

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 934 056**

51 Int. Cl.:

G01S 5/14 (2006.01)
G01S 13/87 (2006.01)
G01S 5/12 (2006.01)
G01S 13/76 (2006.01)
G01S 5/06 (2006.01)
G01S 5/02 (2010.01)
H04W 84/02 (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2018** **PCT/SE2018/050680**
87 Fecha y número de publicación internacional: **10.01.2019** **WO19009787**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2018** **E 18739658 (5)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2022** **EP 3649810**

54 Título: **Nodo secundario, nodo central y métodos en los mismos para el posicionamiento de un dispositivo en una red de comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

07.07.2017 SE 1750898

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.02.2023

73 Titular/es:

NIDA TECH SWEDEN AB (100.0%)
Byahornsgränd 8
216 23 Malmö, SE

72 Inventor/es:

DACKEFJORD, HÅKAN;
TAWS, WARWICK y
MRUGA, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 934 056 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

Nodo secundario, nodo central y métodos en los mismos para el posicionamiento de un dispositivo en una red de comunicaciones inalámbricas

Campo técnico

- 5 Realizaciones del presente documento se refieren al posicionamiento en una red de comunicaciones inalámbricas. En particular, realizaciones del presente documento se refieren a un nodo secundario y a un método en el mismo para permitir el posicionamiento de un dispositivo en una red de comunicaciones inalámbricas. Asimismo, realizaciones del presente documento se refieren a un nodo central y a un método en el mismo para posicionar un dispositivo en una red de comunicaciones inalámbricas. Además, las realizaciones también se refieren a un sistema y a productos correspondientes.

Antecedentes

- El posicionamiento de un dispositivo, tal como, p. ej., un dispositivo inalámbrico, un dispositivo móvil o un equipo de usuario, en una red de comunicaciones inalámbricas, tal como, p. ej., las redes bajo el estándar Wi-Fi 802.11x, el estándar Bluetooth, el estándar Zigbee 802.15x, o cualquier otra red de comunicaciones inalámbricas adecuada, puede basarse convencionalmente en las mediciones del denominado Tiempo de Ida y Vuelta, RTT. El RTT entre un nodo y un dispositivo en un sistema de comunicaciones inalámbricas puede medirse como el tiempo desde la transmisión de una señal de solicitud del nodo al dispositivo hasta que se recibe de vuelta en el nodo una señal de respuesta del dispositivo. El RTT puede usarse entonces para determinar la distancia entre el nodo y el dispositivo. Desafortunadamente, el RTT también comprenderá un tiempo de procesamiento/retardo de tiempo desconocido en el dispositivo después de, en primer lugar, recibir la señal de solicitud de un nodo y antes de que se envíe de vuelta al nodo una señal de respuesta. Habitualmente este tiempo de procesamiento no es determinista y puede variar significativamente entre dispositivos diferentes, p. ej., debido a la carga de trabajo que haya en ese momento en el procesador de los mismos. Esto conducirá a una precisión deficiente en la determinación de la distancia entre el nodo y el dispositivo.
- 25 Otra forma de determinar la distancia entre un nodo y un dispositivo en una red de comunicaciones inalámbricas es excluir el tiempo de procesamiento en el dispositivo midiendo solamente el Tiempo de Vuelo, ToF, unidireccional entre el nodo y el dispositivo. Sin embargo, esto requiere que se use la misma base de tiempos tanto en el nodo como en el dispositivo, y lograr una base de tiempos mutua en un nodo y un dispositivo requiere alguna forma de sincronización de los relojes entre el nodo y el dispositivo.
- 30 Además, no importa si se usa el RTT ó el ToF unidireccional para determinar la distancia entre un nodo y un dispositivo con el fin de obtener la posición de un dispositivo en una red de comunicaciones inalámbricas, en la red de comunicaciones inalámbricas también pueden existir restricciones que limitan el número de transmisiones, y/o el tiempo en el aire, que pueden llevar a cabo los nodos en la red de comunicaciones inalámbricas. De ello se deduce que el número y/o la duración de los posibles intercambios de señales de solicitud-respuesta entre un nodo y un dispositivo en la red de comunicaciones inalámbricas pueden estar limitados, o que no es posible la sincronización de tiempo o relojes entre un nodo y un dispositivo en la red de comunicaciones inalámbricas. El documento US 2009/149198 da a conocer un sistema de seguimiento de posición que tiene un nodo objetivo y varios nodos de referencia que tienen información de posición. Un nodo de referencia arbitrario de entre los nodos de referencia y el nodo objetivo utiliza un mensaje de medición de distancia para medir el TOA y transmitir el TOA a un dispositivo de determinación de la posición. Los otros nodos de referencia adyacentes al nodo de referencia arbitrario y el nodo objetivo se sitúan a la escucha del mensaje de medición de la distancia para medir otro TOA y transmitir el TOA al dispositivo de determinación de la posición.

Compendio

- 45 Es un objeto de realizaciones del presente documento mejorar el posicionamiento de un dispositivo en una red de comunicaciones inalámbricas.

La invención se materializa en las reivindicaciones independientes 1, 4, 7, 11, 13-15. En las reivindicaciones dependientes se reflejan realizaciones opcionales.

- Al tener un nodo secundario en una red de comunicaciones inalámbricas interceptando paquetes de datos de posicionamiento que van de un nodo principal a un dispositivo y tener información sobre la posición actualmente fija tanto del nodo principal como del secundario, el nodo secundario es capaz de determinar el tiempo de transmisión del paquete de datos de posicionamiento proveniente del nodo principal restando la diferencia de tiempo conocida entre las posiciones actualmente fijas del nodo principal y del segundo nodo. Esto logra esencialmente una sincronización de los nodos principal y secundario, al menos en tiempo relativo, sin tener que realizar ninguna sincronización de tiempo concreta en la red de comunicaciones inalámbricas. A continuación, al recibir la respuesta a la solicitud del dispositivo, el nodo secundario puede habilitar el posicionamiento del dispositivo en la red de comunicaciones inalámbricas basándose en el tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento y el tiempo de recepción de la respuesta a la solicitud. Esto se puede realizar o bien reenviando estos parámetros de

temporización, o determinada información de temporización relacionada con los mismos, a un nodo central para el posicionamiento del dispositivo o bien usando estos parámetros propiamente dichos en el nodo secundario en el posicionamiento del dispositivo. Esto también reduce ventajosamente el número de transmisiones, es decir, los intercambios de paquete de datos de posicionamiento-respuesta a solicitud, que es necesario transmitir en la red de comunicaciones inalámbricas, ya que el nodo secundario puede utilizar las transmisiones del nodo principal. Esta ventaja también aumenta con el número de nodos secundarios en la red de comunicaciones inalámbricas. Por lo tanto, se reduce la señalización requerida cuando se lleva a cabo el posicionamiento de un dispositivo en una red de comunicaciones inalámbricas. Por lo tanto, se mejora el posicionamiento de un dispositivo en una red de comunicaciones inalámbricas. El término respuesta a la solicitud según se usa en el presente documento pretende ser una respuesta al paquete de datos de posicionamiento enviado al dispositivo y la respuesta a la solicitud se transmite desde el dispositivo.

Breve descripción de los dibujos

Se pondrán claramente de manifiesto características y ventajas de las realizaciones para aquellos expertos en la materia mediante la siguiente descripción detallada de ejemplos de realizaciones de las mismas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un dispositivo, un nodo central y nodos secundarios en una red de comunicaciones inalámbricas,
- La figura 2 es un diagrama de flujo que representa un método en un nodo secundario
- La figura 3 es un diagrama de flujo que representa un método en un nodo central
- La figura 4 es un esquema de señalización que representa un nodo secundario
- La figura 5 es un diagrama de bloques esquemático que representa un nodo secundario
- La figura 6 es un diagrama de bloques esquemático que representa un nodo central

Descripción detallada

Las figuras son esquemáticas y se han simplificado para mayor claridad, y simplemente muestran detalles que son esenciales para la comprensión de las realizaciones presentadas en este documento, mientras que otros detalles se han omitido. En todo momento, se utilizan los mismos números de referencia para partes o pasos idénticos o correspondientes.

La figura 1 muestra un ejemplo de una red 100 de comunicaciones inalámbricas en la que se pueden implementar realizaciones del presente documento. Cabe señalar que la red 100 de comunicaciones inalámbricas puede ser una red de comunicaciones inalámbricas autónoma independiente dedicada al posicionamiento de un dispositivo, pero también puede implementarse utilizando partes de una red de comunicaciones inalámbricas o sistema de radiocomunicaciones convencional, tal como las Nuevas Radiocomunicaciones (NR), la Evolución a Largo Plazo (LTE), la LTE Avanzada, el Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), el Sistema Global para Comunicaciones Móviles/Velocidad de Datos Mejorada para Evolución del GSM (GSM/EDGE), la Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax), la Banda Ultraancha para Móviles (UMB), una red GSM u otra red, o sistema, celular o redes de radiocomunicaciones, tales como un futuro sistema de comunicaciones inalámbricas de 5G.

En el ejemplo que se muestra en la figura 1, la red 100 de comunicaciones inalámbricas comprende un nodo central 101 que puede estar conectado a y/o formar parte de una infraestructura 102 de comunicaciones basada en la nube accesible a través de Internet o redes de comunicaciones similares. Cabe señalar que la infraestructura 102 de comunicaciones basada en la nube es simplemente un ejemplo de cómo se puede implementar la parte central de la red 100 de comunicaciones inalámbricas. Otras soluciones pueden incluir, p. ej., LANs/WANs, Redes de Área Local o Redes de Área Extensa accesibles a través de Internet o redes de comunicaciones similares. El nodo central 101, p. ej., un servidor o una unidad de procesamiento de datos dedicada similar, se puede configurar para comunicarse con uno o más nodos o nodos de red en la red 100 de comunicaciones inalámbricas, tales como, p. ej., el nodo principal 110 y los nodos secundarios 111, 112 según se muestra en el ejemplo de la figura 1. Dado que el nodo central 101 puede usarse para determinar la posición de un dispositivo en la red 100 de comunicaciones inalámbricas, al nodo central 101 también se le puede hacer referencia, p. ej., como nodo de posicionamiento, servidor de posicionamiento o unidad de posicionamiento.

El nodo principal 110 y los nodos secundarios 111, 112 pueden ser nodos de red configurados para comunicarse con un dispositivo 121 dentro de una banda de radiocomunicaciones Industrial, Científica y Médica (ISM) y/o en una frecuencia entre 300 MHz y 1000 MHz. Por lo tanto, el nodo principal 110 y los nodos secundarios 111, 112 están configurados para señalización inalámbrica con el dispositivo 121. De forma correspondiente, el dispositivo 121 puede ser un dispositivo inalámbrico configurado para comunicarse con el nodo principal 110 y los nodos secundarios 111, 112 dentro de una banda de radiocomunicaciones Industrial, Científica y Médica (ISM) y/o en una frecuencia entre

300 MHz y 1000 MHz. Por lo tanto, el dispositivo 121 está configurado para señalización inalámbrica con el nodo principal 110 y los nodos secundarios 111, 112. Cabe señalar aquí que la señalización entre el nodo principal 110 y los nodos secundarios 111, 112 y el dispositivo 121 puede dedicarse únicamente a la finalidad de posicionar el dispositivo 121 dentro de la red 100 de comunicaciones inalámbricas.

- 5 Además, aunque a continuación se describen realizaciones con referencia al escenario de la figura 1, este escenario no debe interpretarse como una limitación de las realizaciones del presente documento, sino simplemente como un ejemplo materializado con fines ilustrativos. Por ejemplo, el número de nodos secundarios en la red 100 de comunicaciones inalámbricas puede ser un número cualquiera adecuado de nodos.

- 10 A continuación se describirá un ejemplo de un método llevado a cabo por un nodo secundario 111, 112 para permitir el posicionamiento de un dispositivo 121 en una red 100 de comunicaciones inalámbricas, con referencia al diagrama de flujo representado en la figura 2. La figura 2 ilustra un ejemplo de acciones u operaciones que pueden ser adoptadas por el nodo secundario 111, 112. El método puede comprender las siguientes acciones.

Acción 201

- 15 El nodo secundario 111, 112 recibe un paquete de datos de posicionamiento proveniente de un nodo principal 110 y destinado al dispositivo 121. Esto significa que el nodo secundario 111, 112 intercepta un paquete de datos de posicionamiento que se transmite desde el nodo principal 110 al dispositivo 121 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas. El paquete de datos de posicionamiento puede ser una señal o paquete de datos de prueba, p. ej. una señal denominada "ping", que no transporta ninguna carga útil de datos, una carga útil de datos o una carga útil de datos reducida o minimizada. En una de las realizaciones, el paquete de datos puede comprender solamente información suficiente para que el dispositivo 121 responda con una respuesta a la solicitud. En una de las realizaciones, el paquete de datos comprende información suficiente para identificar el nodo principal 110 con respecto al dispositivo 121. El paquete de datos de posicionamiento también puede ser, p. ej., un mensaje de Solicitud De Envío (RTS).

- 20 En algunas implementaciones, la recepción del paquete de datos de posicionamiento puede realizarse dentro de una banda de radiocomunicaciones ISM y/o en una frecuencia entre 300 MHz y 1000 MHz. Esto significa que el nodo secundario 111, 112 se puede configurar para comunicarse y funcionar en un extremo de baja frecuencia del espectro de frecuencia disponible para la comunicación inalámbrica.

En algunas implementaciones, la recepción del paquete de datos de posicionamiento puede realizarse dentro de una banda de radiocomunicaciones ISM y/o en una frecuencia entre 1000 MHz y 10 000 MHz.

Acción 202

- 30 Después de recibir el paquete de datos de posicionamiento en la Acción 201, el nodo secundario 111, 112 determina el tiempo de transmisión del paquete de datos de posicionamiento basándose en el tiempo de recepción del paquete de datos de posicionamiento en el nodo secundario 111, 112 y la posición del nodo principal 110 y del nodo secundario 111, 112. Esto significa que el nodo secundario 111, 112 puede usar su propia posición y la posición del nodo principal 110 para determinar cuándo se transmitió el paquete de datos de posicionamiento desde el nodo principal 110 al dispositivo 121. Dado que se conocen la velocidad de propagación de las ondas de radiocomunicaciones y las posiciones del nodo principal 110 y del nodo secundario 111, 112, se puede determinar la diferencia de tiempo entre el nodo principal 110 y el nodo secundario 111, 112. Esta diferencia de tiempo puede entonces, p. ej., deducirse o restarse del tiempo de recepción del paquete de datos de posicionamiento en el nodo secundario 111, 112 para determinar el tiempo en el que se transmitió el paquete de datos de posicionamiento desde el nodo principal 110, es decir, el tiempo de transmisión del paquete de datos de posicionamiento.

- 35 De acuerdo con algunas implementaciones, la posición del nodo principal 110 y del nodo secundario 111, 112 son al menos temporalmente fijas y se determinan en el nodo secundario 111, 112. El nodo principal 110 y el nodo secundario 111, 112 pueden ser nodos de red que están situados permanentemente en una ubicación específica, es decir, fijos. Sin embargo, el nodo principal 110 y el nodo secundario 111, 112 también pueden ser nodos de red que sean móviles o móviles, lo que significa que el nodo principal 110 y el nodo secundario 111, 112 pueden cambiar de ubicación en diferentes instantes de tiempo. Sin embargo, en este caso, se puede suponer que el nodo principal 110 y el nodo secundario 111, 112 son, al menos temporalmente, fijos y tienen posiciones fijas que se conocen en el nodo secundario 111, 112.

- 40 Las posiciones del nodo principal 110 y el(los) nodo(s) secundario(s) 111, 112 pueden determinarse, en una de las implementaciones, a través de posicionamiento usando tecnología de radiocomunicaciones según se describe en el presente documento. En otra realización, las posiciones correspondientes al nodo principal 110 y al(a los) nodo(s) secundario(s) 111, 112 podrían determinarse mediante, p. ej., GPS. En otra implementación más, las posiciones podrían ser posiciones fijas conocidas por los nodos, o bien introducidas manualmente o bien conocidas a través de, p. ej., un nodo central 101.

Acción 203

El nodo secundario 111, 112 recibe además una respuesta a la solicitud proveniente del dispositivo 121 y destinada

al nodo principal 110. Esto significa que el nodo secundario 111, 112 intercepta además una respuesta a la solicitud que se transmite desde el dispositivo 121 al nodo principal 110 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas en respuesta al paquete de datos de posicionamiento interceptado anteriormente. De manera similar al paquete de datos de posicionamiento, la respuesta a la solicitud también puede ser una señal o paquete de datos de prueba que no lleve ninguna carga útil de datos o al menos una carga útil de datos reducida o minimizada, aunque información suficiente para identificar el dispositivo 121 con respecto al nodo principal 110. A la respuesta a la solicitud también se le puede hacer referencia como señal "pong", ya que se transmite en respuesta al paquete de datos de posicionamiento, es decir, una señal "ping". La respuesta a la solicitud también puede ser, p. ej., un mensaje de Permiso Para Enviar (CTS). En algunas realizaciones, la recepción de la respuesta a la solicitud se puede realizar dentro de una banda de radiocomunicaciones ISM y/o en una frecuencia entre 300 MHz y 1000 MHz. En algunas realizaciones, la recepción de la respuesta a la solicitud se puede realizar dentro de una banda de radiocomunicaciones ISM y/o en una frecuencia entre 1000 MHz y 10 000 MHz.

Acción 204

Después de recibir la respuesta a la solicitud en la Acción 203, el nodo secundario 111, 112 habilita el posicionamiento del dispositivo 121 basándose en el tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento y el tiempo de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida. En otras palabras, el nodo secundario 111, 112 puede, a partir de la señalización interceptada entre el nodo principal 110 y el dispositivo 121, registrar y obtener información de temporización que puede usarse para determinar con precisión la posición del dispositivo 121. Esto proporciona ventajosamente una forma de usar un solo intercambio de paquete de datos de posicionamiento-respuesta a solicitud entre un nodo principal 110 y un dispositivo 121, para lograr efectivamente un resultado similar para todos los nodos en la red 100 de comunicaciones inalámbricas como si todos los nodos 110, 111, 112 propiamente dichos fueran a realizar un intercambio de paquete de datos de posicionamiento-respuesta a solicitud con el dispositivo 121.

En algunas implementaciones, el nodo secundario 111, 112 puede determinar un tiempo de transmisión entre el nodo secundario 111, 112 y el dispositivo 121 basándose en el tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento y el tiempo de recepción recibido de la respuesta a la solicitud. Esto significa que el nodo secundario 111, 112 puede determinar una medición del Tiempo de Vuelo, ToF, o de la Diferencia de Tiempo de Llegada, TDoA, basándose en el tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento y el tiempo de recepción recibido de la respuesta a la solicitud, es decir, las señales interceptadas entre el nodo principal 110 y el dispositivo 121. Cabe señalar que el RTT en este caso se origina en el nodo principal 110 y que, por definición, podría no considerarse como RTT. Es decir, la distancia se mide desde el nodo principal 110, pasando por el dispositivo 121 y hasta el nodo secundario 111, 112.

En algunas realizaciones, el nodo secundario 111, 112 puede transmitir el tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento, el tiempo de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida y/o el tiempo de transmisión determinado a otro nodo en la red 100 de comunicaciones inalámbricas. Esto significa que el nodo secundario 111, 112 puede transmitir la información de temporización registrada u obtenida asociada a las señales interceptadas entre el nodo principal 110 y el dispositivo 121 a otro nodo en la red 100 de comunicaciones inalámbricas, tal como, p. ej. el nodo central 101. Esta información de temporización registrada u obtenida puede ser utilizada entonces por otro nodo para determinar la posición del dispositivo 121 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas, p. ej., determinando la distancia entre el nodo secundario 111, 112 y el dispositivo 121.

Opcionalmente, en algunas realizaciones, el nodo secundario 111, 112 puede recibir al menos un tiempo de transmisión entre el dispositivo 121 y otro nodo en la red 100 de comunicaciones inalámbricas. En este caso, el nodo secundario 111, 112 puede determinar la posición del dispositivo 121 sobre la base de al menos el por lo menos un tiempo de transmisión recibido y uno o más del tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento, el tiempo de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida y/o el tiempo de transmisión determinado. Esto significa, p. ej., que, en lugar de transmitir la información de temporización registrada u obtenida asociada a las señales interceptadas entre el nodo principal 110 y el dispositivo 121, p. ej., al nodo central 101, el nodo secundario 111, 112 puede recibir información de temporización registrada y obtenida por otros nodos en la red 100 de comunicaciones inalámbricas, tales como, p. ej., el nodo principal 110 u otros posibles nodos secundarios en la red 100 de comunicaciones inalámbricas. Esto permite que el nodo secundario 111, 112 determine la posición del dispositivo 121 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas, p. ej., determinando la distancia entre el dispositivo 121 y más de un nodo en la red de comunicaciones inalámbricas, p. ej. el nodo principal 110 y los nodos secundarios 111, 112. En algunas implementaciones, después de determinar la posición del dispositivo 121 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas, la posición del dispositivo 121 puede transmitirse a otros nodos en la red 100 de comunicaciones inalámbricas. Esto permite que el procesamiento de datos o los cálculos involucrados en la determinación de la posición del dispositivo 121 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas se distribuyan entre los nodos de la red 100 de comunicaciones inalámbricas.

En este caso, según algunas implementaciones, el nodo secundario 111, 112 puede determinar la posición del dispositivo 121 basándose además en que el tiempo de procesamiento en el dispositivo 121 desde la recepción del paquete de datos de posicionamiento hasta la transmisión de la respuesta a la solicitud se fije y determine en el nodo secundario 111, 112. Esto significa, p. ej., que, en el nodo secundario 111, 112, se puede suponer que el tiempo de procesamiento en el dispositivo 121 es fijo y constante. El tiempo de procesamiento del dispositivo 121, p. ej., puede

estar predefinido, se puede introducir manualmente o se puede descargar en el nodo secundario 111, 122.

También debe tenerse en cuenta que el intercambio de paquete de datos de posicionamiento-respuesta a solicitud, es decir, las transmisiones de un paquete de datos de posicionamiento y la respuesta a la solicitud correspondiente, entre el nodo principal 110 y el dispositivo 121 puede realizarse, p. ej., entre 1 y 250 veces. En consecuencia, los nodos secundarios 111, 112 también pueden dar inicio al paquete de datos de posicionamiento y a la respuesta a la solicitud hasta un número igual de veces. El número de iteraciones del intercambio de paquete de datos de posicionamiento-respuesta a solicitud entre el nodo principal 110 y el dispositivo 121 puede determinarse, p. ej., dependiendo de la precisión deseada de la determinación de la posición del dispositivo 121. Por ejemplo, la distancia entre el dispositivo 121 y cada uno del nodo principal 110 y el nodo secundario 111, 112 puede determinarse para cada intercambio de paquete de datos de posicionamiento-respuesta a solicitud. A continuación, pueden determinarse distancias promedio basándose en el número de distancias determinadas, en donde las distancias promedio pueden ser las usadas al final para determinar la posición del dispositivo 121 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas.

Se describirán a continuación, con referencia al diagrama de flujo representado en la figura 3, implementaciones de un método llevado a cabo por un nodo central 101 para posicionar un dispositivo 121 en una red 100 de comunicaciones inalámbricas. La figura 3 ilustra un ejemplo de acciones u operaciones que pueden ser adoptadas por el nodo central 101. El nodo central 101 está configurado para comunicarse con dos o más nodos 110, 111, 112 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas. El método puede comprender las siguientes acciones.

Acción 301

El nodo central 101 selecciona un nodo principal de los dos o más nodos 110, 111, 112 para transmitir un paquete de datos de posicionamiento al dispositivo 121. Esto significa, p. ej., que cualquiera de los dos o más nodos 110, 111, 112 puede ser un nodo o bien principal o bien secundario en diferentes instantes de tiempo, y que este puede ser controlado o gobernado por el nodo central 101. Ventajosamente, el nodo 101 de control puede así seleccionar el más adecuado de los dos o más nodos 110, 111, 112 para que sea el nodo principal en un instante de tiempo específico. De ello se deduce que los nodos restantes de los dos o más nodos 110, 111, 112 no seleccionados para ser el nodo principal, serán nodos secundarios. En otra implementación, los nodos 110, 111, 112 actúan como un nodo de control distribuido y pueden seleccionar el más adecuado de los dos o más nodos 110, 111, 112 para que sea el nodo principal en un instante de tiempo específico. En otra implementación más, se asigna a un nodo específico la tarea de seleccionar el más adecuado de los dos o más nodos 110, 111, 112 para que sea el nodo principal en un instante de tiempo específico. En algunas implementaciones, se selecciona como nodo principal el nodo 110, 111, 112 que está más cerca del dispositivo 121. En algunas realizaciones, se selecciona como nodo principal el nodo 110, 111, 112 con el tiempo en el aire anterior más bajo. En otra implementación, se selecciona como nodo principal el nodo 110, 111, 112 con la mejor intensidad de señal incluso si no es el más cercano geográficamente. En otra implementación, el nodo principal se selecciona sobre la base de otros criterios, tales como el tiempo en el aire, la batería restante, la intensidad de la señal o cualquier otro criterio adecuado.

En algunas implementaciones, el nodo central 101 puede seleccionar un nodo principal basándose en el tiempo total que cada uno de los dos o más nodos 110, 111, 112 ha consumido en la transmisión de paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo 121. Esto puede ser ventajoso, p. ej., cuando existen requisitos reglamentarios sobre el tiempo en el aire total, es decir, el tiempo total de transmisiones que ocupan el canal de radiofrecuencia, que se requiere que siga un nodo, ya que permite que el nodo central 101 compare el tiempo en el aire acumulado de cada uno de los dos o más nodos 110, 111, 112 y controle cuál de los dos o más nodos 110, 111, 112 es el más adecuado para transmitir el paquete de datos de posicionamiento, es decir, cuál de los dos o más nodos 110, 111, 112 seleccionar para que sea el nodo principal. En algunas implementaciones, el nodo central 101 puede seleccionar otro de los dos o más nodos 110, 111, 112 como nodo principal para transmitir uno o más paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo 121 en caso de que el tiempo total que un nodo principal 110 seleccionado ha consumido en la transmisión de paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo 121 supere un primer umbral determinado. Aquí, el tiempo total que el otro de los dos o más nodos 110, 111, 112 ha consumido en la transmisión de paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo 121 supera un segundo umbral determinado. Por ejemplo, en caso de que exista un requisito reglamentario que limite el tiempo en el aire de un nodo a, p. ej. 100 segundos, entonces el nodo central 101 puede cambiar el nodo principal de un nodo principal seleccionado en ese momento, p. ej. el nodo principal 110, a otro de los dos o más nodos, p. ej. uno de los nodos secundarios 111, 112, en caso de que el tiempo en el aire total del nodo principal seleccionado en ese momento esté por encima de un primer umbral determinado, p. ej. 80 segundos, mientras que el tiempo en el aire total de otro de los dos o más nodos está por debajo de un segundo umbral determinado de, p. ej. 50 segundos. Cabe señalar que esto es simplemente un ejemplo y que el nodo central 101 puede determinar cualesquiera umbrales o límites de umbral adecuados.

Acción 302

Después de la selección en la Acción 301, el nodo central 101 recibe información de temporización de los dos o más nodos 110, 111, 112 sobre la base del paquete de datos de posicionamiento transmitido por el nodo principal 110 seleccionado y una respuesta a la solicitud, por parte del dispositivo 121, con respecto al paquete de datos de posicionamiento transmitido por el nodo principal 110 seleccionado. Por lo tanto, el nodo central 101 puede obtener y recopilar la información de temporización de cada uno de los dos o más nodos 110, 111, 112 en la red 100 de

comunicaciones inalámbricas basándose en un solo intercambio de paquete de datos de posicionamiento-respuesta a solicitud entre el nodo principal 110 y el dispositivo 121. En algunas realizaciones, la información de temporización puede comprender tiempos de transmisión determinados del paquete de datos de posicionamiento, tiempos de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida y/o tiempos de transmisión determinados en los dos o más nodos 110, 111, 112.

Acción 303

Después de la recepción en la Acción 302, el nodo central 101 puede determinar la posición del dispositivo 121 basándose en la información de temporización recibida. Esto significa que el nodo central 101 usa la información de temporización obtenida y recopilada de cada uno de los dos o más nodos 110, 111, 112 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas para determinar la posición del dispositivo 121 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas.

De acuerdo con algunas implementaciones, el nodo central 101 puede determinar la posición del dispositivo 121 basándose además en que el tiempo de procesamiento en el dispositivo 121 desde la recepción del paquete de datos de posicionamiento hasta la transmisión de la respuesta a la solicitud se fije y determine en el nodo central 101. Esto significa, p. ej., que, en el nodo central 101, se puede suponer que el tiempo de procesamiento en el dispositivo 121 es estable y constante. El tiempo de procesamiento del dispositivo 121, p. ej., puede estar predefinido, se puede introducir manualmente o se puede descargar en el nodo central 101.

La figura 4 muestra un esquema de señalización que representa un ejemplo de una señalización entre el nodo principal 110, los nodos secundarios 111, 112 y el dispositivo 121 según implementaciones descritas en el presente documento.

En primer lugar, el nodo principal 110 transmite el paquete de datos de posicionamiento SA en un tiempo TP0 al dispositivo 121. Después de un tiempo de transmisión TP, el paquete de datos de posicionamiento SA se recibe en el dispositivo inalámbrico 121. De manera correspondiente, el paquete de datos de posicionamiento SA también se recibe por el nodo secundario 111 en el tiempo TSA1 y es recibido por el nodo secundario 112 en el tiempo TSA2. Dado que el nodo secundario 111 y el nodo secundario 112 conocen su propia posición y la posición del nodo principal 110 entre las cuales existe una diferencia de tiempo relativa conocida, el nodo secundario 111 y el nodo secundario 112 pueden determinar el tiempo de transmisión TP0 del paquete de datos de posicionamiento SA en el nodo principal 110 basándose en los tiempos de recepción TSA1 y TSA2, respectivamente.

Después de recibir el paquete de datos de posicionamiento, el dispositivo 121 puede procesar el paquete de datos de posicionamiento durante un tiempo de procesamiento TK. El tiempo de procesamiento TK en el dispositivo 121 puede diseñarse para que sea lo suficientemente estable y preciso de manera que los nodos de la red 110 de comunicaciones inalámbricas supongan que es fijo y constante. Por ejemplo, el tiempo de procesamiento TK en el dispositivo 121 puede determinarse con una precisión inferior a uno o unos pocos nanosegundos (ns).

Después del tiempo de procesamiento TK, el dispositivo inalámbrico 121 puede transmitir una respuesta a la solicitud SB de vuelta al nodo principal 110. Después del tiempo de transmisión TP, el nodo principal 110 recibe la respuesta a la solicitud SB en el tiempo TP1. Correspondientemente, la respuesta a la solicitud SB también es recibida por el nodo secundario 111 en el tiempo TSB1 y es recibida por el nodo secundario 112 en el tiempo TSB2. Dado que el nodo secundario 111 y el nodo secundario 112 han determinado el tiempo de transmisión TP0 del paquete de datos de posicionamiento SA en el nodo principal 110, el nodo secundario 111 y el nodo secundario 112 pueden, p. ej., determinar un RTT del intercambio de paquete de datos de posicionamiento-respuesta a solicitud, aunque se origine en el nodo principal 110. Otros tiempos de transmisión, tales como ToF y TDoA, también pueden ser determinados por el nodo secundario 111 y el nodo secundario 112 basándose en el intercambio de paquete de datos de posicionamiento-respuesta a solicitud entre el nodo principal 110 y el dispositivo 121. Esta información de temporización determinada se puede usar a continuación en la determinación de la distancia entre el dispositivo 121 y cada uno del nodo principal 110 y el nodo secundario 111, 112, que posteriormente se puede usar en la determinación de la posición del dispositivo 121 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas.

Para llevar a cabo las acciones del método con vistas a habilitar el posicionamiento de un dispositivo 121 en una red 100 de comunicaciones inalámbricas, el nodo secundario 111, 112 puede comprender la siguiente disposición representada en la figura 5. La figura 5 muestra un diagrama de bloques esquemático de realizaciones del nodo secundario 111, 112.

El nodo secundario 111, 112 puede comprender una circuitería 510 de procesamiento, una memoria 520 y al menos una antena (no mostrada). El nodo secundario 111, 112 también puede comprender un módulo 511 de recepción y un módulo 512 de transmisión. El módulo 511 de recepción y el módulo 512 de transmisión pueden comprender circuitería de Radiofrecuencia, RF, y circuitería de procesamiento de banda base. El módulo 511 de recepción y el módulo 512 de transmisión también pueden formar parte de un transceptor. Al procesador 510 también se le puede hacer referencia como módulo de procesamiento, unidad de procesamiento o circuitería de procesamiento. Al módulo 511 de recepción también se le puede hacer referencia como receptor o unidad de recepción, y al módulo 512 de transmisión también se le puede hacer referencia como transmisor o unidad de transmisión. En realizaciones particulares, parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como llevada a cabo por el nodo secundario

111, 112 puede ser proporcionada por la circuitería 510 de procesamiento que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria 520 que se muestra en la figura 5. Realizaciones del nodo secundario 111, 112 pueden comprender componentes adicionales, tales como el módulo 513 de determinación y el módulo 514 de habilitación, responsables de proporcionar su funcionalidad necesaria para admitir las realizaciones descritas en el presente documento.

El nodo secundario 111, 112 ó la circuitería 510 de procesamiento está configurado para recibir un paquete de datos de posicionamiento proveniente de un nodo principal 110 y destinado al dispositivo 121, o puede comprender el módulo 511 de recepción configurado para recibir el mismo. Asimismo, el nodo secundario 111, 112 ó la circuitería 510 de procesamiento está configurado para, o puede comprender el módulo 513 de determinación configurado para, determinar el tiempo de transmisión del paquete de datos de posicionamiento basándose en el tiempo de recepción del paquete de datos de posicionamiento en el nodo secundario 111, 112 y la posición del nodo principal 110 y del nodo secundario 111, 112. Además, el nodo secundario 111, 112 ó la circuitería 510 de procesamiento está configurado para, o puede comprender el módulo 511 de recepción configurado para, recibir una respuesta a la solicitud proveniente del dispositivo 121 y destinada al nodo principal 110. Además, el nodo secundario 111, 112 ó la circuitería 510 de procesamiento está configurado para, o puede comprender el módulo 514 de habilitación configurado para, habilitar el posicionamiento del dispositivo 121 sobre la base del tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento y el tiempo de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida.

En algunas implementaciones, el nodo secundario 111, 112 ó la circuitería 510 de procesamiento puede estar configurado para, o puede comprender el módulo 513 de determinación que esté configurado para, determinar el tiempo de transmisión sobre la base de la posición del nodo principal 110 y del nodo secundario 111, 112, en donde la posición del nodo principal 110 y del nodo secundario 111, 112 son al menos temporalmente fijas y se determinan en el nodo secundario 111, 112. Asimismo, en algunas realizaciones, el nodo secundario 111, 112 ó la circuitería 510 de procesamiento puede estar configurado para, o puede comprender que el módulo 513 de determinación esté configurado para, determinar un tiempo de transmisión entre el nodo secundario 111, 112 y el dispositivo 121 basándose en el tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento y el tiempo de recepción recibido de la respuesta a la solicitud. En algunas realizaciones, el nodo secundario 111, 112 ó la circuitería 510 de procesamiento puede estar configurado para, o puede comprender el módulo 512 de transmisión configurado para, transmitir el tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento, el tiempo de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida, y/o el tiempo de transmisión determinado a otro nodo en la red 100 de comunicaciones inalámbricas.

Además, en algunas implementaciones, el nodo secundario 111, 112 ó la circuitería 510 de procesamiento puede estar configurado para, o puede comprender el módulo 511 de recepción configurado para, recibir al menos un tiempo de transmisión entre el dispositivo 121 y otro nodo en la red 100 de comunicaciones inalámbricas. En este caso, el nodo secundario 111, 112 ó la circuitería 510 de procesamiento puede estar configurado para, o puede comprender el módulo 513 de determinación configurado para, determinar la posición del dispositivo 121 sobre la base de al menos el por lo menos un tiempo de transmisión recibido y uno o más del tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento, el tiempo de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida y/o el tiempo de transmisión determinado.

Las realizaciones para habilitar el posicionamiento de un dispositivo 121 en una red 100 de comunicaciones inalámbricas también se implementan a través de uno o más procesadores, tales como, p. ej., el procesador 510 en el nodo secundario 111, 112 representado en la figura 5, junto con código de programa de ordenador para llevar a cabo las funciones y acciones de las realizaciones del presente documento. El código de programa mencionado anteriormente también se proporciona como producto de programa de ordenador, en forma de un soporte de datos que lleva código o medios de código de programa de ordenador para llevar a cabo las realizaciones del presente documento cuando se carga en el procesador 510 del nodo secundario 111, 112. El código de programa de ordenador puede, p. ej. proporcionarse en forma de código de programa puro en el nodo secundario 111, 112 ó en un servidor y se puede descargar en el nodo secundario 111, 112. El soporte puede ser uno de entre una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radiocomunicaciones o un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como, p. ej. memorias electrónicas como una RAM, una ROM, una memoria Flash, una cinta magnética, un CD-ROM, un DVD, un disco Blu-ray, etc. A partir de lo anterior puede observarse que algunas realizaciones pueden comprender un producto de programa de ordenador, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, p. ej. el procesador 510, hacen que el por lo menos un procesador lleve a cabo el método para habilitar el posicionamiento de un dispositivo 121 en una red 100 de comunicaciones inalámbricas.

El nodo secundario 111, 112 puede comprender además la memoria 520, a la que se puede hacer referencia como o puede comprender uno o más módulos o unidades de memoria. La memoria 520 puede estar dispuesta para usarse con el fin de almacenar instrucciones ejecutables y datos para llevar a cabo los métodos descritos en el presente documento cuando se ejecutan en o por parte del procesador 510 del nodo secundario 111, 112. Aquellos expertos en la materia también apreciarán que el procesador 510 y la memoria 520 descritos anteriormente pueden referirse a una combinación de circuitos analógicos y digitales, y/o uno o más procesadores configurados con *software* y/o *firmware*, p. ej. almacenados en la memoria 520, que cuando son ejecutados por uno o más procesadores, tales como el procesador 510, hacen que el procesador o procesadores lleven a cabo el método descrito anteriormente. Al procesador 510 y a la memoria 520 también se les puede hacer referencia como medios de procesamiento. Uno o

más de estos procesadores, así como el otro *hardware* digital, pueden estar incluidos en un solo circuito integrado de aplicación específica (ASIC), o varios procesadores y diverso *hardware* digital pueden estar distribuidos entre varios componentes independientes, ya sea encapsulados o ensamblados individualmente en un sistema en un chip (SoC).

Para llevar a cabo las acciones del método para posicionar un dispositivo 121 en una red 100 de comunicaciones inalámbricas, el nodo central 101 puede comprender la siguiente disposición representada en la figura 6. La figura 6 muestra un diagrama de bloques esquemático de realizaciones del nodo central 101.

El nodo central 101 puede comprender una circuitería 610 de procesamiento y una memoria 620. El nodo central 101 puede comprender además un módulo 611 de recepción y un módulo 612 de transmisión. El módulo 611 de recepción y el módulo 612 de transmisión también pueden formar parte de un transceptor. Al procesador 610 también se le puede hacer referencia como módulo de procesamiento, unidad de procesamiento o circuitería de procesamiento. Al módulo 611 de recepción también se le puede hacer referencia como receptor o unidad de recepción, y al módulo 612 de transmisión también se le puede hacer referencia como transmisor o unidad de transmisión. El nodo central 101 está configurado para comunicarse con dos o más nodos 110, 111, 112 en la red 100 de comunicaciones inalámbricas, p. ej. a través del módulo 611 de recepción y el módulo 612 de transmisión. En realizaciones particulares, parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como llevada cabo por el nodo secundario 111, 112 puede ser proporcionada por la circuitería 610 de procesamiento que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria 620 que se muestra en la figura 6. Implementaciones del nodo central 101 pueden comprender componentes adicionales, tales como el módulo 613 de selección y el módulo 614 de determinación, responsables de proporcionar su funcionalidad necesaria para admitir las realizaciones descritas en el presente documento.

El nodo central 101 ó la circuitería 610 de procesamiento está configurado para, o puede comprender el módulo 613 de selección configurado para, seleccionar un nodo principal de los dos o más nodos 110, 111, 112 con vistas a transmitir uno o más paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo 121. Asimismo, el nodo central 101 ó la circuitería 610 de procesamiento está configurado para, o puede comprender el módulo 611 de recepción configurado para, recibir dos o más tiempos de transmisión entre los dos o más nodos 110, 111, 112 y el dispositivo 121 sobre la base del paquete o paquetes de datos de posicionamiento transmitidos por el nodo principal 110 seleccionado. Además, el nodo central 101 ó la circuitería 610 de procesamiento está configurado para, o puede comprender el módulo 614 de determinación configurado para, determinar la posición del dispositivo 121 sobre la base de al menos los dos o más tiempos de transmisión recibidos.

En algunas implementaciones, el nodo central 101 ó la circuitería 610 de procesamiento puede estar configurado para, o puede comprender el módulo 613 de selección configurado para, seleccionar el nodo principal basándose en el tiempo total que cada uno de los dos o más nodos 110, 111, 112 ha consumido en la transmisión de paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo 121. En algunas implementaciones, el nodo central 101 ó la circuitería 610 de procesamiento puede estar configurado para, o puede comprender el módulo 613 de selección configurado para, seleccionar otro de los dos o más nodos 110, 111, 112 como nodo principal para transmitir uno o más paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo 121 en caso de que el tiempo total que un nodo principal 110 seleccionado haya consumido en la transmisión de paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo 121 supere un primer umbral determinado. En este caso, según algunas implementaciones, el tiempo total que dicho otro de los dos o más nodos 110, 111, 112 ha consumido en la transmisión de paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo 121 supera un segundo umbral determinado.

Las implementaciones para posicionar un dispositivo 121 en una red 100 de comunicaciones inalámbricas pueden implementarse a través de uno o más procesadores, tales como, p. ej. el procesador 610 en el nodo central 101 representado en la figura 6, junto con código de programa de ordenador para llevar a cabo las funciones y acciones de las implementaciones del presente documento. El código de programa mencionado anteriormente también se proporciona como un producto de programa de ordenador, en forma de un soporte de datos que lleva código o medios de código de programa de ordenador para llevar a cabo las realizaciones del presente documento cuando se carga en el procesador 610 del nodo central 101. El código de programa de ordenador puede, p. ej. proporcionarse en forma de código de programa puro en el nodo central 101 ó en un servidor y puede descargarse en el nodo central 101. El soporte puede ser uno de entre una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radiocomunicaciones o un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como, p. ej. memorias electrónicas como una RAM, una ROM, una memoria Flash, una cinta magnética, un CD-ROM, un DVD, un disco Blu-ray, etc. A partir de lo anterior puede observarse que algunas realizaciones pueden comprender un producto de programa de ordenador, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, p. ej. el procesador 610, hacen que el por lo menos un procesador lleve a cabo el método para posicionar un dispositivo 121 en una red 100 de comunicaciones inalámbricas.

El nodo 110 de red puede comprender además la memoria 620, a la que se puede hacer referencia como o puede comprender uno o más módulos o unidades de memoria. La memoria 620 puede estar dispuesta para usarse con el fin de almacenar instrucciones ejecutables y datos para llevar a cabo los métodos descritos en el presente documento cuando se ejecutan en o por parte del procesador 610 del nodo central 101. Aquellos expertos en la materia también apreciarán que el procesador 610 y la memoria 620 descritos anteriormente pueden referirse a una combinación de circuitos analógicos y digitales, y/o uno o más procesadores configurados con *software* y/o *firmware*, p. ej.

almacenados en la memoria 620, que cuando son ejecutados por el procesador o procesadores, tales como el procesador 610, hacen que el procesador o procesadores lleven a cabo el método descrito anteriormente. Al procesador 610 y a la memoria 620 también se les puede hacer referencia como medios de procesamiento. Uno o más de estos procesadores, así como el otro *hardware* digital, pueden estar incluidos en un solo circuito integrado de aplicación específica (ASIC), o varios procesadores y diverso *hardware* digital pueden estar distribuidos entre varios componentes independientes, ya sea encapsulados o ensamblados individualmente en un sistema en un chip (SoC).

La terminología utilizada en la descripción detallada de las realizaciones particulares ilustradas en los dibujos adjuntos no pretende limitar el dispositivo inalámbrico 121, el nodo 110 de red y los métodos descritos en ella, los cuales deben interpretarse, en cambio, a la vista de las reivindicaciones adjuntas.

Según se usa en el presente documento, el término "y/o" comprende todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

Además, según se usa en el presente documento, la abreviatura común "p. ej." [*e.g. en el original*], que se deriva de la expresión latina "exempli gratia", se puede usar para introducir o especificar un ejemplo o ejemplos generales de un elemento mencionado anteriormente, y no pretende ser limitativa de dicho elemento. Si se usa en el presente documento, la abreviatura común "i.e." [*es decir*], que deriva de la frase latina "id est", se puede usar para especificar un elemento en particular de una enumeración más general. La abreviatura común "etc.", que deriva de la expresión latina "et cetera" que significa "y otras cosas" o "y así sucesivamente" se puede haber utilizado en el presente documento para indicar que existen otras características, similares a las que se acaban de enumerar.

Tal como se usan en el presente documento, las formas del singular "un", "una", "el" y "la" pretenden comprender también las formas del plural, a menos que se indique expresamente lo contrario. Se entenderá además que los términos "incluye", "comprende", "incluyendo" y/o "comprendiendo", cuando se usan en esta especificación, especifican la presencia de características, acciones, números enteros, pasos, operaciones, elementos y /o componentes mencionados, pero no excluyen la presencia o adición de otra u otras características, acciones, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

A menos que se defina de otro modo, todos los términos que comprenden términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que el entendido comúnmente por aquellos con conocimientos habituales en la materia a la que pertenecen las realizaciones descritas. Se entenderá además que los términos, tales como los definidos en diccionarios de uso común, deben interpretarse con un significado que sea consistente con su significado en el contexto de la técnica pertinente y no se interpretarán en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que se defina así expresamente en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Método llevado a cabo por un nodo secundario (111, 112) para habilitar el posicionamiento de un dispositivo (121) en una red (100) de comunicaciones inalámbricas, comprendiendo el método
recibir (201) un paquete de datos de posicionamiento transmitido desde un nodo principal (110) al dispositivo (121);
5 determinar (202) el tiempo de transmisión del paquete de datos de posicionamiento basándose en el tiempo de recepción del paquete de datos de posicionamiento en el nodo secundario (111, 112) y la posición del nodo principal (110) y del nodo secundario (111, 112);
recibir (203) una respuesta a la solicitud, transmitida desde el dispositivo (121) al nodo principal (110); y
10 determinar (204) la posición del dispositivo (121) basándose en el tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento, el tiempo de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida, y la posición conocida del nodo secundario (111, 112) y del nodo principal (110).
2. Método según la reivindicación 1, en el que la posición del nodo principal (110) y del nodo secundario (111, 112) son fijas al menos temporalmente .
- 15 3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que determinar (204) la posición del dispositivo (121) comprende además determinar la distancia entre el dispositivo (121) y el nodo principal (110) y cada uno de los nodos secundarios (111, 112) basándose en el tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento y el tiempo de recepción recibido de la respuesta a la solicitud y determinar la posición del dispositivo basándose en las distancias determinadas.
- 20 4. Nodo secundario (111, 112) para habilitar el posicionamiento de un dispositivo (121) en una red (100) de comunicaciones inalámbricas, estando configurado el nodo secundario (111, 112) para
recibir un paquete de datos de posicionamiento transmitido desde un nodo principal (110) al dispositivo (121),
determinar el tiempo de transmisión del paquete de datos de posicionamiento basándose en el tiempo de
recepción del paquete de datos de posicionamiento en el nodo secundario (111, 112) y la posición del nodo
principal (110) y del nodo secundario (111, 112), recibir una respuesta a la solicitud, transmitida desde el
25 dispositivo (121) al nodo principal (110), y determinar la posición del dispositivo (121) sobre la base del tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento, el tiempo de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida, y la posición conocida del nodo secundario (111, 112) y del nodo principal (110).
5. Nodo secundario (111, 112) según la reivindicación 4, en el que la posición del nodo principal (110) y del nodo secundario (111, 112) son fijas al menos temporalmente y se determinan en el nodo secundario (111, 112).
- 30 6. Nodo secundario (111, 112) según una cualquiera de las reivindicaciones 4 ó 5, configurado además para determinar la distancia entre el dispositivo (121) y el nodo principal (110) y cada uno de los nodos secundarios (111, 112) sobre la base del tiempo de transmisión determinado del paquete de datos de posicionamiento y el tiempo de recepción recibido de la respuesta a la solicitud, y para determinar la posición del dispositivo basándose en las distancias determinadas.
- 35 7. Método llevado a cabo por un nodo central (101) para posicionar un dispositivo (121) en una red (100) de comunicaciones inalámbricas, estando configurado el nodo central (101) para comunicarse con dos o más nodos (110, 111, 112) en la red (100) de comunicaciones inalámbricas, estando caracterizado el método por
seleccionar (301) un nodo principal de los dos o más nodos (110, 111, 112) para transmitir un paquete de datos de posicionamiento al dispositivo (121), siendo los nodos restantes de los dos o más nodos (110, 111, 112) nodos secundarios;
40 recibir (302) información de temporización de los dos o más nodos (110, 111, 112), sobre la base del paquete de datos de posicionamiento transmitido por el nodo principal (110) seleccionado y una respuesta a la solicitud, del dispositivo (121) al paquete de datos de posicionamiento transmitido por el nodo principal (110) seleccionado, y
determinar (303) la posición del dispositivo (121) basándose en la información de temporización recibida.
- 45 8. Método según la reivindicación 7, en el que la información de temporización puede comprender tiempos de transmisión determinados del paquete de datos de posicionamiento, tiempos de recepción de la respuesta a la solicitud, recibida, y/o tiempos de transmisión determinados en los dos o más nodos (110, 111, 112).
9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, en el que el tiempo de procesamiento en el dispositivo (121) desde la recepción del paquete de datos de posicionamiento hasta la transmisión de la respuesta a la solicitud se fija o determina en el nodo central (101).
- 50 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que la selección (301) se basa en el tiempo total que

cada uno de los dos o más nodos (110, 111, 112) ha consumido en la transmisión de paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo (121).

5 11. Nodo central (101) para posicionar un dispositivo (121) en una red (100) de comunicaciones inalámbricas, estando configurado el nodo central (101) para comunicarse con dos o más nodos (110, 111, 112) en la red (100) de comunicaciones inalámbricas, estando caracterizado el nodo central (101) por que está configurado para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 7-9.

12. Nodo central (101) según la reivindicación 11, configurado además para seleccionar el nodo principal basándose en el tiempo total que cada uno de los dos o más nodos (110, 111, 112) ha consumido en la transmisión de paquetes de datos de posicionamiento al dispositivo (121).

10 13. Red (100) de comunicaciones inalámbricas que comprende al menos un nodo secundario (111, 112) según cualquiera de las reivindicaciones 4-6, o que comprende al menos un nodo secundario (111, 112) según cualquiera de las reivindicaciones 4-6 y un nodo central (101) según cualquiera de las reivindicaciones 11-12.

15 14. Producto de programa de ordenador, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador (610, 620), hacen que el por lo menos un procesador (610, 620) lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3 ó 7-10.

15. Soporte que contiene el producto de programa de ordenador según la reivindicación 14, en el que el soporte es uno de entre una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radiocomunicaciones o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

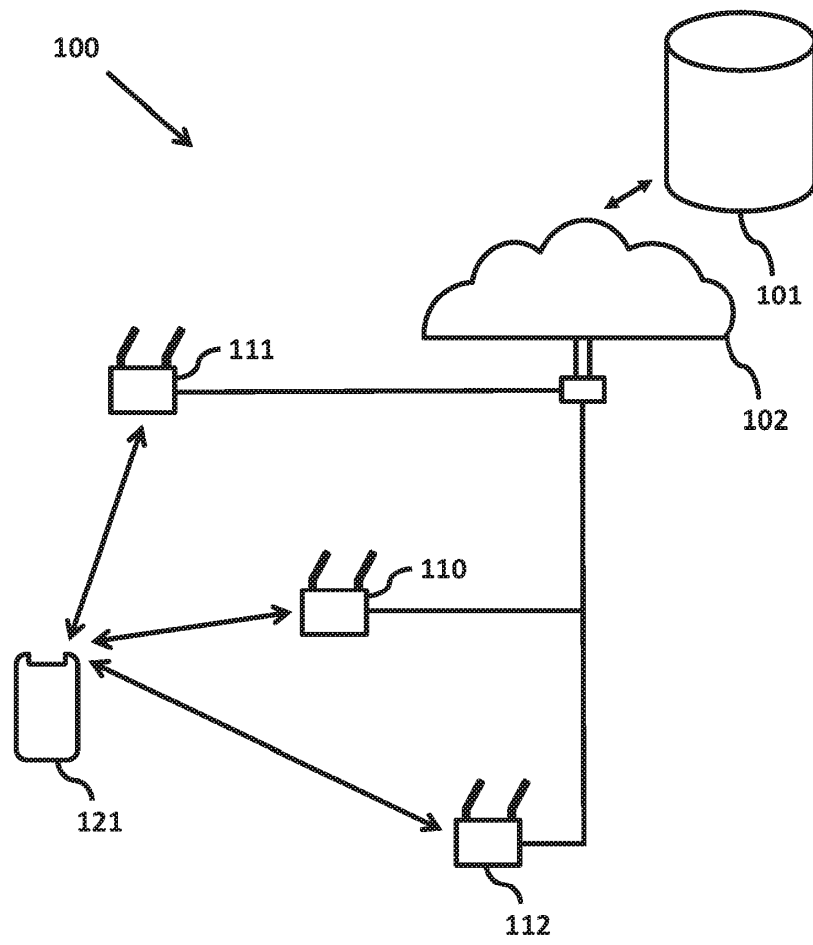


Fig. 1

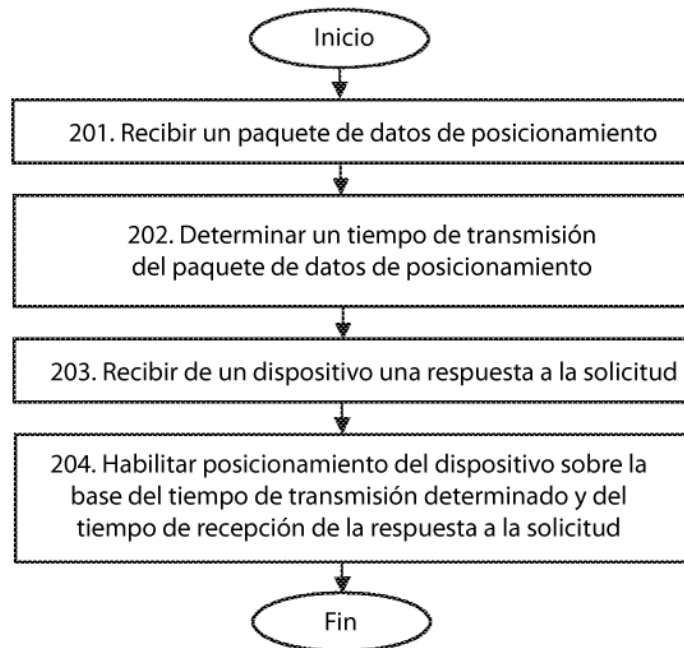


Fig. 2

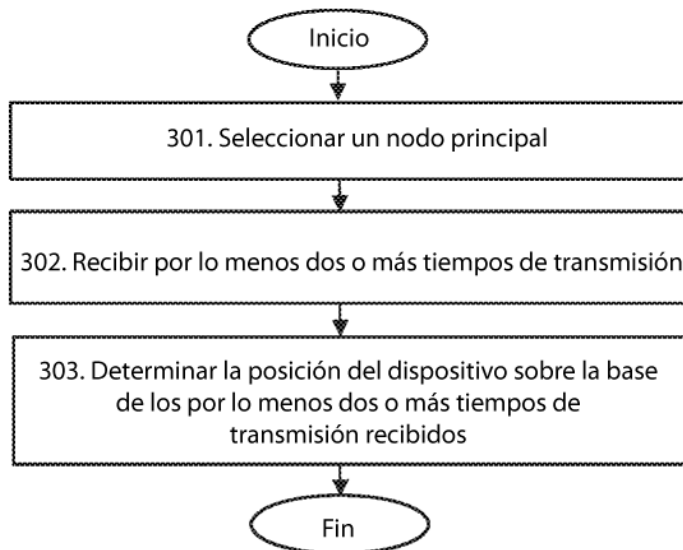


Fig. 3

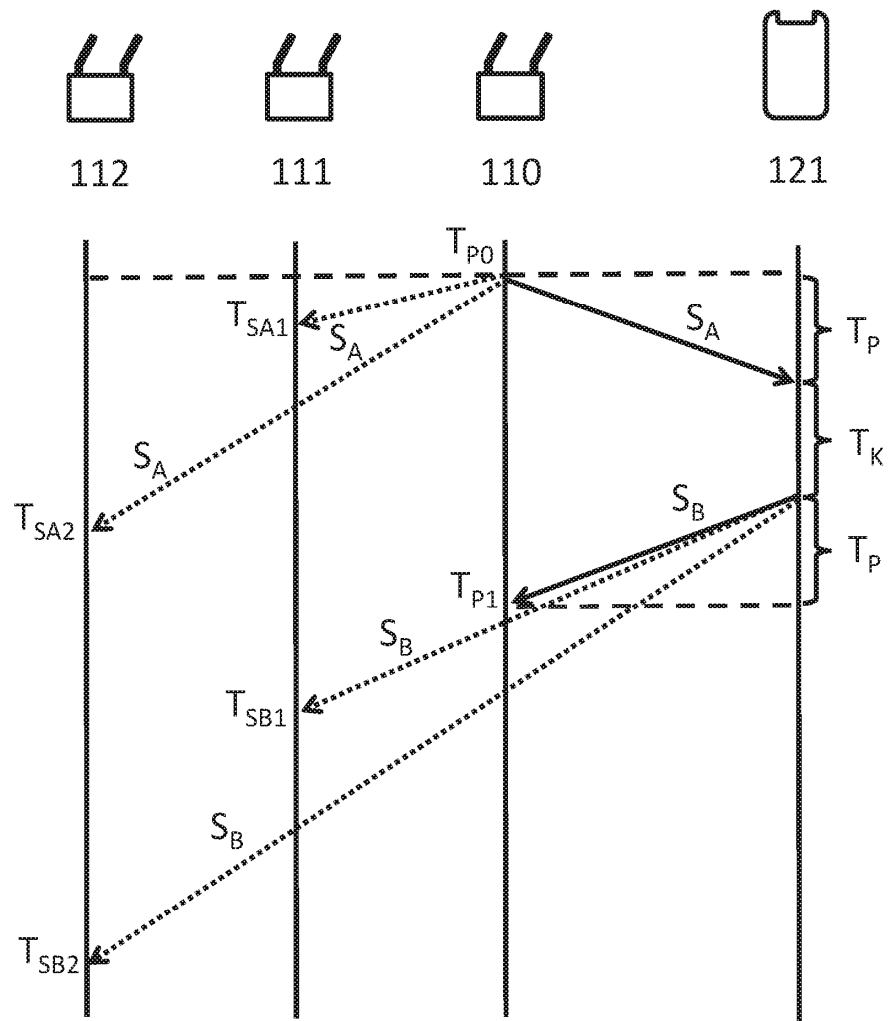


Fig. 4

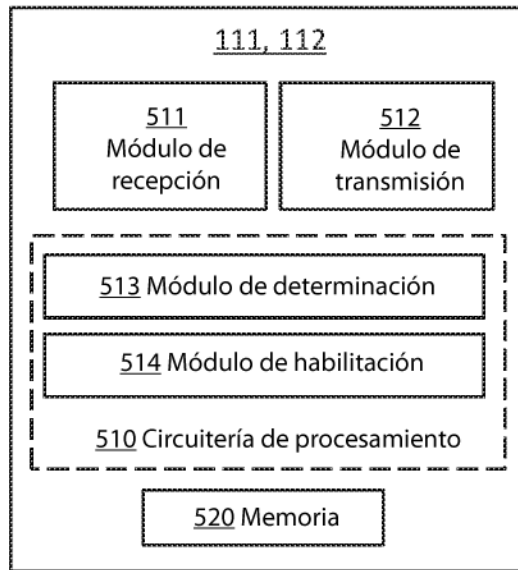


Fig. 5

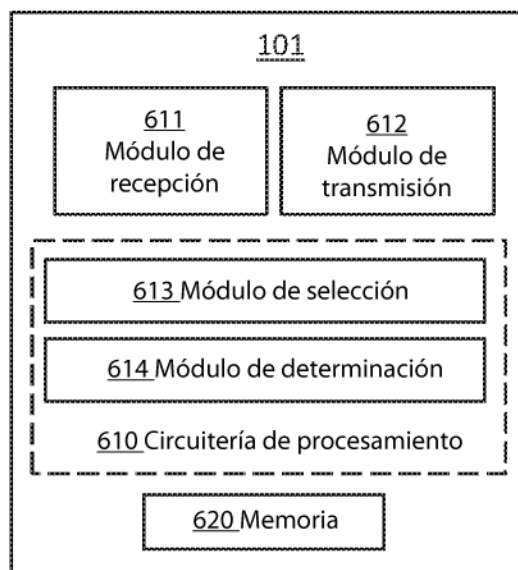


Fig. 6