

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 727**

51 Int. Cl.:

**G05D 1/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2006 E 12155298 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2466411**

54 Título: **Sistema de robot**

30 Prioridad:

**02.12.2005 US 741442 P**

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

**01.04.2019**

73 Titular/es:

**IROBOT CORPORATION (100.0%)  
8 Crosby Drive  
Bedford, MA 01730, US**

72 Inventor/es:

**HALLORAN, MICHAEL J.;  
MAMMEN, JEFFRY W.;  
CAMPBELL, TONY L.;  
WALKER, JASON S.;  
SANDIN, PAUL E.;  
BILLINGTON, JOHN N., JR. y  
OZICK, DANIEL M.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 706 727 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 de robot.

Campo técnico

5 Esta invención se refiere a sistemas de robot, y más particularmente a sistemas de robot con ahorro de energía y redes de sistemas de robot.

Antecedentes

10 Los robots autónomos son robots que pueden realizar tareas deseadas en entornos no estructurados sin necesidad de que un humano los guíe de forma continua. En cierta medida, muchos tipos de robots son autónomos. Distintos robots pueden ser autónomos de distintas maneras. Un robot de cobertura autónoma avanza sobre una superficie de trabajo sin necesidad de que un humano lo guíe de forma continua para realizar una o más tareas. En el ámbito de aspirar, fregar el suelo, vigilar, cortar el césped y otras tareas similares han sido ampliamente adoptados. Los sistemas de robot de cobertura autónoma que incluyen un robot de cobertura y dispositivos periféricos, por regla general, funcionan a batería. Como resultado, la vida de la batería de cada componente del sistema afecta la funcionalidad del sistema en su conjunto.

20 La solicitud de patente publicada de EE.UU.: 2003/0028286 A1 expone un sistema y método que utilizan tecnología de radio impulsos para optimizar las capacidades de un robot. En un ejemplo, se provee un sistema, un robot y un método que utilizan las capacidades de comunicación de la tecnología de radio impulsos para ayudar a una estación de control a controlar las acciones del robot. En otra realización de la presente invención, se provee un sistema, un robot y un método que utilizan la comunicación, posición y/o capacidades de radar de la tecnología de radio impulsos para ayudar a una estación de control a controlar las acciones de un robot para, por ejemplo, monitorizar y controlar el entorno dentro de un edificio.

25 La solicitud de patente publicada de EE. UU. n.º 2002/0156556 A1 expone que un usuario puede colocar el electrodoméstico móvil multifuncional en un área de trabajo limitada por un conjunto de transceptores de radio impulsos o GPS. El electrodoméstico traza un mapa de manera independiente y precisa del área de trabajo y continúa para llevar a cabo una o más tareas en esa área dirigido por el usuario. Estas tareas incluyen, aunque sin carácter limitante, segar, aspirar, cepillar, encerar y pulir. El usuario puede controlar, a través de web (World Wide Web), qué tareas se llevan a cabo, dónde y cuándo. Tanto el usuario como el electrodoméstico pueden hacer uso de los servicios proporcionados en Internet para mejorar el comportamiento del electrodoméstico.

30 La solicitud de patente publicada de EE. UU. n.º 2004/0009777 A1 expone un método y una disposición para actualizar un dispositivo objetivo por medio de una conexión inalámbrica. La actualización se ejecuta aprovechando un dispositivo de comunicación personal inalámbrica como una pasarela entre el servidor proveedor de contenido y el dispositivo objetivo. Se puede aplicar un esquema DRM a dicho método para limitar el uso del contenido transmitido. El contenido puede estar encapsulado en un mensaje SMS o MMS. Un dispositivo de comunicación personal inalámbrica capaz de ejecutar el método presentado se puede utilizar, p. ej., como una herramienta de personalización para sonidos descargables a reproducir en un dispositivo objetivo, tal como un juguete.

Compendio

40 La presente descripción provee un robot que puede comunicarse con una estación base y/o sitio de Internet a través de un medio de comunicación inalámbrica, utilizando, en una configuración, un puente inalámbrico adaptado para conectarse directamente a una red cableada de hogar para ofrecer una presencia directa y proxies para el robot, permitiendo que el robot sea un nodo de red completamente funcional.

45 La presente invención se refiere a un sistema de robot como se presenta en la reivindicación 1. Otras realizaciones se describen en las reivindicaciones dependientes. En algunas implementaciones, el sistema también incluye al menos un dispositivo periférico para colocar en el entorno. El dispositivo periférico incluye un componente de comunicación de comandos inalámbricos que recibe comandos en serie transmitidos desde el robot y el puente de datos de red. El dispositivo periférico también incluye un controlador que tiene un modo activo, en donde el dispositivo periférico está en pleno funcionamiento y un modo de hibernación en donde el dispositivo periférico está al menos parcialmente inactivo. El circuito de comunicación inalámbrica es capaz de activarse en el modo de hibernación.

50 Los comportamientos se parametrizan y se pueden modificar, o incluso desactivar/activar según un análisis de la información de sensor/uso. El rendimiento del robot se puede modificar de manera autónoma gracias a los efectos aprendidos del hogar del cliente real. Esto puede ocurrir después de que se ha adquirido el robot y de que el servidor se ha actualizado para ofrecer un mejor modelo de robot/características de rendimiento doméstico. La infraestructura de informes inalámbrica permite una modificación de telemetría basada en comportamiento para ofrecer el mejor rendimiento para un cliente particular. El proceso de aprendizaje es dinámico y puede cambiar a medida que aumenta la comprensión de los datos.

En una implementación, el sistema de comunicación inalámbrica incluye un segundo terminal de usuario que está configurado para funcionar en conjunto y en comunicación con la primera red. Un tema se puede almacenar en el primer terminal de usuario, que transmite el tema al segundo terminal de usuario mediante la primera red. La primera red puede incluir protocolos UDP, TCP/IP, y/o Ethernet, por ejemplo.

- 5 Además, el robot comprende un firmware de robot que se personaliza según el feedback del usuario o los datos de sensor de robot procesados por un servidor, en el que el firmware de robot se descarga en el robot desde el servidor.

10 Los detalles de una o más implementaciones se incluyen en los dibujos adjuntos y en la siguiente descripción. Otras características, objetos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción y dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

## Descripción de los dibujos

La Figura 1A es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un sistema de robot con ahorro de energía

La Figura 1B es una vista transversal que muestra un ejemplo de un robot móvil.

- 15 La Figura 1C es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un dispositivo periférico.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un sistema de robot.

La Figura 3 es un diagrama de bloque que muestra un ejemplo de un puente de datos de red.

La Figura 4 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un sistema de robot que incluye robots móviles, en los que un ordenador transmite temas a los robots móviles.

- 20 La Figura 5 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de temas de panel de cuerpo para un robot móvil.

La Figura 6A es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un robot móvil que incluye un puente de datos de red.

- 25 La Figura 6B es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un robot móvil y un ejemplo de un puente de datos de red que se conecta a otras redes a través de una red que discurre por el tendido eléctrico de un edificio.

La Figura 7 es un diagrama de bloque que muestra un ejemplo de un sistema de robot que incluye un servidor del fabricante y un servidor del proveedor de contenido con licencia.

- 30 La Figura 8 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un sistema de robot que incluye un servidor del proveedor y un servidor del fabricante.

La Figura 9A es un diagrama de estados que muestra un ejemplo de una máquina de estados para un robot móvil.

La Figura 9B es un diagrama de estados que muestra un ejemplo de una máquina de estados para un robot móvil.

- 35 La Figura 9C es un diagrama de estados que muestra un ejemplo de una máquina de estados para un robot móvil.

Los símbolos de referencia similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

## Descripción detallada

- 40 La Figura 1A es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un sistema de robot 100 con ahorro de energía. El sistema 100 incluye un dispositivo periférico 102 y un robot móvil 104. En este ejemplo, el robot móvil 104 es un robot de limpieza, tal y como un robot para aspirar, barrer o fregar. El dispositivo periférico 102 transmite comandos inalámbricos para controlar el movimiento del robot móvil 104. Cuando el robot móvil 104 está fuera del alcance del dispositivo periférico 102, el dispositivo periférico 102 entra en un modo de hibernación o estado de bajo consumo de energía. Cuando el robot móvil 104 está dentro del alcance del dispositivo periférico 104, un comando inalámbrico transmitido por el robot móvil 104 activa el dispositivo periférico 102 para que abandone el modo de hibernación. En determinadas implementaciones, el robot móvil 104 y el dispositivo periférico 102 utilizan un protocolo punto a punto mientras se comunican entre sí. En determinadas implementaciones, el dispositivo periférico 102 es una estación base, tal y como un dispositivo para recargar el robot móvil 104 o un receptáculo para vaciar desechos del robot móvil 104.

Con referencia a la Figura 1B, el robot móvil 104 incluye un sistema de dirección 1042, un componente de comunicación inalámbrica 1044 y un controlador 1046. El sistema de dirección 1042 mueve el robot móvil 104 en un entorno, tal y como un suelo que se debe limpiar. El componente de comunicación inalámbrica 1044 se comunica con el dispositivo periférico 102. Por ejemplo, el componente de comunicación inalámbrica 1044 puede recibir haces de señal desde el dispositivo periférico 102, tal y como señales infrarrojas (IR), de radiofrecuencia (RF) y/o de audio. En ciertas implementaciones, las señales de RF se pueden utilizar para comunicar cuando el dispositivo periférico 102 y el robot móvil 104 están fuera del campo visual del otro. En ciertas implementaciones, las señales IR se pueden utilizar para comunicar cuando el dispositivo periférico 102 y el robot móvil 104 están dentro del campo visual del otro. Además, el robot móvil 104 puede utilizar la potencia de la señal para determinar una distancia al dispositivo periférico 102. Las señales pueden prohibir el movimiento del robot móvil 104 a través de un área en particular o guiar el movimiento del robot móvil 104 hacia un área en particular. Además, el controlador 1046 utiliza el componente de comunicación inalámbrica 1044 para activar temporalmente el dispositivo periférico 102 desde un estado de hibernación, tal y como un estado en el que consume una cantidad baja de energía. En determinadas implementaciones, el robot móvil 104 utiliza una señal IR, o una forma de comunicación según el campo visual, para activar el dispositivo periférico 102 y que abandone el modo de hibernación. En determinadas implementaciones, el robot móvil 104 envía el comando de activación en respuesta a una consulta del dispositivo periférico 102. En determinadas implementaciones, el robot móvil 104 envía ocasionalmente el comando de activación, tal y como de manera continua o periódica.

Con referencia a la Figura 1C, el dispositivo periférico 102 incluye una fuente de energía 1022, un componente de comunicación inalámbrica 1024, y un controlador 1026. La fuente de energía 1022 puede ser, por ejemplo, una batería eléctrica. La fuente de energía 1022 ofrece energía a las diferentes funciones del dispositivo periférico 102, tal y como generar haces de señal de navegación 106a-c. El componente de comunicación inalámbrica 1024 genera un haz de cercado 106a, un haz de guía (o dirigido) izquierdo 106b, y un haz de guía (o dirigido) derecho 106c. El componente de comunicación inalámbrica 1024 también recibe señales inalámbricas desde el robot móvil 104. El controlador 1026 activa uno o más de los haces 106a-c durante el modo activo y deshabilita los haces 106a-c en el modo de hibernación. En determinadas implementaciones, el dispositivo periférico 102 ocasionalmente está atento a un comando de activación del robot móvil 104. En determinadas implementaciones, el dispositivo periférico 102 envía un sondeo de activación al robot móvil 104 para determinar si debería activarse. En este ejemplo, el haz de cercado o barrera 106a evita que el robot móvil 104 pase a través del área donde el robot móvil 104 detecta el haz de cercado 106a. Los haces 106b-c ayudan a la navegación del robot móvil 104.

En determinadas implementaciones, el robot 104 incluye un panel de visualización 105 en comunicación eléctrica con el tablero controlador 1046. El panel de visualización 105 incluye indicaciones 1052 y un dispositivo de salida de audio 1054. En un ejemplo, las indicaciones 1052 incluyen una pantalla de mantenimiento dividida que puede iluminarse simulando sustancialmente la apariencia del robot. En otros ejemplos, las indicaciones 1052 incluyen pantallas tematizadas, que se describirán en mayor detalle más adelante. El tablero controlador 1046 controla la iluminación de las indicaciones 1052 y las respuestas de audio del dispositivo de salida de audio 1054.

El dispositivo periférico 102 puede actuar con distintas capacidades. Por ejemplo, el dispositivo periférico 102 puede actuar como un cerco. El dispositivo periférico 102 puede utilizar el haz de cercado 106a para evitar que el robot móvil 104 pase a través de un área, por ejemplo, un vano de puerta. El dispositivo periférico 102 también puede actuar como un portal. El haz de cercado 106a puede proveer un portal que evita el paso durante un intervalo de tiempo específico, tal y como, cuando el robot móvil 104 está en el proceso de limpieza de una habitación. El dispositivo periférico 102 puede desactivar el haz de cercado 106a cuando el robot móvil 104 ha terminado de limpiar la habitación y ceder el paso al robot móvil 104. El robot móvil 104 utiliza los haces 106b-c para guiar su recorrido a través del área cubierta por el portal. Además, el dispositivo periférico 102 puede actuar como un marcador de senda o baliza de navegación. Por ejemplo, tal y como se describe antes, el robot móvil 104 puede utilizar los haces 106b-c para navegar a través de áreas, tal y como, vanos de puerta. Los haces 106a-c pueden contener información, tal y como un identificador (ID) del dispositivo periférico 102, un identificador del tipo de haz, y una indicación de si el dispositivo periférico 102 es un portal o un cerco. Si es un portal, la identificación mediante haces permite que el robot 104 determine si está detectando haces de guía izquierdos o derechos 106b y 106c, respectivamente. El identificador de dispositivo periférico permite que el robot móvil 104 distinga los haces 106a-c del dispositivo periférico 102 de haces transmitidos por otro dispositivo periférico. Al robot móvil 104 se le puede enseñar (o puede aprender por sí mismo) un camino hacia una área, tal y como, una habitación trasera en una casa, siguiendo un patrón de identificadores de dispositivo periférico. El identificador de tipo de haz indica si el haz es un haz de cercado 106a, un haz de navegación de lado izquierdo 106b, o un haz de navegación de lado derecho 106c. Si el haz es un haz de cercado 106a, la información de haz también puede indicar si el haz está actuando como un portal que se puede abrir, si recibe el comando apropiado, o una barrera que permanece cerrada. En cualquier caso, mientras el robot móvil 104 esté fuera del alcance, el dispositivo periférico 102 hiberna y los haces 106a-c permanecen inactivos.

El componente de comunicación inalámbrica 1024 del dispositivo periférico 102 recibe una señal del componente de comunicación inalámbrica 1044 del robot móvil 104 para activar el dispositivo periférico 102 y que abandone un estado de hibernación. En determinadas implementaciones, el robot móvil 104 transmite una primera señal de activación 108a para activar un primer conjunto de haces de dispositivo periférico, tal y como el haz de cercado 106a mientras se está llevando a cabo la limpieza. En determinadas implementaciones, el robot móvil 104 transmite una

segunda señal de activación 108b para activar un segundo conjunto de haces de dispositivo periférico, tal y como los haces de cercado 106b-c cuando el robot móvil 104 se mueve hacia otra habitación. En determinadas implementaciones, las señales 108a-b incluyen un identificador de robot móvil. El dispositivo periférico 102 puede utilizar el identificador de robot móvil para activar, por ejemplo, un primer conjunto de haces, tal y como el haz de cercado 106a, en respuesta a una solicitud de activación del robot móvil 104 y un segundo conjunto de haces, tal y como los haces 106b-c en respuesta a una solicitud de activación de un segundo robot móvil. En este ejemplo, los identificadores de robot móvil permiten que el dispositivo periférico 102 active los haces según el robot móvil que solicita la activación, como, por ejemplo, al proveer un cerco al robot móvil 104 y un portal a un segundo robot móvil.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un sistema de robot 200. El sistema de robot 200 incluye el robot móvil 104 y un puente de datos de red 202. En este ejemplo, el componente de comunicación inalámbrica 1044 del robot móvil 104 recibe comandos en serie de un puente de datos de red 202, tal y como señales de radiofrecuencia (RF). Generalmente, estas señales se pueden transmitir mediante el puente de datos de red 202 u otro nodo del lado del usuario similar, que está a su vez conectado a un enrutador/conmutador/concentrador de Ethernet 204 junto con otros dispositivos conectados a Ethernet, tal y como un ordenador de hogar 206, un ordenador portátil 208, un módem o adaptador 210 de banda ancha/satélite/DSL/cable, y, por ejemplo, uno o más dispositivos informáticos, tal y como un asistente digital personal 212.

En un ejemplo, el puente de datos de red 202 que se conecta a un puerto Ethernet en el enrutador 204 o conmutador conectado a Internet puede descargar automáticamente un archivo de órdenes de un servidor de Internet o local predeterminado (por ejemplo, vía BOOTP, DHCP, HTTP, FTP, y/o TFTP), ofreciendo así comandos automáticos a realizar, tal y como configuración de dispositivo o pruebas de diagnóstico. De manera alternativa o adicional, un usuario puede manejar el robot móvil 104 utilizando un dispositivo, tal y como el ordenador 206. El puente de datos de red 202 conectado a Ethernet puede ofrecer una configuración y funcionalidad operativa mediante un pequeño servidor HTTP integrado incorporado en el firmware del puente de datos de red 202. También se pueden utilizar otros dispositivos distintos al ordenador 206 para funcionar en conjunto con el puente de datos de red 202, tal y como un descodificador, una consola de juegos, el PDA 212, un teléfono móvil 214, o un servidor principal que está programado para comunicarse utilizando una web u otras interfaces en red.

Como una alternativa, se ofrece acceso a banda ancha mediante un puerto USB, como el que se puede ofrecer en el ordenador 206. Por ejemplo, un usuario puede insertar un controlador CD-ROM en el ordenador 206 al enchufar un transceptor inalámbrico basado en USB, para instalar un controlador a partir de allí. Se puede utilizar otra conexión, tal y como IEEE 1394/Firewire, RS-232, conexiones de puerto paralelo, y/o X10. Sin embargo, no es necesario que estas sean puentes de datos de red.

Una vez que el puente de datos de red 202 está conectado al dispositivo capaz de acceder a la red 204, se puede contactar a un servidor.

La Figura 7 es un diagrama de bloque que muestra un ejemplo de un sistema de robot 700 que incluye un servidor del fabricante 702 y un servidor del proveedor de contenido con licencia 704. El servidor del fabricante 702 y el servidor del proveedor de contenido 704 pueden estar conectados al módem de banda ancha 210 mediante Internet 706 u otra red apropiada. El robot móvil 104 puede enviar información al servidor 702, tal y como el estado del robot móvil 104 o datos de uso en relación con el robot móvil 104. El servidor 702 puede almacenar los datos informados en un repositorio 708. Los datos informados pueden estar asociados con información relacionada con el usuario del robot móvil 104. La información de usuario puede estar almacenada en un repositorio 710.

Además, el puente de datos de red 202 se puede conectar de manera inalámbrica al robot móvil 104 e iniciar comunicaciones entre ellos. Si bien el concentrador Ethernet 204 incluye cuatro puertos Ethernet cableados además de conectividad Ethernet inalámbrica 802.11, y a pesar de que 802.11 u otro protocolo de red inalámbrico similar se puede utilizar para comunicarse con un robot móvil 104 desde la estación base de una forma distinta que a través de un puerto de datos de red, en determinadas implementaciones, el robot móvil 104 y el puerto de datos de red 202 utilizan un protocolo de RF en serie simple para intercambiar información entre el robot móvil 104 y la estación base, en vez de protocolos en red pesados.

En determinadas implementaciones, el robot móvil 104 puede simplificarse aún más al ofrecer una funcionalidad de sólo recepción en el robot móvil 104, en vez de soporte de comunicación inalámbrica bidireccional. Sin embargo, como una alternativa, el robot móvil 104 puede incluir soporte de comunicaciones inalámbricas bidireccional completo para transmitir información desde el robot móvil 104 a la estación base (y, por ejemplo, al usuario, al fabricante, etc.).

El fabricante puede recibir datos de robot del mundo real para perfeccionar el producto y para I+D. Por ejemplo, el robot móvil 104 puede recolectar datos sobre patrones de comportamiento (por ejemplo, cantidad de errores encontrados, una cantidad de veces que el robot móvil 104 se ha quedado atascado, o con qué frecuencia se utiliza el robot móvil 104) y reenviar esta información al fabricante del robot móvil para perfeccionar la investigación de mercado y producir futuros modelos del robot móvil 104, por ejemplo, corrigiendo fallos de diseño o problemas de dispositivo. Asimismo, la información del cliente, tal y como frecuencia de uso del robot, nombre, ID de cliente, etc.

también se puede correlacionar utilizando información reenviada al sitio web del fabricante desde el robot móvil 104 a través de redes inalámbricas o por cable.

Además, en vez de que el usuario deba localizar y, por ejemplo, cargar el robot móvil 104 a la estación base para conectar físicamente el robot móvil 104 a la misma para actualizaciones y mejoras de software, y tareas similares, se ofrece una función de actualización inalámbrica mediante el puente de datos de red 202 para actualizar el firmware del robot u otro software de a bordo, personalidad, sonidos, y/o imágenes visualizadas. Además, un usuario puede diseñar temas u otro contenido y hacer que este contenido se transmita al robot móvil 104 mediante el canal de comunicación inalámbrica provisto por el puente de datos de red 202.

La Figura 3 es un diagrama de bloque que muestra un ejemplo de un puente de datos de red. El puente de datos de red 202 incluye un conector de red 302, tal y como un conector Ethernet de tipo RJ-11 macho. Además, el puente de datos de red 202 incluye una antena 304, tal y como, una antena interna recubierta, accionada de manera funcional por una interfaz de comandos inalámbrica 306, que está a su vez conectada a un componente de puente de datos 308 (el robot móvil 104 puede, de igual manera, incluir una antena interna recubierta; de manera alternativa, ya sea el puente de datos de red 202 y/o el robot móvil 104 puede tanto uno o ambos incluir una o más antenas externas, ya sea además o en vez de una antena interna, por ejemplo). El componente de puente de datos 308 está conectado a una interfaz de red de banda ancha 310 para gestionar y convertir datos del lado de banda ancha de entrada o de salida (tal y como, paquetes Ethernet, 802.11b, y/o TCP/IP) desde y hacia un protocolo de red simplificado del lado inalámbrico. El componente de puente de datos 308 extrae comandos en serie recibidos por la interfaz de red de banda ancha 310 y emite los comandos a través de la interfaz de comandos inalámbrica 306 y la antena 304, utilizando el protocolo RPAN (por su sigla en inglés).

El puente de datos de red 202 está enchufado directamente en el enrutador de banda ancha 204 del dueño. El puente de datos de red 202 adquiere información de red de un servidor DHCP u, opcionalmente, configurada por un usuario avanzado. El puente de datos de red 202 llama al servidor principal (es decir, al servidor de Internet del fabricante o del revendedor del robot doméstico) con la información de configuración local (número de serie, propiedades de red local, etc.). El puente de datos de red 202 comienza sondeando una URL pre-configurada con HTTP POST periódicos. Cada publicación contiene información del estado de los robot/s móvil/es 104 en el hogar del cliente. Estos datos pueden ser específicos del robot/firmware, el puente de datos de red 202 no necesita comprender los datos en sí (aunque puede hacerlo en determinadas implementaciones).

Un archivo de órdenes CGI que recibe los POST procesa este informe de sensor y actualiza una base de datos interna que crea una vista histórica del sistema de robot. Los sensores virtuales basados en software examinan esta base de datos (según cada robot) y generan eventos, tal y como presionar virtualmente un botón en el robot o generar un correo electrónico a su dueño.

El dueño puede visitar la imagen web del fabricante de robots de hogar utilizando un navegador moderno, es decir, un navegador que permite JavaScript (o cualquier tipo de lenguaje de archivos de órdenes apropiado, tal y como, Visual Basic, Python, PERL, PHP, etc.), y crea una cuenta de usuario. Como parte del proceso de registro, el cliente ingresa la clave única que se envía con el puente de datos inalámbrico; esta clave única empareja la secuencia de sensor entrante con la cuenta de este usuario.

Después de registrarse, se dirige al usuario a su página de portal. Esta página se genera dinámicamente utilizando la información ya provista por la puerta de enlace de robot y la información de producto y los vínculos provistos por la infraestructura final del/de los servidor/es del fabricante.

El dueño navega hacia tienda de temas o contenidos y adquiere un tema de audio con entrega en línea inmediata. La tienda de temas o contenidos se pone en contacto con la base de datos de sensor de robot y agrega a la cola de comandos: "descargar este contenido al robot #2" Cuando el dispositivo de puerta de enlace publica, a continuación, datos de sensor, la respuesta HTTP es el comando para descargar los datos de contenido adjuntos en el robot especificado. El puente de datos inalámbrico comienza a reenviar esta secuencia binaria al robot mediante RF. Una vez completado, la puerta de enlace puede enviar una confirmación de descarga con el próximo informe de sensor.

Durante esta transacción, el Javascript (u otro tipo de archivo de órdenes) integrado en la interfaz web del dueño ha estado sondeando los servidores finales en busca de actualizaciones de estado. Se ha diseñado y animado una barra de progreso utilizando Javascript y DHTML (o Ruby on Rails, o subprograma JAVA, o cualquier otra tecnología de visualización apropiada). El usuario puede sentir que está interactuando directamente con el robot a través de la página web, a pesar de los niveles de software y direccionamiento indirecto de comunicación que existen entre medio.

En una implementación, el puente de datos inalámbrico 202 puede incluir un puerto hembra en el cual se enchufa un cable de conexión Ethernet (u otro tipo de cable de red similar) desde un punto de conexión de red apropiado, y/o en el cual se conecta una porción de interfaz de un robot doméstico, por ejemplo. Como ejemplos de un sistema del tipo descrito anteriormente, estos canales de comunicación ofrecen un mecanismo para recuperar datos de sensor y enviar comandos a robots en el campo mediante procesos de asignación de su conexión de banda ancha.

Un sistema tal de comunicación bidireccional permite el despliegue de servicios en línea y la recuperación de datos de sensor de una base instalada del fabricante para caracterizaciones mejoradas de servicio al cliente y sistema. Además puede aumentar la comprensión del fabricante de cómo los robots y subsistemas individuales trabajan en el campo.

- 5 La interacción del/de los robot/s 104 activados mediante red en un hogar del cliente puede llevarse a cabo a través de un navegador web, según determinadas realizaciones. El acceso a través de navegador web ofrece ayuda para la interacción del robot mediante dispositivos que no son ordenadores (por ejemplo, teléfonos móviles o PDA) con navegadores compatibles.

10 La Figura 6A es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo del robot móvil 104 que incluye el puente de datos de red 202. En este ejemplo, el puente de datos de red 202 es una tarjeta que se inserta en una ranura de interfaz 602 en el robot móvil 104. Este tipo de puente de datos de red puede estar autocontenido y transportar datos en dispositivos de almacenamiento constituyente de tipo Flash, ROM, RAM, EEPROM (que pueden estar cargados con software, contenido de audio o vídeo, ya sea en un ordenador del usuario equipado con una unidad de escritura especial o en el fabricante para proveer contenido, tal y como contenido tematizado, por ejemplo); o puede estar cargado con número/s de código que autorizan una descarga inalámbrica al puente de datos de red 202; o, de manera alternativa, puede estar conectado a una red mediante un cable o por medio de Ethernet inalámbrica, por ejemplo.

15 Un puente de datos de red 202 tipo "memory stick" (interfaz de puerto en serie) puede ofrecer contenido a los usuarios de robots móviles que no tienen un concentrador Ethernet o conexión a Internet, o a usuarios que no son capaces de comprar contenido en línea con tarjeta de crédito, o que simplemente se topan con un conjunto de contenido mientras están en una tienda y desean comprar por impulso o comprar un regalo para otras personas. Además, de forma similar a la implementación de puente de datos de red descrita anteriormente, el uso de un ordenador personal no es un requisito necesario porque el usuario puede enchufar el puente de datos de red 202 tipo "memory stick" directamente en un receptáculo 602 definido por el robot móvil 104 y el contenido en el puente de datos de red 202 puede subirse automáticamente al robot móvil 104. Véase, por ejemplo, la solicitud de patente de Estados Unidos No. 11/166.518.

20 La Figura 6B es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un robot móvil 104 y un ejemplo de un puente de datos de red 202 que se conecta a otras redes a través de una red que discurre por el tendido eléctrico de un edificio. El puente de datos de red 202 puede estar configurado para enchufarse en un enchufe de energía 604 estándar y asociarse a una red de tendido eléctrico de hogar, por ejemplo, en hogares o comercios donde los componentes de red Ethernet no están disponibles. De manera alternativa, el puente de datos de red 202 puede estar enchufado a un enchufe hembra de teléfono de pared estándar para poder comunicarse mediante una red de cableado telefónico doméstica, por ejemplo. En determinadas implementaciones, el puente de datos de red 202 puede estar enchufado a cualquiera de los siguientes elementos: Ethernet, puerto, toma de corriente 604 o un enchufe hembra de teléfono de pared, y negociar automáticamente una conexión a Internet (si estuviese disponible) y/o al/a los robot/s móvil/es 104. Con este fin, muchos "tendidos eléctricos de hogar a través de Ethernet" y esquemas o productos similares se producen y son ampliamente conocidos en la técnica; por ejemplo, como un esfuerzo comercial preliminar en esta área de tecnología, la norma de comunicación X10 permite la comunicación a través de tendido eléctrico codificando un único bit de información en cada cruce por cero en el ciclo eléctrico 120 V(RMS) para 60 Hz típico en Norte América, por ejemplo, y muchos más sistemas modernos en red de tendido eléctrico de tipo Ethernet están disponibles en el mercado, en los cuales cada dispositivo en red se conecta a la red típicamente a través de un enchufe eléctrico de pared. Una característica usual es que el puente de datos de red extrae los datos y comandos en serie de los protocolos de banda ancha encapsulados (Ethernet, TCP/IP, 802.11x) para transmisión en la red de robot inalámbrica local (RPAN), y encapsula de manera similar dichos comandos y datos del RPAN para su transmisión en la red de banda ancha.

25 El puente de datos inalámbrico 202 puede ofrecer la funcionalidad de servidor web y entregar contenido web estático o dinámico que corresponde a robots móviles 104 activados que pertenecen al usuario de robot móvil. Dicha funcionalidad de servidor web puede estar provista en la red de banda ancha local del usuario del robot móvil y, por ejemplo, difundirse de forma reconocible utilizando una participación de red de difusión TCP/IP, UDP, Ethernet, SNMP, NetBEUI, IPX, SMB o uPnP, por ejemplo, para que usuarios del robot móvil puedan encontrarla cuando navegan la red de área local; de manera alternativa, una dirección de red estática (tal y como una dirección de IP pre-establecida, estándar) puede estar asignada al puente de datos 202, de manera que los usuarios puedan simplemente ingresar la dirección de red estática en un navegador web para llegar al servidor web en el puente de datos de red 202. El contenido web puede ser activo o estático, y puede estar personalizado según la funcionalidad que se quiera brindar y/o actualizarse a través de Internet o una red local.

30 La Figura 9 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo del sistema de robot 200 con un sistema de entrega de contenido para transmitir contenido a un robot móvil. El sistema 200 para acceder contenido relacionado con el robot doméstico y controlar un robot doméstico a través de Internet puede incluir un servidor web integrado; una presencia en línea a la que se accede como un proveedor de contenido/servicio; y una interfaz de usuario basada en un entorno web específica para los robots 104 en el hogar del cliente. Estos componentes se pueden utilizar para canalizar eventos a través de Internet hacia una "presencia de robot" en línea generada por, por

ejemplo, un fabricante de robots de hogar. Esta "presencia de robot" puede permitir la interactividad con el robot doméstico del usuario (contenido audible u otros tipos de temas y/o descargas de contenido, presionar botones en forma remota, etc.) mediante un servicio web hospedado. Los eventos así tunelizados pueden incluir: cambios en valores de sensor, interacción del usuario, comandos para el robot, y cambios de estado, entre otros. El uso de un canal de comunicación bidireccional (tal y como un canal de comunicación de red de robot inalámbrica) permite la fusión entre un robot en el hogar de una persona, repositorios de procedimientos e información en un servidor remoto, y una interfaz de usuario de robot basada en un entorno web, para generar capacidades potentes y crear nuevas funcionalidad, tal y como agregar "inteligencia" descargada a robots que, de otra manera, serían simples (por ejemplo, realizando el grueso del procesamiento de datos numéricos o tareas informáticas intensivas en un ordenador o servidor independiente, y simplemente subiendo y/o descargando resultados y/o entrada de sensores desde y hacia el propio robot doméstico). En efecto, al tunelizar el entramado de comunicación del sistema de robot local a través de Internet u otra red apropiada, es posible permitir que los servidores finales interactúen con los robots en los hogares de los usuarios.

El puente de datos 202 puede enviar información de red local al servidor de Internet. Como un ejemplo no limitativo, el usuario puede conectarse a Internet 706 y puede ser redirigido al puente local, según sea apropiado. Al publicar una dirección de Internet conocida a la que pueden acceder tanto el puente como/o el usuario, desaparece la necesidad de conocer la información local del usuario.

Además de un puente de datos de red 202, un control remoto inalámbrico puede ofrecer diversas funciones inalámbricas similares para controlar o manejar el robot móvil 104. El control remoto inalámbrico puede comunicarse directamente con el robot móvil 104 mediante un protocolo infrarrojo (IR) o RF, o puede retransmitir comandos a través del puente de datos de red 202, por ejemplo, cuando el robot móvil 104 no está a la vista, pero el control remoto está dentro del alcance de señalización IR del puente de datos de red 202. El puente de datos de red 202 puede entonces estar provisto de un sensor IR para recibir comandos de control de robot móvil desde el control remoto inalámbrico, y luego retransmitir los comandos de manera inalámbrica al robot móvil 104, por ejemplo, el servidor web integrado puede actuar como puente entre un método de comunicación de uso privado o ad-hoc que el robot móvil 104 utiliza internamente ( y que también utilizan los elementos accesorios agregados al robot móvil 104) y una presencia en línea constante al traducir el/los protocolo/s de comunicación interno/s en transacciones GET y HTTP POST.

La presencia en línea puede generar una interfaz de usuario basada en entorno web que incorpora componentes Javascript para sondear de forma asincrónica el robot móvil 104 en busca de cambios de estado (ej., voltaje de batería). Este Javascript puede tomar de forma asincrónica cambios en las propiedades del robot y reescribir el contenido en la página. El navegador web puede actualizar los valores de sensor, etc., sin necesidad de que el cliente pinche el botón de actualizar en el navegador, por ejemplo.

La interfaz basada en entorno web puede utilizar datos de sensor de robot de persistencia y seguimiento del cliente para emparejar el robot móvil 104 con la cuenta del cliente y mostrar interfaces de usuario para los equipos que tiene el cliente.

Además, si una serie de los dispositivos periféricos 102 están dispuestos en un hogar u otra ubicación y están configurados como una red de retransmisión que parte de la estación base, por ejemplo, entonces los comandos retransmitidos desde el control remoto también pueden retransmitirse a través de toda la red de balizas para llegar a un robot doméstico que puede estar a cierta distancia del control remoto.

El ancho de banda inalámbrico (especialmente en bandas sin licencia, tal y como, 900 MHz, 2,5 GHz, o cualquier otro tipo de banda RF pública apropiada) es por su naturaleza limitado, y debido a que la presencia de múltiples dispositivos de RF (tal y como, por ejemplo, múltiples robots y/o puentes de datos de red; WiFi, Bluetooth, X10, teléfonos móviles o portátiles u otros dispositivos inalámbricos comunes; y/o interferencias de otras fuentes, como erupciones solares, descargas de RF del tendido eléctrico, luces fluorescentes, o cualquier otro tipo de entidad que interfiere con RF) puede incluso limitar la cantidad efectiva de ancho de banda o el grado de fiabilidad del ancho de banda disponible para comunicaciones de robot móvil inalámbricas, se pueden tomar medidas en cuanto a retraso y fiabilidad para mejorar la funcionalidad del puente de datos de red 202 y/o del robot móvil 104; en cambio, el puente de datos de red 202 y/o el robot móvil 104 se pueden configurar para reducir su consumo de ancho de banda disponible para darle prioridad a otros dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, en cuanto a la fiabilidad de las comunicaciones de red de robot inalámbricas, se pueden utilizar técnicas tales como verificación por redundancia cíclica (CRC, por su sigla en inglés) y/o rutinas *hash* (tal y como, MD5sum o CRAM) u otras técnicas de fiabilidad apropiadas (tal y como códigos de corrección de paridades o errores (ECC, por su sigla en inglés) ya sea en el canal de robot a puente de datos y/o en el canal conectado a Internet (p. ej., en el canal de puente de datos a Ethernet). Asimismo, para limitar el uso del valioso ancho de banda durante horas comerciales u otros momentos de uso pico, el puente de datos de red 202 y/o el robot móvil 104 puede estar programado para transmitir contenido temático, datos de uso/comportamiento, o cualquier otra comunicación similar en horario nocturno u horas de poca actividad; de manera alternativa, por ejemplo, el puente de datos de red 202 y/o el robot móvil 104 (y/o el servidor del fabricante) puede estar programado para realizar sus comunicaciones (o el grueso de sus comunicaciones) en horas de uso de poca actividad detectadas automáticamente, detectando cuándo el uso de ancho de banda es más bajo (ya sea en tiempo real o a partir de la recopilación de datos de uso de ancho de banda por horario del día a lo largo



de una serie de días o semanas y luego determinar el horario del día que generalmente se utiliza menos, como ejemplos no restrictivos). Se pueden tomar medidas de fiabilidad tanto en la red como en la capa de aplicación o ambas, por ejemplo, o en cualquier otra capa apropiada en una pila de comunicación (tal y como el puente de datos que utiliza un UDP en Internet para mayor simplicidad y comunicaciones no críticas, pero el servidor que utiliza medidas de verificación de error, de fiabilidad y/o de corrección de errores completas, división de ventanas, etc.

Además, la funcionalidad del servidor web en un puente de datos tal puede comunicarse con una dirección o ubicación de red conocida (tal y como una dirección de IP fija o localizador uniforme de recursos (URL, por su sigla en inglés)) en vista de las incidencias que puedan surgir con DHCP y la asignación de direcciones de IP dinámicas, por ejemplo; el servidor web en el puente de datos de red 202 puede entonces comportarse de una manera similar a un cliente durante una porción de tiempo significativa para acceder y/o sondear recursos tipo "servidor" disponibles en el robot móvil 104 (a través de conexión inalámbrica, por ejemplo), puesto que en muchos ejemplos, el robot móvil 104 mantiene una funcionalidad de red relativamente escasa en el propio robot móvil 104 (dichas capacidades se descargan mayormente en el puente de datos de red 202).

La funcionalidad del servidor web puede establecer comunicaciones de red con el robot móvil 104 y/o servidor/es de Internet mediante un protocolo o estándar apropiado, tal y como FTP, FTPS, TFTP, HTTP, HTTPS, GOPHER, TELNET, DICT, FILE y LDAP, HTTP POST, HTTP PUT, subida a FTP, subida basada en HTTP, proxies, cookies, autenticación usuario + contraseña (Basic, Digest, NTLM, Negotiate, Kerberos4), reanudación de transferencia de ficheros, tunelización de proxy http, y/u otros métodos de red apropiados (como un método compatible con libcurl, por ejemplo). El puente de datos de red 202 puede utilizar técnicas de participación de red, tal y como uPnP, DNS dinámico, ARP de retorno, difusión a través de TCP/IP, UDP o Ethernet, u otro método apropiado de difusión de la existencia del puente de datos de red 202 a otros dispositivos en la misma red.

Al descargar muchas de las funcionalidades del robot móvil 104 en el puente de datos de red 202, y utilizar el puente de datos de red 202 como puerta de enlace, espejo o proxy de comunicaciones, el robot móvil 104 también está protegido de solicitudes excesivas del cliente que de otra manera demandarían sus recursos de ancho de banda y/o procesamiento. Por ejemplo, el robot móvil 104 puede en un período (por ejemplo, diez minutos) producir treinta capturas visuales de una cámara a bordo. Después, si diversas entidades intentaran descargar las capturas del robot móvil 104 simultáneamente, el robot móvil 104 podría sobrecargarse rápidamente al atascarse la red inalámbrica con el tráfico de solicitudes de servicio. Sin embargo, como una alternativa, solo se puede acceder al robot móvil 104 a través de una sola entidad, el puente de datos de red 202, en un régimen conocido de solicitudes de sondeo, preservando así el ancho de banda y la capacidad de procesamiento del robot móvil a la que vez permite la replicación de cualquier dato recopilado al copiarlo a servidores de Internet para un acceso más amplio, por ejemplo.

Además de la comunicación inalámbrica por banda de RF, el puente de datos de red 202 (y/o el robot móvil 104 o el dispositivo periférico 102) puede transmitir a través de otras frecuencias y/o bandas apropiadas en el espectro electromagnético, tal y como las frecuencias de microondas de 900 MHz, 2,4 GHz, u otras bandas apropiadas. Para reducir la interferencia que puede ocurrir en estas, o las RF, u otras bandas, el robot móvil 104 y/o el puente de datos de red 202 puede utilizar tecnologías de subcanal, de espectro ensanchado, de desplazamiento de frecuencias, y/u otros esquemas de prevención de interferencias o técnicas para evitar interferencias con otras aplicaciones de RF sin licencia (teléfonos, monitores de bebé, etc.).

Además, los comandos de robot se podrían enviar a través del puente de datos de red 202. Se pueden ofrecer al usuario funcionalidades adicionales en forma de emisión de comandos remotos mientras se está fuera de casa. En consecuencia, si el dueño de un robot doméstico se olvidase de programar o activar el robot móvil 104 antes de irse de su hogar en un viaje de negocios, el usuario del robot móvil podría aún así programar o activar el robot móvil 104 de manera remota mediante un comando generado por (por ejemplo) un sitio web de interacción con el robot móvil provisto por el fabricante de robots móviles, que sería transmitido a través de Internet u otra red apropiada al puente de datos de red 202, que a su vez convertiría la información recibida desde Internet en un comando de red de robot inalámbrico correspondiente y transmitiría el comando de manera inalámbrica al robot móvil 104 para su ejecución.

En determinadas implementaciones, una serie de comandos de robot que corresponden a la temporización y ejecución de movimientos, etc. puede compilarse en una rutina de "baile" y transmitirse al robot móvil 104 después de que un usuario seleccione el "baile" de un sitio web guardado en el servidor del fabricante de robots móviles; de manera alternativa, el "baile" puede combinarse con contenido audible, tal y como música o sonidos, y/o comandos para controlar las indicaciones (como diodos emisores de luz (LED), pantallas de cristal líquido y/o retroiluminación, entre otros) para ofrecer un "baile" multimedia, música y luces. Un ejemplo no restrictivo adicional incluye solución de problemas o asistencia técnica en vivo provista a usuarios de robots móviles, por ejemplo, iniciados a través de una llamada telefónica o Internet, o, por ejemplo, a través de un micrófono o altavoz instalado como parte del robot móvil 104, junto con el hardware y software de informática, grabación, mezcla y emisión-recepción apropiados (y ancho de banda, tanto inalámbrico como a través de Internet, además de latencia y sincronización apropiados). Además, por ejemplo, se puede incluir una cámara para mejorar dicha interacción virtual y/o el sensor de proximidad que normalmente se utiliza para la detección de obstáculos se puede utilizar en modos alternativos como una cámara de observación para propósitos generales en aquellas implementaciones en las cuales el sensor de proximidad está configurado para funcionar como una cámara de espectro visual, con codificación y transmisión de emisión de vídeo

en tiempo real desde el robot a través del enlace inalámbrico al puente de datos de red 202 y hacia un destino en red, entre otras cosas.

5 De manera similar, para transmitir información del comportamiento y uso del robot al servidor del fabricante de robots móviles, el robot móvil 104 puede recolectar determinados datos en cuanto a uso de batería, frecuencia de recarga, cantidad de tiempo ocupado en realizar su tarea principal, cantidad de tiempo transcurrido inactivo, la frecuencia en la que el robot se atasca, etc. y transmitir periódicamente estos datos a los servidores del fabricante de robots móviles a través del puente de datos de red 202.

10 Asimismo, la capacidad de transmitir contenido audible al robot móvil 104, ya sea a través del puente de datos de red 202 o a través de un puente de datos tipo "memory stick", permite al robot móvil 104 dar instrucciones habladas directamente al usuario del robot móvil 104 en el momento y lugar de uso. Por ejemplo, el robot móvil 104 puede dar instrucciones habladas cuando está en un modo demo que se ejecuta inicialmente para mostrar diversas características que puede realizar el robot móvil 104. Las instrucciones por voz al usuario del robot móvil se pueden llevar a cabo transmitiendo contenido audible codificado al robot móvil 104 (ya sea instalando dicho contenido audible en la memoria de solo lectura (ROM) en el robot doméstico durante su fabricación, o transmitiéndolo de manera inalámbrica o, de lo contrario, almacenando el contenido audible en la memoria RAM flash, por ejemplo) y reproduciéndolo mediante un decodificador y/o sintetizador y altavoz instalados a bordo en el robot móvil 104. Las locuciones sintetizadas codificadas para decodificar en hardware de síntesis de locuciones pueden requerir menos almacenamiento a bordo que las locuciones no sintetizadas; sin embargo, como alternativa, se pueden grabar locuciones naturales o computarizadas como datos de sonido codificados en forma de onda (y/o codificados de manera psicoacústica) y ser transmitidas al robot móvil 104 para su almacenamiento y posterior reproducción. De manera alternativa, sin embargo, las locuciones para reproducir en el robot móvil 104 también pueden codificarse como ficheros WAV o ficheros de sonido comprimidos (por ejemplo, empleando compresión como, por ejemplo, Lempel-Zev-Welch (LZW) u otras técnicas que requieren menos recursos informáticos que, por ejemplo, la decodificación MP3 o Windows Media (WMV).

25 Como ejemplo adicional, al utilizar un sintetizador, un fichero de cadena de fonemas que se ha de descargar en el robot móvil 104 puede incluir y/o estar asociado temáticamente con, por ejemplo, un fichero de guión gráfico que incluye pestañas que generan eventos de movimiento paralelos sincronizados o asíncronos, luces (u otras indicaciones) y/o sonidos no sintetizados que utilizan un patrón de fonemas y guión gráfico tal, una cadena como "ho-la có-mo [que aquí puede representar una etiqueta para comenzar un movimiento de "reverencia" de trayectoria hacia adentro y hacia afuera como un comportamiento balístico asíncrono] es-tás" puede así generar el robo- movimiento de "reverencia" (por ejemplo, "baile" temático o comportamiento emocional que puede realizar el robot móvil 104). Además, si se instalan en el robot móvil 104 un hardware de grabación de sonido, como un micrófono, y hardware de procesamiento de sonido, además de capacidad suficiente para procesarlo o transmitirlo, entonces el robot móvil 104 puede incluir una funcionalidad de reconocimiento de voz para reconocer comandos de voz u otra interacción de los usuarios de robots móviles; además, la capacidad de guión gráfico tal y como se describe más arriba puede contener y codificar respuestas y referencias a cualquiera de las funcionalidades o capacidades que puede realizar el robot móvil 104.

40 Un sistema de RF utilizado por el robot móvil 104, el puente de datos de red 202, el control remoto, y/o el dispositivo periférico 102 pueden incluir cuatro módulos transeptores de radio que están ubicados en el robot móvil 104, el control remoto, el dispositivo periférico 102, y el puente de datos de red 202. El control remoto puede utilizar RF para transmitir señales de control al robot móvil 104 utilizando un protocolo bidireccional o unidireccional; además, la unidad de control remoto puede permitir al usuario que "dirija" el robot móvil 104, así como también enviar datos de programación creados en la unidad de control remoto. El robot móvil 104 puede utilizar RF para reactivar y administrar la energía del dispositivo periférico 102 utilizando un protocolo bidireccional. El puente de datos de red 45 202 puede utilizar RF para transmitir datos y codificar actualizaciones al robot móvil 104, así como también subir datos de diagnóstico desde el robot móvil 104 utilizando un protocolo bidireccional. Asimismo, cuando hay múltiples dispositivos periféricos además del puente de datos de red 202 en funcionamiento, en donde los dispositivos periféricos y el puente de datos de red 202 pueden mantener una RF u otro canal de comunicación a modo de retransmisión, la comunicación de red de robot inalámbrico entre el puente de datos de red 202 y el robot móvil 104 puede propagarse a lo largo de la cadena de dispositivos periféricos incluso cuando el robot móvil 104 está más allá del alcance de RF directo del puente de datos de red 202. El alcance efectivo de la red de robot inalámbrica se puede extender enlazando los dispositivos periféricos.

55 Se puede utilizar la banda ISM de 2,4 GHz ya sea con técnicas de espectro ensanchado por salto de frecuencia o secuencia directa. Además, se puede utilizar ya sea un protocolo de uso propio personalizado basado en alguna implementación de un modelo OSI de 7 capas estándar, o se puede utilizar, de manera alternativa, el protocolo de la norma ZigBee 802.15.4, entre otras cosas. El protocolo personalizado puede permitir el cumplimiento de las normas apropiadas en todos los países de interés, por ejemplo, o alternativamente, puede adaptarse a cada mercado nacional previsto.

60 Los siguientes radio módulos transeptores de RF integrados de chip único son ejemplos de conjuntos de chips que se pueden utilizar para implementar el sistema de RF: Chipcon CC2500; Chipcon CC2420; Freescale MC13191; Freescale MC13192. Se puede utilizar un diseño de antena estilo "F" de circuito impreso, ya sea sin amplificación de

potencia RF externa o con una amplificación de potencia de RF apropiada dependiendo de los requisitos de potencia y alcance.

En cuanto al protocolo de RF red-robot de uso privado, un protocolo tal puede ser más simple que Zigbee en que, por ejemplo, Zigbee tiene dos partes, señalización (IEEE 802.15.4) y aplicación (enrutamiento, etc.). Como alternativa, el protocolo red-robot de uso privado puede utilizar el 802.15.4 debido a que la norma ha disminuido el coste de mercancía para antenas, microcontroladores, etc. La red-robot considerada puede, sin embargo, apartarse de Zigbee (una red mallada con enrutamiento) al menos en el sentido de que puede ser una red punto a punto. Bajo Zigbee, se requerirían nodos (en algunos casos) para enrutar tráfico para otros nodos; este comportamiento puede suponer una responsabilidad excesiva en faros, controles remotos y puentes de datos de RF, etc. La red-robot de RF puede incluir un protocolo disperso que simplemente tiene un control de robot o baliza y mensajes de informes como REACTIVAR, COMENZAR\_LIMPIEZA (robot-n), ERROR (robot-n, estoy-atascado), etc.

Lo que se ahorra en términos de complejidad puede habilitar pequeñas cantidades de memoria (por ejemplo, 8K) en algunos elementos de la red. Como un ejemplo, un faro puede tener 8KBytes de memoria de programa. El protocolo punto a punto puede ser más simple que Zigbee porque no admite el enrutamiento de tráfico desde puntos de conexión que no sean los productos de robot doméstico, la encriptación de paquetes de datos, o muchas otras características necesarias para el mallado. Por encima de esta capa de transporte de paquetes, la red-robot puede definir mensajes que son específicos del control y monitorización de robot que son únicos (los faros también pueden estar configurados para utilizar el protocolo, a pesar de que el protocolo extra de robot puede encenderlos y apagarlos). Este control es único incluso si se implementa como para que Zigbee forme una porción de la capa de aplicación, como un ejemplo no restrictivo.

Al menos uno de los puntos de conexión puede ser móvil. La potencia de señal instantánea, o potencia de señal con el paso del tiempo puede utilizarse para ayudar al robot a navegar o corregir la navegación según la baliza, por ejemplo, ofreciendo datos adicionales que informan al robot que está avanzando en la dirección correcta o en un modo de fallos, como ejemplos no restrictivos.

En relación con un modo de demostración multimedia y vocal ejecutado, por ejemplo, solo una vez cuando el robot móvil 104 se utiliza por primera vez (y siendo, a continuación, los datos complementarios, por ejemplo, descartados para liberar recursos de sistema), o en cualquier momento cuando se presiona una tecla "demo" apropiada, el modo demo puede incluir diversos ficheros de habla ordenados en secuencia; en los cuales el archivo de órdenes no es necesariamente un archivo de órdenes interpretado, sino que simplemente puede representar una rutina lineal codificada de cualquier manera apropiada. El archivo de órdenes puede encender las luces y teclas visibles en el robot móvil 104, producir sonidos y hacer que el robot móvil 104 haga lo que se supone que debe demostrar (como ser limpieza localizada). El archivo de órdenes puede encender las luces u otras indicaciones directamente y ejecutar los comportamientos directamente, o podría generar pulsaciones fantasma/eventos de sensores dentro del sistema de control del ordenador del robot para hacer que se produzcan las indicaciones y/o comportamientos apropiados. Por ejemplo, para iniciar la demostración de limpieza localizada, la rutina de voz podría indicarle al usuario que pulsara limpieza localizada ahora (o podría enviar una pulsación de tecla fantasma al control de IU, lo cual encendería la tecla de manera habitual y se iniciaría de manera habitual). Se pueden provocar otras demostraciones a raíz de señales falsas enviadas a un sensor virtual, por ejemplo, demostración de respuesta de estancamiento/atascamiento indicándole al robot móvil 104 que está atascado, etc.), y a continuación esperar un período determinado antes de reafirmar el control para el resto de la demostración. La demostración podría detectar que el usuario pulsó la tecla equivocada y redirigirle, también, por ejemplo.

Algunos ejemplos de "robo-movimientos" (de manera intercambiable, "animovimientos") que pueden transmitirse ya sea solos o como parte de un tema o agrupación pueden incluir nuevos movimientos o comportamientos de robot funcionales como ser cobertura localizada, seguimiento de pared, y modos de funcionamiento de rebote, que pueden pertenecer a al menos ciertas realizaciones de robots móviles de acuerdo con la presente invención y se describen de manera específica en la patente de Estados Unidos Nº 6.809.490, de Jones et al., titulada *Method and System for Multi-Mode Coverage for an Autonomous Robot*.

Asimismo, de acuerdo con un ejemplo, el robot móvil 104 puede ofrecerse con un altavoz para reproducir contenido audible, un enlace inalámbrico o directo al puente de datos de red 202 para recibir el contenido audible, y un procesador (por ejemplo, un sintetizador de habla, un conjunto de chips MIDI y/o una unidad de modulación de frecuencia (FM), etc.) para reproducir el contenido audible. El contenido audible puede tener una gran funcionalidad: en un ejemplo no restrictivo, es posible descargar un sonido de sirena de alarma para ofrecer una señal clara cuando el robot móvil 104 detecta una condición potencialmente peligrosa como, por ejemplo, recalentamiento de un motor de aspirado, o una serie de instrucciones habladas lentamente puede ofrecer a usuarios de robots móviles discapacitados o con dificultades auditivas un tutorial más comprensible sobre el uso del robot móvil 104. Asimismo, el tema y/o contenido audible puede ofrecer instrucciones u otra forma de habla en cualquiera de una variedad de idiomas o dialectos humanos; además, cualquier contenido referente a comportamiento o basado en movimiento, como el que se puede asociar a o estar incluido en un personaje regional, nacional, lingüístico, cultural, profesional u otro tema similar también puede correlacionarse de manera apropiada. Por ejemplo, un tema "bailarina" podría incluir instrucciones habladas que adopten un acento reminiscente de un acento francés, y un perfil de movimiento que haga que el robot móvil 104 dé vueltas, se mueva en espiral o haciendo ochos, y otros movimientos

reminiscentes de una bailarina bailando ballet, entre otros; esto también podría asociarse a un conjunto de revestimiento de cuerpo que sugeriría una malla, por ejemplo, para optimizar el efecto temático.

También es posible relacionar de manera específica cierto contenido con ciertos comportamientos. Por ejemplo, cada vez que el robot móvil 104 realice cierto "robo-movimiento" o truco (o de manera menos optimista, se atasque, por ejemplo), como ser, un juego de persecución, podría reproducir la "Obertura de Guillermo Tell"; de manera alternativa, puede emitir gemidos quejumbrosos de ayuda cuando el robot móvil 104 detecta que se ha perdido, ha perdido comunicación con cualquier baliza, el puente de datos de red 202 o una base central, o que de cualquier otro modo se ha atascado o bloqueado.

La Fig. 5 es un diagrama esquemático que representa un ejemplo de temas de panel de cuerpo para el robot móvil 104. El robot móvil 104 puede incluir paneles exteriores personalizables, de encaje a presión o intercambiables de otra manera 502a-b cuyos temas se puedan escoger con el fin de permitir a los usuarios de robot que individualicen sus robots móviles. Como ejemplo, los paneles de cuerpo se pueden moldear con plástico y a continuación pintar, teñir o recubrir con un material adhesivo; es posible utilizar cualquier modalidad apropiada para colorear, diseñar o dibujar patrones sobre dichos paneles, según corresponda. Como ejemplo, se puede aplicar un diseño en el interior de un material polimérico transparente en láminas, y a continuación la lámina polimérica o panel de cuerpo se puede aplicar a un trozo de plástico moldeado como un panel de cuerpo; como resultado, el diseño está protegido por la lámina polimérica transparente, mientras se puede conseguir una tematización rápida de paneles de cuerpo con una estrategia de distribución denominada "justo a tiempo" (JIT por su sigla en inglés). Los paneles también se pueden personalizar con contenido del usuario, por ejemplo, con impresión de inyección sobre un material apropiado. Por ejemplo, el usuario puede subir una foto, que puede adaptarse a una plantilla, y la envuelta realizada con el método JIT puede fabricarse y entregarse en el momento adecuado (por ejemplo, panel navideño con sonidos de la familia de un usuario cantando villancicos, por ejemplo, que el usuario ha subido con anterioridad al servidor para incluirlos en un tema modificado o personalizado).

Asimismo, los paneles de cuerpo intercambiables 502a-b pueden incluir un sistema de identificación correspondiente a contenido temático audible o de otra clase que pueda transmitirse al robot doméstico para completar el efecto de tematización. Por ejemplo, los paneles de cuerpo incluyen un contacto eléctrico 504 que está posicionado a lo largo del borde interior de los paneles 502a-b con el fin de entrar en contacto con un contacto eléctrico correspondiente en el robot móvil 104 cuando se instala sobre dicho robot. El contacto eléctrico 504 sobre los paneles 502a-b está conectado funcionalmente a una unidad de identificación electrónica adecuada, como ser un circuito integrado (CI) 506 que emite un patrón de voltaje correspondiente a un número de ID de tema único; y/o una resistencia específica 508 que asimismo corresponde a números de ID de tema específicos 510a-b. De manera alternativa, los paneles de cuerpo 502a-b pueden incluir un RFID o dispositivo magnético pasivo; un mecanismo de ID mecánico como ser una serie de agujeros o picos tipo tarjeta perforada; un sistema de ID óptico como ser un código de barras o color característico; o cualquier otra modalidad apropiada para identificar un tema de panel de cuerpo correspondiente. El número de ID puede ser transmitido por el robot móvil 104 de vuelta al puente de datos de red 202 como autorización o identificación para descargar firmware tematizado correspondiente, contenidos multimedia, etc. al robot móvil 104 tal y como se describe en la presente memoria.

Como comportamiento por defecto, si no es posible identificar el panel de cuerpo mediante los sensores del robot móvil 104, el robot móvil 104 puede, por ejemplo, rechazar contenido de tema como potencialmente no autorizado; o, en cambio, aceptar cualquier material de tema si existe escasa preocupación sobre contenido de tema sin licencia.

La Fig. 8 es un diagrama esquemático que representa un ejemplo de un sistema de robot 800 que incluye un proveedor 802 (como tipo de contenido audible u otro) y un servidor del fabricante 804. El sistema 800 actúa como un sistema de distribución de contenido, en el cual el proveedor 802 distribuye contenido con licencia a robots móviles ("robots de consumidor") bajo la supervisión de sistemas de verificación de seguridad y licencia ("big brother" 806, "CRM" 808) como soporte de un sitio web orientado al consumidor administrado por un fabricante del robot (sitio de comercio electrónico 810). En este ejemplo, "Rtoon" puede significar contenido distribuible, ya sea material temático de audio o de otro tipo, por ejemplo.

Asimismo, una vez que se determina una identificación del tema correspondiente a un panel de cuerpo instalado, el robot móvil 104 puede transmitir de manera inalámbrica información referente al número de ID de tema detectado al servidor del fabricante de robots móviles mediante el puente de datos de red 202 de robot inalámbrico e Internet, por ejemplo. A continuación el servidor puede determinar si el contenido audible o de otro tipo correspondiente al número de ID de tema transmitido está disponible, y, en caso afirmativo, si el contenido correspondiente ha sido debidamente abonado, tiene licencia, etc. Si todas las determinaciones son afirmativas, el servidor puede transmitir el contenido correspondiente (como ser un conjunto de datos de audio dispuestos como un tema audible y/o un conjunto de comandos de "baile" de robot, patrones de indicaciones, etc.) al robot móvil 104 mediante Internet y el puente de datos de red 202, por ejemplo; de manera alternativa, el servidor puede transmitir un "código de desbloqueo" o clave criptográfica para descodificar contenido encriptado y/o restringido de otra manera ya presente en el robot móvil 104; o, por ejemplo, el servidor del fabricante de robots móviles puede hacer que un servidor de contenido separado (por ejemplo, perteneciente a un tercero y según un acuerdo de distribución electrónica y de

licencia con el fabricante de robots móviles, por ejemplo) transmita dichos datos al robot móvil apropiado que envió el número de ID de tema.

La Fig. 4 es un diagrama esquemático que representa un ejemplo de un sistema de robot 400 que incluye robots móviles 104a-c, en el cual el ordenador 206 transmite temas a los robots móviles 104a-c. Los usuarios de robots móviles pueden recibir contenidos musicales, sonoros, visuales, coreográficos u otros contenidos temáticos nuevos o actualizados que corresponden a los paneles de cuerpo tematizados instalados sobre sus robots móviles. Un sitio web 402 visualizado en el ordenador personal (PC) 206 ofrece una opción de tres conjuntos de contenidos musicales, 'A' 404a, 'B' 404b, o 'C' 404c, para ser transmitidos o activados en los robots móviles 104a-c).

Asimismo, la tematización puede incluso extenderse al contenido dentro de temas, por ejemplo, si un robot tiene diversos ficheros de audio o "tonos" cargados (por ejemplo, en un formato como ser MIDI), y a continuación selecciona un tema de "tambor metálico", el tema podría incluir elementos de instrumentos musicales (por ejemplo, también codificados como instrumentos MIDI u otro formato apropiado) que reemplazan los instrumentos estándar que normalmente se reproducirían en los tonos o ficheros sonoros; así pues, una balada de rock puede tematizarse como un himno caribeño, a modo de ejemplo no restrictivo.

Con referencia al contenido tematizado, son posibles combinaciones de diversos tipos de contenido interdependiente (o independiente) (por ejemplo, incluyendo pero no necesariamente limitándose a sonidos, revestimiento de cuerpo, movimientos de baile coreografiados, perfiles de respuesta de comportamiento, o similares, como ejemplos no restrictivos) para permitir un alto grado de rigurosidad en el impacto que los temas puedan tener en los usuarios. Los sonidos como por ejemplo la música de fondo pueden reproducirse mientras el robot doméstico o bien está inactivo o realiza tareas; los "tonos", es decir, los sonidos que expresan significado y que se reproducen cuando son provocados por ciertos eventos o comportamientos, como ser el robot reproduciendo un "tono" de choque de coches cuando el sensor de golpes del robot detecta una colisión con un obstáculo, o la frase "dame de comer" como un tono cuando el recipiente del detergente o de otro producto consumible del robot está vacío, entre otros; los horarios de activación o de actividad diaria o mensual como para que un robot tematizado como "mascota canina" pueda interrumpir su hibernación o modo de recarga cuando se detecta un sonido correspondiente a la entrega del periódico matutino, y a continuación acuda al dormitorio del usuario para "ladrar" y dar altos en forma de "S" o realizar patrones de movimiento semi-aleatorios (o "menear el rabo" rotando la porción trasera del robot una y otra vez hacia adelante y hacia atrás) junto a la cama del usuario para despertar al usuario o llamarle la atención de forma semejante a como lo haría un perro; una rutina de comportamiento de "escuchar" que puede hacer que el robot, por ejemplo, se comporte como un loro (por ejemplo, en combinación con otro contenido de tema loro como ser revestimiento de cuerpo de tipo plumaje, sonidos de "silbidos" y una forma de moverse similar a la de un loro) y repita palabras que acaba de oír detectadas por un micrófono incorporado (por ejemplo de forma distorsionada y produciendo graznidos, lo cual se asemeja a un loro real, por ejemplo); y/o patrones de acceso a red para robots equipados para comunicarse mediante una red inalámbrica (por ejemplo, un tema de "espía" podría, en combinación con otros contenidos temáticos diferentes, incluir un perfil de acceso a red que puede interrumpir cualquier acceso a red durante diversos períodos cuando se espera que el robot "espía" permanezca en "silencio de radio absoluto", por ejemplo; o, en cambio, puede estar condicionado para recuperar con frecuencia información actualizada desde una fuente de red para desempeñar un papel como presentador de Trivia descargando preguntas y/o respuestas para ser realizadas a huéspedes del usuario mientras juegan una partida, por ejemplo, de hecho, dichas preguntas y respuestas o las reglas de un juego podrían agruparse en un tema en formato estático, como un ejemplo adicional de la gran amplitud de tipos de contenido tematizables. Asimismo, el contenido como ser los "robo-movimientos" (movimientos de "baile" o movimientos característicos realizados por robots domésticos con ruedas o con otro tipo de forma de movilidad) puede provocarse en el robot ante un comando mediante reconocimiento de comando de voz, etc., pudiendo el usuario dar palmadas o instrucciones verbales al robot para "suplicar" o "quedarse inmóvil" o "bailar Lindy Hop", y el robot obedecería haciendo el robo-movimiento asociado, por ejemplo.

Los temas funcionales pueden además optimizar el propósito principal (o cualquier otro propósito) del robot móvil; como ejemplo no restrictivo, un tema de "super robot limpiador" podría incluir patrones de comportamiento que hagan que el robot doméstico detecte manchas en el suelo y que dedique una proporción específica del tiempo de limpieza a aspirar o limpiar las manchas descubiertas como resultado del tema.

En la solicitud de patente de Estados Unidos Nº de serie 11/166.891, de Dubrovsky et al., presentada el 24 de junio de 2005, y titulada *Remote Control Scheduler and Method for Autonomous Robotic Device*, se describen de manera específica comandos de usuario para iniciar acciones como encendido/apagado, iniciar, detener o cambiar un modo de limpieza, configurar una duración de limpieza, programar parámetros de limpieza como ser hora de inicio y duración, y/o muchos otros componentes, funciones y/o comandos iniciados por el usuario contemplados para utilizarse con la presente invención.

Como otro ejemplo de un tipo de tema que comprende una variedad de contenido de comportamiento, de audio, visual u otro tipo de contenido ecléctico, cabe mencionar un robot móvil que puede tematizarse como una pieza de ajedrez y cuyo tema incluya no solo un revestimiento de cuerpo característico (con distintos tipos posibles, como ser, "caballo", "torre", "peón", etc.) y, por ejemplo, música y sonidos típicos de ajedrez, sino también un comportamiento de red que permita coordinar con un servidor central (o que permita que el robot "pulule" junto a otros robots domésticos que también actúen como piezas de ajedrez) con el fin de desempeñar el papel de una pieza en

particular en un tablero de ajedrez, en el cual un usuario o usuarios acerquen múltiples robots domésticos y los dispongan en un entorno que simule un tablero de ajedrez y ordenen a los robots domésticos que se muevan como piezas de ajedrez durante una partida; por lo tanto, este tema de ajedrez "de alto nivel" puede también incluir las reglas del ajedrez y comportamientos y patrones de movimiento (así como también funciones y rutinas de red) de diversas piezas de ajedrez, así como también contenido visual y/o de audio y contenidos similares, por ejemplo.

Tal y como se ilustra mediante los ejemplos no restrictivos descritos más arriba, los tipos de contenido que pueden utilizarse y combinarse en paquetes temáticos pueden comprender una amplia variedad de material, virtualmente tan amplia como la variedad de posibles aptitudes que posea el robot móvil 104, por ejemplo. Los inventores de la presente invención pretenden que los ejemplos de contenido tematizado asociados ofrecidos en este documento se puedan generalizar para los fines de la invención según su tipo fácilmente reconocible:

Los ejemplos del juego Trivia y de ajedrez son ejemplos en que se ofrece contenido tematizado asociado que relaciona al menos dos de los siguientes elementos predeterminados: un conjunto de reglas de juego, una pieza de juego o conjunto de parafernalia, apariencia de juego, y sonidos de juego.

Los ejemplos del loro y del perro son ejemplos en que se ofrece contenido tematizado asociado que relaciona al menos dos de los siguientes elementos predeterminados: entidad (es decir, animal o persona), conjunto de movimientos, apariencia y sonidos. Esto sería extensivo a personas famosas, lo cual se denomina "propiedades con licencia" relacionadas a programas de entretenimiento o libros, personajes conocidos y elementos similares.

El ejemplo del ballet es un ejemplo en que se ofrece contenido tematizado asociado que relaciona al menos dos de los siguientes elementos predeterminados: conjunto de movimientos de baile, parafernalia, apariencia, música, y sonidos.

El ejemplo de *country* y *western* descrito más abajo es un ejemplo en que se ofrece contenido tematizado asociado que relaciona al menos dos de los siguientes elementos: conjunto de movimientos de géneros musicales, parafernalia, apariencia, música, y sonidos.

Los usuarios de robots móviles con ordenadores personales con capacidad para Internet, teléfonos móviles, PDA, y otros dispositivos también pueden navegar el servidor del fabricante de robots domésticos mediante un sitio web y seleccionar temas, sonidos, tonos, "bailes", software u otro contenido de robot móvil apropiado para descargar y/o comprar. (Por ejemplo, un usuario interesado en acabar con posibles fuentes de interferencia de RF en su hogar, o con el fin de conservar el ancho de banda para otras tareas, podría, por ejemplo, comprar un contenido de perfil de red con bajo ruido de RF de un sitio web del fabricante). La interfaz de usuario presentada al usuario también se puede personalizar para coincidir con el tema de robot, es decir, un tema puede incluir contenido multimedia que pueda manifestarse en el robot pero también en una interfaz en línea que esté asociada al robot que tiene el tema, y con el cual el usuario interactúa cuando utiliza la interfaz en línea y/o el robot.

Asimismo, los usuarios pueden seleccionar paneles de cuerpo tematizados, estaciones base, baterías, accesorios, nuevos robots domésticos, puentes de datos, etc. desde el sitio web y solicitar que les envíen los productos a domicilio. Productos como los paneles de cuerpo se pueden pedir al fabricante o revendedor que opera el sitio web a granel y en blanco, y a continuación es posible aplicar diseños tematizados de forma rápida y con el método JIT después (o antes, cuando el análisis de predicción de ventas se aplica de forma apropiada) de recibir un pedido de un usuario del robot doméstico.

Asimismo, los productos tematizados pueden estar acompañados de un CD-ROM, disquete, puente de datos de tipo "memory stick", u otro medio de datos para transmitir el contenido tematizado correspondiente apropiado al robot doméstico una vez se haya instalado el producto tematizado pedido. De manera alternativa, el fabricante o revendedor de robots móviles puede omitir los medios de datos de envío junto con productos físicos y, en su lugar, ofrecer transmisión basada en Internet del contenido tematizado correspondiente (mediante el puente de datos de red de robot inalámbrica, por ejemplo), o hacerlo cuando se reciban pedidos de clientes de quienes el fabricante o revendedor tenga registro de que han comprado previamente el puente de datos de red 202, por ejemplo (o cuando los registros indiquen que el cliente ya tiene la versión más actualizada del contenido tematizado apropiado). El fabricante o revendedor de robots móviles puede reducir los gastos de envío cuando se conoce que el cliente que está realizando el pedido tiene la posibilidad de actualizar el robot móvil 104 mediante el puente de datos de red 202, por ejemplo.

Asimismo, de acuerdo con el sistema de pedidos en línea y el sitio web del fabricante o revendedor, a los clientes se les puede ofrecer una variedad de combinaciones temáticas y funcionales para paneles de cuerpo, sonidos y música, rutinas de "baile", y patrones de iluminación de indicaciones (y/o ofertas únicas o de un único producto en un modo "combinado", como ser un robot con panel tematizado Country/Western con una rutina de "baile" de rock'n'roll y un tema de sonido de piano clásico, en un ejemplo no restrictivo). Por ejemplo, el panel de cuerpo 502a de tema Country/Western está relacionado con el contenido musical 'A' 510a; y el panel de cuerpo de tema de piano 502b está relacionado con el contenido musical 'B' 510b (que normalmente estaría relacionado con el piano). Además, pueden contemplarse el reemplazo de accesorios y los recordatorios de servicio relacionados con el uso, por ej. recordatorios de reemplazar las baterías después de cierta cantidad de ciclos de recarga u otras transcurridas. El

servicio en línea puede configurarse para ingresar una pieza de recambio recomendada (para reemplazar una pieza que, según los registros, ha acumulado suficientes ciclos o tiempo de desgaste según los datos cargados) o un material consumible como ser detergente, alimento para gatos, lubricante o cualquier otro material similar (para aumentar las existencias del material consumible que, según los registros, requiere reposición) en el carrito o lista de productos en cola de un solo clic en línea del usuario, como ejemplos no restrictivos.

Otros aspectos de dicho sitio web pueden tratarse de una manera convencional, permitiendo pago con tarjeta de crédito en línea o mediante talón, etc. Como ventaja, los clientes pueden realizar pedidos de un robot doméstico personalizado con su elección de tema completo o un robot "combinado" (por ejemplo, un león con una leona) personalizado según los propios gustos y estilos variados de los usuarios. Asimismo, utilizando impresión láser u otra modalidad para aplicar imágenes digitales y/o escribir en los recubrimientos de panel de lámina polimérica descritos más arriba, a los usuarios se les puede ofrecer la opción de aplicar eslóganes, nombres, o cualquier escritura arbitraria y/o imágenes que han de imprimirse en sus robots domésticos, por ejemplo.

Un ejemplo adicional permite al usuario crear o grabar sus propios sonidos o contenido musical y transmitir su contenido personalizado a su robot doméstico. Con el fin de abordar cuestiones relacionadas con la duplicación no autorizada y las licencias, el fabricante de robots domésticos puede utilizar un esquema de protección de software de autor y/o medios, por ejemplo, de forma tal que solo funcionen correctamente copias con licencia del software de autor y que solo se reproduzca correctamente el contenido producido en una copia con licencia apropiada del software proporcionado por el fabricante en dichos robots domésticos del fabricante, por ejemplo. Como ejemplo no restrictivo, es posible utilizar técnicas de encriptación de clave pública mediante las cuales cada robot recibe una clave pública conocida para el usuario (como ser un número de serie, por ejemplo), y una clave privada que solo el fabricante conoce. En consecuencia, cuando un usuario del robot doméstico adquiere una copia del software de autor de contenido del fabricante, la copia que recibe el usuario del robot doméstico puede "limitar" su contenido de salida con la clave de encriptación de forma tal que solo el robot doméstico del usuario en particular pueda pagar el contenido de salida, como un ejemplo no restrictivo. Es posible utilizar otros esquemas de protección o encriptación para permitir mayor o menor distribución, según corresponda por cuestiones relacionadas con el negocio y la protección de derechos de autor/licencia.

Como ejemplo adicional, a los usuarios se les puede ofrecer un servicio de suscripción de contenido por el cual se ponen a disposición del usuario que adquiere la suscripción varios temas y/o contenido audible o de otra clase, mensualmente o con otra periodicidad. De manera ventajosa, a los usuarios se les puede asegurar la integridad del contenido que descargan y es posible abordar cuestiones referentes a derechos de autor.

Las Figuras 9A-C son diagramas de estados que muestran ejemplos de máquinas de estados 900, 930, y 960 para el robot móvil 104, el dispositivo periférico de faro 102, y un dispositivo periférico de control remoto, respectivamente. El protocolo de red de área personal de robot (RPAN) utilizado por el puente de datos de red 202, el robot móvil 104, y el dispositivo periférico 102 puede utilizarse de diversas maneras, tal y como se define en las aplicaciones.

La Fig. 9A muestra un diagrama de estados de alto nivel que sirve como referencia para lo que se indica a continuación. El robot móvil 104 es un patrón RPAN responsable de diversas tareas, como ser, ofrecer una dirección única para aislar comunicaciones con sus periféricos desde otros sistemas RPAN, decidir sobre un canal de radio que ha de ser utilizado, operar en el canal común según sea necesario para informar este canal operativo, y transmitir una baliza que define ventanas de tiempo que los periféricos deberían utilizar para comunicarse.

Cuando el robot móvil 104 conserva energía en su estado latente 902 o se está cargando, la red de RF está inactiva, es decir, no se transmite ninguna baliza. Mientras se encuentra en este estado 902, es posible reactivar el robot móvil 104 con RF ejecutando las siguientes etapas en un bucle constante.

1. Encender la radio en el Canal de Señalización Común (CSC, por su sigla en inglés).
2. Enviar el mensaje de difusión "Activar invitación".
3. Estar atento al mensaje "Activar solicitud" durante como máximo 30 milisegundos.
4. Recibir el mensaje "Activar solicitud" y abandonar el estado Latente. O apagar la radio y entrar en modo de suspensión durante 970 milisegundos.

Por lo tanto, cada segundo, el robot móvil 104 invita a los dispositivos periféricos, como el dispositivo periférico 102, para reactivarlo. Un periférico que desea reactivar el robot móvil 104 estará atento durante un segundo al mensaje "Activar invitación" y responderá de inmediato con el mensaje "Activar solicitud" que reactiva al robot móvil 104.

Cuando se ha reactivado el robot móvil 104 y pasa al estado de barrido activo 904, verifica si su canal de radio todavía es válido. Si el robot está en estado de suspensión durante más de 10 minutos, el canal de radio volverá a seleccionarse. Este tiempo se selecciona para exceder, de manera segura, cualquier temporizador orientado a sesión. El primer paso para seleccionar un canal es realizar un barrido activo en busca de patrones RPAN y excluir sus canales del conjunto de canales aceptables.

Un barrido activo se realiza enviando dos mensajes "Ping" en el CSC a la dirección RPAN de difusión. El robot móvil 104 está atento a una "Respuesta ping" durante 30 ms después de cada mensaje. Cada mensaje "Ping" está separado por un intervalo de 360 ms.

5 Después de descartar canales de radio mediante barrido activo, el robot móvil 104 pasa al estado de barrido de energía 906, y se realiza un barrido de canales candidato para verificar los niveles de energía en orden de preferencia. En un determinado canal, se obtienen 100 muestras de niveles de energía en aproximadamente 100 ms de tiempo. El primer canal que tenga un nivel de energía promedio inferior a un umbral aceptable se escoge como el nuevo canal operativo. En el caso improbable de que ningún canal cumpla con estos criterios, se elige uno al azar.

10 Cuando el robot móvil 104 está operando su red de RF normalmente, entonces se encuentra en el estado normal 908 y transmite una baliza cada 720 ms, lo que se denomina "período de baliza". En dicho mensaje de baliza, se anuncia una ventana de tiempo que sigue a la baliza que es válida para que los dispositivos se comuniquen. Este "período de acceso de contención" está configurado en 220 ms en el modo normal. Mientras no está en el período de acceso de contención, el robot funciona en el canal común para responder mensajes "Ping" con "Respuestas ping" que anuncian el canal de radio en el cual está funcionando el robot.

15 Los motivos de la elección de la baliza específica y los períodos de acceso de contención son los siguientes: mantener la sobrecarga de seguimiento de baliza baja, mantener el consumo de potencia de radio bajo, y permitir que los periféricos con relojes muy poco precisos encuentren robots de manera fiable. Este objetivo se cumple definiendo una constante de tiempo adicional que es el "período de separación de ping". Si un periférico envía dos ping separados por 360 ms, el tiempo real, asumiendo que el reloj indica más/menos 30%, está comprendido entre  
20 252 ms y 468 ms. En referencia a la parte baja del intervalo, 252 ms es un tiempo suficientemente elevado como para que ambos ping no ocurran mientras el robot móvil 104 está en el canal operativo. En referencia a la parte alta del intervalo, 468 ms es más breve que los 500 ms que el robot móvil 104 está oyendo en el canal común garantizando que uno de ellos estará recibiendo durante dicho período. Existen otras combinaciones de valores que funcionan. Asimismo, con una mayor precisión en los relojes, el ciclo de trabajo del período de acceso de contención  
25 puede ser mayor. Estos valores pueden ser recalculados para otros sistemas según dichas necesidades.

30 Cuando el robot móvil 104 está operando en el canal común, los 500 ms representan un tiempo muerto que, a veces, puede resultar inaceptable. Uno de dichos tiempos se produce cuando el robot móvil 104 se dirige de forma remota. Otro se produce cuando los sensores del robot móvil 104 son monitorizados con fines de diagnóstico. Cuando se necesita un estado de baja latencia 910, un periférico puede enviar un mensaje de "Solicitud de baja latencia" que contiene un byte que representa el número de segundos durante los cuales debería utilizarse el modo de baja latencia. El tiempo de baja latencia se puede actualizar con mensajes subsiguientes. Asimismo, el propio robot móvil 104 puede cambiar a modo de baja latencia.

35 La Fig. 9B muestra el diagrama de estados 930 que sirve como referencia para lo que se indica a continuación. En esta sección, se ilustran flujos de mensajes entre el robot móvil 104 y el dispositivo periférico de faro 102. Un dispositivo periférico, como ser el dispositivo periférico de faro 102, puede ser un dispositivo esclavo simple.

40 El esclavo 102 comienza en un estado de bajo consumo de energía 932 designado como "Libre" en el diagrama de estados 930. En este estado 932, se reactiva de manera periódica e intenta unirse a una red de robot. Lo hace cambiando su canal al canal de señalización común (CSC es el 5º canal). A continuación envía un mensaje de difusión para pedir a cualquier robot que esté escuchando en este canal que responda. La respuesta de un robot  
45 que está oyendo este mensaje anuncia una red con un ID en un canal apropiado (numeración basada en cero). Éste es el mismo proceso de barrido activo descrito más arriba. El faro 102 recibirá 0 o más respuestas en las dos ventanas de tiempo de 30 ms durante las cuales estará atento después de enviar las solicitudes. Si no recibe ninguna, volverá al estado de suspensión y realizará otro barrido activo en 4 segundos. Si recibe una o más, elegirá unirse a la red de un robot móvil cuyo mensaje de respuesta hubiese sido recibido con el mayor valor de potencia de señal.

Si el faro 102 ha recibido un mensaje de Aceptación de Unión de parte de un robot, ese ID de RPAN del robot se utiliza en lugar de la dirección de difusión en el mensaje ping. De esta forma, el faro 102 no desperdiciará energía reactivándose para un robot que está dentro del alcance de RF, pero del cual no es dueño, por ejemplo, el robot móvil del vecino.

50 Si el faro 102 desea unirse a una red del robot y no tiene una dirección asignada, el faro 102 escogerá aleatoriamente una dirección MAC (marcada como "Soft" (flexible) en el encabezado MAC) para utilizar de forma temporal hasta que el robot le asigne una.

55 En el estado de "búsqueda" 934, el faro 102 cambia de canal y está atento a la baliza que emite el robot móvil 104 de forma periódica. Debería cogerla en pocos segundos como máximo. Si esto no sucede, un tiempo de espera (30 segundos) lo enviará nuevamente al estado "Libre" 932.

Si todo marcha bien y se encuentra la baliza, el faro 102 proseguirá al estado de "Enlace" 936. En el estado de "Enlace" 936 y estados subsiguientes, el faro 102 filtrará paquetes de otros robots y monitorizará su conexión a la



red RPAN desde el seguimiento de baliza de capa MAC. Estos se muestran en el diagrama de estados como eventos de "Conexión ascendente" y "Conexión descendente".

Al entrar en este estado 936, el robot enviará un mensaje de "solicitud de unión". Esto inicia un temporizador en el faro 102 obteniendo aceptación en la red en 5 minutos. Si esta aceptación caduca, el faro 102 volverá al estado "Libre" 932. (Este período de 5 minutos es conocido tanto para el robot 104 como para el faro 102 con el fin de que cada uno de ellos pueda expirar su pendiente. Cada vez que el robot 104 reciba una solicitud de unión que produzca una colisión de direcciones MAC flexibles en su tabla, enviará un mensaje de rechazo de unión que no necesita ser confirmado, y la entrada no aparecerá en la tabla. El faro 102 (y tal vez el otro faro con la dirección MAC que colisiona) proseguirán al evento Fracaso en la Unión en el diagrama de estados, lo cual dará como resultado que se regenere una dirección MAC y que se produzca un nuevo intento de enlace.

Cuando el robot 104 recibe un mensaje de solicitud de unión y desea retrasar el enlace hasta que se realice otro protocolo de enlace como sucede con los faros, envía un mensaje de unión pendiente. Se requiere un mensaje de unión pendiente si no se envía una aceptación o rechazo al cabo de 3500 ms.

Mientras la aceptación está pendiente, el faro 102 transmitirá un código de 4 bits en el haz de confinamiento (11), lo cual indica que no se ha enlazado al robot. Cuando el robot 104 se topa con un haz de código 11, se detiene y mira su listado de faros que requieren enlaces. Para cada entrada, emite un comando para iluminar y cambiar el código a 12. Si este comando no se confirma, o no se ve el cambio de haz, el faro 102 se encuentra fuera de alcance, y el robot 104 se mueve a la próxima entrada del listado. Si el robot 104 consigue ver el haz, envía un mensaje de aceptación de unión que mueve el faro 102 al estado activo 938 en el cual obedece comandos de haz solicitados por el patrón. El mensaje de comandos de haz contiene el estado de haces así como también el código de 4 bits que debería estar en el haz.

Mientras un faro está en el estado de enlace 936, probablemente perderá contacto con el robot 104 al moverse por una habitación y por una casa. Perder la baliza durante más de 2 minutos hace que el faro 102 vuelva al estado "Libre" 932 donde los haces están apagados y se está ahorrando energía. Cuando el robot 104 vuelve a estar dentro de alcance, se saltea el procedimiento de enlace puesto que la dirección asignada todavía es válida.

Después de que el faro 102 se ha enlazado al robot 104, probablemente perderá contacto con el robot 104 al moverse por una habitación y por una casa. Se diseña un estado de "Recuperación de itinerancia" con el fin de que el proceso de enlace no tenga que repetirse después de cada una de dichas pérdidas de comunicación esperadas. En el diagrama de estados se muestra un tiempo de espera bruto de 90 minutos que vuelve a poner al faro en un estado en el cual es necesario realizar un re-enlace. La dirección MAC asignada se considera entonces expirada.

El proceso de enlace está diseñado para evitar la necesidad de asignar direcciones MAC estáticas a dispositivos simples, los cuales pueden ser varios los que le hablan a un robot a la vez. La asignación de direcciones por parte del robot 104 puede sencillamente consistir en un ciclo que va pasando por un listado de direcciones válidas. Si las direcciones MAC asignadas han de expirar un tiempo después del enlace, se reduce en gran medida la oportunidad de que el usuario pueda provocar un error de configuración.

Por ejemplo, si hubiera un procedimiento que el usuario precisara seguir para asignar direcciones MAC al faro 102 (por ejemplo, instalar las baterías, colocar delante de robot, y oprimir secuencia de teclas en el robot), podría conseguirlo para las dos incluidas en el paquete inicial. Si el robot 104 alguna vez se olvida la última dirección asignada debido a una actualización de código o problema de software, podría asignar una dirección conflictiva en el futuro si el usuario adquiriera uno adicional con posterioridad. O, si el usuario reemplaza el robot 104 y luego lo utiliza para configurar un nuevo faro, es muy posible que se produzca un conflicto. Hacer que las direcciones MAC del faro expiren tiende a solucionar dichos problemas. Una desventaja de que las direcciones expiren es que no queda registro de qué faros encontró el robot 104 mientras limpiaba. Estos datos son potencialmente útiles cuando se hace que el robot 104 limpie distintas habitaciones en días diferentes. En cualquier caso, la antigüedad de una dirección MAC se especifica en el mensaje de "aceptación de unión" que da al robot 104 (y por ende a futuras revisiones de software del robot 104) la libertad de tomar dichas decisiones.

La Fig. 9C muestra el diagrama de estados 960 para el control remoto. El remoto se utiliza para dirigir el robot 104 y programar sus horarios. El control remoto tiene una dirección de grupo y no requiere una dirección numérica.

En el estado de ahorro de energía 962, presionar una tecla desencadena el estado de búsqueda 934 y la búsqueda de robots en el canal común. La búsqueda se lleva a cabo con una configuración de muy baja energía si el ID de RPAN almacenado en una memoria no volátil está en blanco. De lo contrario, se utiliza el máximo de energía. De esta forma, un robot que está muy próximo responderá a un remoto no emparejado. La búsqueda puede describirse mediante el siguiente bucle que se ejecuta de forma continua hasta que se encuentra un robot o hasta que el remoto se vuelve a poner en modo de suspensión por inactividad.

1. Operar la radio en el CSC en respuesta a mensajes de Activar Invitación (1 segundo).
2. Realizar 1 barrido activo (360 milisegundos).

- 5 Si el barrido activo recoge respuestas, el remoto pasa al estado de enlace 936 y se selecciona el robot con la mayor potencia de señal. El remoto cambia al canal de los robots y obtiene una conexión haciendo seguimiento de la baliza. A continuación se envía a sí mismo un mensaje ping. Si recibe una respuesta, esto significa que otro control remoto está utilizando la dirección de grupo. Si no se recibe respuesta, el remoto está en estado activo 938 y puede controlar el robot 104.
- 10 Si el remoto se comunica de manera satisfactoria con el robot 104 en el canal operativo, el ID de RPAN de dicho robot está programado en la memoria no volátil del control remoto. El control remoto se comunica con el robot 104 siempre y cuando esté activado y se hayan presionado teclas recientemente (60 segundos). Si la baliza se pierde durante más de 10 segundos, que es cómo el Enlace Descendente se configura en el remoto, intenta hallar un robot nuevamente.
- 15 Un control remoto emparejado puede desemparejarse instalando las baterías, presionando la tecla de dirección hacia la izquierda y manteniéndola presionada durante tres segundos. A continuación se empareja como parte del algoritmo de detección de robot descrito más arriba.
- 20 Dirigir el robot 104 y operar su interfaz de usuario de forma remota se consigue enviando estados de tecla al robot 104 y recibiendo estados LED del robot 104. Estos se actualizan cuando cambian, así como también en un intervalo de actualización. De esta forma, el remoto puede ser considerado un cliente liviano.
- 25 A continuación se describe el diseño de un sistema de comunicaciones de RF para un sistema de robot, como ser los sistemas de robot 100 y 200. El sistema de comunicaciones realiza las siguientes acciones: reactivar faros y robots, control remoto y comandos de control de haz de faro mediante RF, consumir una baja cantidad de energía debido a una baja potencia, ocupar una pequeña superficie de RAM/ROM, descargar códigos y sonidos, coexistir con interferencias comunes encontradas en dichos entornos, coexistir con otros sistemas de robot cercanos como será habitual en los laboratorios de desarrollo del robot móvil 104 y algunos entornos domésticos, ofrecer un trazado de crecimiento sencillo en cada capa de la jerarquía de red.
- 30 La pila de comunicaciones de RF que ha de ser utilizada en los sistemas de robot 100 y 200 se describe en un enfoque en capas que comienza con la más baja y termina con la más alta. El enfoque está basado en el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos de siete capas (OSI, por su sigla en inglés).
- 35 La capa física utiliza el módem de espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS, por su sigla en inglés) de 2,4 GHz, tal y como se especifica en la norma IEEE 802.15.4. La capa física admite las siguientes características: 16 canales disponibles; detección de energía (ED, por su sigla en inglés) suministrada a demanda; evaluación de canal libre (CCA, por su sigla en inglés) que utiliza energía, detector de portadora o ambos; e indicación de calidad de conexión (LQI, por su sigla en inglés) suministrada con la recepción del paquete.
- 40 La capa MAC ofrece la capacidad de que un dispositivo transmita mensajes de difusión y unidifusión a otros dispositivos dentro del alcance de radio. Esto no excluye topologías que puedan ser admitidas en el futuro. No obstante, las capas situadas por encima de esta capa MAC impondrán restricciones. La capa MAC admite las siguientes características: patrón único y múltiples esclavos; patrón envía baliza que contiene el período de baliza y período activo que permite a un dispositivo esclavo realizar un seguimiento de la baliza sabiendo cuándo escuchar y cuándo ahorrar energía; esclavo realiza seguimiento de baliza para determinar estado de conexión, al patrón se le puede solicitar desde capas superiores que esté atento en el canal de establecimiento de red durante períodos de inactividad de la baliza; un Identificador de Red de Área Personal de Robot (ID de RPAN) de 16 bits para permitir que los dispositivos no filtren paquetes en la red de robot de interés cuando se comparte canal; identificador de grupo en direcciones incluye permitir difundir a tipos de dispositivos específicos y obviar la necesidad de que existan direcciones MAC únicas para distintos tipos de periféricos; algoritmo para evitar colisiones utilizando CCA e interrupción aleatoria; y fiabilidad mediante solicitudes de confirmación y reintento automático.
- 45 La inclusión de confirmación en la capa MAC fue realizada para la norma IEEE 802.15.4. Esto podría llevar la capa MAC a la par de medios cableados como ser Ethernet semidúplex donde la detección de colisiones puede utilizarse para proporcionar al emisor un alto nivel de seguridad de que el paquete llegó a destino. Es posible que se precisen esquemas de confirmación de capas de red cuando los puentes y enrutadores entre el emisor y receptor tienen el potencial de dejar caer paquetes debido a limitaciones en los recursos. Se puede llevar a cabo una confirmación de capa MAC o de capa de red para satisfacer las necesidades de esta red.
- 50 La confirmación de capa MAC dependen del factor tiempo puesto que el paquete no incluye información sobre direcciones. Si la confirmación se envía muy rápidamente, es improbable que colisione con un nuevo paquete de datos o que se confunda con una confirmación del nuevo paquete de datos. El número de secuencia reduce las oportunidades de procesar el ACK (confirmación) incorrecto.
- 55 Una confirmación en la capa de red no depende tanto del factor tiempo puesto que el paquete contiene información sobre direcciones. No obstante, se desperdicia más tiempo enviando esta información adicional y la latencia es peor, puesto que la información pasa de capa a capa. Se precisa, potencialmente, más información de estado para recordar qué paquetes no han sido confirmados a menos que se utilice bloqueo de encabezado de línea.

5 No es deseable evitar procesamiento de paquetes crítico en el tiempo, pero se pueden suscitar situaciones en las cuales se utiliza dicho procesamiento. Si otro robot o un dispositivo IEEE 802.15.4 está funcionando en el mismo canal, el receptor puede necesitar analizar y descartar, sin demora, un paquete válido no destinado para él. En la medida en que se retrase, se arriesga a no escuchar cuando se recibe un paquete destinado para él. Después de tener esto en cuenta, puede resultar apropiado incluir el ACK y la característica de reintento en la capa MAC y tomar medidas para mitigar las restricciones de tiempo real impuestas.

Una vez más, es posible hacer funcionar un esquema de confirmación implementado en las capas MAC o de red. Si la capa MAC da problemas, debido a cualquiera de las situaciones descritas más arriba, el esquema de confirmación puede implementarse en la capa de red.

10 La capa de red es responsable de establecer el pertenencia en una red. El papel de un dispositivo patrón difiere del de un dispositivo esclavo en esta capa. La capa de red admite las siguientes características de esclavo: detección de red mediante barrido activo de baja energía en canal común, capacidad de emitir solicitudes de unión a una red mediante una dirección MAC aleatoria temporal, y capacidad de participar en una red sin ninguna transacción de unión si se conoce la dirección MAC. La capa de red admite las siguientes características de patrón: selección de canal cuando se inicia la red según el mejor canal disponible, y gestión de solicitudes de unión enviadas en el canal común incluyendo asignación de direcciones MAC a esclavos que utilizan direcciones temporales.

Los 16 canales disponibles se describen con base cero (0-15). El canal 4 no tiene interferencias según la norma 802.11b en Estados Unidos o Europa. Como tal, se escoge como el canal de señalización común utilizado para procedimientos de unión a redes.

20 La capa MAC definida deriva de la norma IEEE 802.15.4. Algunos conceptos prestados incluyen el algoritmo CSMA-CD, la característica de fiabilidad, y, en cierta medida, el concepto de baliza. Las características de coordinación de PAN son reemplazadas por un método que se centra más en las necesidades más limitadas de las capas superiores.

25 La capa MAC está basada en la presencia de un patrón que genera balizas que definen un período de comunicaciones activas durante el cual cualquier dispositivo puede hablarle a un dispositivo. Los dispositivos esclavos realizan un seguimiento de esta baliza para determinar si el robot está presente y cuándo puede ahorrar energía. El robot móvil 104 es el dispositivo patrón y es responsable de transmitir la baliza y de gestionar dispositivos esclavos. Los dispositivos esclavos realizan un seguimiento de la baliza del patrón de forma que puedan saber cuándo deberían estar atentos a la próxima baliza, cuándo se pueden comunicar con otros dispositivos, y cuándo deberían apagar sus módems de RF para ahorrar energía.

30 El encabezado de capa MAC incluye un campo diseñado para entrar en conflicto con el campo de tipo trama de la norma IEEE 802.15.4 con el fin de que dicho dispositivo MAC deba rechazarlo como un tipo de trama inválido, y, por el contrario, diseñado para permitir que múltiples RPAN compartan un único canal. El campo de ID de RPAN está en una ubicación fija en el paquete, de forma que un receptor pueda filtrar en una RPAN en particular, de forma semejante a una red de área local virtual (VLAN) en Ethernet.

35 Las balizas se transmiten mediante un patrón en intervalos periódicos. Una razón es para integrar información acerca de cuándo los dispositivos esclavos deberían esperar intercambiar mensajes con el patrón. Este control de ciclo de trabajo permite que se produzca un cierto grado de ahorro de energía incluso durante modos operativos activos. La segunda razón de para transmitir balizas es ofrecer una situación constante en las proximidades del robot. El objetivo es liberar al software de capa de aplicación de esta tarea.

40 Se envía una baliza de forma periódica tal y como se establece en el Período de Baliza que se especifica en la propia baliza. Así, un esclavo que recibe una baliza sabe cuándo esperar la próxima. También se especifica un Período de Acceso en la baliza. Esto rige el período durante el cual el patrón estará activo en el canal. Los esclavos deberían estar atentos durante este período y podrán apagar sus receptores en otros momentos. El número de secuencia en la baliza permite al esclavo detectar una o más balizas perdidas.

45 Cuando un patrón determina un período activo breve respecto del período de baliza, ofrece la oportunidad de permanecer el tiempo de inactividad estando atento en el CSC para admitir nuevos periféricos en la red. Como tales, los períodos de baliza pueden configurarse para que estén relacionados con el período que utilizan los periféricos para reactivarse e intentar unirse a una red.

50 Un período de baliza típico puede estar en el orden de un segundo. Las vibraciones del mensaje de baliza son relativamente elevadas teniendo en cuenta la naturaleza aleatoria del algoritmo de interrupción. Asimismo, los esclavos no deberían cargarse con la tarea de tener que gestionar eventos con un alto nivel de precisión temporal. Sujeto a los requisitos de cronometraje descritos más arriba, el esclavo debería definir una "ventana de baliza", que constituye un período centrado en el próximo momento en que se espera recibir una baliza. El esclavo debería estar atento a la baliza durante esta ventana. En teoría, la ventana termina cuando se recibe la baliza esperada. Si no se recibe ninguna baliza, la ventana termina, pero el esclavo opera durante el período de acceso como si recibiera una. Cuando se pierde una baliza de esta forma, la ventana se alarga hasta la próxima baliza teniendo en cuenta que las imprecisiones del reloj añaden tiempo. Cuando se han perdido demasiadas balizas, se declara una pérdida de baliza

y el esclavo simplemente permanece atento de forma constante hasta que la readquiere. El estado de pérdida de baliza es análogo a perder la conexión en el mundo Ethernet. El patrón transmite balizas con una precisión temporal inferior a 0,1%.

5 El motor MAC está basado en un ciclo de proceso de 250 microsegundos para simplificar la gestión de cronómetros de estado y evitar esperas activas. Un objetivo de diseño de la implementación debería ser asegurarse de que el procesamiento con un solo ciclo nunca exceda los 125 microsegundos con el fin de dejar una gran parte del procesador disponible para otras tareas más críticas. En 250 microsegundos, se pueden transmitir 7,8 caracteres a la tasa de baudios fija de 250 kbps. Incluyendo el preámbulo y el encabezado PHY, el paquete más pequeño que puede existir es de 8 caracteres de longitud. Esto significa que dos funciones CAA realizadas en ciclos consecutivos  
10 detectarán un ACK en vuelo casi con certeza.

El algoritmo para evitar colisiones se invoca cuando hay un paquete listo para transmitir. El transmisor retrasará una cantidad aleatoria de períodos de interrupción antes de ejecutar la función CCA. En el ciclo donde la función CCA ha sido completada, el transmisor comenzará a realizar envíos si el CCA volvió diciendo que el canal está libre.

15 El tiempo muerto transcurrido entre una recepción de paquete que termina y un ACK que comienza es entre uno y dos ciclos. Entonces, una función CCA que hace todo lo posible por evitar superponerse con el ACK es la que realiza dos mediciones de CCA espaciadas por un ciclo y que declara que el canal está libre si ambas pasan. El período de interrupción está diseñado para ser más prolongado que el tiempo de transmisión de un paquete pequeño, como ser un ACK, por lo que se escogen dos ciclos.

20 Si una trama de datos se recibe con confirmación solicitada con una dirección de destino concordante, el receptor se prepara para enviar un paquete de confirmación siempre y cuando pueda pasar el búfer a lo largo de la aplicación. El receptor espera un ciclo para dar al emisor tiempo para cambiar su transceptor al modo recepción, a continuación transmite una confirmación, que constituye los primeros 2 bytes del encabezado MAC repetido con el tipo de trama modificado a un valor ACK. El emisor que espera un ACK esperará hasta cinco ciclos (1,25 ms) para recibir la respuesta antes de reintentar la transmisión. Se pueden hacer hasta tres reintentos. Si se solicita una confirmación,  
25 el emisor debería posponer enviar el paquete si no hay suficiente tiempo restante en el período activo actual para que el receptor envíe la confirmación.

Las cargas de datos en esta red comienzan con el Encabezado de Transporte que consiste en un byte que especifica el Punto de Acceso de Servicio (SAP, por su sigla en inglés). Esto multiplexa distintos tipos de servicios en la misma dirección de dispositivo. Esto se ha conseguido previamente utilizando los códigos de operación.

30 Control de dispositivo, solicitud de situación de dispositivo y SAP de estado de dispositivo se relacionan en el sentido de que los mensajes de carga utilizan los mismos puntos de código por dispositivo. Es decir que los dispositivos tendrán un conjunto publicado de elementos de información de estado y control que consiste en un código de elemento seguido de un número conocido de bytes de carga de elemento. Si es posible controlarlo mediante RF, el SAP de control de dispositivo se utiliza para configurar valores. Se pueden consultar elementos observables y controlables con una solicitud de estado de dispositivo. El estado real se ofrece mediante el SAP de estado de  
35 dispositivo si es solicitado, es decir, solicitado por el SAP de solicitud de estado de dispositivo, o no solicitado, es decir enviado espontáneamente. Es posible enviar alarmas y otras indicaciones de esta manera.

La razón de utilizar múltiples códigos de SAP para esta funcionalidad relacionada es que puede una porción importante del tráfico de RF global. Así, cuanto más pequeños sean los paquetes, más fiable será la transmisión. En consecuencia, para mensajes de estado y control críticos, tener un encabezado de dos bytes  
40 <Dispositivo\_SAP><Control\_Cmd> o <Dispositivo\_SAP><Condición\_Cmd> mantiene los encabezados PHY y MAC lo más pequeños posible.

Se han descrito algunas implementaciones. Sin embargo, se comprenderá que se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse del alcance de las siguientes reivindicaciones.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de robot de limpieza (200, 400, 700) que comprende:  
un puente de datos de red (202) que comprende:
  - 5 una interfaz de red de banda ancha (210) que se puede conectar a una red de protocolo de Internet (706) que transporta comunicaciones transferidas cumpliendo un protocolo de Internet;
  - una interfaz de comandos inalámbrica (204) que se puede conectar a una red de protocolo de comandos inalámbricos y que transporta comunicaciones transferidas según un protocolo de comandos; y
  - 10 un componente de puente de datos (202) adaptado para extraer los comandos en serie recibidos mediante la interfaz de red de banda ancha (210) desde el protocolo de internet y para aplicar el protocolo de comandos al mismo, y para enviar los comandos en serie mediante la interfaz inalámbrica de banda estrecha; yun robot de limpieza móvil (104) que comprende:
  - 15 un sistema de dirección (1042) que mueve el robot (104) en un entorno; y
  - un componente de comunicación de comandos inalámbricos (1044) que recibe los comandos en serie transmitidos desde el puente de datos de red (202),  
caracterizado por que se proporciona una función de actualización inalámbrica mediante el puente de datos de red (202) para actualizar un firmware u otro software de a bordo del robot móvil (104),  
en donde el firmware u otro software de a bordo se personaliza basándose en los datos de sensor de robot.
- 20 2. El sistema de robot (200, 400, 700) de la reivindicación 1, en donde la personalización incluye modificar, desactivar o activar los comportamientos del robot basándose en el análisis de uso/información de sensor.
3. El sistema (200, 400, 700) de la reivindicación 1, en donde los comandos en serie están encapsulados en un protocolo de banda ancha.
4. El sistema (200, 400, 700) de la reivindicación 3, en donde el protocolo de internet se selecciona del grupo que consta de un protocolo Ethernet, un protocolo TCP/IP o un protocolo 802.11.
- 25 5. El sistema (200, 400, 700) de una de las reivindicaciones precedentes, en donde el puente de datos de red (202) está adaptado además para encapsular comandos en serie y datos del robot móvil (104) para la transmisión en la red de protocolo de Internet.
6. El sistema de una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos un dispositivo periférico (102) para colocar en el entorno y que comprende:
  - 30 un componente de comunicación de comandos inalámbricos (1024) que recibe comandos en serie transmitidos desde el robot (104) y el puente de datos de red (202); y
  - un controlador (1026) que tiene un modo activo (938) en el que el dispositivo periférico (102) está totalmente operativo, y un modo de hibernación (932) en el que el dispositivo periférico (102) está al menos parcialmente inactivo, donde el circuito de comunicación inalámbrica (1024) es capaz de activarse en el modo de hibernación (932).
- 35 7. El sistema (200, 400, 700) de una de las reivindicaciones precedentes, en donde después de que el componente periférico de comunicación de comandos inalámbricos (1024) reciba un ping de robot desde el componente de comunicación de comandos inalámbricos (1044) del robot (104), el controlador (1026) del dispositivo periférico (102) cambia al modo activo (938).
- 40 8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde, cuando el robot (104) está situado fuera de un rango de comunicación entre el componente de comunicación de comandos inalámbricos (1046) del robot (104) y el componente de comunicación de comandos inalámbricos (1024) del dispositivo periférico (102), el controlador (1026) del dispositivo periférico (102) opera en el modo de hibernación (932).
9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde, cuando el dispositivo periférico entra en un estado de baja energía, el controlador (1026) del dispositivo periférico (102) cambia al modo de hibernación (932).
- 45 10. El sistema (200, 400, 700) de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde el dispositivo periférico (102), mientras opera en el modo de hibernación (932) ocasionalmente realiza sondeos en busca de un robot (104) silencioso y/u ocasionalmente está atento a un ping de robot.

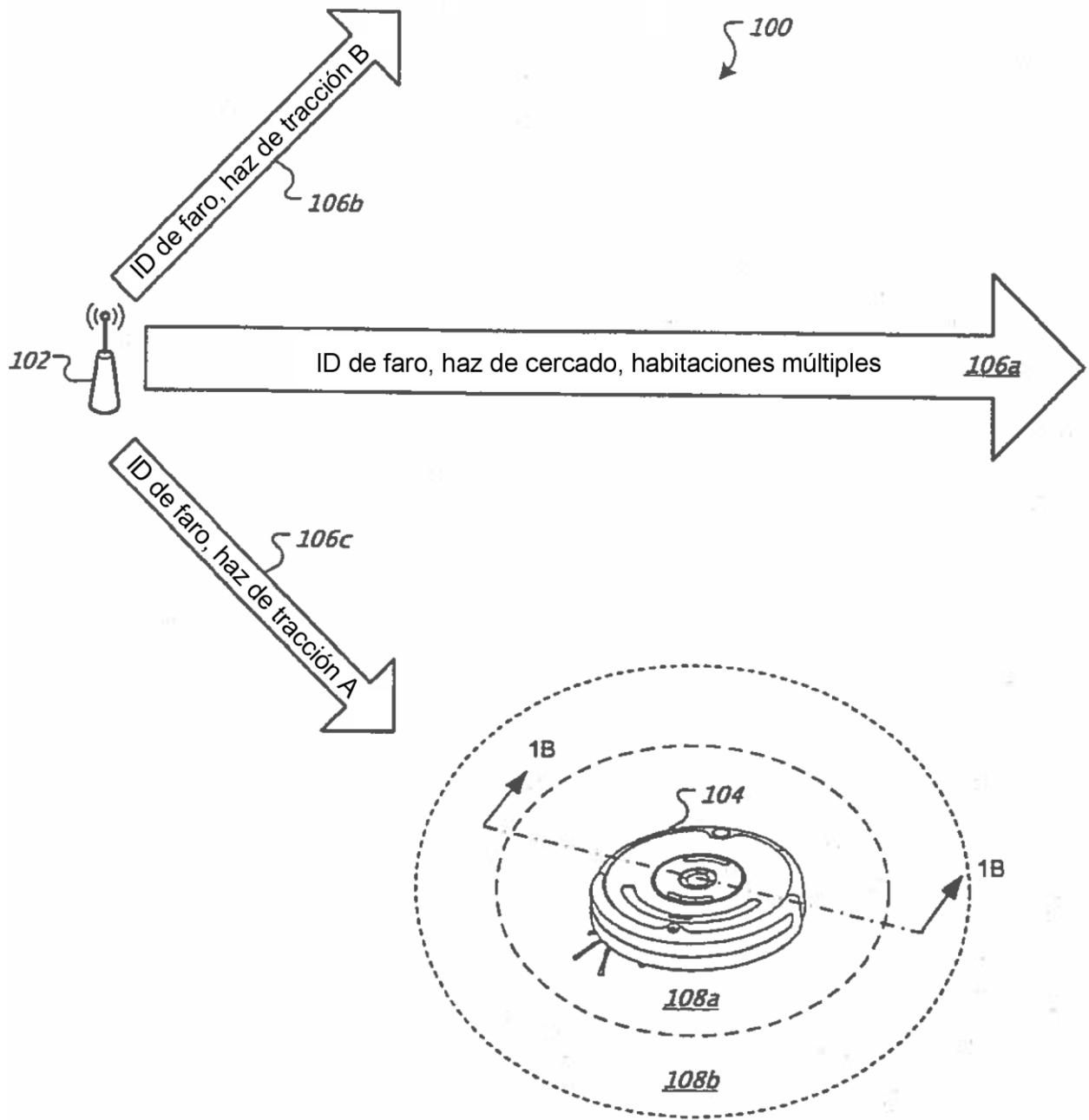


FIG. 1A

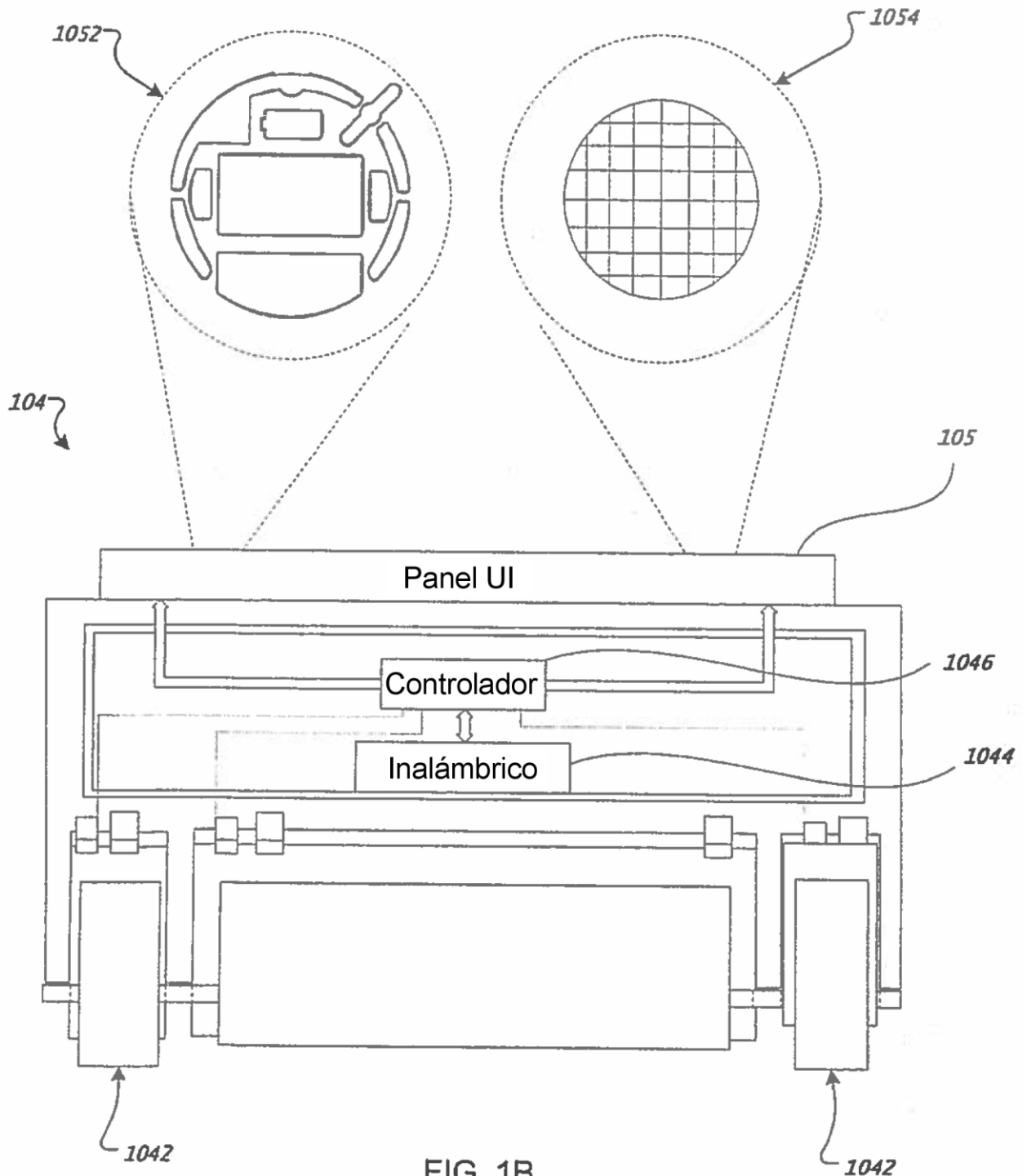


FIG. 1B

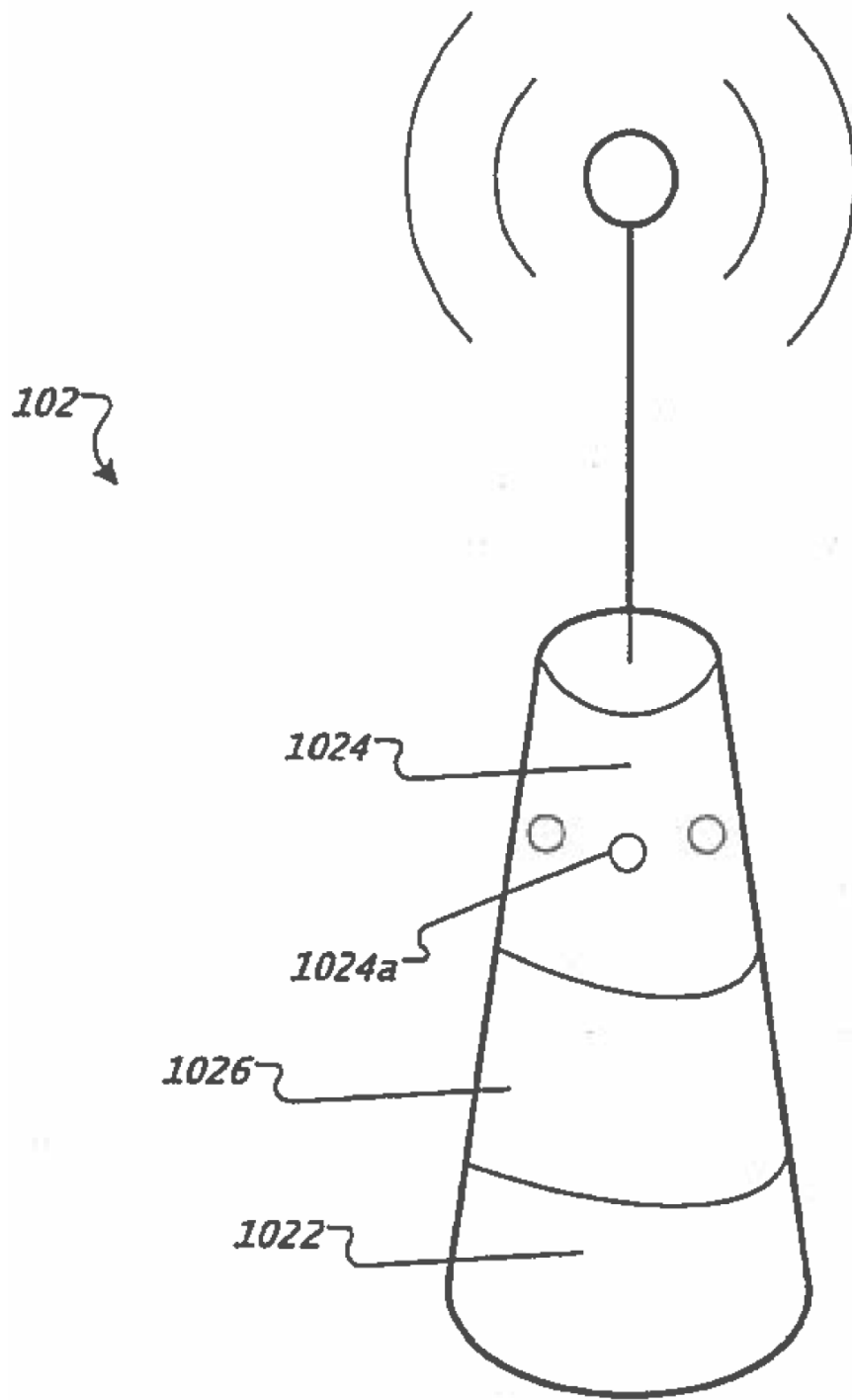


FIG. 1C



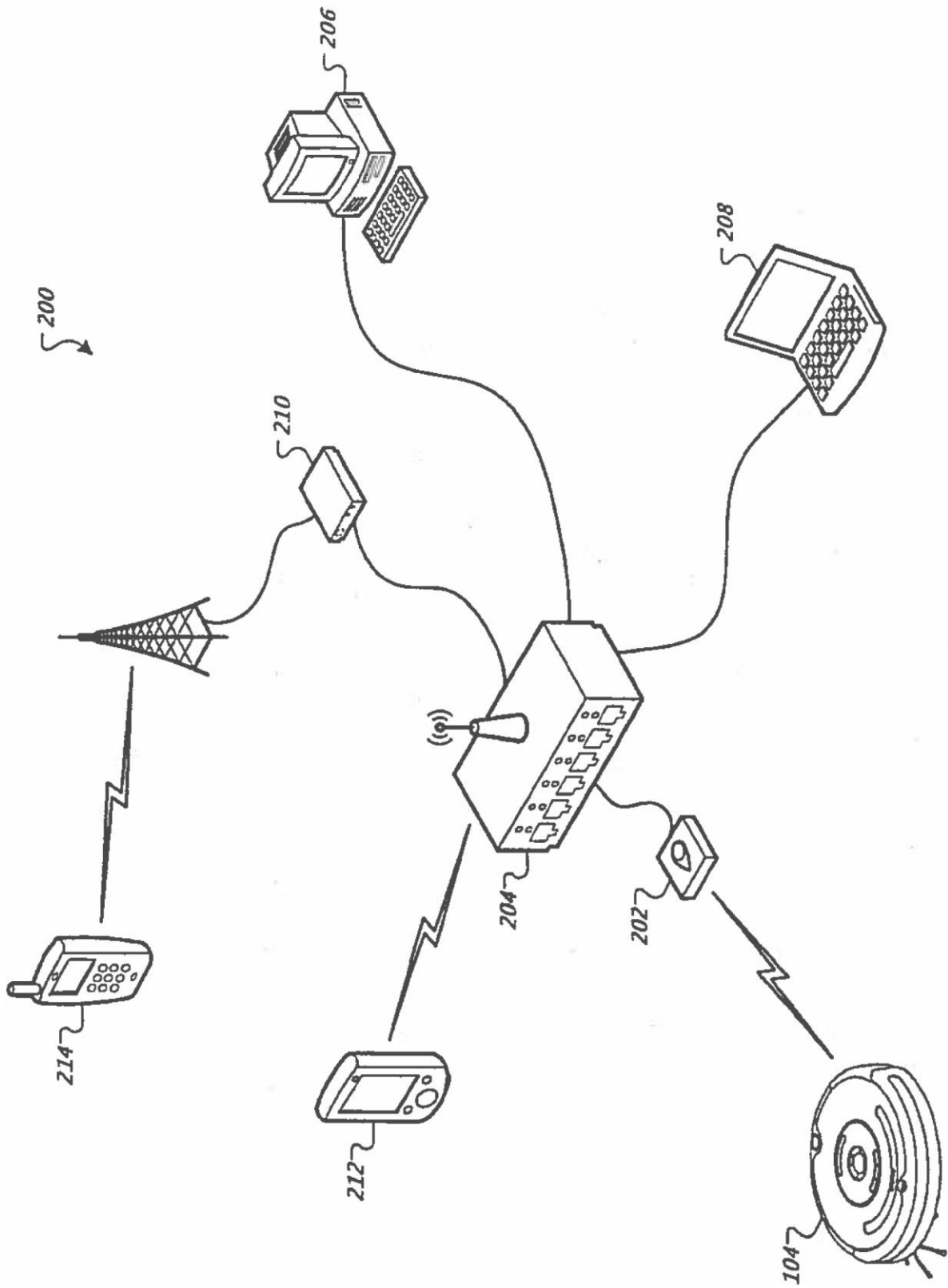


FIG. 2

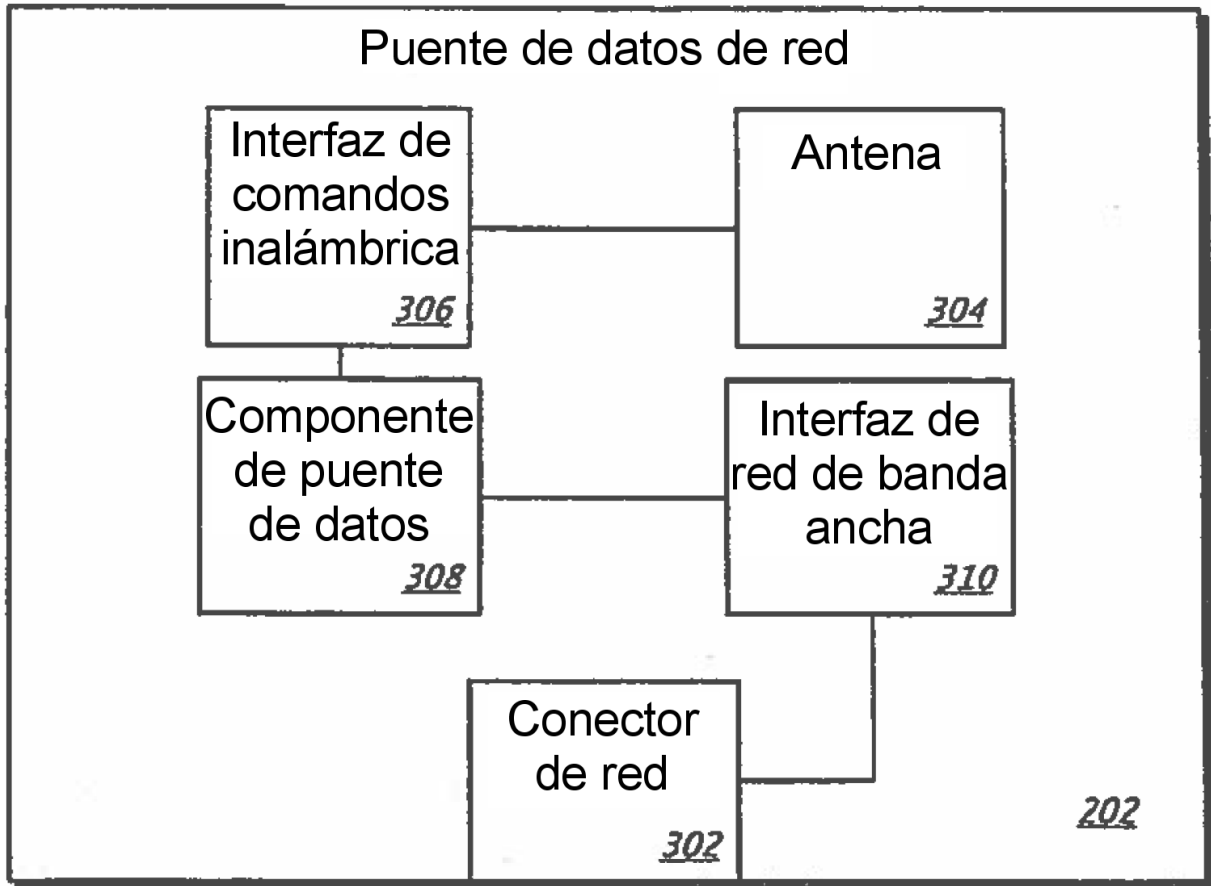


FIG. 3

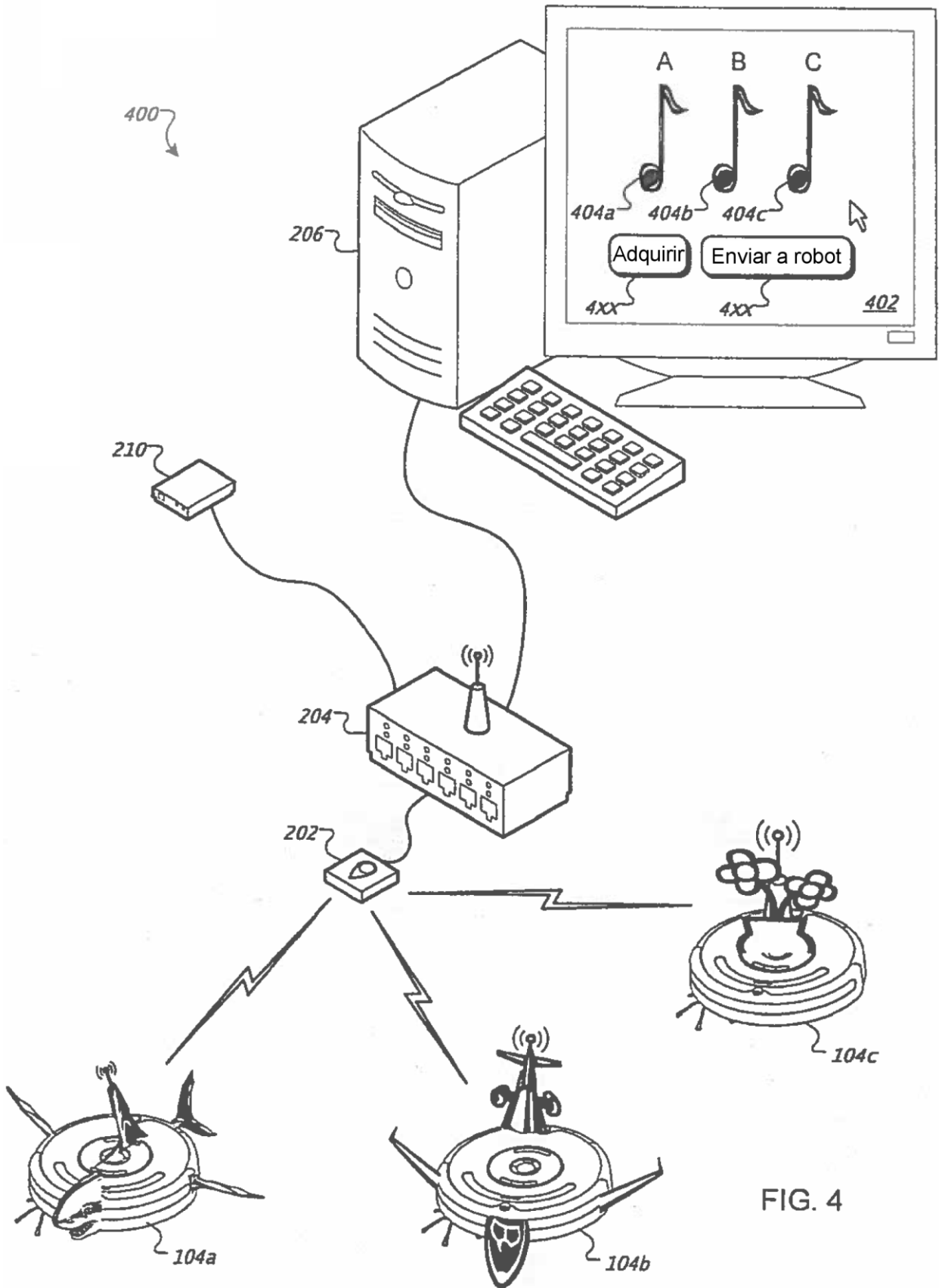


FIG. 4

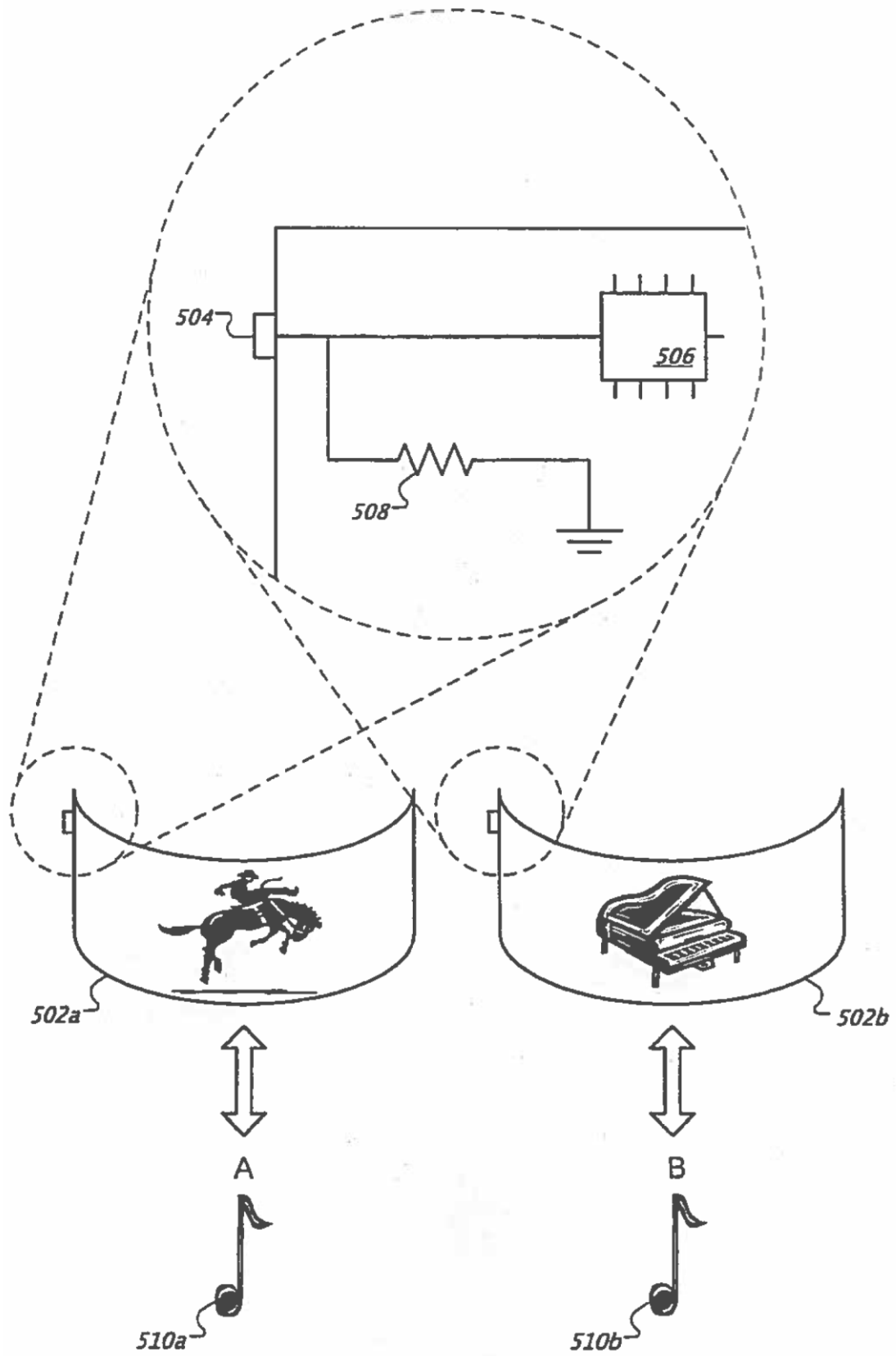


FIG. 5

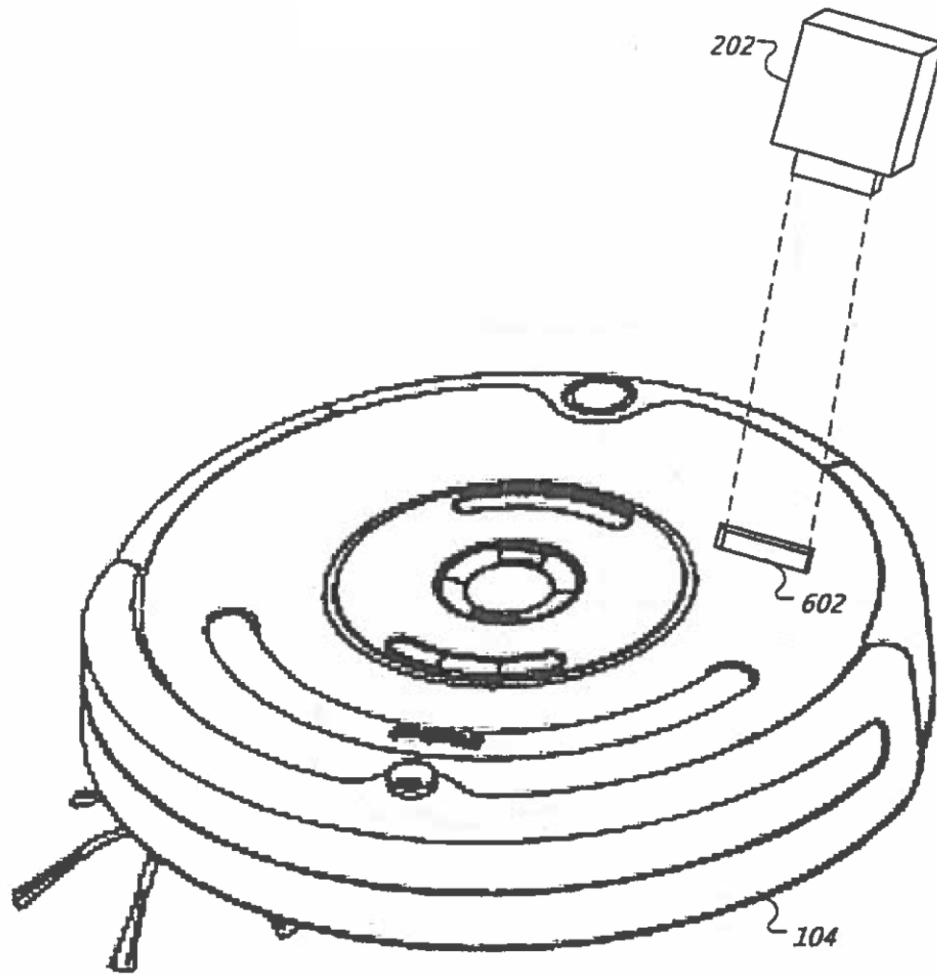


FIG. 6A

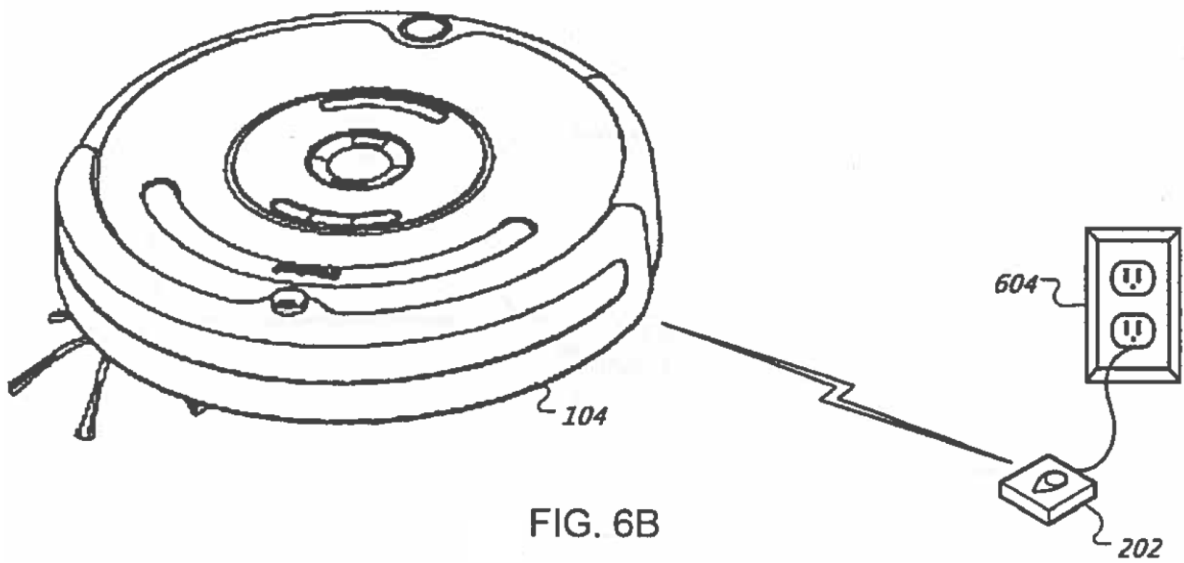


FIG. 6B

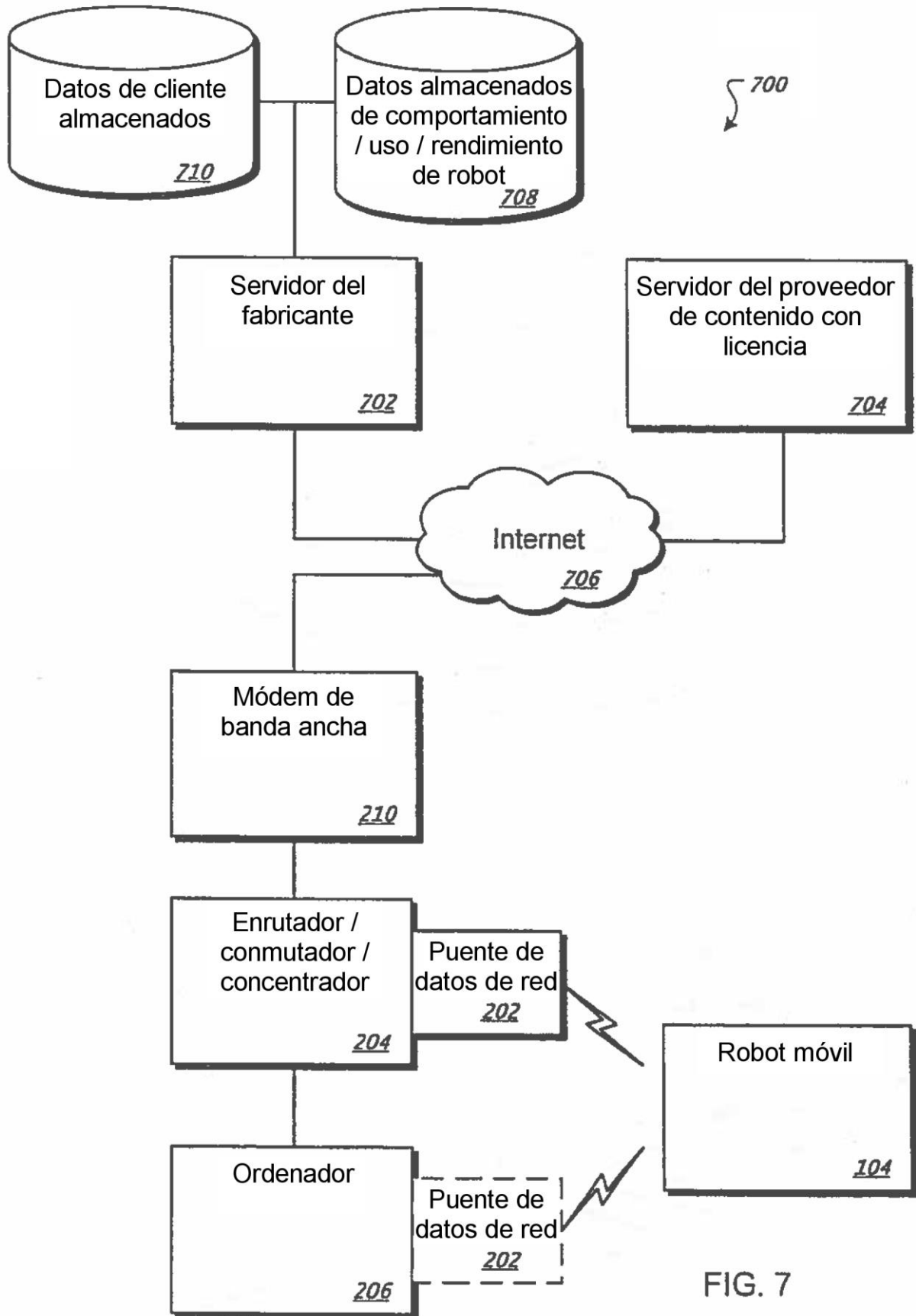


FIG. 7

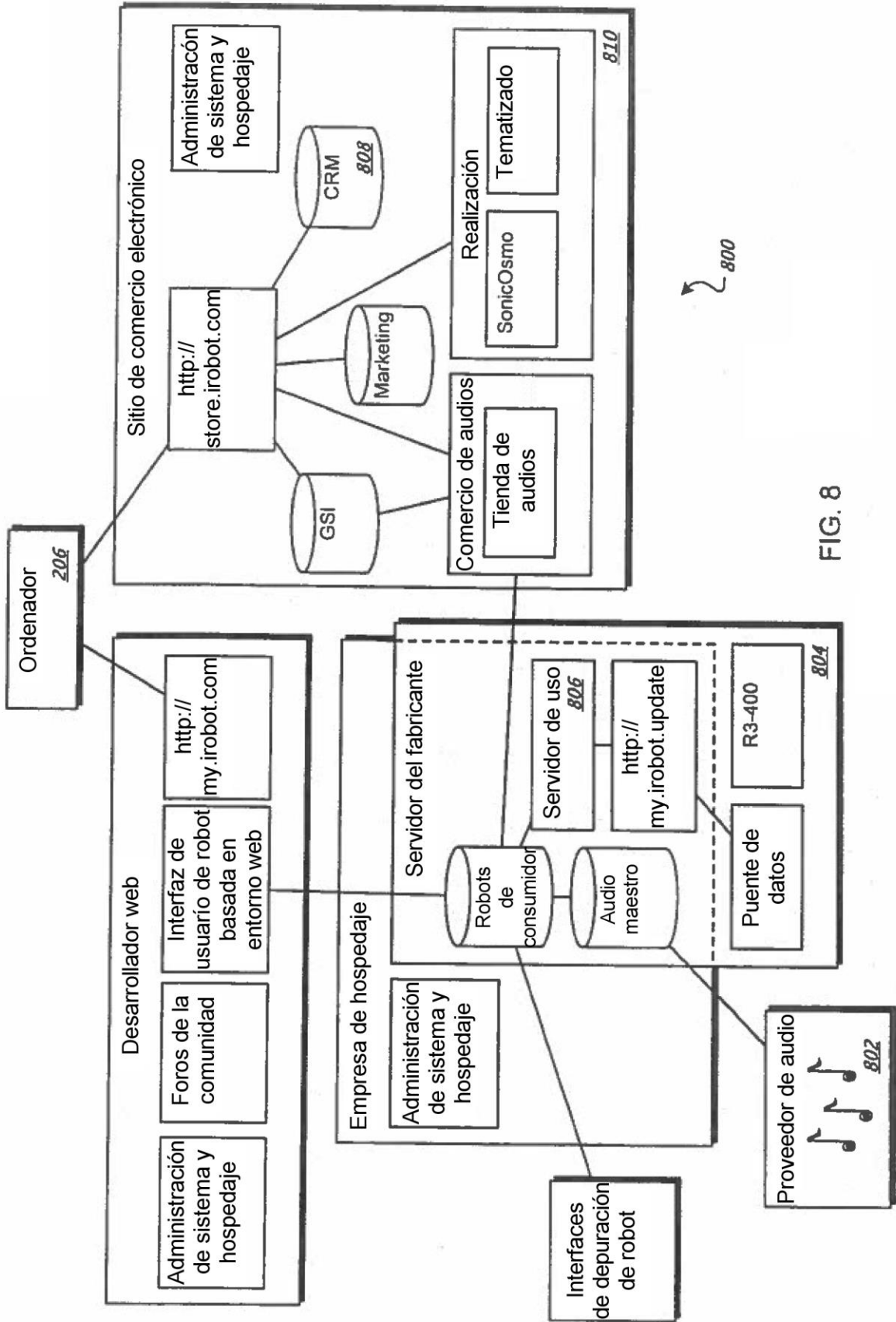


FIG. 8

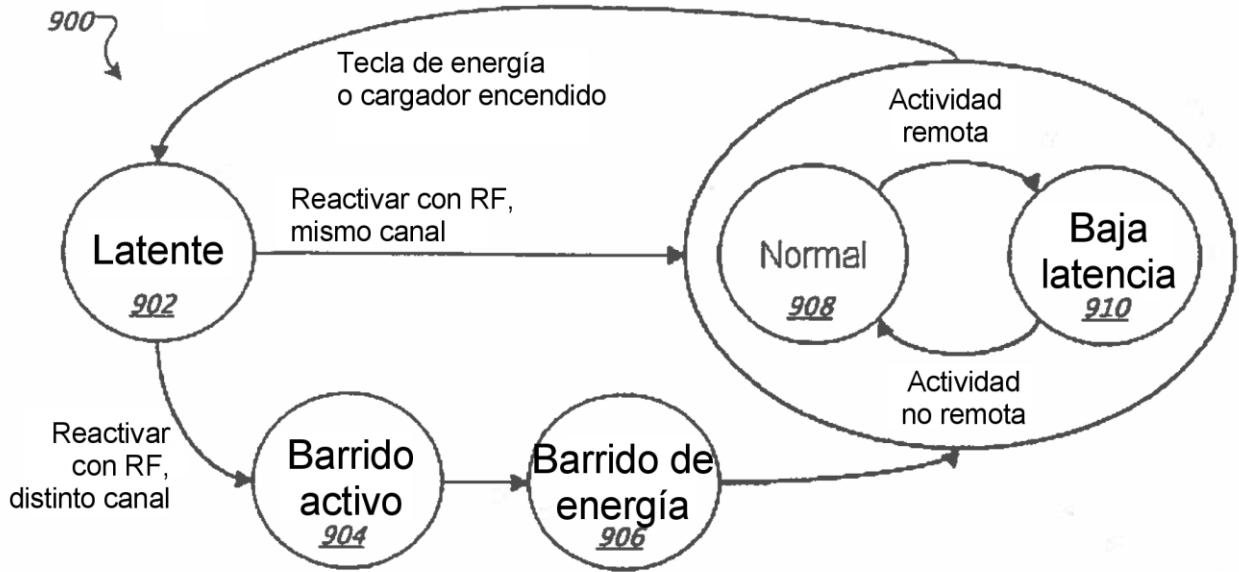


FIG. 9A

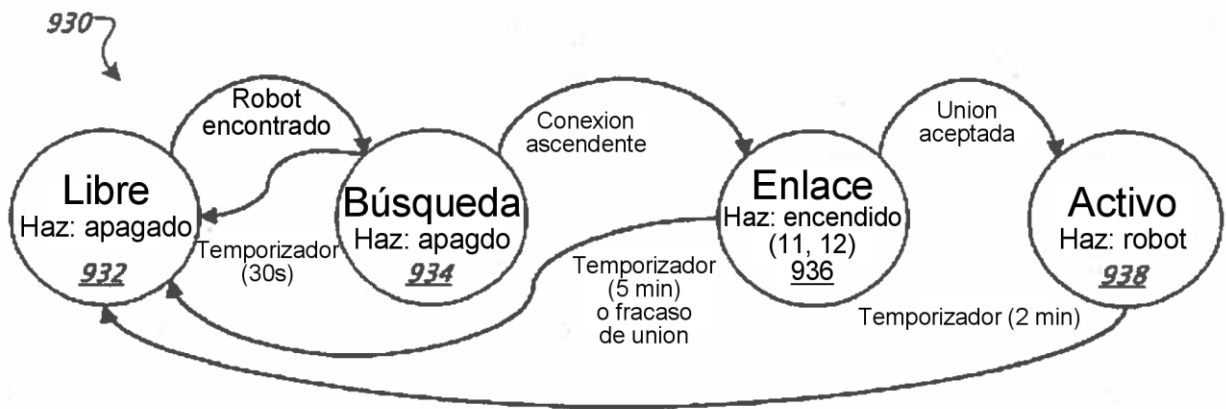


FIG. 9B

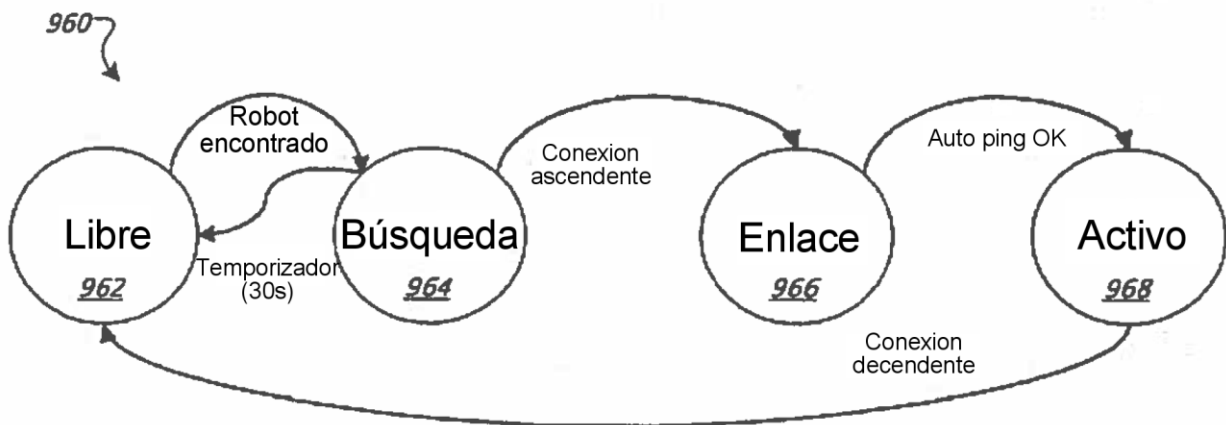


FIG. 9C