

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 998**

51 Int. Cl.:

A47L 9/28 (2006.01)

A47L 11/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2018** E 18174675 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020** EP 3437537

54 Título: **Sistema de limpieza de pisos autónomo**

30 Prioridad:

05.06.2017 US 201762515300 P

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

21.08.2020

73 Titular/es:

BISSELL HOMECARE, INC. (100.0%)
2345 Walker Avenue, N.W.
Grand Rapids, MI 49544, US

72 Inventor/es:

SCHOLTEN, JEFFREY A. y
KREBS, ALAN J.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 779 998 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 limpieza de pisos autónomo

Antecedentes

5 Los limpiadores de piso autónomos o robóticos pueden moverse sin la ayuda de un usuario u operador con el fin de limpiar una superficie de piso. Por ejemplo, el limpiador de pisos se puede configurar para barrer la suciedad (incluyendo el polvo, el pelo y otros desechos) en un contenedor de recolección que se encuentra en el limpiador de pisos y/o barrer la suciedad usando un paño que recoge la suciedad. El limpiador de pisos puede moverse aleatoriamente sobre una superficie mientras limpia la superficie del piso o usar un sistema de mapeo/navegación para la navegación guiada sobre la superficie. Algunos limpiadores de pisos están configurados adicionalmente para aplicar y extraer líquido para la limpieza profunda de alfombras, tapetes y otras superficies de pisos. Ejemplos conocidos de los documentos CN106618392A, EP3069644A1 y WO2017/073955A1.

Breve descripción

15 Un aspecto de la presente divulgación se relaciona con un sistema de limpieza de pisos autónomo, que incluye un robot de aspiración en seco para generar un flujo de aire de trabajo para eliminar la suciedad de una superficie que se va a limpiar y almacenar la suciedad en un espacio de recolección, donde el robot de aspiración en seco adicionalmente incluye un sistema de accionamiento para mover de forma autónoma el robot de aspiración en seco sobre la superficie que se va a limpiar, un sistema de detección de manchas para detectar una mancha y un sistema de despliegue de baliza para desplegar selectivamente una baliza en la ubicación de la mancha, un robot de limpieza profunda para almacenar un fluido de limpieza y que suministra el fluido de limpieza a la superficie que se va a limpiar, y para eliminar el fluido de limpieza y los escombros de la superficie que se va a limpiar y almacenar el fluido de limpieza y los escombros recuperados, donde el robot de limpieza profunda incluye además un controlador para controlar el funcionamiento del robot de limpieza profunda y un sistema de accionamiento para mover de forma autónoma el robot de limpieza profunda sobre la superficie que se va a limpiar con base en las entradas del controlador, y en el que el robot de aspiración en seco está configurado para detectar la mancha a través del sistema de detección de manchas y desplegar la baliza en la ubicación de la mancha detectada y la baliza está operativamente acoplada al controlador de tal manera que la baliza guía al robot de limpieza profunda a la ubicación.

Otro aspecto de la presente divulgación se relaciona con un sistema autónomo de limpieza de pisos, que incluye un robot de aspiración en seco para generar un flujo de aire de trabajo para eliminar la suciedad de una superficie que se va a limpiar y almacenar la suciedad en un espacio de recolección sobre el robot de aspiración en seco y que tiene un sistema de accionamiento para mover de forma autónoma el robot de aspiración en seco sobre la superficie que se va a limpiar, y un robot de limpieza profunda para almacenar un líquido de limpieza y suministrar el líquido de limpieza a la superficie que se va a limpiar, y para eliminar el fluido de limpieza y los escombros de la superficie que se va a limpiar y almacenar el fluido de limpieza y los escombros recuperados y que tiene un sistema de accionamiento para mover de forma autónoma el robot de limpieza profunda sobre la superficie que se va a limpiar, y en el que al menos uno de los robots aspiradores en seco o el robot de limpieza profunda está configurado para desplazarse a lo largo de una primera trayectoria y en el que el al menos un robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda incluye un sistema de detección de manchas para detectar una mancha mientras se desplaza a lo largo de la primera trayectoria y un sistema de navegación configurado para guiar el movimiento del otro del robot de aspiración en seco o del robot de limpieza profunda hacia la mancha a lo largo de una trayectoria que es distinta de la primera trayectoria.

40 Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

La FIG. 1 es una vista esquemática de un sistema de limpieza de pisos autónomo de acuerdo con varios aspectos descritos aquí;

45 La FIG. 2 es una ilustración esquemática de una aspiradora autónoma del sistema de FIG. 1 de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una aspiradora autónoma del sistema de FIG. 1 de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG 4 es una ilustración esquemática de un limpiador profundo autónomo del sistema de la FIG. 1 de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

50 La FIG. 5 es un diagrama esquemático de un limpiador profundo autónomo del sistema de la FIG. 1 de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG. 6 es una ilustración en perspectiva de un método de operación de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG. 7 es una ilustración en perspectiva de un método de operación de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG. 8 es una ilustración en perspectiva de un método de operación de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG. 9 es una ilustración en perspectiva de un método de operación de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG. 10 es una ilustración en perspectiva de un método de operación de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

5 La FIG. 11A es una ilustración esquemática de un sistema de despliegue de baliza para el robot de aspiración en seco, con la baliza en la posición retenida.

La FIG. 11B es una ilustración esquemática del sistema de despliegue de baliza de la FIG. 11A para el robot de aspiración en seco, con la baliza en la posición liberada.

10 La FIG. 12 es una vista esquemática superior de un sistema de despliegue de baliza para el robot de aspiración en seco de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG. 13 es una ilustración esquemática de un sistema de despliegue de baliza para el robot de aspiración en seco de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG. 14 es una vista esquemática de un sistema autónomo de limpieza de pisos de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

15 La FIG. 15 es una vista esquemática de un sistema autónomo de limpieza de pisos de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo que muestra un método de operación usando el sistema de limpieza de pisos de acuerdo con varios aspectos descritos aquí.

Descripción detallada

20 Los aspectos de la presente divulgación se relacionan en general con un sistema de limpieza de pisos que incluye múltiples limpiadores de pisos autónomos y no atendidos, o robots limpiadores para limpiar de manera autónoma las superficies del piso, incluyendo las superficies suaves tal como alfombras y tapetes, y superficies duras tal como madera dura, azulejos y linóleo. Los robots están configurados para compartir un sistema de mapeo, navegación y/o detección de manchas. Un primer robot lleva el sistema de mapeo, navegación y/o detección de manchas, y un
25 segundo robot recibe información del sistema de mapeo, navegación y/o detección de manchas del primer robot.

Un robot puede ser un robot de aspiración en seco que incluye un sistema de recolección de vacío para generar un flujo de aire de trabajo para eliminar la suciedad de la superficie que se va a limpiar y almacenar la suciedad en un espacio de recolección en la aspiradora montada o transportada en una unidad móvil de forma autónoma. Otro robot puede ser un robot de limpieza húmeda o profunda que incluye un sistema de suministro de fluido para almacenar
30 fluido de limpieza y suministra el fluido de limpieza a la superficie que se va a limpiar y un sistema de recuperación de fluido para eliminar el fluido de limpieza y los escombros de la superficie que se va a limpiar y almacenar el fluido de limpieza recuperado y los escombros montados o transportados en una unidad móvil de forma autónoma.

La Fig. 1 es una vista esquemática de un sistema 8 de limpieza de suelos autónomo de acuerdo con los aspectos aquí descritos. El sistema 8 es un sistema 8 de múltiples robots que incluye al menos un robot 100 de aspiración en seco y al menos un robot 200 de limpieza profunda. En lugar de duplicar componentes caros de mapeo y navegación, los robots 100, 200 están configurados para compartir estos recursos particulares de alto coste. El sistema 8 usa un protocolo primario/secundario, con un robot (el primario) que controla a otro robot (el secundario). El robot primario comprende mapeo completo, navegación y tecnología y equipo de detección de manchas. Sin embargo, el robot secundario puede ser un robot menos inteligente sin esas características y, en cambio, está configurado para
40 aprovechar el mapeo, la navegación y la detección de manchas del robot primario. Esto ofrece un sistema 8 de limpieza de pisos autónomo con una mayor gama de capacidades de limpieza, al tiempo que evita la duplicación de ciertos componentes y, por lo tanto, proporciona una solución de menor coste en comparación con dos robots con todas las funciones.

En un ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco es el primario y el robot 200 de limpieza profunda es el secundario.
45 Esta configuración proporciona capacidad de limpieza de función múltiple, pero reduce el coste general y la complejidad del robot 200 de limpieza profunda. El robot 200 de limpieza profunda opera en coordinación con el robot 100 de aspiración en seco para utilizar la inteligencia del robot 100 de aspiración en seco, incluyendo sus sistemas de mapeo, navegación y detección de manchas. En un ejemplo, la inteligencia de un robot 100 de aspiración en seco puede usarse para localizar e identificar puntos y manchas, y un robot 200 de limpieza profunda más simple y
50 especializado puede recibir instrucciones para limpiar estos puntos y manchas.

Los robots 100, 200 del sistema 8 pueden compartir una estación 10 de acoplamiento común para recargar los robots 100, 200 o dar servicio a los robots 100, 200 de otras maneras. En un ejemplo, la estación 10 de acoplamiento se puede conectar a una fuente de corriente doméstica, como una toma 14 de corriente A/C, y puede incluir un convertidor 12 para convertir el voltaje de AC en voltaje de DC para recargar la fuente de corriente a bordo de cada robot 100,

200. La estación 10 de acoplamiento también puede incluir varios sensores y emisores (no mostrados) para monitorizar el estado del robot, habilitar la funcionalidad de acoplamiento automático, comunicarse con cada robot 100, 200, así como características para la red y/o conectividad Bluetooth.

5 Un sistema 20 de barrera artificial también puede proporcionarse con el sistema 8 para contener los robots 100, 200 dentro de un límite determinado por el usuario. El robot 100 de aspiración en seco se puede configurar para interactuar directamente con el sistema 20 de barrera artificial, mientras que el robot 200 de limpieza profunda se puede configurar para interactuar solo indirectamente con el sistema 20 de barrera artificial a través del robot 100 de aspiración en seco.

10 La FIG. 2 es una vista esquemática de una realización de una aspiradora autónoma, o robot 100 de aspiración en seco para el sistema 8 de limpieza de pisos autónomo. El robot 100 de aspiración en seco monta los componentes de varios sistemas funcionales de la aspiradora en un unidad móvil o carcasa 112 de forma autónoma, incluyendo los componentes de un sistema de recolección de vacío para generar un flujo de aire de trabajo para eliminar la suciedad (incluyendo el polvo, el pelo y otros escombros) de la superficie que se va a limpiar y almacenar la suciedad en un espacio de recolección en la aspiradora, un sistema de accionamiento para mover de forma autónoma la aspiradora sobre la superficie que se va a limpiar, y un sistema de navegación/mapeo para guiar el movimiento del robot 100 de aspiración en seco sobre la superficie que se va a limpiar, generando y almacenando mapas de la superficie que se va a limpiar, y registrar el estado u otra información variable ambiental. La aspiradora autónoma o robótica puede tener propiedades similares a la aspiradora autónoma o robótica descrita en la Publicación de Solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 2018/0078106, publicada el 22 de marzo de 2018, y se incorpora aquí como referencia.

20 Un controlador 128 está acoplado operativamente con los diversos sistemas de función del robot 100 de aspiración en seco para controlar su funcionamiento. El controlador 128 puede ser una unidad de microcontrolador (MCU) que contiene al menos una unidad central de procesamiento (CPU).

25 El sistema de recolección de vacío puede incluir una trayectoria de aire de trabajo a través de la unidad que tiene una entrada de aire y una salida de aire, una boquilla 114 de succión que está posicionada para enfrentar la superficie que se va a limpiar y define la entrada de aire, una fuente 116 de succión en comunicación fluida con la boquilla 114 de succión para generar una corriente de aire de trabajo, y un colector o contenedor 118 de basura para recoger la suciedad de la corriente de aire de trabajo para su posterior eliminación. La boquilla 114 de succión puede definir la entrada de aire de la trayectoria de aire de trabajo. La fuente 116 de succión puede ser un motor de vacío transportado por la unidad 112, de forma fluida corriente arriba de la salida de aire, y puede definir una porción de la trayectoria del aire de trabajo. El contenedor 118 de basura también puede definir una porción de la trayectoria de aire de trabajo y comprender una entrada de contenedor de basura en comunicación fluida con la entrada de aire. Se puede formar un separador 120 en una porción del contenedor 118 de basura para separar el fluido y la suciedad arrastrada de la corriente de aire de trabajo. Algunos ejemplos no limitativos del separador incluyen uno o más separadores de ciclón, una criba de filtro, un filtro de espuma, un filtro HEPA, una bolsa de filtro o combinaciones de los mismos. Opcionalmente, también se puede proporcionar un filtro 117 de motor previo y/o un filtro 119 de motor posterior (FIG. 3).

35 Además, el robot 100 de aspiración en seco puede incluir un retenedor 101 de baliza que puede configurarse para recuperar una baliza o asegurar una baliza al robot 100 de aspiración en seco. El retenedor 101 de baliza puede liberar selectivamente la baliza en la ubicación objetivo deseada.

40 Pasando a la FIG. 3, se puede proporcionar al menos un agitador o cepillo 140 para agitar la superficie que se va a limpiar. El cepillo 140 puede ser un rodillo de cepillo montado para girar alrededor de un eje sustancialmente horizontal, con respecto a la superficie sobre la cual se mueve la unidad. Puede proporcionarse un conjunto de accionamiento que incluye un motor 142 de cepillo dedicado y separado dentro de la unidad 112 para accionar el cepillo 140. Alternativamente, el cepillo 140 puede ser accionado por el motor 116 de vacío. También son posibles otras realizaciones de agitadores, que incluyen uno o más cepillos estacionarios o no móviles, o uno o más cepillos que giran alrededor de un eje sustancialmente vertical.

50 El sistema de accionamiento puede incluir ruedas 130 de accionamiento para conducir la unidad 112 a través de una superficie que se va a limpiar. Las ruedas 130 de accionamiento pueden ser operadas por un motor de accionamiento común o motores 131 de accionamiento individuales acoplados con las ruedas 130 de accionamiento por una transmisión (no mostrada), que puede incluir un conjunto de tren de engranajes u otra transmisión adecuada. El sistema de accionamiento puede recibir información del controlador 128 para accionar la unidad 112 a través de un piso, con base en la información del sistema de navegación/mapeo. Las ruedas 130 de accionamiento pueden accionarse en una dirección hacia adelante o hacia atrás con el fin de mover la unidad 112 hacia adelante o hacia atrás. Además, las ruedas 130 de accionamiento pueden funcionar simultáneamente o individualmente con el fin de girar la unidad 112 en la dirección deseada.

55 El controlador 128 puede recibir información del sistema de navegación/mapeo para dirigir el sistema de accionamiento para mover el robot 100 de aspiración en seco sobre la superficie que se va a limpiar. El sistema de navegación/mapeo puede incluir una memoria 168 que almacena mapas para navegación e información de varios sensores 132, 134 (FIG. 2), que se usa para guiar el movimiento del robot 100 de aspiración en seco. Por ejemplo, los codificadores 172

de rueda pueden colocarse sobre los ejes de accionamiento de los motores 131 de rueda, y están configurados para medir la distancia recorrida. Esta medida se puede proporcionar como información al controlador 128.

5 Los accionadores 144, 146, 148 de motor pueden proporcionarse para controlar el motor 116 de vacío, el motor 142 de cepillo y los motores 131 de rueda, respectivamente, y actúan como una interfaz entre el controlador 128 y los motores 116, 142, y 131. Los accionadores 144, 146, 148 de motor pueden ser un chip de circuito integrado (IC). Para los motores 131 de rueda, un accionador 148 de motor puede controlar los motores 131 simultáneamente o individualmente.

10 Los accionadores 144, 146, 148 de motor para el motor 116 de vacío, el motor 142 de cepillo y los motores 131 de rueda se pueden acoplar eléctricamente a un sistema 150 de gestión de batería que puede incluir una batería recargable o paquete 152 de baterías. En un ejemplo, el paquete 152 de baterías puede incluir baterías de iones de litio. Los contactos de carga para el paquete 152 de baterías se pueden proporcionar en el exterior de la unidad 112. La estación 10 de acoplamiento para recibir la unidad 112 para cargar se puede proporcionar con los contactos de carga correspondientes. En un ejemplo, los contactos de carga provistos sobre el robot 100 de aspiración en seco pueden ser un conector eléctrico tal como un conector 154 de DC.

15 El controlador 128 está adicionalmente acoplado operativamente con una interfaz 124 de usuario (UI) para recibir información de un usuario. La interfaz 124 de usuario se puede utilizar para seleccionar un ciclo de operación para el robot 100 de aspiración en seco o de otra manera controlar la operación del robot 100 de aspiración en seco. La interfaz 124 de usuario puede tener una pantalla, tal como una pantalla 156 LED, luces indicadoras etiquetadas o iconos iluminados, para proporcionar notificaciones visuales al usuario. Los ejemplos de notificaciones visuales
20 pueden incluir indicaciones del estado operativo y la información de diagnóstico, tal como la batería 152 y/o el estado de vida útil del filtro, el estado de conectividad WiFi o Bluetooth, y varios códigos de error y falla. Se puede proporcionar un accionador 158 de pantalla para controlar la pantalla 156, y actúa como una interfaz entre el controlador 128 y la pantalla 156. El accionador 158 de pantalla puede ser un chip de circuito integrado (IC).

25 La interfaz 124 de usuario puede tener además uno o más interruptores 126, 127 que son accionados por el usuario para proporcionar información al controlador 128 para controlar el funcionamiento de varios componentes del robot 100 de aspiración en seco. Por ejemplo, uno de los interruptores 126, 127 puede ser un interruptor de corriente de succión que el usuario puede cerrar selectivamente para activar el motor 116 de vacío. Otro de los interruptores 126, 127 se puede acoplar con una pantalla configurable para seleccionar el modo de funcionamiento, establecer el nivel de corriente o el tiempo de ejecución, programar la limpieza de entrada, configurar notificaciones o ingresar contraseñas, por ejemplo. Se puede proporcionar un accionador 125 de interruptor para controlar los interruptores
30 126, 127, y actúa como una interfaz entre el controlador 128 y los conmutadores 126, 127.

35 El robot 100 de aspiración en seco puede estar provisto además con un parlante 160 para proporcionar notificaciones audibles al usuario. Los ejemplos de notificaciones audibles incluyen anuncios tal como pitidos, tonos o una voz pregrabada. Se puede proporcionar un accionador 162 de parlante para controlar el parlante 160, y actúa como una interfaz entre el controlador 128 y el parlante 160. El accionador 162 de parlante puede ser un chip de circuito integrado (IC).

40 El controlador 128 puede acoplarse adicionalmente de manera operativa con los diversos sensores 132, 134 (FIG. 2) para recibir información sobre el entorno y puede utilizar la información del sensor para controlar el funcionamiento del robot 100 de aspiración en seco. La información del sensor puede almacenarse adicionalmente en la memoria 168 y/o usarse para desarrollar mapas para la navegación, como se describió anteriormente. Algunos sensores a manera de ejemplo se ilustran en la FIG. 3, aunque se entiende que no se pueden proporcionar todos los sensores mostrados, se pueden proporcionar sensores adicionales no mostrados, y que los sensores se pueden proporcionar en cualquier combinación.

45 El robot 100 de aspiración en seco puede incluir un sistema de posicionamiento o localización que tiene uno o más sensores para determinar la posición del robot con respecto a los objetos y su ubicación dentro de un entorno. El sistema de localización puede utilizar odometría visual que comprende además un generador 164 de imágenes y un procesador 166 de imágenes para capturar imágenes sucesivas del entorno y comparar la posición de objetos espaciales o puntos de transición en las imágenes para determinar la posición relativa del robot 100 de aspiración en seco dentro del ambiente. El sistema de localización puede incluir además uno o más sensores 170 de obstáculos de infrarrojos (IR) para la detección de distancia y posición. Los sensores 170 de obstáculo pueden montarse en la carcasa de la unidad 112 autónoma, tal como en la parte frontal de la unidad 112 para determinar la distancia a los obstáculos frente al robot 100 de aspiración en seco. La información de los sensores 170 de obstáculos se puede usar para reducir la velocidad y/o ajustar el curso de la unidad 112 cuando se detectan objetos. Se pueden incorporar sensores adicionales en el sistema de posicionamiento y localización, como al menos uno de, o una combinación de,
50 una cámara, codificador 172 de rueda, telémetro láser o sensor de tiempo de vuelo con base en RF, para determinar la posición y ubicación de la unidad.

Los sensores 174 de impacto también pueden proporcionarse para determinar impactos frontales o laterales a la unidad 112. Los sensores 174 de impacto pueden integrarse con un parachoques en la carcasa de la unidad 112. Las

señales de salida de los sensores 174 de impacto proporcionan información al controlador 128 para seleccionar un algoritmo para evitar obstáculos.

Además del obstáculo 170 y los sensores 174 de impacto, el sistema de localización puede incluir sensores adicionales, que incluyen un sensor 176 de pared lateral, uno o más sensores 180 de acantilado y/o un acelerómetro 178. La pared lateral o el sensor 176 de seguimiento de pared se puede ubicar cerca del lado de la unidad 112 y puede incluir un sensor de posición óptica orientado hacia un lado que proporciona retroalimentación de distancia y controla la unidad 112 para que la unidad 112 pueda seguir cerca de una pared sin entrar en contacto con la pared. Los sensores 180 de acantilado pueden ser sensores de posición óptica orientados hacia abajo que proporcionan retroalimentación de distancia y controlan la unidad 112 para que la unidad 112 pueda evitar caídas excesivas tales como huecos de escaleras o repisas. Además de los sensores ópticos, la pared que sigue a 176 y los sensores 180 de acantilado pueden ser sensores mecánicos o ultrasónicos.

El acelerómetro 178 puede ser un sensor de inercia integrado ubicado en el controlador 128 y puede ser un giroscopio o acelerómetro de nueve ejes para detectar la aceleración de campo lineal, rotacional y magnético. El acelerómetro 178 puede usar datos de información de aceleración para calcular y comunicar el cambio en la velocidad y disponer el controlador 128 para hacer navegar el robot 100 de aspiración en seco alrededor de la superficie que se va a limpiar.

El robot 100 de aspiración en seco puede incluir además uno o más sensores 182 de elevación, que detectan cuándo la unidad 112 se levanta de la superficie que se va a limpiar, tal como cuando el usuario levanta el robot 100 de aspiración en seco. Esta información se proporciona como una entrada al controlador 128, que detendrá el funcionamiento del motor 116 de vacío, el motor 142 de cepillo y/o los motores 131 de rueda. Los sensores 182 de elevación también pueden detectar cuando la unidad 112 está en contacto con la superficie que se va a limpiar, tal como cuando el usuario coloca el robot 100 de aspiración en seco de nuevo en el suelo; tras dicha información, el controlador 128 puede reanudar la operación del motor 116 de vacío, el motor 142 de cepillo y/o los motores 131 de rueda.

El robot 100 de aspiración en seco puede incluir además uno o más sensores 184 para detectar la presencia del contenedor 118 de basura y/o los filtros. Por ejemplo, se pueden proporcionar uno o más sensores de presión para detectar el peso del contenedor 118 de basura y/o los filtros. Esta información se proporciona como una información al controlador 128, que puede impedir el funcionamiento del robot 100 de aspiración en seco hasta que el contenedor 118 de basura y/o los filtros estén instalados correctamente. El controlador 128 también puede dirigir la pantalla 156 o el parlante 160 para proporcionar una notificación al usuario de que faltan el contenedor 118 de basura y/o los filtros.

El robot 100 de aspiración en seco puede incluir además uno o más sensores para detectar una condición de la superficie que se va a limpiar, que puede incluir detectar una mancha. Por ejemplo, el robot de aspiración en seco puede estar provisto con un sensor 185 infrarrojo de suciedad, un sensor 186 de manchas, un sensor 187 de olores y/o un sensor 188 de suciedad húmeda. En un ejemplo, un sensor 185 de suciedad infrarrojo (IR) puede comprender un emisor de IR y un receptor de IR ubicados en la trayectoria del aire de trabajo para monitorizar la cantidad relativa de suciedad arrastrada en el flujo de aire de trabajo con base en los cambios en la intensidad de la señal de IR recibida por el receptor. En otro ejemplo, un sensor 186 de manchas puede comprender uno o más sensores de imagen de espectro de color configurados para monitorizar el cambio de color de la superficie sobre un área. Opcionalmente, el sensor 186 de manchas puede incluir un sistema de detección de manchas sensible a la luz que comprende un elemento de iluminación para emitir un intervalo de longitudes de onda dentro del espectro electromagnético ultravioleta visible y no visible para iluminar las manchas que son visibles y no visibles para el ojo humano. El sistema de detección de manchas sensible a la luz puede comprender además un lector de luz para medir valores de reflectancia y transmitir esos datos a un procesador, que puede desencadenar una o más respuestas predefinidas. Un sistema representativo de sensor de manchas sensible a la luz se divulga más completamente en la Patente de Estados Unidos No. 8.719.998 de Huffman, que se incluye aquí como referencia en su totalidad.

En otro ejemplo más, un sensor 187 de olores puede comprender un sensor de gas, y los métodos de detección pueden basarse en reacciones electroquímicas entre partículas de olor en el aire y el sensor 187. Las reacciones electroquímicas pueden causar variación eléctrica dentro del sensor 187, que puede comprender diferentes materiales, tal como un semiconductor de óxido de metal, polímero, nanotubos de carbono o material absorbente de humedad. En un ejemplo, el sensor 187 de gas puede configurarse para detectar amoníaco, sulfuro de hidrógeno y metilmercaptano (metanetiol). En otro ejemplo más, un sensor 188 de suciedad húmeda puede ser un sensor de humedad, tal como un sensor capacitivo de humedad relativa o un sensor resistivo de humedad.

Los sensores de condición del piso proporcionan información al controlador 128, que puede dirigir la operación del robot 100 de aspiración en seco con base en la condición de la superficie que se va a limpiar, tal como seleccionando o modificando un ciclo de limpieza. Además, el robot 100 de aspiración en seco puede marcar la ubicación de una mancha detectada y el sistema de mapeo/navegación puede almacenar la ubicación de la mancha en la memoria 168. Por ejemplo, un punto de referencia de la mancha que incluye la ubicación de la mancha en relación con los puntos de referencia tal como la estación 10 de acoplamiento o la barrera 20 artificial puede almacenarse en la memoria 168.

El robot 100 de aspiración en seco puede incluir además una o más radios 190 inalámbricas acopladas operativamente con el controlador 128 y configuradas para comunicarse con otros dispositivos a través de una red de área global,

5 local y/o personal, por ejemplo. En un ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede compartir datos, tal como un mapa de habitación o un punto de referencia de manchas con el robot 200 de limpieza profunda a través de la radio 190 inalámbrica. Por ejemplo, la radio 190 inalámbrica puede conectarse a un servidor en la nube, y el servidor en la nube puede entrar en contacto con el robot 200 de limpieza profunda y transferir el mapa de la habitación o los datos del punto de referencia de manchas a través de una red WiFi global. Alternativamente, la radio 190 inalámbrica puede conectar el robot 100 de aspiración en seco al robot 200 de limpieza profunda a través de una red inalámbrica de área personal, como una conexión Bluetooth de baja energía.

10 El robot 100 de aspiración en seco puede incluir además uno o más transceptores 192 IR para comunicarse con dispositivos periféricos tales como el robot 200 de limpieza profunda, la estación 10 de acoplamiento y/o el sistema 20 de barrera artificial (descrito abajo). El uno o más transceptores 192 IR en el robot 100 de aspiración en seco y los transceptores correspondientes en el dispositivo periférico asociado se pueden configurar en un protocolo de comunicación con base en frecuencia de manera que cada par de transceptores 192 IR asociados se pueda configurar para transferir conjuntos de códigos distintos, que pueden comprender una variedad de instrucciones diferentes con respuestas predefinidas.

15 Por ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede comunicarse con la estación de acoplamiento a través de los transceptores 192 IR durante un proceso de guía del robot. El robot 100 de aspiración en seco puede iniciar el proceso de guía al encender sus transceptores 192 IR y buscar las señales IR correspondientes emitidas por los transceptores en la estación 10 de acoplamiento que pueden usarse para guiar el robot 100 de aspiración en seco al muelle 10, tal como emitiendo señales para indicar al robot 100 de aspiración en seco que maniobre hacia la izquierda, derecha o directamente hacia el muelle.

20 En otro ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede comunicarse con el robot 200 de limpieza profunda a través de los correspondientes transceptores 192, 292 IR (FIG. 5). En este caso, el robot 100 de aspiración en seco puede emitir una señal codificada al robot 200 de limpieza profunda para indicar al robot 200 de limpieza profunda que siga al robot 100 de aspiración en seco hasta una mancha. El robot 100 de aspiración en seco puede emitir señales selectivamente para guiar el robot 200 de limpieza profunda a la mancha, tal como para indicar al robot 200 de limpieza profunda que maniobre hacia la izquierda, derecha o directamente hacia la mancha.

25 El sistema 20 de barrera artificial puede incluir un generador 50 de barrera artificial que comprende una carcasa con al menos un receptor 52 sónico para recibir una señal sónica del robot 100 de aspiración en seco y al menos un transmisor 54 IR para emitir un haz IR codificado hacia una dirección predeterminada durante un período de tiempo predeterminado. El generador 50 de barrera artificial puede funcionar con baterías recargables o no recargables. En una realización, el receptor 52 sónico puede comprender un micrófono configurado para detectar un nivel de sonido umbral predeterminado, que corresponde con el nivel de sonido emitido por el robot 100 de aspiración en seco cuando está dentro de una distancia predeterminada del generador 50 de barrera artificial. Opcionalmente, el generador 50 de barrera artificial puede comprender además una pluralidad de emisores 54 IR cerca de la base de la carcasa, configurados para emitir una pluralidad de haces IR de campo corto alrededor de la base de la carcasa artificial del generador 50 de barrera. El generador 50 de barrera artificial se puede configurar para emitir selectivamente uno o más haces IR durante un período de tiempo predeterminado, pero solo después de que el micrófono detecte el umbral del nivel de sonido, lo que indica que el robot 100 de aspiración en seco está cerca. Por lo tanto, el generador 50 de barrera artificial es capaz de conservar corriente emitiendo haces IR solo cuando el robot 100 de aspiración en seco está cerca del generador 50 de barrera artificial.

30 El robot 100 de aspiración en seco puede tener una pluralidad de transceptores 192 IR alrededor del perímetro de la unidad 112 para detectar las señales IR emitidas por el generador 50 de barrera artificial y emitir las señales correspondientes al controlador 128, que puede ajustar parámetros de control de la rueda de accionamiento para ajustar la posición del robot 100 de aspiración en seco para evitar los límites establecidos por el haz IR codificado de la barrera 20 artificial y los haces IR de campo corto. Esto evita que el robot 100 de aspiración en seco cruce el límite de la barrera 20 artificial y/o colisione con la carcasa del generador 50 de barrera artificial.

35 En funcionamiento, el micrófono puede detectar el sonido emitido por el robot 100 de aspiración en seco superior a un umbral predeterminado de nivel de sonido y activar el generador 50 de barrera artificial para emitir uno o más haces IR codificados como se describe previamente por un período de tiempo predeterminado. Los transceptores 192 IR en el robot 100 de aspiración en seco detectan los haces IR y las señales de salida al controlador 128, que luego manipulan el sistema de accionamiento para ajustar la posición del robot 100 de aspiración en seco para evitar el límite establecido por el sistema 20 de barrera artificial mientras continúa realizando una operación de limpieza en la superficie que se va a limpiar.

40 La FIG. 4 es una vista esquemática del limpiador profundo autónomo o robot 200 de limpieza profunda del sistema 8 de la FIG. 1. El robot 200 de limpieza profunda monta los componentes de varios sistemas funcionales del limpiador profundo en una unidad o carcasa 212 que se puede mover de forma autónoma, incluyendo los componentes de un sistema de suministro de fluido para almacenar fluido de limpieza y suministrar el fluido de limpieza a la superficie que se va a limpiar, un sistema de recuperación de fluido para eliminar el fluido de limpieza y los escombros de la superficie que se va a limpiar y almacenar el fluido de limpieza y los escombros recuperados, y un sistema de accionamiento para mover de forma autónoma el robot 200 de limpieza profunda sobre la superficie que se va a limpiar. La unidad

212 móvil puede incluir una carcasa principal adaptada para montar selectivamente los componentes de los sistemas para formar el dispositivo 212 móvil unitario. El robot limpiador profundo o robot de limpieza profunda autónomo puede tener propiedades similares al robot limpiador profundo o robot de limpieza profunda autónomo descrito en la Patente de los Estados Unidos No. 7.320.149, publicada el 22 de enero de 2008 y se incorpora aquí como referencia.

- 5 Un controlador 228 está acoplado operativamente con los diversos sistemas de función del robot 200 de limpieza profunda para controlar su funcionamiento. El controlador 228 puede ser una unidad de microcontrolador (MCU) que contiene al menos una unidad central de procesamiento (CPU).

10 El robot 200 de limpieza profunda puede incluir un lector 213 RFID para leer e interpretar la señal de una etiqueta RFID. El lector RFID puede montarse en la carcasa 212 del robot 200 de limpieza profunda y puede comprender una o más antenas de exploración y un transceptor con un decodificador para interpretar los datos almacenados en una etiqueta RFID. La antena de exploración está configurada para emitir una señal, tal como ondas de radio, que se comunica con una etiqueta RFID, y opcionalmente puede proporcionar energía electromagnética para alimentar la etiqueta RFID.

15 El sistema de suministro de fluido puede incluir un tanque 206 de suministro para almacenar un suministro de fluido de limpieza y un distribuidor de fluido en comunicación fluida con el tanque 206 de suministro para depositar un fluido de limpieza en la superficie. El fluido de limpieza puede ser un líquido tal como agua o una solución de limpieza específicamente formulada para la limpieza de alfombras o superficies duras. Pasando a la FIG. 5, el distribuidor de fluido puede ser una o más boquillas 207 de atomización provistas en la carcasa de la unidad 212. Alternativamente, el distribuidor de fluido puede ser un colector que tiene múltiples salidas. Se proporciona un motor 205 de bomba en la trayectoria de fluido entre el tanque 206 de suministro y el distribuidor 207 para controlar el flujo de fluido al distribuidor 207. Se pueden incorporar varias combinaciones de componentes opcionales en el sistema de suministro de fluido como se conocen comúnmente en la técnica, tal como un calentador para calentar el fluido de limpieza antes de que se aplique a la superficie, o una o más válvulas de control y/o mezcla de fluido.

25 Se puede proporcionar al menos un agitador o cepillo 240 para agitar la superficie que se va a limpiar sobre la que se ha dispensado fluido. El cepillo 240 puede ser un rodillo de cepillo montado para girar alrededor de un eje sustancialmente horizontal, con respecto a la superficie sobre la cual se mueve la unidad 212. Se puede proporcionar un conjunto de accionamiento que incluye un motor 242 de cepillo separado y dedicado dentro de la unidad 212 para accionar el cepillo 240. Alternativamente, el cepillo 240 puede ser accionado por un motor de vacío. También son posibles otras realizaciones de agitadores, que incluyen uno o más cepillos estacionarios o no móviles, o uno o más cepillos que giran alrededor de un eje sustancialmente vertical.

35 El sistema de recuperación de fluido puede incluir una trayectoria de extracción a través de la unidad que tiene una entrada de aire y una salida de aire, una extracción o boquilla 214 de succión que está posicionada para enfrentar la superficie que se va a limpiar y definir la entrada de aire, un tanque 208 de recuperación para recibir la suciedad y el líquido extraído de la superficie para su posterior eliminación, y una fuente 216 de succión en comunicación fluida con la boquilla 214 de succión y el tanque 208 de recuperación para generar una corriente de aire de trabajo a través de la trayectoria de extracción. La fuente 216 de succión puede ser el motor de vacío transportado por la unidad 212, de forma fluida corriente arriba de la salida de aire, y puede definir una porción de la trayectoria de extracción. El tanque 208 de recuperación también puede definir una porción de la trayectoria de extracción, y puede comprender un separador de aire/líquido para separar el líquido de la corriente de aire de trabajo. Opcionalmente, también se puede proporcionar un filtro motor de motor previo y/o un filtro de motor posterior (no mostrado).

45 Aunque no se muestra, se puede proporcionar una escobilla sobre la carcasa de la unidad, adyacente a la boquilla 214 de succión, y está configurada para entrar en contacto con la superficie a medida que la unidad 212 se mueve a través de la superficie que se va a limpiar. La escobilla puede limpiar el líquido residual de la superficie que se va a limpiar para que pueda ser arrastrado hacia la trayectoria de recuperación de fluidos a través de la boquilla 214 de succión, dejando así un acabado libre de humedad y rayas sobre la superficie que se va a limpiar.

50 El sistema de accionamiento puede incluir ruedas 230 de accionamiento para conducir la unidad 212 a través de una superficie que se va a limpiar. Las ruedas 230 de accionamiento pueden funcionar mediante un motor de accionamiento común o motores 231 de accionamiento individuales acoplados a las ruedas 230 de accionamiento mediante una transmisión (no mostrada), que puede incluir un conjunto de tren de engranajes u otra transmisión adecuada. El sistema de accionamiento puede recibir información del controlador 228 para accionar la unidad 212 a través de un piso, con base en la información del robot 100 de aspiración en seco, como se describe con más detalle a continuación. Las ruedas 230 de accionamiento pueden accionarse en dirección hacia adelante o hacia atrás para mover la unidad 212 hacia adelante o hacia atrás. Además, las ruedas 230 de accionamiento pueden funcionar simultáneamente o individualmente con el fin de girar la unidad 212 en la dirección deseada.

55 El controlador 228 puede recibir información del sistema de navegación/mapeo y/o del sistema de detección de manchas del robot 100 de aspiración en seco para dirigir el sistema de accionamiento para mover el robot 200 de limpieza profunda sobre la superficie que se va a limpiar. El robot 200 de limpieza profunda puede incluir una memoria 268 que almacena información del robot 100 de aspiración en seco y varios sensores en el robot 200 de limpieza profunda, que se utiliza para guiar el movimiento del robot 200 de limpieza profunda. Por ejemplo, los codificadores

272 de rueda pueden colocarse en los ejes de accionamiento de los motores 231 de rueda, y están configurados para medir la distancia recorrida. Esta medida se puede proporcionar como información al controlador 228.

5 Se pueden proporcionar accionadores 203, 246, 244, 248 de motor para controlar el motor 205 de bomba, el motor 242 de cepillo, el motor 216 de vacío y los motores 231 de rueda y actúan como una interfaz entre el controlador y los motores. Los accionadores del motor pueden ser un chip de circuito integrado (IC). Para los motores 231 de rueda, un accionador de motor puede controlar los motores simultáneamente.

10 Los accionadores 203, 246, 244, 248 de motor para el motor 205 de bomba, el motor 242 de cepillo, el motor 216 de vacío y los motores 231 de rueda, respectivamente, se pueden acoplar eléctricamente a un sistema 250 de gestión de batería que puede incluir una batería recargable o paquete 252 de baterías. En un ejemplo, el paquete 252 de baterías puede incluir baterías de iones de litio. Los contactos de carga para el paquete 252 de baterías se pueden proporcionar en el exterior de la unidad 212. La estación 10 de acoplamiento para recibir la unidad 212 para cargar se puede proporcionar con los contactos de carga correspondientes. En un ejemplo, el paquete 252 de baterías del robot 200 de limpieza profunda puede ser extraíble e intercambiable con el paquete 152 de baterías del robot 100 de aspiración en seco. En otro ejemplo, se pueden proporcionar contactos de carga alternativos o suplementarios en el robot 200 de limpieza profunda en forma de un conector eléctrico tal como un conector 254 DC para recargar el paquete 252 de baterías mientras el robot 200 de limpieza profunda está desacoplado.

20 El controlador 228 está además acoplado operativamente con una interfaz 224 de usuario (UI) para recibir información de un usuario. La interfaz 224 de usuario se puede utilizar para seleccionar un ciclo de operación para el robot 200 de limpieza profunda o controlar de otra manera el funcionamiento del robot 200 de limpieza profunda. La interfaz 224 de usuario puede tener una pantalla 256, como una pantalla LED, luces indicadoras etiquetadas o iconos iluminados para proporcionar notificaciones visuales al usuario. Los ejemplos de notificaciones visuales incluyen indicaciones del estado operativo y la información de diagnóstico, tal como la batería 252 y/o el estado de vida del filtro, el estado del suministro de fluido, el nivel del tanque de recuperación, el estado de conectividad WiFi o Bluetooth, y varios códigos adicionales de error y falla. Se puede proporcionar un accionador 258 de pantalla para controlar la pantalla 256, y actúa como una interfaz entre el controlador 228 y la pantalla 256. El accionador 258 de pantalla puede ser un chip de circuito integrado (IC).

30 La interfaz 224 de usuario puede tener además uno o más interruptores 226 que son accionados por el usuario para proporcionar información al controlador 228 para controlar el funcionamiento de varios componentes del robot 200 de limpieza profunda. Por ejemplo, uno de los interruptores 226 puede configurarse para devolver el robot 200 de limpieza profunda a la estación 10 de acoplamiento, ajustar la rata de flujo o el nivel de succión, o pausar la operación, por ejemplo. Se puede proporcionar un accionador 225 de conmutador para controlar el conmutador 226, y actúa como una interfaz entre el controlador 228 y el conmutador 226.

35 El robot 200 de limpieza profunda puede usar el parlante 160 del robot de aspiración en seco (FIG. 3) para proporcionar notificaciones audibles al usuario. Los ejemplos de notificaciones audibles incluyen anuncios tal como pitidos, tonos o una voz pregrabada. También es posible que el robot 200 de limpieza profunda cuente con su propio parlante. Alternativamente, el robot 200 de limpieza profunda y el robot 100 de aspiración en seco se pueden conectar de forma inalámbrica a un dispositivo de parlante inteligente que incluye una habilidad para permitir que los robots 100, 200 se comuniquen entre sí, así como para comunicar notificaciones audibles al usuario.

40 El controlador 228 puede acoplarse adicionalmente de manera operativa con varios sensores para recibir información sobre el entorno y puede utilizar la información del sensor para controlar el funcionamiento del robot 200 de limpieza profunda. La información del sensor puede almacenarse adicionalmente en la memoria 268 y/o transmitirse al robot 100 de aspiración en seco. Algunos sensores a manera de ejemplo se ilustran en la FIG. 5, aunque se entiende que no se pueden proporcionar todos los sensores mostrados, se pueden proporcionar sensores adicionales no mostrados, y que los sensores se pueden proporcionar en cualquier combinación.

45 El robot 200 de limpieza profunda puede tener menos sensores que el robot 100 de aspiración en seco, ya que el robot 200 de limpieza profunda puede usar información de los sensores en el robot 100 de aspiración en seco en lugar de generar su propia información. Algunos de los sensores que se proporcionan en el robot 200 de limpieza profunda pueden formar parte de un sistema de posicionamiento o localización que determina la posición del robot 200 de limpieza profunda en relación con los objetos. Por ejemplo, el sistema de localización puede incluir uno o más sensores 50 270 de obstáculos infrarrojos (IR) para la detección de distancia y posición. Los sensores 270 de obstáculos pueden montarse en la carcasa de la unidad 212 autónoma, tal como en el frente de la unidad 212 para determinar la distancia a los obstáculos frente al robot 200 de limpieza profunda. La información de los sensores 270 de obstáculos se puede usar para reducir la velocidad y/o ajustar el curso de la unidad 212 cuando se detectan objetos.

55 Los sensores 274 de impacto también se pueden proporcionar para determinar los impactos frontales o laterales a la unidad 212. Los sensores 274 de impacto se pueden integrar con un parachoques sobre la carcasa de la unidad 212. Las señales de salida de los sensores 274 de impacto proporcionan información al controlador 228 para seleccionar un algoritmo para evitar obstáculos.

Además de los sensores de obstáculo 270 y de impacto 274, el sistema de localización puede incluir opcionalmente sensores adicionales para proporcionar información no proporcionada por sensores en el robot 100 de aspiración en seco, incluyendo uno o más sensores 280 de acantilado y/o sensores 282 de elevación. Los sensores 280 de acantilado pueden ser sensores de posición ópticos orientados hacia abajo que proporcionan retroalimentación de distancia y controlan la unidad 212 para que la unidad 212 pueda evitar caídas excesivas tales como huecos de escaleras o repisas. Además de los sensores ópticos, los sensores 280 de acantilado pueden ser sensores mecánicos o ultrasónicos. Los sensores 282 de elevación detectan cuando la unidad 212 se levanta de la superficie que se va a limpiar, tal como cuando el usuario levanta el robot 200 de limpieza profunda. Esta información se proporciona como una entrada al controlador 228, que detendrá el funcionamiento del motor 205 de bomba, el motor 242 de cepillo, el motor 216 de vacío y los motores 231 de rueda. Los sensores de elevación también pueden detectar cuándo la unidad está en contacto con la superficie que se va a limpiar, tal como cuando el usuario vuelve a colocar el robot en el suelo; tras dicha información, el controlador puede reanudar la operación del motor 205 de bomba, el motor 242 de cepillo, el motor 216 de vacío y los motores 231 de rueda. Se observa que también se pueden proporcionar sensores adicionales, tales como uno o más sensores de pared lateral o un acelerómetro como se describió anteriormente para el robot 100 de aspiración en seco.

Aunque no se muestra, el robot 200 de limpieza profunda puede incluir opcionalmente uno o más sensores para detectar la presencia del tanque 206 de suministro y el tanque 208 de recuperación. Por ejemplo, se pueden proporcionar uno o más sensores de presión para detectar el peso del tanque 206 de suministro y el tanque 208 de recuperación. Esta información se proporciona como una información al controlador 228, que puede impedir el funcionamiento del robot 200 de limpieza profunda hasta que el tanque 206 de suministro y el tanque 208 de recuperación estén instalados correctamente. El controlador 228 también puede dirigir la pantalla 256 para proporcionar una notificación al usuario de que falta el tanque 206 de suministro o el tanque 208 de recuperación.

El robot 200 de limpieza profunda puede incluir además una o más radios 290 inalámbricas acopladas operativamente con el controlador 228 y configuradas para comunicarse con otros dispositivos a través de una red inalámbrica de área global, local y/o personal, tal como una conexión Bluetooth, por ejemplo. En un ejemplo, el robot 200 de limpieza profunda puede recibir datos del robot 100 de aspiración en seco, tal como un mapa de habitación completo o parcial, un punto de referencia de manchas, estado, resultados, programa de limpieza y/u otras instrucciones para maniobrar hasta una ubicación deseada, a través de la radio 290 inalámbrica.

El robot 200 de limpieza profunda puede incluir además uno o más transceptores 292 IR para comunicarse con dispositivos periféricos tales como el robot 100 de aspiración en seco, la estación 10 de acoplamiento y/o el sistema 20 de barrera artificial. El uno o más transceptores 292 IR en el robot 200 de limpieza profunda y los transceptores correspondientes (es decir, transceptores 192 IR) en el dispositivo periférico asociado (es decir, el robot 100 de aspiración en seco) se pueden configurar en un protocolo de comunicación con base en frecuencia tal que cada par de transceptores 292, 192 IR asociados se pueda configurar para transferir conjuntos de códigos distintos, que pueden comprender una variedad de instrucciones diferentes con respuestas predefinidas. Por ejemplo, los pares correspondientes de transceptores 292, 192 IR pueden configurarse para guiar el robot 200 de limpieza profunda a la estación 10 de acoplamiento o a una ubicación específica para limpiar una mancha, para confinar el robot 200 de limpieza profunda dentro de un área determinada, o permitir que el robot 200 de limpieza profunda siga al robot 100 de aspiración en seco hasta la ubicación deseada.

La FIG. 6 es una vista esquemática que muestra un método de operación usando el sistema 8. El método puede comenzar con la operación del robot 100 de aspiración en seco para limpiar al vacío una superficie 18 del piso. Por ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede atravesar una primera trayectoria 16 en la superficie 18 del piso, puede comenzar como se ilustra en la posición 100A.

El robot 100 de aspiración en seco puede incluir el sistema de detección de manchas para detectar una mancha 26 mientras se desplaza a lo largo de la primera trayectoria 16. Por ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede detectar al menos una mancha 26 sobre la superficie 18 del piso utilizando uno o más de los sensores de condición del piso, incluyendo el sensor 185 de suciedad IR, el sensor 186 de manchas, el sensor 187 de olores y/o el sensor 188 de suciedad húmeda (FIG. 3). Tal posición de detección se ilustra en la posición 100B. Los sensores a manera de ejemplo pueden detectar el tamaño y/o la forma de la mancha 26, el tipo de mancha 26 (por ejemplo, comida, vino, tinte rojo, tierra, o mascota u otra mancha orgánica) y también el tipo de superficie 18 del piso (ej : alfombras, baldosas, madera dura, linóleo, etc.). Ejemplos de sensores de condición del piso se describen en la Patente de los Estados Unidos No. 5,613,261, Patente de los Estados Unidos No. 8,719,998, WO2017/032718A1 y WO2017/016813A1, todas las cuales se incorporan aquí como referencia en su totalidad.

El robot 100 de aspiración en seco puede incluir el sistema de navegación configurado para guiar el movimiento del robot 200 de limpieza profunda hasta la mancha 26 a lo largo de una trayectoria distinta de la primera trayectoria 16. Una trayectoria distinta de la primera trayectoria 16 puede incluir una trayectoria que incluye una trayectoria o curso diferente que la primera trayectoria 16. Por ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede comunicar la información sobre la mancha 26 y la superficie 18 del piso al robot 200 de limpieza profunda a través de las radios 190 (FIG. 3), 290 (FIG. 5) inalámbricas. Alternativamente, el robot 100 de aspiración en seco puede usar la información sobre la mancha 26 y la superficie 18 del piso para determinar un ciclo de limpieza apropiado para la mancha 26, y puede enviar instrucciones al robot 200 de limpieza profunda para llevar a cabo el ciclo de limpieza a través de las radios

190, 290 inalámbricas. Aún más, una trayectoria distinta de la primera trayectoria 16 puede incluir una trayectoria que es la misma que la primera trayectoria pero que ocurre en un momento diferente de modo que el robot 200 de limpieza profunda no solo sigue detrás del robot 100 de aspiración en seco. Se contempla que el robot 200 de limpieza profunda puede guiarse a lo largo de una trayectoria que es distinta de la trayectoria tomada por el robot 100 de aspiración en seco en tiempo, trayectoria, destino inicial, puntos de guía a lo largo del curso, etc.

El robot 100 de aspiración en seco también puede marcar la ubicación de la mancha. Por ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede permanecer en o cerca de la mancha 26 e indicar al robot 200 de limpieza profunda que maniobre hasta esa ubicación.

En otro ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede desplegar un marcador físico reutilizable, como una baliza 24 inalámbrica, sobre o cerca de la mancha 26 para marcar su ubicación, que el robot 200 de limpieza profunda puede usar para localizar la mancha 26 para eventual limpieza profunda. Esto se ha ilustrado en la FIG. 6. La baliza 24 se puede acoplar operativamente al controlador 228 del robot 200 de limpieza profunda de modo que la baliza 24 pueda guiar al robot 200 de limpieza profunda hasta la ubicación de la mancha 26.

En un ejemplo, la baliza 24 puede emitir una señal tal como señales de radiofrecuencia (RF), que pueden ser señales omnidireccionales o dirigidas, para guiar el robot 200 de limpieza profunda hasta la ubicación objetivo. Alternativamente, la baliza 24 puede emitir señales de luz pulsada, que pueden comprender longitudes de onda en el espectro electromagnético visible o casi visible, para guiar el robot 200 de limpieza profunda hasta la ubicación objetivo.

En un ejemplo, la baliza 24 inalámbrica puede comprender una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID) (no mostrada) para transmitir una señal, y el lector 213 RFID (FIG. 4) del robot 200 de limpieza profunda puede leer e interpretar la señal de la etiqueta RFID. El lector RFID puede usar la señal de la etiqueta RFID para monitorizar la posición de la etiqueta RFID y guiar el robot 200 de limpieza profunda hasta la ubicación objetivo marcada por la baliza 24. Alternativamente, el robot 100 de limpieza por aspiración en seco puede comprender un lector RFID y el robot 100 de aspiración en seco pueden guiar el robot 200 de limpieza profunda hasta la ubicación objetivo marcada por la baliza 24 a través de las radios 190, 290 inalámbricas.

La etiqueta RFID puede comprender un transpondedor con un circuito integrado y una antena para recibir energía electromagnética desde las señales emitidas por el lector 213 RFID y para transmitir señales de regreso al lector 213. La etiqueta RFID se puede unir o moldear en un sustrato tal como un chip de plástico o una película de Mylar, por ejemplo. La etiqueta RFID puede comprender además una configuración pasiva o activa. Una etiqueta RFID activa contiene una fuente de corriente a bordo, tal como una batería, mientras que una etiqueta RFID pasiva no incluye una fuente de corriente y en su lugar recoge la corriente de los campos electromagnéticos emitidos por las antenas de exploración del lector 213 de etiquetas RFID. La principal diferencia entre una etiqueta RFID activa y pasiva es el intervalo de transmisión de la señal. El intervalo de transmisión de señal para una etiqueta RFID activa generalmente puede variar de aproximadamente 100-300 pies; mucho más grande que el intervalo típico para una etiqueta RFID pasiva, que es aproximadamente de hasta 20 pies.

El robot 100 de aspiración en seco puede comprender además un sistema de despliegue para desplegar la baliza 24 en una ubicación objetivo. El sistema de despliegue de baliza puede almacenar una o más balizas 24 en el robot 100 de aspiración en seco, y puede desplegar selectivamente una baliza 24 en una ubicación objetivo, tal como en la mancha 26. El sistema de despliegue puede comprender el retenedor 101 de baliza (FIG. 2), que se puede configurar para recuperar una baliza 24 ya desplegada o asegurar una baliza al robot de aspiración en seco y puede liberar selectivamente la baliza en la ubicación deseada del objetivo. El retenedor 101 puede comprender un acoplamiento mecánico, tal como un gancho, abrazadera o acoplamiento magnético, por ejemplo. Algunos ejemplos del sistema de despliegue de balizas se analizan a continuación con referencia a las FIGS. 11-13.

Alternativamente, la ubicación de la mancha 26 junto con otras características ambientales tales como la ubicación de paredes 19 y objetos, temperatura, tipo de piso, etc., se pueden almacenar en relación con un sistema de coordenadas interno construido desde la posición de partida del robot de aspiración en seco.

Después de que el robot 100 de aspiración en seco marca la ubicación de la mancha 26, el robot 200 de limpieza profunda se dirige a la mancha 26. Por ejemplo, si el robot 100 de aspiración en seco marca la ubicación de la mancha 26 al permanecer en la mancha, el robot 100 de aspiración en seco puede emitir una señal infrarroja de que el robot 200 de limpieza profunda puede seguir utilizando un algoritmo de seguimiento de señal infrarroja almacenado en la memoria 268 del robot 200 de limpieza profunda.

Pasando a la FIG. 7, si el robot 100 de aspiración en seco ha desplegado la baliza 24, tal como una etiqueta RFID pasiva, por ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede comunicarse con el robot 200 de limpieza profunda, indicándole que se desplace hasta la baliza 24, como se ilustra en la trayectoria 17A, que es distinta de la trayectoria 16, y realice una operación de limpieza profunda predeterminada. Los campos electromagnéticos emitidos por el lector 213 de RFID del robot de limpieza profunda activan la etiqueta RFID de la baliza 24, que luego puede emitir una señal de regreso al lector de RFID 213 del robot 200 de limpieza profunda. El lector RFID 213 recibe e interpreta la señal y

proporciona información de ubicación al controlador 228 del robot 200 de limpieza profunda, que luego dirige el robot 200 de limpieza profunda hasta la ubicación de la baliza 24.

En otro ejemplo, si el robot 100 de aspiración en seco ha guardado la ubicación de la mancha 26 en su memoria 168, el robot 100 de aspiración en seco puede enviar o emitir una serie de instrucciones de navegación o direcciones, al robot 200 de limpieza profunda para que el robot 200 de limpieza profunda guíe el movimiento del robot de limpieza profunda para desplazarse hasta la mancha (es decir, avanzar 4 revoluciones de las ruedas, girar a la izquierda 30 grados, avanzar 8 revoluciones de las ruedas, parar). El robot 200 de limpieza profunda puede recibir las direcciones mientras está en la estación 10 de acoplamiento. Alternativamente, en lugar de proporcionar un conjunto de instrucciones fijas, el robot 100 de aspiración en seco puede monitorizar la ubicación del robot 200 de limpieza profunda y proporcionar instrucciones dinámicas de navegación (es decir, avanzar, girar a la derecha, avanzar, reducir la velocidad, detener).

Una vez en la mancha, como se ilustra en la FIG. 8, el robot 200 de limpieza profunda puede realizar el ciclo de operación enviada por el robot 100 de aspiración en seco. El ciclo de operación puede incluir un patrón de movimiento particular, la cantidad de solución, el tiempo de permanencia de la solución, el tiempo de operación del cepillo y/o el tiempo de extracción que sea apropiado para la mancha 26. Los ejemplos de patrones de movimiento incluyen: (a) un patrón circular sobre un punto fijado entre las ruedas 230; (b) patrones en espiral crecientes hacia afuera con una superposición opcional entre pasadas para lograr un diámetro de cobertura deseado; (c) un patrón directo hacia adelante/atrás, con una superposición opcional entre pasadas para lograr un ancho de cobertura deseado; (d) un patrón de avance/retroceso que se mueve transversalmente alrededor de un círculo; y (e) cualquier combinación de los patrones anteriores. El patrón de movimiento también puede tener uno o más períodos sin movimiento para permitir que el fluido de limpieza permanezca en la mancha 26 durante un período de tiempo.

Como el robot 200 de limpieza profunda está ejecutando el patrón de movimiento, las características de atomización, extracción y cepillo pueden activarse selectivamente de acuerdo con el ciclo de operación. Como un ejemplo, el patrón de limpieza puede ser atomizado y cepillado primero, seguido de un tiempo de permanencia, seguido de extracción. La velocidad del cepillo y la tasa de flujo de atomización se pueden ajustar de forma selectiva durante todo el ciclo de limpieza.

Alternativamente, el robot 200 de limpieza profunda puede usar la información sobre la mancha 26 y el tipo de superficie 18 del piso determinada por el robot 100 de aspiración en seco para limpiar la mancha 26 en consecuencia. Por ejemplo, el robot 200 de limpieza profunda puede seleccionar un patrón de movimiento particular, cantidad de solución, tiempo de permanencia de la solución, tiempo de operación del cepillo y/o tiempo de extracción que sea apropiado para el tipo de mancha 26 y superficie 18 del piso.

Durante el funcionamiento del robot 100 de aspiración en seco, el robot 100 de aspiración en seco puede detectar, o localizar, más de una mancha sobre la superficie 18 del piso. El robot 100 de aspiración en seco puede configurarse para desplegar un conjunto de balizas 24 para múltiples manchas 26. El sistema 8 puede configurarse para desplegar el robot 200 de limpieza profunda para tratar cada mancha 26 a medida que las encuentra, o el robot 100 de aspiración en seco puede registrar una lista compilada de manchas 26, y una vez que se completa la aspiración en seco, se puede desplegar el robot 200 de limpieza profunda para tratar cada mancha 26 en un orden secuencial.

Se observa que el usuario puede tener la opción de usar el robot 200 de limpieza profunda solo para tratar una mancha 26. Por ejemplo, un usuario puede identificar una mancha 26 sin usar el robot 100 de aspiración en seco, y puede llevar el robot 200 de limpieza profunda hasta la mancha 26 e iniciar un ciclo de limpieza para tratar la mancha 26. En otra realización, el usuario puede llevar el robot 200 de limpieza profunda hasta una mancha 26 usando un puntero IR (no mostrado) que emite una señal infrarroja que el robot 200 de limpieza profunda puede seguir, usando un algoritmo de seguimiento de señal infrarroja almacenado en la memoria 268 del robot 200 de limpieza profunda. En otro ejemplo más, el usuario puede enviar o ingresar instrucciones de navegación al robot 200 de limpieza profunda para desplazarse hasta la mancha 26.

Pasando a la FIG. 9, el robot 200 de limpieza profunda puede configurarse para recuperar la baliza 24. Por ejemplo, el robot 200 de limpieza profunda puede incluir un retenedor de baliza 235 que está configurado para recuperar la baliza 24. El retenedor 235 puede comprender un acoplamiento mecánico, tal como un gancho, abrazadera o acoplamiento magnético, por ejemplo. El robot 200 de limpieza profunda puede recuperar la baliza 24 después de completar un ciclo de limpieza para tratar la mancha 26 como se ilustra en la posición 200D. Alternativamente, el robot 200 de limpieza profunda puede recuperar la baliza 24 antes de completar un ciclo de limpieza para tratar la mancha 26. Alternativamente, el robot 100 de aspiración en seco puede recuperar la baliza 24 en lugar del robot 200 de limpieza profunda. Por ejemplo, el robot 100 de aspiración en seco puede recuperar la baliza 24 mientras que el robot 200 de limpieza profunda completa el ciclo de limpieza de operación para tratar la mancha 26. Como se describió anteriormente, el sistema de despliegue de baliza del robot 100 de aspiración en seco se puede configurar para recuperar una baliza 24 ya implementada.

La FIG. 10 es una ilustración esquemática del robot 200E de limpieza profunda que regresa al muelle 10 al completar un ciclo de limpieza en un proceso de retorno del robot, como se ilustra en la trayectoria 17B. El controlador 228 (FIG. 5) puede recibir información del sistema de navegación/mapeo y/o el sistema de detección de manchas del robot 100

de aspiración en seco para dirigir el sistema de accionamiento para mover el robot 200E de limpieza profunda al muelle 10, de modo que el robot de limpieza profunda esté en una posición 200F acoplada. Alternativamente, la memoria 268 del robot 200 de limpieza profunda (FIG. 5) puede almacenar información del robot 100 de aspiración en seco y varios sensores en el robot 200 de limpieza profunda, para guiar el robot 200 de limpieza profunda al muelle 10. También es posible que el robot 200 encienda sus transceptores 292 IR (FIG. 5) y busque las señales IR correspondientes emitidas por los transceptores 11 (FIG. 9) sobre la estación 10 de acoplamiento que pueden usarse para guiar el robot 200 de limpieza profunda hasta la posición 200F acoplada, por ejemplo, mediante la emisión de señales para indicar al robot 200 de limpieza profunda que maniobre a la izquierda, derecha o directamente hacia el muelle 10.

La FIG. 11A es una ilustración esquemática de un ejemplo de un sistema de despliegue de baliza para el robot 100 de aspiración en seco. En la FIG. 11A, el retenedor 101 (FIG. 2) puede comprender un gancho 193 sobre el robot 100 de aspiración en seco que está configurado para atrapar un rebaje correspondiente, o ranura 27, formada en la baliza 24. La FIG. 11A ilustra la baliza en una posición retenida. Un actuador, tal como un pistón 194 solenoide, puede configurarse para empujar o soltar selectivamente la baliza 24 fuera del gancho 193 y en una ubicación objetivo, como se ilustra en la FIG. 11B. La ubicación del objetivo puede incluir sobre o cerca de la mancha 26 (FIG. 6).

La FIG. 12 es una ilustración esquemática de otro ejemplo de un sistema de despliegue de baliza para el robot 100 de aspiración en seco. En la FIG. 12, el retenedor 101 (FIG. 2) puede comprender una abrazadera 196, que comprende además un par de brazos 198 montados de manera pivotante en la carcasa 112 del robot 100 de aspiración en seco y configurados para sujetar y soltar selectivamente la baliza 24. Los brazos 198 pueden montarse en un pasador 197 de pivote orientado verticalmente y conectarse operativamente a actuadores 195 solenoides configurados para pivotar los brazos 198 hacia adentro para sujetar la baliza 24 y hacia afuera para liberar y desplegar la baliza 24.

La FIG. 13 es una ilustración esquemática de otro ejemplo de un sistema de despliegue de baliza para el robot 100 de aspiración en seco. En la FIG. 13, el retenedor 101 (FIG. 2) puede comprender un acoplamiento magnético sobre el robot 100 de aspiración en seco configurado para atraer y retener una baliza 24 magnetizada que tiene uno o más imanes 28, y para repeler selectivamente la baliza 24 para desplegarla en una ubicación de destino. En una configuración, el acoplamiento magnético sobre el robot de aspiración en seco puede comprender uno o más electroimanes 199 configurados para invertir la polaridad selectivamente para repeler y desplegar la baliza 24 magnetizada.

La FIG. 14 es una ilustración esquemática de otro ejemplo de un sistema autónomo de limpieza de pisos de acuerdo con varios aspectos descritos aquí. El sistema puede ser sustancialmente idéntico al sistema 8, excepto que, en el presente ejemplo, un robot 1200 de limpieza profunda está provisto con un sistema 1268 de navegación/mapeo, que puede ser sustancialmente idéntico al sistema 168 de navegación/mapeo descrito para el robot 100 de aspiración en seco. Como se describió anteriormente, un robot 1100 de aspiración en seco incluye un controlador 1128 que puede recibir información desde y controlar varios componentes del robot 1100 de aspiración en seco, tal como un sistema 1111 de recolección de vacío, un sistema 1113 de accionamiento, y un sistema 1168 de navegación/mapeo. Del mismo modo, el robot 1200 de limpieza profunda incluye un controlador 1228 que puede recibir información desde y controlar varios componentes del robot 1200 de limpieza profunda, tal como un sistema 1210 de suministro de fluido, un sistema 1213 de accionamiento y un sistema 1212 de recuperación de fluido. En este ejemplo, el robot 1100 de aspiración en seco puede generar y compartir un mapa 40 hasta una o más ubicaciones de manchas con el robot 1200 de limpieza profunda. La detección de manchas aún puede ser realizada por el robot 1000 de aspiración en seco, y la información de manchas/piso detectada por un sistema 1186 de detección de manchas puede transferirse desde la aspiradora 1100 en seco al robot 1200 de limpieza profunda como se describió anteriormente. Aquí, el robot 1100 de aspiración en seco puede enviar el mapa 40, o punto de referencia de manchas, al robot 1200 de limpieza profunda y el robot 1200 de limpieza profunda puede guiarse a sí mismos hasta la ubicación de la mancha. Si bien no se muestra, la estación 10 de acoplamiento y la barrera 20 artificial pueden incluirse en el sistema 8.

La FIG. 15 es una ilustración esquemática de otro ejemplo de un sistema 2008 de limpieza de pisos autónomo de acuerdo con varios aspectos descritos aquí. El sistema 2008 puede ser sustancialmente idéntico al sistema 8, excepto que el sistema incluye un dispositivo 2300 de comunicación personal en comunicación con uno o ambos de un robot 2100 de aspiración en seco y un robot 2200 de limpieza profunda. El dispositivo 2300 de comunicación personal puede incluir, pero no se limita a un dispositivo de comunicación móvil tal como un teléfono inteligente o tableta, o un ordenador personal tal como un ordenador portátil. Si bien no se muestra, la estación 10 de acoplamiento y la barrera 20 artificial pueden incluirse en el sistema 2008.

En un ejemplo, el dispositivo 2300 de comunicación puede incluir un programa o aplicación de software que contiene un mapa del piso del usuario. El mapa puede ser generado por el robot 2100 de aspiración en seco utilizando un proceso de cálculo en punto muerto, impactos del sensor de impacto, un proceso de detección de larga distancia, triangulación o cualquier combinación de los mismos. A través de la aplicación, el usuario puede seleccionar ubicaciones para ser limpiadas por uno o ambos robots 2100, 2200, y puede ingresar información adicional o hacer selecciones con respecto al ciclo de limpieza que se implementará.

En otro ejemplo en el que el dispositivo 2300 de comunicación incluye una cámara, el usuario puede tomar una imagen de una mancha 26 (FIG. 6) en la superficie 18 del piso y la aplicación puede usar la imagen para controlar uno o ambos de los robots 2100, 2200 para limpiar la mancha 26. La aplicación se puede configurar además para ubicar el

dispositivo 2300 de comunicación en relación con el mapa, y puede apuntar a la mancha 26 cuando el dispositivo 2300 de comunicación se mantiene por encima de la mancha 26. La aplicación se puede configurar para permitir al usuario dibujar el límite de la mancha 26 en la imagen, lo que puede ayudar a la aplicación a determinar la ubicación exacta y el tamaño de la mancha 26.

- 5 En otro ejemplo más, el dispositivo 2300 de comunicación puede acoplarse con un sensor en otro producto de consumo, tal como una aspiradora vertical, y el sensor puede proporcionar información de manchas al dispositivo 2300 de comunicación, que a su vez puede enviar la información al robot 200 de limpieza profunda para tratar manchas.

10 En otro ejemplo más, el dispositivo 2300 de comunicación se puede acoplar con un robot 2100 de vacío en seco y el robot 2200 de limpieza profunda. El robot 2100 de vacío en seco puede transmitir información de manchas, incluyendo, por ejemplo, un punto de referencia de manchas almacenado en el mapa 40, detectado por un sistema 1186 de detección de manchas al dispositivo 2300 de comunicación. Luego, un usuario puede determinar si debe tomar más medidas, como desplegar el robot 2200 de limpieza profunda en la mancha o limpiar manualmente la mancha, por ejemplo.

15 La FIG. 16 es un diagrama de flujo que muestra otro ejemplo de un método de operación utilizando el sistema 8. El robot 100 de aspiración en seco se puede configurar para detectar una anomalía, tal como una mancha húmeda o un derrame de líquido, un cambio de color, un cambio de olor, o un área muy sucia sobre la superficie 18 del piso. Debido a que el robot 100 de aspiración en seco no está configurado para recoger líquido, la aspiración de líquido tiene el potencial de dañar el motor 116 de vacío. Durante la operación 400, si el robot 100 de aspiración en seco detecta dicha anomalía 410, el robot 200 de limpieza profunda puede desplegarse para tomar las medidas 420 apropiadas.

20 En el caso de un derrame de líquido, esto puede incluir aspirar el líquido a través de la entrada 214 de succión para despejar el camino para que el robot 100 de aspiración en seco reanude su funcionamiento. El despliegue del robot 200 de limpieza profunda para abordar una anomalía puede ser sustancialmente similar a cualquier ejemplo del despliegue del robot 2000 de limpieza profunda para tratar una mancha, como se describió anteriormente.

25 Los beneficios de los aspectos descritos aquí pueden incluir un sistema de limpieza de pisos autónomo donde un robot primario comprende mapeo completo, navegación y tecnología y equipo de detección de manchas. Sin embargo, un robot secundario puede ser un robot menos inteligente sin esas características y, en cambio, está configurado para aprovechar el mapeo, la navegación y la detección de manchas del robot primario. Esto ofrece un sistema de limpieza de pisos autónomo ventajoso con una mayor gama de capacidades de limpieza, al tiempo que evita la duplicación de ciertos componentes y, por lo tanto, proporciona una solución de menor costo en comparación con dos robots con todas las funciones.

30

Aunque varias realizaciones ilustradas aquí muestran un limpiador autónomo o robótico, los aspectos de la invención pueden usarse en otros tipos de limpiadores de suelos, incluyendo los limpiadores no autónomos. Por ejemplo, la aspiradora en seco podría realizarse como una aspiradora no autónoma que se utiliza para localizar y detectar manchas, donde el robot de limpieza profunda se despliega selectivamente cuando se detecta una mancha cuando el usuario está aspirando.

35

En la medida en que aún no se ha descrito, las diferentes características y estructuras de las diversas realizaciones de los robots pueden usarse en combinación entre sí, según se desee. El hecho de que una característica no pueda ilustrarse en todas las realizaciones no pretende interpretarse como que no puede ser, sino que se hace por brevedad de la descripción. Por lo tanto, las diversas características de las diferentes realizaciones de los robots pueden combinarse y emparejarse según se desee para formar nuevas realizaciones, sin importar si las nuevas realizaciones se describen o no expresamente. Por ejemplo, el robot de limpieza profunda puede ser el robot primario más inteligente y el robot de aspiración en seco puede ser el robot secundario menos inteligente.

40

Aunque la invención se ha descrito específicamente en relación con ciertas realizaciones específicas de la misma, debe entenderse que esto es a modo de ilustración y no de limitación. Son posibles variaciones y modificaciones razonables con el alcance de la divulgación y los dibujos anteriores sin apartarse del espíritu de la invención que se define en las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, las dimensiones específicas y otras características físicas relacionadas con las realizaciones divulgadas aquí no deben considerarse como limitantes, a menos que las reivindicaciones establezcan expresamente lo contrario.

45

La invención define lo siguiente:

- 50 I. Un sistema autónomo de limpieza de pisos, que comprende: un robot de aspiración en seco para generar un flujo de aire de trabajo para eliminar la suciedad de una superficie que se va a limpiar y que almacena la suciedad en un espacio de recolección en el robot de aspiración en seco y que tiene un sistema de accionamiento para mover de forma autónoma el robot de aspiración en seco sobre la superficie que se va a limpiar, y un robot de limpieza profunda para almacenar un fluido de limpieza y suministrar el fluido de limpieza a la superficie que se va a limpiar, y para eliminar el fluido de limpieza y los escombros de la superficie que se va a limpiar y almacenar el líquido de limpieza y escombros recuperados y que tiene un sistema de accionamiento para mover de forma autónoma el robot de limpieza profunda sobre la superficie que se va a limpiar, y en el que al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda está configurado para desplazarse a lo largo de una primer trayectoria y en el que el al menos
- 55

un robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda incluye un sistema de detección de manchas para detectar una mancha mientras se desplaza a lo largo de la primera trayectoria, y un sistema de navegación configurado para guiar el movimiento del otro robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda hasta la mancha a lo largo de una trayectoria que es distinta de la primera trayectoria.

- 5 a. en el que el al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda comprende además una radio inalámbrica y el otro del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda comprende además una radio inalámbrica y el al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda comunica el movimiento de guía con el otro del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda a través de las radios inalámbricas.
- 10 b. en el que tanto el robot de aspiración en seco como el robot de limpieza profunda comprenden un sistema de navegación, y uno de los robots de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda envía un mapa de una o más ubicaciones de manchas al otro del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda, y el otro del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda se guían hasta la mancha.
- 15 c. en el que el al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda está en comunicación con un dispositivo de comunicación personal que contiene un mapa de la superficie que se va a limpiar generado por el al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda e incluye la ubicación de la mancha.
- d. en el que el dispositivo de comunicación personal envía instrucciones al otro del al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda para guiar el movimiento del otro del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda hasta la mancha.
- 20 e. en el que el movimiento de guía incluye al menos uno de los robots de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda que marca la ubicación de la mancha por el al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda que queda en la mancha, y el al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda emiten una señal que el otro del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda puede recibir desde una estación de acoplamiento.
- 25 f. en el que el movimiento de guía incluye el al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda que emite direcciones que el otro del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda pueden recibir desde una estación de acoplamiento.
- g. en el que el al menos uno del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda está configurado además para mapear la mancha y transmitir el mapa al otro del robot de aspiración en seco o el robot de limpieza profunda.

30

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (8) de limpieza de pisos autónomo, que comprende:
 - 5 un robot (100) de aspiración en seco para generar un flujo de aire de trabajo para eliminar la suciedad de una superficie que se va a limpiar (18) y almacenar la suciedad en un espacio (118) de recolección, donde el robot (100) de aspiración en seco comprende, además:
 - un sistema (130, 131, 128) de accionamiento para mover de forma autónoma el robot (100) de aspiración en seco sobre la superficie que se va a limpiar (18);
 - un sistema (186, 1186) de detección de manchas para detectar una mancha (26); y
 - un sistema de despliegue de baliza para desplegar selectivamente una baliza (24) en la ubicación de la mancha (26);
 - 10 un robot (200) de limpieza profunda para almacenar un fluido (206) de limpieza y suministrar el fluido de limpieza a la superficie que se va a limpiar (18), y para retirar el fluido de limpieza y los escombros de la superficie que se va a limpiar (18) y almacenar el fluido de limpieza y los escombros (208) recuperados, donde el robot (200) de limpieza profunda comprende, además:
 - un controlador (228) para controlar el funcionamiento del robot (200) de limpieza profunda; y
 - 15 un sistema (230) de accionamiento para mover de forma autónoma el robot (200) de limpieza profunda sobre la superficie que se va a limpiar (18) con base en la información del controlador (228); y
 - en el que el robot (100) de aspiración en seco está configurado para detectar la mancha (26) a través del sistema (186, 1186) de detección de manchas y desplegar la baliza (24) en la ubicación de la mancha detectada (26) y la baliza (24) está operativamente acoplada al controlador (228) de manera que la baliza (24) guía el robot (200) de limpieza profunda hasta la ubicación.
 - 20 2. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 1 en el que el sistema (186, 1186) de detección de manchas incluye un sensor de manchas que es cualquiera de un sensor de imagen de espectro de color, un lector de luz y un sensor de suciedad IR, un sensor de olor o un sensor de suciedad húmeda para detectar un tamaño, forma o tipo de mancha.
 - 25 3. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que la baliza (24) comprende una etiqueta de identificación de radiofrecuencia.
 - 4. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 3, en el que el robot (200) de limpieza profunda comprende un lector (213) de identificación por radiofrecuencia para leer e interpretar una señal de la etiqueta de identificación por radiofrecuencia en la baliza (24) para guiar el robot (200) de limpieza profunda hasta la ubicación de la mancha (26).
 - 30 5. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 3, en el que el robot (100) de aspiración en seco comprende un lector (101) de identificación por radiofrecuencia para leer e interpretar la señal de la etiqueta de identificación por radiofrecuencia en la baliza (24) y el robot (100) de aspiración en seco guía al robot (200) de limpieza profunda hasta la ubicación de la mancha (26).
 - 35 6. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de cualquiera de las reivindicaciones 1-5 en el que el sistema de despliegue de baliza almacena una o más balizas (24) en el robot (100) de aspiración en seco.
 - 7. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 6, en el que el sistema de despliegue de baliza comprende un retenedor de baliza para asegurar y liberar selectivamente una baliza (24).
 - 40 8. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 7, en el que el retenedor de baliza comprende además un gancho (193) configurado para atrapar una ranura (27) en la baliza (24) y un actuador (194) configurado para empujar selectivamente la baliza (24) fuera del gancho (193).
 - 45 9. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 7 o reivindicación 8, en el que el retenedor de baliza comprende además al menos una de una abrazadera (196) configurada para retener selectivamente la baliza (24) o electroimanes (199) configurados para invertir selectivamente la polaridad de los imanes en la baliza (24) para repeler la baliza (24).
 - 10. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de cualquiera de las reivindicaciones 1-9 en el que el robot (100) de aspiración en seco instruye al robot (200) de limpieza profunda para que realice un ciclo de operación para limpiar la mancha (26).
 - 50 11. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 10, en el que el robot (100) de aspiración en seco y el robot (200) de limpieza profunda incluyen cada uno una radio (190, 290) inalámbrica y el robot (100) de

aspiración en seco comunica instrucciones al robot (200) de limpieza profunda para realizar el ciclo de operación para limpiar la mancha (26) a través de las radios (190, 290) inalámbricas.

- 5 12. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en el que el robot (100) de aspiración en seco usa información del sistema (186, 1186) de detección de manchas para determinar un tipo de mancha y un tipo de superficie del piso para determinar un ciclo de limpieza apropiado para la mancha (26).
13. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de cualquiera de las reivindicaciones 1-12 en el que el robot (100) de aspiración en seco está configurado para detectar, ubicar y desplegar un conjunto de balizas (24) para múltiples manchas (26).
- 10 14. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de la reivindicación 13, en el que el robot (200) de limpieza profunda trata cada mancha (26) en orden secuencial cuando el robot (100) de aspiración en seco no está en funcionamiento.
15. El sistema (8) de limpieza de pisos autónomo de cualquiera de las reivindicaciones 1-14 en el que uno de los robots (100) de aspiración en seco o el robot (200) de limpieza profunda comprende además un retenedor (235) de baliza configurado para recuperar la baliza (24) de la superficie.

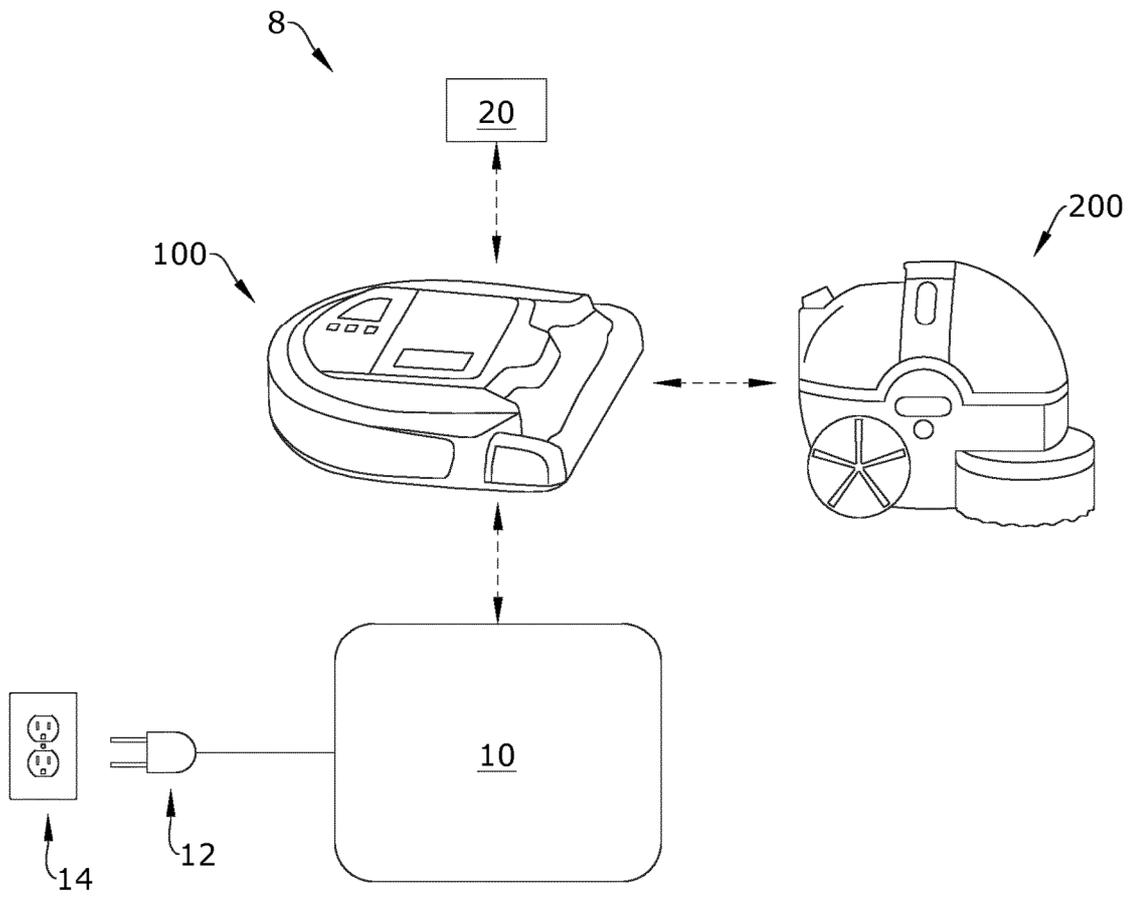


FIG.1

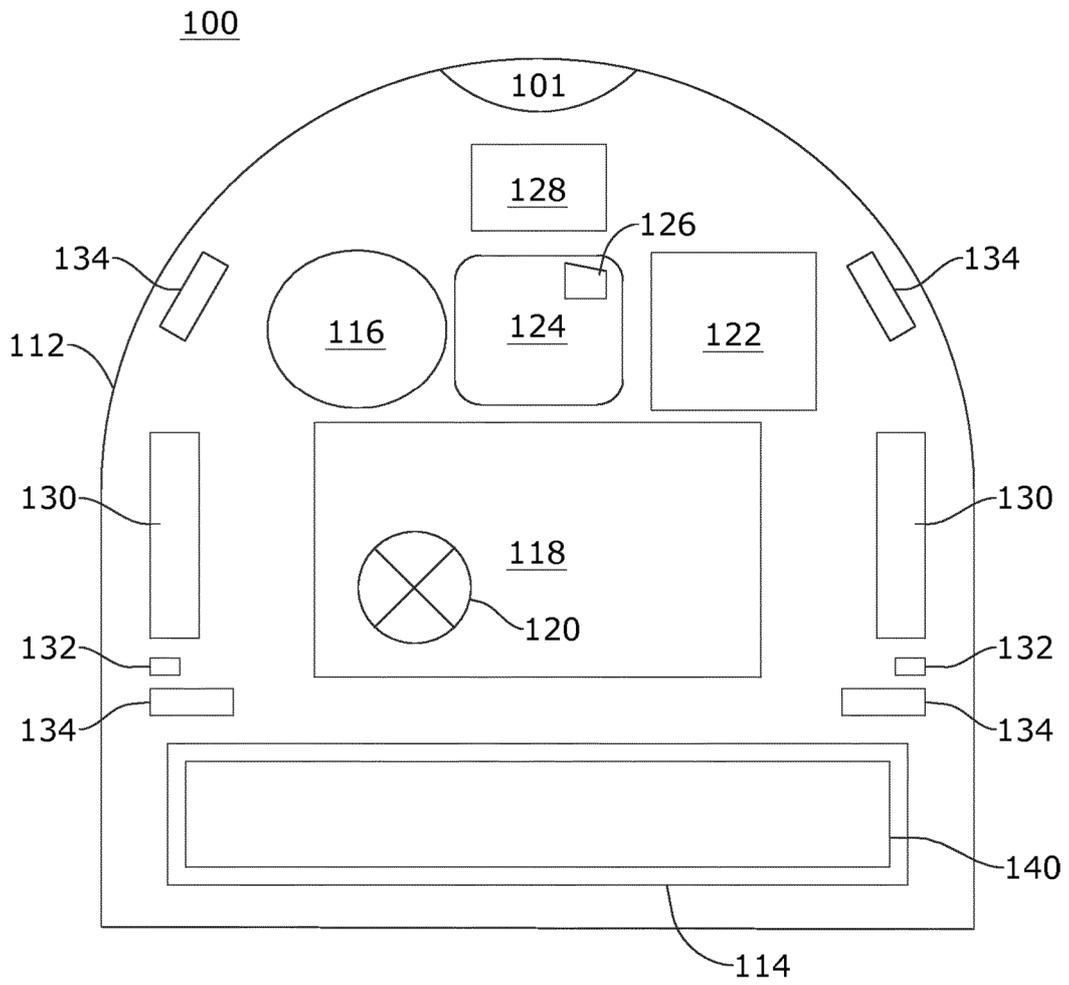


FIG.2

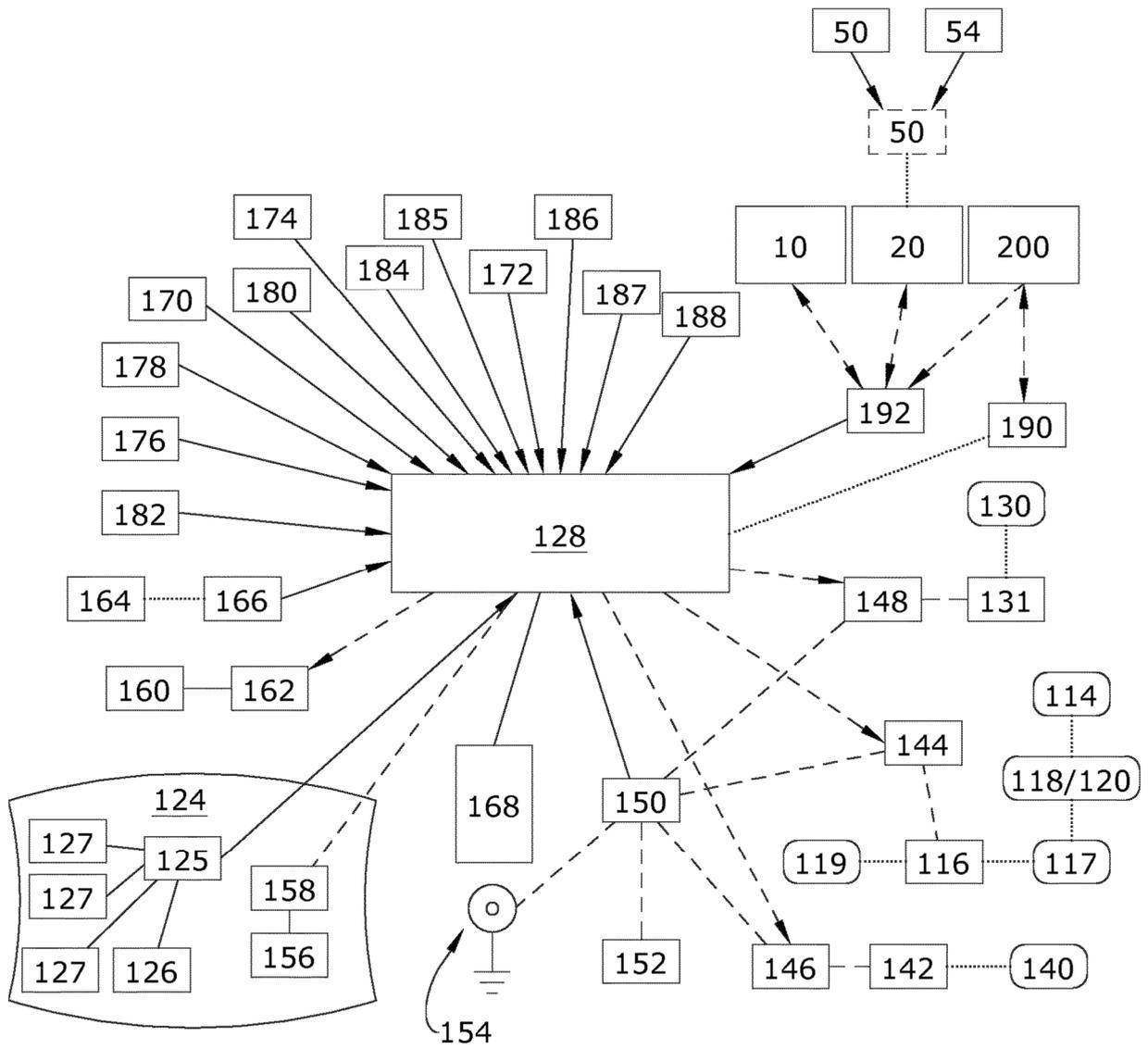


FIG.3

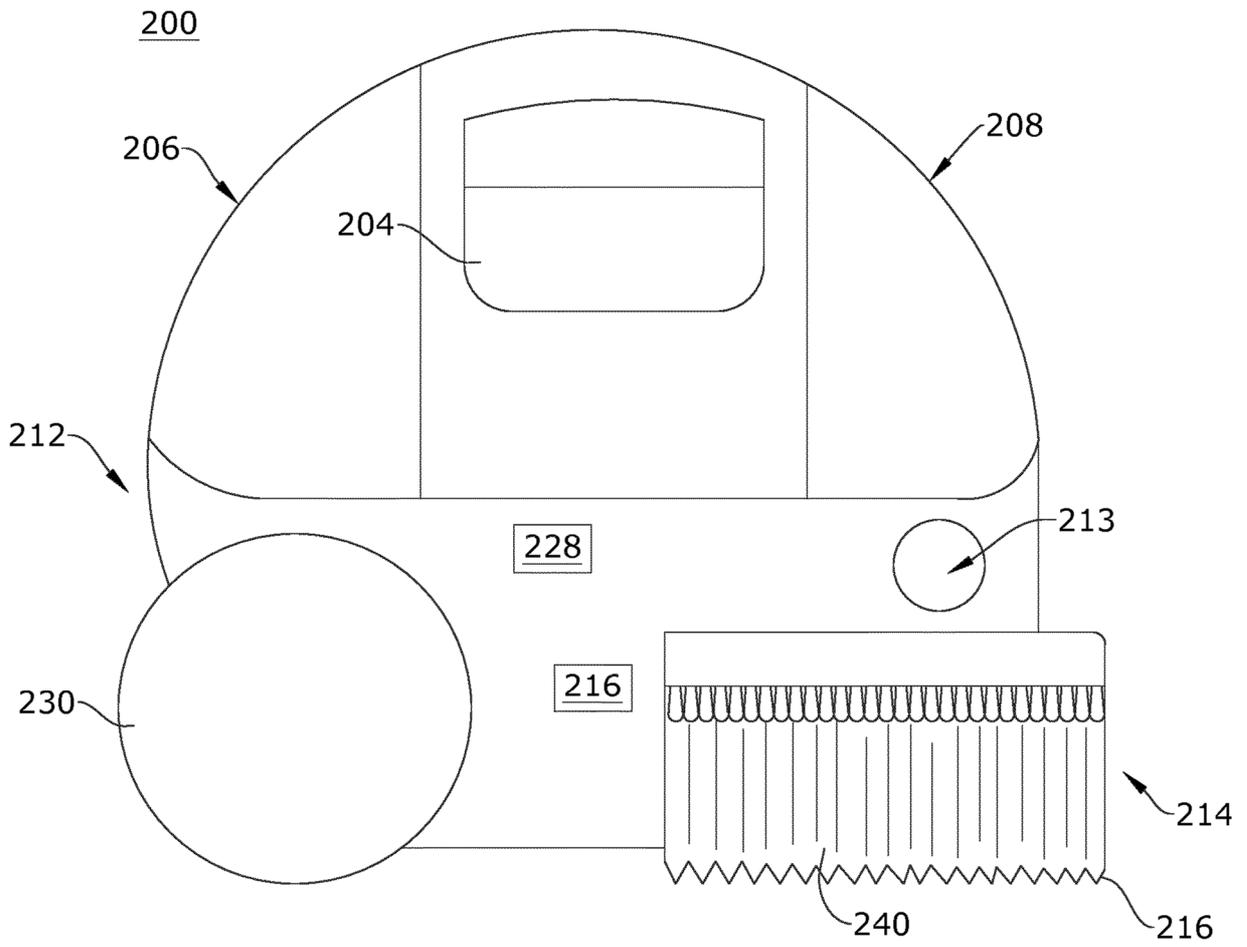


FIG.4

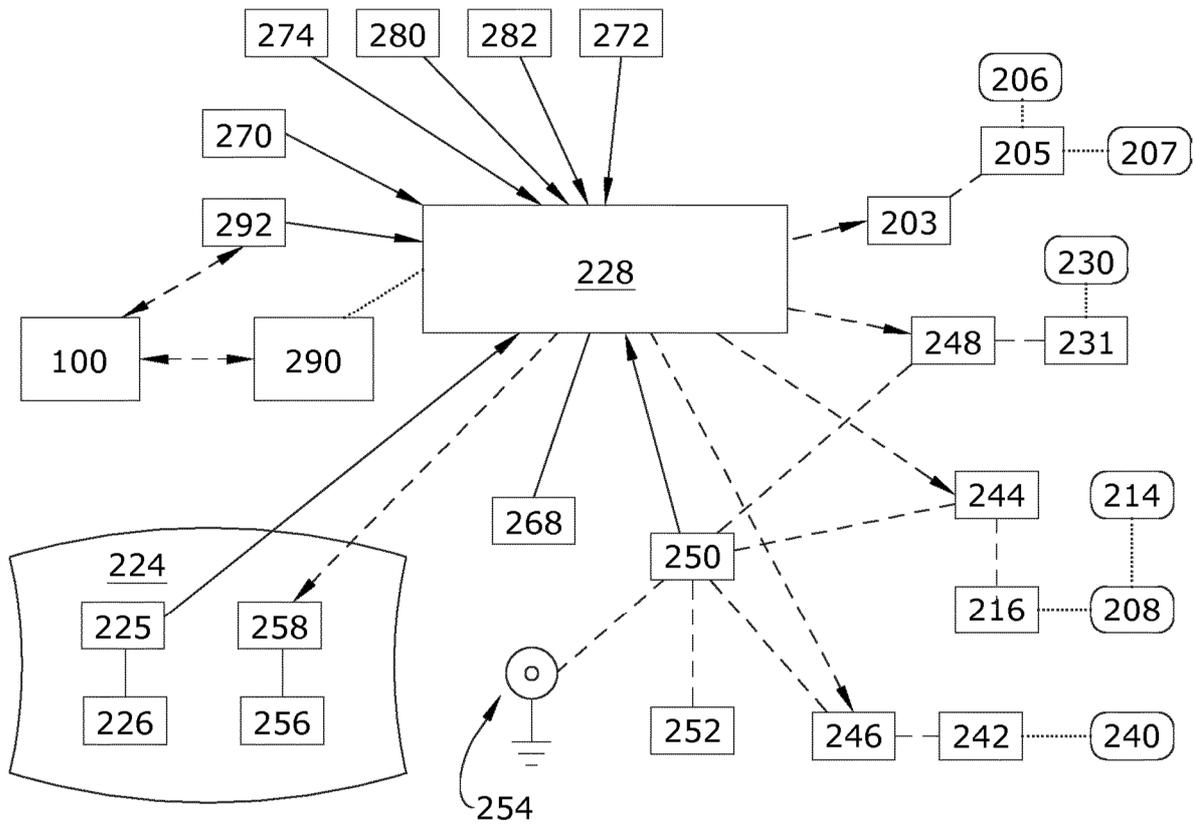


FIG.5

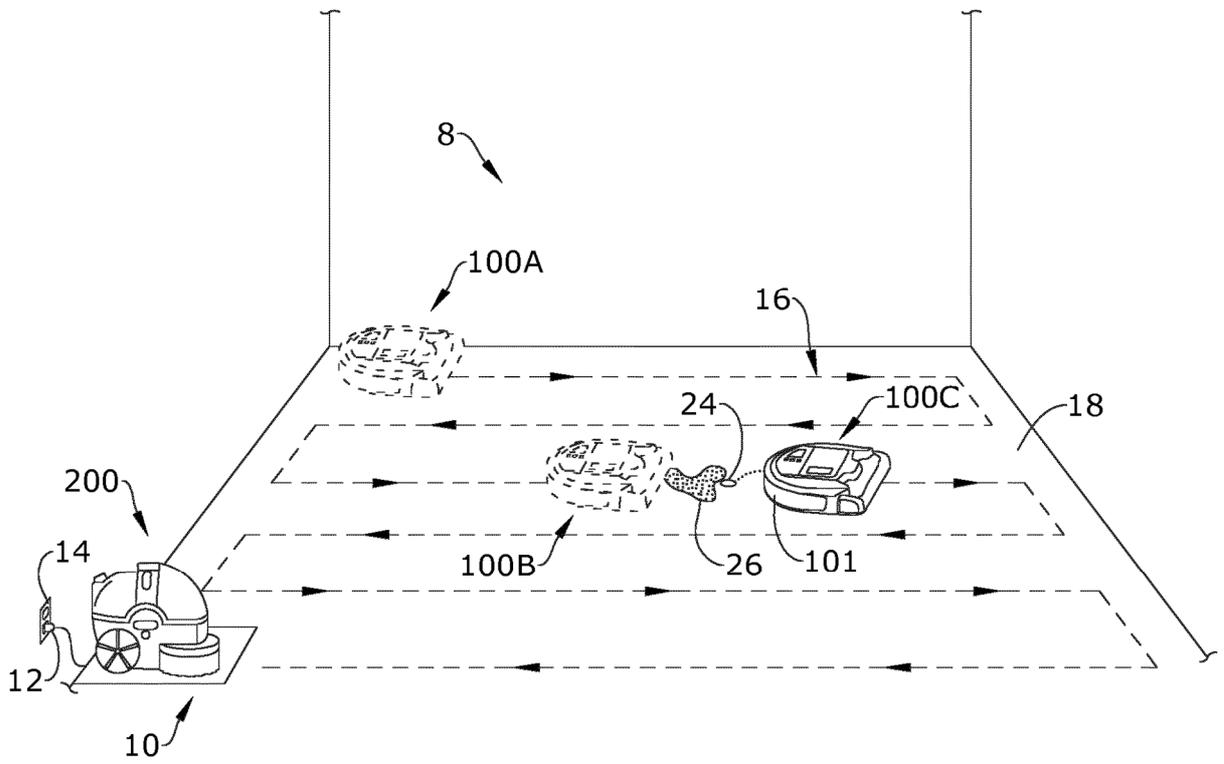


FIG.6

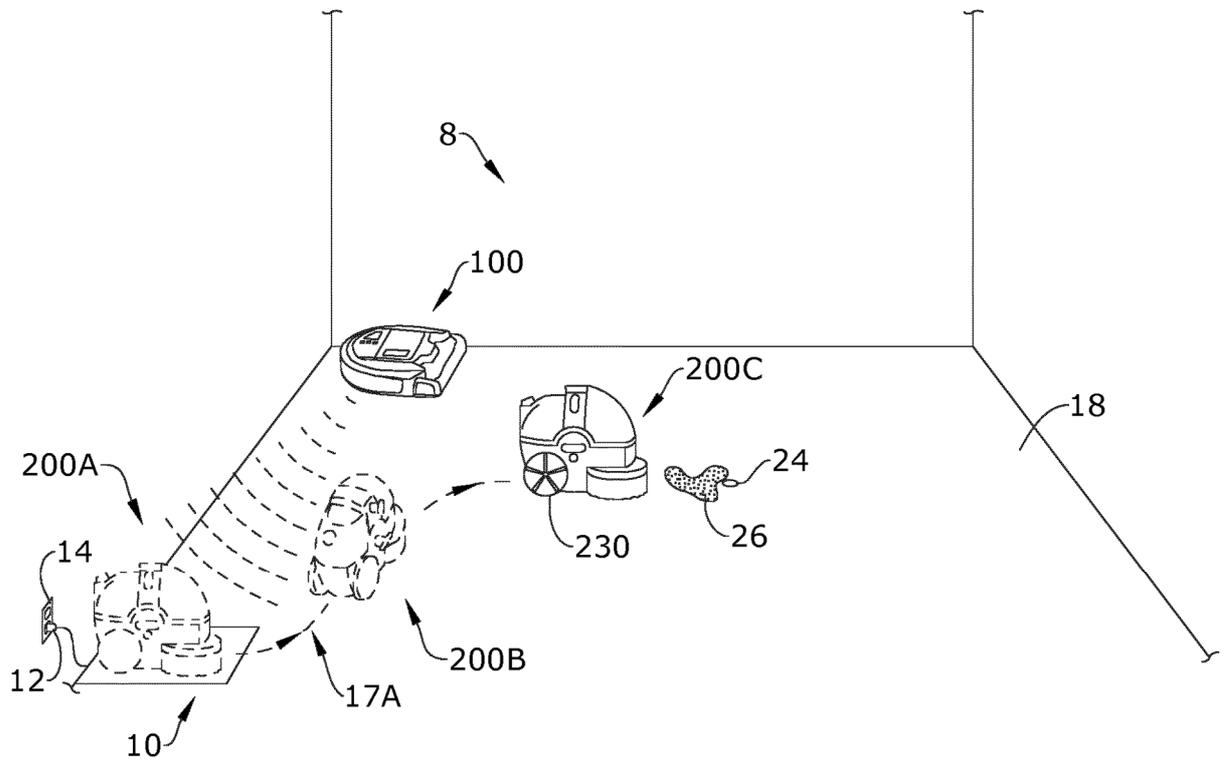


FIG. 7

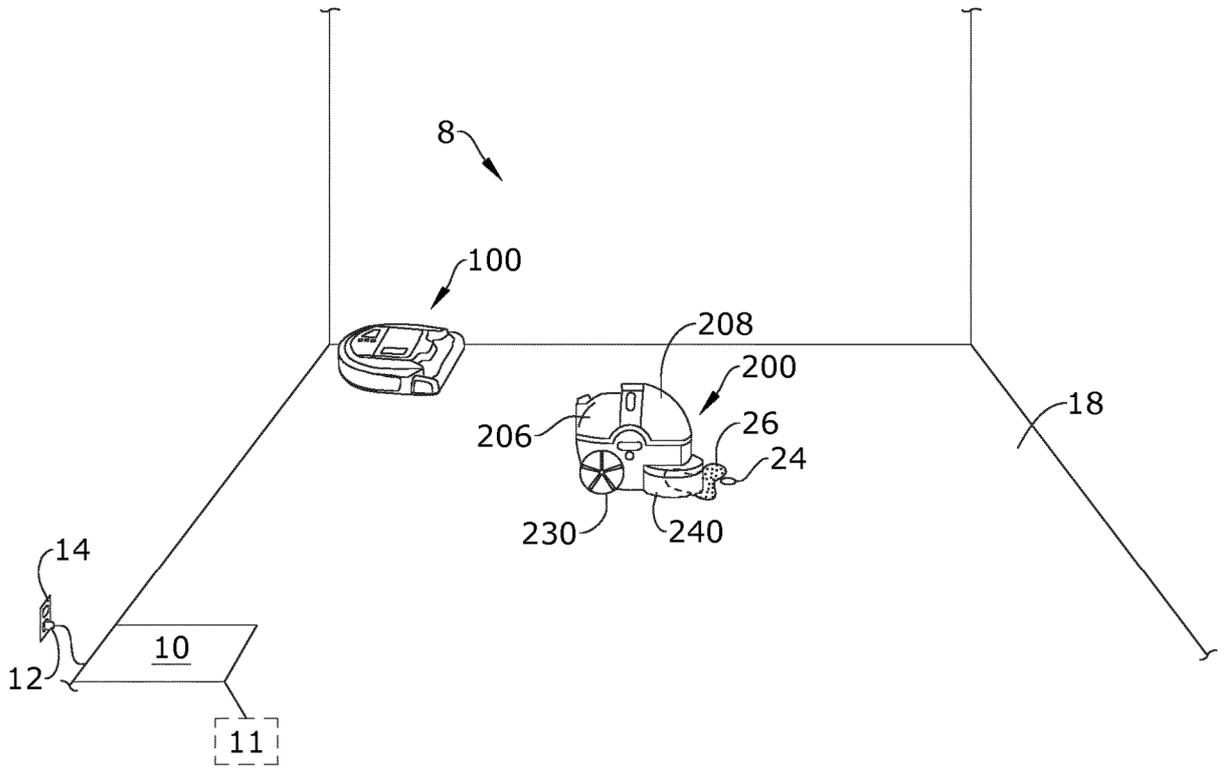


FIG.8

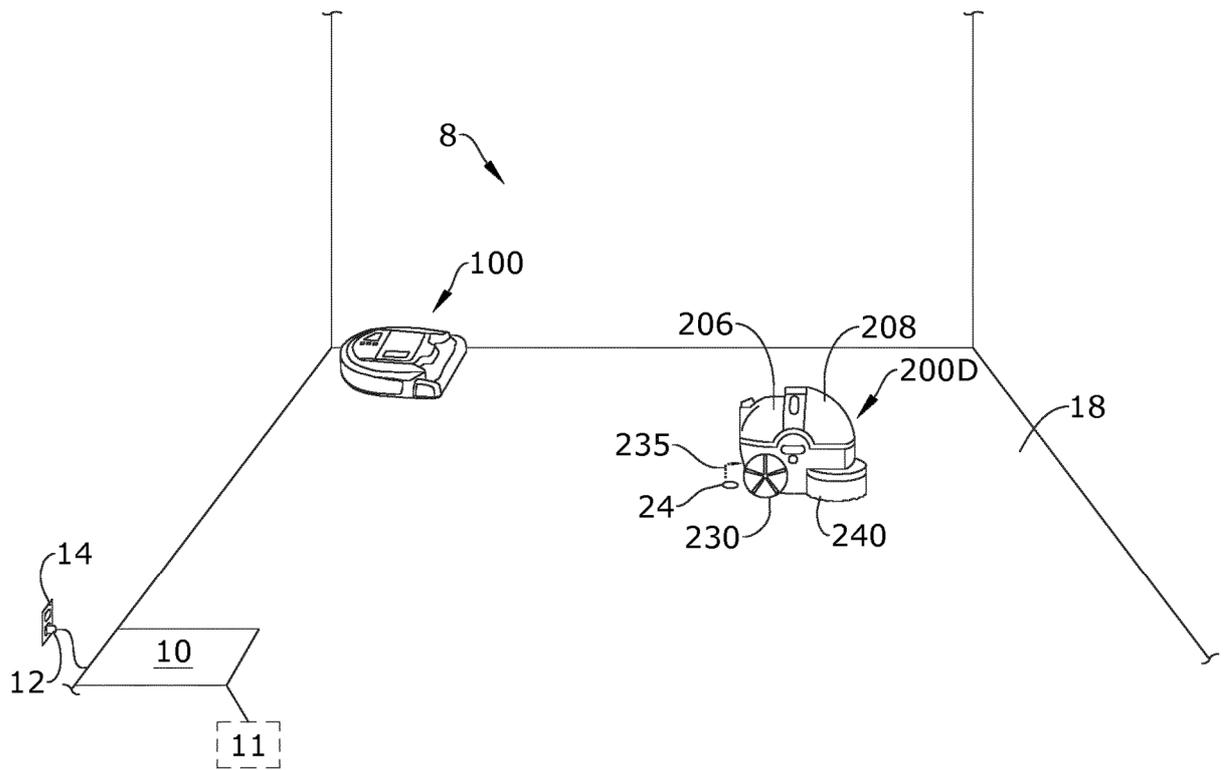


FIG. 9

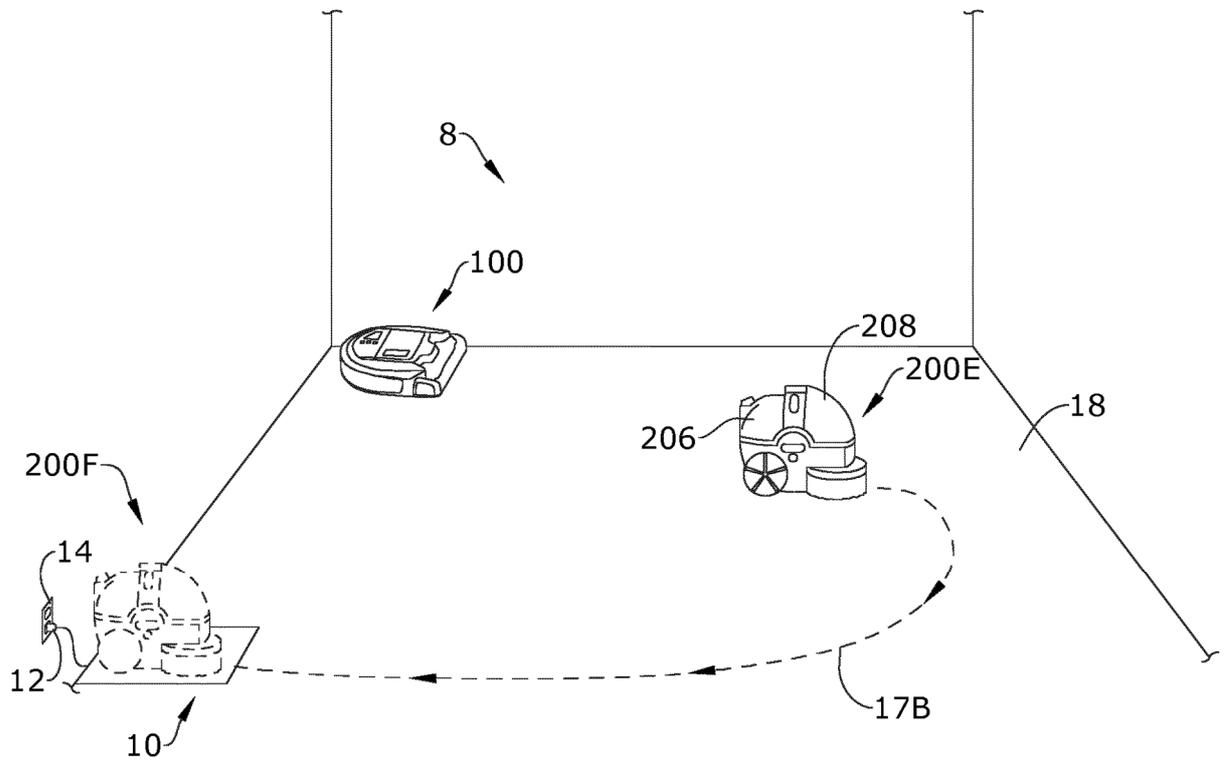


FIG.10

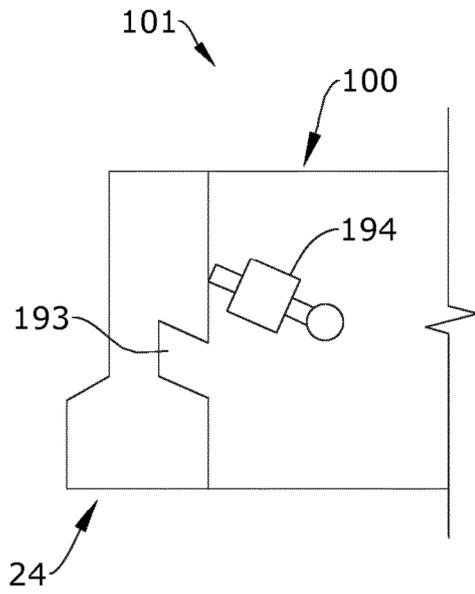


FIG. 11A

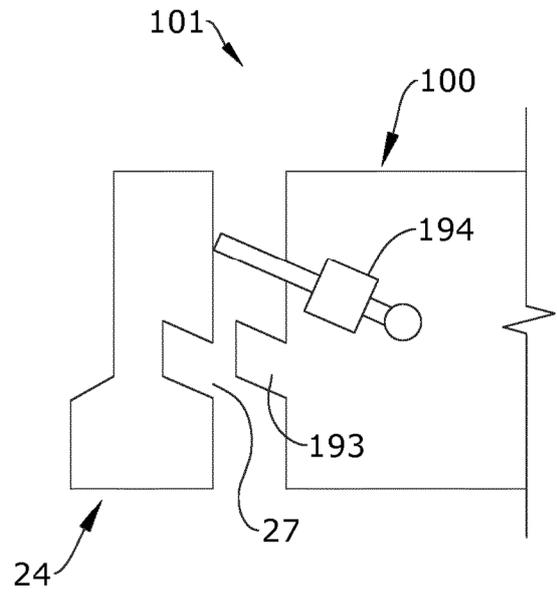


FIG. 11B

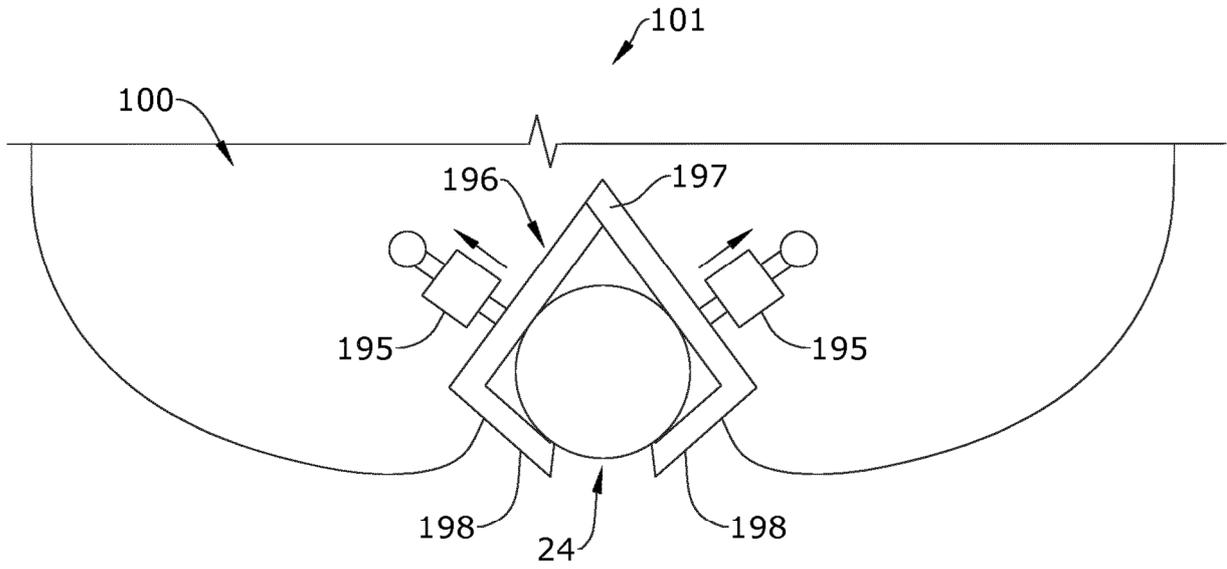


FIG.12

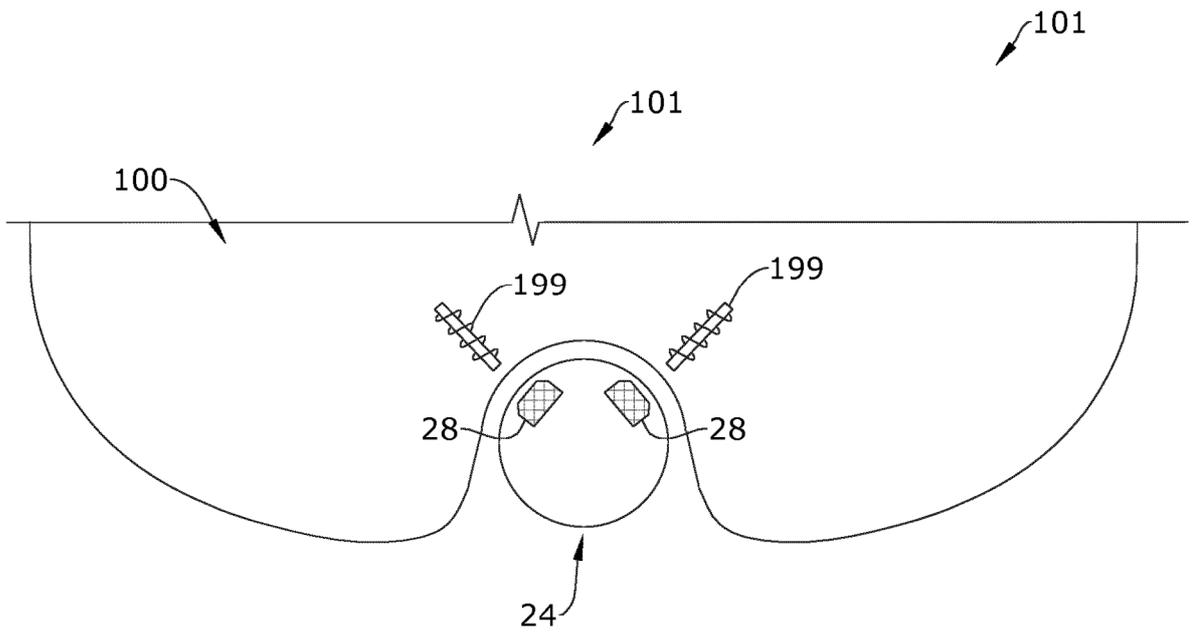


FIG.13

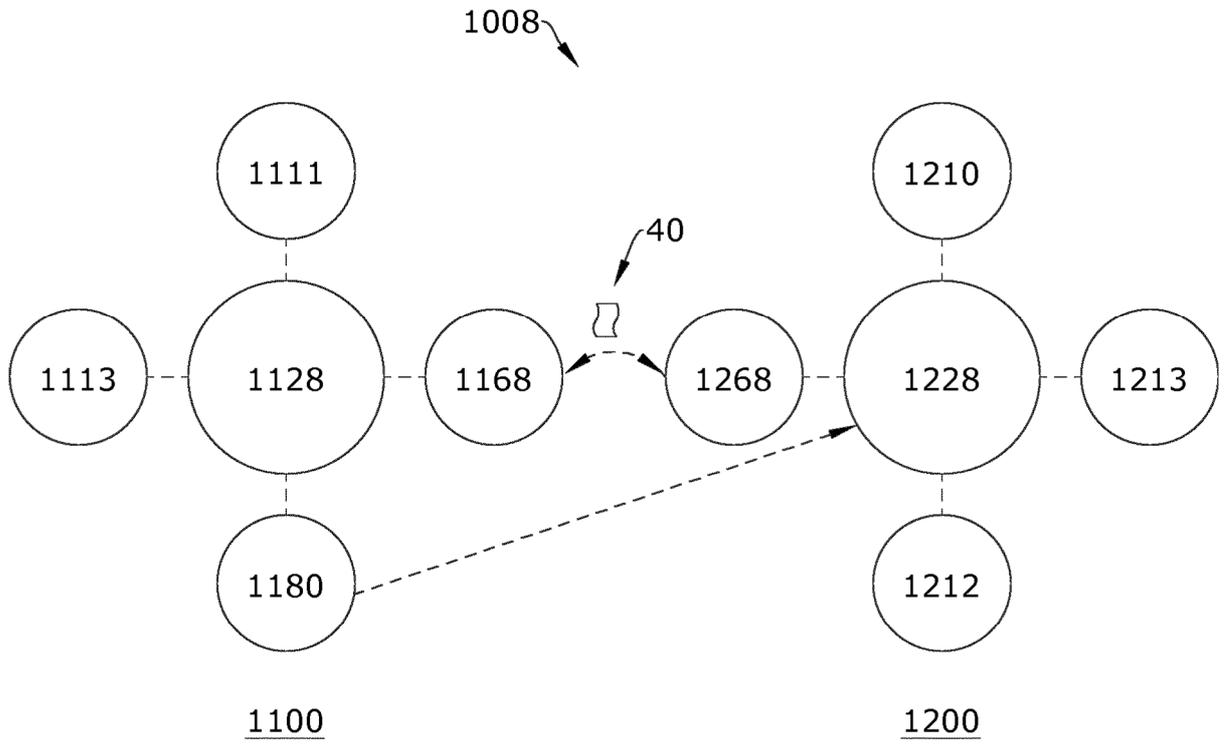


FIG.14

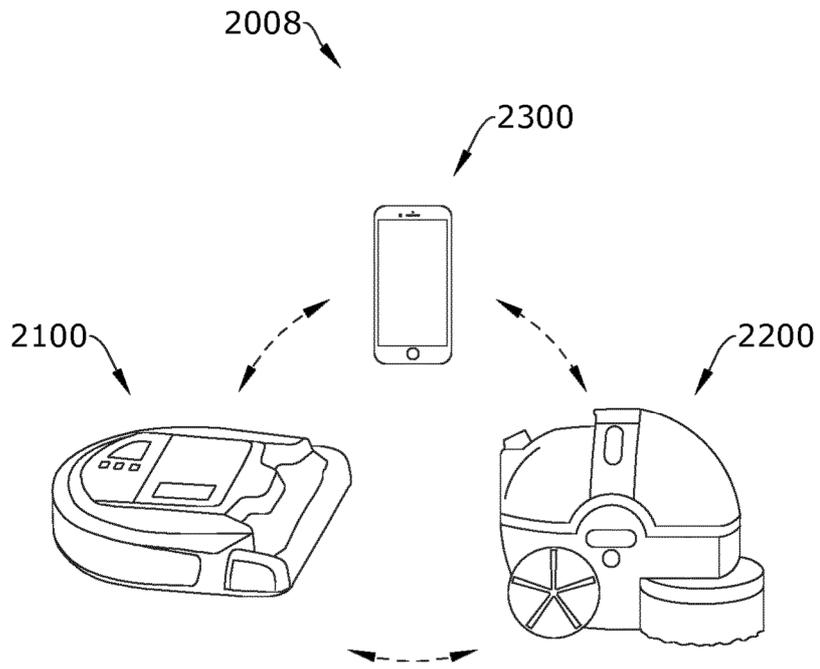


FIG.15

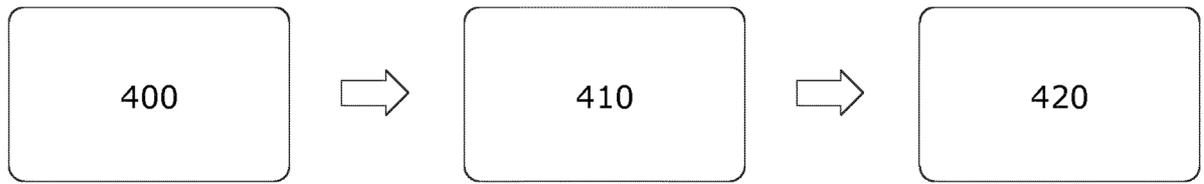


FIG.16