

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 589**

51 Int. Cl.:

H04W 4/00 (2008.01)

H04W 84/18 (2009.01)

H04W 88/04 (2009.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2017 PCT/FI2017/050093**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.08.2017 WO17140950**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2017 E 17708847 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3417636**

54 Título: **Sistema para conectar un dispositivo de baliza y un dispositivo de pasarela**

30 Prioridad:

18.02.2016 FI 20165121

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

03.09.2020

73 Titular/es:

**WIREPAS OY (100.0%)
Visiokatu 4
33720 Tampere, FI**

72 Inventor/es:

KASEVA, VILLE

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 781 589 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

Sistema para conectar un dispositivo de baliza y un dispositivo de pasarela

Campo técnico

La solicitud se refiere generalmente a un sistema para conectar un dispositivo de baliza y un dispositivo de pasarela.

5 **Antecedentes**

Las balizas son dispositivos inalámbricos pequeños, de bajo coste y que generalmente funcionan con batería, que emiten tramas de difusión de anuncios, por ejemplo, usando protocolo de Bluetooth de baja energía (BLE). Los mensajes de anuncio de los dispositivos de baliza pueden ser recibidos por un dispositivo móvil, tal como un teléfono inteligente o una tableta, u otro dispositivo que soporte el protocolo especificado. En la actualidad, hay definidos pocos protocolos de baliza diferentes, tales como iBeacon, UriBeacon y Ed-dystone, por ejemplo. Todos ellos usan los anuncios de BLE para difundir datos, y los protocolos de baliza especifican la cabida útil en las señales de BLE.

La figura 1 presenta un ejemplo de funcionamiento de dispositivo de baliza. Un dispositivo de baliza 103 difunde anuncios de BLE 106 periódicamente en uno o múltiples canales de frecuencia. Los dispositivos móviles pueden tratar de recibir los anuncios mediante exploración 105. Con el fin de ser capaz de recibir los anuncios, un dispositivo móvil 102 necesita estar dentro del alcance de radio 104 del dispositivo de baliza. Un dispositivo móvil 101 fuera del alcance de radio del dispositivo de baliza, no puede recibir los anuncios.

Los dispositivos de baliza tienen muchas aplicaciones diferentes. Por lo general, en las aplicaciones previstas, los dispositivos de baliza se implementan ampliamente en grandes cantidades. Los dispositivos de baliza tienen aplicaciones, por ejemplo, en comercio minorista, eventos y transporte. En el comercio minorista, pueden usarse dispositivos de baliza, por ejemplo, para publicidad, proporcionar información de producto, y para pagos sin contacto. En eventos, pueden usarse dispositivos de baliza, por ejemplo, para comunicar información y contenido complementario, y para promover las ventas. En el transporte, pueden usarse dispositivos de baliza, por ejemplo, para alertar a los viajeros de retrasos y cambios de programación, y notificar condiciones climáticas.

Pese a que hay multitud de aplicaciones previstas para los dispositivos de baliza, no hay manera eficaz alguna de conectar múltiples dispositivos de baliza a un sistema de aplicación, por ejemplo, para fines de gestión, monitorización de estado y configuración. Para gestionar los dispositivos de baliza, hay actualmente tres opciones: 1) configuración con un dispositivo móvil, 2) usar dispositivos móviles de usuarios finales como una pasarela a un sistema de aplicación, o 3) añadir dispositivos de pasarela adicionales para habilitar una conexión entre los dispositivos de baliza y un sistema de aplicación. Los documentos US 2014/0370917 y US 2015/0147067 proporcionan algunos ejemplos de dispositivos que funcionan como dispositivos de pasarela en redes de malla e intercalación de actividades de difusión de Bluetooth de Baja Energía con actividades de transmisión y recepción de datos de malla.

La figura 2 presenta un ejemplo de configuración de un dispositivo de baliza con un dispositivo móvil. Cuando se configura con un dispositivo móvil 201, por ejemplo, un teléfono inteligente, el usuario tiene que formar un enlace de BLE conectado bidireccional 203 entre el dispositivo de baliza 202 y el dispositivo móvil 201. Esto significa que el usuario tiene que estar dentro del alcance de radio 204 del dispositivo de baliza. Después de haberse establecido el enlace 203, la configuración puede hacerse usando una aplicación en el dispositivo móvil 201. Por lo general, los alcances de radio de los dispositivos de baliza están en la escala de las decenas de metros. Por lo tanto, la configuración de grandes instalaciones de baliza requiere mucho trabajo manual e incrementa el coste de mantenimiento del sistema. En este escenario, la gestión remota no es una posibilidad.

Otra manera de aprovechar los dispositivos móviles es usarlos como pasarela a un sistema de aplicación. El fundamento en este procedimiento es que, cuando se usa el sistema, siempre hay cerca dispositivos móviles de usuarios, y tienen conexión tanto con los dispositivos de baliza como con un sistema de aplicación. Sin embargo, esta conectividad es intermitente y no está garantizada. Puede haber usuarios en las proximidades de algunos dispositivos de baliza en un instante de tiempo específico o, entonces, puede no haberlos. El operador de la flota de dispositivos de baliza no puede depender de esto, ya que la infraestructura está fuera del control del operador. Asimismo, en este escenario, se necesita usar la conexión de datos del usuario final para la comunicación al sistema de aplicación, lo que puede ser inaceptable para muchos usuarios finales.

La figura 3 presenta un ejemplo de conexión de un dispositivo de baliza a un sistema de aplicación usando un dispositivo móvil. Un dispositivo móvil 301 tiene que estar dentro del alcance de radio 304 del dispositivo de baliza 302 para formar una conexión. Con el fin de proporcionar comunicación a y desde el dispositivo de baliza 302, tiene que establecerse un enlace de BLE bidireccional 303 entre el dispositivo móvil 301 y el dispositivo de baliza 302. El dispositivo móvil incluye una conexión de retroceso 305, por ejemplo, a través de medios celulares o Wi-Fi. Puede establecerse una conexión entre un sistema de aplicación 306 y el dispositivo de baliza 302 mediante la ejecución de software en el dispositivo móvil 301 que retransmite datos entre las dos entidades. Esta conexión puede usarse para, por ejemplo, configurar remotamente el dispositivo de baliza 302.

La adición de hardware adicional, que actúa como pasarela entre los dispositivos de baliza y un sistema de aplicación,

otorga el control de conectividad del sistema de aplicación al operador, y da la posibilidad de una gestión remota de los dispositivos de baliza. Sin embargo, debido a que BLE es una topología en estrella, la cantidad de hardware adicional necesario (las pasarelas) aumenta con la cantidad de dispositivos de baliza instalados y con la cobertura geográfica de la instalación de los dispositivos de baliza. Esto incrementa significativamente el coste del sistema, especialmente en instalaciones grandes.

La figura 4 presenta un ejemplo de conexión de un dispositivo de baliza a un sistema de aplicación usando un dispositivo de pasarela adicional. Un dispositivo de pasarela 401 tiene que estar dentro del alcance de radio 404 del dispositivo de baliza 402 para formar una conexión. Con el fin de proporcionar comunicación a y desde el dispositivo de baliza 402, tiene que establecerse un enlace de BLE bidireccional 403 entre el dispositivo de pasarela 401 y el dispositivo de baliza 402. El dispositivo de pasarela incluye una conexión de retroceso 405, por ejemplo, a través de medios celulares, Wi-Fi o Ethernet. Puede establecerse una conexión entre un sistema de aplicación 406 y el dispositivo de baliza 402 mediante la ejecución de software en el dispositivo de pasarela 401 que retransmite datos entre las dos entidades. Esta conexión puede usarse para, por ejemplo, configurar remotamente el dispositivo de baliza 402. El dispositivo de pasarela 401 tiene que incluir interfaces tanto para la conexión de retroceso 405 como para la conexión de BLE 403.

La figura 5a ilustra un ejemplo de una arquitectura de hardware de dispositivo de baliza. Un dispositivo de baliza 500 incluye una memoria 501, una unidad de microcontrolador (MCU) 502, un transceptor de radio 503, una antena 504 y una fuente de alimentación 505. La MCU 502 se usa para ejecutar un código de programa para una aplicación posible y el protocolo de anuncios de BLE. El transceptor de radio 503 se usa para transmitir los anuncios de BLE mediante la antena 504. La fuente de alimentación 505 incluye componentes para alimentar el dispositivo, tales como una batería y un regulador.

La figura 5b presenta un ejemplo de una arquitectura de hardware de dispositivo de pasarela. Un dispositivo de pasarela 550 incluye una memoria 551, una unidad de microcontrolador (MCU) 552, un transceptor de radio 553, una antena 554, una conectividad de retroceso 555 y una fuente de alimentación 556. La MCU 552 se usa para ejecutar un código de programa para una aplicación de pasarela y un protocolo de conectividad de BLE. El transceptor de radio 553 y la antena 554 se usan para formar enlaces de BLE bidireccionales a dispositivos de baliza dentro del alcance de radio del dispositivo de pasarela. La conectividad de retroceso 555 se usa para formar una conexión bidireccional al sistema de aplicación. La aplicación de pasarela retransmite datos entre el sistema de aplicación y un dispositivo de baliza usando la conectividad de retroceso y la conectividad de BLE. La fuente de alimentación 555 incluye componentes para alimentar el dispositivo. El dispositivo de pasarela también puede implementar la funcionalidad de anuncios de baliza.

Red de Malla Inalámbrica (WMN) es una expresión general para tipos de redes en las que los dispositivos pueden comunicarse entre sí no solo directamente, sino también indirectamente a lo largo de múltiples saltos usando otros nodos en la red para encaminar datos entre puntos de extremo en comunicación. Otras expresiones generales que también se usan en estos tipos de redes incluyen redes ad hoc, Redes de Sensores Inalámbricas (WSN), Redes de Sensores y Actuadores Inalámbricas (WSAN), Redes de Baja potencia y Pérdida (LLN). Una WMN está generalmente compuesta por múltiples dispositivos de nodos, y uno o múltiples dispositivos de pasarela. Los dispositivos de pasarela proporcionan una conexión entre la WMN y otras redes, tales como Internet. Las WMN se caracterizan por ser autónomas y de baja potencia. Por lo general, Las WMN emplean un procedimiento de acceso de canal o bien por intervalos de tiempo o bien basado en contención en la capa de enlace.

La figura 6 presenta un ejemplo de funcionamiento de capa de enlace de WMN por intervalos de tiempo. Los nodos en comunicación 601, 602, 603 usan intervalos de tiempo 604 para intercambiar datos 606. Los intervalos de tiempo se sincronizan usando un procedimiento de señalización específico del protocolo de WMN. El tiempo fuera de los intervalos de tiempo sincronizados es un tiempo inactivo 605 y, por ejemplo, no se usa el transceptor de radio. Este tiempo puede usarse, por ejemplo, para conservar energía al ir a un modo de reposo profundo, dando como resultado un funcionamiento en baja energía.

La figura 7 ilustra un ejemplo de funcionamiento de capa de enlace de WMN basado en contención. Para los dispositivos que pueden encaminar datos 701, 702, la radio está activa todo el tiempo 704, dando como resultado un consumo de energía incrementado. Si no hay nada que enviar, la radio se mantiene en modo de recepción. De esta manera, cuando otro dispositivo tiene datos para enviar, puede hacerlo de inmediato 705. El procedimiento específico para acceder al canal es específico del protocolo de WMN y pueden usarse, por ejemplo, CSMA-CA o Aloha. También puede haber nodos de extremo en reposo 703 que no pueden encaminar datos, y pueden estar inactivos si no hay nada que enviar.

Sumario

Un objeto de la invención es eliminar los inconvenientes anteriormente mencionados y proporcionar un sistema para conectar eficazmente un dispositivo de baliza y un dispositivo de pasarela (GW) y, además, a un sistema de aplicación.

Un objeto de la invención se satisface al proporcionar un sistema, un dispositivo de baliza, procedimiento, programa informático y un medio legible por ordenador de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

Una realización de la invención es un sistema para conectar un dispositivo de baliza y un dispositivo de pasarela. Comprendiendo el sistema unos dispositivos de baliza y el dispositivo de pasarela. El dispositivo de baliza que pertenece a los dispositivos de baliza está adaptado para proporcionar una conexión bidireccional al dispositivo de GW, y el dispositivo de GW está adaptado para proporcionar una conexión bidireccional a un sistema de aplicación.
 5 Los dispositivos de baliza forman una red de malla inalámbrica (WMN) de múltiples saltos, el dispositivo de GW proporciona una conexión de malla bidireccional a la red de malla inalámbrica, y la red de malla inalámbrica se usa para comunicar datos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW. Los dispositivos de baliza multiplexan las comunicaciones de WMN y de anuncios de Bluetooth de baja energía (BLE) en el tiempo con el fin de usar un único transceptor de radio y una única antena.

10 Una realización de la invención es un dispositivo de baliza para conectarse a un dispositivo de pasarela. Comprendiendo el dispositivo de baliza una unidad de microcontrolador y un transceptor de radio. El dispositivo de baliza está adaptado para proporcionar, mediante la unidad de microcontrolador y el transceptor de radio, una conexión de malla bidireccional entre el dispositivo de baliza y al menos otro dispositivo de baliza con el fin de formar una red de malla inalámbrica (WMN) de múltiples saltos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW por medio de dispositivos de baliza, usar, mediante el transceptor de radio, la red de malla inalámbrica para comunicar datos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW y multiplexar las comunicaciones de WMN y de anuncios de Bluetooth de baja energía (BLE) en el tiempo con el fin de usar un único transceptor de radio y una única antena. Los dispositivos de baliza comprenden el dispositivo de baliza y el al menos otro dispositivo de baliza.
 15

Una realización de la invención es un procedimiento para conectar un dispositivo de baliza a un dispositivo de pasarela. Comprendiendo el dispositivo de baliza una unidad de microcontrolador y un transceptor de radio. Comprendiendo el procedimiento proporcionar, mediante la unidad de microcontrolador y el transceptor de radio, una conexión de malla bidireccional entre el dispositivo de baliza y al menos otro dispositivo de baliza con el fin de formar una red de malla inalámbrica (WMN) de múltiples saltos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW por medio de dispositivos de baliza, usar, mediante el transceptor de radio, la red de malla inalámbrica para comunicar datos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW y multiplexar las comunicaciones de WMN y de anuncios de Bluetooth de baja energía (BLE) en el tiempo con el fin de usar un único transceptor de radio y una única antena. Los dispositivos de baliza comprenden el dispositivo de baliza y el al menos otro dispositivo de baliza.
 20
 25

Una realización de la invención es un programa informático para conectar un dispositivo de baliza a un dispositivo de pasarela, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador. Comprendiendo el dispositivo de baliza una unidad de microcontrolador y un transceptor de radio. Comprendiendo el programa informático un código de conexión para proporcionar, mediante la unidad de microcontrolador, una conexión de malla bidireccional entre el dispositivo de baliza y al menos otro dispositivo de baliza con el fin de formar una red de malla inalámbrica de múltiples saltos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW por medio de dispositivos de baliza, y un código de comunicación para usar, mediante el transceptor de radio, la red de malla inalámbrica para comunicar datos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW. Los dispositivos de baliza comprenden el dispositivo de baliza y el al menos un dispositivo de baliza.
 30
 35

Una realización de la invención es un medio legible por ordenador no volátil tangible, que comprende un programa informático para conectar un dispositivo de baliza a un dispositivo de pasarela, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador. Comprendiendo el dispositivo de baliza una unidad de microcontrolador y un transceptor de radio. Comprendiendo el programa informático un código de conexión para proporcionar, mediante la unidad de microcontrolador, una conexión de malla bidireccional entre el dispositivo de baliza y al menos otro dispositivo de baliza con el fin de formar una red de malla inalámbrica de múltiples saltos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW por medio de dispositivos de baliza, y un código de comunicación para usar, mediante el transceptor de radio, la red de malla inalámbrica para comunicar datos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW. Los dispositivos de baliza comprenden el dispositivo de baliza y el al menos un dispositivo de baliza.
 40
 45

En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones adicionales de la invención.

Breve descripción de las figuras

Las realizaciones de la invención se presentan con referencia a las siguientes figuras:

- 50 la figura 1 presenta un funcionamiento del dispositivo de baliza,
- la figura 2 presenta cómo un dispositivo de baliza se configura con un dispositivo móvil,
- la figura 3 presenta cómo un dispositivo de baliza se conecta a un sistema de aplicación usando un dispositivo móvil,
- la figura 4 presenta cómo un dispositivo de baliza se conecta a un sistema de aplicación usando un dispositivo de pasarela adicional,
- 55 la figura 5a presenta una arquitectura de hardware de dispositivo de baliza,
- la figura 5b presenta una arquitectura de hardware de dispositivo de pasarela,
- la figura 6 presenta un funcionamiento de capa de enlace de WMN por intervalos de tiempo,
- la figura 7 presenta un funcionamiento de capa de enlace de WMN basado en contención,
- la figura 8 presenta cómo se conectan dispositivos de baliza entre sí, a una pasarela y a un sistema de aplicación

usando una topología de WMN,
 la figura 9a presenta una arquitectura de hardware de dispositivo de baliza de malla habilitada,
 la figura 9b presenta una arquitectura de hardware de dispositivo de pasarela de malla habilitada,
 la figura 10 presenta cómo la funcionalidad de malla y la funcionalidad de anuncios de BLE pueden usar el mismo transceptor de radio y antena cuando se usa un funcionamiento de capa de enlace de WMN por intervalos de tiempo, y
 la figura 11 presenta cómo la funcionalidad de malla y la funcionalidad de anuncios de BLE pueden usar el mismo transceptor de radio y antena cuando se usa un funcionamiento de capa de enlace de WMN basado en contención.

10 **Descripción detallada de las figuras**

La figura 8 presenta un sistema y un procedimiento para conectar un dispositivo de baliza 802 entre sí, a un dispositivo de pasarela (GW) 804 y/o a un sistema de aplicación 806 usando una (topología de) WMN 800.

El sistema comprende una pluralidad de dispositivos de baliza 802 y el dispositivo de pasarela 804. Cada dispositivo de baliza 802 puede proporcionar una conexión bidireccional 800, 801 al dispositivo de pasarela 804. El dispositivo de pasarela 804 puede proporcionar una conexión bidireccional 805 a un sistema de aplicación 806, por ejemplo, un sistema en la nube.

Los dispositivos de baliza 802 son capaces de formar una WMN de múltiples saltos 800. En esto, además de transmitir los anuncios de BLE, cada dispositivo de baliza 802 es capaz de comunicarse con al menos otro dispositivo de baliza 802 dentro de su alcance de radio 803 usando un protocolo de WMN. Los datos pueden ser retransmitidos salto a salto entre dispositivos de baliza, cada uno fuera del alcance de radio de otro, usando los enlaces de conexión de malla 801 construidos y un encaminamiento de múltiples saltos de malla. Un dispositivo de pasarela 804 retransmite datos entre la red de malla 800 y un sistema de aplicación 806. El dispositivo de pasarela 804 tiene que incluir interfaces tanto para la conexión de retroceso 805 como para la conexión de malla 801. Debido a la comunicación de múltiples saltos, es necesaria una cantidad pequeña de dispositivos de pasarela 804 para proporcionar, a un sistema de aplicación, conectividad para una cantidad grande de dispositivos de baliza 802.

Esto habilita una visibilidad continua a la flota de dispositivos de baliza instalados, y soporta, por ejemplo, una gestión, una monitorización y una configuración remotas de los dispositivos de baliza. También es posible una seguridad de baliza mejorada, que proporciona protección frente a ataques de superposición de confirmaciones y de suplantación de baliza.

Para una solución rentable, es beneficioso que se use el mismo hardware de transceptor tanto para la comunicación de WMN como para los anuncios de BLE. Esto habilita la conectividad de la pasarela y del sistema de aplicación con recursos adicionales mínimos.

La figura 9a presenta un ejemplo de una arquitectura de hardware de dispositivo de baliza de malla habilitada. Un dispositivo de baliza de malla habilitada 900 incluye una memoria 901, una unidad de microcontrolador (MCU) 902, un transceptor de radio 903, una antena 904 y una fuente de alimentación 905. La MCU 902 se usa para ejecutar un (código de) programa informático para una posible aplicación, protocolo de WMN, y el protocolo de anuncios de BLE. El dispositivo de baliza 900 usa el transceptor de radio 903 con el fin de transmitir y recibir datos de malla entre otros dispositivos de baliza 900 y/o el dispositivo de pasarela, y para transmitir los anuncios de BLE mediante la antena 904. La fuente de alimentación 905 incluye componentes para alimentar el dispositivo, tales como una batería y un regulador.

La memoria 901 comprende el programa informático, que está adaptado para realizar acciones del dispositivo de baliza 900 presentado en esta parte de la descripción detallada, cuando es ejecutado en un ordenador, por ejemplo, en el dispositivo de baliza 900.

El programa informático puede ser almacenado en un medio legible por ordenador no volátil tangible, por ejemplo, una llave USB o un disco CD-ROM.

La figura 9b ilustra un ejemplo de una arquitectura de hardware de dispositivo de pasarela de malla habilitada. Un dispositivo de pasarela 950 incluye una memoria 951, una unidad de microcontrolador (MCU) 952, un transceptor de radio 953, una antena 954, una conectividad de retroceso 955 y una fuente de alimentación 956. La MCU 952 se usa para ejecutar un (código de) programa informático para una aplicación de pasarela y un protocolo de conectividad de WMN. El dispositivo de pasarela 950 usa el transceptor de radio 953 y la antena 954 con el fin de formar enlaces (conexión) de WMN bidireccionales a dispositivos de baliza dentro del alcance de radio del dispositivo de pasarela. La conectividad de retroceso 955 se usa para formar una conexión bidireccional al sistema de aplicación. La aplicación de pasarela retransmite datos entre el sistema de aplicación y una WMN formada por los dispositivos de baliza usando la conectividad de retroceso y la conectividad de WMN. La fuente de alimentación 956 incluye componentes para alimentar el dispositivo. El dispositivo de pasarela también puede implementar la funcionalidad de anuncios de baliza de forma similar a un dispositivo de baliza.

La memoria 951 comprende el programa informático, que está adaptado para realizar acciones del dispositivo de

pasarela 950 presentado en esta parte de la descripción detallada, cuando es ejecutado en un ordenador, por ejemplo, en el dispositivo de pasarela 950.

El programa informático puede ser almacenado en un medio legible por ordenador no volátil tangible, por ejemplo, una llave USB o un disco CD-ROM.

5 El dispositivo de baliza necesita multiplexar el protocolo de comunicación de malla y los anuncios de BLE en el tiempo para ser capaz de usar el mismo transceptor de radio y antena. Esto puede hacerse tanto cuando se usa un funcionamiento de capa de enlace de malla por intervalos de tiempo como cuando se usa un funcionamiento de capa de enlace de malla basado en contención.

10 La figura 10 presenta un ejemplo de cómo la funcionalidad de malla y la funcionalidad de anuncios de BLE pueden usar el mismo transceptor de radio y antena del dispositivo de baliza cuando se usa un funcionamiento de capa de enlace de WMN por intervalos de tiempo. Los nodos en comunicación 1001, 1002, 1003 usan intervalos de tiempo 1004 para intercambiar datos 1007 durante los intervalos de tiempo 1004. Los intervalos de tiempo se sincronizan usando un procedimiento de señalización específico del protocolo de WMN. El tiempo fuera de los intervalos de tiempo sincronizados es un tiempo inactivo 1006 y, por ejemplo, no se usa el transceptor de radio. Este tiempo, es decir, cuando no existe comunicación de WMN, puede usarse para enviar los anuncios de BLE 1005 sin interferir con la comunicación de malla. El tiempo no usado para la comunicación de malla o los anuncios de BLE puede usarse, por ejemplo, para conservar energía al ir a un modo de reposo profundo. En el ejemplo, el protocolo de WMN tiene prioridad para usar los recursos de hardware compartidos, por ejemplo, el transceptor de radio y la antena. También pueden implementarse otros tipos de prioridades, por ejemplo, en las que el protocolo de anuncios tiene prioridad sobre los recursos compartidos.

20 La figura 11 presenta un ejemplo de cómo la funcionalidad de malla y la funcionalidad de anuncios de BLE pueden usar el mismo transceptor de radio y antena del dispositivo de baliza cuando se usa un funcionamiento de capa de enlace de WMN basado en contención. Para los dispositivos que pueden encaminar datos 1101, 1102, la radio está activa todo el tiempo 1105. Si no hay nada que enviar, la radio se mantuvo en modo de recepción. De esta manera, cuando otro dispositivo tiene datos para enviar, puede hacerlo de inmediato 1106. El procedimiento específico para acceder al canal es específico del protocolo de WMN y pueden usarse, por ejemplo, CSMA-CA o Aloha. Para habilitar los anuncios de BLE 1104, tienen que interrumpirse los tiempos de recepción del protocolo de malla. Después de enviarse el/los anuncio(s) de BLE, puede recuperarse el funcionamiento normal del protocolo de malla. Si hay nodos de extremo en reposo 1103 que no pueden encaminar datos, los tiempos inactivos del protocolo de malla, es decir, cuando no existe comunicación de WMN, pueden usarse para enviar los anuncios de BLE. En el ejemplo, el protocolo de WMN tiene prioridad para usar los recursos de hardware compartidos, por ejemplo, el transceptor de radio y la antena. También pueden implementarse otros tipos de prioridades, por ejemplo, en las que el protocolo de anuncios tiene prioridad sobre los recursos compartidos.

35 La invención se ha explicado ahora con referencia a las realizaciones anteriormente mencionadas, y se han presentado varias ventajas de la invención.

Es obvio que la invención no solo se limita a estas realizaciones, sino que comprende todas las realizaciones posibles dentro del ámbito de las siguientes reivindicaciones.

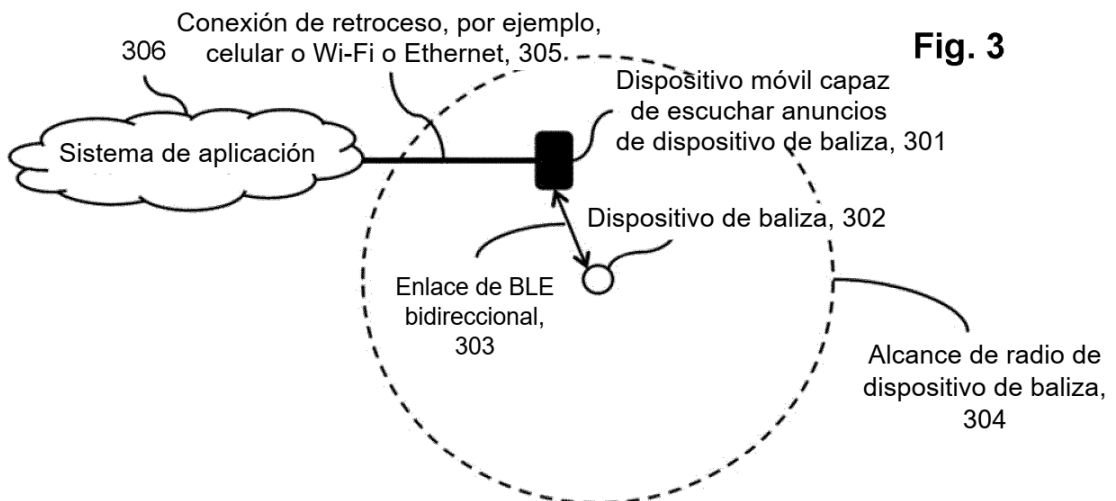
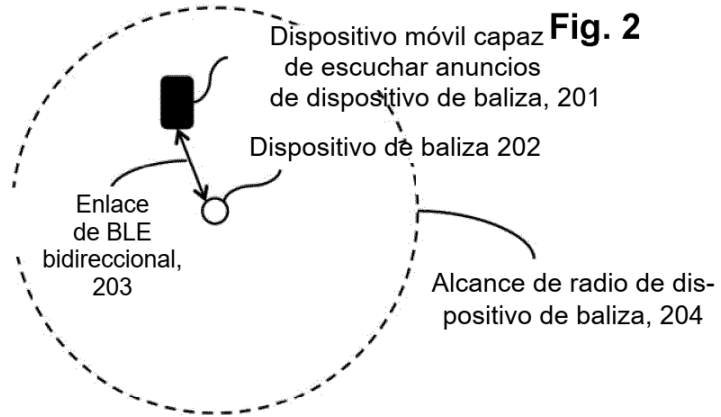
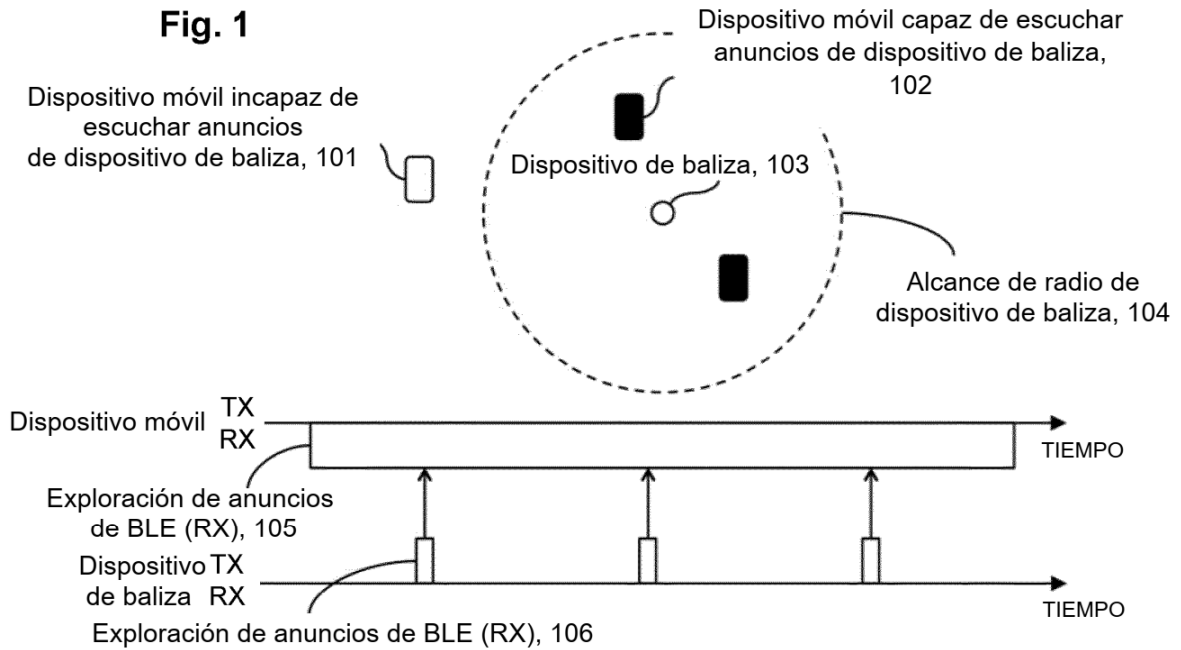
REIVINDICACIONES

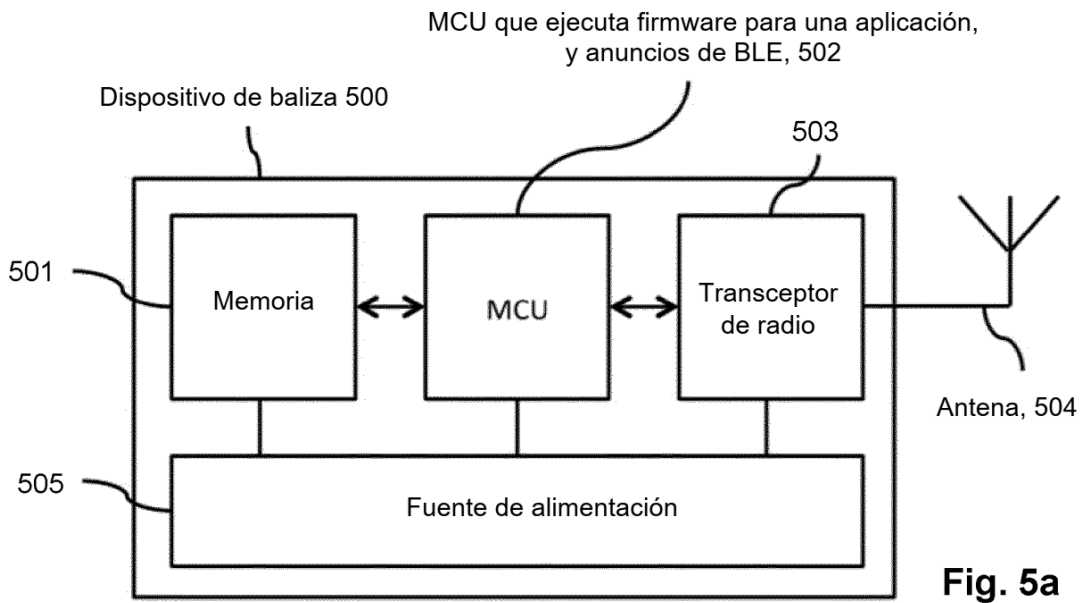
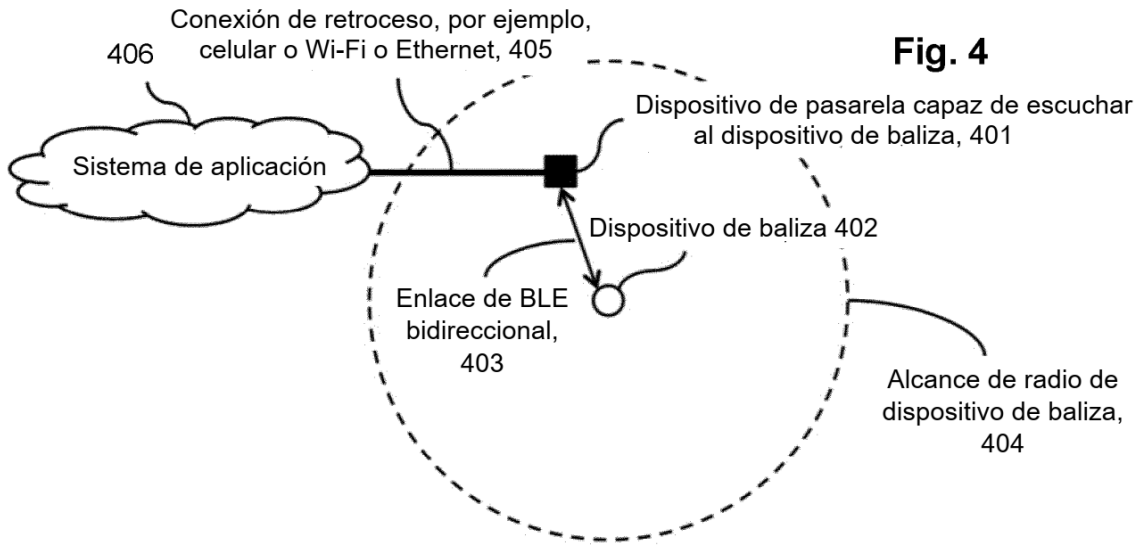
1. Un sistema de conexión de un dispositivo de baliza (402, 500, 802, 900) y un dispositivo de pasarela (401, 550, 804, 950), que comprende dispositivos de baliza (402, 500, 802, 900) y el dispositivo de pasarela, GW, en el que el dispositivo de baliza que pertenece a los dispositivos de baliza está adaptado para proporcionar una conexión bidireccional (403, 800, 801) al dispositivo de GW, el dispositivo de GW está adaptado para proporcionar una conexión bidireccional (405, 805) a un sistema de aplicación (406, 806), los dispositivos de baliza (802, 900) forman una red de malla inalámbrica, WMN, de múltiples saltos (800), el dispositivo de GW (804) proporciona una conexión de malla bidireccional a la red de malla inalámbrica, y la red de malla inalámbrica es usado para comunicar datos entre el dispositivo de baliza (802, 900) y el dispositivo de GW,
caracterizado porque los dispositivos de baliza multiplexan las comunicaciones de WMN y de anuncios de Bluetooth de baja energía, BLE, en el tiempo con el fin de usar un único transceptor de radio (903) y una única antena (904); en el que el protocolo de WMN usado es CSMA-CA o Aloha.
2. El sistema de la reivindicación anterior, en el que el dispositivo de baliza proporciona un enlace de conexión de malla (801) entre este y al menos otro dispositivo de baliza (802, 900), y usa un protocolo de WMN y el enlace de malla para comunicar los datos con el al menos otro dispositivo de baliza dentro de su alcance de radio (803).
3. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los datos son retransmitidos entre los dispositivos de baliza fuera del alcance de radio del dispositivo de baliza, mediante el uso de enlaces de malla (801) entre los dispositivos de baliza y un encaminamiento de múltiples saltos de malla.
4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los dispositivos de baliza usan una comunicación de WMN por intervalos de tiempo o basada en contención junto con la comunicación de anuncios de BLE.
5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la comunicación de WMN (1007, 1106) entre los dispositivos de baliza es proporcionada durante unos intervalos de tiempo sincronizados (1104) en la comunicación de WMN por intervalos de tiempo y cuando otro dispositivo de baliza tiene los datos para enviar en la comunicación de WMN basada en contención, y en el que la comunicación de anuncios se proporciona cuando no existe comunicación de WMN en la comunicación de WMN por intervalos de tiempo o basada en contención.
6. Un dispositivo de baliza (402, 500, 802, 900) para ser conectado a un dispositivo de pasarela, GW (401, 550, 804, 950), que comprende una unidad de microcontrolador (502, 902) y un transceptor de radio (503, 903), y el dispositivo de baliza está adaptado para proporcionar, mediante la unidad de microcontrolador y el transceptor de radio, una conexión de malla bidireccional (800, 801) entre el dispositivo de baliza (802, 900) y al menos otro dispositivo de baliza (802, 900) con el fin de formar una red de malla inalámbrica, WMN, de múltiples saltos (800) entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW (804) por medio de dispositivos de baliza (802, 900), y usar, mediante el transceptor de radio, la red de malla inalámbrica para comunicar datos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW, en el que los dispositivos de baliza comprenden el dispositivo de baliza y el al menos otro dispositivo de baliza,
caracterizado porque el dispositivo de baliza está adaptado para multiplexar las comunicaciones de WMN y de anuncios de Bluetooth de baja energía, BLE, en el tiempo con el fin de usar un único transceptor de radio (903) y una única antena (904); en el que el protocolo de WMN usado es CSMA-CA o Aloha.
7. Un procedimiento de conexión de un dispositivo de baliza (402, 500, 802, 900) de la reivindicación 6 a un dispositivo de pasarela, GW, (401, 550, 804, 950), comprendiendo dicho dispositivo de baliza una unidad de microcontrolador (502, 902) y un transceptor de radio (503, 903), comprendiendo el procedimiento proporcionar, mediante la unidad de microcontrolador y el transceptor de radio, una conexión de malla bidireccional (800, 801) entre el dispositivo de baliza (802, 900) y al menos otro dispositivo de baliza (802, 900) con el fin de formar una red de malla inalámbrica, WMN, de múltiples saltos (800) entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW (804) por medio de dispositivos de baliza (802, 900), y usar, mediante el transceptor de radio, la red de malla inalámbrica para comunicar datos entre el dispositivo de baliza y el dispositivo de GW, en el que los dispositivos de baliza comprenden el dispositivo de baliza y el al menos otro dispositivo de baliza,
caracterizado porque el procedimiento comprende multiplexar las comunicaciones de WMN y de anuncios de Bluetooth de baja energía,

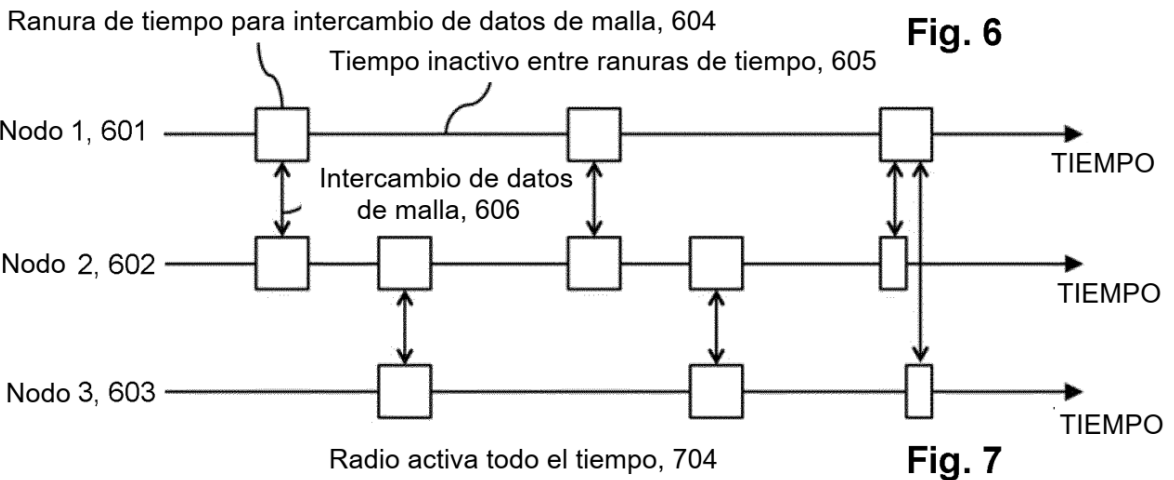
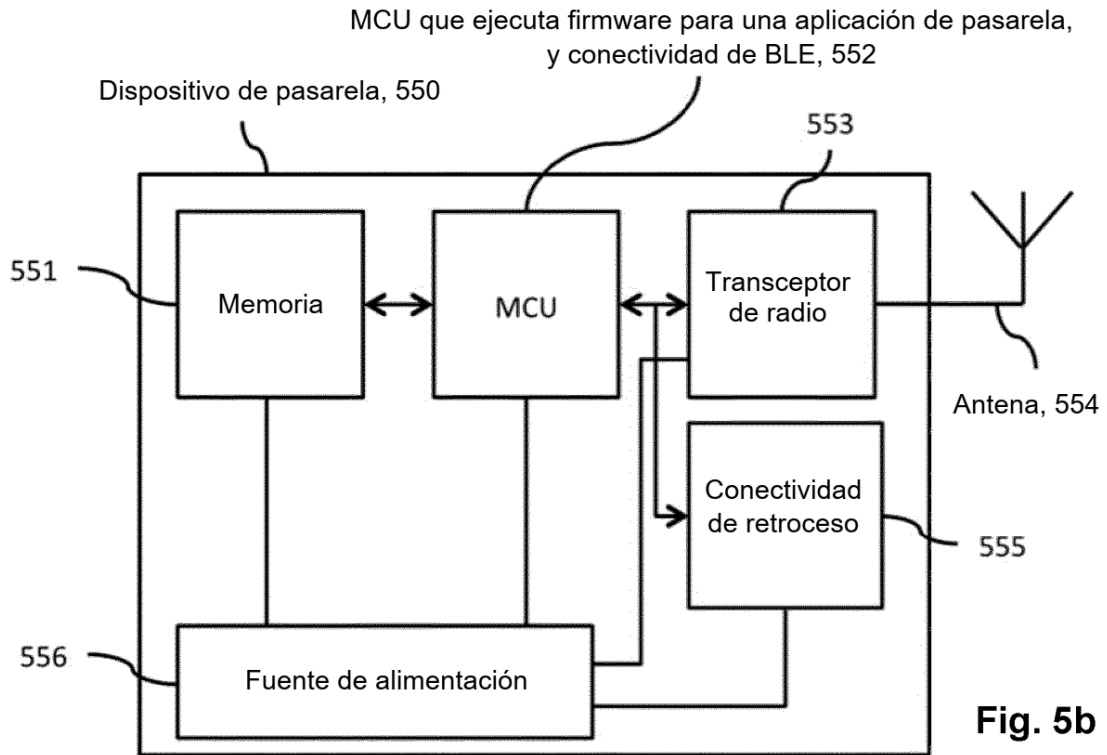
BLE, en el tiempo con el fin de usar un único transceptor de radio (903) y una única antena (904); en el que el protocolo de WMN usado es CSMA-CA o Aloha.

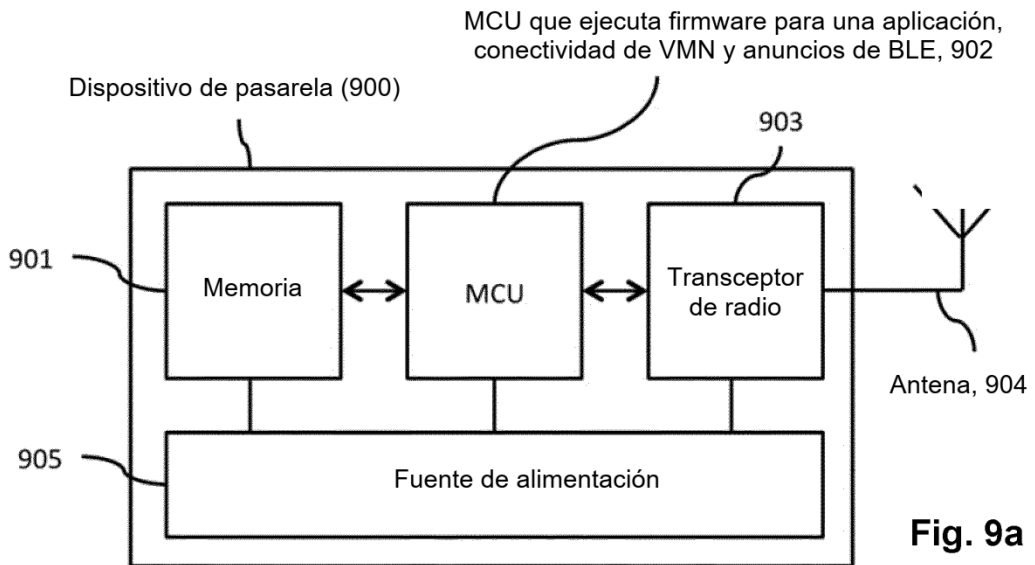
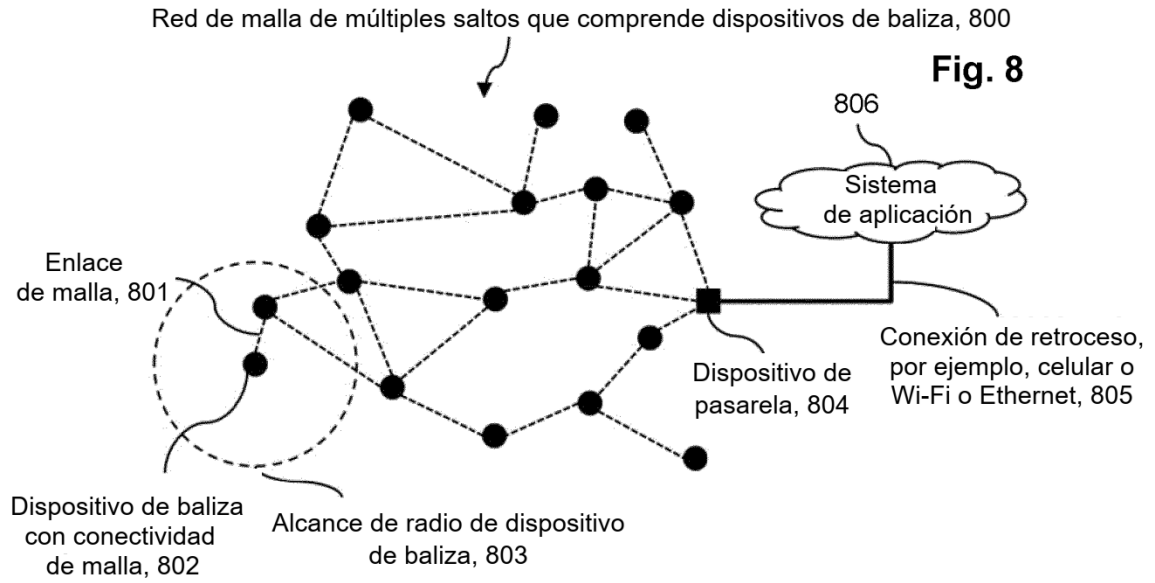
8. Un programa informático configurado para realizar el procedimiento de la reivindicación 7, cuando es ejecutado en un ordenador.

5 9. Un medio legible por ordenador no volátil tangible que comprende un programa informático configurado para realizar el procedimiento de la reivindicación 7, cuando es ejecutado en un ordenador.

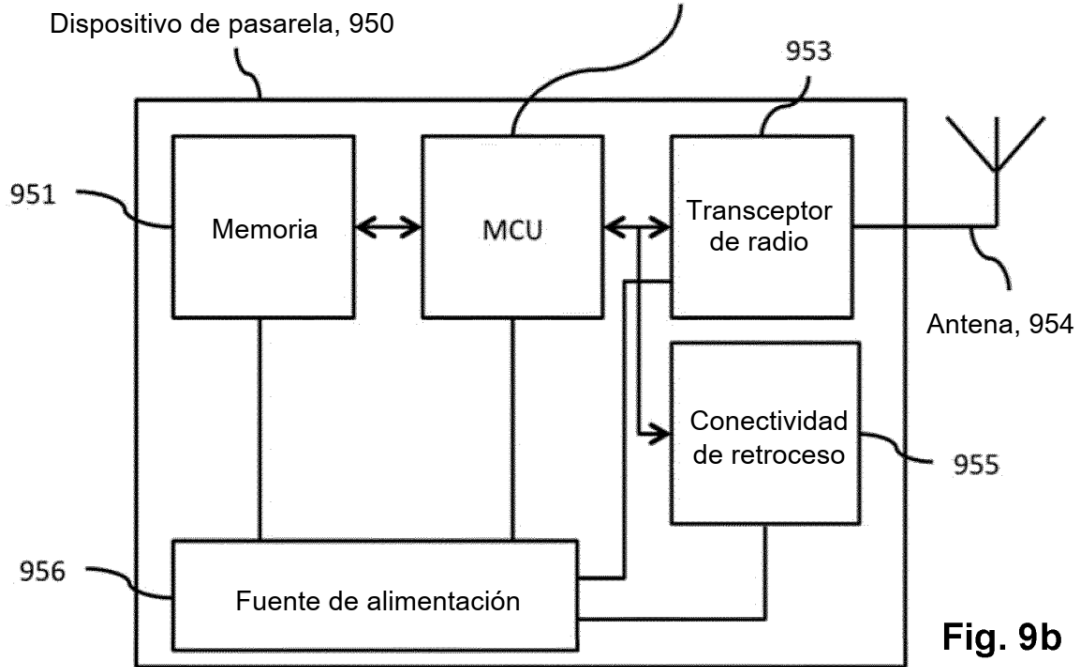








MCU que ejecuta firmware para una aplicación de pasarela, conectividad de WMN, 952



Ranura de tiempo para intercambio de datos de malla, 1004

