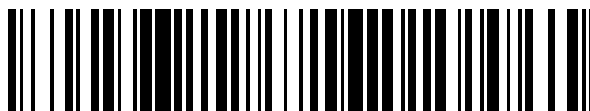


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 736 149**

51 Int. Cl.:

**H04W 24/10** (2009.01)

**G01D 21/00** (2006.01)

**G01S 5/00** (2006.01)

**H04W 16/14** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2007 PCT/US2007/079597**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2008 WO08039872**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2007 E 07843266 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2074849**

54 Título: **Redes de sensores basadas en dispositivos inalámbricos**

30 Prioridad:

**26.09.2006 US 847433 P**

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

**26.12.2019**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
Attn: International IP Administration 5775  
Morehouse Drive  
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**NANDA, SANJIV y  
AGRAWAL, AVNEESH**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 736 149 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Redes de sensores basadas en dispositivos inalámbricos

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere en general a comunicación y, más específicamente, a técnicas para usar dispositivos inalámbricos. II. Antecedentes

15 **[0002]** Las redes de comunicaciones inalámbricas están ampliamente desplegadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, transmisión, etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden soportar comunicación para múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Los ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

20 **[0003]** Una red inalámbrica puede incluir muchas estaciones base que pueden soportar la comunicación para muchos dispositivos inalámbricos, por ejemplo, teléfonos celulares. Convencionalmente, los dispositivos inalámbricos se utilizan principalmente para la comunicación por radio y, a menudo, los usuarios los llevan a todas partes. Recientemente, los dispositivos inalámbricos se han diseñado con características adicionales, como cámaras para tomar fotos y capturar videos, capacidades de posicionamiento para determinar la ubicación de los usuarios, etc. Estas funciones adicionales proporcionan más capacidades y permiten un mayor uso de los dispositivos inalámbricos por parte de los usuarios para la comunicación. así como otras funciones.

30 **[0004]** La publicación de solicitud de patente europea n.º EP 1 215 928 divulga un sistema de optimización inteligente y un procedimiento para optimizar el rendimiento de la comunicación en una red de telecomunicaciones celulares. En este documento, los datos de optimización para una red de radio celular que soporta una primera interfaz aérea se obtienen obteniendo datos de ubicación para un dispositivo de radio celular durante las transmisiones soportadas por una segunda interfaz aérea, que se recopilan sustancialmente de manera simultánea con las transmisiones de la segunda interfaz aérea, métricas de enlace para la primera interfaz aérea asociada con el dispositivo de radio celular y asociando los datos de ubicación con las métricas de enlace. Las asociaciones entre los datos de ubicación y las métricas de enlace se pueden usar para recopilar un mapa de cobertura para la red de radio celular. La publicación de solicitud de patente internacional n.º WO 02/10942 divulga un sistema, un procedimiento para el diseño, despliegue, prueba y optimización portátiles de una red de comunicación. La publicación de la solicitud de patente internacional n.º WO 02/11455 divulga un procedimiento para configurar adaptativamente canales de frecuencia en un sistema de red inalámbrico multipunto. La publicación de solicitud de patente internacional n.º WO 06/020405 divulga una encuesta automatizada en tiempo real del sitio en un entorno de banda de frecuencias compartida.

SUMARIO

45 **[0005]** Las técnicas para usar dispositivos inalámbricos para implementar redes de sensores se describen en el presente documento con referencia a las reivindicaciones adjuntas. Se proporcionan ejemplos adicionales en la descripción para ayudar a entender la invención. Una red de sensores es una red que puede recopilar información de dispositivos de sensores ubicados en toda la red y puede procesar y presentar la información recopilada para una aplicación en particular. Los dispositivos inalámbricos pueden estar equipados con varios tipos de sensores y pueden utilizarse de manera eficiente como dispositivos sensores.

55 **[0006]** En un aspecto, los dispositivos inalámbricos se pueden usar en una red de sensores para una aplicación comúnmente conocida como radio cognitiva. En un diseño, un dispositivo inalámbrico puede obtener mediciones para un primer sistema de comunicación (por ejemplo, un sistema de transmisión) con el que el dispositivo inalámbrico no está en comunicación. La información de ubicación y/o una marca de tiempo también se pueden determinar para cada medición. El dispositivo inalámbrico puede enviar las mediciones y la información de ubicación asociada y/o las marcas de tiempo a través de un segundo sistema de comunicación (por ejemplo, un sistema celular). Las mediciones pueden ser mediciones de la intensidad de la señal para una banda de frecuencias utilizada por el primer sistema y no utilizada por el segundo sistema. Un servidor de red de sensores puede recibir mediciones de varios dispositivos inalámbricos y puede determinar la cobertura del primer sistema basándose en estas mediciones.

65 **[0007]** En otro aspecto que no forma parte de la presente invención, los dispositivos inalámbricos se pueden usar en redes de sensores para una variedad de aplicaciones que implican la agregación de información de un gran número de dispositivos inalámbricos. En un diseño, un dispositivo inalámbrico puede obtener información del sensor de al menos un sensor en el dispositivo inalámbrico. La información de ubicación y/o las marcas de tiempo

también se pueden obtener y asociar con la información del sensor. El dispositivo inalámbrico puede enviar la información del sensor y la información de ubicación asociada y/o las marcas de tiempo a través de un sistema de comunicación inalámbrica. Un servidor de red de sensores puede recibir la información del sensor y la información asociada de varios dispositivos inalámbricos, agregar la información del sensor y construir un mapa de cobertura, un mapa de densidad de población, un mapa de predicción de tráfico, etc., basándose en la información agregada del sensor.

**[0008]** En otro aspecto adicional que no forma parte de la presente invención, un dispositivo inalámbrico puede desarrollar un perfil de usuario basado en la información del sensor y la información de ubicación asociada y/o las marcas de tiempo. Cierta funcionamiento del dispositivo inalámbrico puede controlarse basándose en el perfil del usuario.

**[0009]** A continuación, se describen en más detalle diversos aspectos y características de la divulgación.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

### [0010]

Las FIGs. 1 y 2 muestran dos redes de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 3 muestra las mediciones de uso del espectro para la radio cognitiva.

La FIG. 4 muestra un proceso para soportar radio cognitiva mediante un dispositivo inalámbrico.

La FIG. 5 muestra un proceso para soportar radio cognitiva mediante un servidor.

La FIG. 6 muestra un proceso realizado por un dispositivo inalámbrico para una red de sensores.

La FIG. 7 muestra un proceso realizado por un servidor para una red de sensores.

La FIG. 8 muestra un proceso realizado por un dispositivo inalámbrico para la huella digital del usuario.

La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico, una estación base y un servidor de red de sensores.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0011]** Las redes de sensores se pueden utilizar para abordar una serie de escenarios interesantes de recopilación y utilización de datos. Algunas aplicaciones de ejemplo para redes de sensores incluyen detección de uso de espectro (por ejemplo, para radio cognitiva), predicción y medios para evitar el tráfico, predicción del clima, detección de radiación (por ejemplo, para seguridad nacional), etc.

**[0012]** En una posible implementación, una red de sensores puede tener una gran cantidad de dispositivos sensores de propósito especial que pueden implementarse universalmente en una región geográfica determinada. Cada dispositivo sensor puede incluir un sensor para medir un fenómeno físico particular tal como, por ejemplo, el uso de radiofrecuencia (RF) en una banda de frecuencias, temperatura, movimiento, radiación, etc. particular. Un sensor puede comprender un detector, circuitos de medición, etc. Cada dispositivo sensor también puede incluir capacidad de comunicación y/o conexión en red. Los dispositivos sensores pueden realizar mediciones con los sensores, recopilar datos de medición, autoorganizarse en una red de malla multi-salto de baja potencia y emplear un protocolo de comunicación para reenviar los datos de medición y otra información (por ejemplo, información de ubicación y/o tiempo) a un servidor designado. El servidor puede procesar y agregar los datos obtenidos de todos los dispositivos sensores. Los términos "datos", "información" y "mediciones" a menudo se usan de manera intercambiable.

**[0013]** Los dispositivos sensores deben tener las siguientes propiedades:

- Despliegue ubicuo en una región geográfica,
- Bajo costo, por ejemplo, desechables,
- Capacidad de comunicación, y
- Bajo consumo de batería y larga duración de la batería.

**[0014]** La inclusión de la capacidad de comunicación de baja potencia desechable en un dispositivo sensor ha demostrado ser un problema difícil de resolver. Es poco probable que el despliegue de muchos (por ejemplo,

millones de) dispositivos sensores desechables con capacidad de comunicación sea una solución rentable para abordar la mayoría de las aplicaciones de los consumidores.

**[0015]** En un aspecto, una red de sensores puede implementarse con dispositivos inalámbricos que se usan ampliamente para la comunicación inalámbrica con redes de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, redes celulares. Una red de sensores implementada con dispositivos inalámbricos también puede denominarse red de sensores de estaciones móviles. También se puede hacer referencia a un dispositivo inalámbrico como una estación móvil, un equipo de usuario, un terminal, una estación, una unidad de abonado, una estación de abonado, etc. Un dispositivo inalámbrico puede ser un teléfono celular, un teléfono inteligente, un asistente digital personal. (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación de mano, un dispositivo informático de mano, un ordenador portátil, una radio satelital o un receptor de posición, un teléfono inalámbrico, etc. Los dispositivos inalámbricos pueden satisfacer los requisitos de una red de sensores de una manera más efectiva y menos costosa que los dispositivos sensores especiales por los siguientes motivos:

- Los dispositivos inalámbricos son ubicuos y están presentes dondequiera que haya gente presente,
- Los dispositivos inalámbricos ya tienen una potente capacidad de comunicación incorporada,
- Los dispositivos inalámbricos y las redes inalámbricas tienen una tecnología de redes de datos potente y eficiente,
- Las baterías de los dispositivos inalámbricos se recargan con frecuencia,
- Los dispositivos inalámbricos pueden estar equipados con una variedad de sensores, y
- Los dispositivos inalámbricos pueden tener capacidades de posicionamiento.

**[0016]** Actualmente se está utilizando una gran cantidad (por ejemplo, millones) de dispositivos inalámbricos, y se ponen en servicio continuamente más dispositivos inalámbricos. Los dispositivos inalámbricos son típicamente móviles y, por lo tanto, con el tiempo, pueden proporcionar una cobertura más amplia de una región en comparación con los dispositivos sensores desplegados de manera estática. Los dispositivos inalámbricos tienen capacidad de comunicación incorporada, lo cual elimina el requisito de una unidad de comunicación de bajo costo y desechable. Los dispositivos inalámbricos y las redes inalámbricas cuentan con una amplia tecnología de redes de datos, que proporciona flexibilidad para la recopilación y transferencia de datos y elimina la necesidad de diseñar una arquitectura complicada de redes de malla de múltiples saltos para nodos de baja potencia con capacidad de comunicación de salto corto y largos ciclos de suspensión. Los dispositivos inalámbricos tienen baterías que se recargan periódicamente, lo cual elimina el requisito de una batería de larga duración, por ejemplo, de varios años. Es posible que los dispositivos inalámbricos ya estén equipados con varios sensores como, por ejemplo, micrófonos, cámaras, antenas y receptores de radio, etc., que pueden utilizarse para recopilar datos. Se pueden agregar tipos adicionales de sensores a los dispositivos inalámbricos para soportar una variedad de aplicaciones. Los dispositivos inalámbricos también pueden tener capacidades de posicionamiento basadas en satélite y/o en red. Estas diversas capacidades de los dispositivos inalámbricos pueden explotarse para abordar un gran número de aplicaciones para redes de sensores.

**[0017]** La **FIG. 1** muestra una red de comunicación inalámbrica 110a capaz de soportar la comunicación para muchos dispositivos inalámbricos 120 y facilitar la transferencia de datos para redes de sensores. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. La red inalámbrica 110a puede ser una red de área amplia inalámbrica (WWAN) que puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica grande como, por ejemplo, una ciudad, un estado o todo un país. La red inalámbrica 110a puede ser una red celular tal como una red CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA o SC-FDMA. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como cdma2000, acceso radioeléctrico terrestre universal (UTRA), etc. cdma2000 incluye las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. UTRA incluye CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ancha ultra-móvil (UMB) IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. Estas diversas redes, tecnologías de radio y normas son conocidos en la técnica. Los términos "tecnología de radio", "interfaz aérea" y "protocolo de comunicación" a menudo se usan indistintamente.

**[0018]** La red inalámbrica 110a puede incluir muchas estaciones base 112a. Una estación base puede ser una estación fija que se comunica con los dispositivos inalámbricos y también puede denominarse un Nodo B, un Nodo B evolucionado (eNB), un punto de acceso, etc. Cada estación base 112a proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular. El área de cobertura de una estación base puede dividirse en áreas más pequeñas, por ejemplo, tres áreas más pequeñas. El término "sector" o "célula" puede referirse a la unidad de cobertura más pequeña de una estación base y/o un subsistema de estación base que da servicio a esta área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se use el término.

- 5 [0019] Un controlador de red 114 puede acoplarse a las estaciones base 112a y proporcionar coordinación y control para las estaciones base. El controlador de red 114 puede realizar administración de recursos de radio, funciones de administración de movilidad y otras funciones para soportar la comunicación para dispositivos inalámbricos 120. El controlador de red 114 puede ser una única entidad de red o un conjunto de entidades de red.
- 10 Un servidor de red de sensores 116a puede acoplarse al controlador de red 114, recibir información y/o mediciones de sensor desde dispositivos inalámbricos 120, y procesar la información y/o las mediciones del sensor como se describe a continuación. Una unidad de almacenamiento 118a puede almacenar una base de datos centralizada para el servidor 116a.
- 15 [0020] Un sistema de transmisión 130 puede implementarse en todo o en parte del área de cobertura de la red inalámbrica 110a. El sistema de transmisión 130 puede ser un sistema de transmisión de televisión, un sistema de transmisión de radio, un sistema de transmisión digital, etc. Por ejemplo, el sistema de transmisión 130 puede ser un sistema MediaFLO, un sistema de transmisión de vídeo digital para ordenadores de mano (DVB-H), transmisión digital de servicios integrados para el sistema de transmisión de televisión terrestre (ISDB-T), etc.
- 20 [0021] Un sistema de posicionamiento por satélite (SPS) 140 puede cubrir la totalidad o parte del área de cobertura de la red inalámbrica 110a. SPS 140 puede ser el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de Estados Unidos, el sistema GLONASS ruso, el sistema Galileo europeo o algún otro sistema de posicionamiento por satélite. El GPS es una constelación de 24 satélites más algunos satélites de repuesto que rodean la Tierra en órbitas bien espaciadas. Cada satélite GPS transmite una señal codificada que permite a los receptores GPS en la Tierra estimar con precisión sus posiciones basándose en las mediciones de un número suficiente de satélites (típicamente cuatro) y las ubicaciones conocidas de estos satélites.
- 25 [0022] Los dispositivos inalámbricos 120 pueden dispersarse por toda la red inalámbrica 110a y cada dispositivo inalámbrico puede ser fijo o móvil. Un dispositivo inalámbrico puede comunicarse en dos direcciones con las estaciones base 112a en la red inalámbrica 110a. Un dispositivo inalámbrico también puede recibir señales de las estaciones de transmisión 132 en el sistema de transmisión 130 y/o satélites 142 en SPS 140 en cualquier momento dado.
- 30 [0023] La FIG. 2 muestra una red de comunicación inalámbrica 110b también capaz de soportar la comunicación para muchos dispositivos inalámbricos 120 y facilitar la transferencia de datos para redes de sensores. La red inalámbrica 110b puede ser una red de área amplia (WLAN) local que puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica media como, por ejemplo, un edificio, una oficina, un centro comercial, un campus, etc. La red inalámbrica 110b puede implementar una tecnología de radio como cualquiera de la familia de normas IEEE 802,11 (p. ej., 802,11a, 802,11b, 802,11g o 802,11n), Hiperlan, etc. IEEE 802,11 se conoce comúnmente como Wi-Fi.
- 35 [0024] La red inalámbrica 110b puede incluir cualquier número de puntos de acceso 112b. Un punto de acceso es una estación que puede proporcionar acceso a servicios de distribución a través del medio inalámbrico para estaciones asociadas con ese punto de acceso. Los puntos de acceso 112b también pueden proporcionar una interfaz entre la red inalámbrica 110b y una red cableada, como una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN). Los dispositivos inalámbricos 120 son estaciones que pueden comunicarse con los puntos de acceso 112b. Las estaciones (por ejemplo, puntos de acceso 112b o dispositivos inalámbricos 120) también pueden comunicarse entre sí a través de una comunicación de igual a igual.
- 40 [0025] Los puntos de acceso 112b pueden acoplarse a un concentrador de Ethernet o conmutador 122, que puede acoplarse además a un router 124 que puede intercambiar paquetes de datos con una WAN 126, como Internet. Un servidor de red de sensores 116b puede acoplarse a WAN 126 (como se muestra en la FIG. 2) o puede acoplarse al concentrador/conmutador 122 o al router 124 (no mostrado en la FIG. 2). El servidor 116b puede recibir información y/o mediciones del sensor desde dispositivos inalámbricos 120 y puede procesar la información y/o mediciones del sensor como se describe a continuación. Una unidad de almacenamiento 118b puede almacenar una base de datos centralizada para el servidor 116b.
- 45 [0026] En general, un dispositivo inalámbrico puede ser capaz de comunicarse con cualquier número de redes y sistemas y cualquier tecnología de radio. Un dispositivo inalámbrico puede soportar la comunicación con una WWAN (por ejemplo, una red celular), una WLAN (por ejemplo, una red IEEE 802,11), una red de área personal inalámbrica (WPAN), etc. Una WPAN puede implementar Bluetooth, que es un corto Tecnología de radio de gama corta adoptada como la norma IEEE 802,15.
- 50 [0027] En un aspecto, los dispositivos inalámbricos se pueden usar en una red de sensores para una aplicación comúnmente conocida como radio cognitiva. La radio cognitiva se refiere al uso de un espectro de frecuencia dado cuando un titular de la licencia principal no utiliza el espectro. El espectro se puede otorgar al titular de la licencia principal para un área geográfica particular con la disposición de que otros dispositivos pueden utilizar el espectro cuando no lo usa el titular de la licencia principal. El titular de la licencia principal puede usar todo o una parte del espectro en toda o parte del área geográfica. Otros dispositivos pueden usar la parte no utilizada del espectro en cualquier área que no esté cubierta por el titular de la licencia principal.
- 55
- 60
- 65

**[0028]** En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, el titular de la licencia principal puede ser un titular de una transmisión de televisión que opera el sistema de transmisión 130. El titular de la licencia principal puede tener una licencia para un espectro dentro de un rango de frecuencias particular en un área geográfica particular. El rango de frecuencias puede ser de 400 a 700 MHz, un rango de frecuencias muy altas (VHF) de 30 a 300 MHz, un rango de frecuencias ultra altas (UHF) de 300 MHz a 3 GHz, etc. El titular de la licencia principal puede tener estaciones de transmisión que operan en el espectro con licencia en solo una parte del área geográfica con licencia.

**[0029]** En un diseño, un dispositivo inalámbrico 120x puede estar equipado con un sensor de uso de espectro para un rango de frecuencias de interés designado, que puede cubrir una o más bandas de frecuencias, tales como bandas de televisión de transmisión. El dispositivo inalámbrico 120x puede ser representativo de cada uno de los dispositivos inalámbricos 120 en las FIGs. 1 y 2. El dispositivo inalámbrico 120x puede realizar periódicamente mediciones de señales recibidas en diferentes bandas de frecuencias. El sensor de uso del espectro puede comprender un detector de intensidad de señal que puede medir la intensidad de la señal o la potencia recibida en cada banda de frecuencias. De forma alternativa, el sensor de uso del espectro puede comprender un desmodulador que puede desmodular las señales recibidas en cada banda de frecuencias y determinar si las señales pueden desmodularse de manera fiable.

**[0030]** El dispositivo inalámbrico 120x también puede determinar su ubicación y una marca de tiempo para cada medición de uso del espectro o cada conjunto de mediciones. El dispositivo inalámbrico 120x puede obtener una estimación precisa de la ubicación con un procedimiento de posicionamiento como GPS, GPS asistido (A-GPS), trilateración avanzada de enlace directo (A-FLT), diferencia horaria mejorada observada (E-OTD), diferencia horaria observada de llegada (OTDOA), etc. De forma alternativa, el dispositivo inalámbrico 120x puede obtener una estimación aproximada de la ubicación basada en un procedimiento de posicionamiento como ID de célula o ID de célula mejorada, que puede proporcionar una ubicación designada (por ejemplo, el centro de la célula) como la estimación de ubicación para el dispositivo de conexión inalámbrica 120x. Estos diversos procedimientos de posicionamiento son conocidos en la técnica. La precisión de ubicación requerida puede depender de la aplicación. Una estimación aproximada de la ubicación puede ser suficiente cuando se puede agregar información de una gran cantidad de dispositivos inalámbricos.

**[0031]** El dispositivo inalámbrico 120x puede enviar las mediciones de uso del espectro y la información asociada a un servidor de red de sensores a través de una red inalámbrica, por ejemplo, al servidor 116a a través de la red inalámbrica 110a en la FIG. 1 o al servidor 116b a través de la red inalámbrica 110b en la FIG. 2. En general, la información asociada puede comprender información de ubicación y/o marcas de tiempo. El servidor puede ser una entidad central de recolección de datos que puede recibir y procesar mediciones desde diferentes dispositivos inalámbricos. Para minimizar el uso de la batería y la sobrecarga de comunicación, el dispositivo inalámbrico 120x puede almacenar las mediciones localmente en el dispositivo inalámbrico hasta que establezca una llamada de voz o una conexión de datos por un motivo distinto al envío de las mediciones. El dispositivo inalámbrico 120x puede a continuación enviar las mediciones al servidor, por ejemplo, como tráfico de datos de fondo.

**[0032]** El servidor puede recibir mediciones de uso del espectro de muchos (por ejemplo, miles o millones de) dispositivos inalámbricos ubicados en toda la red inalámbrica. Durante un período de tiempo, debido a la gran cantidad de dispositivos inalámbricos y la movilidad de los usuarios, el servidor puede obtener mediciones de uso del espectro para el rango de frecuencias designado en casi todas las ubicaciones ocupadas por los receptores del titular de la licencia principal. El servidor puede procesar las mediciones recibidas de los dispositivos inalámbricos y agregar los datos obtenidos de las mediciones. El servidor puede obtener una base de datos fiable del uso del espectro por parte del titular de la licencia principal. La base de datos puede proporcionar el uso del espectro por tiempo, ubicación y banda de frecuencias. El servidor también puede generar mapas de uso del espectro para diferentes bandas de frecuencias. El mapa para cada banda de frecuencias puede indicar el área de cobertura del titular de la licencia principal para esa banda de frecuencias.

**[0033]** La base de datos de uso del espectro se puede utilizar para soportar el funcionamiento en el espectro con licencia en áreas no cubiertas por el titular de la licencia principal. Los dispositivos inalámbricos con transeceptores ágiles de espectro pueden usar las partes del espectro que no usa el titular de la licencia principal. Por ejemplo, dos dispositivos inalámbricos pueden comunicarse en el espectro con licencia en un área fuera del área de cobertura del titular de la licencia principal. Esta área de cobertura se puede definir de forma aproximada. Por ejemplo, si se detectan señales débiles en una banda de frecuencias determinada en una célula en particular, entonces se puede considerar que esa célula está fuera del área de cobertura del titular de la licencia principal, y los dispositivos inalámbricos en esta célula pueden usar la banda de frecuencias.

**[0034]** La FIG. 3 muestra un ejemplo de mediciones de uso del espectro para radio cognitiva. En este ejemplo, una estación de transmisión 132x transmite una señal en una banda de frecuencias otorgada al titular de la licencia principal. La señal de transmisión puede ser recibida por un receptor de transmisión (por ejemplo, TV) 134 y dispositivos inalámbricos 120x, 120y y/o 120z. El receptor 134 puede estar dentro de la cobertura prevista de la estación de transmisión 132x y puede recibir la señal de transmisión con una intensidad de señal suficientemente alta. El dispositivo inalámbrico 120x puede estar cerca del receptor 134 y puede medir la señal de transmisión con

una intensidad de señal suficientemente alta. Los dispositivos inalámbricos 120y y 120z pueden ubicarse más lejos de la estación de transmisión 132x y pueden obtener mediciones débiles para la señal de transmisión. Los dispositivos inalámbricos 120x, 120y y 120z pueden enviar sus mediciones al servidor de sensores de red 116, que puede ser el servidor 116a en la FIG. 1 o el servidor 116b en la FIG. 2.

**[0035]** El servidor 116 puede obtener mediciones de dispositivos inalámbricos 120x, 120y y 120z. El servidor 116 puede determinar que el dispositivo inalámbrico 120x está dentro de la cobertura del sistema de transmisión 130 basándose en la medición alta de la intensidad de la señal recibida del dispositivo inalámbrico 120x. El servidor 116 puede determinar que los dispositivos inalámbricos 120y y 120z están fuera de la cobertura del sistema de transmisión 130 basándose en las débiles mediciones de intensidad de la señal recibida de los dispositivos inalámbricos 120y y 120z. Basándose en dichas mediciones a lo largo del tiempo y la ubicación de un gran número de tales dispositivos inalámbricos equipados con sensores para el espectro del sistema de transmisión, el servidor 116 puede desarrollar un mapa de cobertura para el sistema de transmisión 130 y puede identificar el límite (mostrado por una línea 310 en la FIG. 3) de la cobertura provista por la estación de transmisión 132x.

**[0036]** Los dispositivos inalámbricos 150y y 150z pueden ser capaces de comunicarse como usuarios secundarios en la misma banda de frecuencias que el sistema de transmisión 130. Cuando los dispositivos inalámbricos 150y y 150z desean comunicarse en esta banda de frecuencias, la ubicación de estos dispositivos inalámbricos se puede usar para determinar si sus transmisiones en la misma banda de frecuencias causarían una interferencia excesiva en el receptor 134 de la señal de transmisión desde la estación de transmisión 132x. Sin embargo, puede ser difícil determinar con precisión cuánta interferencia causarían los dispositivos inalámbricos 150y y 150z al receptor 134 si los dispositivos inalámbricos 150y y 150z operan en la banda de frecuencias utilizada por la estación de transmisión 132x. Dependiendo de la distancia entre las ubicaciones de los dispositivos inalámbricos 150y y 150z, con respecto al límite de la región de cobertura de la estación de transmisión 132x, se puede usar un factor de retroceso o margen para dar cuenta de esta incertidumbre. En un diseño, se puede permitir que los dispositivos inalámbricos 150y y 150z operen en la banda de frecuencias si su ubicación está lo suficientemente alejada del límite de la región de cobertura de la estación de transmisión 132x. En otro diseño, la potencia de transmisión que pueden usar los dispositivos inalámbricos 150y y 150z puede depender de la distancia entre los dispositivos inalámbricos 150y y 150z hasta el límite de la región de cobertura de la estación de transmisión 132x; por ejemplo, se puede usar una potencia de transmisión más alta si los dispositivos inalámbricos 150y y 150z están más alejados del límite de la región de cobertura, y viceversa.

**[0037]** En general, los dispositivos inalámbricos 120 pueden ser capaces de realizar mediciones de señales en el espectro del sistema de transmisión, pero pueden o no ser capaces de comunicarse en este espectro. Además, los dispositivos inalámbricos 150 pueden ser capaces de usar el espectro del sistema de transmisión, pero pueden o no ser capaces de medir señales en este espectro o comunicar la información del sensor al servidor.

**[0038]** La FIG. 4 muestra un diseño de un proceso 400 para soportar radio cognitiva mediante un dispositivo inalámbrico. Se pueden obtener mediciones para un primer sistema de comunicación (por ejemplo, un sistema de transmisión) con el que el dispositivo inalámbrico no está en comunicación (bloque 412). La información de ubicación y/o una marca de tiempo también se pueden determinar para cada medición (bloque 414). Las mediciones y la información de ubicación asociada y/o las marcas de tiempo pueden enviarse a través de un segundo sistema de comunicación (por ejemplo, un sistema celular o una WLAN) (bloque 416). Las mediciones pueden comprender mediciones de intensidad de señal para una banda de frecuencias utilizada por el primer sistema y no utilizada por el segundo sistema. Las mediciones pueden almacenarse hasta que se establezca la comunicación con el segundo sistema y se puedan enviar cuando se establezca la comunicación.

**[0039]** La FIG. 5 muestra un diseño de un proceso 500 para soportar radio cognitiva mediante un servidor de red de sensores, por ejemplo, el servidor 116a en la FIG. 1 o el servidor 116b en la FIG. 2. Las mediciones pueden recibirse desde una pluralidad de dispositivos inalámbricos (bloque 512). Las mediciones son para un primer sistema de comunicación (por ejemplo, un sistema de transmisión) con el que los dispositivos inalámbricos no están en comunicación y se reciben a través de un segundo sistema de comunicación (por ejemplo, un sistema celular o una WLAN). La cobertura del primer sistema de comunicación puede determinarse basándose en las mediciones recibidas de los dispositivos inalámbricos (bloque 514). Las mediciones pueden comprender mediciones de intensidad de señal para una banda de frecuencias utilizada por el primer sistema de comunicación y no utilizada por el segundo sistema de comunicación. La información de ubicación y/o las marcas de tiempo asociadas con las mediciones también pueden obtenerse de los dispositivos inalámbricos y usarse para determinar la cobertura del primer sistema de comunicación. Se puede determinar si un dispositivo inalámbrico determinado está dentro de la cobertura del primer sistema de comunicación (bloque 516). Se puede permitir que el dispositivo inalámbrico funcione en la banda de frecuencias si no está dentro de la cobertura del primer sistema de comunicación.

**[0040]** En general, los dispositivos inalámbricos se pueden usar en redes de sensores para una variedad de aplicaciones que involucran la agregación de información de una gran cantidad de dispositivos inalámbricos. Los dispositivos inalámbricos pueden obtener mediciones basadas en cualquiera de los siguientes sensores:

- Micrófono - usado para medir sonido y audio,
- Cámara - utilizada para capturar imágenes y vídeos,
- 5 • Sensor de luz - usado para detectar luz,
- Sensor de RF, como un receptor de radio - utilizado para realizar mediciones de RF,
- Sensor de movimiento o giroscopio - utilizado para detectar actividad y movimiento,
- 10 • Sensor de radiación o contaminante - utilizado para detectar radiación o contaminante,
- Termómetro y/u otro sensor meteorológico - utilizado para detectar la temperatura y otras características climáticas, y
- 15 • Capacidad de posicionamiento - utilizada para determinar la posición del dispositivo inalámbrico.

**[0041]** En general, un dispositivo inalámbrico puede incluir cualquier número de sensores y cualquier tipo de sensor. Los sensores de uso general pueden instalarse en dispositivos inalámbricos disponibles comercialmente. Se pueden instalar sensores para fines especiales en dispositivos inalámbricos para aplicaciones y/o regiones especiales. Por ejemplo, los sensores de radiación pueden instalarse en dispositivos inalámbricos que operan cerca de una planta nuclear, los sensores de contaminantes pueden instalarse en dispositivos inalámbricos que operan en áreas propensas a la contaminación, los detectores de presión pueden instalarse en dispositivos inalámbricos que operan cerca de turbinas, etc.

**[0042]** En general, cualquier tipo de información del sensor puede ser recopilada por un dispositivo inalámbrico basándose en las mediciones de cualquier tipo de sensor. El dispositivo inalámbrico también puede determinar su ubicación y las marcas de tiempo para las mediciones. La ubicación se puede determinar basándose en el GPS, la identificación de la célula y/o algunos otros procedimientos de posicionamiento. El dispositivo inalámbrico puede almacenar la información del sensor y la ubicación y las marcas de tiempo asociadas en una base de datos local. El dispositivo inalámbrico puede cargar la información del sensor y la información asociada cuando haya una oportunidad conveniente para el servidor.

**[0043]** El servidor puede recibir la información del sensor y la información asociada de varios dispositivos inalámbricos y puede procesar y agregar la información del sensor. El servidor puede construir mapas detallados basados en la información agregada del sensor, que muchos dispositivos inalámbricos pueden recolectar a lo largo del tiempo y/o el espacio en una región geográfica.

**[0044]** Se pueden construir diferentes mapas basados en la información del sensor para diferentes aplicaciones. Por ejemplo, el mapa de densidad de población y los mapas de predicción de tráfico pueden construirse basándose en las ubicaciones informadas de una gran cantidad de dispositivos inalámbricos. Los mapas de redireccionamiento de tráfico pueden construirse con rutas que tengan una densidad inferior a la esperada de las ubicaciones informadas. El mapa de predicción del tiempo se puede construir basándose en la información de los termómetros y/u otros sensores meteorológicos en los dispositivos inalámbricos. Los mapas de detección de radiación se pueden construir basándose en la información de los sensores de radiación en los dispositivos inalámbricos.

**[0045]** La **FIG. 6** muestra un diseño de un proceso 600 llevado a cabo por un dispositivo inalámbrico para soportar una red de sensores. La información del sensor se puede obtener de al menos un sensor en el dispositivo inalámbrico (bloque 612). El al menos un sensor puede incluir cualquiera de los sensores enumerados anteriormente y/u otros sensores. La información del sensor se puede obtener a partir de mediciones realizadas por el (los) sensor(es). Por ejemplo, la información del sensor puede comprender una estimación de ubicación obtenida basándose en mediciones para satélites y/o estaciones base. La información del sensor también puede comprender sonido, luz, movimiento, radiación, etc., que puede obtenerse basándose en mediciones de sonido, luz, movimiento, radiación, etc.

**[0046]** La información de ubicación del dispositivo inalámbrico cuando se obtuvo la información del sensor puede determinarse y asociarse con la información del sensor (bloque 614). La información de ubicación puede determinarse basándose en (i) la información de identificación de al menos una estación fija desde la cual se recibe el piloto o (ii) las mediciones de pseudodistancia para satélites y/o mediciones de temporización para estaciones base. Las marcas de tiempo también pueden determinarse y asociarse con la información del sensor (también bloque 614). La información del sensor también puede comprender solo la información de ubicación y las marcas de tiempo, por ejemplo, para la predicción del tráfico.

**[0047]** La información del sensor y la información de ubicación y/o las marcas de tiempo asociadas (si las hubiera) pueden enviarse a través de un sistema de comunicación inalámbrica (bloque 616). La información del sensor se



puede almacenar hasta que se establezca la comunicación con el sistema de comunicación inalámbrica y se pueda enviar cuando se establezca la comunicación. El sistema de comunicación inalámbrica puede ser un sistema celular, una WLAN, etc.

5 **[0048]** La **FIG. 7** muestra un diseño de un proceso 700 realizado por un servidor para una red de sensores. La información del sensor se puede recibir desde una pluralidad de dispositivos inalámbricos, obteniéndose la información del sensor de los sensores en los dispositivos inalámbricos (bloque 712). La información del sensor de los dispositivos inalámbricos se puede agregar (bloque 714). La información agregada del sensor se puede usar para construir un mapa, que puede ser un mapa de cobertura, un mapa de densidad de población, un mapa de predicción de tráfico, un mapa de predicción del tiempo, un mapa de detección de radiación, etc. (bloque 716). La información de ubicación y/o las marcas de tiempo asociadas con la información del sensor también pueden recibirse de los dispositivos inalámbricos y usarse para construir el mapa.

15 **[0049]** En otro aspecto, un dispositivo inalámbrico puede obtener información de cualquiera de los sensores enumerados anteriormente y/u otros sensores. La información del sensor puede ser procesada por el dispositivo inalámbrico (o enviada al servidor y procesada por el servidor) para construir un perfil de usuario o huella digital para un usuario del dispositivo inalámbrico. En general, un perfil de usuario es una recopilación de datos para un usuario en particular. El perfil de usuario construido a partir de la información del sensor puede incluir cualquier tipo de información para el usuario, dependiendo de los tipos de sensor utilizados para obtener la información del sensor.

20 **[0050]** El perfil de usuario puede incluir rutas de viaje utilizadas por el usuario, que pueden construirse basándose en las ubicaciones del dispositivo inalámbrico recopiladas a lo largo del tiempo. Las rutas de viaje pueden usarse junto con los mapas de predicción de tráfico y de redireccionamiento de tráfico para advertir al usuario de posibles atascos de tráfico y/o para sugerir rutas alternativas. El perfil del usuario puede incluir una estimación de la exposición total a la radiación, que puede determinarse basándose en la información recopilada de un sensor de radiación. El perfil del usuario puede incluir una estimación de la exposición al sonido y/o la contaminación lumínica, que puede determinarse basándose en la información recopilada de un sensor de audio y/o un sensor de luz. El perfil de usuario puede incluir un perfil de actividad física y entrenamiento, que puede determinarse basándose en la información recopilada de un giroscopio, un sensor de movimiento, un termómetro, etc. El perfil de usuario también puede incluir otra información obtenida a partir de otros tipos de sensores.

25 **[0051]** El perfil de usuario puede incluir áreas donde la cobertura de Wi-Fi puede ser probable. Esta información de cobertura de Wi-Fi puede determinarse basándose en las mediciones de las señales de Wi-Fi recopiladas a lo largo del tiempo en diferentes ubicaciones. La información de cobertura de Wi-Fi se puede usar junto con la ubicación actual del dispositivo inalámbrico para habilitar las búsquedas de Wi-Fi que ahorran energía. Por ejemplo, las búsquedas de Wi-Fi se pueden realizar solo cuando se puede descubrir un punto de acceso Wi-Fi con alta confianza basándose en la información de cobertura de Wi-Fi y la ubicación actual, y de lo contrario se pueden evitar.

35 **[0052]** En general, cada tipo de información en el perfil de usuario puede depender solo de la ubicación, o solo de la hora, o de la ubicación y la hora, o de ninguno de los dos. La información de ubicación y/o las marcas de tiempo se pueden obtener y asociar a cada tipo de información que depende de la ubicación y/o el tiempo, respectivamente.

40 **[0053]** En general, se puede usar una huella dactilar de ubicación y marca de tiempo para habilitar o deshabilitar ciertas capacidades del dispositivo inalámbrico y/o para controlar el funcionamiento del dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, una medición actual y la información recopilada en el perfil del usuario se pueden usar para advertir al usuario de una exposición excesiva a la radiación, el sol, el sonido, la luz, la contaminación, etc. La ubicación actual y/o la marca de tiempo y la información recopilada en el perfil de usuario se puede usar para activar automáticamente ciertas funciones, por ejemplo, para sintonizar los informes de tráfico durante las horas de viaje, las noticias durante la noche, etc. La ubicación actual y/o la marca de tiempo y la información recopilada se pueden usar para habilitar o deshabilitar ciertas funciones como búsquedas de wifi, etc.

45 **[0054]** Se pueden soportar varias aplicaciones de perfil de usuario/huella digital equipando el dispositivo inalámbrico con sensores apropiados. Las aplicaciones de perfil de usuario aprovechan el hecho de que el dispositivo inalámbrico está asociado con el usuario y frecuentemente lo acompaña en diferentes ubicaciones. Estas aplicaciones pueden recopilar y agregar información de cualquier tipo de sensor. Estas aplicaciones también pueden utilizar la información recopilada y agregada de varias maneras.

50 **[0055]** La **FIG. 8** muestra un diseño de un proceso 800 realizado por un dispositivo inalámbrico para un perfil de usuario/aplicación de huella digital. La información del sensor se puede obtener de al menos un sensor en el dispositivo inalámbrico (bloque 812). El al menos un sensor puede incluir cualquiera de los sensores enumerados anteriormente y/u otros sensores. La información de ubicación y/o las marcas de tiempo también se pueden determinar y asociar con la información del sensor (bloque 814). Se puede desarrollar un perfil de usuario basado en la información del sensor y la información de ubicación asociada y/o las marcas de tiempo, si las hay (bloque

816). El funcionamiento del dispositivo inalámbrico (por ejemplo, búsquedas de Wi-Fi) puede controlarse según el perfil de usuario (bloque 818). Uno o más mensajes (por ejemplo, mensajes de advertencia) también pueden generarse basándose en el perfil de usuario (bloque 820).

5 **[0056]** La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de un diseño de dispositivo inalámbrico 120, que puede ser uno de los dispositivos inalámbricos en las FIG. 1 o 2. En el enlace ascendente, los datos de tráfico, la señalización y la información del sensor, las mediciones y la información asociada que debe enviar el dispositivo inalámbrico 120 pueden ser procesadas (por ejemplo, codificadas y moduladas) por un procesador de comunicaciones (Com) 924 para generar chips de salida. Un transmisor (TMTR) 932 puede acondicionar (por ejemplo, convertir en analógico, filtrar, amplificar y convertir en frecuencia de forma ascendente) los chips de salida y generar una señal de enlace ascendente, que puede transmitirse a través de una antena 934. En el enlace descendente, la antena 934 puede recibir señales de enlace descendente desde la estación base 112 y otras estaciones base en una red inalámbrica. Un receptor (RCVR) 936 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, reducir en frecuencia, y digitalizar) la señal recibida de la antena 934 y proporcionar muestras. Un procesador de comunicaciones 924 puede procesar (por ejemplo, desmodular y descodificar) las muestras y proporcionar señalización y datos descodificados. El procesador de comunicación 924 puede realizar el procesamiento de acuerdo con una tecnología de radio (por ejemplo, CDMA IX, W-CDMA, GSM, 802,11a/b/n, etc.) utilizada por la red inalámbrica.

20 **[0057]** El receptor 936 se puede usar como un sensor de RF para realizar mediciones de otros sistemas inalámbricos (por ejemplo, el sistema de transmisión 130) para radio cognitiva y/u otras aplicaciones de redes de sensores. Un receptor GPS 938 puede proporcionar mediciones para satélites. Estas mediciones pueden procesarse para obtener estimaciones de ubicación precisas para el dispositivo inalámbrico 120. Las estimaciones de ubicación aproximada para el dispositivo inalámbrico 120 también pueden determinarse basándose en los pilotos recibidos de la estación base 120 y/o de otras estaciones base.

25 **[0058]** El (los) sensor(es) 928 pueden incluir cualquiera de los sensores mencionados anteriormente y/u otros sensores. El (los) sensor (es) 928 pueden obtener mediciones según lo indicado por un controlador de sensor 926 y pueden proporcionar las mediciones al controlador de sensor 926 para su procesamiento. El controlador del sensor 926 puede procesar las mediciones para obtener información del sensor. El controlador del sensor 926 también puede construir un perfil de usuario basándose en la información del sensor y puede controlar cierto funcionamiento del dispositivo inalámbrico 120 basándose en el perfil de usuario y/u otra información.

35 **[0059]** Un controlador/procesador 920 puede dirigir el funcionamiento en el dispositivo inalámbrico 120. El controlador/procesador 920 y/o el controlador de sensor 926 puede realizar el proceso 400 en la FIG. 4, el proceso 600 en la FIG. 6, el proceso 800 en la FIG. 8 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Una memoria 922 puede almacenar códigos de programa y datos para el dispositivo inalámbrico 120. La memoria 922 también puede almacenar información del sensor, mediciones e información asociada, por ejemplo, hasta que la información almacenada pueda enviarse a un servidor de sensores de red a través de la red inalámbrica. La memoria 922 también puede almacenar el perfil de usuario construido basándose en la información y/o las mediciones del sensor.

45 **[0060]** La FIG. 9 también muestra un diseño de la estación base 112, que puede ser una de las estaciones base en la FIG. 1 o 2. La estación base 112 incluye un controlador/procesador 1150 que realiza varias funciones para la comunicación con los dispositivos inalámbricos, una memoria 952 que almacena códigos de programa y datos para la estación base 112, un transmisor/receptor 954 que soporta la comunicación por radio con los dispositivos inalámbricos y un Unidad de comunicación 956 que soporta la comunicación con otras entidades de red.

50 **[0061]** La FIG. 9 también muestra un diseño del servidor 116, que puede ser el servidor 116a en la FIG. 1 o el servidor 116b en la FIG. 2. El servidor 116 incluye un controlador/procesador 960 que realiza varias funciones para una red de sensores, una memoria 962 que almacena códigos de programa y datos para el servidor 116, y una unidad de comunicación 964 que soporta la comunicación con otras entidades de red. El controlador/procesador 960 puede recibir información del sensor, mediciones e información asociada de dispositivos inalámbricos, procesar las mediciones, agregar la información del sensor y construir mapas. El controlador/procesador 960 puede realizar el proceso 500 en la FIG. 5, el proceso 700 en la FIG. 7 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento.

60 **[0062]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre una diversidad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que se puedan haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

65 **[0063]** Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación del presente documento, se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito en general diversos componentes,

bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

**[0064]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas discretas o lógica de transistores, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0065]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con la divulgación del presente documento se pueden incorporar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

**[0066]** En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir, por, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se puede usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial, o un procesador de uso general o de uso especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos *discos* habitualmente reproducen datos de manera magnética, mientras que otros *discos* reproducen datos de manera óptica con láseres. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo inalámbrico, que comprende:
- 5 medios para obtener información del sensor de al menos un sensor de uso de espectro en el dispositivo inalámbrico (120), en el que la información del sensor comprende mediciones de uso de espectro con respecto al uso de espectro con licencia en un primer sistema de comunicación por parte de un titular de la licencia principal;
- 10 medios para enviar la información del sensor a través de un segundo sistema de comunicación a un servidor de red de sensores (116) para generar un mapa de uso del espectro para una banda de frecuencias, basándose en las mediciones de uso del espectro e indicar un área de cobertura geográfica del titular de la licencia principal para la banda de frecuencias;
- 15 medios para comunicarse con otro dispositivo inalámbrico (150) en la banda de frecuencias en un área fuera del área de cobertura geográfica del titular de la licencia principal de acuerdo con el mapa de uso del espectro.
2. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:
- 20 al menos un procesador configurado para obtener la información del sensor de al menos un sensor de uso de espectro en el dispositivo inalámbrico, enviar la información del sensor a través del segundo sistema de comunicación y comunicarse con el otro dispositivo inalámbrico; y
- 25 una memoria acoplada al al menos un procesador.
3. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 2, en el que el al menos un procesador está configurado para asociar al menos uno de la información de ubicación y las marcas de tiempo con la información del sensor, y para enviar la información del sensor y la información de ubicación y las marcas de tiempo asociadas, si las hay, a través del segundo sistema de comunicación.
- 30
4. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 3, en el que el al menos un procesador está configurado para recibir piloto desde al menos una estación fija y para determinar la información de ubicación basándose en la información de identificación para la al menos una estación fija.
- 35
5. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 3, en el que el al menos un procesador está configurado para determinar la información de ubicación basándose en mediciones para satélites en un sistema de posicionamiento por satélite, SPS.
- 40
6. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 2, en el que el al menos un procesador está configurado para almacenar la información del sensor hasta que se establece la comunicación con el segundo sistema de comunicación, y para enviar la información del sensor cuando se establece la comunicación.
- 45
7. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 2, en el que el al menos un procesador está configurado para comunicarse con el segundo sistema de comunicación a través de una tecnología de radio celular para enviar la información del sensor.
- 50
8. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 2, en el que el al menos un procesador está configurado para comunicarse con el segundo sistema de comunicación a través de una tecnología de radio de red inalámbrica de área local, WLAN, para enviar la información del sensor.
9. Un procedimiento en un dispositivo inalámbrico (120) para radio cognitiva, con el procedimiento que comprende:
- 55 obtener información del sensor de al menos un sensor de uso de espectro en el dispositivo inalámbrico (120), en el que la información comprende mediciones de uso de espectro con respecto al uso de espectro con licencia en un primer sistema de comunicación por parte de un titular de la licencia principal;
- 60 enviar la información del sensor a través de un segundo sistema de comunicación a un servidor de sensores de red (116) para generar un mapa de uso del espectro para una banda de frecuencias, basándose en las mediciones de uso del espectro e indicar un área de cobertura geográfica del titular de la licencia principal para la banda de frecuencias;

comunicarse con otro dispositivo inalámbrico (150) en una banda de frecuencias en un área fuera del área de cobertura geográfica del titular de la licencia principal de acuerdo con el mapa de uso del espectro.

- 5     **10.** El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además:
- asociar al menos una información de ubicación y marcas de tiempo con la información del sensor, y
- 10           enviar la información del sensor y la información de ubicación y las marcas de tiempo asociadas, si las hay, a través del sistema de comunicación inalámbrica.
- 11.** El procedimiento según la reivindicación 9, en el que el envío de la información del sensor comprende
- 15           almacenar la información del sensor hasta que se establezca la comunicación con el sistema de comunicación inalámbrica, y
- enviar la información del sensor cuando se establezca la comunicación.
- 12.** Un servidor de red de sensores que comprende:
- 20           medios para recibir (712) información del sensor de una pluralidad de dispositivos inalámbricos, con la información del sensor que se obtiene de los sensores en los dispositivos inalámbricos y comprende mediciones de uso del espectro con respecto al uso con licencia del espectro en un primer sistema de comunicación por parte de un titular de la licencia principal;
- 25           en el que los medios para recibir (712) están adaptados para recibir información del sensor a través de un segundo sistema de comunicación;
- medios para agregar (714) la información del sensor de la pluralidad de dispositivos inalámbricos;
- 30           medios para construir (716) un mapa de uso del espectro para el titular de la licencia principal basado en la información agregada del sensor, con el mapa de uso del espectro que indica un área de cobertura geográfica del titular de la licencia principal para una banda de frecuencias dentro del espectro con licencia; y
- 35           medios para soportar el funcionamiento de un dispositivo inalámbrico para comunicarse con otro dispositivo inalámbrico en la banda de frecuencias en un área fuera del área de cobertura geográfica del titular de la licencia principal.
- 40     **13.** Un servidor de red de sensores de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende:
- al menos un procesador configurado para recibir información del sensor de la pluralidad de dispositivos inalámbricos, con la información del sensor que se obtiene de los sensores en los dispositivos inalámbricos, agregar la información del sensor de la pluralidad de dispositivos inalámbricos, construir
- 45           el mapa de uso del espectro para el titular de la licencia principal basado en la información agregada del sensor y soportar el funcionamiento del dispositivo inalámbrico; y
- una memoria acoplada al al menos un procesador.
- 50     **14.** El servidor de red de sensores de la reivindicación 13, en el que el al menos un procesador está configurado para recibir información de ubicación asociada con la información de sensor y para construir el mapa basándose en la información de ubicación.
- 55     **15.** El servidor de red de sensores de la reivindicación 13, en el que el al menos un procesador está configurado para recibir marcas de tiempo asociadas con la información del sensor y para construir el mapa adicionalmente basándose en las marcas de tiempo.
- 60     **16.** Un procedimiento en un servidor de red de sensores para radio cognitiva, que comprende:
- Recibir (712) información del sensor de una pluralidad de dispositivos inalámbricos, con la información del sensor que se obtiene de los sensores en los dispositivos inalámbricos y comprende mediciones de uso del espectro con respecto al uso del espectro con licencia en un primer sistema de comunicación por parte de un titular de la licencia principal;
- 65           en el que la información del sensor se recibe a través de un segundo sistema de comunicación;

agregar (714) la información del sensor de la pluralidad de dispositivos inalámbricos;

5 construir (716) un mapa de uso del espectro para el titular de la licencia principal basado en la información agregada del sensor, con el mapa de uso del espectro que indica el área de cobertura geográfica del titular de la licencia principal para una banda de frecuencias dentro del espectro con licencia;

10 soportar el funcionamiento de un dispositivo inalámbrico para comunicarse con otro dispositivo inalámbrico en la banda de frecuencias en un área fuera del área de cobertura geográfica del titular de la licencia principal.

17. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende además:

15 recibir información de ubicación asociada con la información del sensor, y en el que el mapa se construye basándose además en la información de ubicación.

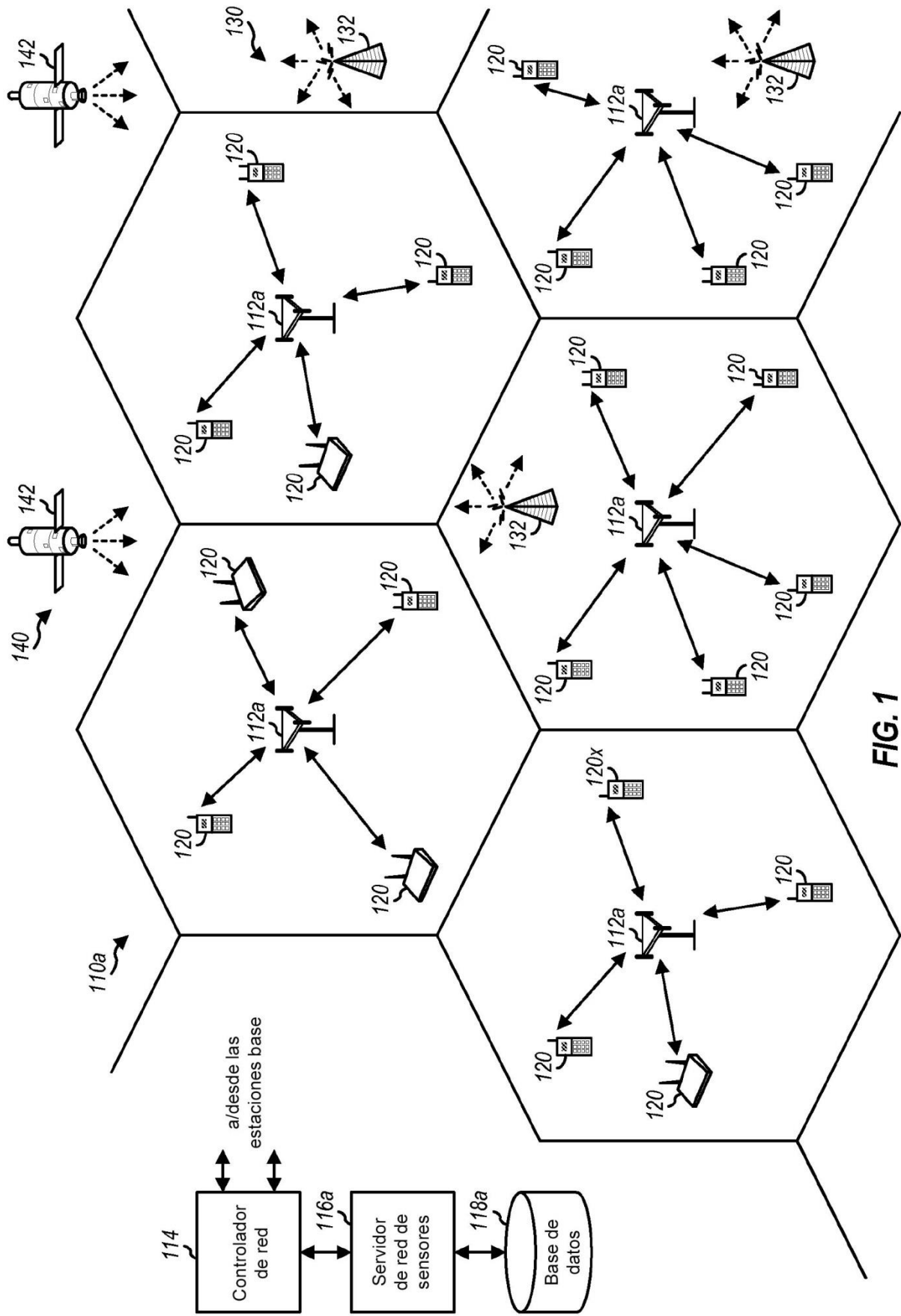


FIG. 1

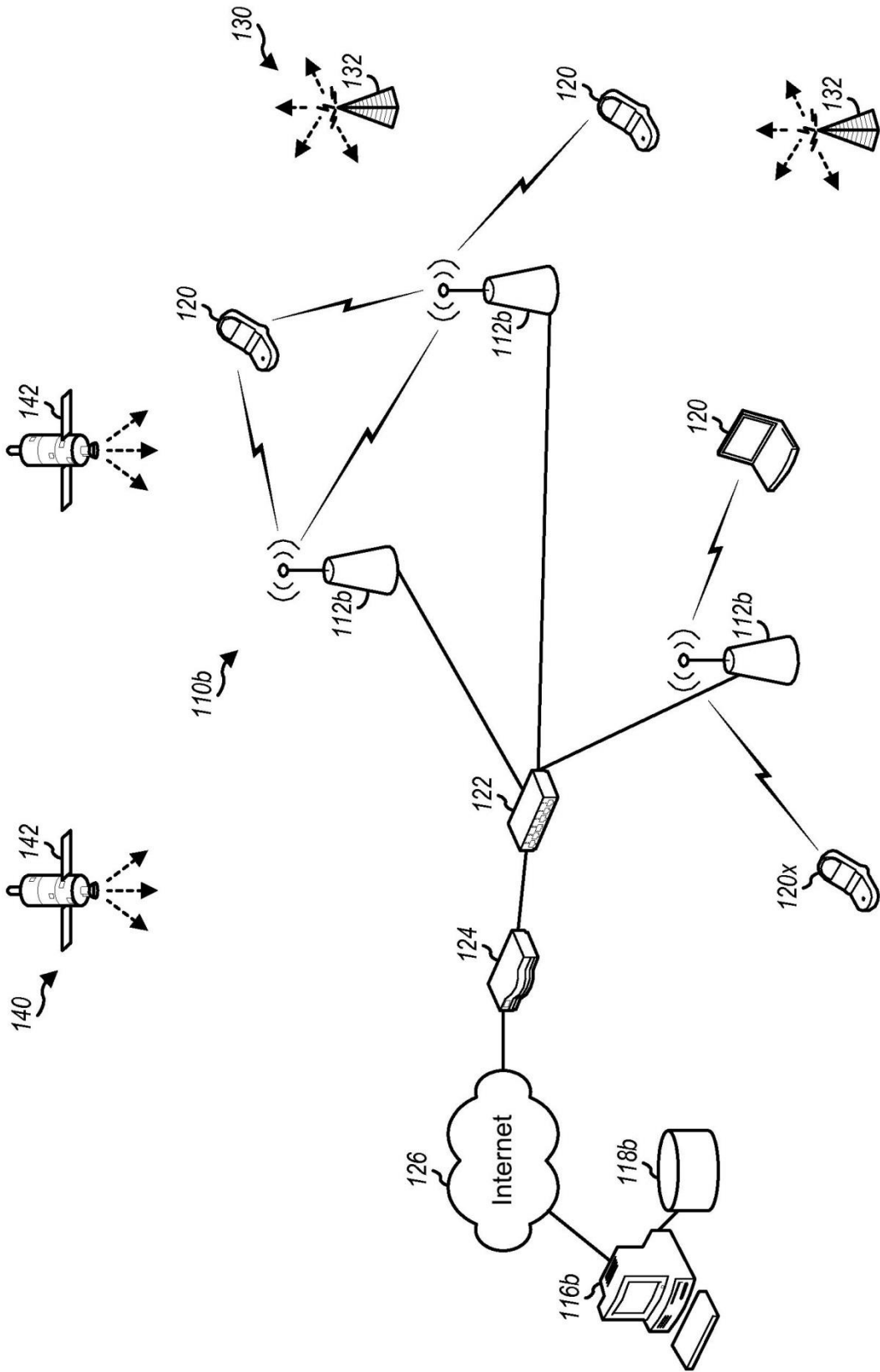


FIG. 2



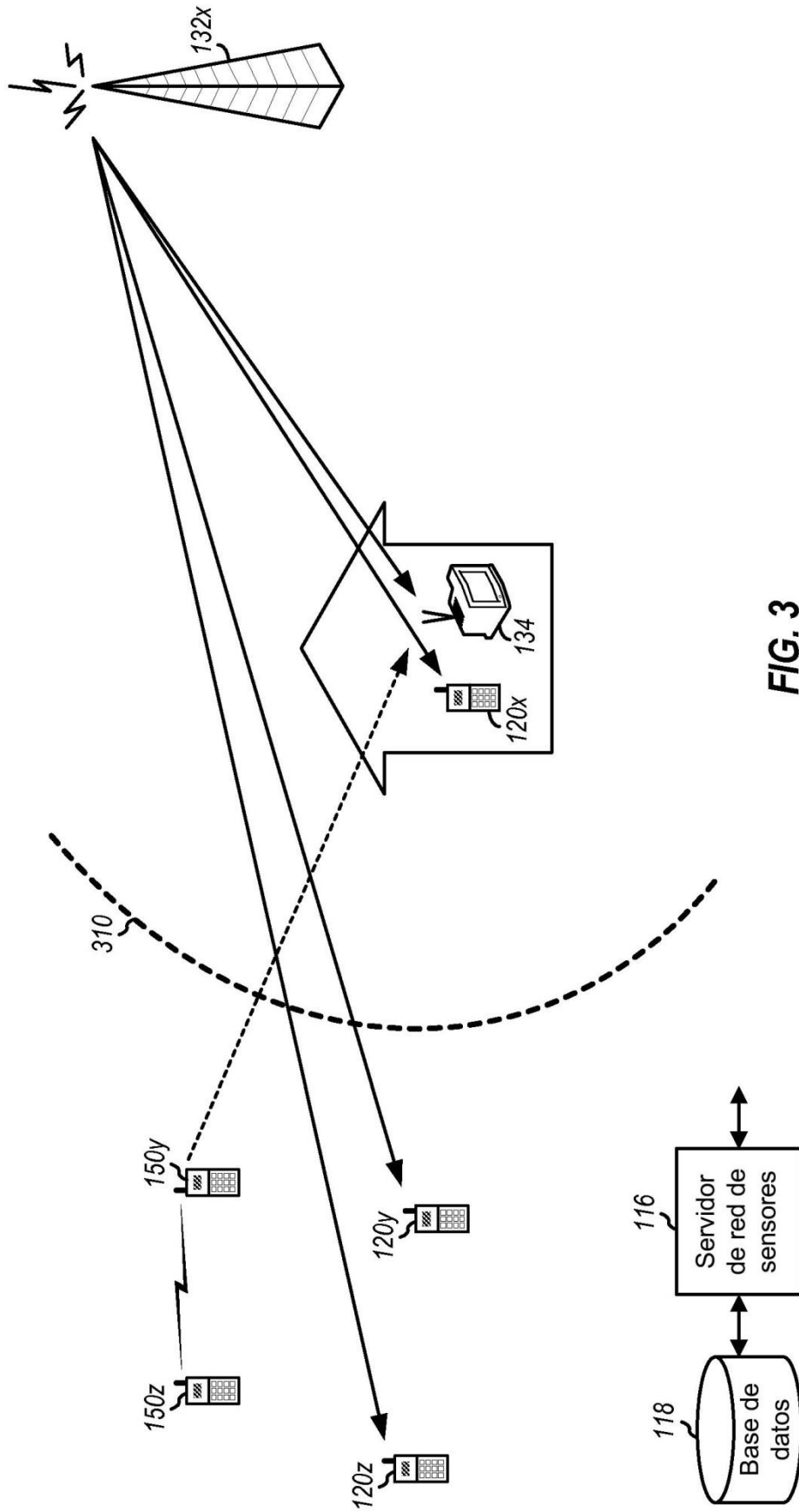
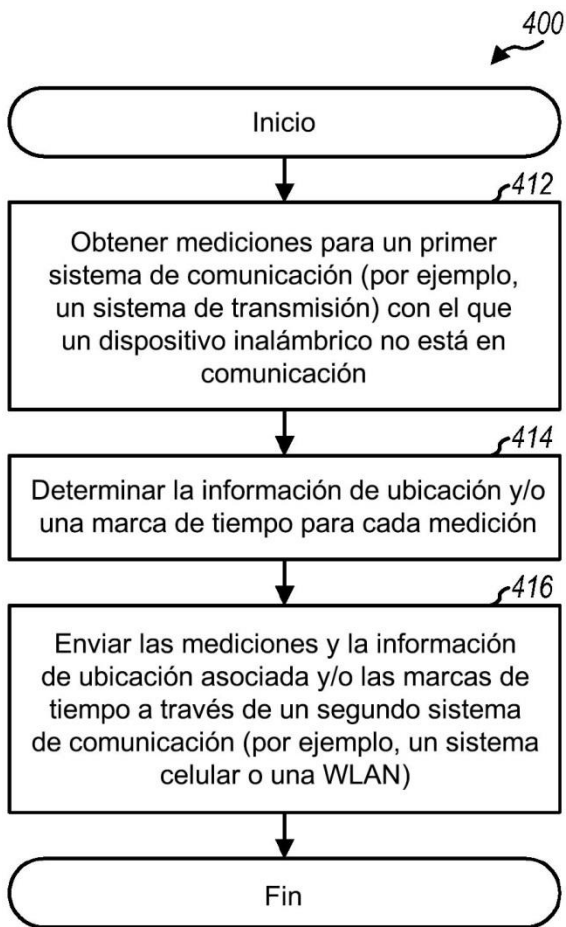
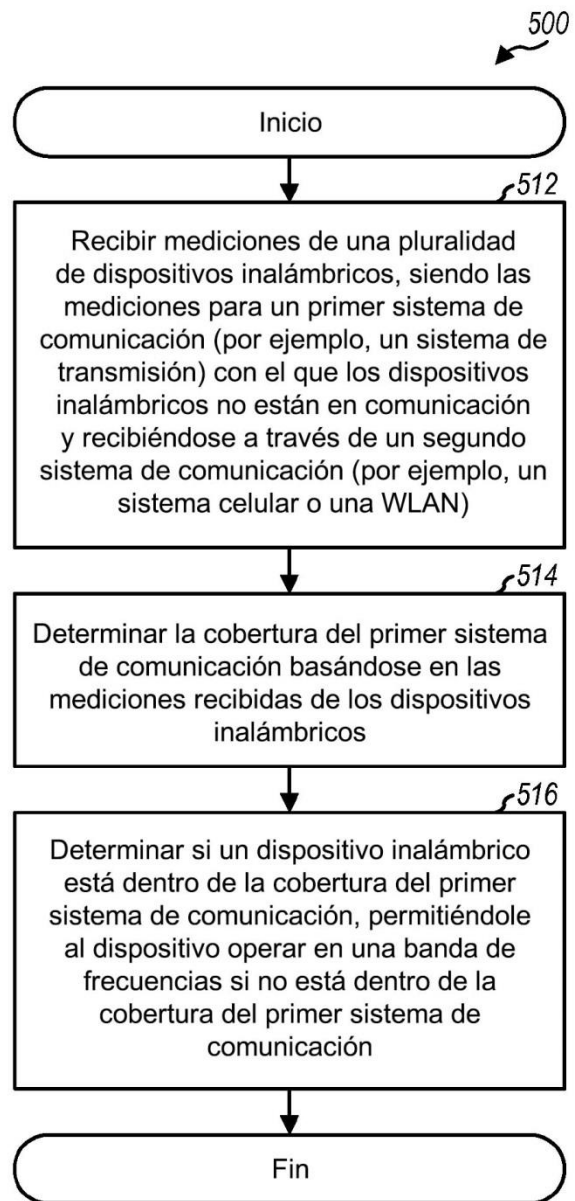


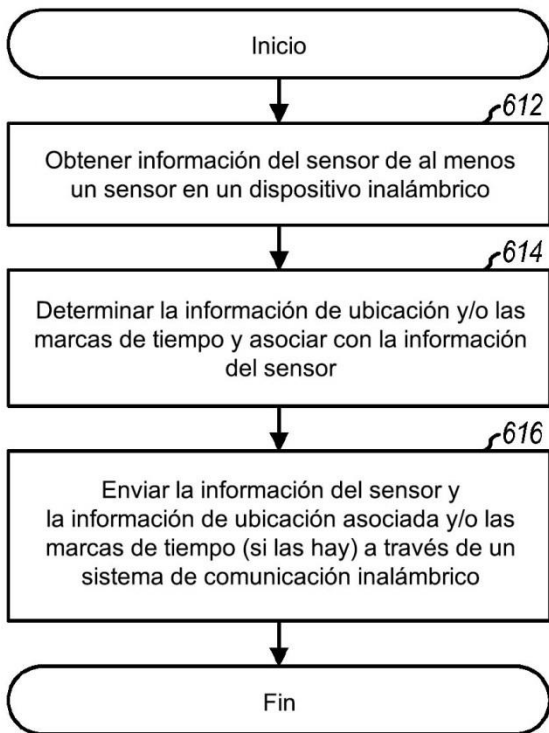
FIG. 3



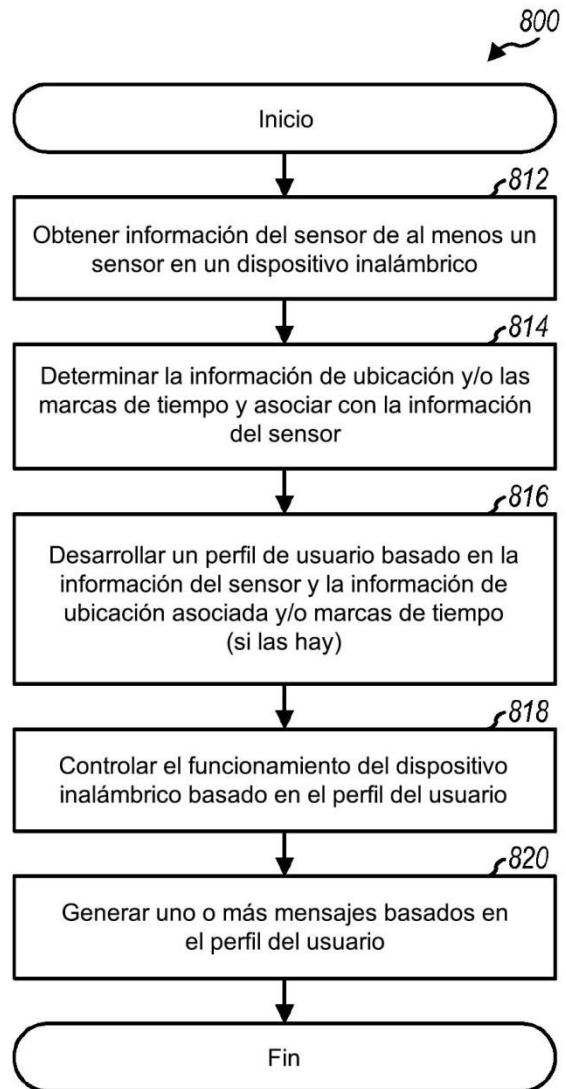
**FIG. 4**



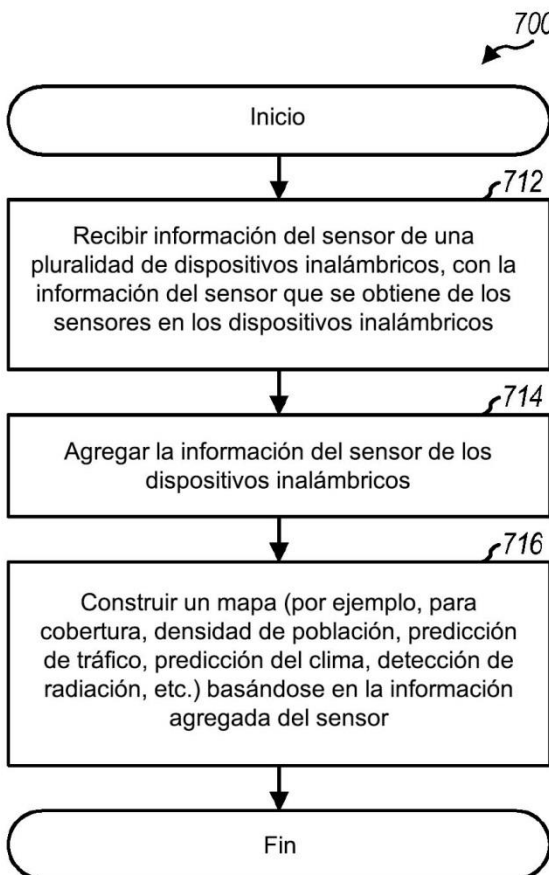
**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 8**



**FIG. 7**

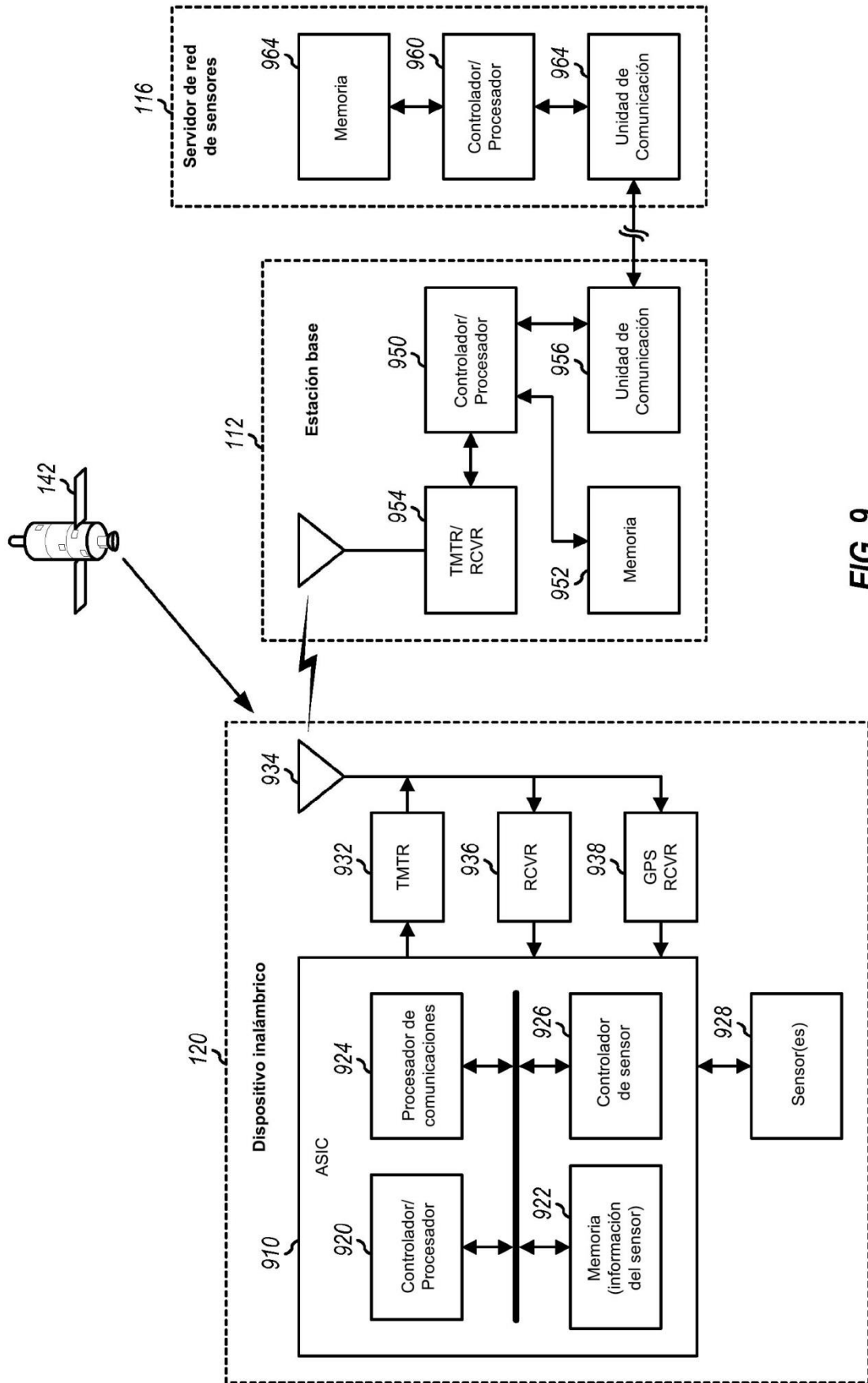


FIG. 9