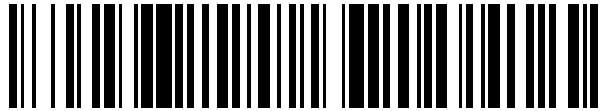


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 712**

51 Int. Cl.:

A47L 11/24	(2006.01)
A47L 11/40	(2006.01)
A47L 13/16	(2006.01)
A47L 13/24	(2006.01)
A47L 9/06	(2006.01)
A47L 9/28	(2006.01)
B08B 1/00	(2006.01)
B08B 7/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2015 E 16200763 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3167786**

54 Título: **Limpieza de pisos autónoma con almohadilla extraíble**

30 Prioridad:

16.03.2015 US 201514658820
 13.08.2015 EP 15180917
 17.08.2015 US 201514828285
 09.11.2015 US 201514936236

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LU, PING-HONG;
JOHNSON, JOSEPH M.;
FORAN, DANIEL;
WILLIAMS, MARCUS y
GRAZIANI, ANDREW

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 726 712 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

Limpieza de pisos autónoma con almohadilla extraíble

Campo técnico

Esta descripción se refiere a la limpieza de pisos por un robot autónomo utilizando una almohadilla de limpieza.

Antecedentes

5 Los pisos y encimeras de azulejos y baldosas necesitan ser limpiados rutinariamente, algunos de los cuales implican fregar para eliminar los pisos secos. Para la limpieza de superficies duras se pueden utilizar diversos utensilios de limpieza. Algunos utensilios incluyen una almohadilla de limpieza que se puede adherir de forma extraíble al utensilio. Las almohadillas de limpieza pueden ser desechables o reutilizables. En algunos ejemplos, las almohadillas de limpieza se diseñan para adaptarse a un utensilio específico o se pueden diseñar para más de un utensilio.

10 Tradicionalmente, se utilizan mopas húmedas para eliminar la suciedad y otras manchas de suciedad (por ejemplo, suciedad, aceite, alimentos, salsas, café, posos de café) de la superficie de un piso. Una persona sumerge la mopa en un cubo de agua y jabón o en una solución de limpieza de pisos especializada y frota el piso con la mopa. En algunos ejemplos, la persona puede tener que realizar movimientos de fregado de un lado a otro para limpiar un área de suciedad específica. La persona entonces sumerge la mopa en el mismo cubo de agua para limpiar la mopa y continúa fregando el piso. Además, es posible que la persona tenga que arrodillarse en el piso para limpiarlo, lo cual podría ser engorroso y agotador, especialmente cuando el piso cubre un área grande.

Las mopas para pisos se utilizan para fregar pisos sin necesidad de que una persona se arrodille. Una almohadilla adherida a la mopa o un robot autónomo puede fregar y eliminar los sólidos de las superficies y evitar que el usuario se agache para limpiar la superficie.

20 La solicitud publicada de patente de EE.UU. N.º US 2011/202175 A1 describe un limpiador robótico que incluye un conjunto de limpieza para limpiar una superficie y un cuerpo principal del robot. El cuerpo principal del robot aloja un sistema de accionamiento para provocar el movimiento del limpiador robótico y un microcontrolador para controlar el movimiento del limpiador robótico. El conjunto de limpieza se sitúa frente al sistema de accionamiento y una anchura del conjunto de limpieza es mayor que una anchura del cuerpo principal del robot. Un sistema de limpieza robótico incluye un cuerpo principal del robot y varios conjuntos de limpieza para limpiar una superficie. El cuerpo principal del robot aloja un sistema de accionamiento para provocar el movimiento del limpiador robótico y un microcontrolador para controlar el movimiento del limpiador robótico. El conjunto de limpieza se sitúa en frente del sistema de accionamiento y cada uno de los conjuntos de limpieza se puede desmontar del cuerpo principal del robot y cada uno de los conjuntos de limpieza tiene una función de limpieza única.

30 La solicitud publicada de patente europea N.º EP 2 762 051 A2 describe un robot limpiador que incluye un cuerpo principal; un conjunto de movimiento que mueve el cuerpo principal, un conjunto de herramientas de limpieza instalado en la parte inferior del cuerpo principal y que se pone en contacto con el piso para limpiarlo; una unidad de alimentación de agua que suministra agua al conjunto de herramientas de limpieza y un medidor de capacitancia en contacto con el conjunto de herramientas de limpieza, y que mide la capacitancia del conjunto de herramientas de limpieza para calcular la cantidad de agua del conjunto de herramientas de limpieza.

35 La solicitud publicada de patente de EE.UU. N.º US 2011/162157 A1 describe dispositivos de limpieza que utilizan láminas de limpieza fijadas en trampas. Las trampas comprenden las mordazas primera y segunda, cada una de las cuales comprende partes de base y delantera, teniendo cada posición delantera una superficie delantera. La parte delantera de la segunda mordaza es flexible en al menos una primera dirección, tal como hacia una superficie sobre la cual el dispositivo está configurado para moverse. Cuando la segunda mordaza está relajada, la parte delantera de la segunda mordaza es, en esencia, coplanar con la parte delantera de la primera mordaza y las superficies delanteras están próximas o en contacto.

Resumen

La presente invención se relaciona con un conjunto de almohadillas de limpieza de robot autónomo según se establece en la reivindicación 1. Otras formas de realización se describen en las reivindicaciones dependientes.

45 Las implementaciones descritas en esta descripción incluyen las siguientes características. La almohadilla de limpieza incluye una marca de identificación con características que permiten distinguir la almohadilla de otras almohadillas de limpieza que tienen una marca de identificación con características diferentes. El robot incluye hardware de detección para detectar la marca de identificación para determinar el tipo de almohadilla de limpieza, y el controlador del robot puede implementar un algoritmo de detección que juzgue el tipo de almohadilla de limpieza basándose en lo que detecta el hardware de detección. El robot selecciona un modo de limpieza, que incluye, por ejemplo, información sobre el comportamiento de navegación y el programa de pulverización que el robot utiliza para

limpiar la habitación. Como resultado, el usuario simplemente une la almohadilla de limpieza al robot y el robot a continuación puede seleccionar el modo de limpieza. En algunos casos, el robot puede errar al detectar la marca de identificación y determinar que se ha producido un error.

5 Las implementaciones obtienen además las siguientes ventajas de las características descritas anteriormente y otras características descritas en esta descripción. Por ejemplo, la utilización del robot requiere un número reducido de intervenciones del usuario. El robot puede funcionar mejor de una manera autónoma porque puede tomar decisiones de forma autónoma sobre los modos de limpieza sin la intervención del usuario. Además, se pueden producir menos errores de usuario porque el usuario no necesita seleccionar manualmente un modo de limpieza. El robot también puede identificar errores que el usuario puede no notar, tales como movimientos no deseados de la almohadilla de limpieza en relación con el robot. El usuario no necesita identificar visualmente el tipo de almohadilla de limpieza, por ejemplo, examinando cuidadosamente el material o las fibras de la almohadilla de limpieza. El robot puede detectar simplemente la marca de identificación exclusiva. El robot también puede iniciar rápidamente las operaciones de limpieza detectando el tipo de almohadilla de limpieza utilizada.

10 Los detalles de una o más implementaciones se describen en los dibujos adjuntos y en la descripción a continuación. Otras características, objetivos, y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

La FIG. 1A es una vista en perspectiva de un robot móvil autónomo para la limpieza con una almohadilla de limpieza de ejemplo.

La FIG. 1B es una vista lateral del robot móvil autónomo de la FIG. 1A.

20 La FIG. 2A es una vista en perspectiva de la almohadilla de limpieza de ejemplo de la FIG. 1A.

La FIG. 2B es una vista en perspectiva estallada de la almohadilla de limpieza de ejemplo de la FIG. 2A.

La FIG. 2C es una vista en planta de la almohadilla de limpieza de ejemplo de la FIG. 2A.

La FIG. 3A es una vista desde abajo de un mecanismo de unión de ejemplo para la almohadilla.

La FIG. 3B es una vista lateral del mecanismo de unión en una posición segura.

25 La FIG. 3C es una vista en planta del mecanismo de unión de la almohadilla.

La FIG. 3D es una vista lateral recortada del mecanismo de unión de la almohadilla en posición de liberación.

Las FIG. 4A a 4C son vistas en planta del robot mientras pulveriza con un líquido una superficie del piso.

La FIG. 4D es una vista en planta del robot mientras friega una superficie del piso.

La FIG. 4E ilustra al robot implementando un comportamiento de enredadera cuando maniobra en una habitación.

30 La FIG. 5 es una vista esquemática del controlador del robot móvil del FIG. 1A.

La FIG. 6A es una vista en planta de una almohadilla de limpieza con una primera característica de identificación de almohadilla.

La FIG. 6B es una vista en planta de un mecanismo de unión de almohadillas que tiene un primer lector de identificación de almohadillas.

35 La FIG. 6C es una vista en perspectiva estallada del mecanismo de unión de la almohadilla de la FIG. 6B.

La FIG. 6D es un diagrama de flujo de un algoritmo de identificación de almohadillas utilizado para determinar un tipo de almohadilla de limpieza unida al mecanismo de unión de ejemplo de la FIG. 6B.

La FIG. 7A es una vista en planta de una almohadilla de limpieza con una segunda característica de identificación de almohadilla.

40 La FIG. 7B es una vista en planta de un mecanismo de unión de almohadillas con un segundo lector de identificación de almohadillas.

La FIG. 7C es una vista en perspectiva estallada del mecanismo de unión de la almohadilla de la FIG. 7B.

La FIG. 7D es un diagrama de flujo de un algoritmo de identificación de almohadillas utilizado para determinar un tipo de almohadilla de limpieza unida al mecanismo de unión de ejemplo de la FIG. 7B.

Las FIG. 8A-8F muestran almohadillas de limpieza con otras características de identificación de almohadillas.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo que describe la utilización de un sistema de identificación de almohadillas.

La FIG. 10 es una vista en perspectiva estallada de una almohadilla de limpieza que incluye una secuencia de identificación.

5 La FIG. 11 es una vista en planta de una almohadilla de limpieza que incluye una secuencia de identificación.

La FIG. 12 es una vista en perspectiva estallada de una almohadilla de limpieza que incluye una marca de identificación.

La FIG. 13 es una vista en planta de una almohadilla de limpieza que incluye una marca de identificación.

Los mismos símbolos de referencia en los distintos dibujos indican los mismos elementos.

Descripción detallada

10 A continuación, se describe con más detalle un robot de limpieza móvil autónomo que puede limpiar la superficie del piso de una habitación navegando por la habitación mientras friega la superficie del piso. El robot puede pulverizar un líquido limpiador sobre la superficie del piso y utilizar una almohadilla de limpieza unida a la parte inferior del robot para fregar la superficie del piso. El líquido limpiador puede, por ejemplo, disolver y suspender los residuos en la superficie del piso. El robot puede seleccionar automáticamente un modo de limpieza en base a la almohadilla de
 15 limpieza unida al robot. El modo de limpieza puede incluir, por ejemplo, una cantidad de líquido limpiador distribuido por el robot y/o un patrón de limpieza. En algunos casos, la almohadilla de limpieza puede limpiar la superficie del piso sin utilizar líquido limpiador, por lo que el robot no necesita pulverizar el líquido limpiador sobre la superficie del piso como parte del modo de limpieza seleccionado. En otros casos, la cantidad de líquido limpiador utilizado para limpiar la superficie puede variar en función del tipo de almohadilla identificada por el robot. Algunas almohadillas de
 20 limpieza pueden requerir una mayor cantidad de líquido limpiador para mejorar el rendimiento de fregado, y otras almohadillas de limpieza pueden requerir una cantidad relativamente menor de líquido limpiador. El modo de limpieza puede incluir una selección del comportamiento de navegación que haga que el robot emplee ciertos patrones de movimiento. Por ejemplo, si el robot pulveriza líquido limpiador sobre el piso como parte del modo de limpieza, el robot puede seguir patrones de movimiento que fomenten un movimiento de fregado de un lado a otro para esparcir y absorber suficientemente el líquido limpiador, que puede contener residuos suspendidos. Las características de navegación y pulverización de los modos de limpieza pueden variar ampliamente de un tipo de almohadilla de limpieza a otro tipo de almohadilla de limpieza. El robot puede seleccionar estas características tras detectar el tipo de almohadilla de limpieza unida al robot. Según se describe en detalle a continuación, el robot detecta automáticamente las características de identificación de la almohadilla de limpieza para identificar el tipo de
 25 almohadilla de limpieza unida y selecciona un modo de limpieza de acuerdo con el tipo de almohadilla de limpieza identificado.

Estructura general del robot

Con referencia a la FIG. 1A, en algunas implementaciones, un robot móvil autónomo 100, que pesa menos de 5 libras (por ejemplo, menos de 2,26 kg) y tiene un centro de gravedad CG, navega y limpia la superficie del piso 10.
 35 El robot 100 incluye un cuerpo 102 soportado por un accionamiento (no mostrado) que puede maniobrar el robot 100 a través de la superficie del piso 10 basándose, por ejemplo, en una orden del variador con componentes x , y y θ . Según se muestra, el cuerpo del robot 102 tiene forma cuadrada. En otras implementaciones, el cuerpo puede tener otras formas, tales como una forma circular, una forma ovalada, una forma de lágrima, una forma rectangular, una combinación de un frente cuadrado o rectangular y un dorso circular, o una combinación longitudinalmente asimétrica de cualquiera de estas formas. El cuerpo del robot 102 tiene una parte delantera 104 y una parte trasera 106 (hacia la popa). El cuerpo 102 también incluye una parte inferior (no mostrada) y una parte superior 108.

A lo largo de la parte inferior del cuerpo del robot 102, uno o más sensores de precipicio traseros (no mostrados) situados en una o ambas de las dos esquinas traseras del robot 100 y uno o más sensores de precipicio delanteros (no mostrados) situados en una o ambas de las esquinas delanteras del robot móvil 100 detectan salientes u otros cambios de elevación pronunciados de la superficie del piso 10 y evitan que el robot 100 se caiga por dichos bordes del piso. Los sensores de precipicio pueden ser sensores mecánicos de caída o sensores de proximidad basados en luz, tales como un sensor de proximidad basado en un par de infrarrojos (IR), un emisor doble, un receptor único o un receptor doble, un único emisor de luz IR dirigido hacia abajo a una superficie del piso 10. En algunos ejemplos, los sensores de precipicio se colocan con un ángulo relativo a las esquinas del cuerpo del robot 102, tal que cortan
 45 las esquinas, se extienden entre las paredes laterales del robot 100 y cubren la esquina lo más cerca posible para detectar cambios en la altura del piso más allá de un umbral de altura. Colocando los sensores de precipicio cerca de las esquinas del robot 100 se asegura de que se activarán inmediatamente cuando el robot 100 sobresale de una caída del piso y evita que las ruedas del robot avancen por encima del borde de caída.

La parte delantera 104 del cuerpo 102 lleva un parachoques móvil 110 para detectar colisiones en direcciones longitudinal (A, F) o lateral (L, R). El parachoques 110 tiene una forma que complementa el cuerpo del robot 102 y se extiende hacia delante del cuerpo del robot 102, lo que hace que la dimensión total de la parte delantera 104 sea más ancha que la parte trasera 106 del cuerpo del robot 102. La parte inferior del cuerpo del robot 102 incluye las ruedas 121 que soportan con capacidad de giro la parte trasera 106 del cuerpo del robot 102 cuando el robot 100 navega por la superficie del piso 10. La almohadilla de limpieza 120 soporta la parte delantera 104 del cuerpo del robot 102 cuando el robot 100 navega por la superficie del piso 10. En una implementación, la almohadilla de limpieza 120 se extiende más allá de la anchura del parachoques 110, tal que el robot 100 puede colocar un borde exterior de la almohadilla 120 a lo largo de superficies de difícil acceso o en grietas, tales como en una interfaz entre la pared y el piso. En otra implementación, la almohadilla de limpieza 120 se extiende hasta los bordes y no se extiende más allá de un soporte de almohadillas (no mostrado) del robot. En dichos ejemplos, la almohadilla 120 se puede cortar sin filos en los extremos y absorbente en las superficies laterales. El robot 100 puede empujar el borde de la almohadilla 120 contra las superficies de la pared. La posición de la almohadilla de limpieza 120 permite además que la almohadilla de limpieza 120 limpie las superficies o grietas de una pared por el borde extendido de la almohadilla de limpieza 120, mientras que el robot 100 se mueve con un movimiento de seguimiento de pared. La extensión de la almohadilla de limpieza 120 permite por lo tanto que el robot 100 limpie en grietas y fisuras más allá del alcance del cuerpo del robot 102.

Un depósito 122 dentro del cuerpo del robot 102 contiene un líquido limpiador 124 (por ejemplo, solución de limpieza, agua y/o detergente) y puede contener, por ejemplo, 170-230 ml del líquido limpiador 124. En un ejemplo, el depósito 122 tiene una capacidad de 200 ml de líquido. El robot 100 tiene un aplicador de líquido 126 conectado al depósito 122 mediante un tubo dentro del cuerpo del robot 102. El aplicador de líquido 126 puede ser un pulverizador o mecanismo de pulverización, con una boquilla superior 128a y una inferior 128b. La boquilla superior 128a y la inferior 128b se apilan verticalmente en un hueco 129 en el aplicador de líquido 126 y en ángulo desde un plano horizontal paralelo a la superficie del piso 10. Las boquillas 128a-128b se separan entre sí tal que la boquilla superior 128a pulveriza longitudes relativamente más largas de líquido hacia delante y hacia abajo para cubrir un área de la superficie del piso 10 delante del robot 100, y la otra boquilla 128b pulveriza líquidos longitudes relativamente más cortas hacia delante y hacia abajo para dejar un suministro de líquido aplicado hacia atrás en un área de la superficie del piso 10 delante del robot 100, pero más cerca de éste, que el área de líquido aplicado dispensado por la boquilla superior 128a. En algunos casos, las boquillas 128, 128b completan cada una el ciclo de pulverización aspirando un pequeño volumen de líquido en la abertura de la boquilla de manera que el líquido limpiador 124 no se escape ni gotee de las boquillas 128a, 128b después de cada ocasión de pulverización.

En otros ejemplos del aplicador de líquido 126, se configuran múltiples boquillas para pulverizar el líquido en diferentes direcciones. El aplicador de líquido puede aplicar el líquido hacia abajo a través de una parte inferior del parachoques 110 en lugar de hacia afuera, goteando o pulverizando el líquido limpiador directamente delante del robot 100. En algunos ejemplos, el aplicador de líquidos es una tela o tira de microfibra, un cepillo de dispersión de líquidos o un pulverizador. En otros casos, el robot 100 incluye una sola boquilla.

El tamaño y la forma de la almohadilla de limpieza 120 y del robot 100 son tales que el proceso de transferencia del líquido limpiador desde el depósito 122 a la almohadilla de limpieza 120 absorbente mantiene el equilibrio hacia delante y hacia la popa del robot 100 durante el movimiento dinámico. El líquido se distribuye de manera que el robot 100 propulsa de forma continua la almohadilla de limpieza 120 sobre una superficie del piso 10 sin que la almohadilla de limpieza 120, cada vez más saturada, ni el depósito de líquido 122, cada vez menos ocupado, levanten la parte trasera 106 del robot 100 y cabeceen hacia abajo la parte delantera 104 del robot 100, lo que puede aplicar una fuerza de movimiento-prohibitivo hacia abajo al robot 100. Por lo tanto, el robot 100 es capaz de mover la almohadilla de limpieza 120 a través de la superficie del piso 10 incluso cuando la almohadilla de limpieza 120 esté completamente saturada de líquido y el depósito esté vacío. El robot 100 puede rastrear la cantidad de superficie 10 del piso recorrida y/o la cantidad de líquido que queda en el depósito 122, y proporcionar una alerta audible y/o visible al usuario para que sustituya la almohadilla de limpieza 120 y/o rellene el depósito 122. En algunas implementaciones, el robot 100 deja de moverse y permanece en el sitio en la superficie del piso 10 si la almohadilla de limpieza 120 está completamente saturada o de otro modo necesita ser reemplazada si queda piso por limpiar.

La parte superior 108 del robot 100 incluye un asa 135 para que el usuario pueda transportar el robot 100. El asa 135 se muestra en la FIG. 1A extendida para su transporte. Cuando se pliega, el asa 135 se encaja en un hueco en la parte superior 108 del robot 100. La parte superior 108 también incluye un botón de palanca 136 dispuesto debajo del asa 135 que activa un mecanismo de liberación de la almohadilla, que se describirá con más detalle a continuación. La flecha 138 indica la dirección del movimiento de la palanca. Según se describirá con más detalle a continuación, al conmutar el botón de palanca 136 se activa el mecanismo de liberación de la almohadilla para liberar la almohadilla de limpieza 120 de un soporte de almohadillas del robot 100. El usuario también puede pulsar un botón de limpieza 140 para encender el robot 100 e indicar al robot 100 que comience una operación de limpieza. El botón de limpieza 140 también se puede utilizar para otras operaciones del robot, tales como por ejemplo para apagar el robot 100.

Estructura de la almohadilla de limpieza

- Con referencia a la FIG. 2A, la almohadilla de limpieza 120 incluye capas absorbentes 201, una capa envolvente exterior 204, y una base soporte de cartón 206. Juntas, las capas absorbentes 201 y la capa envolvente 204 forman un cuerpo de almohadilla de la almohadilla de limpieza 120 que absorbe el líquido de una superficie del piso y soporta la base soporte de cartón 206. La almohadilla 120 tiene los extremos cortados sin filos tal que las capas absorbentes 201 queden expuestas en ambos extremos de la almohadilla 120. En lugar de sellar la capa envolvente 204 en los extremos 207 de la almohadilla 120 y comprimir los extremos 207 de las capas absorbentes 201, la longitud total de la almohadilla 120 está disponible para la absorción de líquidos y la limpieza. Ninguna parte de las capas absorbentes 201 es comprimida por la capa envolvente 204 y, por lo tanto, no puede absorber el líquido limpiador. Además, al final de una operación de limpieza, las capas absorbentes 201 de la almohadilla de limpieza 120 evitan que la almohadilla de limpieza 120 se llegue a empapar y evitan que los extremos 207 se desvíen al final de la ejecución de la limpieza debido al exceso de peso del líquido limpiador absorbido. El líquido limpiador absorbido se retiene de forma segura por las capas absorbentes 201 de manera que el líquido limpiador no gotee de la almohadilla de limpieza 120.
- Con referencia también a la FIG. 2B, las capas absorbentes 201 incluyen capas primera, segunda y tercera 201a, 201b y 201c, pero es posible que haya capas adicionales o menos. En algunas implementaciones, las capas absorbentes 201a-201c se pueden pegar entre sí o se pueden amarrar entre sí.
- La capa envolvente 204 es un material no tejido, poroso que se envuelve alrededor de las capas absorbentes 201. La capa envolvente 204 puede incluir una capa hidroligada y una capa abrasiva. La capa abrasiva se puede disponer en la superficie externa de la capa envolvente. La capa hidroligada se puede formar mediante un proceso, también conocido como hidroligado, enmarañado con agua, enmarañado con chorro o punzonado hidráulico en que una tela de fibras sueltas se enmaraña para formar una estructura de lámina sometiendo las fibras a múltiples pases de finos chorros de agua a alta presión. El proceso de hidroligado puede enmarañar materiales fibrosos en telas no tejidas de materiales compuestos. Estos materiales ofrecen las ventajas de rendimiento necesarias para muchas aplicaciones de limpieza debido a su mejor rendimiento o estructura de costes.
- La capa envolvente 204 envuelve las capas absorbentes 201 y evita que las capas absorbentes 201 entren en contacto directamente con la superficie del piso 10. La capa envolvente 204 puede ser un material flexible con fibras naturales o artificiales (por ejemplo, hidroligado o filamentos consolidados térmicamente (spunbond)). El líquido aplicado a un piso 10 debajo de la almohadilla de limpieza 120 se transfiere a través de la capa envolvente 204 y a las capas absorbentes 201. La capa envolvente 204 envuelta alrededor de las capas absorbentes 201 es una capa de transferencia que evita la exposición de la materia prima absorbente en las capas absorbentes 201.
- Si la capa envolvente 204 de la almohadilla de limpieza 120 es demasiado absorbente, la almohadilla de limpieza 120 puede generar una resistencia excesiva al movimiento a través del piso 10 y puede ser difícil de mover. Si la resistencia es demasiado grande, un robot, por ejemplo, puede ser incapaz de superar dicha resistencia mientras intenta mover la almohadilla de limpieza 120 a través de la superficie del piso 10. Con referencia de nuevo a la FIG. 2A, la capa envolvente 204 recoge la suciedad y los residuos ablandados por la capa externa abrasiva y puede dejar una fina pátina del líquido limpiador 124 en la superficie del piso 10 que se seca al aire sin dejar marcas de rayas en el piso 10. La fina pátina de la solución de limpieza puede estar, por ejemplo, entre 1,5 y 3,5 ml/metro cuadrado y se seca preferiblemente en un tiempo razonable (por ejemplo, de 2 minutos a 10 minutos).
- Preferiblemente, la almohadilla de limpieza 120 no se hincha ni se expande significativamente al absorber el líquido limpiador 124 y proporciona un aumento mínimo en el espesor total de la almohadilla. Esta característica de la almohadilla de limpieza 120 evita que el robot 100 se incline hacia atrás o se cabecee hacia arriba si la almohadilla de limpieza 120 se expande. La almohadilla de limpieza 120 es suficientemente rígida para soportar el peso de la parte delantera del robot. En un ejemplo, la almohadilla de limpieza 120 puede absorber hasta 180 ml o el 90% del líquido total contenido en el depósito 122. En otro ejemplo, la almohadilla de limpieza 120 contiene aproximadamente de 55 a 60 ml del líquido limpiador 124 y una capa envolvente exterior completamente saturada 204 contiene aproximadamente de 6 a 8 ml del líquido limpiador 124.
- La capa envolvente 204 de algunas almohadillas se puede construir para absorber el líquido. En algunos casos, la capa envolvente 204 es lisa, tal como para evitar que las superficies del piso delicadas se rayen. La almohadilla de limpieza 120 puede incluir uno o más de los siguientes componentes del agente limpiador: butoxipropanol, alquil poliglucósido, cloruro de dialquil dimetil amonio, aceite de ricino de polioxietileno, sulfonato de alquilbenceno lineal, ácido glicólico - que actúan como surfactantes, y para atacar depósitos de incrustaciones y minerales, entre otras cosas. Varias almohadillas también pueden incluir conservantes perfumados, antibacterianos o antimicóticos.
- Con referencia a las Figs. 2A a 2C, la almohadilla de limpieza 120 incluye la capa de soporte de cartón o base soporte de cartón 206 adherido a la superficie superior (por ejemplo, la capa envolvente 204) de la almohadilla de limpieza 120. Según se describirá más adelante, cuando se carga la base soporte de cartón 206 (y por lo tanto la almohadilla de limpieza 120) en el robot 100, una superficie de montaje 202 de la base soporte de cartón 206 mira hacia el robot 100. El robot 100 puede identificar el tipo de almohadilla de limpieza 120 cargada mediante características de detección en la base soporte de cartón 206 o en la superficie de montaje 202. Mientras que la

base soporte de cartón 206 se ha descrito como material de cartón, en otras implementaciones, el material de la base soporte de cartón puede ser cualquier material rígido que mantenga la almohadilla de limpieza en su sitio, tal que la almohadilla de limpieza no se traslade significativamente durante el movimiento del robot. En algunos casos, la almohadilla de limpieza puede ser un material plástico rígido que se pueda lavar y reutilizar, tal como el policarbonato.

La base soporte de cartón 206 sobresale más allá de los bordes longitudinales de la almohadilla de limpieza 120 y los bordes longitudinales sobresalientes 210 de la base soporte de cartón 206 se unen al soporte de almohadillas (que se describirá a continuación con respecto a las FIG. 3A-3D) del robot 100. La base soporte de cartón 206 puede tener un grosor de entre 0,02 y 0,03 pulgadas (por ejemplo, entre 0,5 mm y 0,8 mm), una anchura de entre 68 y 72 mm y una longitud de entre 90 y 94 mm. En una implementación, la base soporte de cartón 206 tiene un grosor de 0,026 pulgadas (por ejemplo, 0,66 mm), 70 mm de anchura y 92 mm de largo. La base soporte de cartón 206 se recubre por ambos lados con un revestimiento resistente al agua, tal como cera o polímero, o una combinación de materiales resistentes al agua, tales como cera/alcohol polivinílico, poliamina, para ayudar a evitar que la base soporte de cartón 206 se desintegre cuando se moje.

La base soporte de cartón 206 define recortes 212 centrados a lo largo de los bordes longitudinales salientes 210 de la base soporte de cartón 206. La base soporte de cartón también incluye un segundo conjunto de recortes 214 en los bordes laterales de la base soporte de cartón 206. Los recortes 212, 214 están centrados simétricamente a lo largo del eje central longitudinal YP de almohadilla 120 y del eje central lateral XP de almohadilla 120.

En algunos casos, la almohadilla de limpieza 120 es desechable. En otros casos, la almohadilla de limpieza 120 es una almohadilla de tela de microfibra reutilizable con una base soporte de plástico resistente. La almohadilla de tela se puede lavar y secar a máquina sin derretir ni degradar la base soporte. En otro ejemplo, la almohadilla de tela de microfibra lavable incluye un mecanismo de unión para asegurar la almohadilla de limpieza a una base soporte de plástico que sea extraíble antes del lavado. Un mecanismo de unión de ejemplo puede incluir velcro u otros dispositivos de mecanismos de unión de velcro u otros mecanismos de enganche de gancho y bucle unidos tanto a la almohadilla de limpieza como a la base soporte de plástico. Otra almohadilla de limpieza 120 se diseña para ser utilizada como un paño seco desechable e incluye una sola capa de material hidroligado o spunbond punzonado que tiene fibras expuestas para atrapar el cabello. La almohadilla de limpieza 120 puede incluir un tratamiento químico que añada una característica de pegajosidad para retener la suciedad y los residuos.

Para un tipo identificado de almohadilla de limpieza 120, el robot 100 selecciona un comportamiento de navegación y un programa de pulverización correspondientes. La almohadilla de limpieza 120 se puede identificar, por ejemplo, como una de las siguientes:

- Una almohadilla de limpieza para fregado en mojado que se puede perfumar y prenjabonar.
- Una almohadilla de limpieza para fregado en seco que se puede perfumar y prenjabonar y requiere menos líquido limpiador que la almohadilla de limpieza para fregado en mojado.
- Una almohadilla de limpieza para fregado en húmedo que se puede perfumar, impregnar con aceite mineral y no requiere ningún líquido limpiador.
- Una almohadilla de limpieza lavable que se puede reutilizar y puede limpiar la superficie del piso utilizando agua, solución de limpieza, solución perfumada u otros líquidos limpiadores.

En algunos ejemplos, la almohadilla de limpieza para fregado en mojado, la almohadilla de limpieza para fregado en húmedo y la almohadilla de limpieza de polvo en seco son almohadillas de limpieza desechables de un solo uso. La almohadilla de limpieza para fregado en mojado y la almohadilla de limpieza para fregado en húmedo se pueden prehumedecer o premojar tal que una almohadilla, al retirarla de su embalaje, contenga agua u otro líquido limpiador. La almohadilla de limpieza de polvo en seco se puede impregnar por separado con el aceite mineral. Los comportamientos de navegación y los programas de pulverización que se pueden asociar con cada tipo de almohadilla de limpieza se describirán con más detalle a continuación con respecto a las FIG. 4A-4E y las TABLAS 1-3.

Mecanismo de unión y soporte de almohadillas de limpieza

Ahora también con referencia a las FIG. 3A-3D, la almohadilla de limpieza 120 se asegura al robot 100 mediante un soporte de almohadillas 300. El soporte de almohadillas 300 incluye salientes 304 centrados en relación con el eje central longitudinal YH en la parte inferior del soporte de almohadillas 300 y situadas a lo largo del eje central lateral XH en la parte inferior del soporte de almohadillas 300. El soporte de almohadillas 300 también incluye un saliente 306 situado a lo largo de un eje central longitudinal YH en la parte inferior del soporte de almohadillas 300 y centrado en relación con un eje central lateral XH en la parte inferior del soporte de almohadillas 300. En la FIG. 3A, el saliente 306 levantado en el borde longitudinal del soporte de almohadillas 300 está oculto por una pinza de retención 324a, que se muestra en la vista virtual de manera que el saliente 306 levantado sea visible.

Los recortes 214 de la almohadilla de limpieza 120 encajan con los salientes 304 correspondientes del soporte de almohadillas 300, y los recortes 212 de la almohadilla de limpieza 120 encajan con el saliente 306 correspondiente del soporte de almohadillas 300. Los salientes 304, 306 alinean la almohadilla de limpieza 120 con el soporte de almohadillas 300 y retienen la almohadilla de limpieza 120 relativamente inmóvil en el soporte de almohadillas 300 evitando el deslizamiento lateral y/o transversal. La configuración de los recortes 212, 214 y los salientes 304, 306 permiten que la almohadilla de limpieza 120 se instale en el soporte de almohadillas 300 desde cualquiera de dos direcciones idénticas (180 grados opuestas entre sí). El soporte de almohadillas 300 también puede liberar más fácilmente la almohadilla de limpieza 120 cuando se activa el mecanismo de liberación 322. El número de salientes levantados y recortes en cooperación puede variar en otros ejemplos.

Debido a que los salientes 304, 306 levantados se extienden hacia los recortes 212, 214, la almohadilla de limpieza 120 se mantiene en consecuencia en su lugar contra las fuerzas rotacionales mediante el sistema de retención de recortes-salientes. En algunos casos, el robot 100 se mueve en un movimiento de fregado, según se describe en la presente memoria y, en algunas formas de realización, el soporte de almohadillas 300 oscila la almohadilla de limpieza 120 para un fregado adicional. Por ejemplo, el robot 100 puede oscilar la almohadilla de limpieza 120 unida en una órbita de 12 a 15 mm para fregar el piso 10. El robot 100 también puede aplicar una libra o menos de fuerza de empuje hacia abajo a la almohadilla. Al alinear los recortes 212, 214 en la base soporte de cartón 206 con los salientes 304, 306, la almohadilla 120 permanece inmóvil en relación con el soporte de almohadillas 300 durante la utilización, y la aplicación del movimiento de fregado, que incluye el movimiento de oscilación, se transfiere directamente desde el soporte de almohadillas 300 a través de las capas de la almohadilla 120 sin pérdida del movimiento transferido.

Con referencia a las FIG. 3B-3D, un mecanismo de liberación de almohadilla 322 incluye una pinza de retención móvil 324a, o labio, que mantiene la almohadilla de limpieza 120 firmemente en su sitio al agarrar los bordes longitudinales 210 que sobresalen de la base soporte de cartón 206. Una pinza de retención no móvil 324b también soporta la almohadilla de limpieza 120. El mecanismo de liberación de la almohadilla 322 incluye una pinza de retención móvil 324a y un saliente de expulsión 326 que se desliza hacia arriba a través de una ranura o abertura en el soporte de almohadillas 300. En algunas implementaciones, las pinzas de retención 324a, 324b pueden incluir sujetadores de gancho y bucle, y en otra forma de realización, las pinzas de retención 324a, 324b pueden incluir pinzas, o soportes de retención, y pinzas o soportes de retención que se pueden mover de forma selectiva para liberar de forma selectiva la almohadilla para quitarla. Se pueden utilizar otros tipos de retenedores para conectar la almohadilla de limpieza 120 al robot 100, tales como broches de presión, abrazaderas, soportes, adhesivo, etc., que se pueden configurar para permitir la liberación de la almohadilla de limpieza 120, por ejemplo, al activar el mecanismo de liberación de la almohadilla 322.

El mecanismo de liberación de la almohadilla 322 se puede empujar hacia abajo (FIG. 3D) para liberar la almohadilla de limpieza 120. El saliente de expulsión 326 empuja hacia abajo la base soporte de cartón 206 de la almohadilla de limpieza 120. Según se describió anteriormente con respecto a la FIG. 1A, el usuario puede conmutar el botón de palanca 136 para activar el mecanismo de liberación de la almohadilla 322. Al conmutar el botón de palanca, un actuador de resorte (no mostrado) hace girar el mecanismo de liberación de la almohadilla 322 para alejar la pinza de retención 324a de la base soporte de cartón 206. El saliente de expulsión 326 se desplaza a continuación a través de la ranura del soporte de almohadillas 300 y empuja la base soporte de cartón 206 y, como consecuencia, la almohadilla de limpieza 120 fuera del soporte de almohadillas 300.

El usuario suele deslizar la almohadilla de limpieza 120 en el soporte de almohadillas 300. En el ejemplo de ilustrado, la almohadilla de limpieza 120 se puede empujar dentro del soporte de almohadillas 300 para acoplarse con las pinzas de retención 324.

Comportamientos de Navegación y programas de pulverización

Con referencia de nuevo a las FIG. 1A-1B, el robot 100 puede ejecutar una variedad de comportamientos de navegación y programas de pulverización dependiendo del tipo de almohadilla de limpieza 120 que se haya cargado en el soporte de almohadillas 300. Un modo de limpieza, que puede incluir un comportamiento de navegación y un programa de pulverización, varía de acuerdo con la almohadilla de limpieza 120 cargada en el soporte de almohadillas 300.

Los comportamientos de navegación pueden incluir un patrón de movimiento recto, un patrón de vid, un patrón de trenza o cualquier combinación de estos patrones. También son posibles otros patrones. En el patrón de movimiento recto, el robot 100 generalmente se mueve en una trayectoria recta para seguir un obstáculo definido por bordes rectos, tal como una pared. La utilización continua y repetida del patrón de la pata de gallo se denomina patrón de viña o patrón de enredadera. En el patrón de vid, el robot 100 ejecuta repeticiones de un patrón de pata de gallo en el que el robot 100 se mueve de un lado a otro mientras avanza incrementalmente a lo largo de una trayectoria generalmente de avance. Cada repetición del patrón de pata de gallo hace avanzar al robot 100 a lo largo de una trayectoria generalmente de avance, y la ejecución repetida del patrón de pata de gallo puede permitir que el robot 100 se desplace a través de la superficie del piso en la trayectoria generalmente de avance. El patrón de enredadera y el patrón de pata de gallo se describirán con más detalle a continuación con respecto a las FIG. 4A-4E. En el

patrón de trenza, el robot 100 se mueve de un lado a otro a través de una habitación, de manera que el robot 100 se mueva perpendicularmente al movimiento longitudinal del patrón ligeramente entre cada travesía de la habitación para formar una serie de filas generalmente paralelas que recorren la superficie del piso.

5 En el ejemplo descrito a continuación, cada programa de pulverización generalmente define un período de humectación, un período de limpieza y un período de terminación. Los diferentes períodos de cada programa de pulverización definen una frecuencia de pulverización (basada en la distancia recorrida) y una duración de pulverización. El período de humectación se produce inmediatamente después de encender el robot 100 e iniciar la operación de limpieza. Durante el período de humectación, la almohadilla de limpieza 120 requiere líquido limpiador adicional para humedecer suficientemente la almohadilla de limpieza 120 de manera que la almohadilla de limpieza 10 120 haya absorbido suficiente líquido limpiador para iniciar el período de limpieza de la operación de limpieza. Durante el período de limpieza, la almohadilla de limpieza 120 requiere menos líquido limpiador de lo que se requiere en el período de humectación. El robot 100 generalmente pulveriza el líquido limpiador para mantener la humedad de la almohadilla de limpieza 120 sin que el líquido limpiador se acumule en el piso 10. Durante el período de terminación, la almohadilla de limpieza 120 requiere menos líquido limpiador de lo que se requiere en el período de limpieza. Durante el período de terminación, la almohadilla de limpieza 120 generalmente está completamente saturada y sólo necesita absorber suficiente líquido para adaptarse a la evaporación u otro tipo de secado que pudiese de otro modo impedir la eliminación de suciedad y residuos del piso 10.

20 Con referencia a la TABLA 1 a continuación, el tipo de almohadilla de limpieza 120 identificada por el robot 100 determina el programa de pulverización y el comportamiento de navegación del modo de limpieza a ejecutar en el robot 100. El programa de pulverización, que incluye el período de humectación, el período de limpieza y el período de terminación, varía dependiendo del tipo de almohadilla de limpieza 120. Si el robot 100 determina que la almohadilla de limpieza 120 es la almohadilla de limpieza de fregado en mojado, la almohadilla de limpieza de fregado en húmedo o la almohadilla de limpieza lavable, el robot 100 ejecuta un programa de pulverización con períodos que definen una determinada duración de pulverización para cada fracción o múltiplo de un patrón de pata de gallo. El robot 100 ejecuta un comportamiento de navegación que utiliza patrones de viña y patrones de trenza a medida que el robot 100 recorre la habitación, y un patrón de movimiento recto a medida que el robot 100 se mueve alrededor de un perímetro de la habitación o de los bordes de los objetos dentro de la habitación. Si bien se ha descrito que los programas de pulverización tienen tres períodos distintos, en algunas implementaciones, el programa de pulverización puede incluir más de tres períodos o menos de tres períodos. Por ejemplo, el programa de pulverización puede tener períodos de limpieza primero y segundo además del período de humectación y el período de terminación. En otros casos, si el robot se configura para funcionar con una almohadilla de limpieza prehumedecida, el período de humectación puede no ser necesario. De manera similar, el comportamiento de navegación puede incluir otros patrones de movimiento, tales como zig-zag o patrones en espiral. Aunque que la operación de limpieza se ha descrito para incluir el período de humectación, el período de limpieza y el período de terminación, en algunas implementaciones, la operación de limpieza puede incluir sólo el período de limpieza y el período de terminación, y el período de humectación puede ser una operación separada que ocurre antes de la operación de limpieza.

40 Si el robot 100 determina que la almohadilla de limpieza 120 es la almohadilla de limpieza de polvo en seco, el robot puede ejecutar un programa de pulverización en el que el robot 100 simplemente no pulveriza el líquido limpiador 124. El robot 100 puede ejecutar un comportamiento de navegación que utiliza el patrón de trenza cuando el robot 100 recorre la habitación, y un patrón de movimiento recto cuando el robot 100 navega por el perímetro de la habitación.

TABLA 1: Comportamientos de navegación y programas de pulverización de ejemplo

		<u>Tipo de almohadilla de limpieza</u>				
		Fregado en mojado	Fregado en húmedo	Lavable	Limpieza de polvo en seco	Prehumedecida
<u>Programa de pulverización</u>	Periodo humectación	1 segundo pulverización cada 0,5 patrón pata de gallo	0,6 segundos pulverización cada 0,5 patrón pata de gallo	0,6 segundos pulverización cada 0,5 patrón pata de gallo	Sin pulverización	1 segundo pulverización cada 0,5 patrón pata de gallo
	Periodo de limpieza	1 segundo pulverización cada 0,5 patrón pata de gallo	0,5 segundos pulverización cada 1 patrón pata de gallo	0,5 segundos pulverización cada 1 patrón pata de gallo	Sin pulverización	1 segundo pulverización cada 0,5 patrón pata de gallo
	Periodo de terminación	0,5 segundos pulverización cada 2 patrón pata de gallo	0,3 segundos pulverización cada 2 patrón pata de gallo	0,3 segundos pulverización cada 2 patrón pata de gallo	Sin pulverización	0,5 segundos pulverización cada 2 patrón pata de gallo
<u>Comportamiento de navegación</u>	Limpieza de habitación	Patrones de viña y trenza	Patrones de viña y trenza	Patrones de viña y trenza	Patrón de trenza	Patrones de viña y trenza
	Limpieza de perímetro	Patrón de movimiento recto	Patrón de movimiento recto	Patrón de movimiento recto	Patrón de movimiento recto	Patrón de movimiento recto

En los ejemplos descritos en la TABLA 1, aunque el robot se describe para utilizar el mismo patrón durante el período de humectación y los períodos de limpieza (por ejemplo, el patrón de vid, el patrón de trenza), en algunos ejemplos, el período de humectación puede utilizar un patrón diferente. Por ejemplo, durante el período de humectación, el robot puede depositar un charco más grande de líquido limpiador y avanzar hacia adelante y hacia atrás a través del líquido para humedecer la almohadilla. En una implementación de este tipo, el robot no inicia el patrón de trenza para recorrer la superficie del piso hasta el período de limpieza. Con referencia a las FIG. 4A-4D, la almohadilla de limpieza 120 del robot 100 friega una superficie del piso 10 y absorbe los líquidos en la superficie del piso 10. Según se describió anteriormente con respecto a la FIG. 1A, el robot 100 incluye el aplicador de líquido 126 que pulveriza el líquido limpiador 124 sobre la superficie del piso 10. El robot 100 friega y elimina las manchas 22

(por ejemplo, suciedad, aceite, alimentos, salsas, café, posos de café) que están siendo absorbidas por la almohadilla 120 junto con el líquido 124 aplicado que disuelve y/o afloja las manchas 22. Algunas de las manchas 22 pueden tener propiedades viscoelásticas, que exhiben características tanto viscosas como elásticas (por ejemplo, miel). La almohadilla de limpieza 120 es absorbente y puede ser abrasiva para desgastar las manchas 22 y aflojarlas de la superficie del piso 10.

También descrito anteriormente, el aplicador de líquido 126 incluye la boquilla superior 128a y la inferior 128b para distribuir el líquido limpiador 124 sobre la superficie del piso 10. La boquilla superior 128a y la boquilla inferior 128b se pueden configurar para pulverizar el líquido limpiador 124 con un ángulo y una distancia diferentes entre sí. Con referencia a las FIG. 1 y 4B, la boquilla superior 128a está inclinada y separada en la ranura 129 tal que la boquilla superior 128a pulveriza longitudes relativamente más largas del líquido limpiador 124a hacia adelante y hacia abajo para cubrir un área delante del robot 100. La boquilla inferior 128b está inclinada y separada en el hueco 129 tal que la boquilla inferior 128b pulveriza longitudes relativamente más cortas del líquido limpiador 124b hacia adelante y hacia abajo para cubrir un área delante pero más cercana al robot 100. Con referencia a la FIG. 4C, la boquilla superior 128a después de pulverizar el líquido limpiador 124a dispensa el líquido limpiador 124a en un área hacia adelante del líquido aplicado 402a. La boquilla inferior 128b después de pulverizar el líquido limpiador 124b dispensa el líquido limpiador 124b en una zona posterior del líquido aplicado 402b.

Con referencia a las FIG. 4A-4D, el robot 100 puede realizar una operación de limpieza moviéndose en dirección hacia adelante F hacia un obstáculo o pared 20, seguido de un movimiento en una dirección contraria o hacia atrás A. El robot 100 puede impulsar en dirección de impulsión hacia adelante una primera distancia F_d hasta una primera ubicación L_1 . A medida que el robot 100 se mueve hacia atrás una segunda distancia A_d hasta una segunda ubicación L_2 , las toberas 128a y 128b pulverizan simultáneamente longitudes más largas del líquido limpiador 124a y longitudes más cortas del líquido limpiador 124b sobre la superficie del piso 10 en una dirección hacia adelante y/o hacia abajo delante del robot 100 después de que el robot 100 se haya movido al menos una distancia D a través de un área de la superficie del piso 10 que ya se ha atravesado en la dirección de impulsión hacia adelante F. El líquido 124 se puede aplicar a un área, en esencia, igual o menor que el área de la huella AF del robot 100. Dado que la distancia D es la distancia que abarca al menos la longitud L_R del robot 100, el robot 100 puede determinar que el área del piso 10 recorrida por el robot 100 está desocupada de muebles, paredes 20, precipicios, alfombras u otras superficies u obstáculos sobre los que se aplicaría el líquido limpiador 124 si el robot 100 no hubiera determinado ya la presencia de un piso 10 despejado. Al moverse en la dirección F hacia adelante y luego en la dirección A contraria antes de aplicar el líquido limpiador 124, el robot 100 identifica los límites, tales como los cambios en el piso y las paredes, y evita que el líquido dañe esos elementos.

En algunas implementaciones, las boquillas 128a, 128b dispensan el líquido limpiador 124 en un patrón de área que se extiende una anchura de robot W_R y al menos una longitud de robot L_R en dimensión. La boquilla superior 128a y la boquilla inferior 128b aplican el líquido limpiador 124 en dos tiras separadas diferenciadas de líquido aplicado 402a, 402b que no se extienden hasta la anchura total W_R del robot 100 tal que la almohadilla de limpieza 120 pueda pasar a través de los bordes exteriores de las tiras del líquido aplicado 402a, 402b en los movimientos de fregado angulados hacia adelante y hacia atrás (según se describirá más adelante con respecto a las FIGS. 4D-4E). En otras implementaciones, las tiras de líquido aplicado 402a, 402b cubren una anchura W_s del 75-95% de la anchura del robot W_R y una longitud combinada L_s del 75-95% de la longitud del robot L_R . En algunos ejemplos, el robot 100 sólo pulveriza sobre las zonas recorridas de la superficie del piso 10. En otras implementaciones, el robot 100 sólo aplica el líquido limpiador 124 a áreas de la superficie del piso 10 que el robot 100 ya haya recorrido. En algunos ejemplos, las tiras del líquido aplicado 402a, 402b pueden ser, en esencia, rectangulares o elipsoides.

El robot 100 se puede mover con un movimiento hacia adelante y hacia atrás para humedecer la almohadilla de limpieza 120 y/o fregar la superficie del piso 10 sobre la que se ha aplicado el líquido limpiador 124. Con referencia a la FIG. 4D, en un ejemplo, el robot 100 se mueve con un patrón de pata de gallo a través del área de la huella AF en la superficie del piso 10 sobre la cual se ha aplicado el líquido limpiador 124. El patrón de pata de gallo representado implica mover el robot 100 (i) en una dirección F hacia adelante y una dirección A contraria o hacia atrás a lo largo de una trayectoria central 450, (ii) en una dirección F hacia adelante y una dirección A contraria a lo largo de una trayectoria izquierda 460, y (iii) en una dirección F hacia adelante y una dirección A contraria a lo largo de una trayectoria derecha 455. La trayectoria izquierda 460 y la derecha 455 están arqueadas, extendiéndose hacia afuera con un arco desde un punto de partida a lo largo de la trayectoria central 450. Aunque las trayectorias izquierda y derecha 455, 460 se han descrito y mostrado como arqueadas, en otras implementaciones, la trayectoria izquierda y la derecha pueden ser trayectorias en línea recta que se extienden hacia afuera en una línea recta desde la trayectoria central.

En el ejemplo de la FIG. 4D, el robot 100 se mueve en una dirección hacia adelante F desde la Posición A a lo largo de la trayectoria central 450 hasta que encuentra una pared 20 y se activa el sensor de impacto en la Posición B. El robot 100 se mueve a continuación en una dirección hacia atrás A a lo largo de la trayectoria central hasta una distancia igual o mayor que la distancia a ser cubierta por la aplicación de líquido. Por ejemplo, el robot 100 retrocede a lo largo de la trayectoria central 450 en al menos una longitud de robot 1 hasta la Posición C, que puede ser la misma posición que la Posición A. El robot 100 aplica el líquido limpiador 124 en un área, en esencia, igual o inferior al área de la huella AF del robot 100 y vuelve a la pared 20. Cuando el robot vuelve a la pared 20, la

almohadilla de limpieza 120 pasa a través del líquido limpiador 124 y limpia la superficie del piso 10. Desde las posiciones F o D, el robot 100 se retrae bien a lo largo de una trayectoria izquierda 460 o bien de una trayectoria derecha 455 hasta la posición G o la posición E, respectivamente, antes de pasar a la posición D o a la posición F, respectivamente. En algunos casos, las posiciones C, E y G pueden corresponder a la posición A. El robot 100 puede continuar completando sus trayectorias restantes. Cada vez que el robot 100 se mueve hacia adelante y hacia atrás a lo largo de la trayectoria central 450, la trayectoria izquierda 460 y la trayectoria derecha 455, la almohadilla de limpieza 120 pasa a través del líquido aplicado 124, friega la suciedad, residuos y otra materia particulada de la superficie del piso 10, y absorbe el líquido sucio fuera de la superficie del piso 10. El movimiento de fregado de la almohadilla de limpieza 120 combinado con las características de disolvente del líquido limpiador 124 descompone y ablanda las manchas secas y la suciedad. El líquido limpiador 124 aplicado por el robot 100 suspende los residuos sueltos tal que la almohadilla de limpieza 120 absorbe los residuos suspendidos y los repele de la superficie del piso 10.

Cuando el robot 100 se desplaza de un lado a otro, limpia el área que está atravesando y por lo tanto proporciona un fregado profundo a la superficie del piso 10. El movimiento de un lado a otro del robot 100 puede romper las manchas (por ejemplo, las manchas 22 de FIGS. 4A a 4C) en el piso 10. La almohadilla de limpieza 120 puede absorber las manchas rotas. La almohadilla de limpieza 120 puede a continuación recoger suficiente líquido pulverizado para evitar rayas irregulares si la almohadilla de limpieza 120 recoge demasiado líquido, por ejemplo, el líquido limpiador 124. La almohadilla de limpieza 120 puede dejar un residuo del líquido, que podría ser agua u otro agente de limpieza, incluyendo soluciones que contengan agentes de limpieza, para proporcionar un brillo visible sobre la superficie del piso 10 que se está fregando. En algunos ejemplos, el líquido limpiador 124 contiene una solución antibacteriana, por ejemplo, una solución que contiene alcohol. Una delgada capa de residuos, por lo tanto, no es absorbida por la almohadilla de limpieza 120 para permitir que el líquido elimine un mayor porcentaje de gérmenes.

En una implementación, cuando el robot 100 utiliza una almohadilla de limpieza 120 que requiere la utilización del líquido limpiador 124 (por ejemplo, la almohadilla de limpieza para fregado en mojado, la almohadilla de limpieza para fregado en húmedo y la almohadilla de limpieza lavable), el robot 100 puede cambiar de un lado a otro entre el patrón de viña y trenza y el patrón de movimiento recto. El robot 100 utiliza el patrón de viña y trenza durante la limpieza de la habitación y utiliza el patrón de movimiento recto durante la limpieza del perímetro.

Con referencia a la FIG. 4E, en otra implementación, el robot 100 navega alrededor de una habitación 465 ejecutando una combinación del patrón de viña descrito anteriormente y el patrón de movimiento recto, siguiendo una trayectoria 467. En este ejemplo, el robot 100 está aplicando el líquido limpiador 124 en ráfagas por delante del robot 100 a lo largo de la trayectoria 467. En el ejemplo mostrado en la FIG. 4E, el robot 100 funciona en un modo de limpieza que requiere la utilización del líquido limpiador 124. El robot 100 avanza a lo largo de la trayectoria 467 realizando el patrón de vid, que incluye repeticiones del patrón de la pata de gallo. Con cada patrón de pata de gallo, según se describió con más detalle anteriormente, el robot 100 finaliza en una ubicación que generalmente está en una dirección hacia delante en relación con su ubicación inicial. El robot 100 funciona de acuerdo con el programa de mostrado en la TABLA 2 y la TABLA 3, que corresponden respectivamente al programa de pulverización del patrón de viña y trenza y al programa de pulverización del patrón de movimiento recto. En las TABLAS 2 y 3, la distancia recorrida se puede calcular como la distancia total recorrida en el patrón de vid, lo que explica las trayectorias arqueadas del robot 100 en el patrón de vid. En este ejemplo, el programa de pulverización incluye un período de humectación, un primer período de limpieza, un segundo período de limpieza y un período de terminación. En algunos casos, el robot 100 puede calcular la distancia recorrida como simplemente la distancia recorrida hacia adelante.

TABLA 2: Programa de pulverización con patrón de viña y trenza

Período	Número de pulverizaciones	Distancia mínima recorrida	Distancia máxima recorrida	Duración de la pulverización
Período de humectación	15 veces	344mm	344mm	1,0 segundos
Primer período de limpieza	20 veces	600mm	1100mm	1,0 segundos
Segundo periodo de Limpieza	30 veces	900mm	1600mm	0,5 segundos
Período de terminación	Resto de la carrera	1200mm	2250mm	0,5 segundos

TABLA 3: Programa de rociado con patrón de movimiento recto

Período	# pulveriza	Distancia recorrida mínima	Distancia recorrida máxima	Duración de la pulverización
Período de humectación	4 veces	172mm	172mm	4,0 segundos
Primer período de limpieza	12 veces	400mm	750mm	3,0 segundos
Segundo Período de Limpieza	65 veces	400mm	750mm	0,6 segundos
Período de terminación	Resto de la carrera	600mm	1100mm	0,6 segundos

5 Las primeras quince veces que el robot 100 aplica líquido a la superficie del piso, lo que corresponde al período de humectación del programa de pulverización, el robot 100 pulveriza el líquido limpiador 124 al menos cada 344 mm (~13,54 pulgadas, o un poco más de un pie) de distancia recorrida. Cada pulverización dura aproximadamente 1 segundo. El período de humectación corresponde generalmente a la trayectoria 467 contenida en la región 470 de la habitación 465, donde el robot 100 ejecuta un comportamiento de navegación combinando el patrón de viña y el patrón de trenza.

10 Una vez que la almohadilla de limpieza 120 está completamente mojada, lo que generalmente corresponde a cuando el robot 100 ejecuta el primer período de limpieza del programa de pulverización, el robot 100 pulverizará cada 600-1100 mm (~23,63-43,30 pulgadas, o entre dos y cuatro pies) de distancia recorrida y por una duración de 1 segundo. Esta frecuencia de pulverización relativamente más lenta asegura que la almohadilla permanezca mojada sin mojarse demasiado o encharcarse. El período de limpieza se representa como la trayectoria 467 contenida en una región 475 de la habitación 465. El robot sigue la frecuencia de pulverización y la duración del período de limpieza para un número predeterminado de pulverizaciones (por ejemplo, 20 pulverizaciones).

15 Cuando el robot 100 entra en una región 480 de la habitación 465, el robot 100 comienza el segundo período de limpieza y pulveriza cada 900-1600mm (~35,43 - ~63 pulgadas, o entre aproximadamente tres y cinco pies) de distancia recorrida por una duración de medio segundo. Esta frecuencia de pulverización y duración de pulverización relativamente más lentas mantienen la humedad de la almohadilla sin mojarse demasiado, lo que, en algunos ejemplos, puede impedir que la almohadilla absorba líquido limpiador adicional que pueda contener residuos suspendidos.

20 Según se indica en el dibujo, en un punto 491 de la región 480, el robot 100 se encuentra con un obstáculo que tiene un borde recto, por ejemplo, una isla central de cocina 492. Una vez que el robot 100 alcanza el borde recto de la isla central 492, el comportamiento de navegación cambia del patrón de viña y trenza al patrón de movimiento recto. El robot 100 pulveriza de acuerdo con la duración y frecuencia del programa de pulverización que corresponde al patrón de movimiento recto.

25 El robot 100 implementa el período del programa de pulverización con patrón de movimiento recto que corresponde al número de pulverización total en el que se encuentra el robot 100 en la operación de limpieza general. El robot 100 puede seguir el número de pulverizaciones y, por lo tanto, puede seleccionar el período del programa de pulverización con patrón de movimiento recto que corresponde al número de pulverizaciones que el robot 100 ha pulverizado en el punto 491. Por ejemplo, si el robot 100 ha pulverizado 36 veces cuando llega al punto 491, la siguiente pulverización será la 37ª pulverización y caerá bajo el programa de movimiento recto correspondiente a la 37ª pulverización.

30 El robot 100 ejecuta el patrón de movimiento recto para moverse alrededor de la isla central 492 a lo largo de la trayectoria 467 contenida en la región 490. El robot 100 también puede ejecutar el período correspondiente a la pulverización número 37, que es el primer período de limpieza del programa de pulverización con patrón de movimiento recto mostrado en la TABLA 3. Por lo tanto, el robot 100 aplica líquido durante 0,6 segundos cada 400 mm-750 mm (15,75-29,53 pulgadas) de distancia recorrida mientras se mueve con movimiento recto a lo largo de los bordes de la isla central 492. En algunas implementaciones, el robot 100 aplica menos líquido limpiador en el patrón de movimiento recto que en el patrón de enredadera porque el robot 100 cubre una distancia menor en el patrón de enredadera.

Suponiendo que el robot bordea la isla central 492 y pulveriza 10 veces, el robot estará en la pulverización número 47 en la operación de limpieza cuando vuelva a limpiar el piso utilizando los patrones de viña y trenza en el punto

493. En el punto 493, el robot 100 sigue el programa de pulverización con patrón de viña y trenza para la pulverización número 47, lo que sitúa al robot 100 de nuevo en el segundo período de limpieza. Por lo tanto, a lo largo de la trayectoria 467 contenida en la región 495 de la habitación 465, el robot 100 pulveriza cada 900-1600mm (~35,43 a ~63 pulgadas, o entre aproximadamente tres y cinco pies).

- 5 El robot 100 continúa ejecutando el segundo período de limpieza hasta la pulverización número 65, momento en el que el robot 100 comienza a ejecutar el período de terminación del programa de pulverización con patrón de viña y mazorca. El robot 100 aplica el líquido a una distancia recorrida de aproximadamente 1200 a 2250 mm y durante medio segundo. Esta pulverización menos frecuente y menos voluminosa puede corresponder al final de la operación de limpieza cuando la almohadilla 120 está completamente saturada y sólo necesita absorber suficiente líquido para acomodarse a la evaporación u otro tipo de secado que pudiese impedir de otro modo la eliminación de suciedad y residuos de la superficie del piso.

15 Aunque en los ejemplos anteriores, la aplicación del líquido limpiador y/o el patrón de limpieza se modificaron en base al tipo de almohadilla identificada por el robot, otros factores se pueden modificar adicionalmente. Por ejemplo, el robot puede proporcionar vibración para ayudar en la limpieza con determinados tipos de almohadillas. La vibración puede ser útil por que se cree que rompe la tensión superficial para ayudar al movimiento y rompe la suciedad mejor que sin vibración (por ejemplo, sólo limpiando). Por ejemplo, al limpiar con una almohadilla mojada, el soporte de almohadillas puede hacer que la almohadilla vibre. Al limpiar con un paño seco, es posible que el soporte de almohadillas no vibre, ya que la vibración puede dar como resultado que se desprenda la suciedad y el pelo de la almohadilla. Por lo tanto, el robot puede identificar la almohadilla y, basándose en el tipo de almohadilla, determinar si vibrar la almohadilla. Además, el robot puede modificar la frecuencia de la vibración, el alcance de la vibración (por ejemplo, el grado de traslación de la almohadilla en torno a un eje paralelo al piso) y/o el eje de la vibración (por ejemplo, perpendicular a la dirección de movimiento del robot, paralelo a la dirección de movimiento, u otro ángulo no paralelo o perpendicular a la dirección de movimiento del robot).

25 En algunas implementaciones, las almohadillas mojadas y húmedas desechables son prehumedecidas y/o preimpregnadas con disolvente limpiador, disolventes antibacterianos y/o agentes perfumantes. Las almohadillas mojadas y húmedas desechables se pueden prehumedecer o preimpregnar.

30 En otras implementaciones, la almohadilla desechable no se prehumedece y la capa de airlaid contiene pasta de madera. La capa de airlaid de la almohadilla desechable puede incluir una pasta de madera y un agente adhesivo tal como el polipropileno o el polietileno y esta combinación co-forma es menos densa que la pasta de madera pura y, por lo tanto, mejor para la retención de líquidos. En una implementación de la almohadilla desechable, el recubrimiento es un material spunbond que incluye polipropileno y pasta de madera y el recubrimiento se cubre con una capa de polipropileno fundida por soplado según se describió anteriormente. La capa fundida por soplado se puede fabricar a partir de polipropileno tratado con un agente humectante hidrófilo que arrastre la suciedad y la humedad hacia el interior de la almohadilla y, en algunas implementaciones, el recubrimiento spunbond adicionalmente es hidrófobo, tal que el líquido se repele hacia arriba mediante la capa fundida por soplado y a través del recubrimiento, dentro del airlaid sin saturar el recubrimiento. En otras implementaciones, tales como las implementaciones de almohadillas húmedas, la capa fundida por soplado no se trata con un agente humectante hidrófilo. Por ejemplo, la utilización de la almohadilla desechable en un modo almohadilla húmeda en el robot puede ser deseable para los usuarios con pisos de madera dura, tal que se pulverice menos líquido en el piso y, por lo tanto, se absorba menos líquido en la almohadilla desechable. Por lo tanto, la rápida repulsión en la capa o capas de airlaid es menos crítica en este caso de utilización.

45 En algunas implementaciones, la almohadilla desechable es una almohadilla seca que tiene una capa o capas de airlaid fabricadas ya sea con pasta de madera o con una mezcla co-forma de pasta de madera y un agente adhesivo, como polipropileno o polietileno. A diferencia de la versión húmeda y mojada de la almohadilla desechable, la almohadilla seca puede ser más delgada y contener menos material airlaid que la almohadilla mojada/húmeda desechable, de manera que el robot se desplaza a una altura óptima sobre una almohadilla que no se comprime debido a la absorción de líquido. En algunas implementaciones de la almohadilla seca desechable, el recubrimiento es un material spunbond punzonado y se puede tratar con un aceite mineral, como DRAKASOL, que ayuda a que la suciedad, el polvo y otros residuos se adhieran a la almohadilla y no se desprendan mientras el robot está completando una misión. El recubrimiento se puede tratar con un tratamiento electrostático por las mismas razones.

En algunas implementaciones, la almohadilla lavable es una almohadilla de microfibra que tiene una capa base soporte de plástico reutilizable unida a la misma para acoplarse con el soporte de almohadillas.

En algunas implementaciones, la almohadilla es una almohadilla de espuma de melamina.

- 55 Sistema de control

Con referencia a la FIG. 5, un sistema de control 500 del robot incluye un circuito controlador 505 (en la presente memoria también denominado "controlador") que opera un accionamiento 510, un sistema de limpieza 520, un

sistema de detección 530 con un sistema de identificación de almohadillas 534, un sistema de comportamiento 540, un sistema de navegación 550 y una memoria 560.

5 El sistema de accionamiento 510 puede incluir ruedas para maniobrar el robot 100 a través de la superficie del piso basándose en una orden de accionamiento con componentes x , y y θ . Las ruedas del sistema de accionamiento 510 soportan el cuerpo del robot por encima de la superficie del piso. El controlador 505 puede operar además un sistema de navegación 550 configurado para maniobrar el robot 100 sobre la superficie del piso. El sistema de navegación 550 basa sus órdenes de navegación en el sistema de comportamiento 540, que selecciona los comportamientos de navegación y los programas de pulverización que se pueden almacenar en la memoria 560. El sistema de navegación 550 también se comunica con el sistema de detección 530, utilizando el sensor de impacto, los acelerómetros y otros sensores del robot, para determinar y emitir órdenes de accionamiento al sistema de accionamiento 510.

15 El sistema detector 530 puede incluir además un acelerómetro de 3 ejes, un giroscopio de 3 ejes y codificadores de rotación para las ruedas (por ejemplo, las ruedas 121 mostradas en la FIG. 1B). El controlador 505 puede utilizar la aceleración lineal detectada desde el acelerómetro de 3 ejes para estimar la deriva en las direcciones x e y y también puede utilizar el giroscopio de 3 ejes para estimar la deriva en el rumbo u orientación θ del robot 100. Por lo tanto, el controlador 505 puede combinar los datos recogidos por los codificadores de rotación, el acelerómetro y el giroscopio para producir estimaciones de la posición general (p. ej., ubicación y orientación) del robot 100. En algunas implementaciones, el robot 100 puede utilizar los codificadores, el acelerómetro y el giroscopio de manera que el robot 100 permanezca en filas generalmente paralelas mientras el robot 100 implementa un patrón de trenza. 20 El giroscopio y los codificadores de rotación se pueden utilizar además para realizar algoritmos de navegación por estima para determinar la ubicación del robot 100 dentro de su entorno.

El controlador 505 opera el sistema de limpieza 520 para iniciar órdenes de pulverización durante un tiempo determinado con una frecuencia determinada. Las órdenes de pulverización se pueden emitir de acuerdo con los programas de pulverización almacenados en la memoria 560.

25 La memoria 560 se puede cargar además con programas de pulverización y comportamientos de navegación correspondientes a tipos específicos de almohadillas de limpieza que se pueden cargar en el robot durante las operaciones de limpieza. El sistema de identificación de almohadillas 534 del sistema detector 530 incluye los sensores que detectan una característica de la almohadilla de limpieza para determinar el tipo de almohadilla de limpieza que se ha cargado en el robot. Basándose en las características detectadas, el control 505 puede determinar el tipo de almohadilla de limpieza. El sistema de identificación de almohadillas 534 se describirá con más detalle a continuación. 30

En algunos ejemplos, el robot sabe dónde se ha basado para almacenar sus ubicaciones de cobertura en un mapa almacenado en la memoria no transitoria 560 del robot o en un medio de almacenamiento externo accesible por el robot a través de medios alámbricos o inalámbricos durante una ejecución de limpieza. Los sensores del robot 35 pueden incluir una cámara y/o uno o más láseres de alcance para construir un mapa de un espacio. En algunos ejemplos, el controlador del robot 505 utiliza el mapa de paredes, muebles, cambios en el piso y otros obstáculos para posicionar y colocar el robot en ubicaciones suficientemente alejadas de los obstáculos y/o cambios en el piso antes de la aplicación del líquido limpiador. Esto tiene la ventaja de aplicar líquido a áreas de la superficie del piso que no tienen obstáculos conocidos.

40 Sistemas de identificación de almohadillas

El sistema de identificación de almohadillas 534 puede variar en función del tipo de programa de identificación de almohadillas utilizado para permitir que el robot identifique el tipo de almohadillas de limpieza que se han colocado en la parte inferior del robot. Se describen a continuación varios tipos diferentes de programas de identificación de almohadillas.

45 Secuencia de identificación discreta

Con referencia a la FIG. 6A, una almohadilla de limpieza 600 de ejemplo incluye una superficie de montaje 602 y una superficie de limpieza 604. La superficie de limpieza 604 corresponde a la parte inferior de la almohadilla de limpieza 600 y es generalmente la superficie de la almohadilla de limpieza 600 la que hace contacto y limpia la superficie del piso. Una base soporte de cartón 606 de la almohadilla de limpieza 600 actúa como placa de montaje 50 que un usuario puede insertar en el soporte de almohadillas del robot. La superficie de montaje 602 corresponde a la capa exterior de un cuerpo de almohadilla de limpieza 600 sobre la que se monta la base soporte de cartón 606. El robot utiliza la base soporte de cartón 606 para identificar el tipo de almohadilla de limpieza dispuesta sobre el robot. La base soporte de cartón 606 incluye una secuencia de identificación 603 marcada en la base soporte de cartón 606. La secuencia de identificación 603 se replica simétricamente sobre los ejes longitudinal y horizontal de la almohadilla de limpieza 600, de manera que un usuario puede insertar la almohadilla de limpieza 600 en el robot 55 (por ejemplo, el robot 100 de FIGS. 1A y 1B) en cualquiera de las dos orientaciones.

La secuencia de identificación 603 es una parte sensible de la base soporte de cartón 606 que el robot puede detectar para identificar el tipo de almohadilla de limpieza que el usuario ha montado en el robot. La secuencia de identificación 603 puede tener uno de un número finito de estados discretos, y el robot detecta la secuencia de identificación 603 para determinar cuál de los estados discretos indica la secuencia de identificación 603.

5 En el ejemplo de la FIG. 6A, la secuencia de identificación 603 incluye tres elementos de identificación 608a-608c, que juntos definen el estado discreto de la secuencia de identificación 603. Cada uno de los elementos de identificación 608a-608c incluye un bloque izquierdo 610a-610c y un bloque derecho 612a-612c, y los bloques 610a-610c, 612a-612c pueden incluir una tinta que contraste con el color de la base soporte de cartón 606 (por ejemplo, una tinta oscura, una tinta clara). Basados en la presencia o ausencia de tinta, los bloques 610a-610c, 612a-612c pueden estar en uno de dos estados: un estado oscuro o un estado claro. Por lo tanto, los elementos 608a-608c pueden estar en uno de cuatro estados: un estado claro-claro, un estado claro-oscuro, un estado oscuro-claro y un estado oscuro-oscuro. La secuencia de identificación 603 tiene entonces 64 estados discretos.

15 Cada uno de los bloques izquierdos 610a-610c y cada uno de los bloques derechos 612a-612c se pueden ajustar (por ejemplo, durante la fabricación) en el estado oscuro o claro. En una implementación, cada bloque se coloca en el estado oscuro o el estado claro en base a la presencia o ausencia de una tinta oscura en el área del bloque. Un bloque se encuentra en estado oscuro cuando la tinta que más oscura que el material circundante de la base soporte de cartón 606 se deposita en la base soporte de cartón 606 en un área definida por el bloque. Un bloque se encuentra normalmente en un estado claro cuando la tinta no se deposita en la base soporte de cartón 606 y el bloque toma el color de la base soporte de cartón 606. Como resultado, un bloque claro normalmente tiene una mayor reflectividad que el bloque oscuro. Aunque los bloques 610a-610c, 612a-612c se han descrito para ser ajustados a estados claros u oscuros basados en la presencia o ausencia de la tinta oscura, en algunos casos, durante la fabricación, un bloque se puede establecer a un estado claro blanqueando la base soporte de cartón o aplicando una tinta de color claro a la base soporte de cartón tal que el color de la base soporte de cartón se aclare. Un bloque en el estado claro tendría, por lo tanto, una mayor luminancia que la base soporte de cartón circundante. En la FIG. 6A, el bloque derecho 612a, el bloque derecho 612b y el bloque izquierdo 610c están en estado oscuro. El bloque izquierdo 610a, el bloque izquierdo 610b y el bloque derecho 612c están en estado claro. En algunos casos, el estado oscuro y el estado claro pueden tener reflectividades considerablemente diferentes. Por ejemplo, el estado oscuro puede ser 20%, 30%, 40%, 50%, etc., menos reflectante que el estado claro.

20 El estado de cada uno de los elementos 610a-610c se puede determinar por lo tanto por el estado de sus bloques constituyentes 610a-610c, 612a-612c. Se puede determinar que los elementos tienen uno de los cuatro estados:

1. El estado claro-claro en el que el bloque izquierdo 610a-610c está en estado claro y el bloque derecho 612a-612c está en estado claro;
2. El estado claro-oscuro en el que el bloque izquierdo 610a-610c está en el estado claro y el bloque derecho 612a-612c está en el estado oscuro;
- 35 3. El estado oscuro-claro en el que el bloque izquierdo 610a-610c está en estado oscuro y el bloque derecho 612a-612c está en estado claro; y
4. El estado oscuro-oscuro en el que el bloque izquierdo 610a-610c está en el estado oscuro y el bloque derecho 612a-612c está en el estado oscuro.

40 En la FIG. 6A, el elemento 608a está en el estado claro-oscuro, el elemento 608b está en el estado claro-oscuro y el elemento 608c está en el estado oscuro-claro.

En la implementación según se describe actualmente con respecto a las FIG. 6A-6C, el estado claro-claro se puede reservar como un estado de error que el controlador del robot 505 utiliza para determinar si la almohadilla de limpieza 600 se ha instalado correctamente en el robot 100 y para determinar si la almohadilla 600 se ha desplazado con respecto a la del robot 100. Por ejemplo, en algunos casos, durante la utilización, la almohadilla de limpieza 600 se puede mover horizontalmente a medida que el robot 100 gira. Si el robot 100 detecta el color de la tarjeta soporte de cartón 606 en lugar de la secuencia de identificación 603, el robot 100 puede interpretar una detección de este tipo como que la almohadilla de limpieza 600 se ha desplazado a lo largo del soporte de almohadillas tal que la almohadilla de limpieza 600 ya no se carga correctamente en el soporte de almohadillas. El estado oscuro-oscuro tampoco se utiliza en la implementación descrita a continuación, para permitir al robot implementar un algoritmo de identificación que simplemente compare la reflectividad del bloque izquierdo 610a-610c con la reflectividad del bloque derecho 612a-612c para determinar el estado del elemento 608a-608c. Con fines de identificación de una almohadilla de limpieza utilizando el algoritmo de identificación en base a la comparación, los elementos 610a-610c actúan como bits que pueden estar en uno de dos estados: el estado claro-oscuro y el estado oscuro-claro. Incluyendo los estados de error y los estados oscuros-oscuros, la secuencia de identificación 603 puede tener uno de 4^3 o 64 estados. Excluyendo los estados de error y el estado oscuro-oscuro, que simplifica el algoritmo de identificación según se describirá a continuación, los elementos 610a-610c tienen dos estados y la secuencia de identificación 603 puede tener por lo tanto uno de 2^3 u 8 estados.

Con referencia a la FIG. 6B, el robot puede incluir un soporte de almohadillas 620 con un cuerpo de soporte de almohadillas 622 y un conjunto detector de almohadillas 624 utilizado para detectar la secuencia de identificación 603 y determinar el estado de la secuencia de identificación 603. El soporte de almohadillas 620 retiene la almohadilla de limpieza 600 de la FIG. 6A (según se describe con respecto al soporte de almohadillas 300 y la almohadilla de limpieza 120 de las FIG. 2A-2C y 3A-3D). Con referencia a la FIG. 6C, el soporte de almohadillas 620 incluye una carcasa del conjunto detector de almohadillas 625 que aloja una placa de circuito impreso 626. Los sujetadores 628a-628b unen el conjunto detector de almohadillas 624 al cuerpo de soporte de almohadillas 622.

La placa de circuito 626 es parte del sistema de identificación de almohadillas 534 (descrito con respecto a la FIG. 5) y conecta eléctricamente un conjunto emisor/detector 629 al controlador 505. El conjunto emisor/detector 629 incluye emisores izquierdos 630a-630c, detectores 632a-632c y emisores derechos 634a-634c. Para cada uno de los elementos 610a-610c, se coloca un emisor izquierdo 630a-630c para iluminar el bloque izquierdo 610a-610c del elemento 610a-610c, se coloca un emisor derecho 634a-634c para iluminar el bloque derecho 612a-612c del elemento 610a-610c y se coloca un detector 632a-632c para detectar la incidencia de la luz reflejada en los bloques izquierdos 610a-610c y los bloques derechos 612a-612c. Cuando el controlador (por ejemplo, el controlador 505 de la FIG. 5) activa los emisores izquierdos 630a-630c y los emisores derechos 634a-634c, los emisores 630a-630c, 634a-634c emiten radiación a una longitud de onda, en esencia, similar (por ejemplo, 500 nm). Los detectores 632a-632c detectan la radiación (por ejemplo, luz visible o radiación infrarroja) y generan señales correspondientes a la iluminancia de esa radiación. La radiación de los emisores 630a-630c, 634a-634c se puede reflejar desde de los bloques 610a-610c, 612a-612c, y los detectores 632a-632c pueden detectar la radiación reflejada.

Un bloque de alineación 633 alinea el conjunto emisor/detector 629 sobre la secuencia de identificación 603. En particular, el bloque de alineación 633 alinea los emisores izquierdos 630a-630c sobre los bloques izquierdos 610a-610c, respectivamente; los emisores derechos 634a-634c sobre los bloques derechos 612a-612c, respectivamente; y los detectores 632a-632c tal que los detectores 632a-632c estén equidistantes de los emisores izquierdos 630a-630c y los emisores derechos 634a-634c. Las ventanas 635 del bloque de alineación 633 dirigen radiación emitida por los emisores 630a-630c, 634a-634c hacia la superficie de montaje 602. Las ventanas 635 también permiten que el detector 632a-632c reciba la radiación reflejada desde la superficie de montaje 602. En algunos casos, las ventanas 635 están encapsuladas (por ejemplo, utilizando una resina plástica) para proteger el conjunto emisor/detector 629 de la humedad, objetos extraños (por ejemplo, fibras de la almohadilla de limpieza) y residuos. Los emisores izquierdos 630a-630c, los detectores 632a-632c y los emisores derechos 634a-634c se sitúan a lo largo de un plano definido por el bloque de alineación tal que, cuando la almohadilla de limpieza se dispone en el soporte de almohadillas 620, los emisores izquierdos 630a-630c, los detectores 632a-632c y los emisores derechos 634a-634c están equidistantes de la superficie de montaje 602. Las posiciones relativas de los emisores 630a-630c, 634a-634c y los detectores 632a-632c se seleccionan para minimizar las variaciones en la distancia de los emisores y los detectores desde los bloques izquierdo y derecho 610a-610c, 612a-612c, tal que la distancia afecte mínimamente la iluminancia medida de la radiación reflejada por los bloques. Como resultado, la oscuridad de la tinta aplicada para el estado oscuro de los bloques 610-610c, 612a-612c y el color natural de la base soporte de cartón 606 son los principales factores que afectan a la reflectividad de cada bloque 610a-610c, 612a-612c.

Aunque los detectores 632a-632c se han descrito como equidistantes de los emisores izquierdos 630a-630c y los emisores derechos 634a-634c, se debe entender que los detectores se pueden colocar también o alternativamente tal que los detectores sean equidistantes de los bloques izquierdos y los bloques derechos. Por ejemplo, un detector se puede colocar tal que la distancia desde el detector hasta un borde derecho del bloque izquierdo sea la misma que la distancia hasta un borde izquierdo del bloque derecho.

Con referencia también a la FIG. 6A, la carcasa del conjunto detector de almohadillas 625 define una ventana de detección 640 que alinea el conjunto detector de almohadillas 624 directamente sobre la secuencia de identificación 603 cuando se inserta la almohadilla de limpieza 600 en el soporte de almohadillas 620. La ventana de detección 640 permite que la radiación generada por los emisores 630a-630c, 634a-634c ilumine los elementos de identificación 608a-608c de la secuencia de identificación 603. La ventana de detección 640 también permite que los detectores 632a-632c detecten la radiación que se refleja desde los elementos 608a-608c. La ventana de detección 640 se puede dimensionar y moldear para aceptar el bloque de alineación 633 de manera que, cuando la almohadilla de limpieza 600 se carga en el soporte de almohadillas 620, el conjunto emisor/detector 629 se asienta cerca de la base soporte de cartón 606 de la almohadilla de limpieza 600. Cada emisor 630a-630c, 634a-634c se puede sentar directamente encima de uno de los bloques izquierdo o derecho 610a-610c, 612a-612c.

Durante la utilización, los detectores 632a-632c pueden determinar una iluminancia de la reflexión de la radiación generada por los emisores 630a-630c, 634a-634c. La radiación incidente en los bloques izquierdos 610a-610c y los bloques derechos 612a-612c se refleja hacia los detectores 632a-632c, lo que a su vez genera una señal (por ejemplo, un cambio en la corriente o el voltaje) que el controlador puede procesar y utilizar para determinar la iluminancia de la radiación reflejada. El controlador puede activar independientemente los emisores 630a-630c, 634a-634c.

Después de que un usuario haya insertado la almohadilla de limpieza 600 en el soporte de almohadillas 620, el controlador del robot determina el tipo de almohadilla que se ha insertado en el soporte de almohadillas 620. Según

se describió anteriormente, la almohadilla de limpieza 600 tiene la secuencia de identificación 603 y una secuencia simétrica tal que la almohadilla de limpieza 600 se puede insertar en cualquier orientación horizontal siempre y cuando la superficie de montaje 602 se oriente hacia el conjunto emisor/detector 629. Cuando la almohadilla de limpieza 600 se inserta en el soporte de almohadillas 620, la base soporte de cartón 606 puede limpiar el bloque de alineación 633 de humedad, cuerpos extraños y residuos. La secuencia de identificación 603 proporciona información relativa al tipo de almohadilla insertada en función de los estados de los elementos 608a-608c. La memoria 560 normalmente se precarga con datos que asocian cada posible estado de la secuencia de identificación 603 con un tipo específico de almohadilla de limpieza. Por ejemplo, la memoria 560 puede asociar la secuencia de identificación de tres elementos que tiene el estado (oscuro-claro, oscuro-claro, claro-oscuro) con una almohadilla de limpieza para fregado en húmedo. Con referencia brevemente de nuevo a la TABLA 1, el robot 100 respondería seleccionando el comportamiento de navegación y el programa de pulverización en función del modo de limpieza almacenado asociado con la almohadilla de limpieza para fregado en húmedo.

Con referencia también a la FIG. 6D, el controlador inicia un algoritmo de secuencia de identificación 650 para detectar y procesar la información proporcionada por la secuencia de identificación 603. En la etapa 655, el controlador activa el emisor izquierdo 630a, que emite radiación dirigida hacia el bloque izquierdo 610a. La radiación se refleja desde el bloque izquierdo 610a. En la etapa 660, el controlador recibe una primera señal generada por el detector 632a. El controlador activa el emisor izquierdo 630a durante un tiempo (por ejemplo, 10 ms, 20 ms o más) que permite al detector 632a detectar la iluminancia de la radiación reflejada. El detector 632a detecta la radiación reflejada y genera la primera señal cuya potencia corresponde a la iluminancia de la radiación reflejada desde el emisor izquierdo 630a. La primera señal por lo tanto mide la reflectividad del bloque izquierdo 610a y la iluminancia de la radiación reflejada desde el bloque izquierdo 610a. En algunos casos, una mayor iluminancia detectada genera una señal más fuerte. La señal se envía al controlador, que determina un valor absoluto para la iluminancia que es proporcional a la potencia de la primera señal. El controlador desactiva el emisor izquierdo 630a después de que recibe la primera señal.

En la etapa 665, el controlador activa el emisor derecho 634a, que emite radiación dirigida hacia el bloque derecho 612a. La radiación se refleja desde el bloque derecho 612a. En la etapa 670, el controlador recibe una segunda señal generada por el detector 632a. El controlador activa el emisor derecho 634a durante un tiempo que permite que el detector 632a detecte la iluminancia de la radiación reflejada. El detector 632a detecta la radiación reflejada y genera la segunda señal cuya potencia corresponde a la iluminancia de la radiación reflejada desde el emisor derecho 634a. La segunda señal por lo tanto mide la reflectividad del bloque derecho 612a y la iluminancia de la radiación reflejada desde el bloque derecho 612a. En algunos casos, una mayor iluminancia genera una señal más fuerte. La señal se envía al controlador, que determina un valor absoluto para la iluminancia que es proporcional a la potencia de la segunda señal. El controlador desactiva el emisor derecho 634a de que recibe la segunda señal.

En la etapa 675, el controlador compara la reflectividad medida del bloque izquierdo 610a con la reflectividad medida del bloque derecho 612a. Si la primera señal indica una mayor iluminancia para la radiación reflejada, el controlador determina que el bloque izquierdo 610a estaba en el estado claro y que el bloque derecho 612a estaba en el estado oscuro. En la etapa 680, el controlador determina el estado del elemento. En el ejemplo descrito anteriormente, el controlador determinaría que el elemento 608a está en el estado claro-oscuro. Si la primera señal indica una iluminancia menor para la radiación reflejada, el controlador determina que el bloque izquierdo 610a estaba en estado oscuro y que el bloque derecho 612a estaba en estado claro. Como resultado, el elemento 608a se encuentra en el estado oscuro-claro. Debido a que el controlador simplemente compara los valores absolutos de los valores de reflectividad medidos de los bloques 610a, 612a, la determinación del estado del elemento 608a-608c se protege contra, por ejemplo, ligeras variaciones en la oscuridad de la tinta aplicada a los bloques en estado oscuro y ligeras variaciones en la alineación del conjunto emisor/detector 629 y la secuencia de identificación 603.

Para determinar que el bloque izquierdo 610a y el bloque derecho 612a tienen diferentes valores de reflectividad, la primera señal y la segunda señal difieren por un valor umbral que indica que la reflectividad del bloque izquierdo 610a y la reflectividad del bloque derecho 612a son suficientemente diferentes para que el controlador concluya que un bloque está en el estado oscuro y el otro está en el estado claro. El valor umbral se puede basar en la reflectividad pronosticada de los bloques en el estado de oscuridad y la reflectividad pronosticada de los bloques en el estado claro. El valor umbral puede tener en cuenta además las condiciones de luz ambiental. La tinta oscura que define el estado oscuro de los bloques 610a-610c, 612a-612c se puede seleccionar para proporcionar un contraste suficiente entre el estado oscuro y el estado claro, que se puede definir por el color de la base soporte de cartón 606. En algunos casos, el controlador puede determinar que la primera y la segunda señal no son lo suficientemente diferentes para llegar a la conclusión de que el elemento 608a-608c está en estado claro-oscuro o en el estado oscuro-claro. El controlador se puede programar para reconocer estos errores interpretando una comparación no concluyente (según se describió anteriormente) como un estado de error. Por ejemplo, es posible que la almohadilla de limpieza 600 no esté cargada correctamente, o que la almohadilla de limpieza 600 se deslice fuera del soporte de almohadillas 620 tal que la secuencia de identificación 603 no esté alineada correctamente con el conjunto emisor/detector 629. Al detectar que la almohadilla de limpieza 600 se ha deslizado fuera del soporte de almohadillas 620, el controlador puede detener la operación de limpieza o indicar al usuario que la almohadilla de limpieza 600 se está deslizando fuera del soporte de almohadillas 620. En un ejemplo, el robot 100 puede hacer una alerta (por ejemplo, una alerta audible, una alerta visual) que indique que la almohadilla de limpieza 600 se está

deslizando. En algunos casos, el controlador puede comprobar que la almohadilla de limpieza 600 todavía está cargada correctamente en el soporte de almohadillas 620 periódicamente (por ejemplo, 10 ms, 100 ms, 1 segundo, etc.). Como resultado, la radiación reflejada recibida por los detectores 632a-632c puede haber generado valores medidos similares para la iluminancia porque tanto el emisor izquierdo como el derecho 630a-630c, 634a-634c son simplemente partes de iluminación de la base soporte de cartón 606 sin tinta.

Después de realizar las etapas 655, 660, 665, 670 y 675, el controlador puede repetir las etapas para el elemento 608b y el elemento 608c para determinar el estado de cada elemento. Después de completar estas etapas para todos los elementos de la secuencia de identificación 603, el controlador puede determinar el estado de la secuencia de identificación 603 y a partir de ese estado determinar (i) el tipo de almohadilla de limpieza que se ha insertado en el soporte de almohadillas 620 o (ii) que se ha producido un error en la almohadilla de limpieza. Mientras el robot 100 ejecuta una operación de limpieza, el controlador también puede repetir continuamente los algoritmos de secuencia de identificación 650 para asegurarse de que la almohadilla de limpieza 600 no se haya desplazado de su posición deseada en el soporte de almohadillas 620.

Se debe entender que el orden en que el controlador determina la reflectividad de cada bloque 610a-610c, 612a-612c puede variar. En algunos casos, en lugar de repetir las etapas 655, 660, 665, 670 y 675 para cada elemento 608a-608c, el controlador puede activar simultáneamente todos los emisores izquierdos; recibir las primeras señales generadas por los detectores; activar simultáneamente todos los emisores derechos; recibir las segundas señales generadas por los detectores; y a continuación comparar las primeras señales con las segundas señales. En otras implementaciones, el controlador ilumina secuencialmente cada uno de los bloques izquierdos y a continuación ilumina secuencialmente cada uno de los bloques derechos. El controlador puede hacer una comparación de los bloques izquierdos con los bloques derechos después de recibir las señales correspondientes a cada uno de los bloques.

Los emisores y detectores se pueden configurar además para ser sensibles a otras longitudes de onda de radiación dentro o fuera del rango de luz visible (por ejemplo, de 400nm a 700nm). Por ejemplo, los emisores pueden emitir radiación en el rango ultravioleta (por ejemplo, de 300 nm a 400 nm) o en el rango del infrarrojo lejano (por ejemplo, de 15 micrómetros a 1 mm), y los detectores pueden responder a la radiación en un rango similar.

Aunque la base soporte de cartón 606 de la FIG. 6A se ha descrito para incluir marcas para formar la secuencia de identificación 603, en algunas implementaciones, un marcado formado en una capa envolvente de una almohadilla de limpieza es visible a través de una base soporte de cartón de una almohadilla de limpieza. La placa de montaje de la almohadilla de limpieza proporciona una secuencia de identificación y permite el acceso para que el sensor de almohadilla detecte el marcado en la capa envolvente. Los recortes o partes transparentes en la base soporte de cartón permiten que el sensor de almohadilla detecte el marcado y defina las ubicaciones de los bloques de la secuencia de identificación. La placa de montaje, junto con el marcado en las capas envolventes, define la secuencia de identificación. Durante la fabricación, los recortes se forman en la base soporte de cartón dentro de las ubicaciones potenciales esperadas de los bloques que definen la secuencia de identificación exclusiva para el tipo de la almohadilla de limpieza.

Según se muestra en la FIG. 10, que muestra una vista en perspectiva estallada de una almohadilla de limpieza 1000, la almohadilla de limpieza 1000 incluye las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c, una capa envolvente 1004 y una base soporte de cartón 1006. La capa envolvente 1004 y las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c juntas, forman un cuerpo de almohadilla de la almohadilla de limpieza 1000. Las propiedades del material de las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c, la capa envolvente 1004 y la base soporte de cartón 1006 son similares a las propiedades de las capas absorbentes 201a, 201b, 201c, la capa envolvente 204 y la base soporte de cartón 206, respectivamente, descritas con respecto a la FIG. 2B.

Según se describe en la presente memoria, la capa envolvente 1004 es una estructura de lámina de material no tejido, poroso que incluye una superficie interna 1008 y una superficie externa 1009 opuesta a la superficie interna 1008. Durante una operación de limpieza en la que un robot sostiene la almohadilla de limpieza 1000 mientras el robot recorre una superficie del piso, la superficie externa 1009 de la capa envolvente 1004 entra en contacto con la superficie del piso. La superficie interna 1008 de la capa envolvente 1004, visible en la FIG. 10, se enfrenta a las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c cuando se monta la almohadilla de limpieza 1000. La superficie interna 1008 no entra en contacto directamente con la superficie del piso durante la operación de limpieza. La superficie externa 1009 de la capa envolvente 1004, que no es visible en la FIG. 10, se orienta hacia afuera de las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c cuando se monta la almohadilla de limpieza 1000. La superficie externa 1009 de la capa envolvente 1004 actúa como una superficie externa del cuerpo de almohadilla que cubre los componentes internos del cuerpo de almohadilla, tales como las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c. En algunas implementaciones, cuando la superficie externa 1009 entra en contacto con el líquido limpiador en la superficie del piso, el líquido limpiador se absorbe a través de la capa envolvente 1004 desde la superficie externa 1009 hasta la superficie interna 1008 y a continuación en las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c orientadas hacia la superficie interna 1008.

La capa envolvente 1004 incluye un marcado 1010. El marcado 1010, según se muestra en la FIG. 10, se coloca en la superficie externa 1009 de la capa envolvente 1004. Una vez montada la almohadilla de limpieza 1000, el marcado 1010 se orienta hacia la base soporte de cartón 1006. Para formar el marcado 1010, una parte de la capa envolvente 1004 se marca, por ejemplo, depositando tinta en la parte o adhiriendo papel o fibras de color a la parte.

5 El marcado 1010 se forma, por ejemplo, por una tinta que no se difunde a través de la capa envolvente 1004 y las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c debido, por ejemplo, a la absorción de líquido a través de la capa envolvente 1004 y las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c.

Debido a que el marcado 1010 se orienta hacia la base soporte de cartón 1006, los recortes 1012 en la base soporte de cartón 1006 hacen que partes del marcado 1010 sean visibles a través de la base soporte de cartón 1006. El marcado 1010 en la superficie externa 1009 coopera con los recortes 1012 en la base soporte de cartón 1006 para definir una secuencia de identificación. Esta secuencia de identificación, similar a la secuencia de identificación 603 de la FIG. 6A, identifica de forma única un tipo de almohadilla de limpieza 1000. Durante la fabricación de la almohadilla de limpieza 1000, se forma el marcado 1010 (por ejemplo, se deposita o se imprime) directamente en la capa envolvente 1004. El marcado 1010 se localiza en una región de la capa envolvente 1004 subyacente a las posibles ubicaciones previstas para los recortes 1012 en la base soporte de cartón 1006 (por ejemplo, las ubicaciones previstas para los bloques de la secuencia de identificación). La presencia de los recortes 1012 permite que partes del marcado 1010 sean visibles a través de la base soporte de cartón 1006, mientras que la ausencia de los recortes 1012 impide que otras partes del marcado 1010 sean visibles a través de la base soporte de cartón 1006.

Los recortes 1012 se forman por partes de la base soporte de cartón 1006 que, por ejemplo, se recortan o perforan durante la fabricación. Durante la fabricación de la almohadilla de limpieza 1000, la posición y el número de recortes 1012 en la base soporte de cartón 1006 se seleccionan tal que los recortes 1012 definan una secuencia de identificación exclusiva al tipo de la almohadilla de limpieza 1000. A diferencia de la almohadilla de limpieza 600, en la que la base soporte de cartón 606 incluye tinta u otros marcados para formar la secuencia de identificación 603, la base soporte de cartón 1006 de la almohadilla de limpieza 1000 no incluye un marcado impreso para formar la secuencia de identificación. En su lugar, la base soporte de cartón 1006 incluye los recortes 1012 para permitir que partes del marcado 1010 en la superficie externa 1009 de la capa envolvente 1004 sean visibles a través de la base soporte de cartón 1006 donde se sitúan los recortes 1012. La base soporte de cartón 1006 y los recortes 1012 permiten que un sensor de almohadilla (por ejemplo, el conjunto detector de almohadillas 624) del robot detecte un patrón de marcas sombreadas o coloreadas de forma diferente. Ese patrón se define por las ubicaciones y el número de recortes 1012. Los recortes 1012 proporcionan ventanas que definen la secuencia de identificación y permiten que el sensor de almohadilla detecte el marcado 1010 en regiones específicas debajo de una ventana de detección (por ejemplo, la ventana de detección 640) del sensor de almohadilla.

El marcado 1010 en sí misma no define la secuencia de identificación. Más bien, los recortes 1012 y el marcado 1010 juntos definen la secuencia de identificación. Cualquier combinación de recortes 1012 realizados en la base soporte de cartón 1006 revela partes del marcado 1010 para formar la secuencia de identificación exclusiva para el tipo de la almohadilla de limpieza 1000. Los recortes 1012 permiten que el marcado subyacente 1010 refleje la radiación emitida por el sensor de almohadilla, y las partes no recortadas permiten que la propia base soporte de cartón 1006 refleje la radiación emitida por el sensor de almohadilla.

En algunos ejemplos, cuando el marcado 1010 es visible a través de la base soporte de cartón 1006 debido a la presencia de un recorte, el recorte define un bloque de la secuencia de identificación en un estado oscuro. Cuando el marcado 1010 no es visible a través de la base soporte de cartón 1006 debido a la ausencia de un recorte (por ejemplo, presencia de partes no recortadas), la base soporte de cartón 1006 define un bloque de la secuencia de identificación en un estado claro. Una combinación de los recortes 1012 y las partes no recortadas forman el patrón de las marcas coloreadas o sombreadas de forma diferente. Esta combinación también define la secuencia de identificación.

Durante la fabricación de la almohadilla de limpieza 1000, en algunos casos, el marcado 1010 se coloca en la capa envolvente 1004 después de que la capa envolvente 1004 se envuelva alrededor de las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c. Cuando la tinta forma el marcado 1010 en la capa envolvente 1004, el marcado 1010 puede ser visible tanto en una superficie interna de la capa envolvente 1004 como en una superficie externa de la capa envolvente 1004 o sólo es visible en la superficie externa 1009 de la capa envolvente 1004. Cuando la capa envolvente 1004 se envuelve alrededor de las capas absorbentes 1001a, 1001b, 1001c, el marcado 1010 es visible en la superficie externa del cuerpo de almohadilla. El marcado 1010 se puede detectar por los sensores ópticos (por ejemplo, el conjunto emisor/detector 629) si los recortes 1012 se alinean con el marcado 1010 de manera que el marcado 1010 sea visible a través de los recortes 1012 en la base soporte de cartón 1006.

Un proceso de fabricación de la almohadilla de limpieza 1000 incluye operaciones para definir el marcado 1010 en la capa envolvente 1004 y para formar los recortes 1012 en la base soporte de cartón 1006. En algunas implementaciones, el marcado 1010 se forma utilizando operaciones de impresión no específicas al tipo de almohadilla de limpieza, mientras que la base soporte de cartón 1006 se fabrica utilizando operaciones específicas del tipo de almohadilla de limpieza. En un ejemplo de este proceso de fabricación, para definir el marcado 1010, la

tinta u otro marcado apropiado se deposita groseramente en la capa envolvente 1004 en una parte que se colocaría generalmente debajo del sensor de almohadilla cuando la almohadilla de limpieza 1000 es sostenida por un soporte de almohadillas (por ejemplo, el soporte de almohadillas 620) del robot. La alineación requerida para imprimir en la almohadilla puede ser mínima ya que el marcado 1010 no define el patrón de la secuencia de identificación. Se puede dispensar una mancha más grande de tinta para formar el marcado 1010, y la operación para dispensar la tinta no necesita ser precisa. En este proceso de fabricación, no es necesario colocar tinta u otros marcados directamente sobre la base soporte de cartón 1006, que, en algunos casos, puede ser una superficie resistente al agua.

Para fabricar la base soporte de cartón 1006, los recortes 1012 y la base soporte de cartón 1006 se forman, por ejemplo, en una sola operación en la que la base soporte de cartón 1006 y sus recortes 1012 correspondientes se retiran de la cartulina. Esta operación define la forma de la base soporte de cartón 1006 así como la posición de los recortes 1012 a lo largo de la base soporte de cartón 1006. Esta sola operación reduce las discrepancias de alineación que pueden producirse entre la base soporte de cartón 1006 (por ejemplo, los bordes de la base soporte de cartón 1006) y la secuencia de identificación. Las discrepancias de alineación se pueden manifestar durante las operaciones de fabricación que fabrican por separado la base soporte de cartón 1006 y definen la secuencia de identificación.

Si la secuencia de identificación se imprime directamente en la base soporte de cartón, se puede utilizar un proceso de alineación especial para alinear la impresión en los bordes de la base soporte de cartón. En el caso de la base soporte de cartón 1006 y los recortes 1012, este proceso de alineación especial no es necesario porque la base soporte de cartón 1006 y los recortes 1012 se forman en una sola operación de estampación. Al formar la forma de la base soporte de cartón y formar los recortes en una sola operación, los recortes se alinean con los bordes de la base soporte sin necesidad de un proceso de alineación especial, como sería necesario si el patrón se hubiera formado utilizando procesos diferentes, por ejemplo, si el patrón se imprimió en la base soporte de cartón después de que la base soporte de cartón se troquela por primera vez a partir de la cartulina.

Según se describe en la presente memoria, a diferencia de la secuencia de identificación 603 formada por un marcado dispensado directamente en la base soporte de cartón 606, la secuencia de identificación 1103, según se muestra en la FIG. 11, se define por un marcado 1115 y recortes en la base soporte de cartón 1106. Según se muestra en la FIG. 11, la almohadilla de limpieza 1100, por ejemplo, fabricada utilizando componentes similares a los descritos con respecto a la almohadilla de limpieza 1000 de la FIG. 10 incluye una superficie de montaje 1102, una superficie de limpieza 1104, y la base soporte de cartón 1106. La superficie externa del cuerpo de almohadilla de la almohadilla de limpieza 1100 define la superficie de montaje 1102 y la superficie de limpieza 1104. Cuando la almohadilla de limpieza 1100 es sostenida por un robot, la superficie de montaje 1102 se orienta hacia el robot mientras que la superficie de limpieza 1104 se orienta hacia el lado opuesto al robot. Durante una operación de limpieza en la que el robot navega sobre una superficie del piso, la superficie de limpieza 1104 se orienta hacia la superficie del piso. El marcado 1115 dispensado en una capa envolvente de la almohadilla de limpieza 1100 y colocado en la superficie de montaje 1102 es visible o detectable de forma selectiva a través de los recortes de la base soporte de cartón 1106 para formar la secuencia de identificación 1103 que el robot detecta para identificar el tipo de almohadilla de limpieza que el usuario ha montado en el robot. El marcado 1115 se encuentra directamente en la superficie de montaje 1102 del cuerpo de almohadilla, y los recortes de la base soporte de cartón 1106 revelan el marcado 1115 tal que el marcado 1115 se pueda detectar por el sensor de almohadilla del robot cuando la almohadilla de limpieza 1000 es sostenida por el soporte de almohadillas.

De manera similar y según se describe con respecto a la secuencia de identificación 603, la secuencia de identificación 1103 incluye elementos de identificación 1108a-1108c, que incluyen cada uno un bloque derecho 1112a-1112c y un bloque izquierdo 1110a-1110c. Según se describe en la presente memoria, los bloques 1110a-1110c, 1112a-1112c están en uno de dos estados: un estado oscuro o un estado claro. En algunas implementaciones, el estado oscuro de los bloques corresponde a la detección de tinta y el estado claro corresponde a la detección de la base soporte de cartón 1106.

Cada uno de los bloques izquierdos 1110a-1110c y cada uno de los bloques derechos 1112a-1112c se establecen (por ejemplo, durante la fabricación) al estado oscuro o al estado claro. El estado de cada bloque en el estado oscuro o el estado claro se basa en la detectabilidad del marcado 1115 en el área del bloque. Los bloques 1110a-1110c, 1112a-1112c en estado oscuro se definen por la presencia de un recorte en la base soporte de cartón 1106, mientras que los bloques 1110a-1110c, 1112a-1112c en estado claro se definen por la ausencia de un recorte en la base soporte de cartón 1106. En otras palabras, el marcado 1115 y los recortes de la base soporte de cartón 1106 definen el estado oscuro de los bloques 1110a-1110c, 1112a-1112c, mientras que la propia base soporte de cartón 1106 define el estado claro. El marcado 1115 es, por ejemplo, una tinta oscura o una tinta clara que colorea la capa envolvente y la superficie de montaje 1102 tal que el color natural de la base soporte de cartón 1106 contraste con el marcado 1115.

En la FIG. 11, el bloque derecho 1112a, el bloque derecho 1112b y el bloque izquierdo 1110c están en el estado oscuro. Los recortes en la base soporte de cartón 1106 se sitúan en posiciones correspondientes a estos bloques, de manera que el marcado 1115 es visible a través de la base soporte de cartón 1106. Por el contrario, el bloque

izquierdo 1110a, el bloque izquierdo 1110b y el bloque derecho 1112c están en estado claro. La base soporte de cartón a la 1106 no incluye recortes en las ubicaciones de estos bloques, de manera que el marcado 1115 no es visible a través de la base soporte de cartón 1106. Más bien, la base soporte de cartón 1106 se sitúa en las posiciones correspondientes a estos bloques en el estado claro.

5 El marcado 1115 ocupa una región debajo de los bloques 1110a-1110c, 1112a-1112c tal que el marcado 1115 llena la totalidad de cada uno de los bloques 1110-1110c, 1112a-1112c. El marcado 1115 sólo es visible en los bloques 1110a-1110c, 1112a-1112c que también corresponden a la ubicación de los recortes en la base soporte de cartón 1106. El marcado 1115 ocupa un área que se extiende más allá de los perímetros exteriores de los bloques 1110a-1110c, 1112a-1112c tal que el marcado 1115 subyace a cualquier posible ubicación esperada para los recortes.

10 Con referencia de nuevo a la FIG. 6C, el conjunto detector de almohadillas 624 del robot utilizado para detectar la secuencia de identificación 1103 se puede utilizar de manera similar para detectar la secuencia de identificación 1103 de la FIG. 11. Cuando la almohadilla de limpieza 1100 se inserta en el soporte de almohadillas 620, los recortes y, por lo tanto, la secuencia de identificación 1103 se colocan debajo del conjunto detector de almohadillas 624 de manera que la radiación emitida por el emisor 630a-630c, 634a-634c se desplace a través de las ventanas 635, ilumine y se refleje en la superficie subyacente de la capa envolvente de la almohadilla de limpieza 1100. Después de que el usuario haya insertado la almohadilla de limpieza 1100 en el soporte de almohadillas 620, el controlador del robot determina el tipo de almohadilla que se ha insertado en el soporte de almohadillas 620 utilizando el proceso de secuencia de identificación descrito en la presente memoria.

20 En algunos casos, el marcado 1115 se extiende más allá del perímetro de los elementos de identificación 1108a-1108c, tal que el marcado 1115 ocupa un área mayor que un área de la secuencia de identificación o bloques individuales de la secuencia de identificación (por ejemplo, 5% a 25% mayor que el área de la secuencia de identificación). Un área de la secuencia de identificación corresponde a un área a lo largo de la almohadilla de limpieza 1000 (por ejemplo, a lo largo de la base soporte de cartón 1006) en la que el sensor de almohadillas detecta los bloques de la secuencia de identificación. El área de la secuencia de identificación incluye las posibles ubicaciones previstas para los recortes 1012 correspondientes a los bloques (por ejemplo, ya sea en estado oscuro o en estado claro) de la secuencia de identificación. El área de la secuencia de identificación, en algunos ejemplos, es igual al área de la ventana de detección. En algunos casos, el área de la secuencia de identificación es, por ejemplo, de 1 a 1,5 veces, de 1,5 a 2 veces, o de 2 a 3 veces mayor que el área de la ventana de detección.

30 En algunas implementaciones, el marcado 1115 ocupa un área que tiene un tamaño de, por ejemplo, 100% a 150%, 110% a 125%, 125% a 150%, 150% a 200%, o 200% a 250% del área de la secuencia de identificación 1103 o del área de los bloques de la secuencia de identificación. En algunas implementaciones, el marcado 1010 ocupa un área entre, por ejemplo, 2 centímetros cuadrados y 4 centímetros cuadrados o 2 centímetros cuadrados y 6 centímetros cuadrados. Cada marcado 1010, en algunos casos, ocupa un área proporcional al área de la base soporte de cartón 1006, tal como, por ejemplo, del 10% al 25% o del 25% al 50% del área de la base soporte de cartón 1006. En algunos ejemplos, el área del marcado 1115 corresponde al área de la ventana de detección del sensor de almohadilla. El tamaño de los recortes es lo suficientemente grande para permitir que los detectores 632a-632c detecten la radiación reflejada desde el marcado 1115 a través de la ventana de detección. El marcado 1115 ocupa un área que es, por ejemplo, 100% a 150%, 110% a 125%, 125% a 150%, 150% a 200% o 200% a 250% del área de la ventana de detección. Los recortes, en algunos ejemplos, son cuadrados o rectangulares y tienen una anchura de entre 3 y 5 mm.

45 El estado oscuro y el estado claro tienen diferentes reflectividades tal que el sensor de almohadilla detecte una diferencia entre el estado oscuro y el estado claro. Por ejemplo, el estado oscuro puede ser 20%, 30%, 40%, 50%, etc., menos reflectante que el estado claro. La reflectividad del estado oscuro depende de la reflectividad del marcado 1115, mientras que la reflectividad del estado claro depende de la reflectividad de la base soporte de cartón 1106. Para que un bloque de la secuencia de identificación tenga la reflectividad menor en el estado oscuro que en el estado claro, el marcado 1115 incluye tintas más oscuras o marcas que reducen la reflectividad del bloque en el estado oscuro en comparación con la reflectividad del bloque en el estado claro.

50 En algunos casos, el marcado 1115 es más claro que la base soporte de cartón 1106. La detección del marcado 1115, en estos casos, indica el estado claro para el bloque, mientras que la detección de la base soporte de cartón 1106 indica el estado oscuro para el bloque.

55 En algunas implementaciones, la capa envolvente tiene una reflectividad diferente a la de la base soporte de cartón 1106. La propia capa envolvente contrasta con la base soporte de cartón 1106 y no se necesita tinta adicional en la capa envolvente para formar el marcado 1115 en la superficie de montaje 1102. La base soporte de cartón 1106 es, por ejemplo, del 20% al 50%, del 50% al 100% o del 100% al 150% más reflectante que la capa envolvente (o viceversa). La propia capa envolvente actúa como un marcado que es menos reflectante que la base soporte de cartón 1106. La detección de la capa envolvente indica el estado oscuro para el bloque, y la detección de la base soporte de cartón 1106 indica el estado claro para el bloque.

La FIG. 11 muestra cada uno de los bloques de la secuencia de identificación 1103 como una parte rectangular formada por los recortes en la base soporte de cartón 1106, aunque en otras implementaciones, la parte puede ser

circular, elíptica, rectangular, cuadrada u otra forma apropiada que proporcione un área suficiente para la detección por el sensor óptico del robot (por ejemplo, el conjunto emisor/detector 629 de la FIG. 6C) para detectar la secuencia de identificación 1103. Aunque los recortes 1012 se describen para definir cada bloque de la secuencia de identificación, en algunas implementaciones, un recorte exclusivo forma una forma que incluye cada uno de los bloques de la secuencia de identificación.

Aunque las FIG. 10 y 11 muestran dos marcados para las dos secuencias de identificación en la almohadilla de limpieza, en algunos casos, se deposita un marcado exclusivo a través de una parte más grande de la capa envolvente, tal que el marcado defina ambas secuencias de identificación. El marcado exclusivo ocupa un área entre 30 y 60 centímetros cuadrados o más. El marcado exclusivo, en algunos ejemplos, se dispone en un área que tiene un tamaño del 75% al 125% del área de la base soporte de cartón.

Marca de identificación de color

Con referencia a la FIG. 7A, la almohadilla de limpieza 700 incluye una superficie de montaje 702 y una superficie de limpieza 704 y una base soporte de cartón 706. La almohadilla 700 es, en esencia, idéntica a la almohadilla descrita anteriormente, salvo por una marca de identificación diferente. La base soporte de cartón 706 incluye una marca de identificación monocromática 703. La base soporte de cartón 706 se dispone en la superficie de montaje 702 de la almohadilla de limpieza 700. La marca de identificación 703 se reproduce simétricamente alrededor de los ejes longitudinal y horizontal, de manera que un usuario pueda insertar la almohadilla de limpieza 700 en el robot 100 en cualquier orientación horizontal.

La marca de identificación 703 es una parte sensible de la base soporte de cartón 706 que el robot puede utilizar para identificar el tipo de almohadilla de limpieza que el usuario ha montado en el robot. La marca de identificación 703 se crea en la base soporte de cartón 706 marcando la base soporte de cartón 706 con una tinta de color (por ejemplo, durante la fabricación de la almohadilla de limpieza 700). La tinta de color puede tener uno de varios colores utilizados para identificar de manera exclusiva los diferentes tipos de almohadillas de limpieza. Como resultado, el controlador del robot puede utilizar la marca de identificación 703 para identificar el tipo de almohadilla de limpieza 700. La FIG. 7A muestra la marca de identificación 703 como un punto circular de tinta depositado en la base soporte de cartón 706. Aunque la marca de identificación 703 se ha descrito como monocromática, en otras implementaciones, la marca de identificación 703 puede incluir puntos estampados de una cromaticidad diferente. La marca de identificación 703 puede incluir otros tipos de patrones que pueden diferenciar la cromaticidad, reflectividad u otras características ópticas de la marca de identificación 703.

Con referencia a las FIG. 7B y 7C, el robot puede incluir un soporte de almohadillas 720 que tenga un cuerpo de soporte de almohadillas 722 y un conjunto detector de almohadillas 724 utilizado para detectar la marca de identificación 703. El soporte de almohadillas 720 retiene la almohadilla de limpieza 700 (según se describe con respecto al soporte de almohadillas 300 de las FIG. 3A-3D). Una carcasa del conjunto detector de almohadillas 725 aloja una placa de circuito impreso 726 que incluye un fotodetector 728. El tamaño de la marca de identificación 703 es lo suficientemente grande como para permitir que el fotodetector 728 detecte la radiación reflejada desde la marca de identificación 703 (por ejemplo, la marca de identificación tiene un diámetro desde unos 5 mm hasta 50 mm). La carcasa 725 aloja además un emisor 730. La placa de circuito 726 es parte del sistema de identificación de almohadillas 534 (descrito con respecto a la FIG. 5) y conecta eléctricamente el detector 728 y el emisor al controlador. El detector 728 es sensible a la radiación y mide los componentes rojo, verde y azul de la radiación detectada. En la implementación descrita a continuación, el emisor 730 puede emitir tres tipos diferentes de luz. El emisor 730 puede emitir luz en un rango de luz visible, aunque se debe entender que, en otras implementaciones, el emisor 730 puede emitir luz en el rango infrarrojo o en el rango ultravioleta. Por ejemplo, el emisor 730 puede emitir una luz roja con una longitud de onda de aproximadamente 623 nm (por ejemplo, entre 590 nm a 720 nm), una luz verde con una longitud de onda de aproximadamente 518 nm (por ejemplo, entre 480 nm a 600 nm) y una luz azul con una longitud de onda de aproximadamente 466 nm (por ejemplo, entre 400 nm a 540 nm). El detector 728 puede tener tres canales diferentes, cada uno de ellos sensible en un rango espectral correspondiente a rojo, verde o azul. Por ejemplo, un primer canal (un canal rojo) puede tener un rango de respuesta espectral sensible a la luz roja con una longitud de onda entre 590 nm y 720 nm, un segundo canal (un canal verde) puede tener un rango de respuesta espectral sensible a la luz verde con una longitud de onda entre 480 nm y 600 nm, y un tercer canal (un canal azul) puede tener un rango de respuesta espectral sensible a la luz azul con una longitud de onda entre 400 nm y 540 nm. Cada canal del detector 728 genera una salida que corresponde a la cantidad de componentes de luz roja, verde o azul en la luz reflejada.

La carcasa del conjunto detector de almohadillas 725 define una ventana emisora 733 y una ventana detectora 734. El emisor 730 se alinea con la ventana emisora 733 tal que la activación del emisor 730 hace que el emisor 730 emita radiación a través de la ventana emisora 733. El detector 728 se alinea con la ventana detectora 734 tal que el detector 728 pueda recibir la radiación que pasa a través de la ventana detectora 734. En algunos casos, las ventanas 733, 734 se encapsulan (por ejemplo, utilizando una resina plástica) para proteger al emisor 730 y al detector 728 de la humedad, cuerpos extraños (por ejemplo, fibras de la almohadilla de limpieza 700) y residuos. Cuando la almohadilla de limpieza 700 se inserta en el soporte de almohadillas 720, la marca de identificación 703 se coloca debajo del conjunto detector de almohadillas 724 de manera que la radiación emitida por el emisor 730 se

desplace a través de la ventana emisora 733, ilumine la marca de identificación 703 y se refleje desde la marca de identificación 703 a través de la ventana detectora 734 hasta el detector 728.

5 En otra implementación, la carcasa del conjunto detector de almohadillas 725 puede incluir ventanas emisoras y ventanas detectoras adicionales para emisores y detectores adicionales para proporcionar redundancia. La almohadilla de limpieza 700 puede tener dos o más marcas de identificación, cada una de las cuales tiene un emisor y un detector correspondientes.

10 Por cada luz emitida por el emisor 730, los canales del detector 728 detectan la luz reflejada desde la marca de identificación 703 y, en respuesta a la detección de la luz, generan salidas que corresponden a la cantidad de componentes rojo, verde y azul de la luz. La radiación incidente en la marca de identificación 703 se refleja hacia los canales del detector 728, que a su vez genera una señal (por ejemplo, un cambio en la corriente o el voltaje) que el controlador puede procesar y utilizar para determinar la cantidad de componentes rojo, azul y verde de la luz reflejada. El detector 728 puede a continuación suministrar una señal que porte las salidas del detector. Por ejemplo, el detector 728 puede suministrar la señal con la forma de un vector (R, G, B) , donde el elemento R del vector corresponde a la salida del canal rojo, el elemento G del vector corresponde a la salida del canal verde y el elemento B del vector corresponde a la salida del canal azul.

15 El número de luces emitidas por el emisor 730 y el número de canales del detector 728 determinan el orden de identificación de la marca de identificación 703. Por ejemplo, dos luces emitidas con dos canales de detección permiten una identificación de cuarto orden. En otra implementación, dos luces emitidas con tres canales de detección permiten una identificación de sexto orden. En la implementación descrita anteriormente, tres luces emitidas con tres canales de detección permiten una identificación de noveno orden. Las identificaciones de órdenes más altos son más precisas, pero más costosas desde el punto de vista informático. Aunque el emisor 730 se ha descrito para emitir tres longitudes de onda de luz diferentes, en otras implementaciones, el número de luces que pueden ser emitidas puede variar. En las implementaciones que requieren una mayor confianza en la clasificación del color de la marca de identificación 703, se pueden emitir y detectar longitudes de onda de luz adicionales para mejorar la confianza en la determinación del color. En las implementaciones que requieren un cálculo y un tiempo de medición más rápidos, se pueden emitir y detectar menos luces para reducir el coste y el tiempo de cálculo necesario para realizar mediciones de respuesta espectral de la marca de identificación 703. Una sola fuente de luz con un detector se puede utilizar para identificar la marca de identificación 703, pero puede dar lugar a un mayor número de identificaciones erróneas.

20 Después de que un usuario haya insertado la almohadilla de limpieza 700 en el soporte de almohadillas 720, el controlador del robot determina el tipo de almohadilla que se ha insertado en el soporte de almohadillas 720. Según se describió anteriormente, la almohadilla de limpieza 700 se puede insertar en cualquier orientación horizontal siempre y cuando la base soporte de cartón 706 se oriente hacia el conjunto detector de almohadillas 724. Cuando la almohadilla de limpieza 700 se inserta en el soporte de almohadillas 720, la base soporte de cartón 706 puede limpiar las ventanas 733, 734 de humedad, cuerpos extraños y residuos. La marca de identificación 703 proporciona información relativa al tipo de almohadilla insertada en función del color de la marca de identificación 703.

25 La memoria del controlador normalmente se precarga con un índice de colores correspondiente a los colores de tinta que se espera que se utilicen como marcas de identificación en la base soporte de cartón 706 de la almohadilla de limpieza 700. Una tinta de color específico dentro del índice de colores puede tener la información de respuesta espectral correspondiente en forma de un vector (R, G, B) para cada uno de los colores de luz emitidos por el emisor 730. Por ejemplo, una tinta roja dentro del índice de colores puede tener tres vectores de respuesta identificadores. Un primer vector (un vector rojo) corresponde a la respuesta de los canales del detector 728 a la luz roja emitida por el emisor 730 y reflejada en la tinta roja. Un segundo vector (un vector azul) corresponde a la respuesta de los canales del detector 728 a la luz azul emitida por el emisor 730 y reflejada en la tinta roja. Un tercer vector (un vector verde) corresponde a la respuesta de los canales del detector 728 a la luz verde emitida por el emisor 730 y reflejada en la tinta roja. Cada color de tinta que se espera que se utilice como marca de identificación en la base soporte de cartón 706 de la almohadilla de limpieza 700 tiene una firma asociada diferente y exclusiva que corresponde a los tres vectores de respuesta descritos anteriormente. Los vectores de respuesta se pueden obtener a partir de pruebas repetidas de tintas de colores específicos depositadas en materiales similares al material de la base soporte de cartón 706. Las tintas de color precargadas en el índice se pueden seleccionar de manera que se separen entre sí a lo largo del espectro de luz (por ejemplo, púrpura, verde, roja y negra) para reducir la probabilidad de identificar erróneamente un color. Cada tinta de color predefinida corresponde a un tipo específico de almohadilla de limpieza.

30 Con referencia también a la FIG. 7D, el controlador inicia un algoritmo de marcado de identificación 750 para detectar y procesar la información proporcionada por la marca de identificación 703. En la etapa 755, el controlador activa el emisor 730 para generar una luz roja dirigida hacia la marca de identificación 703. La luz roja se refleja desde la marca de identificación 703.

35 En la etapa 760, el controlador recibe una primera señal generada por el detector 728, que incluye un vector (R, G, B) medido por los tres canales de color del detector 728. Los tres canales del detector 728 responden a la luz

reflejada desde la marca de identificación 703 y miden las respuestas espectrales roja, verde y azul. El detector 728 genera entonces la primera señal que porta los valores de estas respuestas espectrales y suministra la primera señal al control.

5 En la etapa 765, el controlador activa el emisor 730 para generar una luz verde dirigida hacia la marca de identificación 703. La luz verde se refleja desde la marca de identificación 703.

10 En la etapa 770, el controlador recibe una segunda señal generada por el detector 728, que incluye un vector (R, G, B) medido por los tres canales de color del detector 728. Los tres canales del detector 728 responden a la luz reflejada desde la marca de identificación 703 y miden las respuestas espectrales roja, verde y azul. El detector 728 a continuación genera la segunda señal que porta los valores de estas respuestas espectrales y suministra la segunda señal al control.

15 En la etapa, el controlador 505 activa el emisor 730 para generar una luz azul dirigida hacia la marca de identificación 703. La luz azul se refleja desde la marca de identificación 703. En la etapa 780, el controlador recibe una tercera señal generada por el detector 728, que incluye un vector (R, G, B) medido por los tres canales de color del detector 728. Los tres canales del detector 728 responden a la luz reflejada desde la marca de identificación 703 y miden las respuestas espectrales roja, verde y azul. El detector 728 genera a continuación la tercera señal que porta los valores de estas respuestas espectrales y suministra la tercera señal al controlador.

20 En la etapa 785, en base a las tres señales recibidas por el controlador en las etapas 760, 770 y 780, el controlador genera una coincidencia probabilística de la marca de identificación 703 con una tinta de color dentro del índice de colores cargado en la memoria. Los vectores (R, G, B) identifican la tinta de color que define la marca de identificación 703, y el controlador puede calcular la probabilidad de que el conjunto de tres vectores se corresponda con una tinta de color en el índice de colores. El controlador puede calcular la probabilidad de todas las tintas de color en el índice y a continuación clasificar las tintas de color de la mayor a la menor probabilidad. En algunos ejemplos, el controlador realiza operaciones vectoriales para normalizar las señales recibidas por el controlador. En algunos casos, el controlador calcula un producto cruzado normalizado o un producto de puntos antes de hacer coincidir los vectores con una tinta de color en el índice. El controlador puede tener en cuenta las fuentes de ruido en el entorno, por ejemplo, la luz ambiental que puede desviar las características ópticas detectadas de la marca de identificación 703.

30 En algunos casos, el controlador se puede programar de manera que determine y seleccione un color sólo si la probabilidad de la tinta de color de mayor probabilidad excede una probabilidad umbral (por ejemplo, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%). La probabilidad umbral protege contra errores al cargar la almohadilla de limpieza 700 en el soporte de almohadillas 720 detectando la desalineación de la marca de identificación 703 con el conjunto detector de almohadillas 724. Por ejemplo, según se describió anteriormente, la almohadilla de limpieza 700 puede "salirse" o deslizarse fuera del soporte de almohadillas 720 durante su utilización y desplazarse parcialmente a lo largo del soporte de almohadillas 720 desde su posición cargada, impidiendo por lo tanto que el conjunto detector de almohadillas 724 sea capaz de detectar la marca de identificación 703. Si el controlador calcula las probabilidades de las tintas de color en el índice de tinta de color y ninguna de las probabilidades excede la probabilidad umbral, el controlador puede indicar que ha ocurrido un error de identificación de la almohadilla. La probabilidad umbral se puede seleccionar en función de la sensibilidad y precisión deseadas para el algoritmo de marcado de identificación 750. En algunas implementaciones, al determinar que ninguna de las probabilidades excede la probabilidad umbral, el robot genera una alerta. En algunos casos, la alerta es una alerta visual, en la que el robot se puede detener en su sitio y/o encender luces intermitentes en el robot. En otros casos, la alerta es una alerta audible, en la que el robot puede emitir una alerta verbal declarando que el robot está experimentando un error. La alerta audible también puede ser una secuencia sonora, tal como una alarma.

45 Adicional o alternativamente, el controlador puede calcular un error para cada probabilidad calculada. Si el error de la tinta de color de mayor probabilidad es mayor que un error umbral, entonces el controlador puede indicar que ocurrió un error de identificación de la almohadilla. Similar a la probabilidad umbral descrita anteriormente, el error umbral protege contra errores de mala alineación y carga de la almohadilla de limpieza 700.

50 La marca de identificación 703 es lo suficientemente grande para ser detectada por el detector 728 pero es lo suficientemente pequeña de manera que el algoritmo de marcado de identificación 750 indique que se ha producido un error de identificación de la almohadilla cuando la almohadilla de limpieza 700 se desliza fuera del soporte de almohadillas 720. Por ejemplo, el algoritmo de marcado de identificación 750 puede indicar un error si, por ejemplo, el 5%, 10%, 15%, 20%, 25% de la almohadilla de limpieza 700 se ha deslizado fuera del soporte de almohadillas 720. En un caso de este tipo, el tamaño de la marca de identificación 703 puede corresponder a un porcentaje de la longitud de la almohadilla de limpieza 700 (por ejemplo, la marca de identificación 703 puede tener un diámetro que sea del 1% al 10% de la longitud de la almohadilla de limpieza 700). Aunque la marca de identificación 703 se ha descrito y mostrado como de alcance limitado, en algunos casos, la marca de identificación puede ser simplemente un color de la base soporte de cartón. Todas las bases soporte de cartón pueden tener un color uniforme, y las respuestas espectrales de las diferentes bases soporte de cartón de colores se pueden almacenar en el índice de

colores. En algunos casos, la marca de identificación 703 no tiene forma circular, sino cuadrada, rectangular, triangular u otra forma que se pueda detectar ópticamente.

Aunque la tinta utilizada para crear la marca de identificación 703 se ha descrito simplemente como tinta de color, en algunos ejemplos, la tinta de color incluye componentes adicionales que el controlador puede utilizar para identificar de manera exclusiva la tinta y por lo tanto la almohadilla de limpieza. Por ejemplo, la tinta puede contener marcadores fluorescentes que emiten fluorescencia bajo un tipo específico de radiación, y los marcadores fluorescentes se pueden utilizar además para identificar el tipo de almohadilla. La tinta también puede contener marcadores que produzcan un cambio de fase distinto en la radiación reflejada que el detector pueda detectar. En este ejemplo, el controlador puede utilizar el algoritmo de marcado de identificación 750 tanto como un proceso de identificación y autenticación en el que el controlador puede identificar el tipo de almohadilla de limpieza utilizando la marca de identificación 703 como posteriormente autenticar el tipo de almohadilla de limpieza utilizando el marcador fluorescente o de desplazamiento de fase.

En otra implementación, se utiliza el mismo tipo de tinta de color para diferentes tipos de almohadillas de limpieza. La cantidad de tinta varía dependiendo del tipo de la almohadilla de limpieza, el fotodetector puede detectar una intensidad de la radiación reflejada para determinar el tipo de la almohadilla de limpieza.

Aunque la base soporte de cartón 706 de la FIG. 7A se ha descrito para incluir la marca de identificación monocromática 703, en algunas implementaciones, una marca de identificación se puede colocar directamente sobre una capa envolvente de una almohadilla de limpieza. Según se muestra en la FIG. 12, que es una vista en perspectiva estallada de una almohadilla de limpieza 1200, la almohadilla de limpieza 1200 incluye las capas absorbentes 1201a, 1201b, 1201c, una capa envolvente 1204 y una base soporte de cartón 1206.

Según se describe en la presente memoria, la capa envolvente 1204 es una estructura de lámina de material no tejido, poroso que incluye una superficie interna 1208 y una superficie externa 1209 opuesta a la superficie interna 1208. Las propiedades del material de las capas absorbentes 1201a, 1201b, 1201c, la capa envolvente 1204 y la base soporte de cartón 1206 pueden ser similares a las propiedades de las capas absorbentes 201a, 201b, 201c, la capa envolvente 204 y la base soporte de cartón 206, respectivamente, descritas con respecto a la FIG. 2B. Durante una operación de limpieza en la que un robot sostiene la almohadilla de limpieza 1200, la superficie externa 1209 hace contacto con una superficie del piso. La superficie interna 1208 de la capa envolvente 1204, visible en la FIG. 12, se orienta hacia las capas absorbentes 1201a, 1201b, 1201c cuando se monta la almohadilla de limpieza 1200. La superficie interna 1208 no entra en contacto con la superficie del piso durante la operación de limpieza. La superficie externa 1209 de la capa envolvente 1204, que no es visible en la FIG. 12, se orienta hacia afuera de las capas absorbentes 1201a, 1201b, 1201c cuando se monta la almohadilla de limpieza 1200. La superficie externa 1209 de la capa envolvente 1204 actúa como una superficie externa del cuerpo de almohadilla que cubre los componentes internos del cuerpo de almohadilla, tales como las capas absorbentes 1201a, 1201b, 1201c. En algunas implementaciones, después de que la superficie externa 1209 entre en contacto con el líquido limpiador en la superficie del piso, el líquido limpiador se absorbe a través de la capa envolvente 1204 desde la superficie externa 1209 hacia la superficie interna 1208 y a continuación hacia las capas absorbentes 1201a, 1201b, 1201c orientadas hacia la superficie interna 1208.

La capa envolvente 1204 incluye un marcado en la superficie externa 1209 que forma una marca de identificación monocromática 1210 en la capa envolvente 1204. La marca de identificación 1210 se forma directamente sobre la capa envolvente 1204. La marca de identificación 1210 es, por ejemplo, una tinta absorbida por la capa envolvente 1204 y situada en una parte de la capa envolvente 1204 tal que la marca de identificación 1210 forma una forma geométrica, tal como un rectángulo o un círculo. La base soporte de cartón 1206 incluye un recorte 1212 de manera que la marca de identificación 1210 en la parte de la capa envolvente 1204 ocupe, en esencia, toda la parte de la capa envolvente 1204 visible a través del recorte 1212 (por ejemplo, más del 85%, 90%, 95%, 99%, etc., de la parte de la capa envolvente 1204 visible a través del recorte 1212).

La marca de identificación 1210, dispuesta en la capa envolvente 1204 debajo de la base soporte de cartón 1206, se forma, en algunos casos, a partir de una tinta de color (por ejemplo, durante la fabricación de la almohadilla de limpieza 1300 y la capa envolvente de la almohadilla de limpieza 1300). La tinta de color es, por ejemplo, uno de varios colores diferentes que el controlador del robot utiliza para identificar de manera exclusiva diferentes tipos de almohadillas de limpieza. En algunas implementaciones, la marca de identificación 1210 es una tinta que no se difunde a través de la capa envolvente 1204 y las capas absorbentes 1201a, 1201b, 1201c durante la utilización de la almohadilla de limpieza 1200, por ejemplo, cuando la almohadilla de limpieza 1200 absorbe la humedad a través de la capa envolvente 1204 y las capas absorbentes 1201a, 1201b, 1201c.

La base soporte de cartón 1206 se fabrica para incluir el recorte 1212. El recorte 1212 se define, por ejemplo, por una parte de la base soporte de cartón 1206 que se recorta o perfora durante la fabricación. Como resultado, a diferencia de la almohadilla de limpieza 700, en la que la base soporte de cartón 706 incluye una tinta para formar la marca de identificación 703, la base soporte de cartón 1206 no incluye la tinta u otro marcado de color para formar una marca de identificación. Más bien, la base soporte de cartón 1206 incluye el recorte 1212 para permitir que una parte de la marca de identificación 1210 sea visible a través de la base soporte de cartón 1206, permitiendo de este

modo que un sensor de almohadilla (por ejemplo, el conjunto detector de almohadillas 724) del robot detecte la parte de la marca de identificación 1210 a través de la base soporte de cartón 1206.

Según se muestra en la FIG. 13, una almohadilla de limpieza 1300, por ejemplo, fabricada utilizando componentes similares a los descritos con respecto a la almohadilla de limpieza 1200 de la FIG. 12 incluye una superficie de montaje 1302, una superficie de limpieza 1304 y una base soporte de cartón 1306. La superficie externa del cuerpo de almohadilla de limpieza 1300 define la superficie de montaje 1302 y la superficie de limpieza 1304. Cuando la almohadilla de limpieza 1300 es sostenida por un robot, la superficie de montaje 1302 se orienta hacia el robot mientras que la superficie de limpieza 1304 se orienta hacia el lado opuesto al robot. Durante una operación de limpieza en la que el robot navega por una superficie del piso, la superficie de limpieza 1304 se orienta hacia la superficie del piso. Una parte de la marca de identificación monocromática 1303 dispuesta en una capa envolvente de la almohadilla de limpieza 1300 es visible u ópticamente sensible a través de un recorte 1305 de la base soporte de cartón 1306. La marca de identificación 1303 se reproduce simétricamente alrededor de los ejes longitudinal y horizontal de la almohadilla de limpieza 1300 en la superficie de montaje 1302, de manera que el usuario pueda insertar la almohadilla de limpieza 1300 en el robot en cualquier orientación horizontal.

En algunos ejemplos, la marca de identificación 1303 ocupa un área mayor que el área del recorte 1305 para asegurar que la marca de identificación 1303 llene el recorte 1305. La marca de identificación 1303 tiene un área que es, por ejemplo, del 0% al 50%, del 10% al 25% o del 25% al 50% más grande que el área del recorte 1305. En algunas implementaciones, el marcado 1010 ocupa un área entre, por ejemplo, 0,5 centímetros cuadrados y 2 centímetros cuadrados, 2 centímetros cuadrados y 6 centímetros cuadrados o 2 centímetros cuadrados y 4 centímetros cuadrados.

La marca de identificación 1303, en algunos casos, ocupa un área proporcional al área de la base soporte de cartón 1006, como, por ejemplo, del 10% al 25% o del 25% al 50% del área de la base soporte de cartón 1006. En algunos ejemplos, el área de la marca de identificación 1303 corresponde al área de una ventana emisora del sensor de almohadilla. El tamaño de los recortes es lo suficientemente grande para permitir que el sensor de almohadilla detecte la radiación reflejada por la marca de identificación 1303 a través de la ventana emisora. La marca de identificación 1303 ocupa un área que es, por ejemplo, del 100% al 150%, del 110% al 125%, del 125% al 150%, del 150% al 200% o del 200% al 250% del área de la ventana emisora. Los recortes, en algunos ejemplos, son circulares y tienen un diámetro de aproximadamente 3 mm a 5 mm, 5 mm a 10 mm o 10 mm a 20 mm. En algunas implementaciones, los recortes son elípticos, rectangulares, cuadrados u otra forma apropiada que proporcione un área suficiente para que el sensor óptico del robot detecte la marca de identificación 1303.

Con referencia de nuevo a las FIG. 7B y 7C, el conjunto detector de almohadillas 724 del robot utilizado para detectar la marca de identificación 703 se puede utilizar de manera similar para detectar la marca de identificación 1303 de la FIG. 13. El tamaño del recorte 1305 es lo suficientemente grande como para permitir que el fotodetector 728 detecte la radiación reflejada desde la parte de la marca de identificación 1303 visible a través de la base soporte de cartón 1306 (por ejemplo, el recorte 1305 tiene un diámetro de aproximadamente 5 mm a 50 mm). Cuando la almohadilla de limpieza 1300 se inserta en el soporte de almohadillas 720, el recorte 1305 y la marca de identificación 1303 se colocan debajo del conjunto detector de almohadillas 724 de manera que la radiación emitida por el emisor 730 se desplace a través de la ventana emisora 733 e ilumine la parte de la marca de identificación 1303 visible a través del recorte 1305. La radiación se refleja desde la marca de identificación 1303 a través de la ventana detectora 734 hasta el detector 728. Después de que el usuario haya insertado la almohadilla de limpieza 1300 en el soporte de almohadillas 720, el controlador del robot determina el tipo de almohadilla que se ha insertado en el soporte de almohadillas 720 utilizando, por ejemplo, el proceso de marcado de identificación 750 para detectar y procesar la información proporcionada por la marca de identificación 1303 (por ejemplo, una respuesta espectral de la marca de identificación 1303). Basándose en el color de la marca de identificación 1303, el controlador puede determinar el tipo de almohadilla de limpieza y ajustar las operaciones de limpieza y navegación en consecuencia, según se describe en la presente memoria.

Otros programas de identificación

Las FIG. 8A a 8F muestran otras almohadillas de limpieza con diferentes atributos detectables que se pueden utilizar para permitir que el controlador del robot identifique el tipo de almohadilla de limpieza depositada en el soporte de almohadillas. Con referencia a la FIG. 8A, una base soporte de cartón 802A de una almohadilla de limpieza 800A incluye un chip de identificación por radiofrecuencia (RFID) 803A. El chip de identificación por radiofrecuencia distingue de manera exclusiva el tipo de almohadilla de limpieza 800A que se está utilizando. El soporte de almohadillas del robot incluiría un lector RFID con un alcance de recepción corto (por ejemplo, menos de 10 cm). El lector RFID se puede colocar en el soporte de almohadillas tal que quede por encima del chip RFID 803A cuando la almohadilla de limpieza 800A se haya cargado correctamente en el soporte de almohadillas.

Con referencia a la FIG. 8B, una base soporte de cartón 802B de una almohadilla de limpieza 800B incluye un código de barras 803B para distinguir el tipo de almohadilla de limpieza 800A que se está utilizando. El soporte de almohadillas del robot incluiría un lector de código de barras que escanee el código de barras 803B para determinar el tipo de almohadilla de limpieza 800A depositado en el soporte de almohadillas.

Con referencia a la FIG. 8C, una base soporte de cartón 802C de una almohadilla de limpieza 800C incluye un identificador microimpreso 803C que distingue el tipo de almohadilla de limpieza 800C utilizada. El soporte de almohadillas del robot incluiría un sensor óptico de ratón que toma imágenes del identificador microimpreso 803C y determina las características del identificador microimpreso 803C que distingue de manera exclusiva la almohadilla de limpieza 800C. Por ejemplo, el controlador puede utilizar la imagen para medir un ángulo de orientación 804C de una característica (por ejemplo, un logotipo corporativo u otra imagen repetida) del identificador microimpreso 803C. El controlador selecciona un tipo de almohadilla en función de la detección de la orientación de la imagen.

Con referencia a la FIG. 8D, una base soporte de cartón 802D de una almohadilla de limpieza 800D incluye aletas mecánicas 803D para distinguir el tipo de almohadilla de limpieza 800C utilizada. Las aletas mecánicas 803D se pueden fabricar de un material plegable tal que se puedan aplanar contra la base soporte de cartón 802D. Las aletas mecánicas 803D sobresalen de la base soporte de cartón 802D en sus estados desplegados, según se muestra en la vista A-A de la FIG. 8D. El soporte de almohadillas del robot puede incluir múltiples sensores de ranura. La combinación de los sensores de ranura mecánicos que son accionados por las aletas indica al controlador del robot que se ha cargado en el robot un tipo particular de almohadilla de limpieza 800D. Uno de los sensores de ranura puede interactuar con la aleta mecánica 803D mostrada en la FIG. 8D. El controlador, en función de la combinación de sensores que se hayan activado, puede determinar el tipo de almohadilla. Alternativamente, el controlador puede determinar a partir del patrón de sensores activados una distancia entre las aletas mecánicas 803D que es exclusiva para un tipo de almohadilla en particular. Al utilizar la distancia entre aletas u otras características, a diferencia de la posición exacta de dichas características, el programa de identificación es resistente a pequeños errores de mala alineación.

Con referencia a la FIG. 8E, una base soporte de cartón 802E de una almohadilla de limpieza 800E incluye recortes 803E. El soporte de almohadillas del robot puede incluir interruptores mecánicos que permanecen inactivos en la zona del recorte 803E. Como resultado, la ubicación y el tamaño del recorte del 803E puede identificar de manera exclusiva el tipo de almohadilla de limpieza 803E depositada en el soporte de almohadillas. Por ejemplo, el controlador, en base a la combinación de interruptores que se accionan, puede calcular una distancia entre los recortes 803E, y el controlador puede utilizar la distancia para determinar el tipo de almohadilla.

Con referencia a la FIG. 8F, una base soporte de cartón 802F de una almohadilla de limpieza 800F incluye una región conductora 803F. El soporte de almohadillas del robot puede incluir un sensor de conductividad correspondiente que hace contacto con la base soporte de cartón 802F de la almohadilla de limpieza 800F. Al entrar en contacto con la región conductiva 803F, el sensor de conductividad detecta un cambio en la conductividad porque la región conductora 803F tiene una conductividad más alta que la base soporte de cartón 802F. El controlador puede utilizar el cambio en la conductividad para determinar el tipo de almohadilla de limpieza 800F.

Métodos de utilización

El robot 100 (mostrado en la FIG. 1A) puede implementar el sistema de control 500 y el sistema de identificación de almohadillas 534 (mostrado en la FIG. 5) y utilizar los identificadores de almohadillas (p.ej., la secuencia de identificación 603 de la FIG. 6A, la marca de identificación 703 de la FIG. 7A, el chip RFID 803A de la FIG. 8A, el código de barras 803B de la FIG. 8B, el identificador microimpreso 803C de la FIG. 8C, las aletas mecánicas 803D de la FIG. 8D, los recortes 803E de la FIG. 8E, y las regiones conductoras 803F de la FIG. 8F) para ejecutar inteligentemente comportamientos específicos basados en el tipo de almohadillas de limpieza 120 (mostradas en las FIG. 2A y descritas alternativamente como almohadillas de limpieza 600, 700, 800A-800F) cargadas en el soporte de almohadillas 300 (mostrados en las FIG. 3A-3D y descritos alternativamente como soportes de almohadillas 620, 720). El método y proceso a continuación describe un ejemplo de utilización del robot 100 con un sistema de identificación de almohadillas.

Con referencia a la FIG. 9, un diagrama de flujo 900 describe un caso de utilización del robot 100 y su sistema de control 500 y su sistema de identificación de almohadillas 534. El diagrama de flujo 900 incluye las etapas de usuario 910 correspondientes a las etapas que el usuario inicia o implementa y las etapas del robot 920 correspondientes a las etapas que el robot inicia o implementa.

En la etapa 910a, el usuario inserta una batería en el robot. La batería proporciona alimentación, por ejemplo, al sistema de control del robot 100.

En la etapa 910b, el usuario carga la almohadilla de limpieza en el soporte de almohadillas. El usuario puede cargar la almohadilla de limpieza deslizando la almohadilla de limpieza en el soporte de almohadillas tal que la almohadilla de limpieza encaje con los salientes del soporte de almohadillas. El usuario puede insertar cualquier tipo de almohadilla de limpieza, por ejemplo, la almohadilla de limpieza para fregado en mojado, la almohadilla de limpieza para fregado en húmedo, la almohadilla de limpieza de polvo en seco o la almohadilla de limpieza lavable descrita anteriormente.

En la etapa 910c, si procede, el usuario llena el robot con líquido limpiador. Si el usuario insertó una almohadilla de limpieza de polvo en seco, el usuario no necesita llenar el robot con el líquido limpiador. En algunos ejemplos, el

robot puede identificar la almohadilla de limpieza inmediatamente después de la operación 910b. El robot puede indicar a continuación al usuario si el usuario necesita llenar el depósito con líquido limpiador.

5 En la etapa 910d, el usuario enciende el robot 100 en una posición inicial. El usuario puede, por ejemplo, pulsar una o dos veces el botón de limpieza 140 (mostrado en la FIG. 1A) para encender el robot. El usuario también puede mover físicamente el robot a la posición inicial. En algunos casos, el usuario presiona el botón de limpieza una vez para encender el robot y presiona el botón de limpieza una segunda vez para iniciar la operación de limpieza.

En la etapa 920a, el robot identifica el tipo de almohadilla de limpieza. El controlador del robot puede ejecutar uno de los programas de identificación de almohadillas descritos con respecto a las FIGS. 6A-D, 7A-D y 8A-F, por ejemplo.

10 En la etapa 920b, al identificar el tipo de almohadilla de limpieza, el robot ejecuta una operación de limpieza en función del tipo de almohadilla de limpieza. El robot puede implementar comportamientos de navegación y programas de pulverización según se describió anteriormente. Por ejemplo, en el ejemplo descrito con respecto a la FIG. 4E, el robot ejecuta el programa de pulverización correspondiente a las TABLAS 2 y 3 y ejecuta el comportamiento de navegación descrito con respecto a dichas tablas.

15 En las etapas 920c y 920d, el robot comprueba periódicamente si hay errores en la almohadilla de limpieza. El robot comprueba si hay errores en la almohadilla de limpieza mientras el robot continúa la operación de limpieza ejecutada como parte de la etapa 920b. Si el robot no determina que se ha producido un error, el robot continúa la operación de limpieza. Si el robot determina que se ha producido un error, el robot puede, por ejemplo, detener la operación de limpieza, cambiar el color de un indicador visual en la parte superior del robot, generar una alerta sonora o alguna combinación de las indicaciones de que se ha producido un error. El robot puede detectar un error comprobando continuamente el tipo de almohadilla de limpieza a medida que el robot ejecuta la operación de limpieza. En algunos casos, el robot puede detectar un error comparando su identificación actual del tipo de almohadilla de limpieza con el tipo de almohadilla de limpieza inicial identificado como parte de la etapa 920b descrita anteriormente. Si la identificación actual difiere de la identificación inicial, el robot puede determinar que se ha producido un error. Según se describió anteriormente, la almohadilla de limpieza se puede deslizar fuera del soporte de almohadillas, lo que puede dar lugar a la detección de un error.

20

25

En la etapa 920e, al finalizar la operación de limpieza, el robot vuelve a la posición inicial desde la etapa 910d y se apaga. El controlador del robot puede cortar la alimentación del sistema de control del robot al detectar que el robot ha vuelto a la posición inicial.

30 En la etapa 910e, el usuario expulsa la almohadilla de limpieza del soporte de almohadillas. El usuario puede accionar el mecanismo de liberación de almohadillas 322 según se describió anteriormente con respecto a las FIG. 3A-3C. El usuario puede expulsar directamente la almohadilla de limpieza a la basura sin tocar la almohadilla de limpieza.

En la etapa 910f, si procede, el usuario vacía el líquido limpiador restante del robot.

35 En la etapa 910g, el usuario retira la batería del robot. El usuario puede a continuación cargar la batería utilizando una fuente de alimentación externa. El usuario puede almacenar el robot para su utilización futura.

40 Las etapas descritas anteriormente con respecto al diagrama de flujo 900 no limitan el alcance de los métodos de utilización del robot. En un ejemplo, el robot puede proporcionar instrucciones visuales o sonoras al usuario en función del tipo de almohadilla de limpieza que el robot haya detectado. Si el robot detecta una almohadilla de limpieza para un tipo particular de superficie, el robot puede recordar amablemente al usuario el tipo de superficies recomendadas para el tipo de superficie. El robot también puede alertar al usuario de la necesidad de llenar el depósito con líquido limpiador. En algunos casos, el robot puede notificar al usuario del tipo de líquido limpiador que se debería colocar en el depósito (por ejemplo, agua, detergente, etc.).

45 En otras implementaciones, al identificar el tipo de almohadilla de limpieza, el robot puede utilizar otros sensores del robot para determinar si el robot se ha colocado en las condiciones de funcionamiento correctas para utilizar la almohadilla de limpieza identificada. Por ejemplo, si el robot detecta que el robot se ha colocado sobre una alfombra, es posible que el robot no inicie una operación de limpieza para evitar que la alfombra se dañe.

Aunque se han descrito varios ejemplos con fines ilustrativos, la descripción anterior no pretende limitar el alcance de la invención, que se define por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Hay y habrá otros ejemplos y modificaciones dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

50

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de almohadillas de limpieza de robots autónomos (120; 800E; 1000; 1200; 300) de diferentes tipos, comprendiendo cada una de las cuales:
- 5 un cuerpo de almohadilla que tiene superficies amplias opuestas, que incluyen una superficie de limpieza y una superficie de montaje;
- una característica de identificación del tipo de almohadilla (1010; 1210; 1303) indicativa de un tipo de almohadilla de limpieza; y
- 10 una placa de montaje (802E; 1006; 1206; 1306) asegurada a través de la superficie de montaje (1102; 1302) del cuerpo de la almohadilla y que comprende un recorte (803E, 1012, 1212, 1305) que define al menos en parte la característica de identificación del tipo de almohadilla, habilitando la placa de montaje un sensor de almohadilla (624, 724) de un robot (100), cuando la almohadilla de limpieza se monta en el robot, para detectar la característica de identificación del tipo de almohadilla.
2. El conjunto de la reivindicación 1, en donde:
- 15 el cuerpo comprende una capa envolvente (1004; 1204; 1304) envuelta alrededor de capas absorbentes (1001a-c; 1204a-c) que absorben el líquido la capa envolvente define la superficie de montaje, y
- la característica de identificación del tipo de almohadilla se define además mediante un marcado en la capa envolvente, ocupando el marcado un área mayor que un área del recorte y permitiendo el recorte que el sensor de almohadilla detecte el marcado.
- 20 3. El conjunto de la reivindicación 2, en donde la característica de identificación del tipo de almohadilla comprende elementos de identificación definidos al menos en parte por el marcado y el recorte, teniendo cada elemento de identificación una primera región y una segunda región, y en donde una primera reflectividad de la primera región y una segunda reflectividad de la segunda región se configuran por detección independiente por el sensor de almohadilla.
- 25 4. El conjunto de la reivindicación 3, en donde al menos una de la primera reflectividad y segunda reflectividad se define por una reflectividad de la placa de montaje, y al menos una de la primera reflectividad y segunda reflectividad está definida por una reflectividad del marcado.
5. El conjunto de la reivindicación 3, en donde los elementos de identificación definen un perímetro, y el marcado ocupa un área que se extiende más allá del perímetro.
- 30 6. El conjunto de la reivindicación 2, en donde la marca comprende una tinta de color que tiene una respuesta espectral que se puede detectar por el sensor de la almohadilla.
7. El conjunto de la reivindicación 1, en donde una posición del recorte con respecto a un perímetro exterior de la placa de montaje es indicativa del tipo de almohadilla de limpieza.
- 35 8. El conjunto de la reivindicación 3, en donde la placa de montaje comprende una parte transparente que cubre el recorte.
9. El conjunto de la reivindicación 1, en donde la identificación del tipo de almohadilla presentada se define al menos en parte por varios cortes en la placa de montaje.
10. El conjunto de la reivindicación 1, en donde:
- 40 la placa de montaje es una primera placa de montaje para una primera almohadilla de limpieza, y las almohadillas de limpieza comprenden una segunda placa de montaje para una segunda almohadilla de limpieza;
- una forma y un tamaño de un perímetro exterior de la primera placa de montaje son, en esencia, idénticos a una forma y un tamaño de un perímetro exterior de la segunda placa de montaje; y
- una absorbencia de las capas absorbentes de la primera almohadilla de limpieza es mayor que una absorbencia de las capas absorbentes de la segunda almohadilla de limpieza, opcionalmente, en donde la primera almohadilla de limpieza es una almohadilla de limpieza en seco y la segunda almohadilla de limpieza es una almohadilla de limpieza en mojado.
- 45 11. El conjunto de la reivindicación 1, en donde:

el cuerpo de la almohadilla comprende una capa envolvente envuelta alrededor de capas absorbentes que absorben el líquido, y

Las capas absorbentes se exponen en un extremo longitudinal del cuerpo de la almohadilla.

5 12. El conjunto de la reivindicación 1, en donde la placa de montaje comprende una parte saliente que sobresale sobre un borde longitudinal del cuerpo de la almohadilla, pudiendo unirse la parte saliente al robot.

13. El conjunto de la reivindicación 1, en donde la placa de montaje comprende varios recortes de alineación configurados para acoplarse con los salientes correspondientes del robot, en donde opcionalmente:

un primer recorte de alineación de los varios recortes de alineación se coloca sobre un eje central longitudinal de la placa de montaje; y

10 un recorte de alineación de los varios recortes de alineación se coloca en un eje central lateral de la placa de montaje.

14. El conjunto de la reivindicación 1, en donde el tipo de la almohadilla de limpieza es indicativo de un programa de pulverización y del comportamiento de navegación del robot.

15 15. El conjunto de la reivindicación 1, en donde la característica de identificación del tipo de almohadilla es una primera característica de identificación del tipo de almohadilla, y cada una de las almohadillas de limpieza comprende además una segunda característica de identificación del tipo de almohadilla indicativa del tipo de la almohadilla de limpieza, estando colocadas la primera y segunda características de identificación del tipo de almohadilla en la placa de montaje tal que las características de identificación del tipo de almohadilla primera y segunda sean simétricas alrededor de un eje central longitudinal de la placa de montaje y un eje central lateral de la
20 placa de montaje.

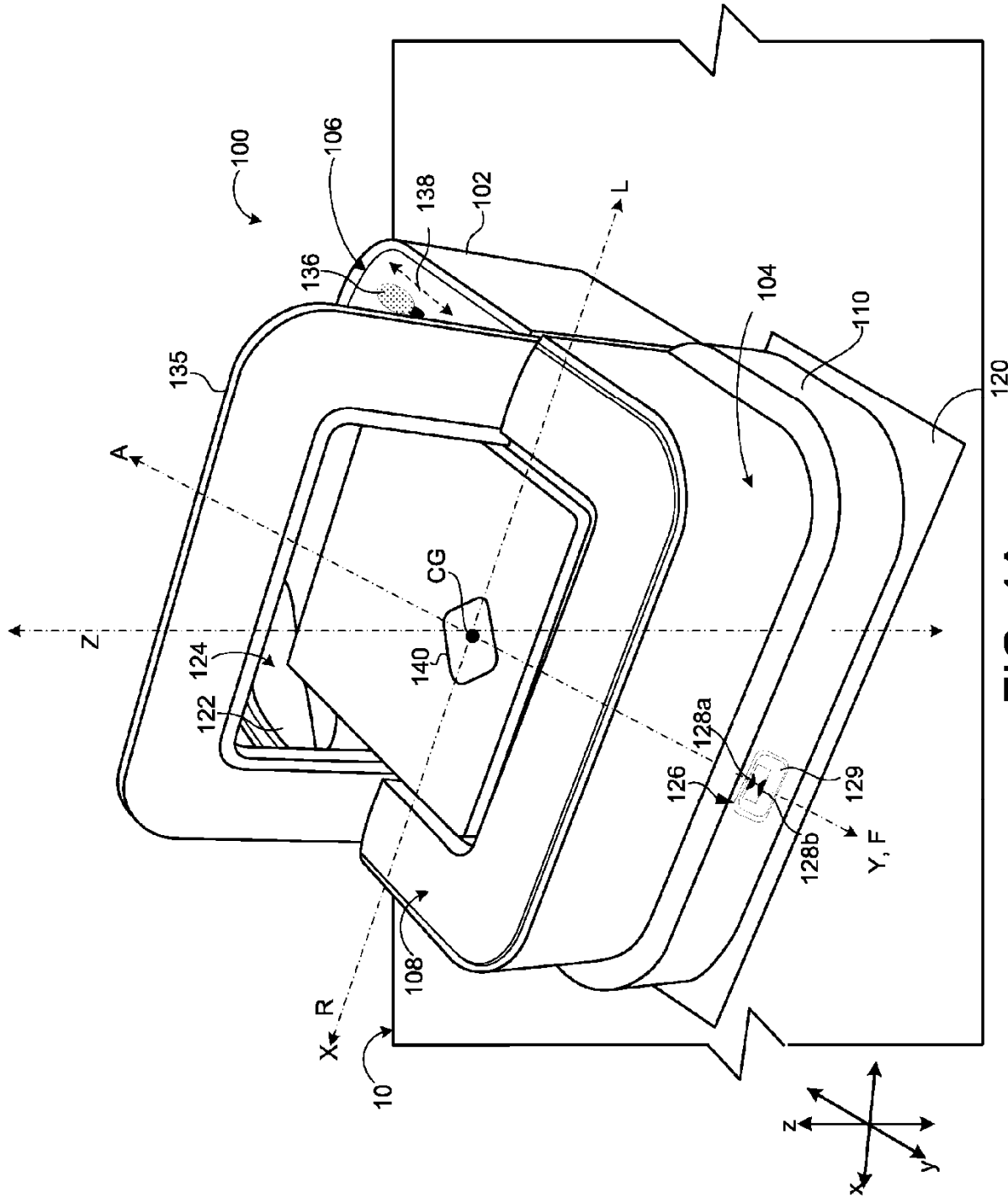


FIG. 1A

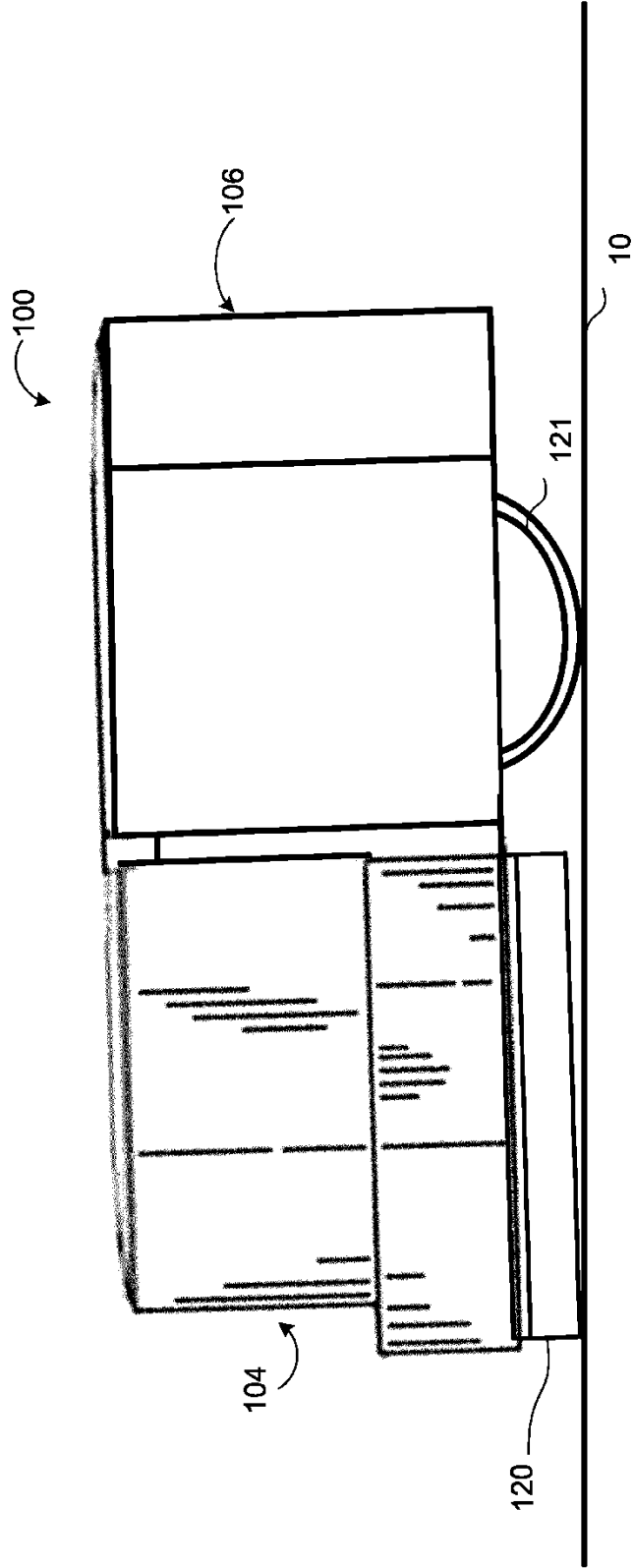
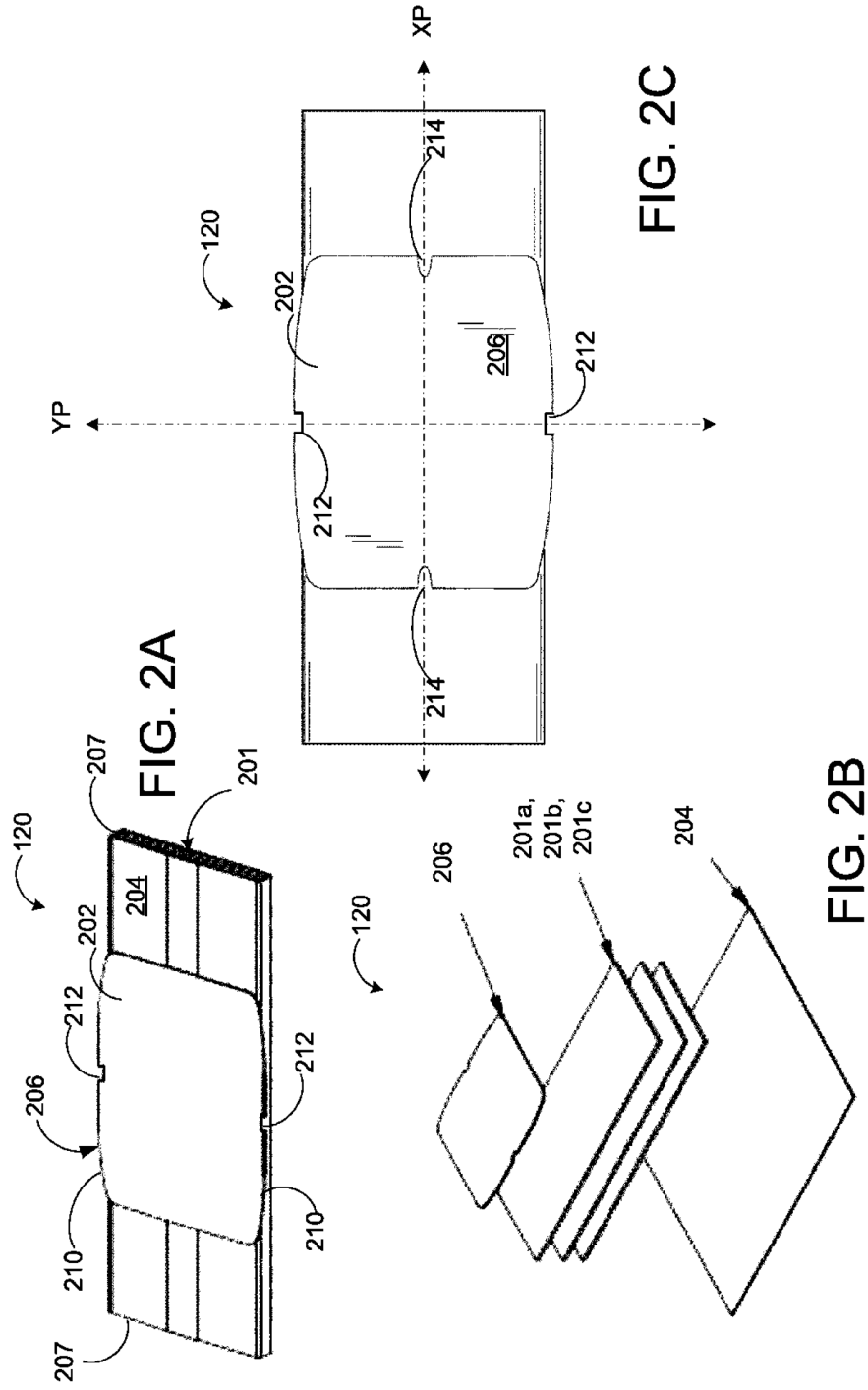


FIG. 1B



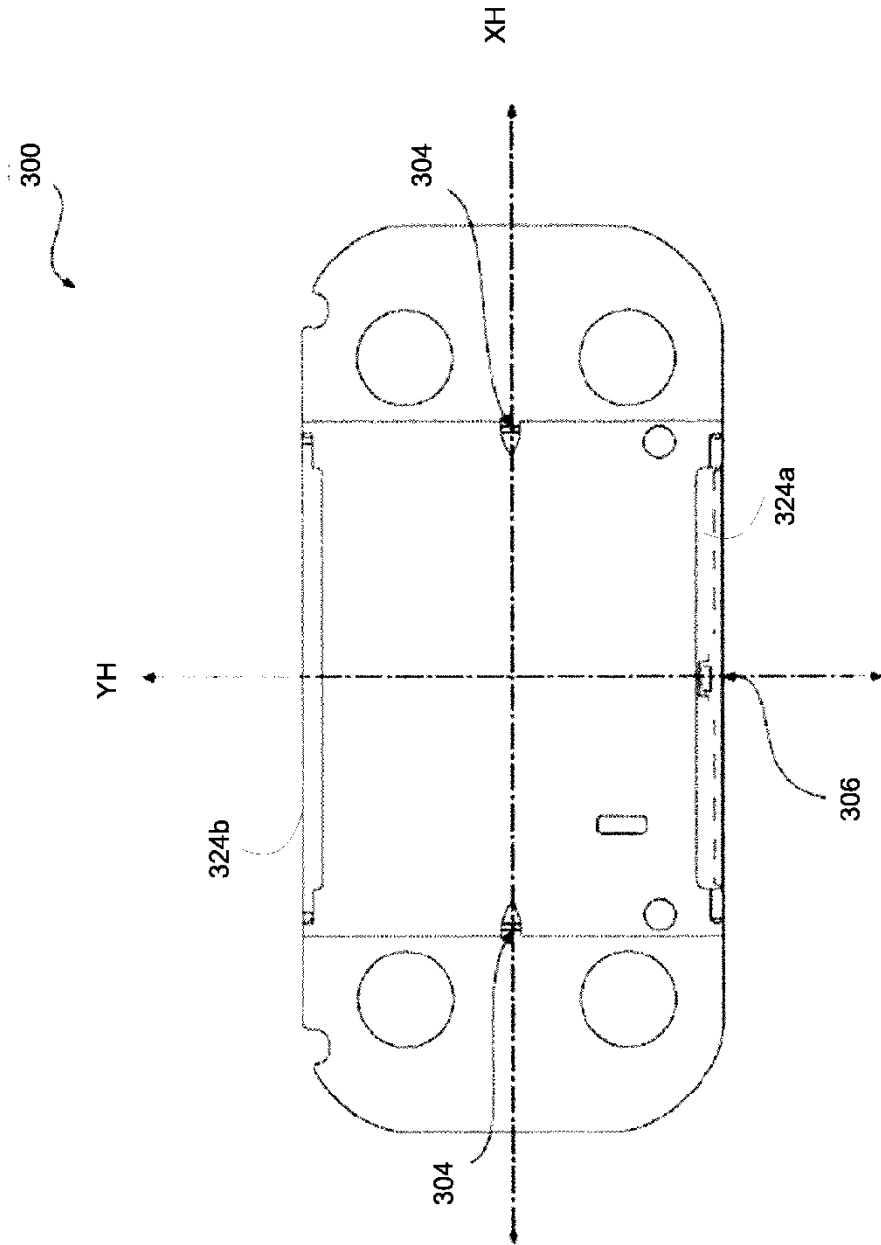


FIG. 3A

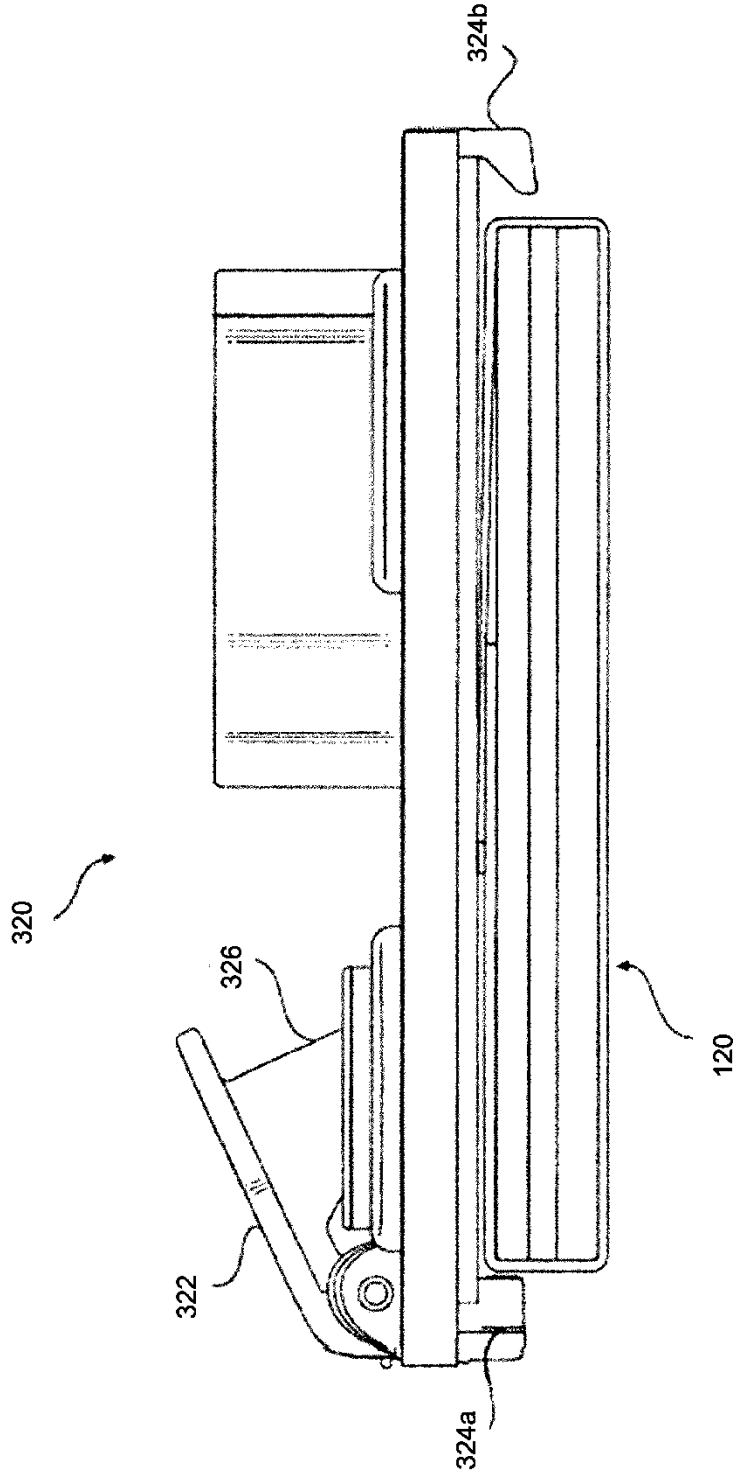


FIG. 3B

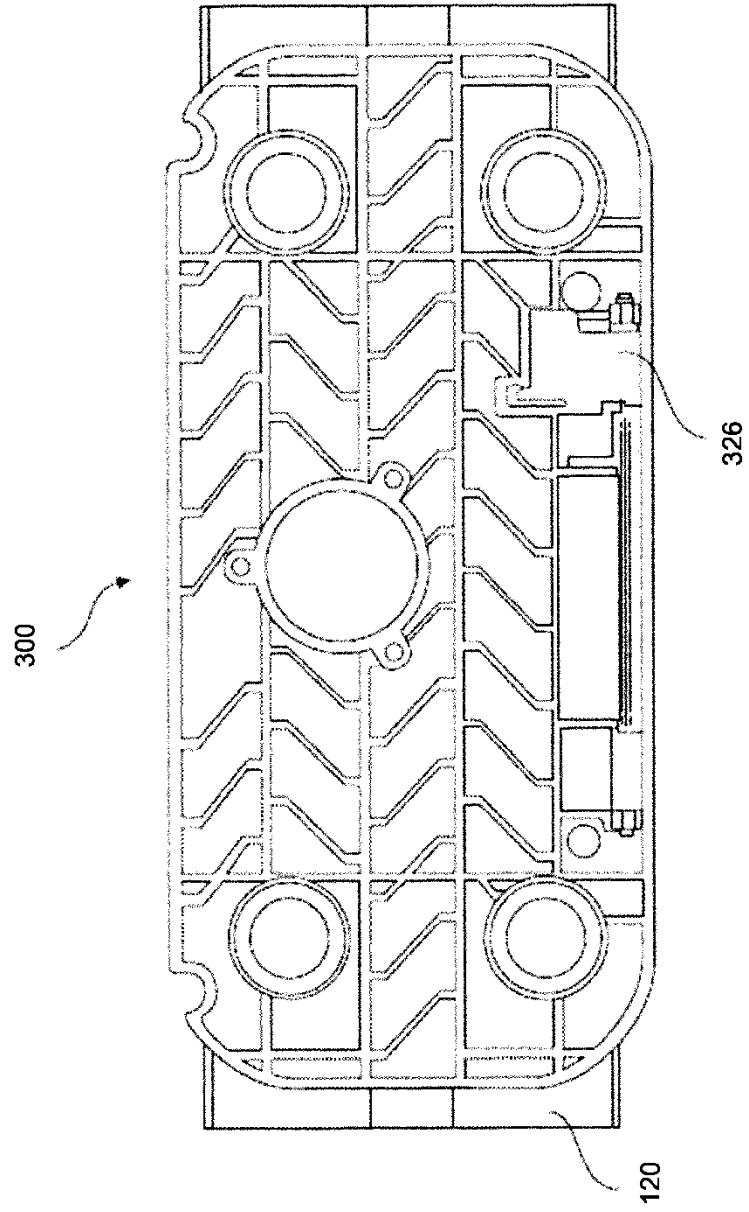


FIG. 3C

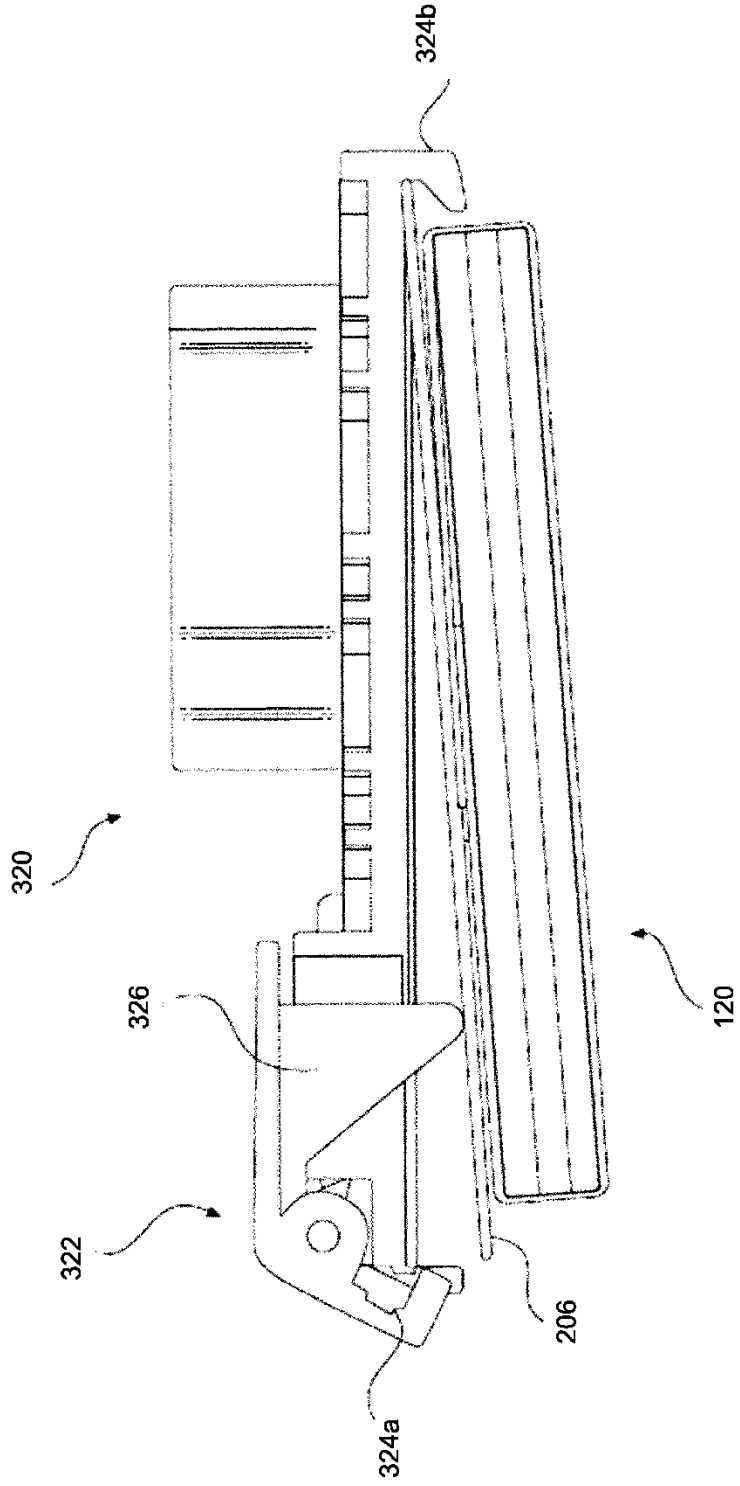


FIG. 3D

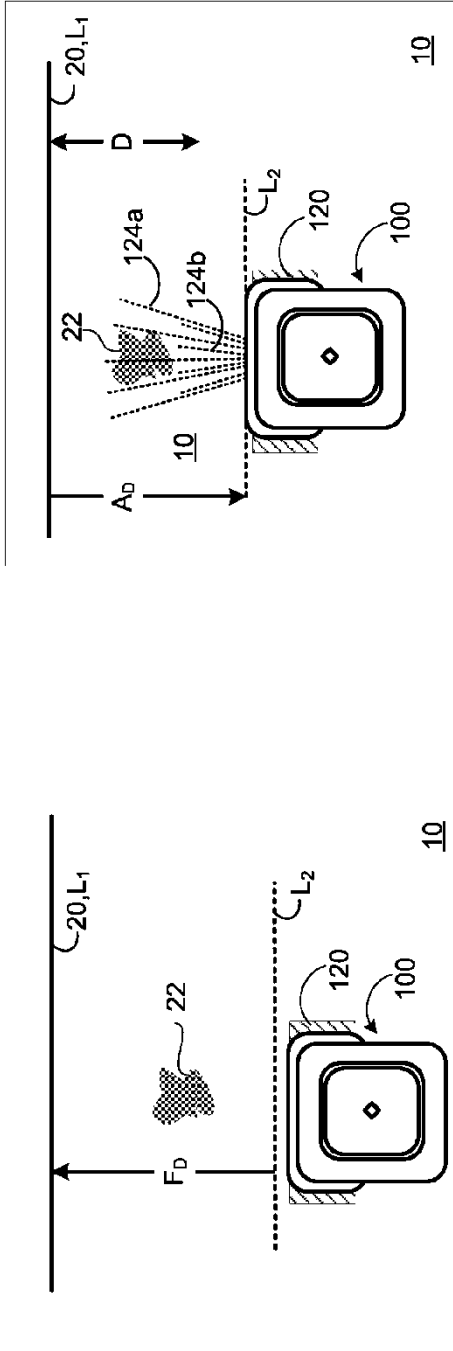


FIG. 4B

FIG. 4A

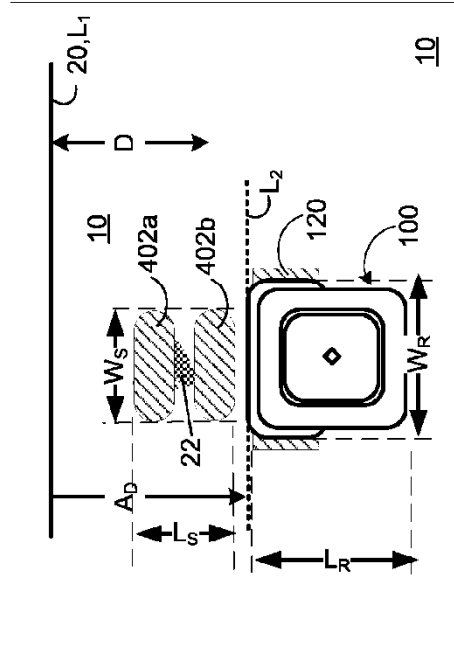


FIG. 4C

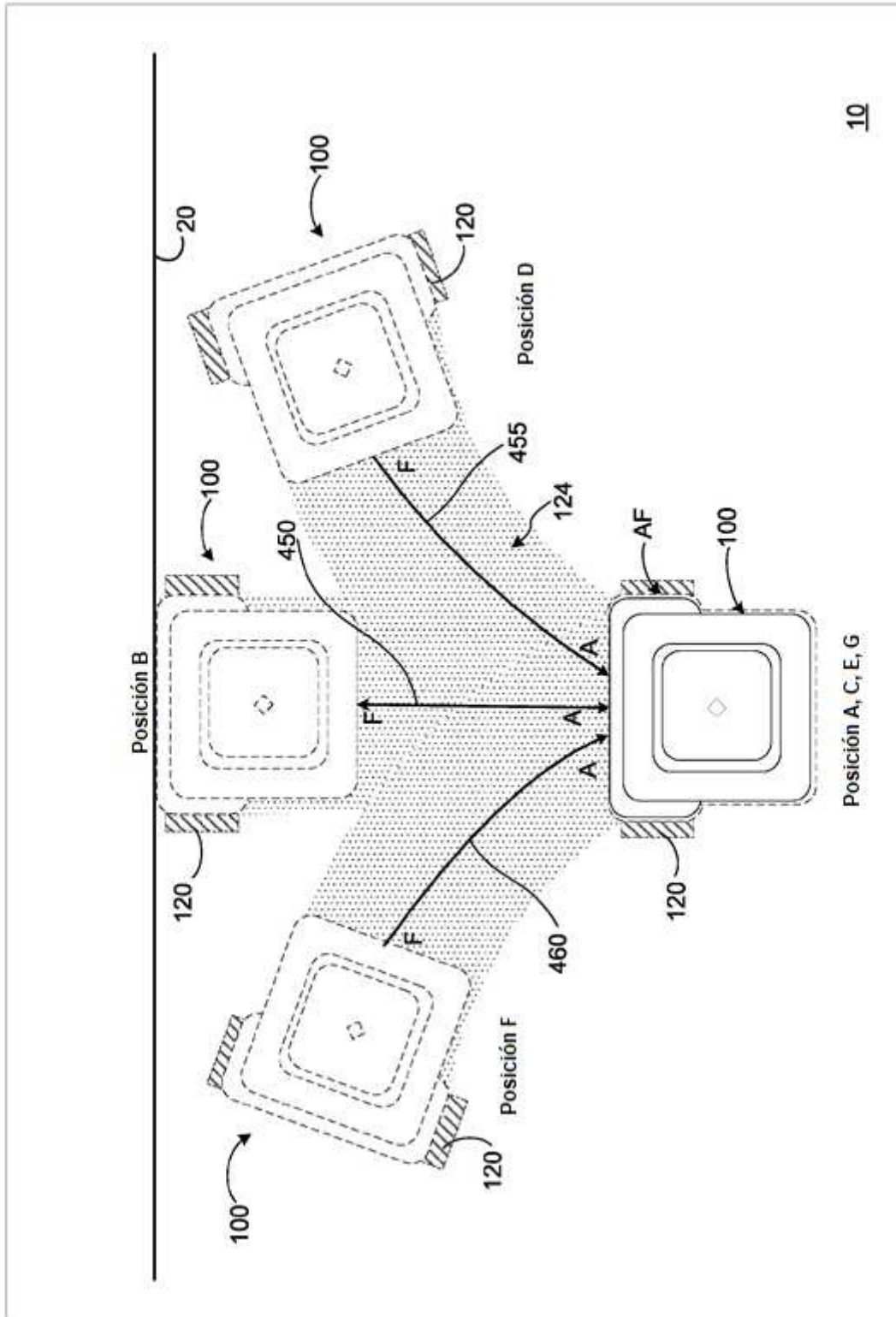


FIG. 4D

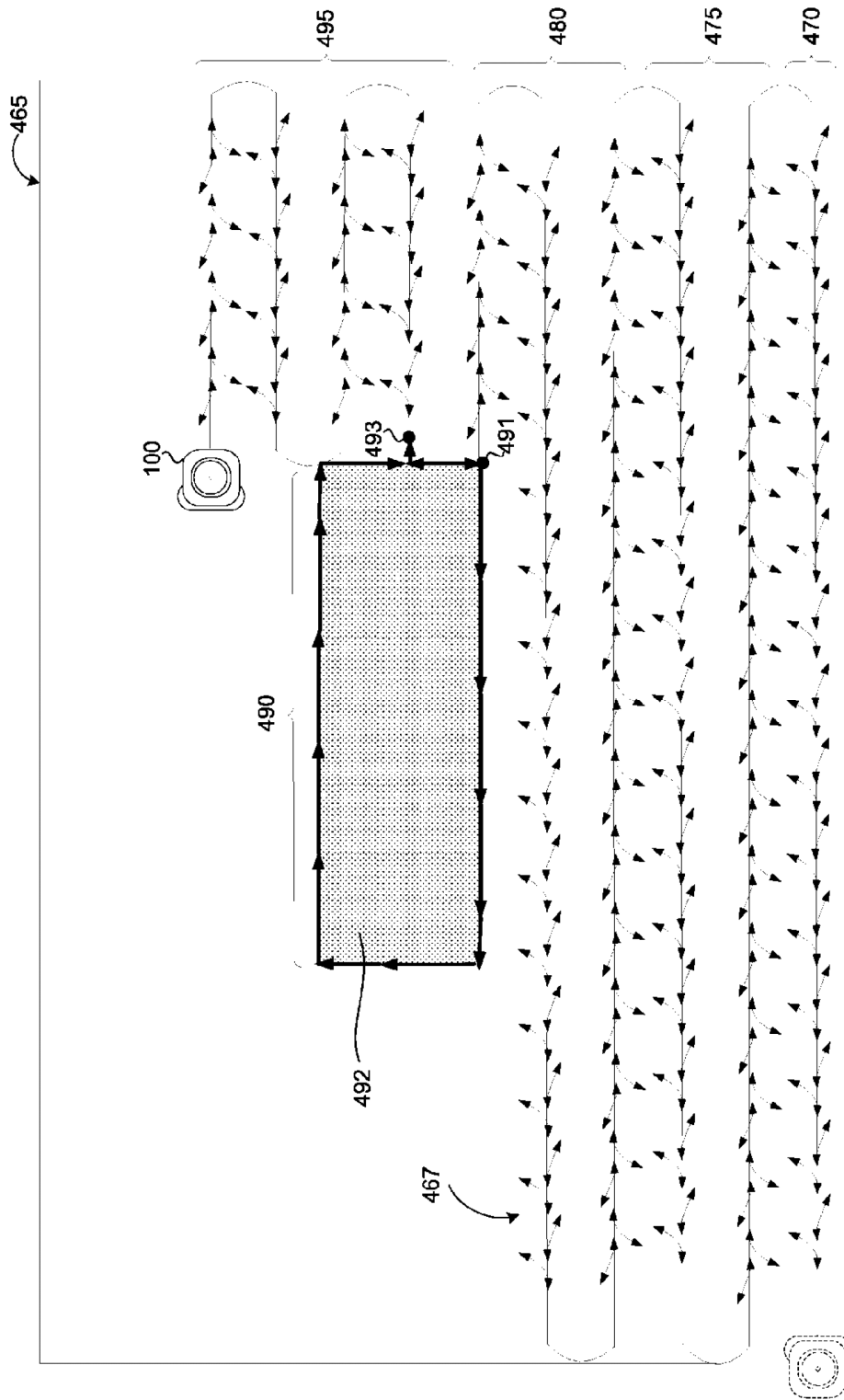


FIG. 4E

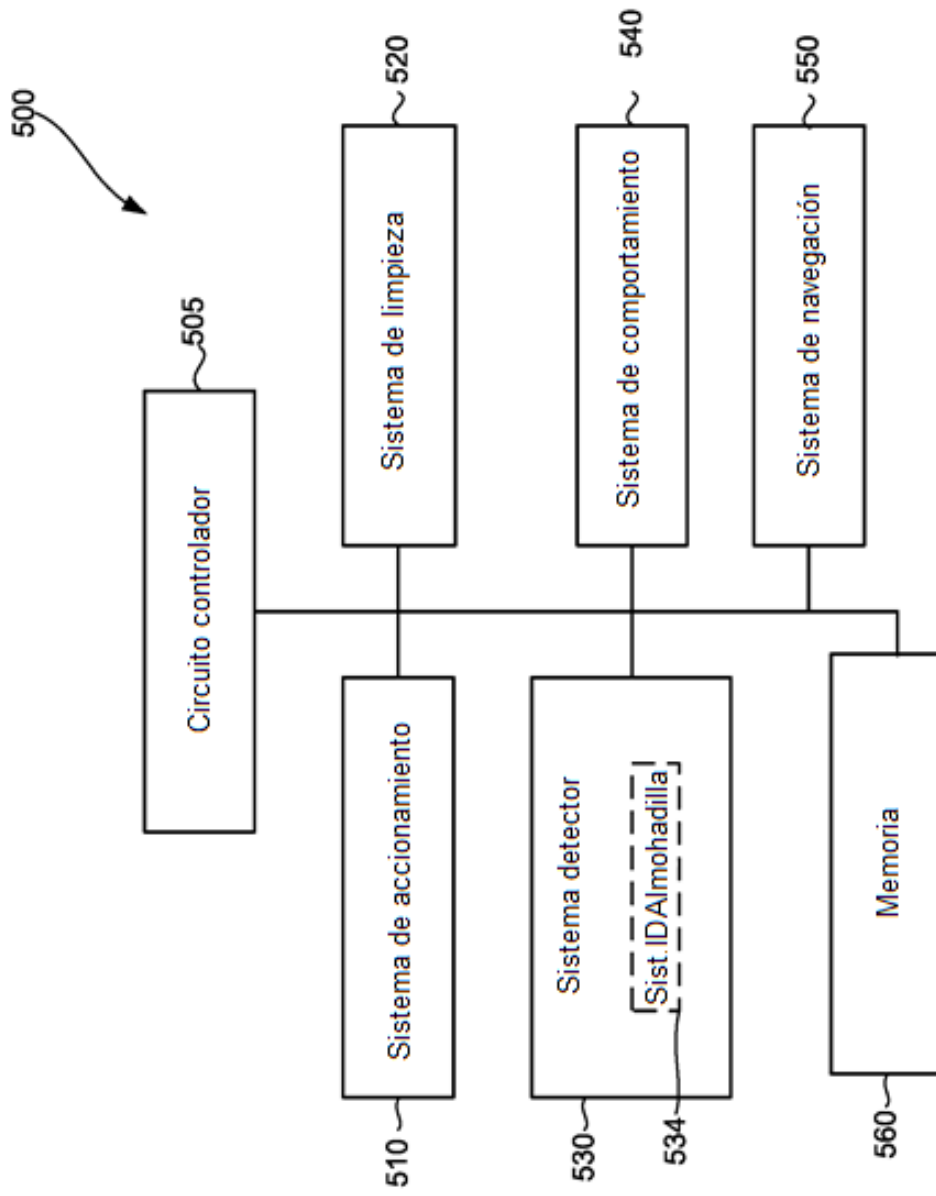


FIG. 5

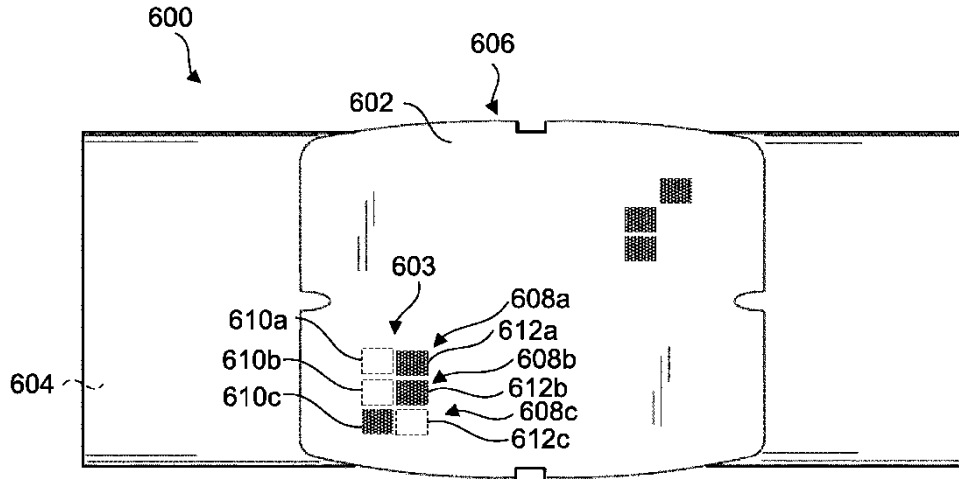


FIG. 6A

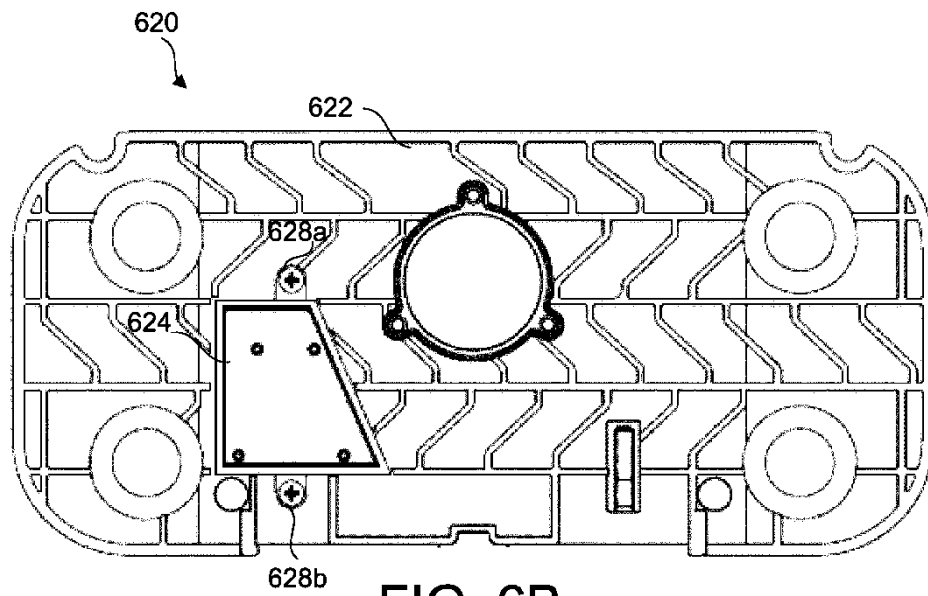


FIG. 6B

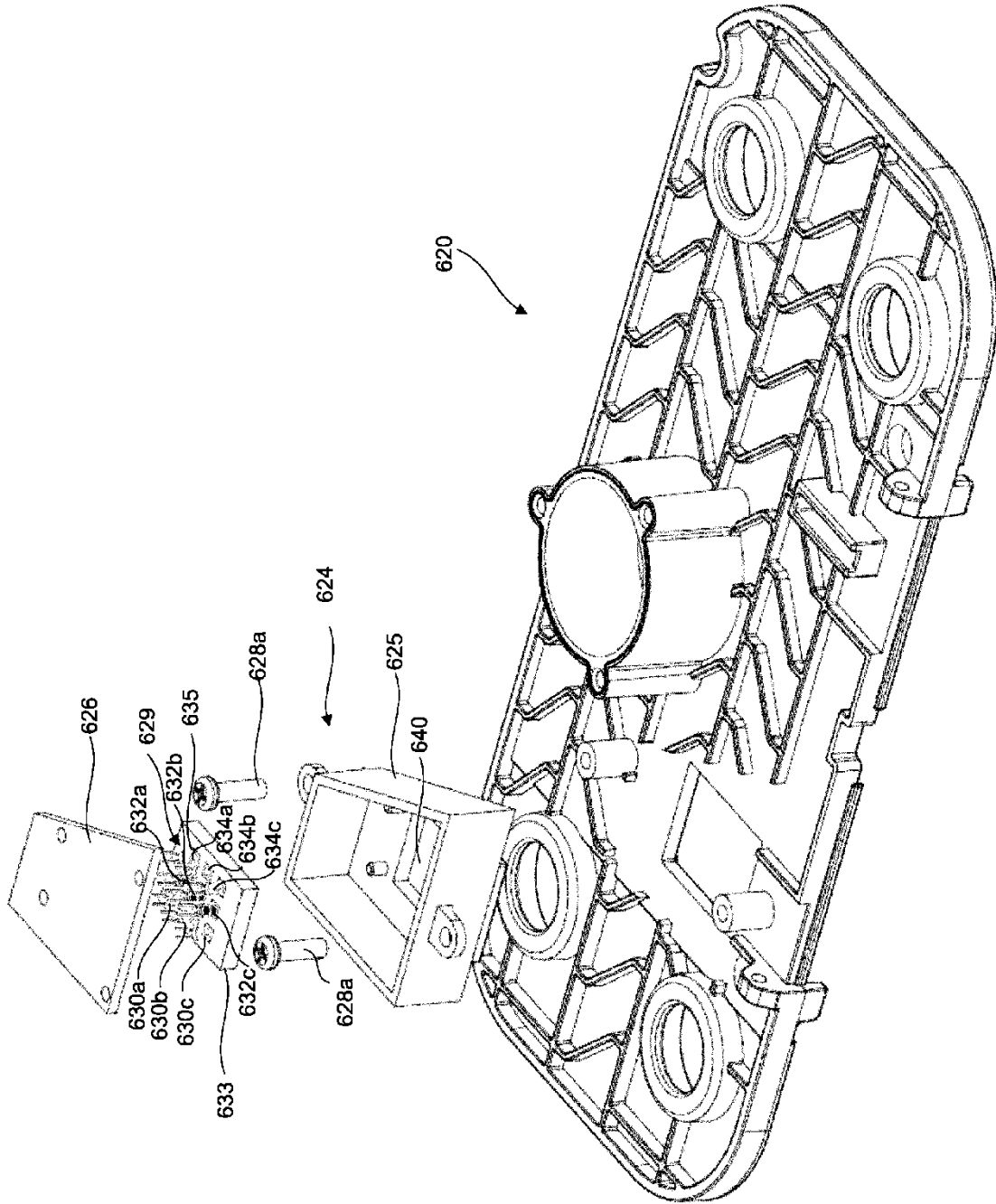


FIG. 6C

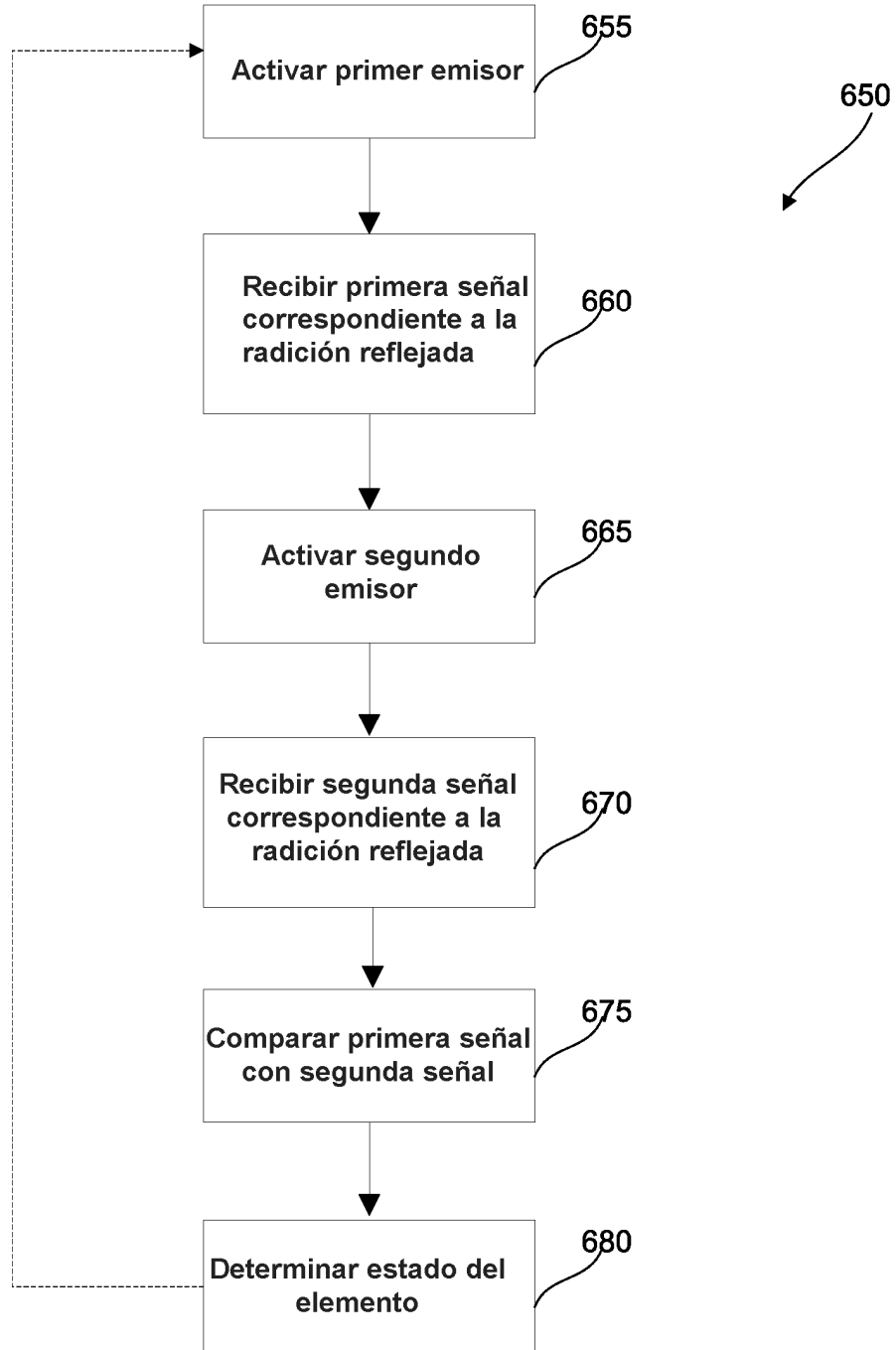


FIG. 6D

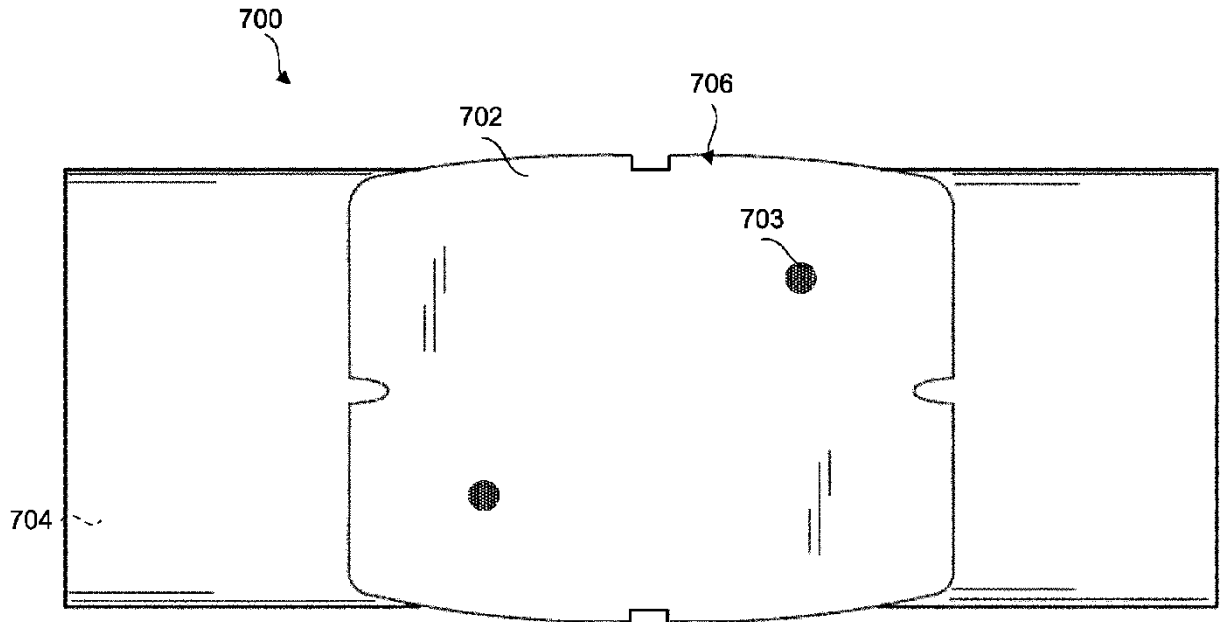


FIG. 7A

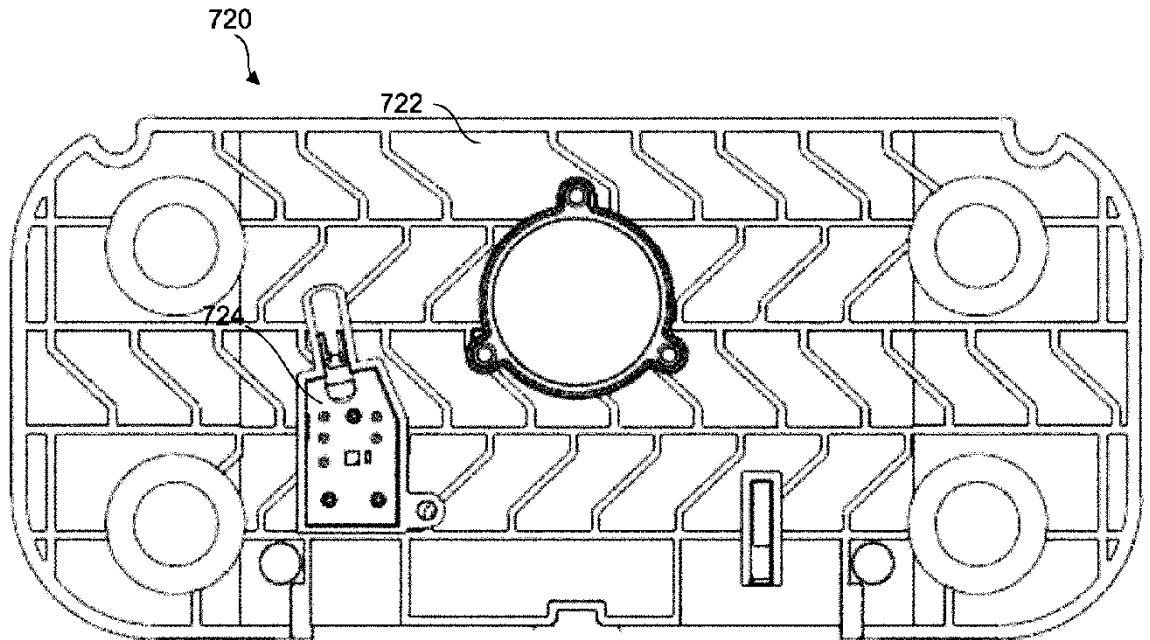


FIG. 7B

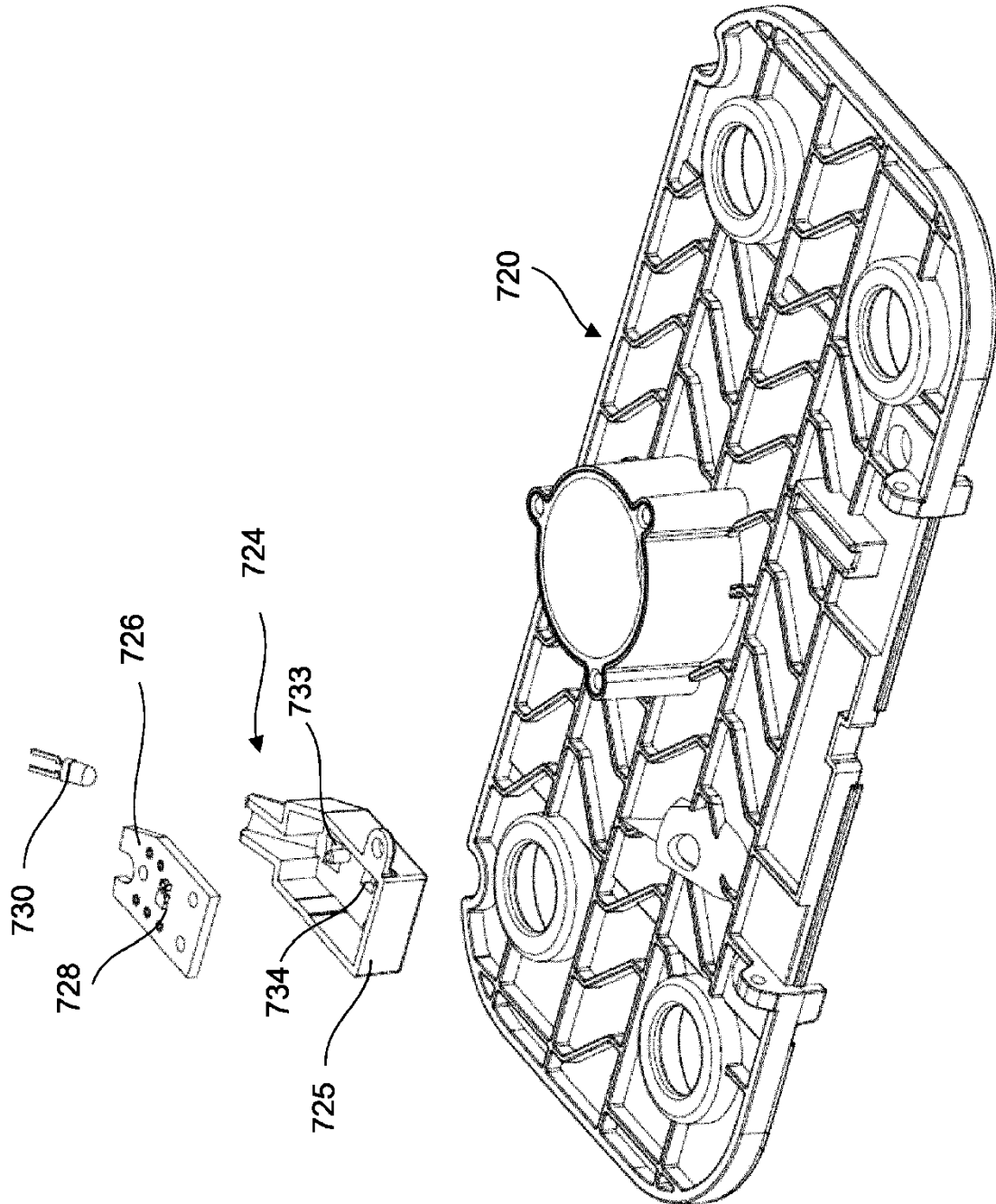


FIG. 7C

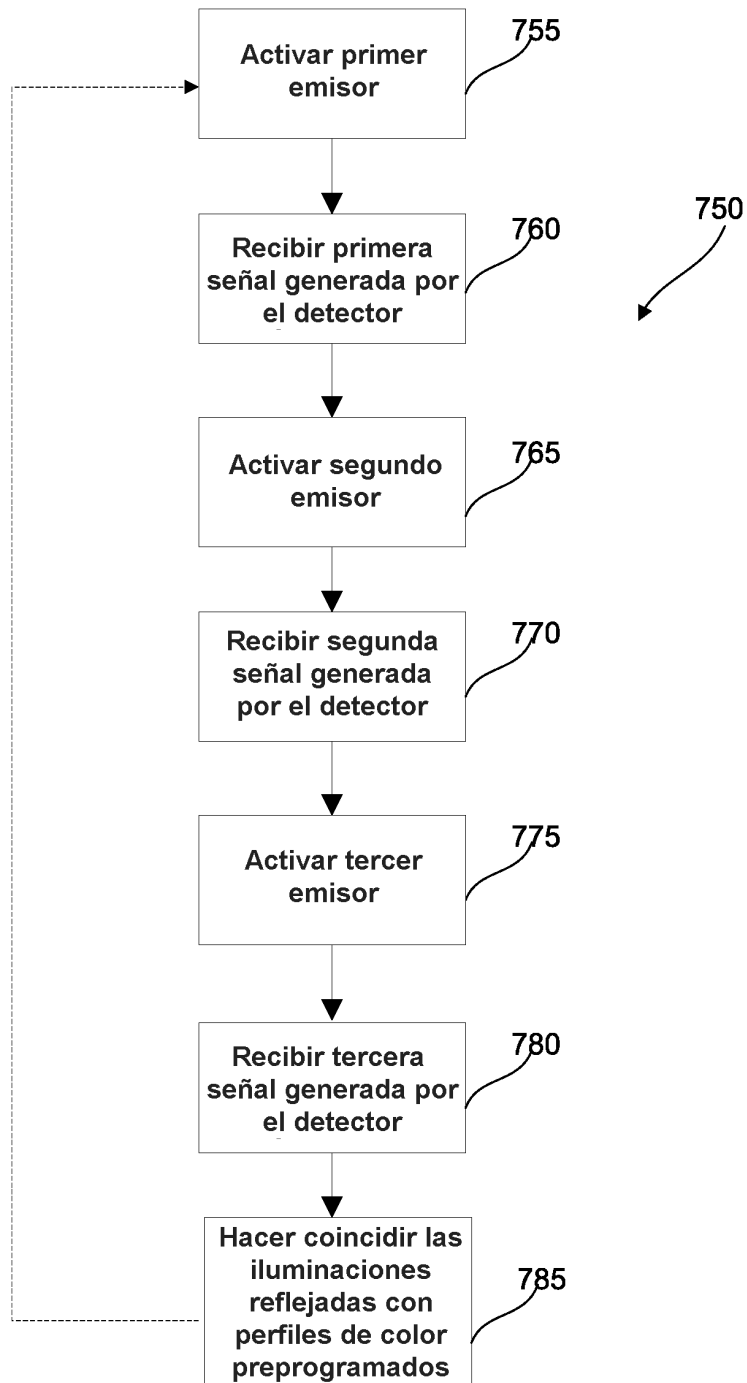


FIG. 7D

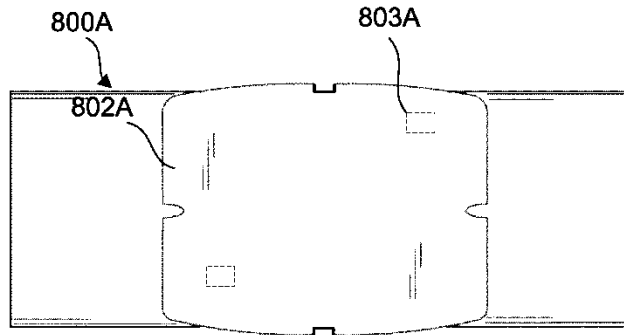


FIG. 8A

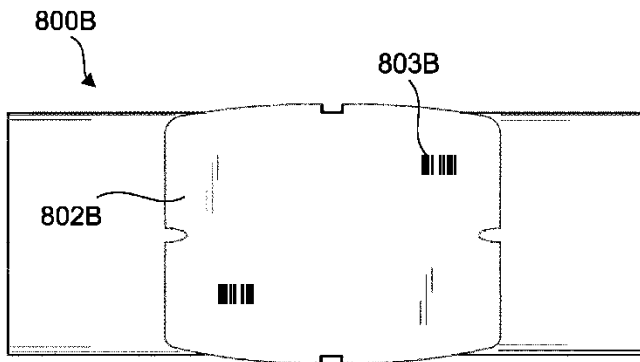


FIG. 8B

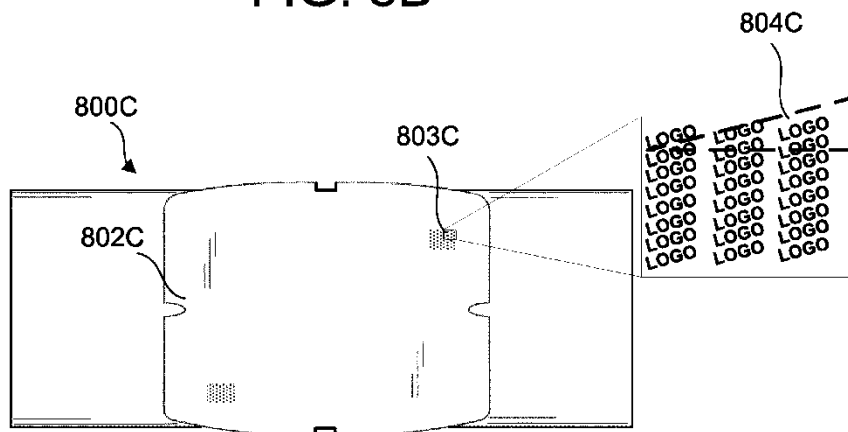


FIG. 8C

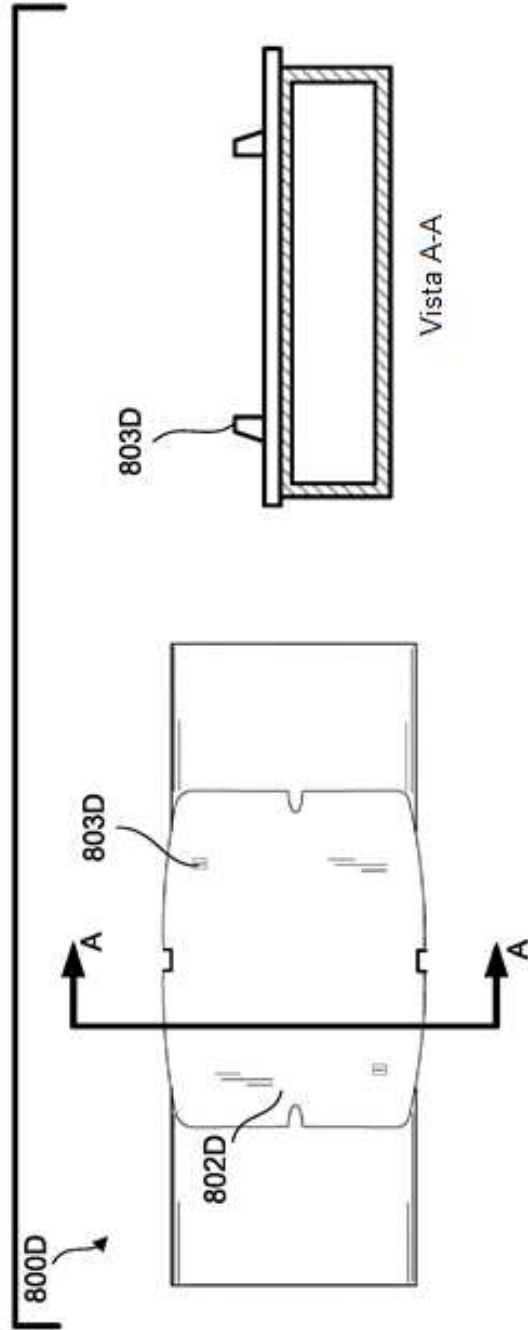


FIG. 8D

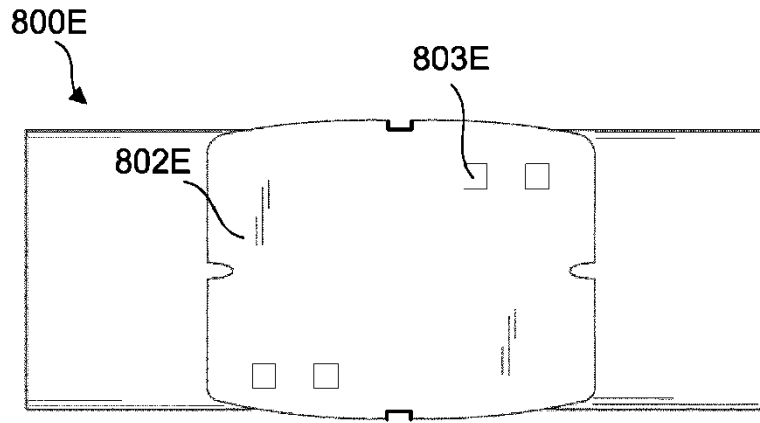


FIG. 8E

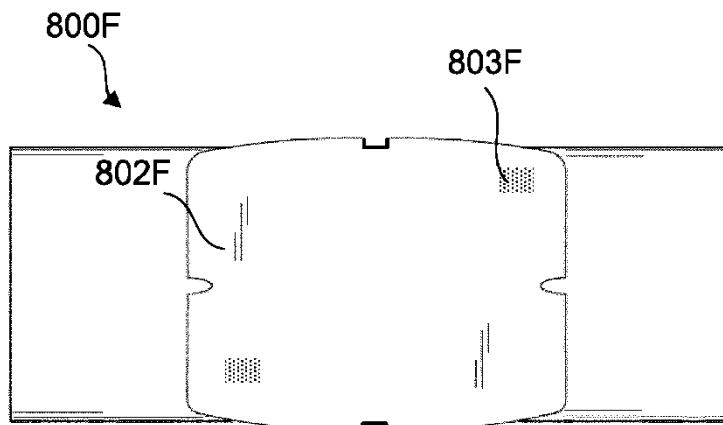


FIG. 8F

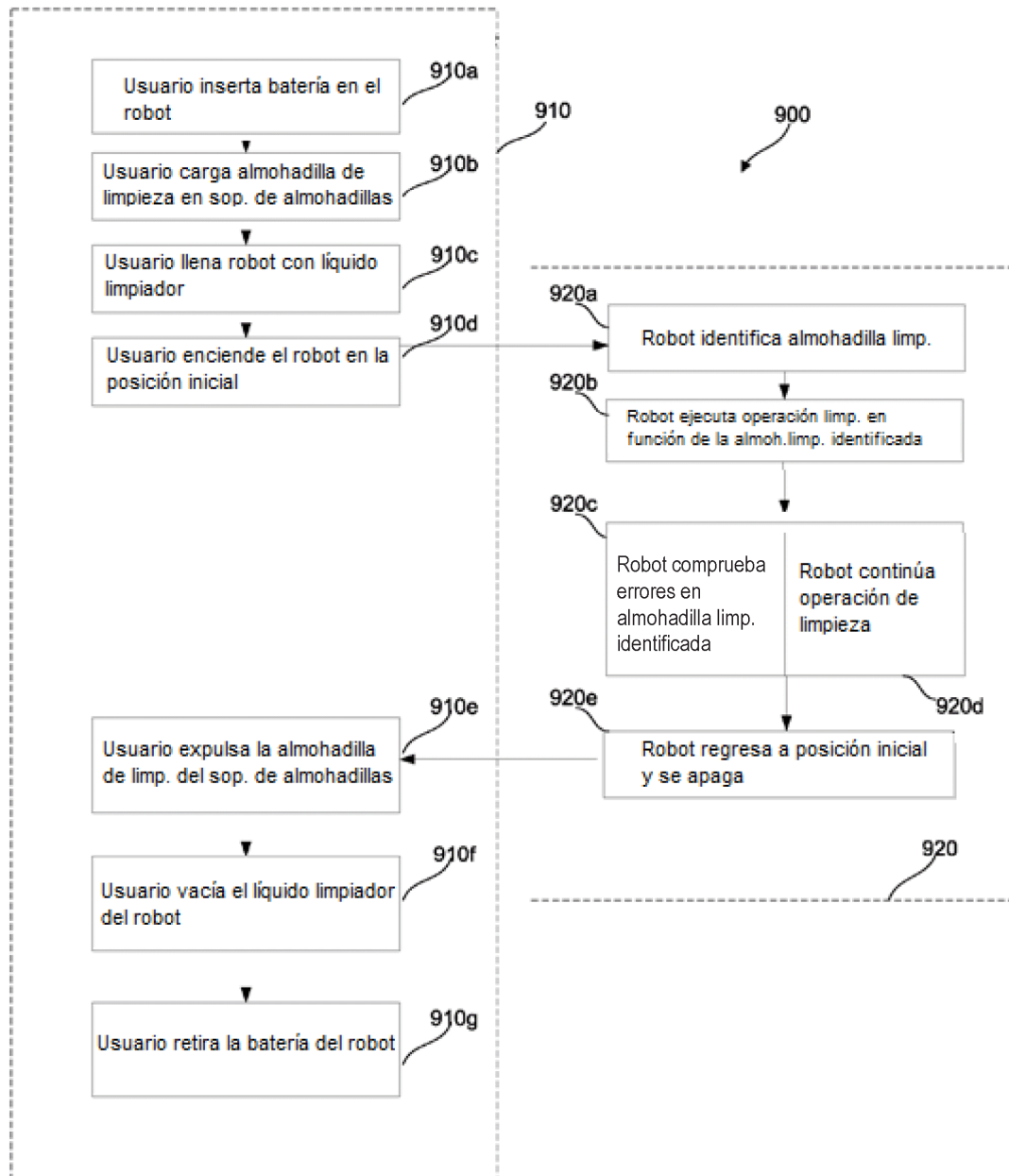


FIG. 9

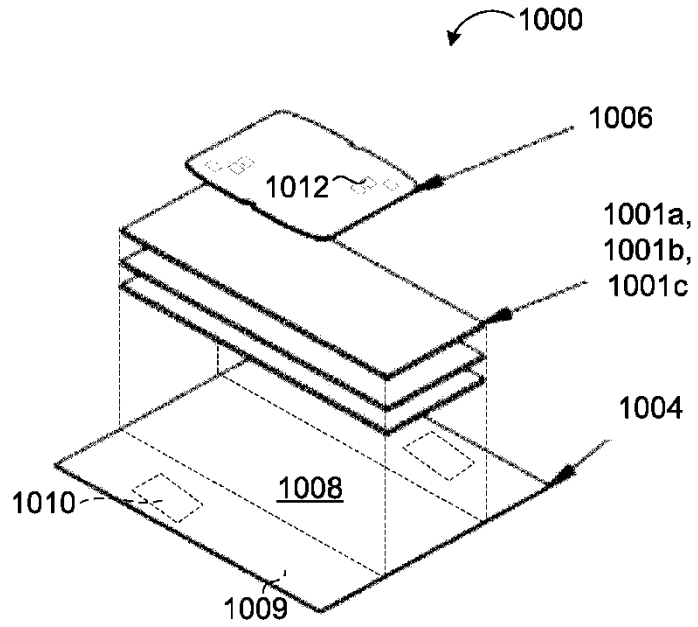


FIG. 10

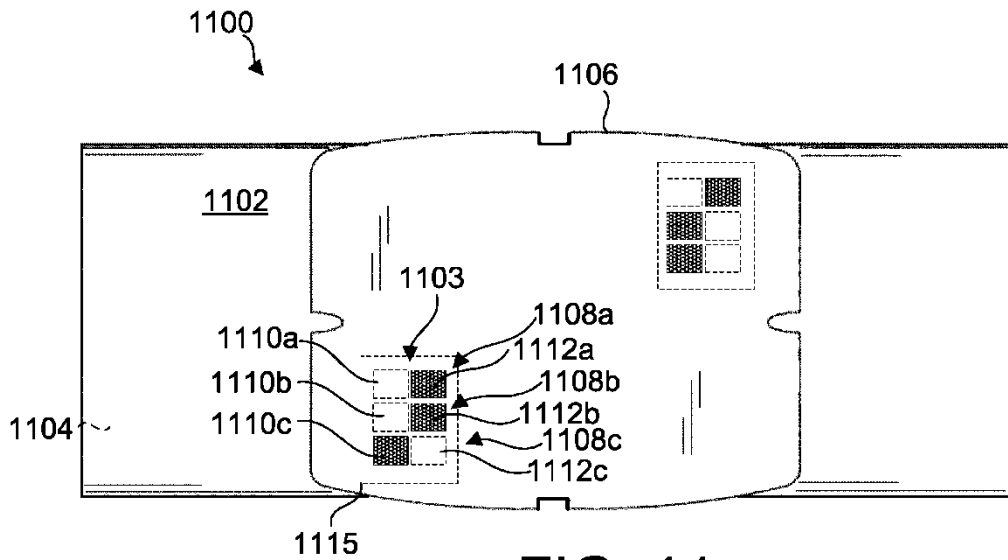


FIG. 11

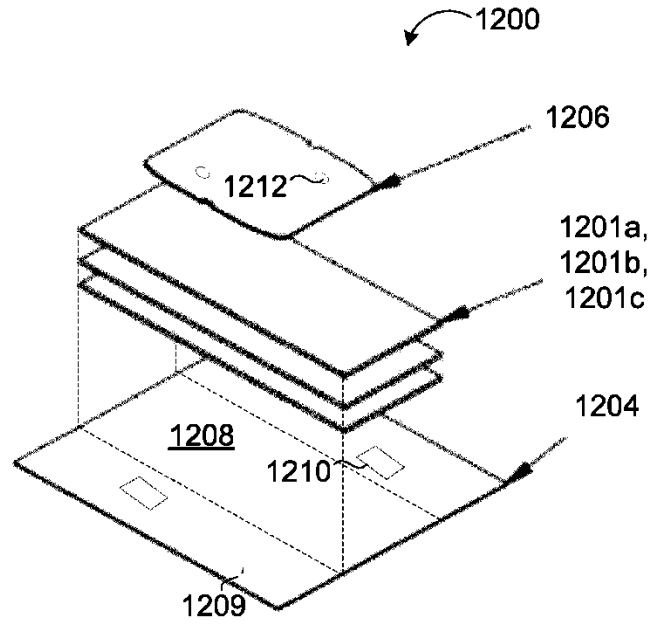


FIG. 12

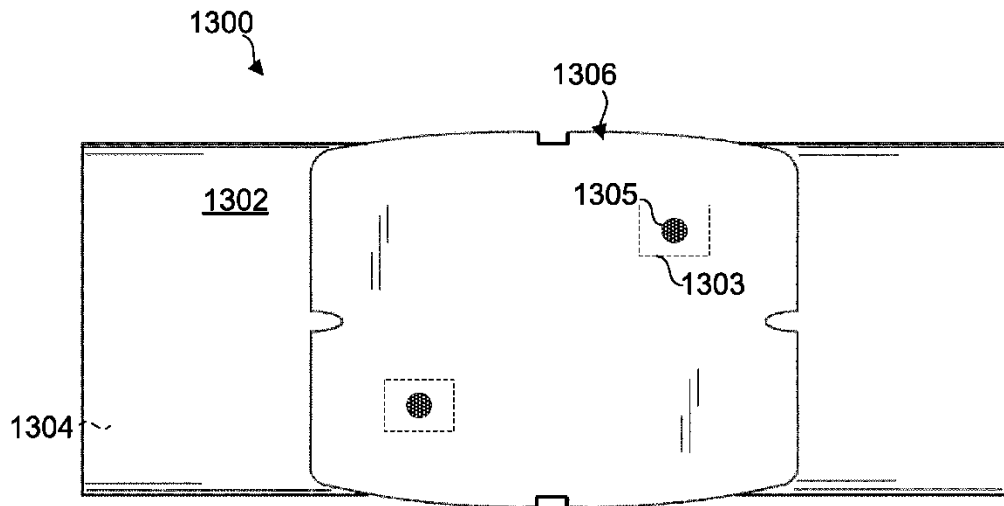


FIG. 13