marca de tiempo del dispositivo móvil de

25 iniciación.

[0167] Varios mensajes (por ejemplo, tres mensajes) se pueden intercambiar rápidamente entre los dispositivos móviles para establecer sincronización de tiempo y compartir información de ubicación/posición que incluye

30 coordenadas x, y, y z y una componente de velocidad en cada mensaje. Las diferencias de tiempo junto con las coordenadas x, y, z se pueden comparar con posibles pulsos

o pings para establecer un vector de distancia estimado entre los dispositivos.

[0168] Cuando se conocen el vector de distancia y las coordenadas x , y , z de dos dispositivos móviles, se puede establecer una fijación punto a punto. Este proceso se puede repetir para todos los dispositivos móviles en un grupo que ha sido asignado o creado por el propio dispositivo móvil. Tener vectores de distancia múltiples desde otros puntos al móvil mejorará la exactitud del posicionamiento.

[0169] Un dispositivo móvil se puede configurar para informar de nuevo al servidor de ubicación de red los vectores de distancia que se ha encontrado entre diferentes móviles. Los otros dispositivos móviles también implicados en la mejora de posicionamiento también pueden informar sus vectores de distancia a la red para que su exactitud de posición global también mejore.

[0170] La exactitud de posición significa que se haga en etapas incrementales y el proceso continuará hasta que no se puedan conseguir más mejoras de posición. El umbral de mejora de la exactitud de posición puede ser definido por el operador, y se puede almacenar en una memoria de dispositivo móvil.

[0171] Cuando se recolectan los vectores de distancia y otra información de posición, si el error de posición es mayor que $x\%$ para un nivel de confianza posicional más bajo, entonces puede no requerir actualización. A medida que el dispositivo móvil recibe otros datos de sensor y más de una distancia previamente descrita en cualquier dirección o un vector de distancia combinada que la actualización posicional, el proceso comienza de nuevo. Sin embargo, si el $x\%$ del nivel de confianza de posición es menor que el deseado, se pueden realizar actualizaciones de

posición adicionales con los dispositivos móviles agrupados en un proceso interactivo para mejorar el nivel de confianza de la información de posición.

[0172] Es importante señalar que los métodos de ubicación de posición típicos que se utilizan actualmente en la red no se reemplazan necesariamente con la lateración posicional descrita anteriormente. En cambio, el método de lateración híbrida se puede usar en diversas formas de realización para aumentar la exactitud y la confianza de posicionamiento para la solicitud de posición basada en red debido a cambios en los límites o solicitudes de búsqueda u otros eventos activados por posición/ubicación.

[0173] Las FIGs. 9A-9E ilustran varios componentes lógicos, flujos de información y datos adecuados para usar en varias formas de realización. La FIG. 9A ilustra que los dispositivos móviles 901, 902, 903, y 904 se comunican con la red inalámbrica por medio de múltiples sitios celulares/puntos de acceso de radio/eNodeB 911. Los dispositivos móviles 901, 902, 903, y 904 pueden calcular una fijación relativa en su ubicación inicial usando cualquiera de las soluciones de determinación de la ubicación discutidas anteriormente. Se puede instruir a un primer dispositivo móvil 901 para hallar y comunicarse con los otros dispositivos móviles 902, 903, y 904, y/o a cualquiera o todos los dispositivos móviles 902, 903, y 904 se puede instruir para comunicarse con el primer dispositivo móvil 901. Los dispositivos móviles 901, 902, 903, y 904 se pueden agrupar entre sí (por ejemplo, por medio de uno de los métodos de agrupación descriptos anteriormente). La red también puede designar uno de los dispositivos móviles 901 (por ejemplo, un dispositivo móvil que tiene una confianza de posición alta) para usar como una referencia o baliza para los otros dispositivos móviles

902, 903, y 904 dentro del grupo de dispositivos móviles 901, 902, 903, y 904.

[0174] La FIG. 9B ilustra que una combinación de operaciones de trilateración circulares e hiperbólicas se puede realizar como parte de una forma de realización de una solución de determinación de ubicación. Por ejemplo, si cualquiera de los datos de coordenadas proporcionados por los sensores y/o dispositivos móviles está en las coordenadas de latitud y longitud, se puede convertir en coordenadas cartesianas para facilitar un cálculo de lateración híbrida. En el ejemplo ilustrado en la Fig. 9B, los dispositivos móviles 901 se han designado como dispositivos móviles de referencia, el número de referencia 912 identifica la posición a determinar/calcular (es decir, con un alto nivel de exactitud) con respecto al dispositivo móvil 901, el número de referencia 910 identifica una esfera tridimensional que abarca el dispositivo móvil 901, y el número de referencia 914 identifica un área de la esfera tridimensional (con coordenadas x , y , y z) dentro de la cual existe el dispositivo.

[0175] Las FIG. 9C-9D ilustran que los vectores de distancia se pueden calcular entre los dispositivos móviles 901, 902, 903, y 904 como parte de una forma de realización de una solución de determinación de ubicación. En la FIG. 9C el móvil 901 usando el método de trilateración híbrida determina la posición relativa con respecto a los dispositivos móviles 902, 903, y 904 respectivamente. En forma adicional, los números de referencia 915, 909, y 916 identifican las áreas relativas de los dispositivos móviles 902, 903, y 904, respectivamente. Como parte de las operaciones de trilateración híbrida de la forma de realización de la solución de determinación de ubicación, los dispositivos móviles 902, 903, y 904 pueden ubicar el

dispositivo móvil 901, y el dispositivo móvil 901 puede calcular un vector de distancia entre estos mismos y los dispositivos móviles 902, 903, y/o 904. El dispositivo móvil 901 puede iniciar las comunicaciones con el
5 dispositivo móvil 902 (si bien el dispositivo móvil 902 puede iniciar la comunicación) e intercambiar marcas de tiempo, información de posición, datos del sensor. El mismo proceso se puede producir con respecto a los dispositivos móviles 904 y 903, en los que se intercambia la información
10 de posición y sensor.

[0176] Como se ilustra en la Fig. 9D, los dispositivos móviles 902, 903 y 904 pueden establecer un vector de distancia entre ellos mismos y el dispositivo móvil 901. El mismo proceso puede ocurrir con respecto a los dispositivos
15 móviles 902, 903 y/o 904, en los que se intercambian información de posición y de sensor. Cuando el dispositivo móvil 902 experimenta el mismo proceso que el realizado con el dispositivo móvil 901 como parte del proceso de trilateración híbrida, el dispositivo móvil 901 puede
20 utilizar los móviles 902, 903, 904 para mejorar la información de posición y el dispositivo móvil 902 puede utilizar móviles 901 903 y 904 para mejorar Su información de posición, y similares para todos los dispositivos móviles que se agrupan.

25 **[0177]** Los tres círculos o elipses 909, 915 y 916 ilustrados en la FIG. 9C y los tres círculos o elipses 906, 907 y 908 ilustrados en la FIG. 9D no se cruzan en un punto dado, sino que abarcan un área de un tamaño determinado de acuerdo con el alcance involucrado.

30 **[0178]** La FIG. 9E ilustra una forma de realización de un método de trilateración híbrida en el que se valida o mejora la posición del dispositivo móvil 901. Como parte del método de lateración híbrida, se puede requerir una

operación de cálculo por separado para cada coordenadas x , y , z , además de tomar en cuenta la velocidad. Sin embargo, la capacidad de tener tres dispositivos móviles 902, 903 y 904 para ubicar el dispositivo móvil 901 puede presentar

5 una ventana de error (o un área de error) para cada plano de coordenadas representado por el número de referencia 930. La ventana/área de error puede ser una combinación de errores de alcance de los dispositivos móviles 902, 903, y 904. La contribución de la ventana/área de error representa

10 los errores de alcance híbrido ilustrados por los números de referencia 921, 922 y 923, donde el número de referencia 921 es el error de alcance híbrido asociado con el dispositivo móvil 902; el número de referencia 922 es el error de alcance híbrido asociado con el dispositivo móvil

15 903; y el número de referencia 923 es el error de alcance híbrido asociado con el dispositivo móvil 904. Adicionalmente, este proceso se puede realizar con menos o más dispositivos móviles que los usados en el ejemplo anterior.

20 **[0179]** Para cada eje (x , y , o z), se produce un proceso similar en el que el área de error 930 es una combinación de determinación del alcance entre los otros dispositivos móviles y el dispositivo móvil 901. La lateración hiperbólica es un método de cálculo típico usado en

25 sistemas basados en la ubicación y se basa en el principio de que el alcance entre dos ubicaciones es el mismo. Sin embargo, el alcance determinado para los puntos puede no ser constante ya que ambos se pueden mover hacia, lejos o juntos a una velocidad y trayectoria similares.

30 **[0180]** Con el método de lateración híbrida se usa un vector de distancia correctiva propuesto Δx , Δy , Δz que se puede utilizar para aplicar a la posición estimada.

[0181] Los tres círculos o elipses 909, 915 y 916 ilustrados en la FIG. 9C y los tres círculos o elipses 906, 907 y 908 ilustrados en la FIG. 9D no se cruzan en un punto dado, sino que abarcan un área de un tamaño determinado de acuerdo con el alcance involucrado. Por lo tanto, el alcance es "r" y se indica con el subíndice que representa el vector de distancia implicado. En consecuencia:

$$r = p_i + \text{error}$$

[0182] El pseudoalcance p_i se desvía del alcance real en cualquier eje debido a la inexactitud en la sincronización o propagación en un ambiente de multitrayectoria o debido a errores inducidos por el sensor. Donde el vector de distancia tomado en cuenta para el cambio de dirección es:

$$r_i = \sqrt{(X_i - x)^2 + (Y_i - y)^2 + (Z_i - z)^2}$$

[0183] A continuación se promedian tres cálculos de alcance para determinar el vector de distancia que se usa. Si el cálculo de alcance anterior r_j en comparación con el del cálculo actual tiene un error superior a un porcentaje o varianza definido por el usuario, entonces la nueva medición se descarta. En la validación del vector de distancia se puede incluir la información del sensor de fusión donde se puede incluir el vector de posición esperado calculado para el intervalo de confianza.

$$\text{Diferencia de alcance} = d_{ij} = r_i - r_j$$

[0184] Se puede utilizar un proceso iterativo para mejorar la posición, que puede incluir el uso de un ajuste de cálculo de cuadrados mínimos para aproximar la solución de posición de forma escalonada. El proceso puede continuar hasta que la diferencia de alcance medida no produzca ninguna mejora notable de exactitud, que puede ser definida por el usuario, ya sea en el dispositivo móvil o en la red, o en ambos.

[0185] Los cálculos de multilateración pueden incluir estimar una ubicación de un dispositivo móvil basada en distancias estimadas a tres o más lugares de medición (es decir, ubicaciones de otros tres dispositivos móviles o transceptores inalámbricos). En estos cálculos, la distancia estimada desde un lugar de medición (ubicación de otro dispositivo móvil) al dispositivo móvil se puede derivar de la intensidad de señal medida. Debido a que la intensidad de la señal disminuye aproximadamente como el cuadrado inverso de la distancia de separación y se puede presumir la potencia de transmisión del dispositivo móvil, la distancia d_i se puede calcular simplemente como:

$$d_i = \sqrt{S_0/S_{i1}}$$

donde;

d_i es la distancia de separación estimada entre un lugar de medición y el dispositivo móvil;
 S_i es la intensidad de señal medida; y
 S_0 es la intensidad de la señal transmitida por el otro dispositivo móvil.

[0186] Alternativamente, las lecturas de intensidad de señal se pueden traducir en distancias usando un modelo de pérdida de trayectoria, tal como el siguiente:

$$RSSI_i = a - cblog_{10}(d_i)$$

donde:

a es la intensidad de señal a $d_i = 1$ metro;
 b es el exponente de pérdida de trayectoria; y
 c es la pendiente de la pérdida de trayectoria, 20 se usa para el espacio libre.

[0187] Las operaciones de lateración pueden incluir la realización de un cálculo de cuadrados mínimos, que se puede obtener mediante un procesador que calcula la siguiente fórmula:

$$\min_{(x,y)} \sum (d_i - \|MS_i - (x,y)\|)^2$$

donde:

d_i es la distancia calculada sobre la base de un valor de intensidad de señal medida;

5 MS_i corresponda a la ubicación/posición conocida del dispositivo móvil; y

el valor de minimización de (x, y) es la posición estimada de otros dispositivos móviles.

[0188] FIG. 10 ilustra una forma de realización del método de lateración híbrida 1000 en que los dispositivos móviles pueden obtener acceso a la red. Se puede instruir a los dispositivos móviles para que se agrupen en la red. Los dispositivos móviles 901 y 902 pueden iniciar el compartimiento de información para posición/ubicación, debido a la solicitud de agrupación accionada por red o cuando el dispositivo móvil ha perdido contacto con la red e intentar encontrar un dispositivo móvil adecuado para ayudar en su posición/ubicación y posible conexión a la red a través de un relé o a otra red.

20 **[0189]** El dispositivo móvil 901 puede enviar una solicitud de información de ubicación al dispositivo móvil 902. La información se puede enviar después del proceso de autenticación entre dispositivos móviles, y puede incluir una marca de tiempo. La marca de tiempo puede tener sub-
25 segundos de tamaño (por ejemplo, milisegundos). El dispositivo móvil 902 puede responder con un mensaje que también tiene su marca de tiempo e información de tiempo relativa a cuando el dispositivo móvil 902 recibió la marca de tiempo del dispositivo móvil 901. Tres mensajes se
30 pueden transferir rápidamente para establecer la sincronización de tiempo. Las diferencias de tiempo luego se pueden comparar, junto con posibles pulsos o pings, para

establecer un vector de distancia estimado entre los dispositivos móviles. El conocimiento del vector de distancia y las coordenadas x , y y z de 901 y 902, puede establecerse una fijación punto a punto.

5 **[0190]** El dispositivo móvil 901 luego puede iniciar la comunicación con los dispositivos móviles 903, 904 y repetir las operaciones discutidas anteriormente con respecto al dispositivo móvil 902 para cada dispositivo móvil 903, 904. Después de obtener dos o más vectores de
10 distancia junto con información de posición, el dispositivo móvil 901 puede comparar las nuevas coordenadas con su ubicación actual previamente calculada, y ajustar los cálculos de ubicación en consecuencia.

[0191] Los vectores de distancia de información de
15 posición se pueden enviar a la red para el procesamiento de posición con otra información de posición de la red. Sobre la base de la posición calculada para el dispositivo móvil, la red (es decir, un componente de la red, tal como un servidor de red o E-SMLC) puede instruir al dispositivo
20 móvil para ajustar su información de posición.

[0192] Adicionalmente, el dispositivo móvil 901 también puede realizar una corrección de posición si la red no responde a tiempo, lo que puede dar como resultado un tiempo de espera de actualización del mensaje.
25 Alternativamente, cuando la red no puede realizar la corrección necesaria, la información de posición puede ser utilizada por otro componente y/u otros dispositivos móviles para realizar las correcciones necesarias,

[0193] Si el error es mayor que $x\%$ para un nivel de
30 confianza de posición inferior, entonces no se requiere actualización. A medida que el móvil recibe otros datos de sensor y más de una distancia previamente descrita en cualquier dirección o un vector de distancia combinada que

la actualización de posición, el proceso comienza de nuevo. Si el $x\%$ del nivel de confianza de posición es menor que el deseado, se pueden realizar actualizaciones de posición adicionales con los dispositivos móviles agrupados (por ejemplo, iterativamente) para mejorar el nivel de confianza de la información de posición. Además, si la información de posición de uno de los dispositivos móviles que se está intentando para obtener un vector de distancia parece estar en error, entonces estos datos de los dispositivos móviles se pueden seleccionar para no usar en esta etapa iterativa de realizar actualizaciones de posición con otros dispositivos móviles agrupados. Sin embargo, se continuará consultando como parte del proceso ya que su posición/ubicación se puede corregir en una de las etapas realizadas para mejorar su posición/ubicación también.

[0194] Adicionalmente, en el caso de que uno o más dispositivos móviles pierdan comunicación con la red central, será posible mantener la exactitud de posición a través de uno de los otros dispositivos móviles agrupados. También será posible continuar manteniendo un enlace de comunicación mediante el establecimiento de una conexión de retransmisión de red con otro de los dispositivos móviles del mismo grupo que aún tiene comunicación con la propia red.

[0195] La FIG. 11 ilustra otro método de lateralización híbrida de la forma de realización en el que un dispositivo móvil no puede ubicar una red debido a problemas de cobertura. El dispositivo móvil 901 puede operar en un modo autónomo e intentar ubicar otro dispositivo móvil. El otro dispositivo móvil se puede usar para retransmitir información a la red y, posiblemente, establecer un puente de comunicación de campo cercano además de proporcionar una capacidad de mejora de ubicación.

[0196] En el ejemplo ilustrado en la FIG. 11, el dispositivo móvil 901 establece una LAN de campo cercano que invita a otros dispositivos móviles en proximidad para comunicarse con este. La información de posición luego se
5 puede compartir y el dispositivo móvil 901 puede tener su ubicación mejorada y la información de posición se puede retransmitir de vuelta a la red central a través de otro dispositivo móvil.

[0197] El dispositivo móvil 901 también puede comunicar su
10 información de posición y establecer enlace de comunicación de campo cercano con un dispositivo móvil que no forma parte de la red doméstica asociada con el dispositivo móvil 901.

[0198] Los dispositivos móviles pueden tener la
15 información de USIM, SIM, PRL o de punto de acceso preintegrada. El dispositivo móvil para los primeros respondedores puede tener el sistema de radio del incidente establecido como su sistema preferido o en el caso de que el sistema de acceso por radio sea usado como una red de
20 seguridad pública.

[0199] Para que los primeros respondedores utilicen una red móvil inalámbrica (por ejemplo, LTE), se debe mejorar la exactitud de la información de posición/ubicación en los ambientes de edificios, además de proporcionar información
25 de ubicación más exacta acerca de dónde se ubican realmente los dispositivos móviles, sea que el dispositivo móvil sea usado por un primer respondedor, un usuario celular comercial o una combinación de ambos.

[0200] La mejora de ubicación de posición para los
30 primeros respondedores puede ser útil para mejorar el conocimiento de la situación, la telemetría mejorada y la comunicación general con el comandante del incidente. Dado que todos los incidentes para los primeros respondedores

tienden a ser fluidos, se toma en cuenta la capacidad del ambiente dinámico de los dispositivos móviles que entran y salen del área del incidente. Además, la ubicación de proximidad de los dispositivos móviles a otros dispositivos móviles puede cambiar y cambiará a medida que cambia la situación del incidente, donde se añaden y/o reasignan recursos a medida que surge la necesidad de requerimientos operativos.

[0201] Se puede aprovechar el uso de técnicas de mejora de posición accionadas por red y terminales anteriormente discutidas. La agrupación de dispositivos móviles se puede realizar ya sea como parte del plan previo, con la intervención del comandante del incidente o impulsada desde la red inalámbrica comercial, la red inalámbrica de seguridad pública o el sistema de comunicación de incidentes local (ICS) 1204 sobre la base de proximidad informada de los dispositivos móviles.

[0202] La FIG. 12A ilustra que después de llegar a la escena del incidente, un dispositivo móvil 102 puede reconocer la existencia de una red de radio local 1202. Si no hay ninguna red de radio ICS 1204 con la que el dispositivo móvil se puede conectar, el dispositivo móvil 102 se continuará comunicando por medio de una red comercial u otra inalámbrica 1202.

[0203] La FIG. 12B ilustra que el dispositivo móvil 102 puede determinar que existe un sistema de radio local 1202 válido con el que se puede comunicar y puede tener un acceso de prioridad al sistema de célula pequeña 1204 sobre la base de un proceso de selección de red y célula preferida que se ha indicado al dispositivo móvil 102 para usar.

[0204] La FIG. 12C ilustra que el dispositivo móvil 102 puede transferir la conexión desde el sistema de radio local 1202 al sistema de célula pequeña 1204.

[0205] Para los primeros que responden cuando surge una
5 situación que requiere encontrar a un hombre o responder a una llamada de emergencia (911), el proceso basado en la ubicación se puede usar para ayudar en la búsqueda y rescate de la persona.

[0206] La FIG. 13A ilustra que la red puede identificar
10 que el dispositivo móvil 102 está en dificultades a través del control de la red del dispositivo móvil 102 o a través del dispositivo móvil que transmite una señal de dificultades. El dispositivo móvil en dificultades 102 puede determinar que ha perdido la comunicación con la red
15 y puede instruir al usuario para que inhabilite o inicie una señal de dificultades. El dispositivo móvil 102, después de iniciar una señal de dificultades, puede comenzar un proceso de agrupamiento previamente definido.

[0207] La FIG. 13B ilustra que la red 510 a la que se
20 conecta el eNodeB de servicio 404 puede instruir a un dispositivo móvil 1302 en el mismo grupo que el dispositivo móvil en dificultades 102 para informar la última ubicación conocida del dispositivo móvil 102 y la marca de tiempo.

[0208] La FIG. 13C ilustra que la red 510 puede instruir a
25 los dispositivos móviles adicionales 1304 intentar agruparse con el dispositivo móvil en dificultades 102.

[0209] La FIG. 14 ilustra que cuando el dispositivo móvil 102 es incapaz de comunicarse con la red 510, puede estar operando bajo un proceso de navegación por estima y
30 continuar intentando ubicar otros dispositivos móviles 1402, 1404 y agruparse con ellos bajo un esquema ad hoc.

[0210] Una vez que el dispositivo móvil se ha agrupado o aún está conectado a la red, la ubicación relativa del

dispositivo móvil se enviará a todos los dispositivos móviles que están en búsqueda activa para ese dispositivo móvil. La selección de los dispositivos móviles que se buscarán se puede determinar mediante la intervención y
5 selección del operador.

[0211] La FIG. 15 ilustra una forma de realización de un esquema de antena mejorada 1500 que puede ser usado por los operadores de la red inalámbrica o primeros respondedores para mejorar la exactitud de posición para el dispositivo
10 móvil. El esquema de antena mejorado 1500 puede incluir un radomo 1515 que está curvado sobre una serie de antenas de parche 1520. Se pueden usar varias antenas 1520 para lograr una mejor medición del ángulo de llegada. En una forma de realización, el esquema de antena mejorada 1500 puede
15 incluir una matriz de antenas 1520 en placas de circuito flexible de modo que se pueden adaptar al radomo 1515.

[0212] Las FIG. 16A-B ilustran que el esquema de antena mejorada mencionado anteriormente 1500 se puede implementar en un vehículo 1602. Específicamente, la FIG. 16A ilustra
20 un esquema de antena mejorada 1500 que incluye dos antenas 1602 para este propósito. La FIG. 16B ilustra un esquema de antena mejorada 1500 que incluye cuatro antenas 1602 para este propósito. Cada antena 1602 puede incluir una matriz de antenas 1520 en placas de circuito flexible de modo que
25 se pueden adaptarse al radomo 1515.

[0213] Las FIG. 17A-B ilustran tiras de parches de antena que se pueden usar en diversas formas de realización. La FIG. 17A ilustra dos tiras de antenas de parches 1520 y 1521 de próximas entre sí en una matriz de antenas (que
30 puede estar en una placa de circuito flexible de modo de adaptarse a un radomo). La FIG. 17B es una ilustración de una vista en sección transversal del radomo 1515 en la que se muestran los parches de antena 1520 y 1521 de la matriz

de antenas en capas. El parche de antena 1520 está más cerca de la cubierta del radomo externa 1515 que de la matriz de antena 1521. Una fibra de vidrio o un medio de RF transparente 1522 puede proporcionar rigidez y permitir que
5 las antenas estén estrechamente espaciadas. La matriz de antena puede tener forma de cono usando un diseño de circuito flexible (para recibir solo configuraciones). Se pueden usar detectores de envolvente para determinar cuáles de los parches de antena están recibiendo la señal de la
10 más alta calidad desde el dispositivo móvil usando un método de amplitud para la detección.

[0214] En una forma de realización, la detección y seguimiento de un dispositivo móvil se puede controlar de manera que las mediciones estén sincronizadas con una
15 solicitud de pulso de eNodeB al dispositivo móvil para información de posición.

[0215] La FIG. 18 ilustra una matriz de antenas (1520 o 1521) en el que el sistema de antena está conectado al puerto de antena normal de un receptor (por ejemplo,
20 eNodeB) 1525. Cada una de las antenas de parche se puede adaptar con un acoplador de 10 db 1527 y configurar para proporcionar un acoplamiento de puerto a un detector de parche de recepción 1530. El detector de parche de recepción 1530 se puede configurar para determinar qué
25 antena de parche tiene la señal más fuerte y sobre la base del número de antenas de parche y el cálculo de distancia, el dispositivo móvil puede realizar otra medición de altitud.

[0216] En una forma de realización, el sistema de la
30 matriz de antenas puede no estar conectado al receptor eNodeB 1525 y la coordinación de control puede ser proporcionada por el E-SMLC para la sincronización de la señal recibida desde el dispositivo móvil.

[0217] La FIG. 19 ilustra una forma de realización de la matriz de antena 1523 reacondicionada en una red inalámbrica celular existente. La matriz 1523 se puede instalar en paralelo a una antena existente 1524. Un mecanismo de control que es el mismo o similar al mecanismo de control ilustrado en la FIG. 18 se puede usar para aplicaciones comerciales.

[0218] Las diversas formas de realización se pueden implementar en una variedad de dispositivos de computación móviles, cuyo ejemplo se ilustra en la FIG. 20. Específicamente, la FIG. 20 es un diagrama de bloques del sistema de un dispositivo transceptor móvil en forma de un teléfono inteligente/móvil 2000 adecuado para su uso con cualquiera de las formas de realización. El teléfono celular 2000 puede incluir un procesador 2001 acoplado a la memoria interna 2002, una pantalla 2003, y a un altavoz 2054. Adicionalmente, el teléfono celular 2000 puede incluir una antena 2004 para enviar y recibir radiación electromagnética que puede estar conectada a un enlace de datos inalámbrico y/o un transceptor de teléfono celular 2005 acoplado al procesador 2001. Los teléfonos celulares 2000 también incluyen típicamente botones de selección de menú o interruptores oscilantes 2008 para recibir entradas de usuario.

[0219] Un teléfono celular típico 2000 también incluye un circuito 2024 de codificación/decodificación de sonido (CODEC) que digitaliza el sonido recibido desde un micrófono en paquetes de datos adecuados para la transmisión inalámbrica y descodifica los paquetes de datos de sonido recibidos para generar señales analógicas que se proporcionan al altavoz 2054 para generar sonido. Además, uno o más del procesador 2001, transceptor inalámbrico 2005 y CODEC 2024 pueden incluir un circuito procesador de señal

digital (DSP) (no mostrado por separado). El teléfono celular 2000 puede incluir además un transceptor peanut o ZigBee (es decir, un transceptor IEEE 802.15.4) 2013 para comunicaciones de corto alcance de baja potencia entre
5 dispositivos inalámbricos u otros circuitos de comunicación similares (por ejemplo, circuitos que implementan los protocolos Bluetooth® o WiFi, etc.).

[0220] Se pueden implementar diversas formas de realización en cualquiera de una variedad de dispositivos
10 de servidor comercialmente disponibles, tal como el servidor 2100 ilustrado en la FIG. 21. Este servidor 2100 incluye típicamente uno o más procesadores 2101, 2102 acoplados a la memoria volátil 2103 y una memoria no volátil de gran capacidad, tal como una unidad de disco
15 2104. El servidor 2100 también puede incluir una unidad de disco flexible, disco compacto (CD) O unidad de disco DVD 2106 acoplada al procesador 2101. El servidor 2100 también puede incluir puertos de acceso de red 2106 acoplados al procesador 2101 para establecer conexiones de datos con una
20 red 2105, tal como una red de área local acoplada a otras computadoras y servidores del sistema de comunicación.

[0221] Los procesadores 2001, 2101 y 2102 pueden ser cualquier microprocesador, microcomputadora o chips de procesador múltiples o chips que se pueden configurar
25 mediante instrucciones de software (aplicaciones) para realizar una variedad de funciones, incluyendo las funciones de las diversas formas de realización descritas a continuación. En algunos dispositivos móviles, se pueden proporcionar procesadores multicore 2102, tales como un
30 núcleo de procesador dedicado a funciones de comunicación inalámbrica y un núcleo de procesador dedicado a ejecutar otras aplicaciones. Típicamente, las aplicaciones de software se pueden almacenar en la memoria interna 2002,

2103 y 2104 antes de acceder y cargar en el procesador 2001, 2101 y 2102. El procesador 2001, 2101 y 2102 puede incluir memoria interna suficiente para almacenar las instrucciones del software de aplicación.

- 5 **[0222]** Las técnicas de determinación de la ubicación de dispositivos inalámbricos (o móviles) descritas en la presente se pueden implementar conjuntamente con varias redes de comunicación inalámbricas, tales como una red de área amplia inalámbrica (WWAN), una red de área local
10 inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN), y similares. El término "red" y "sistema" se usan a menudo indistintamente. Una WWAN puede ser una red de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), una red de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), una red
15 Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), una red OFDMA, una red 3GPP LTE, una red WiMAX (IEEE 802.16), y similares, Una red CDMA puede implementar una o más tecnologías de acceso por radio (RAT) tales como CDMA2000, Banda amplia-CDMA (W-CDMA), y similares. CDMA2000 incluye
20 los estándares IS-95, IS-2000 e IS-856. W-CDMA se describe en documentos de un consorcio denominado "3rd Generation Partnership Project" (3GPP). CDMA2000 se describe en documentos de un consorcio denominado "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2). Los documentos 3GPP y 3GPP2
25 están disponibles públicamente. Una WLAN puede ser una red IEEE 802.11x, y una WPAN puede ser una red Bluetooth, una IEEE 802.15x o algún otro tipo de red. Las técnicas también se pueden implementar en conjunción con cualquier combinación de WWAN, WLAN y/o WPAN.
- 30 **[0223]** Varias formas de realización pueden incluir mejoras a los métodos y metodologías de servicio basados en la ubicación actual utilizadas para comunicaciones móviles inalámbricas, e incluyen métodos mejorados para determinar

la ubicación de un dispositivo móvil o inalámbrico (por ejemplo, el dispositivo móvil 102).

[0224] Las aplicaciones de posicionamiento de seguridad comercial y pública están creciendo en popularidad y uso, al igual que otros servicios y aplicaciones similares que se basan o utilizan información de ubicación exacta, precisa y detallada. Como resultado, cada vez es más importante que los dispositivos inalámbricos/móviles modernos sean capaces de determinar con exactitud sus ubicaciones dentro de una red inalámbrica. Las diversas formas de realización incluyen dispositivos móviles que están configurados para determinar con exactitud sus ubicaciones dentro de una red inalámbrica con un alto grado de confianza/precisión.

[0225] En la actualidad los sistemas de seguridad pública están embarcados en el uso de tecnologías celulares comerciales, tales como el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) de evolución a largo plazo (LTE), como su protocolo de comunicación de elección. Como resultado, existe una necesidad de mejorar la conciencia de la situación en el sitio de un incidente (por ejemplo, para los primeros respondedores, usuarios de dispositivos móviles, etc.). Las diversas formas de realización incluyen dispositivos móviles que pueden ser utilizados por los primeros respondedores para mejorar la percepción de la situación en el sitio de un incidente. En algunas formas de realización, esto se puede lograr mediante la configuración de un dispositivo móvil para determinar su ubicación con un alto grado de exactitud y precisión.

[0226] Bajo las condiciones correctas, los sistemas de posicionamiento geoespacial existentes, tales como los sistemas GPS, proporcionan una buena estimación para la ubicación de un dispositivo móvil. Sin embargo, en muchos

otros casos (por ejemplo, en edificios y ambientes urbanos) estos sistemas de posicionamiento geoespacial no están disponibles y/o no generan información de ubicación suficientemente exacta. Por ejemplo, un sistema GPS puede
5 no ser capaz de adquirir señales de satélite y/o suficientes datos de navegación para calcular su ubicación geoespacial (llamada "realizar una fijación") cuando el dispositivo está en el interior, por debajo del nivel o cuando los satélites están obstruidos. (por ejemplo, por
10 edificios altos, etc.). Además, la presencia de obstáculos físicos, tales como vigas o paredes metálicas, puede causar interferencia de trayectos múltiples y degradación de señal de las señales de comunicaciones inalámbricas cuando el dispositivo móvil está en el interior (o en ambientes
15 urbanos que incluyen edificios altos, rascacielos, etc.). Estos y otros factores a menudo hacen que las tecnologías geoespaciales existentes funcionen de manera incorrecta y/o incoherente en dispositivos móviles y obstaculicen la capacidad del usuario del dispositivo móvil para usar
20 plenamente las aplicaciones de software móviles sensibles a la ubicación y /u otros servicios y aplicaciones basados en la ubicación

[0227] De manera similar, las soluciones basadas en red para determinar la ubicación del dispositivo móvil también
25 pueden no ser adecuadas para ubicar un dispositivo móvil dentro de edificios y/o en ambientes urbanos. La introducción de nuevos sistemas de redes inalámbricas, como LTE, ha presentado algunas nuevas oportunidades y capacidades (por ejemplo, soluciones basadas en red). Sin
30 embargo, a pesar de estos avances, las soluciones existentes a menudo son incapaces de generar información de ubicación con un nivel suficientemente alto de exactitud, precisión o detalle requerido para proporcionar servicios

basados en la ubicación mejorados (por ejemplo, aplicaciones que mejoran la percepción situacional en el lugar de un incidente, etc.).

[0228] En algunos casos, los sistemas de redes inalámbricas, tales como LTE, se pueden usar conjuntamente con la banda de seguridad pública. Esta combinación puede permitir una excelente cobertura en ambientes urbanos e interiores. Sin embargo, utilizando soluciones existentes, la exactitud y precisión de la información de ubicación es a menudo limitada. Por ejemplo, la información de ubicación que se genera a través de las soluciones basadas en red existentes y/o las tecnologías existentes del sistema de red inalámbrica a menudo no incluye un nivel suficientemente alto de exactitud, precisión o detalle para proporcionar servicios basados en la ubicación mejorados (por ejemplo, aplicaciones que mejoran la percepción situacional en el lugar de un incidente.

[0229] La mejora de la exactitud, confianza y precisión de la ubicación de posición en un dispositivo móvil tiene muchas ventajas, particularmente cuando el dispositivo se utiliza para servicios de ubicación de emergencia, servicios de ubicación comerciales, servicios de ubicación internos y servicios de ubicación de intercepción legales. Las diversas formas de realización proporcionan la capacidad de mejorar la información de ubicación de posición para redes inalámbricas nuevas y existentes y mejorar la exactitud, confianza y precisión de la ubicación de posición en un dispositivo móvil.

[0230] Para las aplicaciones comerciales, la capacidad de un dispositivo móvil de generar información de ubicación muy exacta (por ejemplo, información eLBS) dentro de un edificio de múltiples pisos, en un ambiente urbano, dentro de un centro comercial, etc. puede proporcionar al sistema

diversas mejoras en los recursos de radio de la red . Además, la información de eLBS también puede permitir capacidades dirigidas publicitarias únicas. Además, la información eLBS se puede utilizar para aplicaciones

5 relacionadas con la mejora de la gestión de la flota, el rastreo de activos y varias comunicaciones de máquina a máquina para las cuales es importante la información de ubicación/posición muy exacta. Para los usuarios comerciales, la necesidad de exactitud de la información de

10 posición/ubicación mejor es más necesaria para los ambientes dentro de los edificios en los que la ubicación del dispositivo móvil se puede señalar con más exactitud para los servicios basados en la ubicación. La ventaja de la aplicación de la ley con información de posición

15 mejorada permitirá el rastreo de dispositivos móviles dentro de un edificio para permitir la determinación de en qué piso o parte del edificio se está utilizando el dispositivo sin necesidad de reemplazar radiobalizas o puntos de acceso sensibles a la ubicación. Para los

20 servicios de emergencia la ventaja se debe a una mejor ubicación posicional de la parte que necesita asistencia, especialmente en un ambiente urbano donde la información posicional es más problemática con las técnicas existentes. Para los primeros respondedores esta mejora permite a los

25 dispositivos móviles que están en la misma escena para ayudar a aumentar sus coordenadas de posición entre sí en un entorno controlado ad-hoc. La información de posición compartida no solo incluye latitud y longitud, sino también altitud y la velocidad. Debido a que esta información

30 implica una pequeña cantidad de datos los dispositivos móviles pueden tener el E-SMLC en el caso que LTE comparte la información tanto en la red como fuera de la red.

[0231] El uso de sensores que incluyen acelerómetros, giroscopios, magnetómetros y sensores de presión junto con receptores GPS con dispositivos móviles es cada vez más prevalente. Por lo tanto, las mejoras para la ubicación de posición darán al E-SMLC, en el caso de LTE, la capacidad de utilizar no solo la información de coordenadas derivadas de GPS o de red, sino también tener un aumento con sensores asociados al dispositivo móvil que pueden incluir acelerómetros, giroscopios, magnetómetros y sensores de presión para refinar y reducir algunas de las incertidumbres de posición que son inherentes a la determinación de posición inalámbrica.

[0232] Para la red móvil inalámbrica como LTE, la exactitud de la información de posición/ubicación debe mejorarse para los ambientes dentro de los edificios, además de proporcionar información de ubicación más exacta sobre dónde se encuentran realmente los dispositivos móviles, sea que el dispositivo móvil sea usado por un primer respondedor, un usuario celular comercial o una combinación de ambos.

[0233] La mejora de ubicación de posición permite una mejor percepción de la situación, telemetría mejorada y una comunicación global mejorada con el comandante del incidente. Además, la ubicación de proximidad de los dispositivos móviles a otros dispositivos móviles puede cambiar y cambiará, lo que permite añadir y/o reasignar recursos a medida que surge la necesidad de requerimientos operativos.

[0234] Como se discutió anteriormente, las diversas formas de realización incluyen métodos y dispositivos de computación móvil configurados para implementar los métodos, de determinación de una ubicación de un dispositivo móvil. Los métodos pueden incluir determinar

una ubicación aproximada del dispositivo móvil, agrupar el dispositivo móvil con un transceptor inalámbrico en la proximidad del dispositivo móvil para formar un grupo de comunicación, enviar la ubicación aproximada determinada del dispositivo móvil al transceptor inalámbrico, recibir en dispositivo móvil la información de ubicación del transceptor inalámbrico y determinar una ubicación más precisa del dispositivo móvil basada en la información de ubicación recibida del transceptor inalámbrico. Como parte de la determinación de la ubicación aproximada, el dispositivo móvil puede estimar su posición y/o generar una estimación de posición. Puede ser beneficioso para estas estimaciones de posición incluir información de latitud, longitud y elevación que sea exacta dentro de un (1) metro (y muchas veces dentro de un metro de exactitud).

[0235] En algunas formas de realización, el dispositivo móvil puede estar equipado con un sistema/componente de "fusión de sensores". El componente de fusión de sensores se puede configurar para recolectar y utilizar información de sensores en el dispositivo móvil para mejorar adicionalmente las determinaciones de la ubicación de posición. Como tal, el componente de fusión de sensores puede permitir al dispositivo determinar mejor su ubicación aproximada y/o generar una mejor estimación de posición (por ejemplo, un valor más preciso, coordenadas más exactas, etc.).

[0236] En otras formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para recibir (por ejemplo, por medio de una antena acoplada a uno o más de sus procesadores, etc.) información de ubicación de un a multitud de dispositivos externos, y usar esta información para determinar mejor su ubicación aproximada y/o generar

una mejor estimación de posición (por ejemplo, un valor más preciso, coordenadas más exactas, etc.).

[0237] En algunas formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para recibir la información de ubicación como puntos de ruta. Un punto de ruta puede ser una estructura de información que incluye uno o más campos de información, vectores de componentes, información de ubicación, información de posición, información de coordenadas, etc. En algunas formas de realización, cada punto de ruta puede incluir valores de coordenadas (por ejemplo, coordenadas xyy, valores de latitud y longitud, etc.), un valor de altitud, un valor de tiempo, una marca de tiempo, valores de clasificación, valores de confianza, valores de precisión, un valor de alcance y un identificador de tipo de información (por ejemplo, GPS, Loran C, sensor, combinado, etc.) . El valor de coordenadas y altitud puede identificar la ubicación tridimensional del dispositivo externo correspondiente. La marca de tiempo puede identificar el momento en que se determinó/capturó la ubicación. El valor de alcance puede identificar una distancia entre el dispositivo externo y el dispositivo móvil. En algunas formas de realización, un punto de ruta también puede ser, o puede incluir, un valor de estimación de ubicación, un conjunto de ubicación o cualquier otra información de ubicación similar adecuada para transportar o comunicar adecuadamente la información de ubicación.

[0238] En una forma de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para recibir información de ubicación en la forma de un primer punto de ruta de un primer dispositivo externo, un segundo punto de ruta de un segundo dispositivo externo, un tercer punto de ruta de un tercer dispositivo externo, y un cuarto punto de ruta de un cuarto dispositivo externo. El dispositivo móvil puede usar

cualquier combinación de los puntos de ruta recibidos (por ejemplo, primero a cuarto puntos de ruta) en conjunto con la información almacenada e histórica (por ejemplo, puntos de ruta previamente calculados, información de movimiento, etc.) para determinar o calcular su posición aproximada y/o más precisa con un alto grado de exactitud.

[0239] En algunas formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para realizar operaciones basadas en la ubicación avanzada (por ejemplo, operaciones avanzadas de fusión de sensores) para generar información de ubicación (por ejemplo, un conjunto/valor de estimación de ubicación), usar un método RMS² diferencial (o cualquier otro método conocido en la técnica), calcular valores de confianza y comparar los valores de confianza calculados con uno o más valores de umbral para determinar si existe un grado suficientemente alto de confianza en la exactitud de la información de ubicación generada (por ejemplo, conjunto/valor de estimación de ubicación). En algunas formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para calcular un valor de confianza entre 0,0 y 1,0 que identifica un nivel de confianza en la exactitud de la medición para cada campo de datos en el conjunto de estimación de ubicación (por ejemplo, un valor de confianza para cada uno de los campos de latitud, longitud y altitud, etc.). Por ejemplo, los valores de confianza de 0,90, 0,95 y 0.91 pueden indicar que las coordenadas x, y z son exactas dentro de 30 metros entre 90 y 95 por ciento del tiempo.

[0240] En algunas formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para calcular también un valor de precisión que identifica o que es indicativo del factor de repetibilidad del cálculo/mediciones respecto de múltiples mediciones. El valor de precisión se puede usar para

determinar con qué frecuencia el dispositivo informa la misma posición/ubicación (es decir, sobre la base de la evaluación de múltiples informes que indican que el dispositivo no se ha movido más de X metros, etc.), que se
5 puede usar para determinar la precisión de la medición (por ejemplo, dentro de un metro, etc.). El valor de precisión también se puede utilizar para determinar la probabilidad de que la repetición del cálculo (por ejemplo, utilizando las mismas entradas o fuentes de entrada) producirá
10 sustancialmente en los mismos valores.

[0241] En algunas formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para realizar operaciones de normalización para normalizar/sincronizar el tiempo de la información de ubicación recibida (el "tiempo de
15 información de la ubicación"). En algunas formas de realización, esto se puede lograr a través de un componente o mecanismo de temporización (un temporizador, reloj del sistema, ciclos de procesador, etc.) en el dispositivo móvil. El dispositivo móvil puede usar un valor de tiempo
20 común (o temporizador común, reloj de referencia, etc.) para sincronizar y/o coordinar la información incluida en los puntos de ruta recibidos. El dispositivo móvil puede generar puntos de ruta normalizados que incluyen valores normalizados y/o que están normalizados, sincronizados y/o
25 actualizados para tener en cuenta varios retardos e incoherencias, incluyendo el retardo de propagación entre el dispositivo móvil y el dispositivo externo correspondiente, la diferencia de tiempo entre cuando se capturó el punto de ruta en el dispositivo externo y cuando
30 se recibió el punto de ruta en el dispositivo móvil, los movimientos relativos de los dispositivos, los retardos de la vía de comunicación, los retardos asociados con el procesamiento de las solicitudes, etc.

[0242] En algunas formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para asociar o asignar un valor de tiempo a cada punto de ruta normalizado (por ejemplo, mediante el almacenamiento del punto de ruta en relación con el valor de tiempo en un mapa o tabla, etc.) y determinar si cada punto de ruta normalizado es válido. Por ejemplo, el dispositivo móvil puede determinar si el valor de tiempo asociado está dentro de una duración válida o si el punto de ruta incluye información suficientemente exacta (por ejemplo, mediante la determinación de si un valor de precisión o confianza asociado con el punto de ruta excede un valor umbral, etc.). En respuesta a la determinación de que un punto de ruta es válido, el dispositivo móvil puede determinar o calcular una o más clasificaciones para ese punto de ruta, y asociar y/o asignar las clasificaciones al punto de ruta (mediante su almacenamiento como un campo). En algunas formas de realización, el dispositivo móvil puede determinar y asignar un rango general y un rango específico del dispositivo a cada punto de ruta válido y almacenar los puntos de ruta en la memoria (por ejemplo, en una base de datos de ubicación, etc.).

[0243] En algunas formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para determinar el número de puntos de ruta almacenados que son adecuados para usar en la determinación de la ubicación actual del dispositivo. Por ejemplo, el dispositivo móvil puede determinar si la memoria almacena cuatro o más puntos de ruta válidos, si los puntos de ruta almacenados están asociados con clasificaciones suficientemente altas, si los puntos de ruta almacenados identifican cuatro o más ubicaciones independientes, si los puntos de ruta almacenados identifican ubicaciones de cuatro o más dispositivos externos con respecto a la ubicación actual del dispositivo

móvil con un nivel suficientemente alto de exactitud, etc. En respuesta a la determinación de que hay cuatro o más puntos de ruta adecuados almacenados en la memoria, el dispositivo móvil puede seleccionar inteligentemente los
5 cuatro puntos de ruta más adecuados (por ejemplo, puntos de ruta que tienen el rango general más alto y/o el rango específico del dispositivo, etc.), aplicar los puntos de ruta seleccionados como entradas a un filtro kalman y utilizar la salida del filtro kalman para generar
10 información de ubicación que identifica la ubicación actual del dispositivo móvil con un alto nivel de exactitud (por ejemplo, dentro de un metro en todas las direcciones, etc.).

[0244] La FIG. 22 ilustra un ejemplo del método eLBS 2200
15 que puede ser realizado por un procesador en un dispositivo de computación móvil o inalámbrico para determinar mejor su ubicación de acuerdo con una realización. En el bloque 2202, el dispositivo móvil se puede activar (es decir, encenderse, etc.) y adquirir servicio del proveedor de
20 servicios inalámbricos (por ejemplo, a través de operaciones realizadas por el procesador del dispositivo móvil, etc.). En el bloque 2204, el procesador/dispositivo móvil puede obtener una fijación de posición inicial, y usar esta información para generar un punto de ruta (por
25 ejemplo, un punto de ruta de ubicación actual) u otra unidad de información de ubicación. El dispositivo móvil puede obtener la fijación de posición inicial usando GPS, CellID, ID WiFi, LoranC mejorado y/u otra información similar que es recibida por, calculada en o disponible para
30 el dispositivo móvil para realizar cualquiera o toda las técnicas, métodos u operaciones de determinación de ubicación discutidos en esta solicitud.

[0245] En algunas formas de realización, como parte de las operaciones en el bloque 2204, el procesador/dispositivo móvil también puede obtener, determinar, generar o calcular una estimación de fijación de posición a corto plazo (por ejemplo, valores de latitud y longitud, etc.) de la información recibida de células pequeñas (por ejemplo, células femto, etc.) que se colocan en, o son adecuadas para usar en ubicaciones interiores, tales como dentro de edificios, en entradas de tiendas en centros comerciales, en postes livianos, en accesorios, etc. En algunas formas de realización, Las operaciones en el bloque 2204 se pueden lograr usando chips RFID, códigos de respuesta rápida (QR) u otras tecnologías similares. Por ejemplo, un dispositivo externo puede incluir un chip RFID que transmite su información de ubicación al dispositivo móvil. El dispositivo móvil puede recibir y utilizar esta información para generar un valor de estimación de fijación de posición a corto plazo, utilizar el valor de estimación de fijación de posición a corto plazo para generar un nuevo punto de ruta y utilizar este nuevo punto de ruta para verificar o validar un punto de ruta existente (por ejemplo, el punto de ruta de ubicación actual, etc.). El dispositivo móvil también se puede configurar para utilizar el valor de estimación de fijación de posición a corto plazo para calcular, reemplazar y/o volver a calcular el punto de ruta de ubicación actual.

[0246] En el bloque de determinación 2206, el dispositivo móvil puede determinar si se recibió información de ubicación adicional y/o si el dispositivo móvil informó recientemente su información de ubicación (que es indicativa de que el dispositivo ha adquirido una fijación de posición adecuada). En respuesta a la determinación de que no se recibió información de ubicación adicional (es

decir, bloque de determinación 2206 = "No"), en el bloque 2210 el dispositivo móvil puede seleccionar la última ubicación conocida/confiable de la memoria. En varias formas de realización, esto se puede lograr mediante la
5 selección del punto de ruta más recientemente calculado, generado o almacenado (por ejemplo, el "punto de ruta de ubicación actual" anterior, etc.), selección del punto de ruta que tiene la marca de tiempo más reciente, selección del punto de ruta que tienen los valores de precisión o
10 confianza más altos, selección del punto de ruta que tiene la clasificación más alta, o cualquier combinación de estos.

[0247] En respuesta a la determinación de que se recibió información de ubicación adicional (es decir, bloque de
15 determinación 2206 = "Sí"), en el bloque 2208, el dispositivo móvil puede determinar si la "información de ubicación adicional" recibida es más exacta (o tiene valores de confianza y/ o precisión más altos) que la última ubicación conocida/confiable almacenada en la
20 memoria (o el punto de ruta de ubicación actual discutido anteriormente), y seleccionar la información de ubicación más exacta para usar en la generación de un punto de ruta de ubicación final. Por ejemplo, el dispositivo móvil puede generar un punto de ruta temporal basado en la "información
25 de ubicación adicional" recibida, determinar si el punto de ruta temporal es más exacto que el punto de ruta de ubicación actual y seleccionar/establecer el más exacto de los dos puntos de ruta para determinar el punto de ruta de ubicación final.

30 **[0248]** En el bloque 2211, el dispositivo móvil puede usar el punto de ruta seleccionado (por ejemplo, punto de ruta de ubicación actual) para establecer una fijación LBS. En el bloque de determinación 2212, el dispositivo móvil puede

determinar si la corrección de LBS es suficiente (por ejemplo, suficientemente detallada, suficientemente exacta, etc.) para usar en la determinación del punto de ruta de ubicación final. En respuesta a la determinación de que la fijación de LBS es suficiente (es decir, el bloque de determinación 2212 = "Sí"), el dispositivo móvil puede almacenar la información de ubicación (por ejemplo, la fijación LBS, punto de ruta asociado con la fijación LBS, punto de ruta de ubicación actual, etc) en un buffer de ubicación en el bloque 2216, ingresan un modo de red eLBS (o reciben datos de red eLBS) en el bloque 2218 y reciben información LBS de otros dispositivos en el bloque 2220. En respuesta a la determinación de que la fijación LBS no es suficiente (es decir, bloque de determinación 2212 = "No"), en el bloque 2214, el dispositivo móvil puede solicitar, recuperar y/o recibir datos de sensores, y utilizar esta información para realizar operaciones de fusión de sensores. En el bloque 2222, el dispositivo móvil puede realizar operaciones de navegación por estima (por ejemplo, sobre la base de los datos del sensor, resultados de las operaciones de fusión de sensores, etc.) para generar un punto de ruta DR (o datos DR) que incluye valores de ubicación DR (X, Y, Z), un valor de tiempo, valores de delta de ubicación de DR (ΔX , ΔY , ΔZ), valores de confianza (CX, CY, CZ) y uno o más valores de precisión.

[0249] En los bloques 2224, 2226 y 2228, el dispositivo móvil puede realizar operaciones de trilateración (por ejemplo, sobre la base de la información de LBS recibida, datos de DR, etc) para generar información de LBS actualizada. Por ejemplo, en los bloques 2224 y 2226, el dispositivo móvil puede usar la información de LBS recibida y/o datos de DR para determinar/calcular la ubicación actual del dispositivo, generar un punto de ruta de

ubicación final (o estimar valor) que incluyen los valores de ubicación de trilateración (X , Y , Z), un valor de tiempo, valores delta de ubicación de trilateración (ΔX , ΔY , ΔZ), valores de confianza (C_x , C_y , C_z) y uno o más valores de precisión, y/o usar el punto de ruta de ubicación final generado para establecer la ubicación actual del dispositivo (por ejemplo, mediante el almacenamiento del punto de ruta de ubicación final generado como el punto de ruta de ubicación actual, etc.).

El dispositivo móvil puede almacenar cualquiera o la totalidad de esta información de posición de eles actualizada (por ejemplo, el punto de ruta de ubicación final, etc.) en un buffer de ubicación en el bloque 2216.

[0250] En algunas formas de realización, el procesador de dispositivo móvil intenta obtener su ubicación de posición en el bloque 2204 y, sobre la base de los tipos de información de posición/ubicación que se proporcionan/reciben, determina un valor de nivel de confianza para la información recibida. En algunas formas de realización, el procesador se puede configurar de manera que, si no se proporcionan o reciben respuestas en el bloque 2204, el procesador puede usar la última ubicación del dispositivo móvil para obtener/determinar la fijación de posición inicial. Después de que se obtiene la fijación inicial (independientemente de su exactitud), el dispositivo móvil puede determinar si hay mejoras adicionales disponibles, posibles, adquiribles y/o requeridas. Si se requieren mejoras (o cuando se realiza una llamada al 911), el dispositivo móvil puede utilizar la información recolectada de sus diversos sensores para determinar, calcular y/o proporcionar una estimación (por ejemplo, un punto de ruta o valor estimado) del cambio de ubicación /posición del dispositivo. En algunas formas de

realización, esto se puede obtener a través del procesador de dispositivo móvil que realiza una combinación de operaciones de fusión de sensores y navegación por estima (que se describen con mayor detalle anteriormente).

- 5 **[0251]** Como parte de las operaciones de navegación por estima (por ejemplo, operaciones en el bloque 2222, etc.), la información de sensores/sensor puede aumentar y/o disminuir sobre la base de cualquiera de una variedad de filtros de ponderación, incluyendo un filtro de kalman. Un
- 10 filtro de kalman puede ser un componente en el dispositivo móvil que está configurado para realizar operaciones kalman en una pluralidad de flujos de datos de entrada para generar un resultado único en forma de una ubicación, información de ubicación, coordenadas o un punto de ruta.
- 15 **[0252]** En algunas formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para actualizar o ajustar los intervalos para los sensores sobre la base de las características de respuesta de cada sensor. El ajuste de los sensores puede permitir que el dispositivo móvil evite
- 20 la saturación del sensor, de este modo mejora la capacidad de respuesta global del dispositivo. Por ejemplo, los datos del acelerómetro se pueden actualizarse a intervalos de 100Hz, los datos del manómetro se pueden actualizar a intervalos de 15Hz, y la diferencia en los intervalos de
- 25 actualizaciones se puede incluir (o tomar en cuenta de otra manera) en las determinaciones de navegación por estima realizadas en el dispositivo móvil (por ejemplo, cuando el dispositivo móvil genera una estimación de la posición por navegación por estima en el bloque 2222, etc.).
- 30 **[0253]** El componente de trilateración del dispositivo móvil se puede configurar para realizar diversas operaciones/cálculos para determinar o generar datos de triangulación (por ejemplo, en los bloques 2224 y 2226) que

identifica la ubicación del dispositivo con respecto a otros dispositivos inalámbricos, tanto fijos como móviles. Por ejemplo, después de estimar la posición por navegación por estima (o después de generar los datos de DR en el bloque 2222, etc.), esta información se puede pasar al componente de trilateración (por ejemplo, a través de operaciones de escritura de la memoria, transceptor inalámbrico, etc.) que usa estas entradas conjuntamente con la información recibida de los dispositivos inalámbricos/externos para calcular la ubicación del dispositivo (por ejemplo, en los bloques 2224 y 2226). En algunas formas de realización, los datos de sensor asociados con la estimación/valor de la navegación por estima pueden incluir intervalos de confianza para los ejes x, y z. Estos valores de confianza pueden identificar una confianza individual o general de la información de posición/ubicación.

[0254] Generalmente, la realización del método eLBS 2200 mejora el rendimiento del dispositivo móvil al mejorar las soluciones basadas en la ubicación descritas anteriormente (por ejemplo, con referencia a las FIGs 1-19, etc.). Por ejemplo, el método eLBS 2200 puede permitir al dispositivo móvil generar la "información de ubicación más precisa", información de posición eLBS actualizada o un punto de ruta más exacto más eficientemente que si la información se genera solo sobre la base de la información de ubicación recibida. Este método también permite al dispositivo móvil generar información de ubicación exacta con menos iteraciones, de este modo se liberan los recursos de los dispositivos y mejoran sus características de rendimiento. Por todas estas razones, el método 2200 mejora la funcionalidad general del dispositivo móvil.

[0255] Además, el método eLBS 2200 puede permitir al dispositivo móvil determinar de manera inteligente si o cuando solicitar información de ubicación adicional para realizar otras actualizaciones/mejoras de ubicación. Por ejemplo, el dispositivo móvil se puede configurar para no solicitar o iniciar una mejora de posición (es decir, no generar información de ubicación más precisa) si/cuando el dispositivo móvil está parado o cuando determina que el dispositivo se ha movido a menos de un metro. Esto mejora las características de consumo de energía del dispositivo y ayuda a conservar la vida de la batería. Además, esto permite al dispositivo móvil solicitar una actualización de posición (o generar información de ubicación más precisa) inmediatamente después de que un suscriptor marca 911 o de otra manera inicia una llamada de emergencia. Esto también permite que la información sea enviada/encaminada al punto de respuesta del servicio público (PSAP) más rápidamente, lo que a su vez mejora la capacidad de respuesta y la funcionalidad general del dispositivo móvil.

[0256] En algunas formas de realización, el dispositivo de computación móvil se puede configurar para solicitar actualizaciones de posición de otros dispositivos. La posición inicial del dispositivo móvil se puede determinar mediante el uso del tiempo de vuelo (TOF) a través de dos consultas de mensajes. El RSSI se puede leer también, y usando el TOF y el RSSI, el dispositivo móvil puede determinar con mayor exactitud la distancia entre el dispositivo móvil y cada uno de los otros dispositivos. El dispositivo móvil entonces puede usar esta información de distancia para determinar mejor su ubicación actual (a través del rendimiento de cualquiera o todos los métodos, operaciones o técnicas discutidas en esta solicitud).

[0257] La privacidad (por ejemplo, la privacidad de datos, etc.) es un aspecto importante de los sistemas modernos. Las diversas técnicas, soluciones, métodos y operaciones expuestas en la solicitud permiten identificar rápidamente y efectivamente un suscriptor sin requerir el uso de la IMSI de ese suscriptor (u otros datos sensibles) que podrían ser mal utilizados por un programa malicioso o un hacker. Por ejemplo, en lugar de usar IMSI del suscriptor, el sistema (por ejemplo, dispositivos móviles, sensores, etc.) pueden usar un código PN para generar un ID de dispositivo independiente cuando el dispositivo se enciende y usar este ID de dispositivo para todas las comunicaciones subsiguientes. El ID del dispositivo puede cambiar cada vez que se enciende el dispositivo inalámbrico. Por estas y otras razones, la realización de las operaciones descritas anteriormente mejora la funcionalidad general del dispositivo (por ejemplo, al mejorar sus características de privacidad y seguridad, etc.).

[0258] Una vez que ha tenido lugar la negociación inicial, el móvil puede intercambiar su información de ubicación con otro dispositivo. El dispositivo móvil puede proporcionar puntos conocidos, que pueden ser puntos de ruta, puntos RFID/QC, puntos WiFi AP o cualquier unidad o estructura de información que incluye valores de latitud y longitud (o equivalentes de estos) .En algunas formas de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para recibir y/o utilizar cuatro puntos conocidos para generar información de ubicación más exactos o más precisos.

[0259] La FIG. 23 ilustra un sistema 2300 para retransmitir mensajes de solicitud de información y obtener información de ubicación de otros dispositivos de acuerdo con una forma de realización. El dispositivo móvil luego puede utilizar la información de ubicación obtenida para

determinar o calcular la información de ubicación más precisa (o un valor de ubicación final de actualización, etc.). En el ejemplo ilustrado en la FIG. 23, el sistema 2300 incluye un dispositivo móvil 102, dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302 y otros dispositivos móviles 2304. En algunas formas de realización, uno o más de los componentes en el sistema 2300 se pueden configurar para rastrear e informar el número de saltos en una trayectoria (por ejemplo, vía de comunicación, trayectoria de datos inalámbrica, etc.). Esto permite que los dispositivos que no están inicialmente conectados al dispositivo móvil 102 en la red proporcionen más rápida y eficientemente datos de vuelta al dispositivo móvil 102.

[0260] En algunas formas de realización, el dispositivo móvil 102 se puede configurar para generar, enviar, recibir y/o usar una estructura de mensaje/información 2306 que incluye información de distancia 2308 y/o información de ubicación 2310. La información de distancia 2308 puede incluir información del tiempo de vuelo, un campo/valor de ID del dispositivo de origen, un campo/valor ID de dispositivo de respuesta, un campo/valor de prioridad, un campo/valor de tiempo de manejo, un campo/valor TAG de origen, información RFID, un campo/valor de latitud, un campo/valor de longitud, un campo/valor de altitud, un campo/valor de demora, un campo/valor de velocidad, un campo/valor de marca tiempo, un campo/valor de exactitud, un campo /valor de barómetro, un campo/valor de distancia de salto, y un campo/valor de trayectoria. La información de ubicación 2310 puede incluir un campo/valor ID de dispositivo de origen, un campo/valor ID de dispositivo de respuesta, un campo/valor TAG de origen, un campo/valor de latitud, un campo/valor de longitud, un campo/valor de altitud, un campo/valor de demora, un campo/valor de

velocidad, un campo/valor de marca de tiempo, un campo/valor de exactitud, un campo/valor de un barómetro y un campo/valor de distancia de salto, un campo/valor de trayectoria. En algunas formas de realización, la

5 información de ubicación 2310 también puede incluir uno o más puntos conocidos, incluyendo un campo/valor de latitud, un campo/valor de longitud, un campo/valor de la altitud, un campo/valor de distancia, un campo/valor de demora, un campo/valor de confianza, y/o un campo/valor ID de

10 dispositivo. En algunas formas de realización, uno o más de los puntos/puntos conocidos puede ser un punto de ruta que incluye cualquiera o toda la información, campos o valores discutidos anteriormente. En varias formas de realización, cualquiera o todos los datos/valores de la información de

15 distancia 2308 y/o información de ubicación 2310 incluyen los mensajes para determinar o calcular uno o más puntos de ruta (por ejemplo, punto de ruta de ubicación actual, punto de ruta de ubicación final, etc.).

[0261] En el bloque de operación 2312, el dispositivo

20 móvil 102 puede buscar LAN de campo cercano (NF) y/o determinar si hay LAN NF disponibles. En el bloque de operación 2314, el dispositivo móvil 102 puede determinar que no hay LAN NF disponibles. En el bloque de operación 2316, el dispositivo móvil 102 puede configurar una red de

25 malla en respuesta a la determinación de que no hay LAN NF disponibles. En los bloques de operación 2318 y 2320, el dispositivo móvil 102 puede realizar diversas operaciones para establecer una LAN NF y asumir la función de maestro.

[0262] En las operaciones 2322 a 2328, el dispositivo

30 móvil 102 puede comunicarse con los dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302 para determinar la distancia entre el dispositivo móvil 102 y sus dispositivos vecinos. En las operaciones 2330 a 2338, el dispositivo móvil 102 se puede

comunicar con los dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302 (que transmiten información a los otros dispositivos móviles 2304) para obtener información de ubicación. En particular, en la operación 2322, el dispositivo móvil 102
5 puede generar y enviar un mensaje de solicitud de distancia a uno o más de los dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302. En la operación 2324, el dispositivo móvil 102 puede recibir un mensaje de reconocimiento de distancia de uno o más de los dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302. En
10 la operación 2326, el dispositivo móvil 102 puede enviar un segundo mensaje de solicitud de distancia a los dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302. En la operación 2328, el dispositivo móvil 102 puede recibir un segundo mensaje de reconocimiento de distancia de los
15 dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302.

[0263] En la operación 2330, el dispositivo móvil 102 puede enviar un mensaje de solicitud de información de ubicación a los dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302. En la operación 2332, uno o más de los dispositivos
20 móviles vecinos inmediatos 2302 puede retransmitir el mensaje de solicitud de información de ubicación a otros dispositivos móviles 2304. En la operación 2334, el dispositivo móvil 102 puede recibir un mensaje de reconocimiento de información de ubicación de uno o más de
25 los dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302. En la operación 2336, los dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302 pueden recibir un "mensaje de reconocimiento de información de ubicación de retransmisión" de uno o más de los otros dispositivos móviles 2304, y enviar el mensaje de
30 reconocimiento de información de ubicación de retransmisión al dispositivo móvil en la operación 2338.

[0264] En el ejemplo ilustrado en la FIG. 23, el dispositivo móvil 102 funciona como el maestro en el flujo

de comunicación. La FIG. 24 ilustra que el dispositivo móvil 102 también puede funcionar como esclavo. La FIG. 24 ilustra adicionalmente que el eLBS para la comunicación con otros dispositivos móviles 2304 puede adoptar un modo de "solo escuchar" cuando no se necesita o es necesaria una actualización (por ejemplo, cuando se determina que no se requiere). Además, durante el intercambio activo con otros dispositivos móviles 2304 y dispositivos móviles vecinos inmediatos 2302, cada dispositivo puede proporcionar alguna o toda la información ilustrada en la FIG. 24.

[0265] Con referencia a la FIG. 24, en el bloque de operación 2312, el dispositivo móvil 102 puede buscar LAN NF. El dispositivo móvil 102 puede determinar que una LAN NF está disponible en el bloque de operación 2314, y se une a LAN NF con uno o más de los dispositivos vecinos inmediatos 2302 y uno o más de los otros dispositivos 2304 en el bloques 2404 y 2406. En el bloques 2410 a 2416, el dispositivo móvil 102 se puede comunicar con los dispositivos vecinos inmediatos 2302 para determinar o establecer las distancias a los dispositivos móviles (por ejemplo, por medio del tiempo, RSSI, etc.). En las operaciones 2420 a 2426, el dispositivo móvil 102 se puede comunicar con los dispositivos vecinos inmediatos 2302 y los otros dispositivos móviles 2034 para determinar, obtener o proporcionar la información de ubicación.

[0266] Otros métodos para obtener una fijación inicial pueden incluir comunicar o interactuar con dispositivos tipo de baliza y/o dispositivos que emiten sonidos por encima del rango de audición audible de los seres humanos. Los dispositivos adicionales que proporcionan información de ubicación (por ejemplo, Lat, Long y Altitud de una ubicación de confianza o conocida) al dispositivo móvil 102

pueden incluir dispositivos que incluyen o utilizan códigos RFID o QR, cuyos ejemplos se ilustran en la FIG. 25.

[0267] La FIG. 25 ilustra un sistema que incluye un dispositivo móvil 102 configurado para utilizar códigos RFID o QR de acuerdo con las diversas formas de realización. En el ejemplo ilustrado en la FIG. 25, un dispositivo RFID/QR 2501 proporciona información de ubicación al dispositivo móvil 102. El dispositivo RFID/QR 2501 se puede ubicar, colocar o localizar en cualquiera de una variedad de ubicaciones (por ejemplo, entradas a centros comerciales o tiendas, en postes de farola, etc.) y configurado para enviar, transmitir o difundir su ubicación al dispositivo móvil 102 (por ejemplo, periódicamente, en respuesta a la recepción de un mensaje de consulta, sobre la base de la ubicación del dispositivo móvil, etc.). El dispositivo móvil 102 se puede configurar para recibir y usar esta información (por ejemplo, como parte de las operaciones eLBS) para determinar su ubicación actual y/o estimada en el futuro.

[0268] En algunas formas de realización, el dispositivo RFID/QR 2501 se puede configurar para enviar su ubicación en respuesta a la recepción de un mensaje de consulta de ubicación 2503 desde el dispositivo móvil 102. El dispositivo móvil 102 se puede configurar para escanear un código QR para iniciar el proceso de generar y enviar un mensaje de consulta de asignación 3014 al dispositivo RFID/QR 2501. El mensaje de consulta de ubicación 2503 puede incluir un valor/campo Tag (por ejemplo, RFID TAG), que se puede usar como ID de mensaje en algunas formas de realización. El mensaje de consulta de ubicación 2503 también puede incluir un valor de tiempo que se puede usar para calcular el tiempo de vuelo (TOF) y/u otra información

similar (por ejemplo, para determinar cuándo comenzó el mensaje, etc.).

[0269] En respuesta a la recepción del mensaje de consulta de ubicación 2503, el dispositivo RFID/QR 2501 puede
5 generar y enviar un mensaje Tag 2505 transpondido al dispositivo móvil 102. El mensaje Tag 2505 transpondido puede incluir un valor de tiempo, una marca de tiempo, un ID de dispositivo e información de ubicación (por ejemplo, lat, long, alt, etc.) que identifica la ubicación del
10 dispositivo QR/RFID 2501. El ID de dispositivo puede ser un nombre, una dirección de calle, un número de tienda etc. El valor de tiempo puede incluir un valor de retardo que está asociado con el dispositivo RFID/QR 2501 o la distancia entre el dispositivo RFID/QR 2501 y el dispositivo móvil
15 102.

[0270] Generalmente, se pueden usar cuatro puntos conocidos en el espacio (por ejemplo, cuatro conjuntos de coordenadas) para generar información de ubicación/posición tridimensional exacta por trilateración. Por ejemplo, el
20 dispositivo móvil 102 se puede configurar para utilizar las ubicaciones conocidas/relativas de cuatro dispositivos móviles diferentes para generar información de ubicación/posición tridimensional. Sin embargo, en un entorno móvil, a menudo es difícil identificar, solicitar y
25 recibir información de ubicación para cuatro dispositivos inalámbricos que están dentro de la misma proximidad (es decir, están suficientemente cerca uno del otro). En consecuencia, los ejemplos siguientes (por ejemplo, discutidos con referencia a las FIG. 26 a 29) ilustran
30 varias técnicas que pueden ser implementadas y utilizadas por el dispositivo móvil 102 para generar información de ubicación/posición tridimensional más exacta con o sin la

disponibilidad de información de ubicación de cuatro dispositivos independientes.

[0271] La FIG. 26 ilustra un ejemplo del sistema 2600 que incluye dos dispositivos móviles 102, 2601 que están
5 configurados para colaborar o trabajar conjuntamente para determinar sus respectivas ubicaciones con un alto grado de exactitud. En el ejemplo ilustrado en la FIG. 26, el sistema incluye un primer dispositivo móvil 2601 (Móvil A o "A") y un segundo dispositivo móvil 102 (Móvil B o "B"). El
10 segundo dispositivo móvil 102 puede ser un dispositivo inalámbrico blanco que está configurado para recibir y usar información de inmediatos del primer dispositivo móvil 2601 para realizar operaciones eLBS (por ejemplo, para generar información de ubicación/posición tridimensional exacta,
15 generar información de ubicación más precisa, mejorar su fijación de posición, etc.).

[0272] El primer dispositivo móvil 2601 se puede configurar para determinar/calcular su ubicación en diversos tiempos (por ejemplo, a $t=t-1$; $t=0$; $t=t+1$, etc.),
20 y proporcionar esta información de ubicación (INFO A) al segundo dispositivo móvil 102. El segundo dispositivo móvil 102 puede determinar su ubicación a varios tiempos (por ejemplo, a $t=t-1$; $t=0$; $t=t+1$, etc.) y generar información de ubicación (INFO B), usar la información de ubicación
25 recibida (INFO A) para determinar, calcular o generar información de ubicación más precisa (INFO B'). La información de ubicación más precisa (INFO B') puede ser un punto de ruta u otra estructura de información que incluye un valor de latitud, valor de longitud, valor de altitud,
30 marca de tiempo, valor de confianza, valor de precisión, etc. El segundo dispositivo móvil 102 puede usar la información de ubicación más precisa (INFO B') para

proporcionar a su usuario un servicio basado en la ubicación mejorado.

[0273] En algunas formas de realización, el segundo dispositivo móvil 102 también se puede configurar para enviar la información de ubicación más precisa generada (INFO B') al primer dispositivo móvil 2601. El primer dispositivo móvil 2601 se puede configurar para recibir y usar esta información (INFO B') para calcular la información de ubicación más precisa diferente (INFO A'), y enviar esta información (INFO A') de nuevo al segundo dispositivo móvil 102 para usar en el cálculo de información de ubicación aún más precisa (INFO B''). Estas operaciones pueden ser realizada en forma repetida o continua por los dispositivos móviles 102, 2601 hasta que se alcanza un nivel de exactitud deseado (por ejemplo, hasta que un valor de confianza o precisión asociado con la información de ubicación generada exceda un valor de umbral, etc.).

[0274] Generalmente, la exactitud de la información de ubicación tridimensional mejora significativamente cuando el dispositivo tiene acceso a cuatro puntos de datos (por ejemplo, cuatro ubicaciones conocidas/relativas, cuatro conjuntos de valores de coordenadas, cuatro puntos en espacio o espacio-tiempo, etc.). Un dispositivo móvil se puede configurar para generar uno o más de dichos puntos de datos sobre la base de su ubicación en el tiempo, incluyendo sus ubicaciones pasadas y/o las ubicaciones futuras estimadas. Como tal, los dispositivos móviles 102, 2601 pueden determinar sus ubicaciones pasadas (por ejemplo, ubicación en el tiempo $t = t-1$, etc.) recuperando información de ubicación previamente calculada de la memoria. Los dispositivos móviles 102, 2601 pueden determinar o estimar sus ubicaciones actuales (por ejemplo,

ubicación en el tiempo $t = 0$) a través de cualquier combinación de los métodos/técnicas discutidos en esta solicitud. Los dispositivos móviles 102, 2601 pueden determinar o estimar sus ubicaciones futuras (por ejemplo, 5 ubicación en el tiempo $t = t + 1$, etc.) sobre la base de los datos de sensores, navegación por estima o cualquier otra técnica adecuada discutida en esta solicitud.

[0275] En el ejemplo ilustrado en la FIG. 26, las comunicaciones entre los dispositivos móviles 102, 2601 se producen en el tiempo $t = 0$ (esto incluye el rango), y la 10 ubicación de un dispositivo en el tiempo $t = 0$ se puede representar como $(0,0)$. Las ubicaciones pasadas de un dispositivo se pueden representare como $(-1,0)$ para el tiempo $t = t-1$, $(-2,0)$ para el tiempo $t = t-2$, etc. De 15 manera similar, la ubicación futura estimada para el dispositivo en el tiempo $t=t+1$ se puede representar como $(1,0)$, etc. El vector "A L0" representa la distancia 2603 que el primer dispositivo móvil 2601 recorre o se mueve entre los tiempos $t = t-1$ y $t = 0$. El vector "A L1" 20 representa la distancia 2605 que el primer dispositivo móvil 2601 probablemente recorre o se mueve entre los tiempos $t = 0$ y $t = t + 1$. De forma similar, los vectores "B L0" y "B L1" representan las distancias 2607, 2609 que el segundo dispositivo móvil 102 recorre o se mueve entre 25 los tiempos $t = t-1$ y $t = 0$ y entre tiempos $t = 0$ y $t = t + 1$, respectivamente.

[0276] El vector AB $(-1,0)$ representa datos de sondeo (es decir, rango) que se establece entre los dispositivos móviles en el tiempo $t = t-1$. Vector AB $(0,0)$ representa 30 datos de sondeo para el tiempo $t = 0$. Estos dos vectores se pueden ajustar sobre la base de la información de navegación por estima (o la información generada a través de las otras técnicas discutidas en esta solicitud) y para

tener en cuenta las diferencias relativas en los valores para el primer dispositivo móvil 2601 (A), el segundo dispositivo móvil 102 (B), o para ambos dispositivos. En algunas formas de realización, se puede generar un vector adicional para el tiempo $t = t + 1$, que se representa como vector AB (1,0) en la FIG. 26. Este vector adicional se puede usar como valor de reemplazo y/o como valor de verificación.

[0277] Debido a la información de rango entre A y B en $t = -1$ y $t = 0$, los puntos B ($t-1$), B ($t = 0$), A ($t-1$) y A ($t = 0$) son conocidos para el dispositivo móvil 102 después del intercambio de comunicaciones en el tiempo $t = 0$. En algunas formas de realización, el dispositivo móvil 102 se puede configurar para calcular, determinar y/o estimar también el punto A ($t + 1$) y el punto B ($t + 1$). Sobre la base de los valores de confianza asociados con estos puntos, el dispositivo móvil puede seleccionar cuatro puntos para usar en la determinación de su ubicación tridimensional y/o realizar operaciones basadas en la ubicación (por ejemplo, operaciones eLBS, etc.).

[0278] Existen numerosas alteraciones con el método descrito anteriormente, dos de las cuales se ilustran en las siguientes Tablas 1 y 2.

	Móvil	Tiempo (t)
	B	0
	A	-1
	A	0
	A	+1

Tabla 1: Pseudoposiciones de dos dispositivos

	Móvil	Tiempo (t)
1	B	-1
2	B	0
3	A	0
4	A	+1

Tabla 2: Pseudoposiciones de dos dispositivos (ejemplo 2)

[0279] FIG. 27 ilustra un ejemplo del sistema en el que se utilizan dos dispositivos móviles 2701, 102 para obtener cuatro puntos de datos basados en el movimiento de uno o ambos dispositivos. Un primer dispositivo móvil 2701 (Móvil A) proporciona información de ubicación a veces ($t = t-1$, $t = 0$ y $t = t + 1$) a un segundo dispositivo móvil 102 (Móvil B). El valor de ubicación en el tiempo $t = t + 1$ se puede proporcionar en $t = 0$ como una posición real (por ejemplo, para una verificación) o como un valor de posición futura calculado/estimado. El segundo dispositivo móvil 102 en $t = + 1$ puede usar la ubicación actual y dos ubicaciones anteriores del primer dispositivo móvil 2701 para determinar su ubicación/posición actual. Estas ubicaciones también se pueden usar como una verificación para la navegación por estima y/o la validación de la posición.

[0280] En algunas formas de realización, el primer dispositivo móvil 2701 (Móvil A) se puede configurar para estimar sus ubicaciones futuras (en $t = t + 1$, $t = t + 2$) y enviar estas estimaciones al segundo dispositivo móvil 102 (Móvil B). Además, los datos de sondeo para AB en $t = t-1$ y AB en $t = 0$ pueden proporcionar dos vectores que se pueden usar para determinar las ubicaciones de los dispositivos móviles 2701, 102. En algunas formas de realización, estos vectores se pueden ajustar sobre la base de la información de DR para tener en cuenta las diferencias relativas en el

primer dispositivo móvil 2701, el segundo dispositivo móvil 102, o ambos. Un tercer vector se puede calcular, determinar o computar para AB en $t = t + 1$, y usar como reemplazo y/o como valor de verificación. En el ejemplo
 5 ilustrado, el vector para AB en $t = t-1$ es AB $(-1, 1)$, el vector para AB en $t = 0$ es AB $(0, 1)$ y el vector para AB en $t = t + 1$ es AB $(+1, 1)$. El segundo dispositivo móvil 102 (Móvil B) se puede configurar para seleccionar de forma inteligente uno o más de estos vectores (para usar en la
 10 generación de información de ubicación tridimensional más precisa, etc.) sobre la base de un intervalo de confianza asociado con el cálculo inicial (que se puede extrapolar).

[0281] La FIG. 28 ilustra un ejemplo del sistema en el que se utilizan tres dispositivos móviles 2801, 102 y 2803 para
 15 obtener cuatro puntos de datos sobre la base del movimiento de uno o más de los dispositivos. El dispositivo móvil 102 obtiene información del dispositivo móvil 2801 y el dispositivo móvil 2803. La posibilidad de tener necesidad de una ubicación de posición es más estrecha sin tener que
 20 estimar dos puntos. Con tres dispositivos móviles, es posible extraer esta información usando un concepto similar discutido anteriormente con referencia a las FIGs. 26 y 27, con la excepción de que las posiciones en $t = t-1$, $t = 0$ y $t = t + 1$ y los vectores AB $(-1,1)$, AB $(0,1)$, AB $(1,1)$, CB
 25 $(-1,2)$, CB $(0,2)$ y CB $(1,2)$ seleccionados y utilizados como parte de las operaciones de trilateración se pueden determinar sobre la base de un intervalo de confianza.

[0282] La FIG. 29 ilustra un ejemplo del sistema en que se usan cuatro dispositivos móviles 2901, 102, 2903, y 2905
 30 para obtener cuatro puntos de datos sobre la base del movimiento de uno o más de los dispositivos. En este ejemplo ilustrado, uno de los otros móviles 2901, 2903, 2905 en $t = 0$ tiene un intervalo de confianza bajo y/o no

informa su información de ubicación (no fue capaz de obtener una fijación de ubicación adecuada, etc.). El dispositivo móvil puede realizar las mismas u operaciones similares a las discutidas anteriormente con referencia a la FIG. 26 y 27, pero utilizan uno o más puntos de datos que tienen valores de confianza más bajos (o información de ubicación aproximada o menos precisa) de los que de otro modo serían óptimos o deseados. Las posiciones como $t = t - 1$, $t = 0$ y $t = t + 1$ para los cuatro dispositivos móviles 2901, 102, 2803 y 2805 se pueden determinar sobre la base de sus movimientos A L0, A L1, B L0, BL1, (1), AB (0,1), AB (1,1), CB (-1,1), CB (0,1), C L0, C L1, D L0 y D L1 o vectores asociados AB CB (1,1), DB (-1,1), DB (0,1), DB (1,1), cualquiera o todos los cuales se pueden seleccionar inteligentemente sobre la base de uno o más valores de confianza.

[0283] Algunas formas de realización pueden incluir dispositivos de computación móviles que están configurados para realizar operaciones de trilateración basadas en ubicación mejoradas. La trilateración para posiciones basadas en la ubicación mejoradas puede requerir que un dispositivo móvil realice operaciones de fusión de sensores. Como se analiza más adelante, cuando se utiliza información de una multitud de dispositivos para generar información tridimensional precisa, la manera en la que las operaciones de fusión de sensores son realizadas por un dispositivo inalámbrico/móvil se vuelven aún más importantes.

[0284] La FIG. 30A ilustra varios componentes, flujos de información, y operaciones en un ejemplo de sistema de dispositivo móvil 3000 que se configura para realizar operaciones de trilateración del servicio basado en la ubicación mejorado (eLBS) de acuerdo con una forma de

realización. La FIG. 30B ilustra que, en otra forma de realización, el sistema de dispositivo móvil 3000 se puede configurar para realizar operaciones de trilateración de eLBS de dispositivo único que no requieren la recepción de información de otros dispositivos en el grupo de comunicación. En los ejemplos ilustrados en las FIGs. 30A y 30B, el sistema 3000 incluye un componente de información de ubicación 3002, un componente de trilateración 3004, y un componente de salida/almacenamiento 3006.

10 **[0285]** En el bloque 3012, un procesador del dispositivo móvil puede recibir información que es adecuada para usar como, se puede usar para generar, o que incluye, información de ubicación, tal como datos GPS, un ID de célula, un ID WiFi, datos de baliza, un RFID, datos Loran

15 C, función biblioteca de OS, etc. o cambios en cualquiera de estos valores. En algunas formas de realización, el dispositivo móvil puede recibir información de ubicación de dispositivos /sistemas externos activos o pasivos. Por ejemplo, el dispositivo móvil se puede comunicar con un

20 dispositivo externo activo, tal como un servidor basado en ubicación de una compañía de gestión de flotas, para recibir información de ubicación. Como parte de estas operaciones, el dispositivo móvil puede realizar varias operaciones (por ejemplo, interrogación, etc.) para

25 establecer enlaces de comunicación y recibir información desde los dispositivos externos activos. Alternativa o adicionalmente, el dispositivo móvil puede recibir información de ubicación de un dispositivo externo pasivo, tal como un chip RFID que escanea la presencia del

30 dispositivo y/o que transmite información de ubicación periódicamente. Además, el dispositivo móvil puede generar información de ubicación localmente (en el dispositivo) sobre la base de la información recibida de un sistema

externo en el bloque 3012. Por ejemplo, el dispositivo móvil puede generar datos GPS (por ejemplo, coordenadas GPS o información de posición determinada por GPS) en un receptor GPS local sobre la base de la información GPS recibida de un sistema GPS externo. Como otro ejemplo, el dispositivo móvil puede usar información de ID de WiFi recibida para determinar o calcular su proximidad a redes conocidas, y generar información de ubicación basada en la proximidad determinada a estas redes conocidas.

10 **[0286]** En el bloque 3014, el dispositivo móvil puede generar y/o recibir información de posición de navegación por estima (DR) actualizada (o valor de estimación de posición de navegación por estima). Como se mencionó anteriormente, el dispositivo móvil puede estar equipado

15 con sensores (por ejemplo, acelerómetro, giroscopio, brújula magnética, altímetros, odómetros, etc.) que le permitan estimar la distancia que ha recorrido o desplazado durante un período de tiempo en cualquier dimensión (por ejemplo, x, y o z, latitud, longitud o altitud, etc.). El

20 dispositivo móvil puede usar la información recolectada de estos sensores en el bloque 3014 para realizar cualquiera o todas las operaciones de navegación por estima discutidas en esta solicitud y generar información de posición de DR. Por ejemplo, el dispositivo móvil puede utilizar

25 información de los sensores (por ejemplo, acelerómetro, giroscopios, brújula magnética, altímetros, odómetros, etc.) para determinar la distancia que ha recorrido (o se ha movido) desde la última vez que pudo determinar su ubicación con un grado de confianza suficientemente alto

30 (por ejemplo, Cx, Cy y Cz son todas mayores que .95, etc.), determinar su ubicación actual sobre la base de la distancia determinada (por ejemplo, la distancia que ha recorrido, etc.) y generar información de posición de DR

actualizada que identifica su ubicación actual. En algunas formas de realización, el dispositivo móvil también puede calcular valores de confianza y/o un valor de precisión para la información de posición DR generada en el bloque 5 3014.

[0287] En el bloque 3016, el dispositivo móvil puede recibir y procesar información del servicio basado en la ubicación (información LBS) de otros dispositivos, tal como desde un transceptor u otros dispositivos móviles en el 10 grupo de comunicación. Debido a que la información LBS puede ser recibida de dispositivos que se están moviendo y/o que no están estacionarios, la información LBS puede incluir o se puede usar para generar o establecer múltiples puntos de ruta a tiempos discretos y/o por duraciones o 15 períodos de tiempo discretos. En algunas formas de realización, la información LBS puede incluir distancias estimadas entre múltiples (por ejemplo, tres o más) dispositivos/transceptores y el dispositivo móvil. Cada punto de ruta puede ser una estructura de información que 20 incluye uno o más campos de información, vectores de componentes, información de ubicación, información de posición, información de coordenadas, etc.

[0288] De este modo, el componente de información de ubicación 3002 del dispositivo móvil se puede configurar 25 para recibir, procesar y/o generar información de ubicación estándar (o un primer conjunto de datos, valor de estimación, etc.) en el bloque 3012, información de posición DR actualizada (o un segundo conjunto de datos, valor de estimación, etc.) en el bloque 3014 e información 30 LBS (un tercer conjunto de datos, valor de estimación, etc.) en el bloque 3016. En la operación 3040, el componente de información de ubicación 3002 puede enviar cualquiera o todos tal información (por ejemplo, primero,

segundo y tercer valores/conjuntos) al componente de trilateración 3004 como datos de entrada.

[0289] En los bloques 3018-3022, el dispositivo móvil/componente de trilateración 3004 puede usar los datos de entrada recibidos para realizar operaciones de trilateración (por ejemplo, operaciones de ubicación de API de trilateración, etc.), determinar las coordenadas geográficas (por ejemplo, coordenadas de latitud, longitud) del dispositivo móvil, generar un valor de estimación de posición por trilateración, generar un valor de posición final (por ejemplo, un valor de estimación de ubicación final), generar un conjunto de posiciones finales actualizadas (por ejemplo, coordenadas x, y z, un valor de estimación de posición actualizada), información más precisa, etc.) y enviar la posición final actualizada ajustada al componente de salida/almacenamiento 3006. Las operaciones de trilateración pueden incluir operaciones para implementar cualquiera o todas las técnicas discutidas en esta solicitud, incluyendo tiempo de llegada, ángulo de llegada, trilateración móvil-móvil, lateración, multilateración, triangulación, etc.

[0290] En el ejemplo ilustrado en la FIG. 30A, en el bloque 3018, el dispositivo móvil genera/calcula/recibe valores de ubicación de trilateración (X, Y, Z), un valor de tiempo, valores delta de ubicación de trilateración (ΔX , ΔY , ΔZ), valores de confianza (C_x, C_y, C_z), y uno o más valores de precisión, cuya combinación se puede almacenar o usar como un punto de ruta (o un conjunto de datos o valor de estimación). En el bloque 3020, el dispositivo móvil puede clasificar o asignar ponderaciones a los puntos de ruta actuales o históricos (es decir, puntos de ruta previamente calculados). En el bloque 3022, el dispositivo móvil puede generar vectores de dos o tres dimensiones

utilizando los puntos de ruta (actuales y/o históricos). En una forma de realización, el dispositivo móvil puede generar los vectores sobre la base de su rango/ponderaciones (por ejemplo, incluyendo/usando solamente puntos de ruta que tienen un rango que excede un valor de umbral).

[0291] Como se mencionó anteriormente, el componente de trilateración 3004 puede enviar el conjunto de posición final actualizada calculada al componente de salida/almacenamiento 3006. El componente de salida/almacenamiento 3006 puede almacenar el conjunto de posición final actualizada en un buffer de ubicación o el almacén de datos de posición final actualizada ilustrada 3024. En el bloque 3026, el componente de salida/almacenamiento 3006 puede usar el conjunto de posición final actualizada (información de ubicación más precisa) para proporcionar un servicio basado en la ubicación. En el bloque 3028, el componente de salida/almacenamiento 3006 puede enviar el conjunto de posición final actualizada a otros dispositivos, tales como un servidor de red o los otros dispositivos móviles en el grupo de comunicación.

[0292] A fin de calcular/determinar con exactitud el conjunto de posición final actualizada, el sistema de dispositivo móvil 3000 se puede requerir para comunicarse con otros dispositivos en un grupo de comunicación (por ejemplo, en el bloque 3016). Sin embargo, los dispositivos móviles no siempre tienen acceso a un grupo de comunicación (aún solo un grupo de comunicación suficientemente grande) y/o a los datos robustos que pueden ser necesarios para determinar con precisión la ubicación del dispositivo. Como tal, en el ejemplo ilustrado en la FIG. 30B, en el bloque 3044, el dispositivo móvil puede recibir información LBS

desde un dispositivo de computación del servidor (por ejemplo, un servicio de ubicación proporcionado por la red). En la operación 3042, el dispositivo móvil puede enviar la información de ubicación estándar (o primer
5 conjunto de datos, valor de estimación, etc.), información de posición DR actualizada (o segundo conjunto de datos, valor de estimación, etc.) y la información LBS recibida del servidor (o tercer conjunto de datos, valor de estimación, etc.) al componente de trilateración 3004 como
10 datos de entrada. El componente de trilateración 3004 puede recibir y utilizar los datos de entrada para calcular/generar un conjunto de posición final y/o un conjunto de posición final actualizado y enviar la posición generada establecida al componente de salida/almacenamiento
15 3006 para almacenamiento y/o uso.

[0293] La FIG. 30C ilustra varios componentes adicionales, flujos de información, y operaciones en un ejemplo de sistema de dispositivo móvil 3000 configurado para realizar operaciones de trilateración del servicio basado en la
20 ubicación mejorado (eLBS) de acuerdo con varias formas de realización. En el bloque 3052, el dispositivo móvil puede usar información recibida de los dispositivos o sistemas externos activos y/o pasivos para generar un primer conjunto de datos (por ejemplo, coordenadas x, y z, primer
25 valor de estimación, etc.). En el bloque 3054, el dispositivo móvil puede usar información recolectada de sensores y sistemas internos para realizar navegación por estima operaciones y generar un segundo conjunto de datos (por ejemplo, coordenadas x, y z, segundo valor de
30 estimación, etc.). En el bloque 3056, el dispositivo móvil puede recibir información del servicio basado en la ubicación (LBS) de un servidor (por ejemplo, coordenadas x, y z, LBS valor de estimación, etc.). En el bloque 3056, el

dispositivo móvil puede pasar la información de LBS recibida a través de un primer filtro de kalman (Filtro de kalman 1) para generar datos LBS filtrados (por ejemplo, un valor estimado de LBS filtrado, etc.). El filtro kalman
5 puede ser un procedimiento, algoritmo, método, técnica o secuencia de operaciones para cumplir la función de un filtro de kalman.

[0294] En el bloque 3060, el dispositivo móvil puede realizar operaciones de trilateración (por ejemplo,
10 operaciones de ubicación API de trilateración, etc.), determinar las coordenadas geográficas del dispositivo móvil, y generar un tercer conjunto de datos (por ejemplo, coordenadas x, y z, tercer valor de estimación, etc.) sobre la base de las coordenadas geográficas determinadas. En el
15 bloque 3062, el dispositivo móvil puede pasar el primer, segundo y tercer conjunto de datos (o valores de estimación, etc.) a través de un segundo filtro de kalman (Filtro de kalman 2) para generar un conjunto de posición (por ejemplo, conjunto de posición final, valor de
20 estimación de ubicación final, valor de estimación de ubicación final actualizado, etc.). En el bloque 3064, el dispositivo móvil puede usar el conjunto de posición para determinar/calcular la ubicación actual del dispositivo. Como parte de estas operaciones, el dispositivo móvil puede
25 generar una estructura de información del punto de ruta (o valor de estimación) que incluye los valores de ubicación de trilateración (X, Y, Z), un valor de tiempo, valores delta de ubicación de trilateración (ΔX , ΔY , ΔZ), valores de confianza (C_X, C_Y, C_Z), y uno o más valores de precisión, y
30 usar el punto de ruta generado para establecer la ubicación actual del dispositivo. En una forma de realización, el dispositivo móvil se puede configurar para almacenar el

punto de ruta en una lista (u otra estructura de información) en conjunto con una marca de tiempo.

[0295] La FIG. 30C ilustra tres tipos de cálculos de posición que se fusionan creando una posición que es informada para el dispositivo.

[0296] El proceso de trilateración eLBS a un nivel alto se ilustra en la FIG. 30C. No solo se utiliza un enfoque de filtro de kalman para el proceso de trilateración que implica dispositivos externos de los cuales el dispositivo móvil de anclaje (AD) determina su posición, sino que la posición de trilateración externa se incorpora en otro proceso de filtro de kalman que también utiliza como entradas el seguimiento de la posición interna por medio de navegación por estima y los dispositivos y sistemas estacionarios externos disponibles, y los sistemas y dispositivos móviles externos, abreviados colectivamente como dispositivos externos, abreviados colectivamente como dispositivos externos (ED), que son los que informan sobre la ubicación actual de los dispositivos.

[0297] Se toman varias decisiones con respecto a las mediciones recibidas, así como la necesidad de obtener puntos de ruta previos sobre la base de la cantidad de dispositivos que informan al dispositivo móvil de anclaje. Un punto de ruta es información de ubicación que se ha determinado que es información de ubicación válida y tiene un valor de confianza asociado con ella. Los puntos de ruta generalmente tienen un rango general y un rango específico de dispositivo también asociado con ellos. Los punto de ruta se pueden basar en información de ubicación basada en información de ubicación de navegación por estima, información de ubicación de trilateración externa o información de ubicación recibida de dispositivos externos.

[0298] La FIG. 31 ilustra flujos de comunicación e información en un sistema configurado para determinar el alcance entre dos dispositivos 3101, 3103 cuando no hay ninguna fuente de tiempo externa (por ejemplo, un valor de tiempo común, etc.) con el que todos los dispositivos se pueden sincronizar. Los dos dispositivos ilustrados en la Fig. 31 son un dispositivo móvil de anclaje (AD) 3103 y un dispositivo externo (ED) 3101. Estos dispositivos pueden obtener una pseudosincronización de mediciones, que toma en cuenta los retardos de tiempo de la vía de comunicación y el retardo asociado con el procesamiento de una solicitud.

[0299] Específicamente en el ejemplo ilustrado de la Fig. 31, AD3103 envía una solicitud de consulta de ubicación 3107 para actualizaciones de posición a ED (x) 3101. ED (x) 3101 y AD3103 no comparten un reloj común. La solicitud de consulta de ubicación 3107 puede incluir cualquiera o toda la información discutida anteriormente con referencia a la FIG 25, tal como el tiempo en que se envió, etc.). ED(x) 3101 puede enviar una respuesta de consulta de ubicación 3109 que incluye información que identifica la diferencia de tiempo entre cuando ED (x) 3101 recibió la solicitud de consulta de ubicación 3107 y cuando ED (x) 3101 transmitió la respuesta de consulta de ubicación 3109.

[0300] La respuesta de consulta de ubicación 3109 puede incluir el tiempo en el cual se recibió la solicitud de consulta de ubicación 3107, el tiempo en el cual se envió la respuesta de consulta de ubicación 3109, o ambos. La respuesta de consulta de ubicación 3109 también puede incluir un valor de retardo que identifica cuando ED(x) se recibió la solicitud de consulta de ubicación 3107 a cuando ED(x) envió la respuesta de consulta de ubicación 3109. También puede incluir la información de ubicación y/o cualquier otra información solicitada por medio de la

solicitud de consulta de ubicación 3107. De modo similar, AD3103 puede registrar el tiempo en que envió la solicitud de consulta de ubicación 3107, registrar el tiempo en que recibió la respuesta de consulta de ubicación 3109 de ED(x) 3101, y usar esta información para determinar un retardo de tiempo total. El conocimiento del retardo en el procesamiento de la solicitud y las vías de comunicación permite la sincronización del tiempo para la información de ubicación provista y el reloj del AD3103.

10 **[0301]** Las Figs. 32 y 33 ilustran métodos para recibir y utilizar en un dispositivo móvil de anclaje (AD) una información de posición de un dispositivo externo (ED) para probar un servicio basado en ubicación mejorado. El AD se puede configurar para determinar la posición relativa del

15 ED (por ejemplo, en relación con sí mismo) y comparar la posición relativa determinada con un valor de alcance proporcionado por el ED. El valor de alcance puede ser un valor que se calcula en el ED, y que identifica una distancia entre el ED y el AD. Para facilitar la

20 legibilidad, el método ilustrado en la FIG. 32 representa un ejemplo para recibir datos de un dispositivo móvil único. Se debe entender que, en otras formas de realización, se pueden realizar operaciones iguales o similares sobre la base de la información recibida de

25 múltiples dispositivos móviles.

[0302] En el bloque 3201, un AD puede recibir información de ubicación (por ejemplo, información de LBS, etc.) de ED(1). La información de ubicación puede incluir un valor de latitud, un valor de longitud, un valor de altitud,

30 información de alcance, y un valor de tiempo. En una forma de realización, la información de ubicación puede ser un punto de ruta. En el bloque 3203, el AD puede normalizar el tiempo de información de ubicación a un tiempo (por

ejemplo, $t=0$). Dicha otra vía, el AD puede normalizar su ubicación medida y/o información de ubicación recibida a un tiempo común (por ejemplo, sobre la base del ciclo de los procesadores) de modo que las posiciones ad-hoc informados
5 por todos los EDs y se normalizan otros sensores (o sincronizan) a un tiempo unificado. En algunas formas de realización, en el bloque 3203, el AD puede realizar un método de pseudosincronización, que se discute en detalle más adelante. En algunas formas de realización, después de
10 normalizar/sincronizar el tiempo de información de ubicación, el AD puede determinar y asignar un valor de confianza a cada unidad de información de ubicación (por ejemplo, cada punto de ruta, etc.) proporcionado por cada ED.

15 **[0303]** En el bloque de determinación 3205, el AD puede determinar si la información de ubicación recibida es válida. La validez se puede determinar sobre una varianza entre las posiciones esperadas y relativas reales. Por ejemplo, el AD se puede configurar para calcular o
20 determinar una posición esperada (o posición relativa esperada) sobre la base de resultados de trilateración previos, resultados de navegación por estima previos, o datos recibidos de otros sensores o dispositivos externos. En algunas formas de realización, la ubicación se puede
25 calcular sobre la base de la información de ubicación proporcionada al AD por el ED.

[0304] En respuesta a la determinación de que la información de ubicación no es válida (es decir, el bloque de determinación 3205 = "No"), el AD puede descartar la
30 medición en el bloque 3209. Si se determina que un valor de ubicación no es válido y/o tiene una confianza que es demasiado baja (es decir, no supera un valor de umbral), se puede almacenar y marcar temporalmente para descartar. Si

el AD recibe información de ubicación de varios EDs que tienen valores de confianza bajos asociados con la información de ubicación que inicialmente se determinó que no eran válidos, pero la información de ubicación informada

5 de ED tiene alta precisión, el AD puede tomar esas mediciones de confianza baja como válidas. En este caso, las mediciones tienen el marcador para el descarte eliminado y se almacenan para su uso en el bloque 3207. En respuesta a la determinación que una información de

10 ubicación es válida (es decir, bloque de determinación 3205 = "Sí"), el AD puede usar la información en el bloque 3207. **[0305]** En particular, en el bloque 3207, el AD puede calcular un rango para información de ubicación provista por ED(1) con respecto al AD basado en el cálculo de

15 alcance y valor de confianza de la información de ubicación provisto por ED(1). En el bloque de determinación 3211, el AD puede determinar si la información de ubicación provista por ED(1) tiene un valor de confianza suficientemente alto. En respuesta a la determinación que la información de

20 ubicación provista por ED(1) no tiene un valor de confianza suficientemente alto (es decir, bloque de determinación 3211 = "No"), el AD puede marcar la información de ubicación provista por ED(1) para descartar en el bloque 3209. Esto es similar al AD que realizar una determinación

25 que la información no es válida, pero la información de ubicación tiene un valor de confianza, y valor/cálculo de alcance asociado con este. En respuesta a la determinación que una información de ubicación tiene un valor de confianza suficientemente alto, el AD, en el bloque 3213,

30 puede almacenar la información de ubicación como un punto de ruta (por ejemplo, como un punto de ruta de ubicación actual) para ED(1) en su base de datos de ubicación.

[0306] La FIG. 33 ilustra el proceso 3300, que es una expansión y continuación del proceso 3200 para la FIG. 32. En el bloque de determinación 3301, el AD puede determinar si el ED informó previamente una ubicación (o enviar un punto de ruta válido, etc.). En respuesta a la determinación de que el ED no informó previamente una ubicación, (es decir, bloque de determinación 3301 = "No"), en el bloque de determinación 3311, el AD puede determinar si el AD se movió (o cambió su ubicación informada) en más de una distancia o un valor de porcentaje en cualquiera eje o dirección.

[0307] En respuesta a la determinación que el AD cambió su posición en un porcentaje establecido en cualquier eje decir, bloque de determinación 3311 = "Sí"), en el bloque 3313, el AD puede seleccionar y usar el punto de ruta clasificado más alto, que puede ser un punto de ruta calculado y almacenado previamente para AD (por ejemplo, para $t=t-1$ o $t=t-2$ etc.) con su alcance corregido en el $t=0$ para la posición actual de AD. En el bloque 3325, el AD puede insertar el punto de ruta en una lista ordenada de coordenadas X, Y, y Z y componentes de soporte informados de ED1 para $t=0$, $t=t-1$, en consecuencia o posiblemente $t=t-2$.

[0308] En respuesta a la determinación que el AD no movió (o cambia su ubicación informada) en más que la distancia o valor de porcentaje en cualquier eje o dirección (es decir, bloque de determinación 3311 = "No"), el AD puede determinar si es estacionario (y se marca como tal) en el bloque 3305.

[0309] En respuesta a la determinación que el ED no informó una ubicación (es decir, bloque de determinación 3301 = "Sí") o en respuesta a la determinación que el AD es estacionario en el bloque 3305, el AD puede determinar si

cuatro o más EDs actualmente están notificando la información de ubicación (o si los puntos de ruta donde se recibieron de cuatro o más dispositivos) en el bloque de determinación 3303. En respuesta a la determinación de que
5 cuatro o más ED están notificando la información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3303 = "Sí"), el AD puede determinar si un valor de rango asociado con la información de ubicación informado (o punto de ruta informado) supera (por ejemplo, es mayor de, etc.) los
10 rangos de la otra información de ubicación almacenada o recibida (o puntos de ruta recibidos) en el bloque de determinación 3307.

[0310] En respuesta a la determinación que el rango del punto de ruta informado supera los rangos de los otros
15 puntos de ruta almacenados o recibidos (es decir, bloque de determinación 3307 = "Sí"), en el bloque 3309 el AD puede almacenar la información de ubicación (o punto de ruta recibido) en la memoria y/o marcar la información como adecuada para usar como el punto de ruta de ubicación
20 actual o información de ubicación para $t=0$. Por otro lado, en respuesta a la determinación que el rango del punto de ruta informado no supera los rangos de los otros puntos de ruta almacenados o recibidos (es decir, bloque de determinación 3307 = "No"), el AD puede seleccionar y usar
25 el punto de ruta/información de ubicación de clasificación más alta en el bloque 3313.

[0311] En respuesta a la determinación que cuatro o más ED no están notificando la información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3303 = "No"), en el bloque de
30 determinación 3315 el AD puede determinar si tres ED actualmente están notificando la información de ubicación. En respuesta a la determinación que tres EDs están notificando la información de ubicación (es decir, bloque

de determinación 3315 = "Sí"), en el bloque 3317 el AD puede recuperar la información de ubicación de clasificación más alta o el punto de ruta almacenado clasificado más alto de la memoria. El punto de ruta
5 almacenado clasificado más alto puede ser un punto de ruta previamente informado (recibido de muchos de los ED de notificación) que tiene el rango más alto. El punto de ruta recuperado se puede añadir a los tres puntos de ruta informados existentes (es decir, los puntos de ruta
10 recibidos de cada uno de los tres ED de notificación) para obtener un total de cuatro puntos de ruta. Los puntos de ruta pueden normalizar por tiempo a $t=0$ y alcance corregido para $t=0$, y en el bloque 3325, el AD puede insertar los puntos de ruta en una lista ordenada de coordenadas X, Y, y
15 Z y componentes de soporte informados de ED1 para $t=0$, $t=t-1$, o por consiguiente, posiblemente $t=t-2$.

[0312] En respuesta a la determinación de que tres EDs no están notificando información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3315 = "No"), en el bloque de
20 determinación 3319 el AD puede determinar si dos EDs están actualmente notificando la información de ubicación. En respuesta a la determinación que dos EDs están notificando información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3319 = "Sí"), en el bloque 3321 el AD puede recuperar dos
25 puntos de ruta clasificados más altos informados previamente (recibidos de cualquiera de los ED de notificación). El AD puede añadir los puntos de ruta recuperados a los dos puntos de ruta informados existentes para obtener un total de cuatro puntos de ruta. Los puntos
30 de ruta previamente informados se pueden normalizar por tiempo a $t=0$ y alcance corregido para $t=0$. En el bloque 3325, el AD puede insertar los puntos de ruta en una lista ordenada de coordenadas X, Y, y Z y componentes de soporte

informados de ED1 para $t=0$, $t=t-1$, o por consiguiente posiblemente $t=t-2$.

[0313] En respuesta a la determinación que dos ED no están notificando la información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3319 = "No"), en el bloque 3323 el AD puede recuperar tres de los puntos de ruta previamente informados de clasificación más alta almacenados en la memoria para obtener un total de cuatro puntos de ruta. Los puntos de ruta previamente informados se pueden normalizar por tiempo a $t=0$ y alcance corregido para $t=0$. En el bloque 3325, el AD puede insertar los puntos de ruta en una lista ordenada de coordenadas X, Y, y Z y componentes de soporte informados de ED1 para $t=0$, $t=t-1$, o por consiguiente posiblemente $t=t-2$.

[0314] El bloque 3325 usa los puntos de ruta en la lista ordenada como entrada para la trilateración y continúa a las FIGs. 34 y 35, que ilustran procesos para determinar la exactitud de ubicación de posición usando los métodos de trilateración para dispositivos múltiples que informan de ubicaciones. La salida de la trilateración del AD para cada ED, las posiciones informadas, se puede ser clasificada con respecto a la otra basada en la exactitud y la confianza. Usando estos valores, posiblemente se descarta o ignora los valores que se consideran inferiores o no válidos, se consigue alcanzar la exactitud de ubicación de posición más alta. La salida de las operaciones de trilateración eLBS puede ser una posición/ubicación (o punto de ruta) que es usada por un dispositivo para informar su posición actual (o para otras funciones, tal como proporcionar un servicio basado en ubicación mejorado).

[0315] En particular, se puede usar la FIG. 34 ilustra la salida de la FIG. 33 (para cada ED de notificación) como entrada de trilateración. El bloque 3401 ilustra la entrada

de trilateración para un primer ED, ED(1), que es el proceso 3300 para ED(1). El bloque 3402 ilustra la entrada de trilateración para un segundo ED, ED(2) que es el proceso 3300 para el ED(2). 3420 ilustra uno o más ED que proporciona la entrada de trilateración. El bloque 3430 ilustra la entrada de trilateración para un Nth ED, ED(N) que es el proceso 3300 para ED(N). El total de la entrada de trilateración se puede combinar en el bloque 3410 como puntos de ruta de ED de notificación. Todos los puntos de ruta de ED por separado se pueden normalizar a un tiempo, $t=0$.

[0316] En el bloque de determinación 3501, el AD puede determinar si los cuatro o más ED están notificando información de ubicación. En respuesta a la determinación que cuatro o más EDs están notificando información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3501 = "Sí"), en el bloque 3502, el AD puede seleccionar el punto de ruta clasificado más alto informado para cada ED. El AD puede proporcionar los puntos de ruta seleccionados como entradas a un filtro de kalman en el bloque 3510.

[0317] En respuesta a la determinación que menos de cuatro ED están notificando la información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3501 = "No"), en el bloque de determinación 3503, el AD puede determinar si tres ED están notificando la información de ubicación. En respuesta a la determinación que tres ED están notificando la información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3503 = "Sí"), en el bloque 3504, el AD puede usar los puntos de ruta informados de los tres ED y selecciona el punto de ruta previamente informado clasificado más alto para $t=t-1$ y/o $t=t-2$ por cualquier ED en la base de datos (y de este modo obtiene un total de cuatro puntos de ruta). El AD

luego puede proporcionar los cuatro puntos de ruta a un filtro de kalman en el bloque 3510.

[0318] En respuesta a la determinación que menos de tres ED están notificando información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3503 = "No"), en el bloque de determinación 3505 el AD puede determinar si dos ED están notificando la información de ubicación. En respuesta a la determinación que dos EDs están notificando la información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3505 = "Sí"), en el bloque 3506 el AD puede usar los puntos de ruta informados para ambos EDs y seleccionar los dos puntos de ruta previamente informados de clasificación más alta para $t=t-1$ y/o $t=t-2$ (para cualquier ED de notificación en la base de datos) para obtener un total de cuatro puntos de ruta. El AD puede proporcionar estos cuatro puntos de ruta al filtro de kalman en el bloque 3510.

[0319] En respuesta a la determinación de que menos de dos EDs están notificando información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3505 = "No"), en el bloque de determinación 3507, el AD puede determinar si un ED está notificando la información de ubicación. En respuesta a la determinación que un ED está notificando la información de ubicación (es decir, bloque de determinación 3507 = "Sí"), en el bloque 3508 el AD puede usar el punto de ruta informado y los tres puntos de ruta previamente informados de clasificación más alta para $t=t-1$ y/o $t=t-2$ para cualquiera de los EDs en la base de datos para obtener un total de cuatro puntos de ruta. El AD puede proporcionar estos cuatro puntos de ruta al filtro de kalman en el bloque 3510.

[0320] En respuesta a la determinación que los EDs no están notificando información de ubicación, (es decir, bloque de determinación 3505 = "No"), en el bloque 3509 el

AD puede recuperar los cuatro puntos de ruta clasificados más altos, y proporciona estos cuatro puntos de ruta a un filtro de kalman en el bloque 3510.

[0321] El filtro de kalman en el bloque 3510 se puede usar para generar una posición determinada de trilateración externa 3511 durante el periodo de tiempo 0 ($t = 0$). Este valor se puede incorporar como entrada al proceso trilateración de fusión 3512 para generar datos LBS filtrados (por ejemplo, un valor de estimación LBS filtrado, etc.). El filtro kalman 3510 puede ser un procedimiento, algoritmo, método, técnica o secuencia de operaciones para realizar la función de un filtro kalman.

[0322] Todos los ED de notificación se pueden comparar entre sí, clasificados antes de ser enviados a un filtro kalman con la matriz y factores de ponderación apropiados.

[0323] Las operaciones de trilateración discutidas anteriormente con referencia a las FIGs. 32-35 se pueden realizar/conducir para diversas fuentes. Las operaciones de trilateración de fusión discutidas anteriormente permiten al dispositivo generar una información de posición/ubicación más robusta que tiene valores de confianza altos (por ejemplo, para exactitud, precisión, etc.).

[0324] La FIG. 36 ilustra un método 3600 de realizar operaciones de trilateración de fusión usando información de fuentes externas e internas. En el bloque 3601, un dispositivo móvil de anclaje (AD) puede recibir información de fuentes externas, que incluyen datos de GPS, ID de célula, ID de WiFi, Baliza/RFID y otros datos procedentes de fuentes de posición externas. En el bloque 3602, el AD puede determinar si una información de punto de ruta o ubicación ha sido informada por un dispositivo específico que tiene un tipo de fuente. En respuesta a la

determinación de que se ha informado al menos una información de punto de ruta o de ubicación (es decir, el bloque de determinación 3603 = "Sí"), en el bloque 3604 el AD puede seleccionar la información recibida (para $t = 0$).

5 En respuesta a la determinación de que no se ha notificado una información de punto de ruta o ubicación (es decir, bloque de determinación 3603 = "No"), en el bloque 3605 la AD puede recuperar y usar ubicaciones anteriores informadas previamente de la memoria (similar a las operaciones

10 discutidas anteriormente con referencia al bloque 3313). Si se ha informado más del número necesario de puntos de ruta (y se han almacenado en la memoria), el AD puede seleccionar y utilizar la información de puntos de ruta/ubicación con los rangos más altos en el bloque 3606

15 como información de ubicación. Alternativamente, si no se han informado ubicaciones anteriores válidas, el AD puede elegir no usar datos de ese dispositivo, sino usar información de posición de navegación por estima y/o información de posicionamiento de trilateración externa

20 para seleccionar información de ubicación en el bloque 3606.

[0325] Si el ED está notificando información de ubicación válida al AD, se clasifica de acuerdo con la información de ubicación recibida previamente para ese dispositivo. Si no

25 se ha recibido ninguna información de ubicación anterior, se utiliza la información de ubicación válida más actual que se está recibiendo. Si la información de ubicación informada actual se clasifica como la más alta, se utiliza como información de ubicación y se almacena en la base de

30 datos de información de ubicación. Si se ha recibido la información de ubicación anterior y la clasificación de la información de ubicación recibida actual es inferior a la

información anterior, se utiliza la información de ubicación informada anteriormente clasificada más alta.

[0326] Después de haber recibido los dispositivos de notificación de ubicación de dispositivos externos, si se
5 recibe cualquier información de posición de trilateración externa, toda la información de ubicación se sincroniza para los valores de tiempo en el bloque 3607, por cualquier medio discutido anteriormente o más abajo, con los datos de navegación por estima del AD. Si en el bloque 3608, solo
10 está disponible una posición válida, la información de ubicación es almacenada por el AD como la ubicación para el AD. Si se informa más de una posición válida, estas se clasifican de mejor a peor como se describió anteriormente con respecto a los valores de confianza, y las cuatro
15 posiciones más altas se utilizan para la entrada en un filtro de kalman. La salida del filtro de kalman se almacena como ubicación del AD. Si se informan más de una, pero menos de cuatro ubicaciones (por ejemplo, similar a lo descrito anteriormente con referencia a la Figura 35,
20 bloques 3503 y 3504, 3505 y 3506, 3507 y 3508, según sea apropiada), para determinar las posiciones restantes para obtener un total de cuatro posiciones en el bloque 3609 e introducir las en el filtro de kalman en el bloque 3610 y almacenar la mejor ubicación (salida del filtro kalman) en
25 el bloque 3611.

[0327] En el bloque de determinación 3612, el AD puede determinar si la nueva ubicación del AD cambió (con respecto a su ubicación calculada previamente) más de una distancia o valor de porcentaje dado en cualquier eje, o
30 mayor de un valor de información de ubicación. En respuesta a la determinación de la nueva ubicación de AD cambió (con respecto a su ubicación calculada previamente) más de una distancia o valor de porcentaje dado en cualquier eje (es

decir, bloque de determinación 3612 = "Sí"), el proceso de trilateración puede continuar o repetir en el bloque 2614 para obtener una información de ubicación más precisa. Si no hay cambio o el cambio es menor que un cierto porcentaje
 5 (es decir, el bloque de determinación 3612 = "No"), la AD puede esperar una cantidad fija de tiempo (T) para obtener cualquier cambio en la ubicación en el bloque 3613. El procedimiento también puede marcar el AD como estacionario y esperar hasta que un cambio sea informado por cualquier
 10 dispositivo de notificación, información de trilateración externa, o sensores o componentes internos que se pueden usar para la navegación por estima.

[0328] Como parte del proceso que implica la trilateración de dispositivos externos, el uso de posiciones anteriores
 15 se puede usar para obtener el conjunto de puntos necesario a partir del cual se puede calcular una posición de tres dimensiones.

[0329] La FIG. 37 ilustra un diagrama de alto nivel que muestra solamente dos dispositivos para facilitar la
 20 lectura, sin embargo, el concepto se puede extrapolar fácilmente para tener múltiples dispositivos. En la Fig. 37, la posición de ED (x) 3701 en $t = 0$, ED (x) (t_0) 3701 se informa al AD (dispositivo móvil 102). En $t = 0$, la posición de AD es AD (t_0). El alcance o distancia entre los
 25 dos dispositivos también se determina usando tanto un método de sondeo como RSSI. El alcance también se puede usar para determinar la confianza de la posición informada que será además de la confianza que el ED (x) 3701 está informando sobre su propia ubicación. El vector entre las
 30 dos unidades es $1X(0,0)$. El movimiento hacia atrás a $t = t-1$, las ubicaciones anteriores fueron ED (x) ($t-1$) 3701 y AD ($t-1$). Las ubicaciones movidas por ED (x) 3701 es $L(0,1)$ y para AD (dispositivo móvil 102) es como $A(0,1)$. La

continuación hacia atrás aún a $t = t-2$, las posiciones son ED (x) ($t-2$) 3701 y AD ($t-2$) 102. El movimiento de $t = t-2$ a $t = t-1$ es L -1, -2 para ED (x) 3701 y A -1, -2 para AD (dispositivo móvil 102). Los vectores variables se pueden

5 calcular entre cada ubicación y los tiempos. Un vector entre AD ($t = 0$) 102 a ED (x) ($t-1$) 3701 está representado por 1X (-1,0) entre AD ($t = 0$) y ED (x) ($t-2$) 3701 Es 1X (-1,1). Los vectores también se pueden calcular a partir de AD($t-1$) 102 a ED(x) ($t-1$) 3701 y está representada por 1X (-

10 1,-1) y de modo similar de AD($t-1$) 102 a ED(x) ($t-2$) 3701, esto es representado por 1X (-2,-1). Para AD($t-2$) 102 y ED(x) ($t-2$) 3701, el vector es 1X (-2,-2). Cada información de ubicación que tiene un valor de confianza calculado y asociado con este es actualmente un punto de ruta. WP(0) a

15 $t=0$, WP(-1) a $t=t-1$ y WP(-2) a $t=t-2$. Se aprecia que otros vectores, no mostrados, se pueden calcular tal como de AD($t-1$) 102 a ED(x) ($t0$) 3701 y otras de tales combinaciones.

[0330] La FIG. 38 ilustra un método 3800 para determinar

20 una ubicación de un dispositivo móvil por medio de trilateración basada en ubicación mejorada. El método 3800 puede incluir la recepción, por medio de un procesador del dispositivo móvil, información de ubicación de uno o más dispositivos externos. La información de ubicación recibida

25 puede incluir a punto de ruta de cada uno de los uno o más dispositivos externos.

[0331] En el bloque opcional 3802, un procesador en un dispositivo móvil puede solicitar la información de ubicación de dispositivos internos y externos, que se puede

30 lograr mediante la generación y envío de un mensaje de solicitud de ubicación a los dispositivos internos/externos. En algunas formas de realización, el mensaje de solicitud de ubicación puede solicitar la

información de ubicación que incluye un valor de coordenadas (por ejemplo, lat y long, etc.), un valor de altitud, y/o un valor de alcance. El valor de alcance puede incluir información que identifica la distancia entre el
5 dispositivo móvil y un dispositivo externo (por ejemplo, un dispositivo externo que envía la información de ubicación en respuesta a la recepción del mensaje de solicitud de ubicación, etc.). En modo solo escuchar, o con respecto a los dispositivos de baliza, el dispositivo móvil puede
10 saltar las operaciones en el bloque 3802 ya que estos no pueden ser necesarios para recibir la información de ubicación.

[0332] En el bloque 3804, el procesador puede recibir información de ubicación de uno o más dispositivos
15 externos. La información de ubicación recibida puede incluir un punto de ruta u otra unidad de información (unidad de información de ubicación) de cada uno de una pluralidad de dispositivos (por ejemplo, los dispositivos internos y/o externos). Cada punto de ruta puede incluir un
20 valor de coordenadas (por ejemplo, un valor de latitud, una longitud, etc.), un valor de altitud y un valor de alcance. El valor de alcance puede identificar una distancia de un dispositivo externo al dispositivo móvil. En algunas formas de realización, si como parte de las operaciones en el
25 bloque 3804, no se recibe información de ubicación durante un primer período de tiempo (por ejemplo, dentro de un período de tiempo predeterminado, etc.) o antes de que expire un temporizador, el dispositivo móvil puede iniciar o reiniciar las operaciones de trilateración mediante la
30 solicitud de información de ubicación desde el mismo o diferentes dispositivos externos en el bloque opcional 3802 y/o mediante el reestablecimiento del temporizador y espera

de otro período de tiempo establecido para una información de respuesta o ubicación.

[0333] En el bloque 3806, el procesador puede determinar la validez de cada uno de los puntos de ruta recibidos y/o
5 realizar las operaciones de normalización para normalizar los puntos de ruta válidos recibidos (o normalizar el tiempo de información de ubicación recibida). Asimismo en el bloque 3806, el procesador puede obtener o asignar un valor de tiempo a cada unidad de información recibida (es
10 decir, a la información de ubicación recibida de cada dispositivo externo, a cada punto de ruta, etc.), que se puede obtener por medio, o como parte, del procesador que realiza cualquiera o todas las operaciones de normalización o sincronización descritos en esta solicitud.

[0334] En el bloque 3808, el procesador puede determinar, calcular, o actualizar un valor de alcance para cada dispositivo externo que está notificando información de ubicación (por ejemplo, para cada dispositivo externo del cual recibió información de ubicación, para cada punto de
20 ruta, etc.). Por ejemplo, en el bloque 3808, el procesador puede determinar o calcular un primer valor de alcance para un primer dispositivo externo basado en el punto de ruta del primer dispositivo externo, determinar o calcular un segundo valor de alcance para un segundo dispositivo
25 externo basado en un segundo punto de ruta proporcionado por el segundo dispositivo externo, etc. En una forma de realización, el procesador también asociar el valor de alcance con el punto de ruta que se usa para determinar que el valor de alcance, y almacenar el valor de alcance e
30 relación con el punto de ruta en la memoria y/o como valor de campo de datos en el punto de ruta.

[0335] En el bloque 3810, el procesador puede determinar, computar o calcular un valor de confianza para cada unidad

de información de ubicación (o punto de ruta) que se recibe. En algunas formas de realización, el procesador también puede asociar el valor de confianza con la unidad de información de ubicación (o punto de ruta) para el cual
5 se calculó el valor de confianza, y determinar la validez de cada una de la una o más información de ubicación en el bloque 3812. En el bloque 3812, el procesador puede asignar un rango general y/o un rango específico del dispositivo a cada uno de los puntos de ruta normalizados (por ejemplo,
10 cada unidad de información de ubicación o punto de ruta recibido de un dispositivo externo, etc.). En el bloque 3814, el procesador puede determinar la validez de cada uno de los puntos de ruta recibidos. En el bloque 3816, el procesador puede almacenar información de ubicación válida
15 en información de base de datos de ubicación (por ejemplo, como uno o más puntos de ruta, un punto de ruta de ubicación actual, etc.).

[0336] Como se mencionó anteriormente, para la información de ubicación válida (por ejemplo, puntos de ruta
20 determinados que son válidos), el procesador puede asignar una clasificación general y una clasificación específica del dispositivo. La clasificación general puede ser una clasificación de la información de ubicación válida (por ejemplo, punto de ruta válido, etc.) para la información de
25 ubicación que es informada por el dispositivo externo (por ejemplo, la información de ubicación incluida en el punto de ruta, etc.) sobre la base de una combinación de información de ubicación de navegación por estima (por ejemplo, datos de DR, etc.), toda información de ubicación
30 no válida y válida (por ejemplo, toda la información de ubicación recibida para esta ubicación o dispositivo general, etc.), para incluir información de ubicación de trilateración externa, que es informada por los

dispositivos externos e información/puntos de ruta almacenados en la base de datos de ubicación para los dispositivos externos que notifican información de ubicación válida y no válida. La clasificación específica
5 del dispositivo puede ser una clasificación de información de ubicación recibida por un dispositivo móvil para un tipo de información de ubicación del dispositivo externo que informa el tipo de información de ubicación y la clasificación que se basa en un alcance calculado y un
10 valor de confianza asociado con la información de ubicación, para la información de ubicación válida, y que almacena la información de ubicación y los datos asociados en la base de datos de ubicación como un punto de ruta.

[0337] En el bloque 3818, el procesador puede determinar
15 si la base de datos de ubicación contiene al menos cuatro puntos de ruta válidos (o cuatro unidades de información de ubicación válida que identifican cuatro ubicaciones, etc.). En una forma de realización, si menos de cuatro puntos de ruta se almacenan en la base de datos de ubicación, el
20 dispositivo móvil puede repetir las operaciones de determinación de ubicación discutidas anteriormente hasta que se determina que la base de datos de ubicación almacena cuatro puntos de ruta válidos. En respuesta a la determinación que existen menos de cuatro puntos de ruta
25 válidos (es decir, bloque de determinación 3818 "No"), en el bloque 3802, el procesador puede iniciar otra solicitud para la información de ubicación de los dispositivos internos y externos.

[0338] Si existen cuatro puntos de ruta en la base de
30 datos de ubicación (es decir, bloque de determinación 3818 "Sí"), en el bloque 3820 el procesador puede seleccionar cuatro de los puntos de ruta de clasificación más alta de la memoria sobre la base de una combinación de la

clasificación general, clasificación específica del dispositivo, valor de confianza, valor de precisión, valor de alcance, etc. asociada con cada punto de ruta (por ejemplo, los cuatro puntos de ruta clasificación más alta) y aplicar los puntos de ruta seleccionados a un filtro de kalman para generar la salida en la forma de información de ubicación actualizada (o información de ubicación más precisa). En una forma de realización, el procesador puede almacenar la salida del filtro de kalman como la ubicación actual del dispositivo móvil. En el bloque 3822, el procesador puede asignar un valor de confianza (y/o ranking o valores de precisión) a la salida del filtro de kalman. En el bloque 3824, el procesador puede informar la ubicación de salida del filtro de kalman como la ubicación del dispositivo móvil.

[0339] Las descripciones de métodos anteriores y los diagramas de flujo de proceso se proporcionan meramente como ejemplos ilustrativos y no se considera que requieran o impliquen que los bloques de las diversas formas de realización se deben realizar en el orden presentado. Los expertos en la técnica apreciarán que, el orden de bloques en las formas de realización anteriores se puede realizar en cualquier orden. Las palabras tales como "de aquí en adelante", "luego", "próximo", etc. no pretenden limitar el orden de los bloques; estas palabras se utilizan simplemente para guiar al lector a través de la descripción de los métodos. Además, cualquier referencia a los elementos de reivindicación en singular, por ejemplo, usando los artículos "un", "una" o "el/la", no debe interpretarse como limitación del elemento al singular.

[0340] Los diversos bloques lógicos, componentes, circuitos y bloques de algoritmos ilustrativos descritos en relación con las formas de realización descritas en la

presente se pueden implementar como hardware electrónico, software de computadora o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, varios componentes, bloques, componentes, circuitos y bloques ilustrativos se han descripto anteriormente generalmente en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de las restricciones de aplicación y diseño particulares impuestas al sistema en general. Los profesionales expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas maneras para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no se deben interpretar como causantes de un alejamiento del alcance de la presente invención.

[0341] El hardware utilizado para implementar diversas lógicas, bloques lógicos, componentes y circuitos ilustrativos descrito en conexión con las formas de realización descritas en la presente se pueden implementar o llevar a cabo con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puerta programable por campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica de puerta discreta o transistor, componentes de hardware discretos o cualquiera de sus combinaciones diseñadas para realizar las funciones descritas en la presente. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero, en alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estado convencionales. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos de computación, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más

microprocesadores en conjunción con un núcleo DSP, o cualquier otra configuración de este tipo. Alternativamente, algunos bloques o métodos se pueden realizar mediante un circuito que es específico para una
5 función dada.

[0342] En uno o más aspectos ilustrativos, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware, o cualquier combinación de estos. Si se implementa en software, las funciones se pueden almacenar
10 como una o más instrucciones o código en un medio legible por computadora no transitorio o un medio legible por el procesador no transitorio. Las etapas de un método o algoritmo descrito en la presente se pueden incorporar en un componente de software ejecutable por un procesador que
15 puede residir en un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio o legible por procesador. Los medios de almacenamiento no transitorios legibles por computadora o legibles por el procesador pueden ser cualquier medio de almacenamiento al que pueda acceder una
20 computadora o un procesador. A modo de ejemplo, pero sin limitación, tales medios no transitorios legibles por computadora o legibles por el procesador pueden incluir RAM, ROM, EEPROM, memoria FLASH, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco
25 magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se puede usar para almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por una computadora. El disk y disco, como se usan en la presente,
30 incluyen disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco blu-ray donde los discos usualmente reproducen datos magnéticamente mientras que los discos reproducen datos ópticamente con

láseres. Las combinaciones de lo anterior también se incluyen dentro del alcance de medios no transitorios legibles por computadora y legibles por procesador. Además, las operaciones de un método o algoritmo pueden residir
5 como una o cualquier combinación o conjunto de códigos y/o instrucciones sobre un medio no transitorio legible por el procesador y/o un medio legible por computadora, que puede ser incorporado en un producto de programa de computadora.

[0343] La descripción anterior de las formas de
10 realización descritas se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la presente invención. Varias modificaciones a estas formas de realización serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la
15 presente se pueden aplicar a otras formas de realización sin apartarse del espíritu o alcance de la invención. Por lo tanto, la presente invención no pretende limitarse a las formas de realización mostradas en la presente, sino que debe concederse el alcance más amplio compatible con las
20 siguientes reivindicaciones y los principios y características nuevas descritas en la presente.

[0344] Se hace constar que, con relación a esta fecha, el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la
25 presente descripción de la invención.