(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 688 451**

(51) Int. CI.:

H04W 64/00 (2009.01)
H04W 76/10 (2008.01)
H04W 24/08 (2009.01)
H04W 4/00 (2008.01)
H04W 56/00 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2016 PCT/US2016/017708**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2016 WO16130893**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2016 E 16708270 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 3257305**

(54) Título: **Determinación eficaz de distancias**

(30) Prioridad:

13.02.2015 US 201562116219 P
11.02.2016 US 201615042041

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.11.2018

(73) Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

(72) Inventor/es:

PATIL, ABHISHEK PRAMOD;
ABRAHAM, SANTOSH PAUL;
CHERIAN, GEORGE y
RAISSINIA, ALIREZA

(74) Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

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

DESCRIPCIÓN

Determinación eficaz de distancias

ANTECEDENTES

Reivindicación de prioridad en virtud del artículo 35 U.S.C. §119

[1] Esta solicitud reivindica la prioridad para la Solicitud Estadounidense con Nº de serie 15/042,041, presentada el 11 de febrero de 2016, que reivindica la prioridad y el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional Estadounidense con Nº de serie 62/116,219 (número de expediente del abogado 152065USL), presentada el 13 de febrero de 2015, cedida al cesionario de la presente.

Campo de la divulgación

[2] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren en general a comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a una determinación eficaz de distancias, por ejemplo, en una red consciente del entorno (NAN).

Descripción de la técnica relacionada

[3] Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implantadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden dar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división del 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).

[4] Con el fin de abordar el deseo de una mayor cobertura y un mayor alcance de comunicación, están desarrollándose diversos esquemas. Uno de un estos esquemas es el rango de frecuencias por debajo de 1 GHz (por ejemplo, el que funciona en el rango entre 902 y 928 MHz en Estados Unidos), que está siendo desarrollado por la fuerza de tareas 802.11ah del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Este desarrollo está motivado por el deseo de utilizar una gama de frecuencias que tenga mayor alcance inalámbrico que los alcances inalámbricos asociados a rangos de frecuencia de otras tecnologías IEEE 802.11 y potencialmente menos problemas asociados a las pérdidas de trayecto debidas a obstrucciones. El documento IEEE 802.11-14 / 0160r7, publicado el 20.03.2014, divulga un procedimiento de medición de temporización fina.

SUMARIO

[5] Los procedimientos y dispositivos de la divulgación están definidos por las reivindicaciones independientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[6]

La figura 1 ilustra un diagrama de una red ejemplar de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso ejemplar y de terminales de usuario, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 3 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico ejemplar, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 4 ilustra un ejemplo de agrupación de red consciente del entorno (NAN), de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 5 ilustra una red NAN ejemplar con agrupaciones de NAN solapadas, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 6 es un flujo de llamada ejemplar que ilustra un intercambio de tramas para un procedimiento de medición de temporización fina (FTM), de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 7 ilustra un diagrama de bloques de operaciones ejemplares para comunicaciones inalámbricas por parte de un aparato iniciador, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 7A ilustra medios ejemplares capaces de realizar las operaciones mostradas en la figura 7.

La figura 8 es un diagrama ejemplar de secuencia cronológica que ilustra un período ejemplar de ventana de descubrimiento, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 9 ilustra un diagrama de bloques de operaciones ejemplares para comunicaciones inalámbricas por parte de un aparato de respuesta, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 9A ilustra medios ejemplares capaces de realizar las operaciones que se muestran en la figura 9.

[7] Para facilitar la comprensión, se han usado, donde sea posible, números de referencia idénticos para designar elementos idénticos que son comunes a las figuras. Se contempla que los elementos divulgados en una realización se puedan utilizar de forma beneficiosa en otras realizaciones sin una mención específica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[8] Diversos aspectos de la divulgación se describen de aquí en adelante más detalladamente, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta divulgación puede realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Basándose en las enseñanzas en el presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de la divulgación divulgada en el presente documento, ya sea implementado de forma independiente de, o combinada con, cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la divulgación está concebido para abarcar un aparato o procedimiento de este tipo que se lleve a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además, o aparte, de los diversos aspectos de la divulgación expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto de la divulgación divulgado en el presente documento puede realizarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[9] Los aspectos de la presente divulgación se refieren generalmente a comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a una determinación eficaz de distancias, por ejemplo, en una red consciente del entorno (NAN). Como se usa en el presente documento, el término determinación de distancias se refiere generalmente a cualquier técnica adecuada para obtener información relativamente precisa (por ejemplo, dentro de 1m o menos) con respecto a la posición de un dispositivo (o dispositivos). En algunos casos, la determinación de distancias que utiliza una infraestructura de red inalámbrica existente puede producir una localización precisa. Dicha información se puede usar en diversas aplicaciones, tales como rescate de emergencia, entrega de servicios u optimización de redes.

[10] Como se describirá con más detalle en el presente documento, la información de medición de temporización fina (FTM) (por ejemplo, u otro tipo de información de determinación de distancias) puede intercambiarse durante los momentos en que las estaciones ya están planificadas para estar despiertas (por ejemplo, durante una ventana de paginación o una ventana de datos). Además, la información de FTM puede intercambiarse en tramas existentes (por ejemplo, tramas de asociación, tramas de activación / sondeo, tramas de respuesta de sonda / solicitud de sonda). La información de FTM también se puede recibir mediante una estación intermediaria que puede ser un dispositivo estacionario que se ha alineado con otras estaciones. La información de FTM, junto con una ubicación conocida del dispositivo estacionario, puede admitir la "determinación de distancias por delegación". En algunos casos, un dispositivo intermediario puede proporcionar información de determinación de distancias para otro dispositivo a una estación solicitante (por ejemplo, que está fuera del alcance del otro dispositivo).

[11] La palabra "ejemplar" se usa en el presente documento en el sentido de "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "ejemplar" no debe interpretarse necesariamente como preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos.

[12] Aunque en el presente documento se describan aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos caen dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no pretende limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación pretenden ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos.

La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación, antes que limitativos, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y los equivalentes de las mismas.

[13] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexado ortogonal. Ejemplos de dichos sistemas de comunicación incluyen el sistema de acceso múltiple por división espacial (SDMA), el sistema de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), el sistema de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de la frecuencia de portadora única (SC-FDMA). Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples terminales de usuario. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en intervalos temporales diferentes, estando asignado cada intervalo temporal a un terminal de usuario diferente. Un sistema de OFDMA usa el multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples sub-portadoras ortogonales. Estas sub-portadoras pueden denominarse también tonos, recipientes, etc. Con el OFDM, cada sub-portadora puede modularse de forma independiente con datos. Un sistema de SC-FDMA puede usar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en sub-portadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de sub-portadoras adyacentes o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de sub-portadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y, en el dominio del tiempo, con SC-FDMA.

[14] Las enseñanzas en el presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de o realizarse por) múltiples aparatos cableados o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo a las enseñanzas en el presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

[15] Un punto de acceso (“AP”) puede comprender, implementarse como, o conocerse como un Nodo B, un controlador de red radioeléctrica (“RNC”), un Nodo B evolucionado (eNB), un controlador de estación base (“BSC”), una estación transceptora base (“BTS”), una estación base (“BS”), una función transceptora (“TF”), un encaminador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos (“BSS”), un conjunto de servicios extendidos (“ESS”), una estación base de radio (“RBS”) o con alguna otra terminología.

[16] Un terminal de acceso (“AT”) puede comprender, implementarse como, o conocerse como, una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil (MS), una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario (UT), un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario (UE), una estación de usuario o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, un teléfono inalámbrico, un teléfono con protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo de mano que tiene capacidad de conexión inalámbrica, una estación ("STA", tal como una "STA AP" que actúa como un AP o una STA no punto de acceso o "STA no AP") o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos revelados en el presente documento pueden incorporarse a un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), una tableta, un dispositivo de comunicación portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo, o una radio por satélite), un dispositivo del sistema de localización global (GPS) o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse mediante un medio inalámbrico o cableado. En algunos aspectos, el AT puede ser un nodo inalámbrico. Dicho nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o con una red (por ejemplo, una red de área extensa tal como Internet o una red celular) mediante un enlace de comunicación por cable o inalámbrico.

UN SISTEMA EJEMPLAR DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

[17] La figura 1 ilustra un sistema 100 en el que se pueden realizar aspectos de la divulgación. Por ejemplo, cualquiera de las estaciones inalámbricas que incluyen el punto de acceso 110 y / o los terminales de usuario 120 puede estar en una red consciente del entorno (NAN). Las estaciones inalámbricas pueden intercambiar información de medición de temporización fina (FTM) para la determinación de distancias durante un período en que las estaciones inalámbricas ya están programadas para despertarse (por ejemplo, durante una ventana de paginación o ventana de datos) y pueden intercambiar la información de FTM usando tramas existentes (por ejemplo, tramas de asociación, tramas de activación / sondeo, tramas de solicitud de sondeo / respuesta de sondeo). En aspectos, uno de los dispositivos inalámbricos puede actuar como un intermediario de determinación de distancias.

[18] El sistema 100 puede ser, por ejemplo, un sistema 100 de múltiples entradas y múltiples salidas de acceso múltiple (MIMO), con puntos de acceso y terminales de usuario. Por motivos de simplicidad, solamente se muestra un punto de acceso 110 en la figura 1. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se

comunica con los terminales de usuario, y que puede denominarse también estación base, o con alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil y puede denominarse también estación móvil, dispositivo inalámbrico o con alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 120 en cualquier momento dado en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de usuario y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también se puede comunicar entre pares con otro terminal de usuario.

[19] Un controlador de sistema 130 puede proporcionar coordinación y control a estos AP y/u otros sistemas. Los AP pueden ser gestionados por el controlador de sistema 130, por ejemplo, que puede gestionar ajustes de la potencia de radiofrecuencia, los canales, la autenticación y la seguridad. El controlador de sistema 130 puede comunicarse con los AP a través de una red de retorno. Los AP también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente, a través de una red de retorno, inalámbrica o cableada.

[20] Aunque partes de la divulgación siguiente describirán terminales de usuario 120 capaces de comunicarse mediante el acceso múltiple por división espacial (SDMA), para ciertos aspectos, los terminales de usuario 120 pueden incluir también algunos terminales de usuario que no den soporte al SDMA. Por lo tanto, para tales aspectos, un AP 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de usuario, tanto de SDMA como no de SDMA. Este enfoque puede permitir de forma conveniente que versiones anteriores de terminales de usuario (estaciones "heredadas") permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan nuevos terminales de usuario de SDMA según se considere adecuado.

[21] El sistema 100 emplea múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El punto de acceso 110 está equipado con N_{ap} antenas y representa la entrada múltiple (MI) para transmisiones de enlace descendente y la salida múltiple (MO) para transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto de K terminales de usuario 120 seleccionados representa en conjunto las múltiples salidas para transmisiones de enlace descendente y las múltiples entradas para transmisiones de enlace ascendente. Para el SDMA puro, se desea tener $N_{ap} \geq K \geq 1$ si los flujos de símbolos de datos para los K terminales de usuario no están multiplexados en código, frecuencia o tiempo por algún medio. K puede ser mayor que N_{ap} si los flujos de símbolos de datos pueden multiplexarse usando una técnica de TDMA, canales de código diferentes con CDMA, conjuntos disjuntos de sub-bandas con OFDM, etc. Cada terminal de usuario seleccionado transmite datos específicos de usuario a, y/o recibe datos específicos de usuario desde, el punto de acceso. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede equiparse con una o múltiples antenas (es decir, $N_{ut} \geq 1$). Los K terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo número, o un número diferente, de antenas.

[22] El sistema 100 puede ser un sistema de dúplex por división del tiempo (TDD) o un sistema de dúplex por división de frecuencia (FDD). Para un sistema de TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencia. Para un sistema de FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencia diferentes. El sistema de MIMO 100 también puede utilizar una única portadora o múltiples portadoras para la transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (por ejemplo, con el fin de mantener bajos los costes) o múltiples antenas (por ejemplo, allí donde pueda soportarse el coste adicional). El sistema 100 también puede ser un sistema de TDMA si los terminales de usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en intervalos temporales diferentes, estando cada intervalo temporal asignado a un terminal de usuario 120 diferente.

[23] La figura 2 ilustra componentes ejemplares del AP 110 y del UT 120 ilustrados en la figura 1, que pueden usarse para implementar aspectos de la presente divulgación. Uno o más componentes del AP 110 y del UT 120 pueden usarse para poner en práctica aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, la antena 224, el Tx / Rx 222 y / o los procesadores 210, 220, 240, 242, del AP 110, y / o el controlador 230 o la antena 252, el Tx / Rx 254, los procesadores 260, 270, 288, y 290, y / o el controlador 280 de UT 120, se pueden usar para realizar las operaciones 700 y 700A descritas en la presente memoria e ilustradas con referencia a las figuras 7 y 7A, respectivamente, y las operaciones 900 y 900A descritas en la presente memoria e ilustradas con referencia a las figuras 9 y 9A, respectivamente.

[24] La figura 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en un sistema de MIMO 100. El punto de acceso 110 está equipado con N_t antenas 224a a 224ap. El terminal de usuario 120m está equipado con $N_{ut,m}$ antenas 252ma a 252mu, y el terminal de usuario 120x está equipado con $N_{ut,x}$ antenas 252xa a 252xu. El punto de acceso 110 es una entidad de transmisión para el enlace descendente y una entidad de recepción para el enlace ascendente. Cada terminal de usuario 120 es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad de transmisión" es un aparato o dispositivo autónomo, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad de recepción" es un aparato o dispositivo autónomo, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice *"dn"*

representa el enlace descendente, el subíndice *"up"* representa el enlace ascendente, se seleccionan N_{up} terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace ascendente, se seleccionan N_{dn} terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace descendente, N_{up} puede ser igual o no a N_{dn}, y N_{up} y N_{dn} pueden ser valores estáticos o pueden cambiar para cada intervalo de planificación. Se puede usar la orientación de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso y en el terminal de usuario.

[25] En el enlace ascendente, en cada terminal de usuario 120 seleccionado para la transmisión de enlace ascendente, un procesador de datos de transmisión (TX) 288 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 286 y datos de control desde un controlador 280. El controlador 280 puede acoplarse a una memoria 282. El procesador de datos de TX 288 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para el terminal de usuario basándose en los esquemas de codificación y modulación asociados a la velocidad seleccionada para el terminal de usuario y proporciona un flujo de símbolos de datos. Un procesador espacial de TX 290 realiza un procesamiento espacial en el flujo de símbolos de datos y proporciona $N_{ut,m}$ flujos de símbolos de transmisión para las $N_{ut,m}$ antenas. Cada unidad transmisora (TMTR) 254 recibe y procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace ascendente. $N_{ut,m}$ unidades transmisoras 254 proporcionan $N_{ut,m}$ señales de enlace ascendente para su transmisión desde $N_{ut,m}$ antenas 252 al punto de acceso.

[26] Pueden planificarse N_{up} terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario realiza un procesamiento espacial en su flujo de símbolos de datos y transmite al punto de acceso su conjunto de flujos de símbolos de transmisión en el enlace ascendente.

[27] En el punto de acceso 110, N_{ap} antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde todos los N_{up} terminales de usuario que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad receptora (RCVR) 222. Cada unidad receptora 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 240 realiza el procesamiento espacial del receptor en los N_{ap} flujos de símbolos recibidos desde las N_{ap} unidades receptoras 222 y proporciona N_{up} flujos de símbolos de datos recuperados de enlace ascendente. El procesamiento espacial del receptor se realiza de acuerdo a la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el mínimo error cuadrático medio (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o alguna otra técnica. Cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente es una estimación de un flujo de símbolos de datos transmitido por un respectivo terminal de usuario. Un procesador de datos de RX 242 procesa (por ejemplo, desmodula, desintercala y decodifica) cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente, de acuerdo a la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos decodificados. Los datos decodificados para cada terminal de usuario pueden proporcionarse a un sumidero de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para su procesamiento adicional. El controlador 230 puede acoplarse a una memoria 232.

[28] En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 208 para N_{dn} terminales de usuario planificados para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos desde un planificador 234. Los diversos tipos de datos pueden enviarse en canales de transporte diferentes. El procesador de datos de TX 210 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario basándose en la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador de datos de TX 210 proporciona N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los N_{dn} terminales de usuario. Un procesador espacial de TX 220 realiza un procesamiento espacial (tal como una precodificación o conformación de haces, como se describe en la presente divulgación) en los N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente, y proporciona N_{ap} flujos de símbolos de transmisión para las N_{ap} antenas. Cada unidad de transmisión 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente. N_{ap} unidades transmisoras 222 proporcionan N_{ap} señales de enlace descendente para su transmisión desde N_{ap} antenas 224 a los terminales de usuario. Los datos decodificados para cada terminal de usuario pueden proporcionarse a un sumidero de datos 272 para su almacenamiento y/o a un controlador 280 para su procesamiento adicional.

[29] En cada terminal de usuario 120, $N_{ut,m}$ antenas 252 reciben las N_{ap} señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad de recepción 254 procesa una señal recibida desde una antena 252 asociada y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 260 realiza el procesamiento espacial de recepción en los $N_{ut,m}$ flujos de símbolos recibidos desde las $N_{ut,m}$ unidades de recepción 254 y proporciona un flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para el terminal de usuario. El procesamiento espacial de recepción se realiza de acuerdo a la CCMI, el MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y decodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos decodificados para el terminal de usuario.

[30] En cada terminal de usuario 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta de canal de enlace descendente y proporciona estimaciones de canal de enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de ganancia de canal, estimaciones de SNR, varianza de ruido, etc. De manera similar, en el punto de acceso 110, un estimador de canal 228 estima la respuesta del canal de enlace ascendente y proporciona estimaciones del canal de enlace ascendente. El controlador 280 para cada terminal de usuario obtiene habitualmente la matriz de filtro espacial para el terminal de usuario basándose en la matriz de respuesta de canal de enlace descendente $H_{dn,m}$ para ese terminal de usuario. El controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso basándose en la matriz efectiva de respuesta de canal de enlace ascendente $H_{up,eff}$. El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de realimentación (por ejemplo, los autovectores, los autovalores, las estimaciones de la SNR, etc., de enlace descendente y/o de enlace ascendente) al punto de acceso. Los controladores 230 y 280 controlan además el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de usuario 120, respectivamente.

[31] La figura 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 302 que puede emplearse dentro del sistema de MIMO 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un dispositivo que se puede configurar para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede implementar las operaciones 700 y 900 ilustradas en las figuras 7 y 9, respectivamente. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto de acceso 110 o un terminal de usuario 120.

[32] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controle el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 306, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 304. Una parte de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 304 realiza habitualmente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

[33] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también una carcasa 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y un nodo remoto. El transmisor 310 y el receptor 312 se pueden combinar en un transceptor 314. Una única antena, o una pluralidad de antenas de transmisión 316, pueden conectarse a la carcasa 308 y acoplarse de forma eléctrica al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no mostrados).

[34] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un detector de señales 318 que puede usarse con el objeto de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar señales tales como la energía total, la energía por subportadora por símbolo, la densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de señales.

[35] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden acoplarse entre sí mediante un sistema de bus 322, que puede incluir un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además de un bus de datos.

Ejemplo de red consciente del entorno

[36] Debido a la creciente popularidad de dispositivos móviles habilitados para la ubicación (por ejemplo, habilitados para el GPS), están surgiendo las redes conscientes del entorno (NAN). Un NAN puede referirse a una red para la comunicación entre estaciones (STA) que se encuentran muy próximas unas de otras. La NAN proporciona un mecanismo para que los dispositivos sincronicen la hora y el canal en el que convergen para facilitar el descubrimiento del servicio que se ha hecho detectable en los dispositivos existentes o en los nuevos dispositivos que ingresan al entorno.

[37] Una ventana de descubrimiento de NAN puede referirse a la hora y el canal en que convergen los dispositivos de NAN. Una colección de dispositivos de NAN (un dispositivo compatible con WiFi que da soporte a protocolos de NAN y que puede ser Maestro de NAN o no Maestro de NAN), que están sincronizados con el mismo horario de ventana de descubrimiento, puede denominarse una agrupación de NAN.

[38] La figura 4 ilustra una agrupación ejemplar de NAN 400, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación. Los dispositivos de NAN 410 (por ejemplo, tales como el AP 110 o el terminal de usuario 120) que son parte de la misma Agrupación de NAN 400 pueden participar en el procedimiento de selección de Maestro de NAN. En función de los cambios en la Agrupación de NAN 400, tales como cambios en los cuales los dispositivos de NAN 410 son parte de la Agrupación de NAN 400 y / o cambios a sus Rangos Maestros, diferentes

dispositivos de NAN 410 pueden ser elegidos para convertirse en dispositivos de NAN en el rol de Maestro en diferentes momentos.

[39] En algunos casos, un Identificador de NAN puede usarse para indicar un conjunto de parámetros de NAN (por ejemplo, aplicable a un dispositivo que es miembro, o dispositivos que son miembros, de una agrupación de NAN o una red de Agrupaciones de NAN). Una red NAN puede, por lo tanto, hacer referencia a una colección de agrupaciones de NAN que comparten el mismo Identificador de NAN.

[40] La figura 5 ilustra una red NAN ejemplar 500 con las agrupaciones de NAN superpuestas 400 $_1$ (de dispositivos de NAN 410 $_{1)}$ y 400 $_2$ (de dispositivos de NAN 410 $_{2),}$ de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación. Aunque no se muestra en la figura 5, un dispositivo de NAN puede participar en más de una agrupación superpuesta. Tampoco mostrado, un dispositivo de NAN puede funcionar simultáneamente en una red de NAN con otros tipos de redes WiFi (por ejemplo, las STA en diferentes hogares o edificios como parte de LAN independientes con diferentes conexiones de red externas) tales como una red de área local inalámbrica (WLAN) o WiFi Direct.

[41] Las NAN generalmente utilizan una ventana de descubrimiento para publicitar la existencia de dispositivos, servicios ofrecidos por la NAN e información de sincronización. Durante la ventana de descubrimiento, los dispositivos de NAN están disponibles (quedan a disposición) con alta probabilidad de descubrimiento mutuo. Durante los períodos intermedios, los dispositivos pueden estar dormidos o implicados en otras actividades, por ejemplo, comunicándose en otras redes, posiblemente en un canal diferente. Un dispositivo de NAN que crea la agrupación de NAN puede definir una serie de horas de inicio de ventana de descubrimiento (DWST).

[42] Los dispositivos de NAN que participan en la misma Agrupación de NAN están sincronizados con un reloj común. Durante una ventana de descubrimiento, uno o más dispositivos de NAN transmiten tramas de baliza de sincronización de NAN para ayudar a todos los dispositivos de NAN dentro de la Agrupación de NAN a sincronizar sus relojes. Una función de sincronización de temporización (TSF) mantiene sincronizados los temporizadores de todos los dispositivos de NAN en la misma Agrupación de NAN. La TSF en una Agrupación de NAN puede implementarse mediante un algoritmo distribuido y las tramas Baliza de NAN pueden transmitirse de acuerdo al algoritmo. Un punto de inicio relativo o "tiempo cero" se puede definir como la primera DWST. De acuerdo a ciertos aspectos, todos los dispositivos en la NAN pueden despertarse en la primera ventana de descubrimiento (DW0), que se puede definir, por ejemplo, como la ventana de descubrimiento en la que los 23 bits inferiores de la TSF son cero. Durante las ventanas de descubrimiento posteriores, ciertos dispositivos de NAN pueden elegir estar despiertos (por ejemplo, despertarse si están en una modalidad de ahorro de energía) o no estar despiertos (por ejemplo, Ingresar o permanecer en un ahorro de energía). Tal sincronización puede, por lo tanto, disminuir la latencia de descubrimiento, el consumo de energía y la ocupación media que de otro modo ocurriría.

[43] El procedimiento de sincronización de NAN suele ser independiente de la mensajería de descubrimiento de servicios. Aunque un Dispositivo de NAN transmite no más de un Baliza de Sincronización en una ventana de descubrimiento, un Dispositivo de NAN puede transmitir múltiples Tramas de Descubrimiento de Servicio de NAN en una ventana de descubrimiento. Las tramas de Descubrimiento de Servicio de NAN permiten a los Dispositivos de NAN buscar servicios de otros dispositivos NAN y hacer que los servicios puedan ser descubiertos por otros dispositivos de NAN.

EJEMPLO DE DETERMINACIÓN EFICAZ DE DISTANCIAS

[44] Como se describirá con más detalle en el presente documento, la información de medición de temporización fina (FTM) puede intercambiarse durante momentos en que las estaciones ya están programadas para estar despiertas (por ejemplo, durante una ventana de paginación o una ventana de datos). Además, la información de FTM puede intercambiarse en tramas existentes, en lugar de tramas dedicadas. Como ejemplo, la información de FTM se puede intercambiar en tramas de asociación, tramas de activación / sondeo, tramas de respuesta de sondeo y / o tramas de petición de sondeo.

[45] La información de FTM también se puede recibir mediante una estación intermediaria que puede ser un dispositivo estacionario que se ha alineado con otras estaciones. Al conocer la ubicación del dispositivo estacionario que sirve como intermediario, se puede determinar la información con respecto a la posición relativa (o absoluta) de las otras estaciones.

[46] Las redes conscientes del entorno (NAN) pueden habilitar servicios entre dispositivos donde la distancia entre dispositivos es un criterio para el funcionamiento del servicio. En un ejemplo ilustrativo, un médico en un hospital puede desear usar un dispositivo móvil tal como, por ejemplo, un teléfono o tableta para encontrar la ubicación de un dispositivo médico de alta demanda, tal como, por ejemplo, una máquina móvil de rayos X. Si el dispositivo móvil del médico y la máquina móvil de rayos X se encuentran en una red de enlace de datos de NAN (NDL), el dispositivo móvil del médico puede realizar la determinación de distancia para determinar la ubicación

de dispositivos cercanos, que pueden incluir la máquina de rayos X, así como para determinar los servicios ofrecidos por los dispositivos cercanos (por ejemplo, rayos X).

[47] De esta manera, los resultados de la determinación de distancias pueden desencadenar servicios o acciones. Por ejemplo, si la determinación de distancias indica que los servicios están cerca, se puede emprender una acción, tal como proporcionar una notificación al médico (por ejemplo, una alarma en el dispositivo móvil del médico). Como otro ejemplo, la determinación de distancias se puede usar para monitorizar las ubicaciones del paciente (por ejemplo, determinando distancias con un dispositivo para "llevar puesto" sobre el paciente). Si la determinación de distancias indica que el paciente se ha alejado demasiado (por ejemplo, desde su cama o habitación), se puede hacer sonar una alarma. De esta manera, la determinación de distancias puede usarse como una especie de "valla invisible" con un perímetro establecido a una distancia deseada. Esto puede ser útil para monitorizar niños, mascotas o incluso dispositivos que tienden a ser robados (por ejemplo, carritos de compras, mercadería y similares).

[48] La medición de temporización fina (FTM) generalmente se refiere a un protocolo de determinación de distancias (por ejemplo, como se define en la norma inalámbrica IEEE 802.11mc) que mide la distancia entre dos estaciones (STA) midiendo el retardo de ida y vuelta de mensajes transmitidos entre una STA iniciadora y una STA contestadora. La FTM puede tener una precisión de determinación de distancia de alrededor de 3 metros. En algunos casos, se puede lograr una medición de FTM de ráfaga única intercambiando múltiples tramas (por ejemplo, una ráfaga de 6 tramas) entre la STA iniciadora y la STA contestadora.

[49] La figura 6 es un flujo de llamada ejemplar 600 que ilustra un intercambio de tramas para un procedimiento ejemplar de FTM. Como se muestra en la figura 6, la STA iniciadora puede enviar una trama de Solicitud de FTM (FTMR) a la STA contestadora para iniciar el procedimiento de FTM. La STA contestadora puede enviar un ACK a la STA iniciadora. Después de la FTMR y el ACK, la STA que responde puede comenzar a enviar tramas de FTM (con los tiempos de transmisión para los tramas de FTM indicados como $t_{1)}$ que pueden ser recibidos por la STA de Iniciación en un momento indicado como $t_{2.}$ En $t_{3,}$ la STA iniciadora puede responder con un ACK que puede recibir la STA contestadora en t_4.

[50] Como se ilustra, estas etapas pueden repetirse para cada trama de FTM (FTM_1, FTM 2, FTM 3) transmitida por la STA contestadora, para un intercambio total de ráfagas de 6 tramas de FTM. En cada caso, la trama actual de FTM puede tener los valores t_1 y t_4 de la trama anterior de FTM incrustada (por ejemplo, la FTM2 tiene los valores t_1 y t_4 desde el intercambio de FTM1). La STA iniciadora puede entonces usar t_1, t_2, t_3 y t_4 (dado que ya conoce t2 y t3, habiendo recibido una FTM en t2 y haber enviado un ACK en t3) para estimar el RTT entre la STA contestadora y la STA iniciadora.

[51] El RTT se puede usar para estimar la extensión (distancia) entre las dos estaciones inalámbricas. Para determinar su propia ubicación bidimensional, una estación inalámbrica puede adquirir mediciones de RTT desde al menos otras tres estaciones inalámbricas que pueden haber conocido ubicaciones bidimensionales. La estación inalámbrica puede usar las mediciones de RTT desde las otras estaciones inalámbricas para calcular su propia ubicación bidimensional. Esto puede aumentar el número de tramas de FTM intercambiadas y reducir el caudal de la red.

[52] Convencionalmente, la determinación de distancias de FTM se realiza en un tipo de red de punto de acceso (AP) - estación (STA), donde la planificación y la gestión de recursos están centradas en los AP. Por lo tanto, se presta poca atención al ahorro de energía ya que habitualmente el AP siempre está ENCENDIDO. Sin embargo, los dispositivos en la red de enlace de datos de NAN (NDL) se sincronizan mediante balizas de NAN. Por lo tanto, el dispositivo en la red de NDL puede despertarse durante una ventana de paginación. Debido a que la NAN habitualmente implica comunicaciones de STA-STA (entre pares (P2P)), puede ser deseable definir protocolos de FTM que puedan conservar energía.

[53] Por consiguiente, son deseables técnicas y aparatos para una determinación eficaz de distancias, por ejemplo, en una NAN. Como se describirá con mayor detalle a continuación, dicha determinación eficaz de distancias puede aprovechar los períodos en los que los dispositivos ya están planificados para estar encendidos, por ejemplo, a la escucha de balizas.

[54] La figura 7 ilustra un diagrama de bloques de operaciones ejemplares de determinación eficaz de distancias 700 para comunicaciones inalámbricas por parte de un aparato, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 700 pueden realizarse, por ejemplo, mediante una STA iniciadora (por ejemplo, un terminal de usuario 120 o AP 110).

[55] Las operaciones 700 comienzan, en 702, determinando un período en el que está planificado que al menos un segundo aparato (por ejemplo, la STA contestadora) esté despierto. Los aparatos primero y segundo pueden ser STA, no AP. El segundo aparato puede estar en una red de NDL. En un ejemplo, la STA iniciadora puede determinar que el segundo aparato está planificado para enviar o recibir datos durante una ventana de

datos y puede intercambiar las tramas durante la ventana de datos (por ejemplo, en las tramas de activación / sondeo).

[56] En 704, la STA iniciadora puede generar una primera trama para su transmisión al segundo aparato durante el período. En 706, la STA iniciadora puede dar salida a la primera trama para su transmisión.

[57] En 708, la STA iniciadora puede obtener una segunda trama en respuesta a la primera trama. En 710, la STA iniciadora puede determinar la información de determinación de distancias (por ejemplo, FTM) basándose en una diferencia de tiempo entre la transmisión de la primera trama y la recepción de la segunda trama (por ejemplo, haciendo referencia a la figura 6, los valores t_1 y t_4 del intercambio de FTM de la FTMR y la respuesta).

[58] En 712, la STA iniciadora puede generar una tercera trama que incluye la información de determinación de distancias. En 714, la STA iniciadora puede dar salida a la tercera trama para su transmisión.

[59] De acuerdo a ciertos aspectos, la STA iniciadora puede determinar asociarse con el segundo aparato e intercambiar la información de FTM durante un procedimiento de asociación (por ejemplo, en una trama de asociación o autenticación). En algunos casos, una STA puede iniciar un procedimiento de asociación para asociarse con el segundo aparato basándose en la información de movilidad (información que indica movilidad) recibida desde el segundo aparato. En algunos casos, la información de movilidad se puede usar para determinar con qué frecuencia realizar las técnicas de determinación de distancias descritas en este documento. Por ejemplo, si un dispositivo se está moviendo (o alejándose), la determinación de distancias se puede realizar con una frecuencia mayor.

[60] Alternativamente, la STA iniciadora puede intercambiar las tramas en una trama de respuesta de sondeo o tramas de solicitud de sondeo. De acuerdo a ciertos aspectos, la STA iniciadora puede actuar como un intermediario de determinación de distancias transmitiendo la tercera trama (por ejemplo, en un mensaje de descubrimiento difundido, un mensaje de descubrimiento de servicio de NAN o una baliza de sincronización difundida) a un tercer aparato. La STA iniciadora también puede proporcionar información de FTM e información de servicio al tercer aparato sobre otros aparatos con los que se ha alineado. Las tramas cuarta y quinta también pueden intercambiarse de manera similar con otros dispositivos.

Remolque ejemplar de datos de FTM en tramas existentes durante los períodos de vigilia

[61] Como se ilustra mediante el diagrama ejemplar de secuencia cronológica 800 de la figura 8, de acuerdo a ciertos aspectos, las tramas de FTM pueden intercambiarse entre dispositivos en una red de NDL durante periodos en los que los dispositivos ya estarán despiertos. De esta manera, no es necesario planificar tiempos de activación adicionales para FTM (es decir, no se necesita reservar ningún tiempo adicional para la determinación de distancias), lo que puede ahorrar energía al permitir que un dispositivo permanezca más tiempo en un estado de baja energía. Como se ilustra en la figura 8, las tramas de FTM pueden intercambiarse durante un período planificado de ventana de descubrimiento, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

[62] Dado que los dispositivos en una red de NDL se sincronizan mediante balizas de NAN 802, se pueden coordinar los tiempos de vigilia y descanso. Por ejemplo, todos los dispositivos participantes en la red de NDL se activan durante la ventana de paginación 804 para enviar o monitorizar anuncios de tráfico desde otros dispositivos en la red de NDL. Durante el resto del tiempo, los datos pueden intercambiarse entre los dispositivos, y durante la ventana de datos 806 los dispositivos pueden dormir o despertarse, según que tengan tráfico para enviar o recibir. Como todos los dispositivos están despiertos durante la ventana de paginación 804, también se intercambian mensajes de encaminamiento y asociación durante este tiempo.

[63] De acuerdo a ciertos aspectos, la información de FTM puede transmitirse durante la ventana de datos 806 en tramas de activación / sondeo. Como se ha mencionado anteriormente, los dispositivos en el NDL pueden enviar y / o recibir un anuncio de tráfico (por ejemplo, páginas) durante la ventana de paginación 804. Los dispositivos indicados en la página de un transmisor pueden enviar una trama de activación al comienzo de la ventana de datos 806 al transmisor, para indicar su disponibilidad para recibir tráfico durante la ventana de datos. El dispositivo transmisor puede acusar recibo de la trama de activación del dispositivo receptor. Un dispositivo transmisor puede sondear cada dispositivo receptor al comienzo de la ventana de datos 806 para verificar si el dispositivo receptor está disponible para recibir tráfico durante la ventana de datos 806. El dispositivo receptor puede confirmar el sondeo del transmisor.

[64] De acuerdo a ciertos aspectos, la información de FTM puede intercambiarse en las tramas de activación y los sondeos de transmisor, y los acuses de recibo pueden servir como ACK para los datos de FTM en las tramas. De acuerdo a ciertos aspectos, el resto de la información de FTM puede ser remolcada como parte de los datos intercambiados entre los dos dispositivos, lo que admite una determinación eficaz de distancias sin la necesidad de tramas individuales.

[65] De acuerdo a ciertos aspectos, la información de FTM puede transmitirse en la ventana de paginación durante la asociación en tramas de asociación segura y autenticación de NDL. Un nuevo dispositivo se une a la red de NDL al autenticarse y asociarse con cualquier dispositivo participante (por ejemplo, una única asociación de grupo de autenticación, tal como una clave de grupo). De acuerdo a ciertos aspectos, el dispositivo puede seleccionar qué dispositivo participante asociar basándose en una indicación recibida de información de movilidad con respecto a los dispositivos participantes. Por ejemplo, como se expone con más detalle a continuación, el dispositivo puede optar por asociarse con un dispositivo estacionario que puede actuar como un intermediario para que el dispositivo determine distancias con otros dispositivos en el NDL. Según ciertos aspectos, la información de FTM puede transmitirse en mensajes de solicitud de sondeo y mensajes de respuesta de sondeo.

Ejemplo de determinación de distancias mediante intermediario

[66] Como se ha indicado anteriormente, de acuerdo a ciertos aspectos, la determinación de distancias puede lograrse mediante dispositivos intermediarios. En una implementación ejemplar, los dispositivos estacionarios pueden actuar como intermediarios de determinación de distancias. La determinación de distancias por intermediario puede ayudar a los dispositivos, en efecto, a alinearse con dispositivos que pueden estar fuera de su vecindad inmediata (de modo que la determinación directa de distancias puede no estar disponible).

[67] Un dispositivo intermediario puede proporcionar información de alcance / ubicación de dispositivos vecinos que se han alineado con el dispositivo intermediario. El dispositivo intermediario puede difundir (por ejemplo, mediante mensajes de descubrimiento o mediante balizas si el dispositivo intermediario es uno maestro) información de entorno que puede ser escuchada por otros dispositivos. Alternativamente, el dispositivo intermediario puede recibir una consulta desde otro dispositivo y puede transmitir (por ejemplo, en un mensaje de unidifusión) información de entorno al dispositivo en respuesta a la consulta.

[68] De acuerdo a ciertos aspectos, el dispositivo intermediario también puede proporcionar información sobre los servicios que disponen de soporte por parte de los dispositivos del entorno. De acuerdo a ciertos aspectos, se puede implementar un filtro de Bloom o técnicas similares para empaquetar eficazmente información sobre varios dispositivos del entorno en un mensaje. Un filtro de Bloom generalmente proporciona una indicación de que un dispositivo o servicio puede estar disponible, pero sin certeza. En otras palabras, aunque se puede usar un valor de un filtro de Bloom para determinar con certeza que un dispositivo o servicio no está disponible, el filtro de Bloom indica solo la disponibilidad posible que justifica la sobrecarga de nuevos descubrimientos.

[69] La figura 9 ilustra un diagrama de bloques de las operaciones ejemplares 900 para la determinación de distancias por intermediario, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 900 pueden ser realizadas, por ejemplo, por una STA que responde (por ejemplo, el terminal de usuario 120). Las operaciones 900 pueden comenzar, en 902, determinando un período para despertar desde un estado de baja potencia.

[70] En 904, la STA que responde puede obtener una primera trama de un segundo aparato (por ejemplo, la STA iniciadora) durante el período. En 906, la STA que responde puede generar una segunda trama para su transmisión al segundo aparato en respuesta a la primera trama. En 908, la STA que responde puede emitir la segunda trama para su transmisión al segundo aparato. En 910, la STA que responde puede obtener una tercera trama que comprende información de determinación de distancias (por ejemplo, de FTM), determinada por el segundo aparato, basándose en una diferencia de tiempo entre la transmisión de la primera trama y la recepción de la segunda trama. Y en 912, la STA que responde puede determinar una ubicación relativa del segundo aparato con respecto al primer aparato basándose en una tercera trama.

[71] De acuerdo a ciertos aspectos, aplicando las técnicas de determinación eficaz de distancias, descritas anteriormente, se puede llevar a cabo la determinación de distancias con una sobrecarga de señalización y un consumo de potencia reducidos. Por ejemplo, al intercambiar información de FTM en períodos de vigilia ya planificados, el consumo de energía puede reducirse debido a que no es necesario planificar tiempo adicional de vigilia para la determinación de distancias. Además, al incluir información de FTM en tramas existentes, la sobrecarga de señalización puede verse reducida.

[72] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[73] Como se usa en el presente documento, una frase que haga referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Como un ejemplo, "al menos uno de: a, b, o c" pretende incluir a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c, así como cualquier

combinación con múltiplos del mismo elemento (por ejemplo, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c y c-c-c o cualquier otra ordenación de a, b y c).

[74] Como se usa en el presente documento, el término "determinar" engloba una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. "Determinar" puede incluir también recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. "Determinar" puede incluir también resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

[75] En algunos casos, en lugar de transmitir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para emitir una trama para su transmisión. Por ejemplo, un procesador puede emitir una trama, mediante una interfaz de bus, a una interfaz de usuario de RF para su transmisión. De manera similar, en lugar de recibir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para obtener una trama recibida desde otro dispositivo. Por ejemplo, un procesador puede obtener (o recibir) una trama, mediante una interfaz de bus, desde una interfaz de usuario de RF para su transmisión. En algunos casos, una sola interfaz (por ejemplo, un transceptor) puede ser capaz de transmitir (o emitir para la transmisión) y recibir (u obtener).

[76] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software que incluyen, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, allí donde hay operaciones ilustradas en figuras, esas operaciones pueden tener componentes correspondientes de medios y funciones de contrapartida, con una numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 700 y 900 ilustradas en las figuras 7 y 9 corresponden a los medios 700A y 900A ilustrados en las figuras 7A y 9A, respectivamente.

[77] Por ejemplo, los medios para recibir y los medios para obtener pueden ser un receptor (por ejemplo, la unidad receptora del transceptor 254) y / o una o más antenas 252 del terminal de usuario 120 ilustrado en la figura 2, o el receptor (por ejemplo, la unidad receptora del transceptor 222) y / o la(s) antena (s) 224 del punto de acceso 110 ilustrado en la figura 2. Los medios para transmitir y los medios para emitir pueden ser un transmisor (por ejemplo, la unidad transmisora del transceptor 254) y / o una o más antenas 252 del terminal de usuario 120 ilustrado en la figura 2, o el transmisor (por ejemplo, la unidad transmisora del transceptor 222) y / o la(s) antena (s) 224 del punto de acceso 110 ilustrado en la figura 2.

[78] Los medios para generar y los medios para determinar pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores, tales como el procesador de datos de RX 270, el procesador de datos de TX 288 y / o el controlador 280 del terminal de usuario 120 ilustrado en la figura 2, o el procesador de datos de TX 210, el procesador de datos de RX 242 y / o el controlador 230 del punto de acceso 110 ilustrado en la figura 2.

[79] De acuerdo a ciertos aspectos, dichos medios pueden implementarse mediante sistemas de procesamiento configurados para realizar las funciones correspondientes mediante la implementación de diversos algoritmos (por ejemplo, en hardware o mediante la ejecución de instrucciones de software) descritos anteriormente. Por ejemplo, un algoritmo para determinar un período en el que al menos un segundo aparato está planificado para estar despierto, un algoritmo para generar una primera trama para la transmisión al segundo aparato durante el período, un algoritmo para emitir la primera trama para su transmisión, un algoritmo para obtener una segunda trama en respuesta a la primera trama, un algoritmo para determinar la información de determinación de distancias, basándose en una diferencia de tiempo entre la transmisión de la primera trama y la recepción de la segunda trama, un algoritmo para generar una tercera trama que incluye la información de determinación de distancias y un algoritmo para la emisión de la tercera trama para su transmisión. En otro ejemplo, un algoritmo para determinar un período para despertar desde un estado de baja potencia, un algoritmo para obtener una primera trama desde un segundo aparato durante el período, un algoritmo para generar una segunda trama para su transmisión al segundo aparato en respuesta a la primera trama, un algoritmo para emitir la segunda trama para su transmisión al segundo aparato, un algoritmo para obtener una tercera trama que comprende información de determinación de distancias, determinada por el segundo aparato, basándose en una diferencia de tiempo entre la transmisión de la primera trama y la recepción de la segunda trama, y un algoritmo para determinar una ubicación relativa del segundo aparato con respecto al primer aparato, basándose en una tercera trama.

[80] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de compuerta discreta o de transistor, 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, micro-controlador o máquina de estados disponible comercialmente. Un procesador también puede

implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y de un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[81] Si se implementan en hardware, una configuración ejemplar de hardware puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento puede implementarse con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión, según la aplicación específica del sistema de procesamiento y las restricciones de diseño globales. El bus puede vincular entre sí diversos circuitos, incluyendo un procesador, medios legibles por máquina y una interfaz de bus. La interfaz de bus se puede usar para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento mediante el bus. El adaptador de red se puede usar para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En el caso de un terminal de usuario 120 (véase la figura 1), una interfaz de usuario (por ejemplo, panel de teclas, pantalla, ratón, palanca de juegos, etc.) también puede conectarse al bus. El bus también puede conectar varios otros circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de administración de energía y similares, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán más. El procesador puede implementarse con uno o más procesadores de propósito general y/o de propósito especial. Entre los ejemplos se incluyen microprocesadores, micro-controladores, procesadores DSP y otros circuitos que puedan ejecutar software. Los expertos en la técnica reconocerán el mejor modo de implementar la funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento, en función de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas en el sistema global.

[82] Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio legible por ordenador. El software deberá interpretarse ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de los mismos, ya se denomine software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de módulos de software almacenados en los medios de almacenamiento legibles por máquina. Un medio de almacenamiento legible por ordenador puede estar acoplado a un procesador de tal manera 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. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos, y/o un medio de almacenamiento legible por ordenador con instrucciones almacenadas en el mismo, independiente del nodo inalámbrico, donde el procesador pueda acceder a todos ellos a través de la interfaz de bus. De manera alternativa, o además, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden integrarse en el procesador, tal como puede ser el caso de la memoria caché y/o de los ficheros de registro generales. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrable), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina pueden realizarse en un producto de programa informático.

[83] Un módulo de software puede comprender una única instrucción o muchas instrucciones, y puede distribuirse por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y entre múltiples medios de almacenamiento. Los medios legibles por máquina pueden comprender diversos módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando se ejecutan mediante un aparato tal como un procesador, hacen que el sistema de procesamiento realice varias funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo receptor. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento o puede estar distribuido entre múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software puede cargarse en una RAM desde un disco duro cuando se produzca un suceso de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar parte de las instrucciones en la memoria caché para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché pueden cargarse entonces en un fichero de registro general para su ejecución mediante el procesador. Cuando se haga referencia a continuación a la funcionalidad de un módulo de software, se entenderá que dicha funcionalidad es implementada por el procesador al ejecutar instrucciones de ese módulo de software.

[84] Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, 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 (IR), 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, como se usan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray®, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender

medios no transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[85] Por lo tanto, ciertos aspectos pueden comprender un producto de programa informático para llevar a cabo las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, un producto de programa informático de este tipo puede comprender un medio legible por ordenador que tenga instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, siendo ejecutables las instrucciones por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Por ejemplo, instrucciones para determinar un período en el que está planificado que al menos un segundo aparato esté despierto, instrucciones para generar una primera trama para su transmisión al segundo aparato durante el período, instrucciones para emitir la primera trama para su transmisión, instrucciones para obtener una segunda trama en respuesta a la primera trama, instrucciones para determinar la información de determinación de distancias basándose en una diferencia de tiempo entre la transmisión de la primera trama y la recepción de la segunda trama, instrucciones para generar una tercera trama que incluye la información de determinación de distancias e instrucciones para emitir la tercera trama para su transmisión. En otro ejemplo, instrucciones para determinar un período para despertar desde un estado de baja potencia, instrucciones para obtener una primera trama desde un segundo aparato durante el período, instrucciones para generar una segunda trama para su transmisión al segundo aparato en respuesta a la primera trama, instrucciones para emitir la segunda trama para su transmisión al segundo aparato, instrucciones para obtener una tercera trama que comprende información de determinación de distancias, determinada por el segundo aparato, basándose en una diferencia de tiempo entre la transmisión de la primera trama y la recepción de la segunda trama, e instrucciones para determinar una ubicación relativa del segundo aparato con respecto al primer aparato basándose en una tercera trama.

[86] Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma por un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De manera alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

determinar, por un aparato, un período en el que al menos un dispositivo inalámbrico está planificado para estar despierto, y dicha determinación del período durante el cual el dispositivo inalámbrico está planificado para estar despierto comprende determinar que el dispositivo inalámbrico está planificado para enviar o recibir datos en función de un anuncio de tráfico;

generar una primera trama para su transmisión al dispositivo inalámbrico durante el período;

determinar la información de determinación de distancias basándose en una diferencia de tiempo entre la transmisión de la primera trama y la recepción de una segunda trama en respuesta a la primera trama; y

generar una tercera trama que incluye la información de determinación de distancias;

emitir las tramas primera y tercera para su transmisión; y

obtener la segunda trama.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que:

la información de determinación de distancias comprende información de medición de temporización fina (FTM).

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que:

el aparato está configurado como una estación no de punto de acceso (AP) y el dispositivo inalámbrico comprende una estación no AP.

4. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

determinar, mediante un aparato, un período para despertar de un primer estado de potencia, en el que determinar el período para despertar desde el primer estado de potencia comprende determinar que el aparato está planificado para enviar o recibir datos basándose en un anuncio de tráfico;

generar una segunda trama para su transmisión a un dispositivo inalámbrico en respuesta a una primera trama recibida desde el dispositivo inalámbrico durante el período;

determinar una ubicación relativa del dispositivo inalámbrico con respecto al aparato, basándose en una tercera trama que comprende información de determinación de distancias;

emitir la segunda trama para su transmisión al dispositivo inalámbrico; y

obtener la primera trama y la tercera trama.

5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que:

la información de determinación de distancias comprende información de medición de temporización fina (FTM).

6. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que:

al menos una entre la primera trama, la segunda trama o la tercera trama se comunica durante un procedimiento de asociación realizado con el dispositivo inalámbrico.

7. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios para determinar un período en el que al menos un dispositivo inalámbrico está planificado para estar despierto, y dichos medios para determinar el período en que el dispositivo inalámbrico está planificado para estar despierto comprenden medios para determinar que el dispositivo inalámbrico está planificado para enviar o recibir datos basándose en un anuncio de tráfico;

medios para generar una primera trama para su transmisión al dispositivo inalámbrico durante el período;

medios para determinar la información de determinación de distancias en función de una diferencia de tiempo entre la transmisión de la primera trama y la recepción de una segunda trama en respuesta a la primera trama; y

medios para generar una tercera trama que incluye la información de determinación de distancias;

medios para emitir las tramas primera y tercera para su transmisión; y

medios para obtener la segunda trama.

8. El aparato de la reivindicación 7, en el que:

la información de determinación de distancias comprende información de medición de temporización fina (FTM).

9. El aparato de la reivindicación 7, en el que:

el aparato está configurado como una estación no de punto de acceso (AP) y el dispositivo inalámbrico comprende una estación no AP.

10. El aparato de la reivindicación 7, en el que:

al menos una entre la primera trama, la segunda trama o la tercera trama se comunica durante un procedimiento de asociación realizado con el dispositivo inalámbrico.

11. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios para determinar un período para despertar desde un primer estado de potencia, en el que los medios para determinar el período de despertar desde el primer estado de potencia comprenden determinar que el aparato está planificado para enviar o recibir datos basándose en un anuncio de tráfico;

medios para generar una segunda trama para su transmisión a un dispositivo inalámbrico en respuesta a una primera trama recibida desde el dispositivo inalámbrico durante el período;

medios para determinar una ubicación relativa del dispositivo inalámbrico con respecto al aparato, basándose en una tercera trama que comprende información de determinación de distancias;

medios para emitir la segunda trama para transmisión al dispositivo inalámbrico; y

medios para obtener la primera trama y la tercera trama.

12. El aparato de la reivindicación 11, en el que:

la información de determinación de distancias comprende información de medición de temporización fina (FTM).

13. El aparato de la reivindicación 11, en el que:

al menos una entre la primera trama, la segunda trama o la tercera trama se comunica durante un procedimiento de asociación realizado con el dispositivo inalámbrico.

14. El aparato de la reivindicación 13, en el que:

al menos una entre la primera trama, la segunda trama o la tercera trama comprende una trama de asociación, una trama de autenticación, una solicitud de sondeo o una respuesta de sondeo.

15. Un programa de ordenador que comprende instrucciones para hacer que al menos un ordenador realice las etapas de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

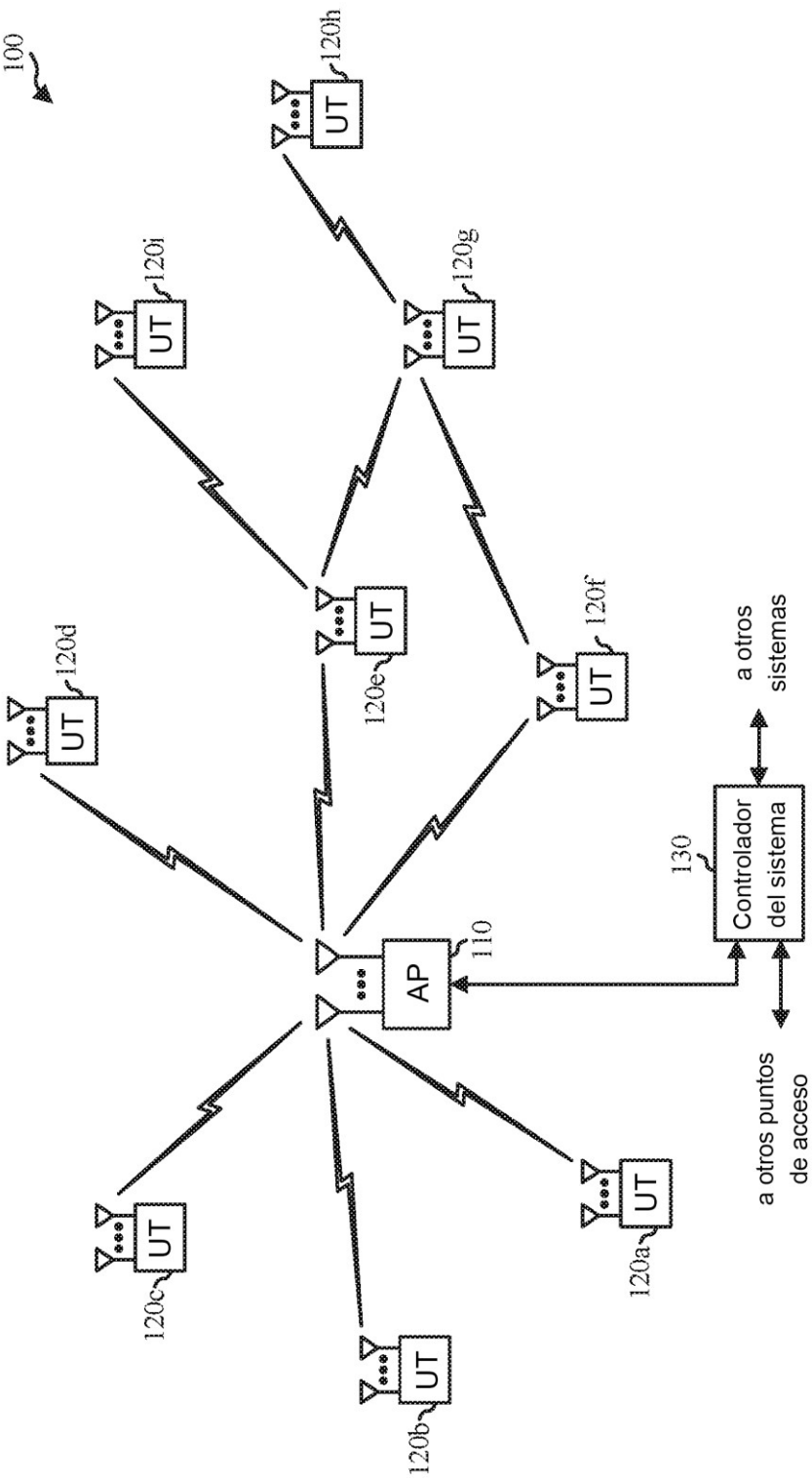
100
120h
UT
120i
UT
120g
UT
120d
UT
120e
UT
120f
UT
AP
110
130
Controlador del sistema
a otros sistemas
a otros puntos de acceso
120c
UT
120b
UT
120a
UT

FIG. 1

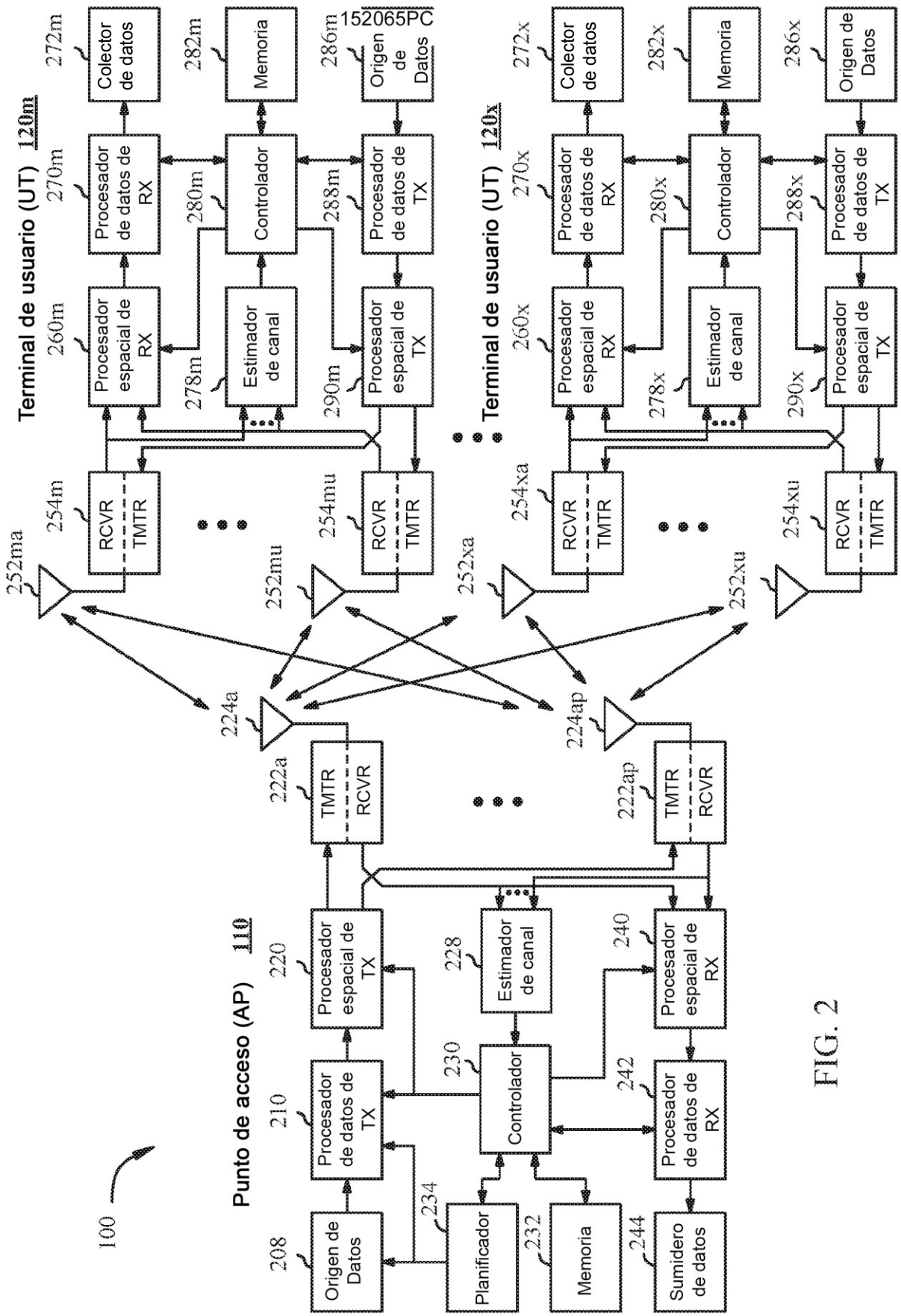
100
Punto de acceso (AP) 110
Terminal de usuario (UT) 120m
Terminal de usuario (UT) 120x
152065PC
Origen de Datos
Procesador de datos de TX
Procesador espacial de TX
Procesador espacial de RX
Procesador de datos de RX
Controlador
Estimador de canal
Planificador
Memoria
Colector de datos
TMTR
RCVR
RCVR TMTR
208
210
220
222a
222ap
224a
224ap
228
230
232
234
240
242
244
252ma
252mu
252xa
252xu
254m
254mu
254xa
254xu
260m
260x
270m
270x
272m
272x
278m
278x
280m
280x
282m
282x
286m
286x
288m
288x
290m
290x

FIG. 2

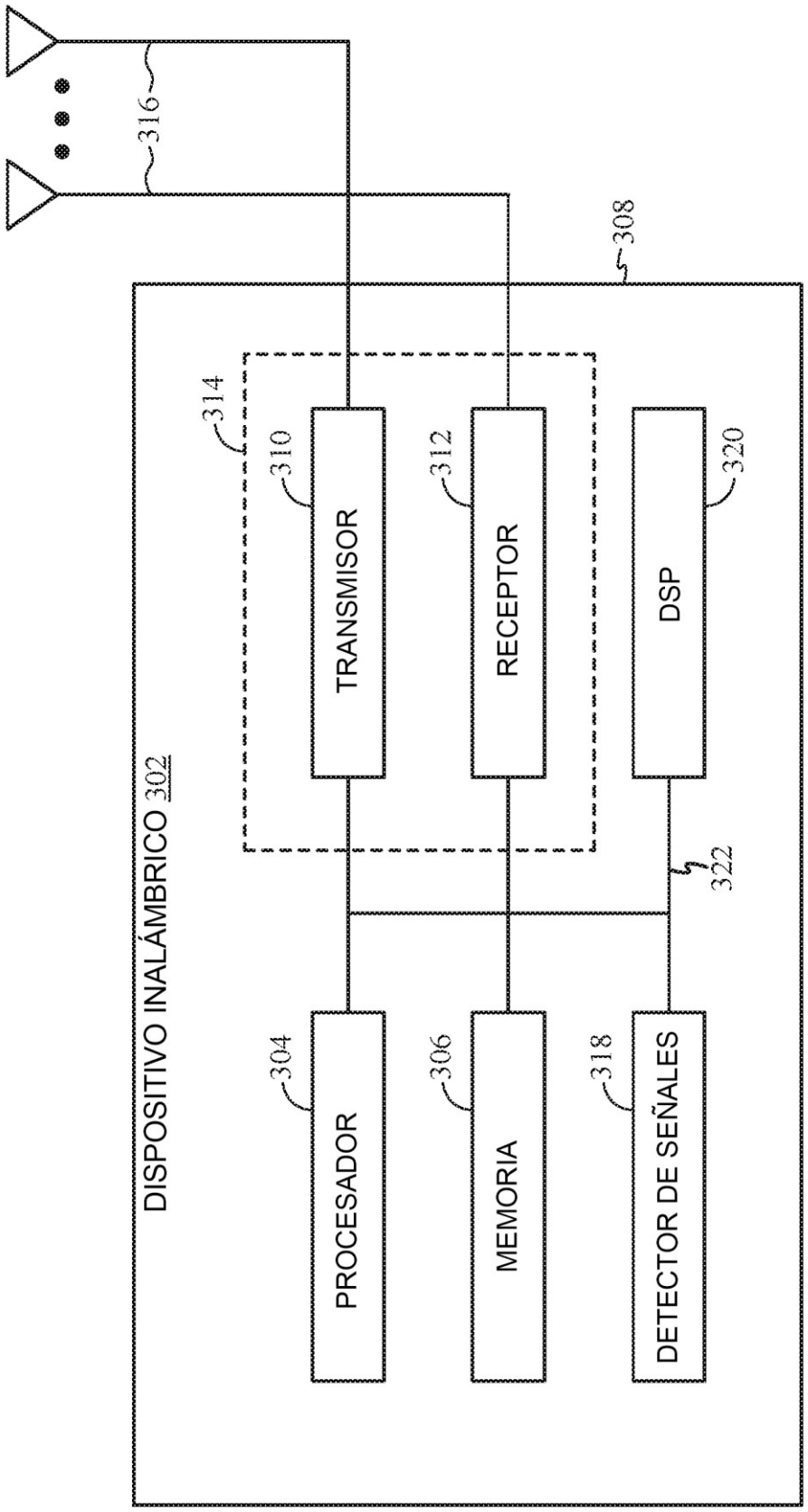
316
308
DISPOSITIVO INALÁMBRICO 302
314
310
TRANSMISOR
312
RECEPTOR
320
DSP
322
304
PROCESADOR
306
MEMORIA
318
DETECTOR DE SEÑALES

FIG. 3

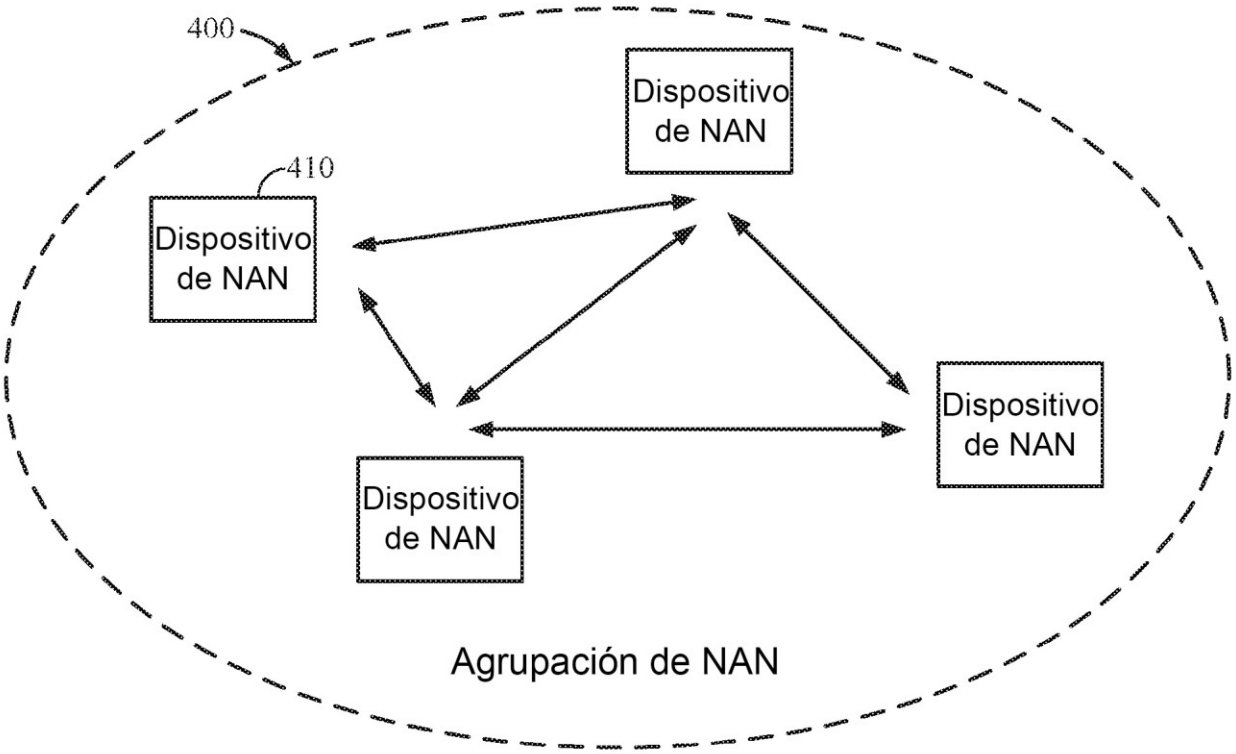
400
Dispositivo de NAN
410
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN
Agrupación de NAN

FIG. 4

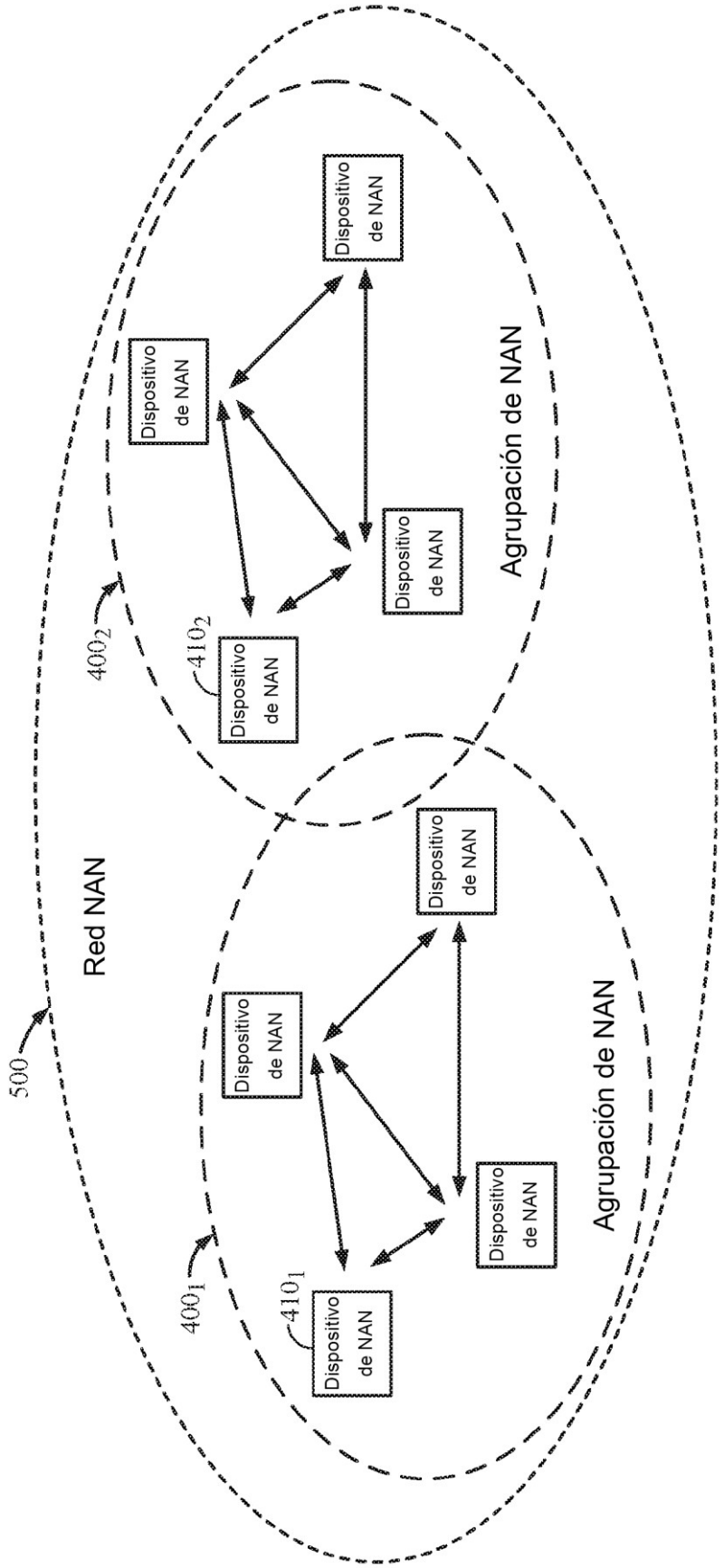
500
Red NAN
Agrupación de NAN
Agrupación de NAN
400_1
400_2
410_1
410_2
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN
Dispositivo de NAN

FIG. 5

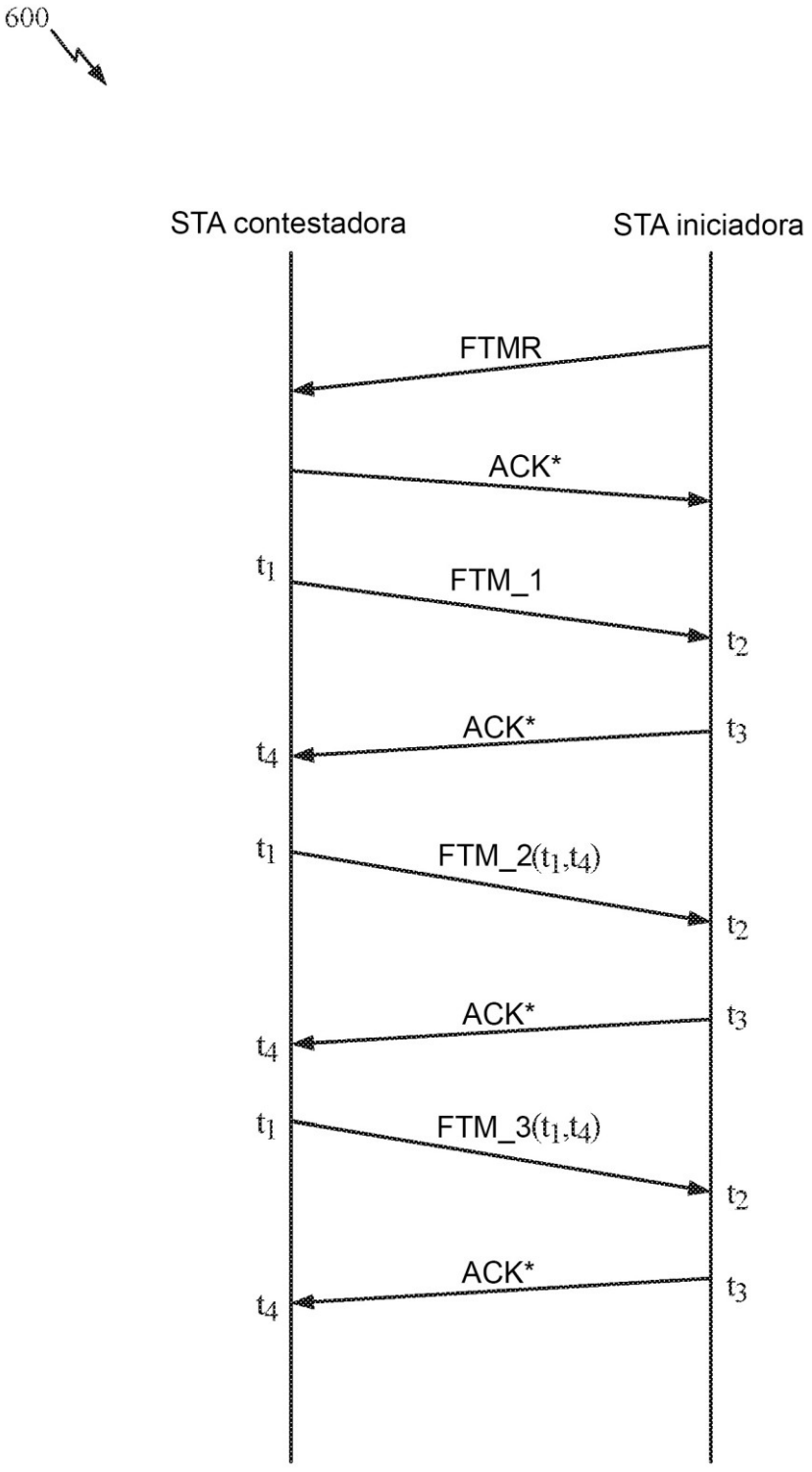
600
STA contestadora
STA iniciadora
FTMR
ACK*
t1
FTM_1
t2
ACK*
t3
t4
t1
FTM_2(t1,t4)
t2
ACK*
t3
t4
t1
FTM_3(t1,t4)
t2
ACK*
t3
t4

FIG. 6

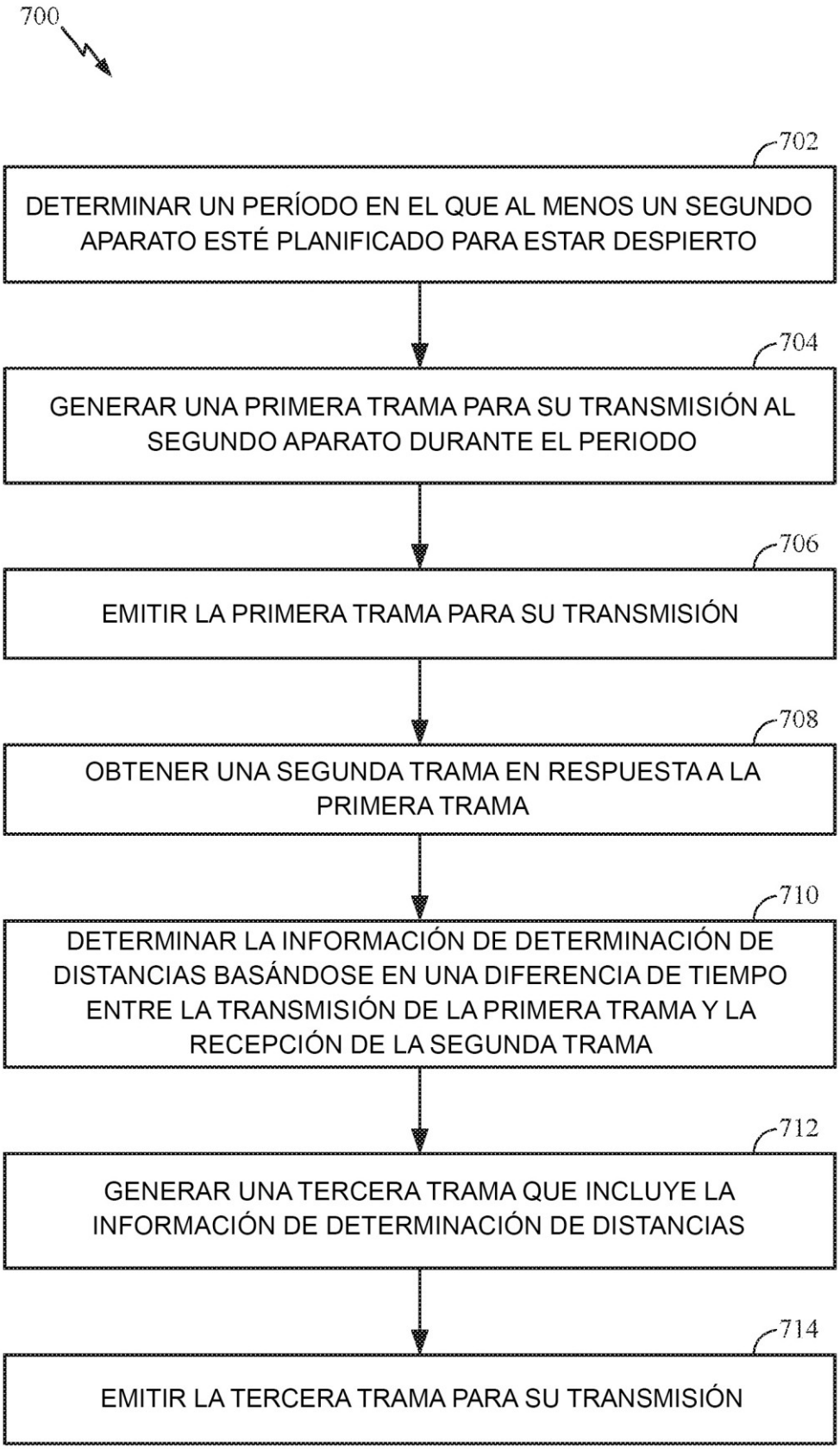
700
702
DETERMINAR UN PERÍODO EN EL QUE AL MENOS UN SEGUNDO APARATO ESTÉ PLANIFICADO PARA ESTAR DESPIERTO
704
GENERAR UNA PRIMERA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN AL SEGUNDO APARATO DURANTE EL PERIODO
706
EMITIR LA PRIMERA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN
708
OBTENER UNA SEGUNDA TRAMA EN RESPUESTA A LA PRIMERA TRAMA
710
DETERMINAR LA INFORMACIÓN DE DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS BASÁNDOSE EN UNA DIFERENCIA DE TIEMPO ENTRE LA TRANSMISIÓN DE LA PRIMERA TRAMA Y LA RECEPCIÓN DE LA SEGUNDA TRAMA
712
GENERAR UNA TERCERA TRAMA QUE INCLUYE LA INFORMACIÓN DE DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS
714
EMITIR LA TERCERA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN

FIG. 7

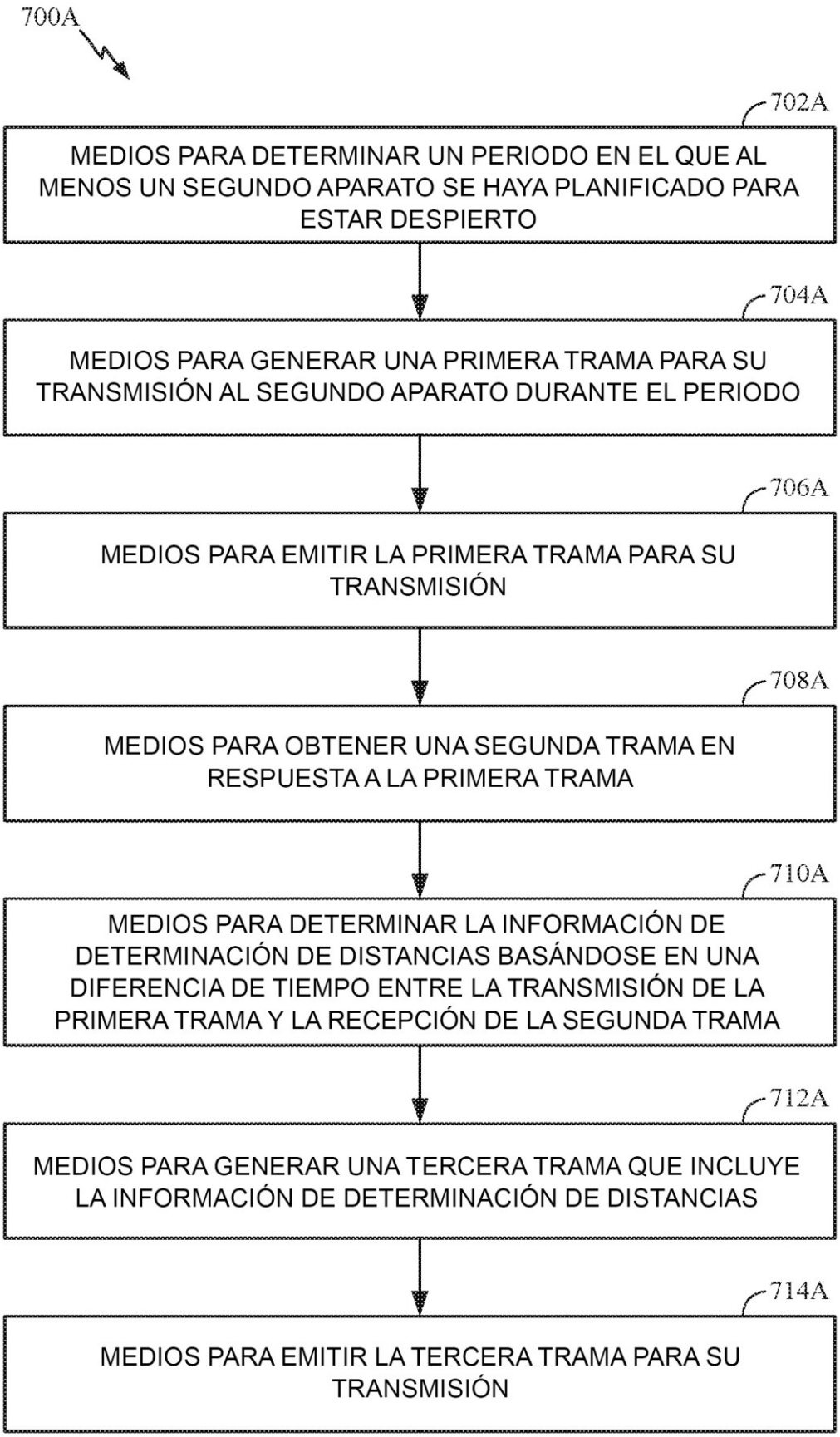
700A
702A
MEDIOS PARA DETERMINAR UN PERIODO EN EL QUE AL MENOS UN SEGUNDO APARATO SE HAYA PLANIFICADO PARA ESTAR DESPIERTO
704A
MEDIOS PARA GENERAR UNA PRIMERA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN AL SEGUNDO APARATO DURANTE EL PERIODO
706A
MEDIOS PARA EMITIR LA PRIMERA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN
708A
MEDIOS PARA OBTENER UNA SEGUNDA TRAMA EN RESPUESTA A LA PRIMERA TRAMA
710A
MEDIOS PARA DETERMINAR LA INFORMACIÓN DE DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS BASÁNDOSE EN UNA DIFERENCIA DE TIEMPO ENTRE LA TRANSMISIÓN DE LA PRIMERA TRAMA Y LA RECEPCIÓN DE LA SEGUNDA TRAMA
712A
MEDIOS PARA GENERAR UNA TERCERA TRAMA QUE INCLUYE LA INFORMACIÓN DE DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS
714A
MEDIOS PARA EMITIR LA TERCERA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN

FIG. 7A

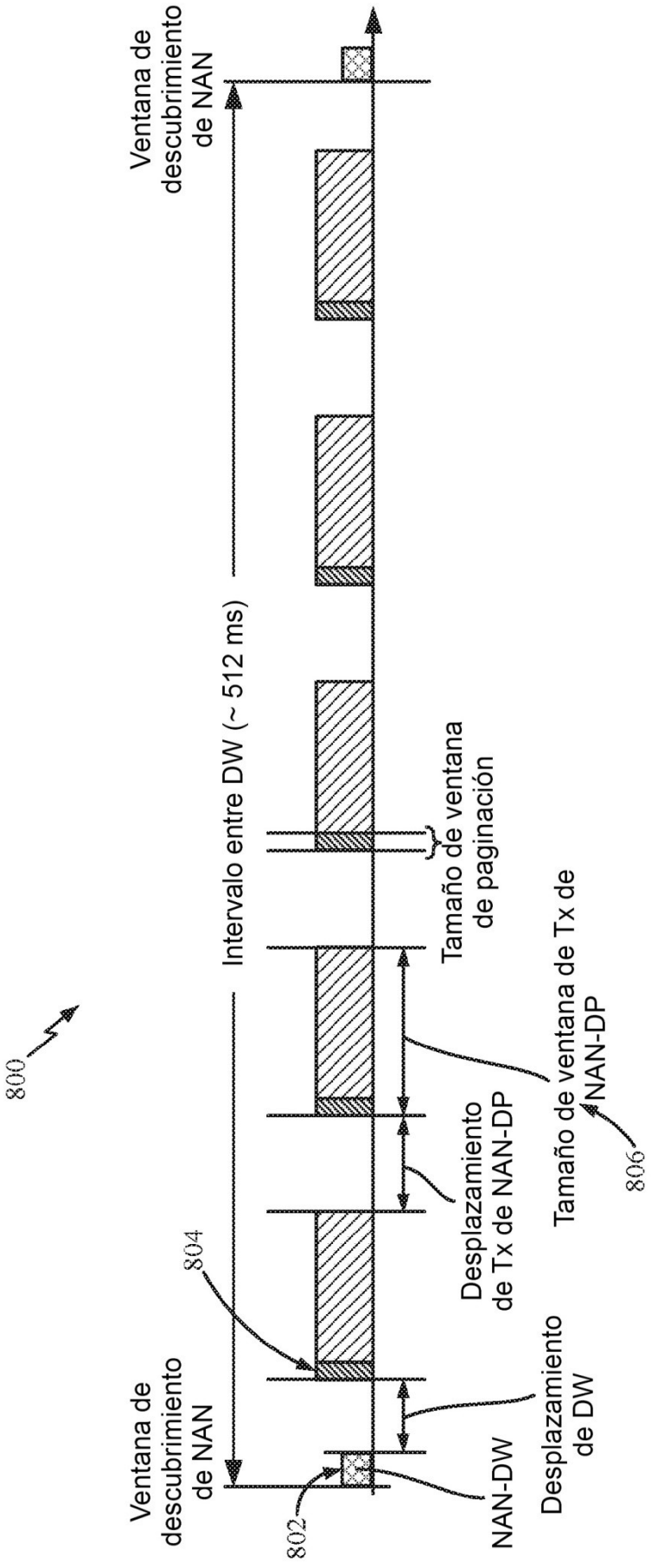
800
Ventana de descubrimiento de NAN
Intervalo entre DW (~ 512 ms)
Tamaño de ventana de paginación
Desplazamiento de Tx de NAN-DP
Tamaño de ventana de Tx de NAN-DP
806
804
Ventana de descubrimiento de NAN
802
NAN-DW
Desplazamiento de DW

FIG. 8

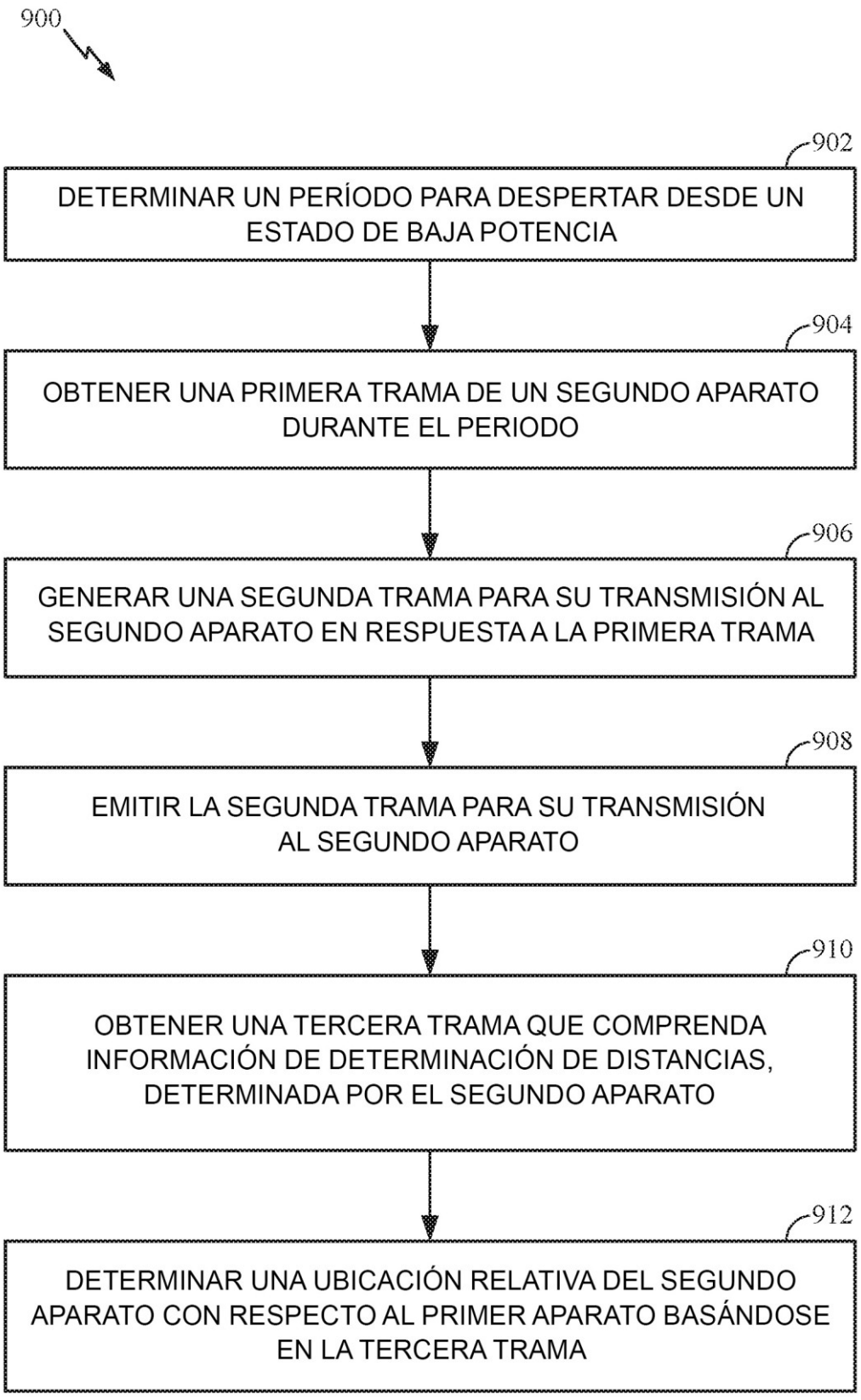
900
902
DETERMINAR UN PERÍODO PARA DESPERTAR DESDE UN ESTADO DE BAJA POTENCIA
904
OBTENER UNA PRIMERA TRAMA DE UN SEGUNDO APARATO DURANTE EL PERIODO
906
GENERAR UNA SEGUNDA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN AL SEGUNDO APARATO EN RESPUESTA A LA PRIMERA TRAMA
908
EMITIR LA SEGUNDA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN AL SEGUNDO APARATO
910
OBTENER UNA TERCERA TRAMA QUE COMPRENDA INFORMACIÓN DE DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS, DETERMINADA POR EL SEGUNDO APARATO
912
DETERMINAR UNA UBICACIÓN RELATIVA DEL SEGUNDO APARATO CON RESPECTO AL PRIMER APARATO BASÁNDOSE EN LA TERCERA TRAMA

FIG. 9

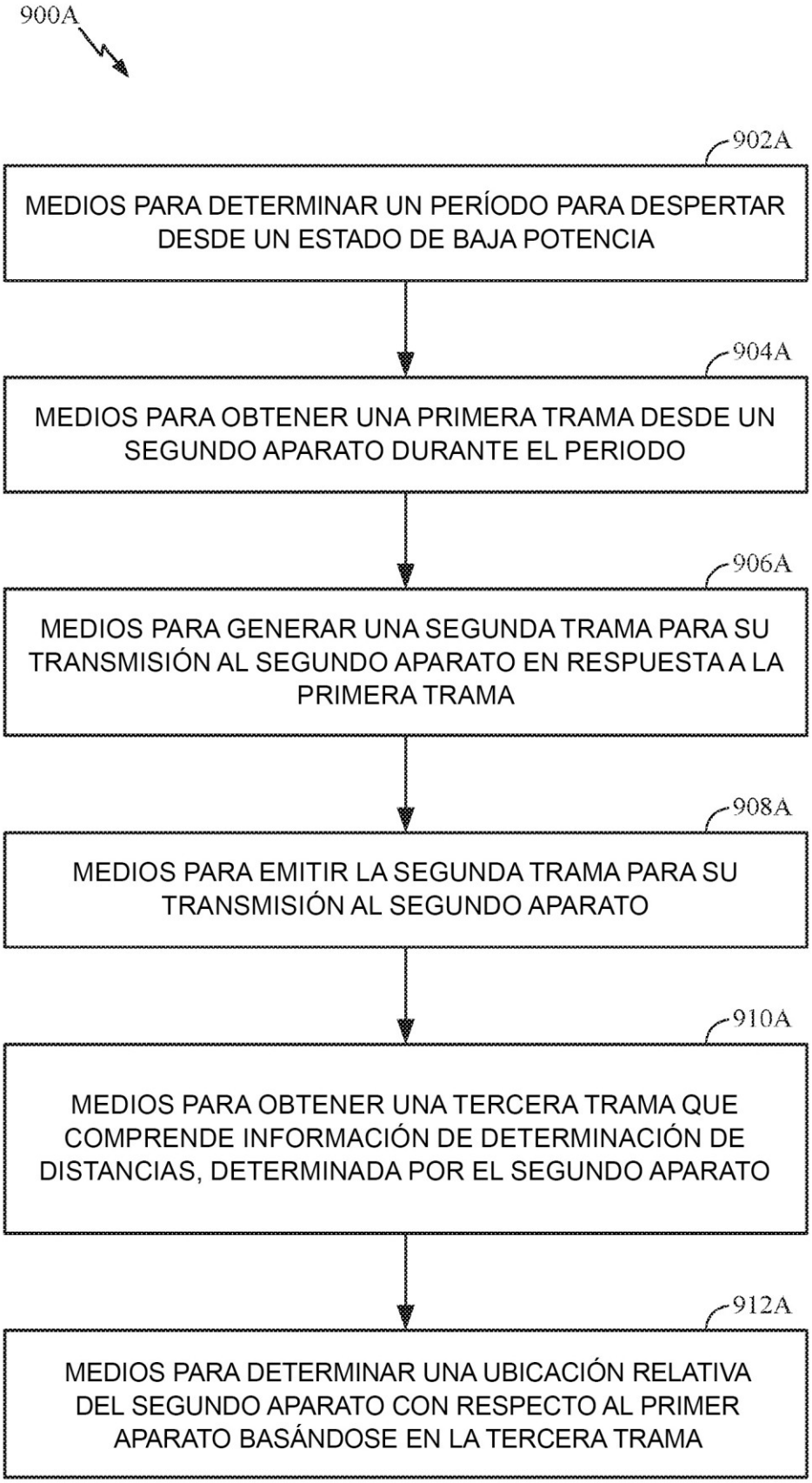
900A
902A
MEDIOS PARA DETERMINAR UN PERÍODO PARA DESPERTAR DESDE UN ESTADO DE BAJA POTENCIA
904A
MEDIOS PARA OBTENER UNA PRIMERA TRAMA DESDE UN SEGUNDO APARATO DURANTE EL PERIODO
906A
MEDIOS PARA GENERAR UNA SEGUNDA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN AL SEGUNDO APARATO EN RESPUESTA A LA PRIMERA TRAMA
908A
MEDIOS PARA EMITIR LA SEGUNDA TRAMA PARA SU TRANSMISIÓN AL SEGUNDO APARATO
910A
MEDIOS PARA OBTENER UNA TERCERA TRAMA QUE COMPRENDE INFORMACIÓN DE DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS, DETERMINADA POR EL SEGUNDO APARATO
912A
MEDIOS PARA DETERMINAR UNA UBICACIÓN RELATIVA DEL SEGUNDO APARATO CON RESPECTO AL PRIMER APARATO BASÁNDOSE EN LA TERCERA TRAMA

FIG. 9A