

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 154**

51 Int. Cl.:

**G08B 13/196** (2006.01)  
**G05D 1/02** (2006.01)  
**G08B 13/18** (2006.01)  
**G08B 25/10** (2006.01)  
**H04N 7/18** (2006.01)  
**G08B 25/14** (2006.01)  
**G08B 29/18** (2006.01)  
**G08B 13/00** (2006.01)  
**G08B 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2013 PCT/AT2013/050125**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14000009**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2013 E 13753255 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 2867874**

54 Título: **Interacción entre un robot móvil y una instalación de alarma**

30 Prioridad:

**27.06.2012 DE 102012211071**

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

**29.07.2019**

73 Titular/es:

**ROBART GMBH (100.0%)  
Friedhofstrasse 4  
4020 Linz, AT**

72 Inventor/es:

**ARTÉS, HAROLD;  
SCHAHPAR, MICHAEL y  
ISKRATSCH, KAI**

74 Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

ES 2 721 154 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

Interacción entre un robot móvil y una instalación de alarma

## 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un robot móvil (autopropulsado), en particular para hacer funcionar un robot móvil en un área supervisada por una instalación de alarma, así como a un sistema y un robot móvil para la aplicación del procedimiento.

10

## Antecedentes

Se conocen y están comercialmente disponibles numerosos robots autopropulsados, por ejemplo, para la limpieza o el tratamiento de superficies de suelo, para el transporte de objetos o para la inspección de un entorno. Este tipo de robots pueden emplearse tanto en el sector privado como en el comercial. Del mismo modo, tanto en el sector privado como en el comercial se emplean instalaciones de alarma que tienen por objeto reconocer la intrusión de personas no deseadas (por ejemplo, en edificios o terrenos). Una vez detectada la intrusión no deseada, por regla general se activan acciones correspondientes. Por ejemplo, puede activarse una alarma, alertarse a fuerzas de seguridad, bloquearse puertas, etc. La intrusión de personas no deseadas se detecta entre otras cosas por medio de sensores que reconocen movimientos en un área que debe protegerse. También se conocen otros sensores para el mismo fin, por ejemplo, sensores de paso, sensores térmicos, cámaras, barreras de luz, etc.

15

20

25

Normalmente, los robots móviles que funcionan de manera autónoma, llevan a cabo sus actividades en el ámbito comercial fuera de las horas de servicio, o en el sector privado cuando los propietarios están ausentes, para no interferir con la rutina diaria. Por tanto, a menudo, sus horas de uso se solapan con las horas de uso de las instalaciones de alarma. Por consiguiente, en este tipo de situaciones se producen falsas alarmas, cuando la instalación de alarma registra los movimientos del robot y, por error, reconoce al robot como intruso.

30

Se conocen sistemas en los que el robot no puede activar una posible falsa alarma, porque los robots en sí mismos sirven de sistema de alarma y activan alarmas contra robos, fuego o peligros. En el documento EP 0 522 200 B1 se describe por ejemplo un robot que realiza un movimiento aleatorio, que está dotado de diferentes sensores y de este modo puede detectar condiciones inusuales, como por ejemplo fuego o la intrusión de personas. Cuando se detecta tal condición, se comunica por cable o radio a una unidad de supervisión central. Por el documento US 7.283.057 B2 se conoce un robot de limpieza que puede detectar humo y activar una alarma de incendios. En estos casos, el robot es, por así decirlo, en sí mismo, la instalación de alarma, y no se produce el problema descrito al principio.

35

40

Por el documento US 2009/303042 A1 se conoce un sistema en el que el sistema de alarma instalado de manera fija y el robot se comunican entre sí. Cuando los sensores estacionarios detectan una irregularidad, el robot móvil se desplaza al sitio correspondiente y aquí, por ejemplo, puede obtener imágenes del entorno. Al aproximarse al sitio, el robot se orienta según la intensidad de señales RF (radiofrecuencia), una pluralidad de nodos de sensores inalámbricos, así como mediante estimación del trayecto recorrido y de la orientación del robot. También en este caso el robot puede considerarse como parte de la instalación de alarma, que adicionalmente supervisa las zonas en las que otros sensores han detectado una irregularidad.

45

El documento US 5.202.661 A describe un sistema en el que las señales de sensores de alarma en el robot y las señales de sensores estacionarios se envían a un ordenador. Éste calcula mediante modelos matemáticos y la comparación con un valor de referencia, si el robot se ha detectado por los sensores estacionarios y si tiene que activarse una alarma. En este caso, el robot también forma parte de la instalación de alarma.

50

Además, el documento DE 10 2008 030083 A1 describe un sistema de notificación para avisar de objetos no autorizados en una zona de seguridad. En el documento EP 2 423 893 A1 se describe un aparato autopropulsado con una medición de distancias total. El documento JP H07 164374 A muestra un robot para operaciones de rescate con un sistema de cámaras y tecnología de sensores para la detección de personas en el entorno del robot. La publicación US 2004/0113777 A1 se refiere a un sistema de seguridad con un robot móvil, que adicionalmente a sensores de supervisión estacionarios (*stationary security sensors*) permite una supervisión adicional de un edificio y una comprobación de falsas alarmas.

55

60

El objetivo en el que se basa la invención consiste en poner a disposición un procedimiento y un sistema mejorados para evitar falsas alarmas activadas por robots móviles.

## Sumario de la invención

El objetivo mencionado se alcanza mediante un sistema para hacer funcionar un robot móvil según la reivindicación 1, así como un procedimiento según la reivindicación 18. Son objeto de las reivindicaciones dependientes diferentes ejemplos y perfeccionamientos de la invención.

65

Se describe un sistema con un robot móvil para la realización autónoma de actividades y una instalación de alarma colocada de manera estacionaria para supervisar un área. Según un aspecto de la invención, el robot y la instalación de alarma están configurados para comunicarse entre sí mediante un enlace de comunicación. El robot autopropulsado móvil está configurado para, mediante un mapa del entorno, navegar por una superficie de suelo por al menos una parte del área y localizar su posición en el mapa. Se evita una activación de una alarma por la instalación de alarma cuando el robot se adentra en el área que va a supervisarse. La activación de la alarma por la instalación de alarma se permite de nuevo cuando el robot sale del área que va a supervisarse.

Además, se describe un procedimiento para hacer funcionar un robot autopropulsado móvil para la realización autónoma de actividades en un área supervisada por una instalación de alarma. Según otro aspecto de la invención, el procedimiento comprende el almacenamiento y la gestión de al menos un mapa del entorno, estando contenida el área supervisada al menos parcialmente en el mapa. El robot navega por la superficie de suelo de al menos una parte del área mediante el mapa almacenado del entorno, evitándose una activación de la alarma por la instalación de alarma cuando el robot se adentra en el área que va a supervisarse; y permitiéndose (de nuevo) una activación de la alarma por la instalación de alarma cuando el robot sale del área que va a supervisarse.

También se describe un robot móvil para la realización autónoma de actividades. Según otro aspecto de la invención, el robot presenta lo siguiente: un módulo de accionamiento para el movimiento del robot por la superficie de suelo; un módulo de tratamiento para realizar las actividades durante una operación de tratamiento; al menos un módulo de sensor para registrar información con respecto al entorno y/o con respecto a la superficie de suelo; un módulo de navegación que está configurado para que el robot, mediante un mapa del entorno, navegue por la superficie de suelo; y un módulo de comunicación que está configurado para comunicarse con una instalación de alarma y/o una unidad de supervisión, estando configurada la instalación de alarma para supervisar un área, y estando configurado el robot para almacenar el área que va a supervisarse dentro del mapa. El robot está configurado además para enviar un mensaje a la instalación de alarma y/o la unidad de supervisión para desactivar o ignorar una alarma, cuando mediante los mapas detecta que se adentra en el área que va a supervisarse; y enviar un mensaje a la instalación de alarma y/o la unidad de supervisión para activar o (volver a) considerar una alarma, cuando mediante los mapas detecta que sale del área que va a supervisarse.

#### Breve descripción de los dibujos

Los siguientes dibujos y la descripción adicional ayudarán a entender mejor la invención. Los elementos en los dibujos no se entenderán obligatoriamente como limitación, más bien se dará importancia a representar el principio de la invención. En los dibujos, los mismos números de referencia designan componentes iguales o similares o señales con un significado igual o similar. En los dibujos muestran:

la figura 1 a modo de ejemplo, una representación isométrica esquemática de un robot autopropulsado para la limpieza autónoma de superficies de suelo;

la figura 2 una representación a modo de ejemplo de un robot autopropulsado para la limpieza autónoma de superficies de suelo en diferentes posiciones en un área que va a limpiarse con varios componentes de sensor;

la figura 3 a modo de ejemplo, un sistema según la invención; y

la figura 4 en un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, un robot según la invención en una forma de realización del sistema según la invención.

#### Descripción detallada

Los ejemplos descritos en relación con el tratamiento de una superficie de suelo y las características técnicas del robot móvil también pueden aplicarse a un robot móvil para la realización de otras actividades o actividades adicionales. Las actividades realizadas por el robot móvil descrito pueden comprender, por ejemplo, también el tratamiento de superficies de suelo, la inspección de la superficie de suelo o del entorno, el transporte de objetos, la purificación del aire y/o la realización de juegos de entretenimiento. Un módulo de tratamiento no es obligatoriamente necesario, por ejemplo, cuando sólo se utiliza para la inspección.

La figura 1 muestra, a modo de ejemplo, una representación isométrica esquemática de un robot autopropulsado para la limpieza autónoma de superficies de suelo. La figura 1 muestra también un sistema de coordenadas cartesianas con el origen en el centro del robot 100. Este tipo de aparatos están configurados a menudo, aunque no obligatoriamente, en forma de disco. El eje vertical z atraviesa el centro del disco. El eje longitudinal está indicado con x y el eje transversal con y.

El robot 100 comprende un módulo de accionamiento (no representado), que por ejemplo puede presentar motores eléctricos, transmisiones y ruedas. El módulo de accionamiento puede estar configurado, por ejemplo, para mover el robot hacia delante y hacia atrás (en la representación de la figura 1 sería a lo largo del eje x) y hacerlo girar alrededor del eje vertical (en la representación de la figura 1 sería el eje z). Así, en teoría, el robot puede alcanzar

cualquier punto de una superficie de suelo (situada en paralelo al plano definido por el eje x y el eje y). El robot comprende además un módulo de tratamiento, como por ejemplo un módulo de limpieza, que está configurado para limpiar la superficie de suelo situada por debajo (y/o al lado) del robot. Por ejemplo, se aspiran polvo y partículas de suciedad en un recipiente colector o se transportan al mismo de manera mecánica (o de cualquier otra manera). Este tipo de robots son conocidos como tales.

Los robots se emplean tanto en el sector privado como en el comercial. Sin embargo, tanto en el sector privado como en el comercial, a menudo también se emplean instalaciones de alarma que tienen por objeto reconocer la intrusión de personas no deseadas por ejemplo en edificios o terrenos. Una vez detectada la intrusión no deseada, por regla general se activan acciones correspondientes. Por ejemplo, puede activarse una alarma o alertarse a fuerzas de seguridad. La intrusión de personas no deseadas se detecta a menudo, entre otras cosas, por medio de sensores, como por ejemplo cámaras, que reconocen movimientos en un área que debe protegerse. A menudo también se emplean instalaciones de alarma que como función adicional o alternativa comprenden el reconocimiento de incendios u otras irregularidades en el área que va a supervisarse.

Normalmente, los robots móviles autónomos llevan a cabo sus actividades en el ámbito comercial fuera de las horas de servicio, o en el sector privado cuando los propietarios están ausentes, para no interferir con la rutina diaria. Por tanto, a menudo, sus horas de uso se solapan con las horas de uso de las instalaciones de alarma y pueden producirse falsas alarmas, cuando la instalación de alarma registra los movimientos del robot y, por error, reconoce al robot como intruso.

La figura 2 muestra a modo de ejemplo un área G que va a supervisarse por una instalación de alarma que, en este caso, al mismo tiempo representa el área que va a tratar un robot 100 móvil. En otros casos el área G que va a supervisarse también puede ser menor o mayor que el área que va a tratar el robot 100. La instalación de alarma presenta tres componentes 210, 220 y 230 de sensor, que en cada caso supervisan otra zona de toda el área G que va a supervisarse. El componente 210 de sensor supervisa por ejemplo la zona A1, el componente 220 de sensor la zona A2 y el componente 230 de sensor la zona A3. Los componentes 210, 220 y 230 de sensor se representan a modo de ejemplo como cámaras. A este respecto, dependiendo de lo que deba supervisarse en el área G, puede tratarse, por ejemplo, también de otros sensores, como por ejemplo sensores para el reconocimiento óptico de objetos o cualquier otro tipo de sensores.

Una instalación de alarma puede presentar sólo un componente de sensor hasta una pluralidad de componentes 210, 220, 230 de sensor en un área G que va a supervisarse. En la figura 2 cada uno de los componentes 210, 220, 230 de sensor representados supervisa una zona A1, A2, A3 propia de toda el área G. Sin embargo, una zona A1, A2, A3 podría supervisarse también por varios componentes de sensor. Las zonas A1, A2, A3 también podrían solaparse parcialmente para, por ejemplo, evitar ángulos muertos.

Cuando el robot 100 se encuentra en la zona A1, por ejemplo, en la posición X, entonces se detecta por el componente 210 de sensor. Por el contrario, los componentes 220 y 230 de sensor están orientados de tal modo que no pueden detectar el robot 100 en la posición X. Cuando el robot 100 se mueve hacia delante durante una operación de tratamiento en el área G, y entonces, por ejemplo, se encuentra en la posición Y, entonces se encuentra en la zona A2 y así ahora se detecta por el componente 220 de sensor. Durante una operación de tratamiento, en el ejemplo mostrado, el robot 100 se encuentra al menos una vez en cada una de las zonas A1, A2 y A3 y se detecta por el respectivo componente 210, 220, 230 de sensor. A este respecto puede ocurrir que un componente 210, 220, 230 de sensor reconozca el robot 100 por error como intruso no deseado. A continuación, por ejemplo, puede activarse una alarma o avisarse a una persona de seguridad.

Sin embargo, este tipo de falsas alarmas no son deseables. Por este motivo, el sistema según la invención prevé que el robot 100 y la instalación de alarma se comuniquen y/o interactúen entre sí para evitar falsas alarmas.

En el sistema según la invención puede crearse un mapa del área que va a limpiarse y al mismo tiempo determinarse la posición correspondiente del robot 100 en este mapa. Este tipo de procedimientos son conocidos y se denominan procedimientos SLAM (en inglés: *Simultaneous Localization and Mapping*, español; localización y mapeo simultáneo, véase por ejemplo H. Durrant-Whyte y T. Bailey: "Simultaneous Localization and Mapping (SLAM): Part I The Essential Algorithms", en: IEEE Robotics and Automation Magazine, volumen 13, n.º 2, págs. 99-110, junio de 2006). De este modo se permite una navegación dirigida. A este respecto, el mapa y la posición del robot 100 en el mapa puede determinarse por medio de uno o varios sensores.

Como los mapas creados por el robot 100 se almacenan de manera permanente y se reutilizan para operaciones de limpieza posteriores, por un lado, no es necesaria una exploración repetida del entorno y, por otro lado, pueden almacenarse las posiciones de los componentes 210, 220, 230 de sensor de la instalación de alarma en los mapas. A este respecto, las posiciones de los componentes 210, 220, 230 de sensor pueden reconocerse, por ejemplo, mediante sensores correspondientes en el robot 100. Sin embargo, por ejemplo, también es posible que la instalación de alarma envíe al robot 100 información sobre qué componentes de sensor, durante una operación de tratamiento, reaccionan en cada caso al robot 100. Para ello, por ejemplo, podría estar prevista una fase de aprendizaje del robot 100, en la que el robot se desplaza por toda el área G e introduce los componentes 210, 220,

230 de sensor, así como la zona A1, A2, A3 supervisada en cada caso en los mapas. A este respecto, puede ser importante desplazarse por el área G relevante sin dejar huecos, porque algunos sensores, por ejemplo, debido a reflexiones, cubren zonas no contiguas. Otra posibilidad consiste en que las posiciones de los componentes 210, 220, 230 de sensor se introduzcan manualmente en los mapas por entrada del usuario.

5 Adicionalmente, se puede determinar información basada en mapas y volver a utilizarla por parte del robot 100, durante una fase de aprendizaje o durante cada operación de tratamiento. Así, por ejemplo, en el mapa pueden marcarse zonas muy sucias y tratarse de manera especial en una operación de limpieza siguiente.

10 Por ejemplo, los mapas también pueden ponerse a disposición de un usuario. De este modo, por ejemplo, puede comprobarse si las zonas A1, A2, A determinadas se han introducido correctamente. El usuario también podría introducir posteriormente zonas que faltan o corregir zonas introducidas erróneamente. También puede asumirse información específica del usuario como, por ejemplo, nombres de habitaciones.

15 Una vez introducidos en el mapa los componentes 210, 220, 230 de sensor, así como las zonas A1, A2, A3 supervisadas por los mismos, entonces, por ejemplo, mediante peticiones específicas del robot a la instalación de alarma, pueden ignorarse de manera específica los componentes de sensor activados por el movimiento del robot 100 o pueden desactivarse los componentes de sensor antes de la activación por el robot 100. Si el robot 100 se mueve por ejemplo de la posición X, pasando por la posición X', a la posición Y, entonces mediante los mapas determina que en la posición X' cambia de la zona A1 a la zona A2. Entonces el robot, antes de cambiar a la zona A2, podría enviar una petición a la instalación de alarma, de modo que se desactive o ignore el componente 220 de sensor. Al mismo tiempo, cuando el robot sale de la zona A1, el componente 210 de sensor puede volver a activarse o considerarse, cuando éste se había desactivado o ignorado anteriormente.

25 A este respecto, un componente 210, 220, 230 de sensor correspondiente puede desactivarse o ignorarse antes de que el robot 100 se encuentre en la zona A1, A2, A3 correspondiente. Sin embargo, un componente 210, 220, 230 de sensor también podría desactivarse o ignorarse sólo si el robot ya se encuentra en la zona A1, A2, A3 supervisada correspondiente y se ha detectado. En tal caso, la instalación de alarma podría enviar en primer lugar una petición al robot 100 sobre si coinciden la posición real del robot 100 y la posición detectada por el componente 210, 220, 230 de sensor, para distinguir entre una alarma deseada y una falsa alarma activada por el robot 100.

30 Como se muestra en la figura 3, el sistema según la invención podría presentar, además del robot 100 y una instalación 200 de alarma, también una unidad externa adicional. Podría ser, por ejemplo, una unidad 300 de supervisión. La unidad 300 de supervisión podría recibir, por ejemplo, tanto del robot 100 información sobre su posición actual y/o su ruta calculada por el área G, como de la instalación 200 de alarma, información sobre componentes 210, 220, 230 de sensor que reaccionan en cada caso, y gestionarla. Entonces, la unidad 300 de supervisión, en lugar del robot 100, podría asumir el envío de peticiones a la instalación 200 de alarma para desactivar o ignorar componentes. Sin embargo, estas funciones también podría asumirlas la propia instalación 200 de alarma o el propio robot 100, y la unidad 300 de supervisión podría estar integrada, por así decirlo, en la instalación 200 de alarma o el robot 100. También los mapas con las entradas correspondientes podrían estar almacenados en el robot 100, en la instalación 200 de alarma o, en caso de existir, en la unidad 300 de supervisión. La unidad 300 de supervisión es opcional en el sistema según la invención.

45 La figura 4 muestra también a modo de ejemplo el sistema según la invención con un robot 100, una instalación 200 de alarma, así como una unidad 300 de supervisión, estando representada en un diagrama de bloques a modo de ejemplo la construcción esquemática de un robot 100 según la invención para el tratamiento autónomo (por ejemplo, la limpieza) de superficies de suelo.

50 Se representan un módulo 130 de accionamiento y un módulo 140 de tratamiento, que ya se mencionaron anteriormente. Ambos módulos 130 y 140 se controlan por un módulo 110 de control y navegación (*navigation and control module*). El módulo 110 de navegación está configurado para que el robot navegue por la superficie de suelo durante una operación de limpieza mediante un mapa del entorno. A este respecto, el mapa puede estar depositado en una memoria del módulo 110 de control y navegación, en la instalación 200 de alarma o en la unidad 300 de supervisión en forma de datos de mapa (*map data*). Cuando el mapa está depositado por ejemplo en la instalación 200 de alarma o en la unidad 300 de supervisión, entonces el módulo 110 de navegación puede acceder al mismo a través de un módulo 150 de comunicación.

60 Mediante el módulo 150 de comunicación, el robot 100 no sólo podría consultar datos de mapa a la instalación 200 de alarma y/o la unidad 300 de supervisión. Toda la comunicación e interacción con la instalación 200 de alarma y/o la unidad 300 de supervisión puede llevarse a cabo mediante el módulo 150 de comunicación, así, también las peticiones para desactivar o ignorar los componentes 210, 220, 230 de la instalación 200 de alarma pueden enviarse a través del módulo 150 de comunicación.

65 Como la comunicación entre el robot 100 y la instalación 200 de alarma y/o unidad 300 de supervisión es un punto crítico para la seguridad, debe emplearse una interfaz de comunicación segura. Por ejemplo, podrían encriptarse los datos enviados. Para ello, por ejemplo, sería posible un encriptado SSL (encriptado *Secure Socket Layer*, encriptado

- de capa de puertos seguros). Con claves o certificados ilegibles almacenados en el hardware, también podría establecerse una conexión encriptada de manera asimétrica. Además, podrían utilizarse ID de mensaje como verificación para, por ejemplo, evitar ataques de reproducción. Los ataques de reproducción son ataques con mensajes registrados del robot 100, que se reproducen nuevamente en un momento posterior para desactivar la instalación 200 de alarma en determinadas zonas A1, A2, A3. Podría ser que los ID de mensaje contenidos en el mensaje encriptado tuvieran que obedecer una determinada secuencia. Con ID enviados incorrectamente, por ejemplo, podría activarse una alarma. Los procedimientos de encriptado mencionados y otros diferentes se conocen en general y, por tanto, no se explicarán en más detalle.
- El robot 100 comprende además un módulo 120 de sensor para registrar información con respecto a la estructura del entorno y/o con respecto a las propiedades de la superficie de suelo. Para este fin, el módulo 120 de sensor puede presentar una o varias unidades de sensor que están configuradas para registrar información, sobre cuya base puede construirse un mapa del entorno y localizarse la posición del robot en el mapa. Sensores adecuados para este fin son por ejemplo escáneres láser, cámaras, sensores de triangulación, sensores de contacto para detectar una colisión con un obstáculo, etc. Para construir el mapa y al mismo tiempo para determinar la posición del robot dentro del mapa, como ya se ha descrito, puede emplearse un procedimiento SLAM. Mediante el módulo 120 de sensor, por ejemplo, también pueden reconocerse o detectarse componentes 210, 220, 230 de sensor de la instalación 200 de alarma que, a continuación, pueden introducirse de manera correspondiente en el mapa.
- Las unidades de sensor también pueden utilizarse por ejemplo para reconocer posibles irregularidades en el área que va a limpiarse. A este respecto, irregularidades pueden ser por ejemplo objetos extraños, personas, humo o fuego. Así, el robot 100 podría emplearse como parte móvil de la instalación 200 de alarma y reconocer por sí mismo, por ejemplo, objetos o movimientos extraños, por ejemplo, por medio de sensores ópticos. Sin embargo, por ejemplo, también sería concebible que el módulo 120 de sensor comprendiera cámaras térmicas o sensores con una función similar. Una vez activado uno de los sensores, entonces puede comunicarse a la instalación de alarma, que entonces puede iniciar las acciones correspondientes.
- Los sensores de contacto en el módulo 120 de sensor pueden detectar, por ejemplo, una colisión, mediante sensores de corriente para la medición de la corriente de carga de la unidad de accionamiento puede reconocerse, por ejemplo, si el robot se ha quedado enganchado (por ejemplo, en los flecos de una alfombra). Otras unidades de sensor pueden detectar, por ejemplo, que el robot se ha quedado atascado porque las ruedas de accionamiento giran sin control. Pueden estar previstas unidades de sensor adicionales que, por ejemplo, estén configuradas para determinar el grado de suciedad del suelo. La información del entorno registrada puede comunicarse junto con una posición del robot en el mapa, asociada a la respectiva información, al módulo 110 de control y navegación.
- Si por ejemplo se pone a disposición del robot 100 información sobre si la instalación de alarma está o no activa, entonces, por ejemplo, pueden implementarse diferentes modos de limpieza. Por ejemplo, un modo de limpieza ilimitado podría realizarse sólo si la instalación 200 de alarma está activa y, por tanto, ya no se espera a ninguna persona más en el área que va a limpiarse. Cuando la instalación 200 de alarma no está activa, es decir, todavía se esperan personas en el área G, entonces sólo podría realizarse un modo de limpieza limitado, en el que, por ejemplo, sólo se limpian zonas poco frecuentadas del área G. Las zonas poco frecuentadas pueden reconocerse, por ejemplo, con ayuda de los componentes 210, 220, 230 de sensor existentes. Por ejemplo, esto también puede ser posible cuando la instalación 200 de alarma no está conectada o no está conectada "con precisión". Estas zonas podrían introducirse a su vez en los mapas almacenados.
- Cuando el robot 100 obtiene de la instalación 200 de alarma la información de que ahora se ha conectado, entonces el robot 100 puede comenzar directamente con la operación de tratamiento o no empezar hasta la expiración de un temporizador ajustable. Además, el robot 100 podría interrumpir una operación de tratamiento iniciada o cambiar a otro modo de tratamiento cuando obtiene de la instalación 200 de alarma información sobre su desactivación.
- Además, sería posible que el robot 100 se envíe por la instalación 200 de alarma a una zona determinada. Cuando la instalación 200 de alarma detecta por ejemplo irregularidades en la zona A1, entonces el robot 100 puede enviarse a la zona de alarma, para aquí por ejemplo tomar imágenes del entorno. Por ejemplo, podrían tomarse fotografías o vídeos. Éstos podrían mandarse a los equipos de seguridad para que de antemano puedan hacerse una idea de la zona de alarma. En este sentido resulta ventajoso el almacenamiento permanente de los mapas porque es posible una llegada rápida y segura por el robot 100.
- En sistemas en los que el robot 100 en sí mismo recopila y gestiona la información sobre su posición y los sensores de alarma reaccionan en esta posición se obtienen diferentes ventajas. Así, por ejemplo, puede emplearse el robot 100 cuando se monta la instalación 200 de alarma. Así, por ejemplo, podría garantizarse que con un número lo más reducido posible de componentes 210, 220, 230 de sensor se cubre toda el área G con un solapamiento deseado de las zonas A1, A2, A3. A este respecto, el robot 100 puede crear automáticamente un mapa de la cobertura. A continuación, este mapa puede comprobarse manualmente. Además, el robot 100, como en sí mismo conoce sus movimientos futuros planificados, puede desactivar zonas o componentes de sensor de manera proactiva, enviando peticiones correspondientes a la instalación 200 de alarma.

Sin embargo, también se obtienen ventajas cuando la instalación 200 de alarma gestiona la posición del robot 100 así como las zonas que reaccionan a la misma. Así, la instalación 200 de alarma conserva en todo momento la soberanía sobre el sistema relevante para la seguridad. La instalación 200 de alarma puede comprobar la consistencia de la información, que obtiene del robot 100, y de este modo anticiparse por ejemplo a intentos de robo electrónico.

Un intento de robo electrónico tendría lugar por ejemplo cuando un ladrón utiliza un aparato que consigue comunicarse con la instalación 200 de alarma y a este respecto se hace pasar por el robot 100. De este modo, un ladrón podría intentar desactivar cualquier componente 210, 220, 230. La instalación 200 de alarma podría luchar contra esto comprobando la consistencia lógica de las peticiones recibidas. Así, por ejemplo, al no cumplirse determinadas normas podría no atenderse a las peticiones. Así, por ejemplo, podría exigirse un periodo de permanencia mínima del robot 100 en determinadas zonas A1, A2, A3. Sin embargo, por ejemplo, también podría ser posible la desactivación al mismo tiempo de sólo un número máximo determinado de componentes 210, 220, 230 de sensor situados uno al lado de otro. Este tipo de comprobaciones lógicas pueden simplificarse considerablemente mediante la información de la posición del robot y el mapa con las zonas A1, A2, A3 de supervisión introducidas de los componentes 210, 220, 230 de sensor.

En lugar de por el robot 100 o la instalación 200 de alarma, las tareas también puede asumirlas una unidad 300 de supervisión, siempre que esté prevista una en el sistema.

Para evitar falsas alarmas de manera segura para la instalación 200 de alarma también podrían utilizarse sensores adicionales que no reaccionan al robot 100. A este respecto, por ejemplo, podrían aprovecharse las diferencias físicas entre persona y robot 100. Por ejemplo, podrían utilizarse sensores que puedan medir la temperatura del objeto y sólo activen una alarma con temperaturas lo suficientemente cercanas a la temperatura corporal del ser humano. Sin embargo, por ejemplo, también podrían emplearse sensores que puedan reconocer la forma del robot 100.

A continuación, se explicará en más detalle la función de un robot 100 según la invención para el tratamiento autónomo de superficies de suelo o de un sistema según la invención con tres casos de ejemplo.

Primer ejemplo: una empresa utiliza uno o también varios robots 100 de limpieza para limpiar sus naves de producción. Las naves están protegidas por medio de una instalación 200 de alarma. A este respecto, la instalación 200 de alarma comprende varios componentes 210, 220, 230 de sensor y así subdivide las naves en varias zonas A1, A2, A3. Después de una primera exploración de la superficie que va a limpiarse el robot 100 tiene un mapa en el que puede localizarse. La instalación 200 de alarma tiene un módulo para la comunicación con el robot 100. A través de esta interfaz el robot 100 puede registrarse a la instalación 200 de alarma y comunicarse con ésta. A este respecto, también puede intercambiarse información sobre posiciones de los componentes 210, 220, 230 de sensor y su zona A1, A2, A3 de detección, que se introducen por el robot 100 en el mapa.

El robot, mediante la información del mapa, puede adaptar su estrategia de limpieza a las zonas A1, A2, A3 para minimizar las transiciones entre diferentes zonas. Siempre que el robot 100 llegue a la zona de un componente de sensor nuevo, el robot 100 inicia una comunicación con la instalación 200 de alarma aún antes de entrar en la zona correspondiente. A este respecto, se comunica a la instalación 200 de alarma la información de que ahora el robot 100 entra en esta zona. Entonces la instalación 200 de alarma puede almacenar el estado de alarma actual del componente de sensor correspondiente y, en caso necesario, desactivarlo o ignorarlo. Después de terminar, la instalación 200 de alarma envía un mensaje al robot 100, en el que comunica que ahora puede entrarse en la zona. El robot espera esta respuesta delante del límite y sólo continuará con su desplazamiento en caso de una respuesta positiva.

Cuando por motivos no especificados en más detalle el robot 100 no debe entrar en una zona determinada en un momento dado, entonces la instalación 200 de alarma también puede enviar una respuesta negativa al robot 100. Esto hace que el robot 100 modifique su planificación y que no entre en esta zona hasta un momento posterior o que incluso ni siquiera la limpie.

Cuando debe volver a salirse de una zona de alarma, el robot 100 vuelve a enviar la información correspondiente a la instalación 200 de alarma, para que se restablezca el estado de alarma de esta zona.

Segundo ejemplo: un robot 100 de limpieza explora una casa que va a limpiarse y a este respecto, crea un mapa en el que puede localizarse a sí mismo. La instalación 200 de alarma integrada en la casa presenta un módulo 150 de comunicación con el que puede establecerse una comunicación encriptada segura con el robot 100. Adicionalmente el sistema presenta un software especial con el que, actuando conjuntamente la instalación 200 de alarma y el robot 100, puede crearse un mapa y evaluarse las zonas de alarma.

En las operaciones de tratamiento posteriores el robot 100, durante su ruta, tiene que transmitir regularmente sus coordenadas de posición y el siguiente punto de recorrido a la instalación 200 de alarma. De este modo, la instalación 200 de alarma, siempre que reaccione un componente de sensor, puede comparar la posición, así como

el recorrido planificado del robot 100 con la alarma activada. En caso de una coincidencia correspondiente, la instalación 200 de alarma puede dar por hecho con una seguridad suficiente que el robot 100 ha activado la alarma y que no tienen que llevarse a cabo acciones adicionales. En caso de no haber una coincidencia, entonces por ejemplo puede activarse una alarma y/o informarse a una persona encargada.

5 Tercer ejemplo: una empresa protege sus dependencias con una instalación 200 de alarma. Además, tiene un robot 100, que puede crear un mapa y navegar con ayuda de este mapa. La instalación 200 de alarma y el robot 100 pueden comunicarse entre sí. Esto puede implementarse de manera directa o con módulos adicionales.

10 Cuando se activa una alarma, la instalación 200 de alarma puede enviar al robot 100 a una posición desde la cual el robot 100 puede observar el área alrededor del sensor activado. El robot 100 puede tomar por ejemplo fotografías, vídeos o datos de sensor adicionales. Entonces estos datos pueden enviarse a la instalación 200 de alarma para poner información adicional a disposición de los equipos de seguridad. A este respecto, el robot 100 también podría servir para la interacción con el causante. Así, se podría invitar a un intruso, por ejemplo, a que abandonara la zona o el edificio. También podría emitirse una petición para la introducción de un código. Así, por ejemplo, personas autorizadas que por error se han reconocido como intrusos podrían desconectar la alarma mediante la introducción de un código.

15 En particular, en caso de utilizar varios robots 100 en un área G los robots 100 podrían coordinarse de tal modo que podrían evitar la fuga de un posible ladrón.

20 Este procedimiento podría emplearse evidentemente también en otros tipos de alarmas, por ejemplo, una alarma de incendios, para determinar si en efecto hay un incendio o si se ha activado una falsa alarma. En especial, en el caso de emplearse para alarmas de incendios podrían emplearse otros sensores particulares como por ejemplo sensores de humo y gas. También podrían implementarse sensores correspondientes que podrían detectar personas de otro modo que mediante movimientos. Así, por ejemplo, podrían reconocerse personas heridas. De este modo, en caso de incendio, sería posible proporcionar a los bomberos mejor información. El robot también podría intentar establecer contacto con personas para determinar si están conscientes.

25 Los ejemplos descritos en relación con el tratamiento de una superficie de suelo y las características técnicas del robot móvil también pueden aplicarse a un robot móvil para la realización de otras actividades. En este sentido son concebibles todas las actividades que puedan asumirse por robots autopropulsados autónomos. Estas actividades pueden comprender, por ejemplo, la inspección de la superficie de suelo o del entorno, el transporte de objetos, la purificación del aire y/o la realización de juegos de entretenimiento. El módulo 140 de tratamiento descrito está configurado de manera correspondiente en robots que realizan otras actividades o actividades adicionales al tratamiento de suelos. En algunos casos no es necesario un módulo 140 de tratamiento, como por ejemplo en la supervisión o inspección única de espacios, superficies u objetos.

30 Mientras que la invención se ha descrito mediante una configuración a modo de ejemplo, por consiguiente, es posible modificar la invención adicionalmente dentro de la idea básica y del alcance de protección de esta divulgación. Por tanto, la presente solicitud cubrirá numerosas variantes, posibilidades de uso o adaptaciones de la invención utilizando sus principios básicos. Además, la presente solicitud está concebida para cubrir aquellas desviaciones de la presente divulgación que representen la práctica conocida o habitual en el estado de la técnica en el que se basa la presente invención. La invención no está limitada a los detalles indicados anteriormente, sino que puede modificarse según las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema que comprende un robot (100) móvil para la realización autónoma de actividades y una instalación (200) de alarma colocada de manera estacionaria para supervisar un área (G),  
 5 en el que el robot (100) y la instalación (200) de alarma están configurados para comunicarse entre sí mediante un enlace de comunicación;
- en el que el robot (100) móvil está configurado para, mediante un mapa del entorno, navegar por una superficie de  
 10 suelo por al menos una parte del área (G) y localizar su posición en el mapa;
- caracterizado porque el sistema está configurado para,  
 mediante el mapa del entorno, detectar si el robot (100) móvil se adentra en el área (G) que va a supervisarse y  
 15 detectar si el robot (100) móvil sale del área (G) que va a supervisarse,
- evitar una activación de una alarma por la instalación (200) de alarma, cuando se detecta que el robot (100) móvil se  
 20 adentra en el área (G) que va a supervisarse; y volver a permitir la activación de la alarma por la instalación (200) de alarma cuando se detecta que el robot móvil sale del área (G) que va a supervisarse.
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la instalación (200) de alarma comprende al menos un componente (210, 220, 230) de sensor que está configurado para supervisar toda el área (G) que va a supervisarse o una zona parcial (A1, A2, A3) del área (G) que va a supervisarse.
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que la instalación de alarma está configurada para desactivar o ignorar el  
 25 al menos un componente (210, 220, 230) de sensor, para evitar una activación de una alarma cuando el robot (100) móvil se adentra en la zona (A1, A2, A3) supervisada por el respectivo componente (210, 220, 230) de sensor.
4. Sistema según la reivindicación 3, en el que la instalación de alarma está configurada para volver a activar o  
 30 volver a considerar el al menos un componente (210, 220, 230) de sensor, para volver a permitir una activación de una alarma cuando el robot (100) móvil sale de la zona (A1, A2, A3) supervisada por el respectivo componente (210, 220, 230) de sensor.
5. Sistema según una de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el al menos un componente (210, 220, 230) de sensor  
 35 es una cámara, un detector de movimiento, una barrera de luz o un sensor de paso.
6. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el robot (100) móvil está configurado para realizar  
 40 actividades de manera autónoma durante la navegación, en particular el tratamiento o la limpieza de superficies de suelo y/o la inspección de un entorno u objetos situados en el entorno y/o el transporte de objetos y/o la purificación del aire.
7. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el robot (100) móvil y la instalación (200) de alarma  
 están configurados para comunicarse entre sí a través de uno o varios canales de comunicación encriptados.
8. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 7, que además comprende una unidad (300) de supervisión, que  
 45 puede comunicarse con el robot (100) móvil y/o la instalación (200) de alarma.
9. Sistema según la reivindicación 8, en el que el mapa se almacena en la instalación (200) de alarma, en la unidad  
 50 (300) de supervisión o en un módulo (110) de navegación del robot (100) móvil.
10. Sistema según la reivindicación 9, en el que el mapa se crea mediante un desplazamiento de aprendizaje del  
 robot (100) móvil, en el que el robot (100) móvil se desplaza por el área (G) que va a supervisarse y mientras tanto  
 crea el mapa.
11. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el robot (100) móvil reconoce los componentes (210,  
 55 220, 230) de sensor colocados en el área (G) que va a supervisarse, así como las zonas (A1, A2, A3) supervisadas por éstos y los introduce en el mapa creado y/o los componentes (210, 220, 230) de sensor colocados en el área (G) que va a supervisarse así como las zonas (A1, A2, A3) supervisadas por éstos se introducen manualmente por un usuario en el mapa.
12. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la instalación de alarma está configurada para  
 60 activar una alarma cuando un componente de sensor detecta un objeto extraño, una o varias personas, humo o fuego u otra perturbación en al menos una zona (A1, A2, A3), en la que no se encuentra el robot móvil.
13. Sistema según la reivindicación 12, en el que el robot (100) móvil, mediante el mapa almacenado, navega a la  
 65 zona (A1, A2, A3) en la que se ha activado la alarma.

14. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el robot móvil está configurado para realizar actividades en función del estado de la instalación (200) de alarma y/o de los componentes (210, 220, 230) de sensor.
- 5 15. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores que está configurado para detectar zonas (A1, A2, A3) del área (G) que va a supervisarse, en las que no se encuentra ninguna persona o sólo se encuentran unas pocas personas.
- 10 16. Sistema según la reivindicación 15, que además está configurado para permitir que el robot (100) móvil sólo o preferiblemente navegue en aquellas zonas (A1, A2, A3) en las que no se encuentra ninguna persona o sólo se encuentran unas pocas personas.
- 15 17. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el robot (100) móvil está configurado para terminar sus actividades en una zona (A1, A2, A3) antes de que navegue a una zona (A1, A2, A3) siguiente.
18. Procedimiento para hacer funcionar un robot (100) móvil para la realización autónoma de actividades en un área (G) supervisada por una instalación (200) de alarma; el procedimiento comprende lo siguiente:
- 20 almacenar y gestionar al menos un mapa del entorno, estando contenida el área supervisada al menos en parte en el mapa;
- dejar que el robot móvil navegue por la superficie de suelo por al menos una parte del área (G) mediante el mapa almacenado del entorno;
- 25 detectar, mediante el mapa, si el robot (100) móvil se adentra en el área (G) que va a supervisarse y si el robot (100) móvil sale del área (G) que va a supervisarse;
- 30 evitar una activación de la alarma por la instalación (200) de alarma, cuando se detecta que el robot (100) móvil se adentra en el área (G) que va a supervisarse; y
- volver a permitir una activación de la alarma por la instalación (200) de alarma cuando se detecta que el robot móvil sale del área (G) que va a supervisarse.
- 35 19. Robot (100) móvil para la realización autónoma de actividades; el robot (100) móvil presenta lo siguiente:
- un módulo (130) de accionamiento para el movimiento del robot (100) móvil por una superficie de suelo;
- un módulo (140) de tratamiento para realizar las actividades durante una operación de tratamiento;
- 40 al menos un módulo (120) de sensor para registrar información con respecto al entorno y/o con respecto a la superficie de suelo;
- un módulo (150) de comunicación que está configurado para comunicarse con una instalación (200) de alarma y/o una unidad (300) de supervisión, estando configurada la instalación (200) de alarma para supervisar un área (G); y
- 45 un módulo (110) de navegación que está configurado para que el robot (100) móvil, mediante un mapa del entorno, navegue por la superficie de suelo por al menos una parte del área (G), estando configurado el robot (100) móvil para
- 50 almacenar el área (G) que va a supervisarse dentro del mapa;
- enviar una petición para desactivar o ignorar la instalación (200) de alarma a la instalación (200) de alarma y/o la unidad (300) de supervisión, cuando mediante el mapa detecta que se adentra en el área (G) que va a supervisarse;
- y
- 55 enviar una petición para activar o volver a considerar la instalación (200) de alarma a la instalación (200) de alarma y/o la unidad (300) de supervisión, cuando mediante el mapa detecta que sale del área (G) que va a supervisarse.

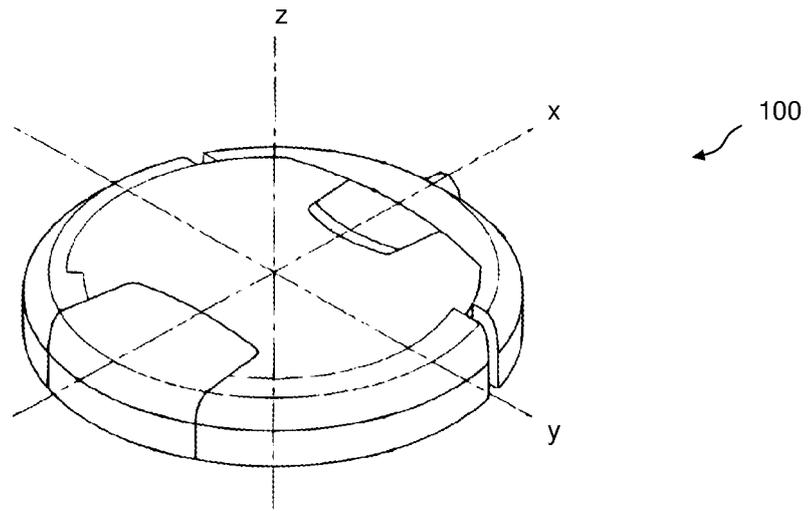


Fig. 1

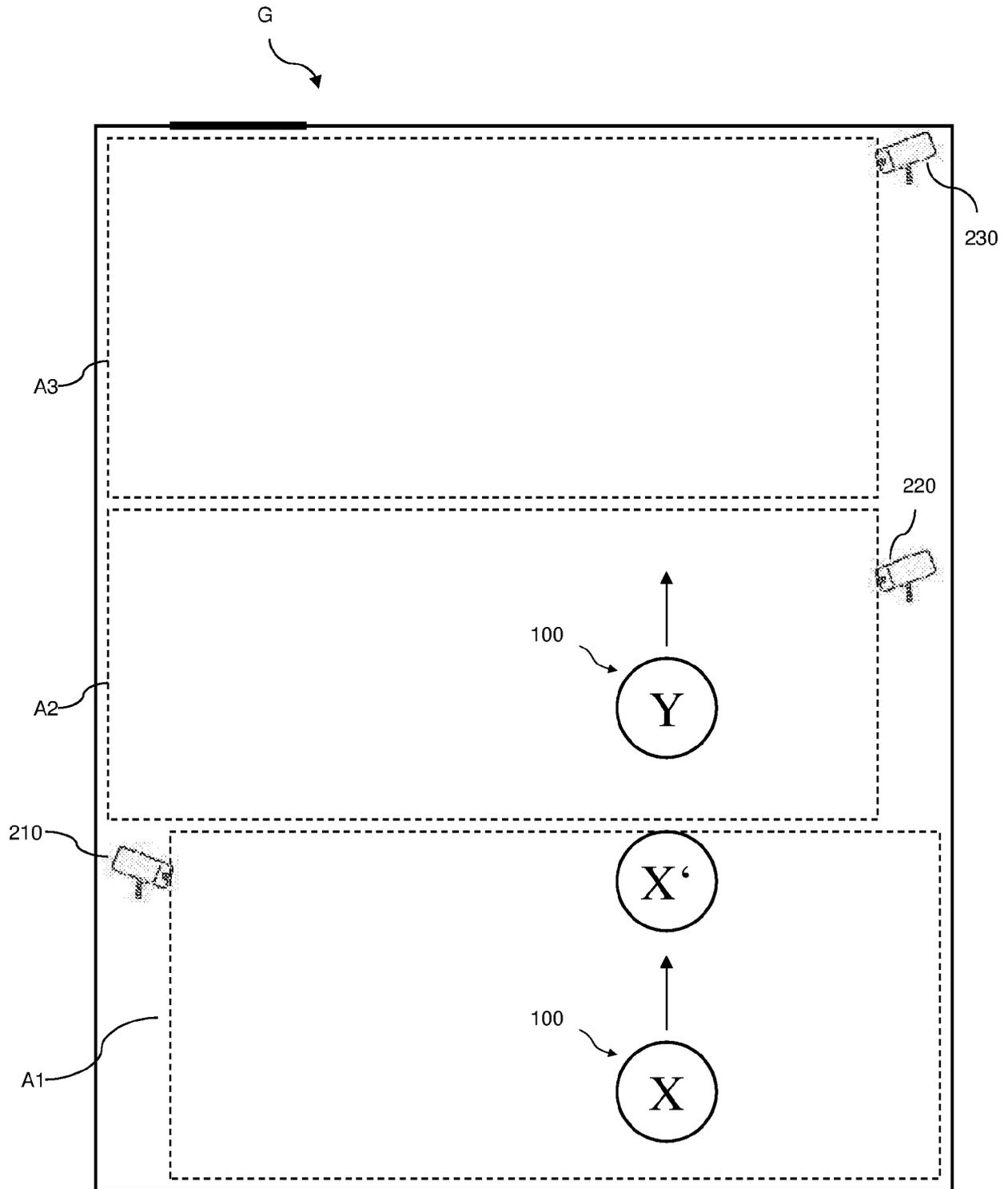


Fig. 2

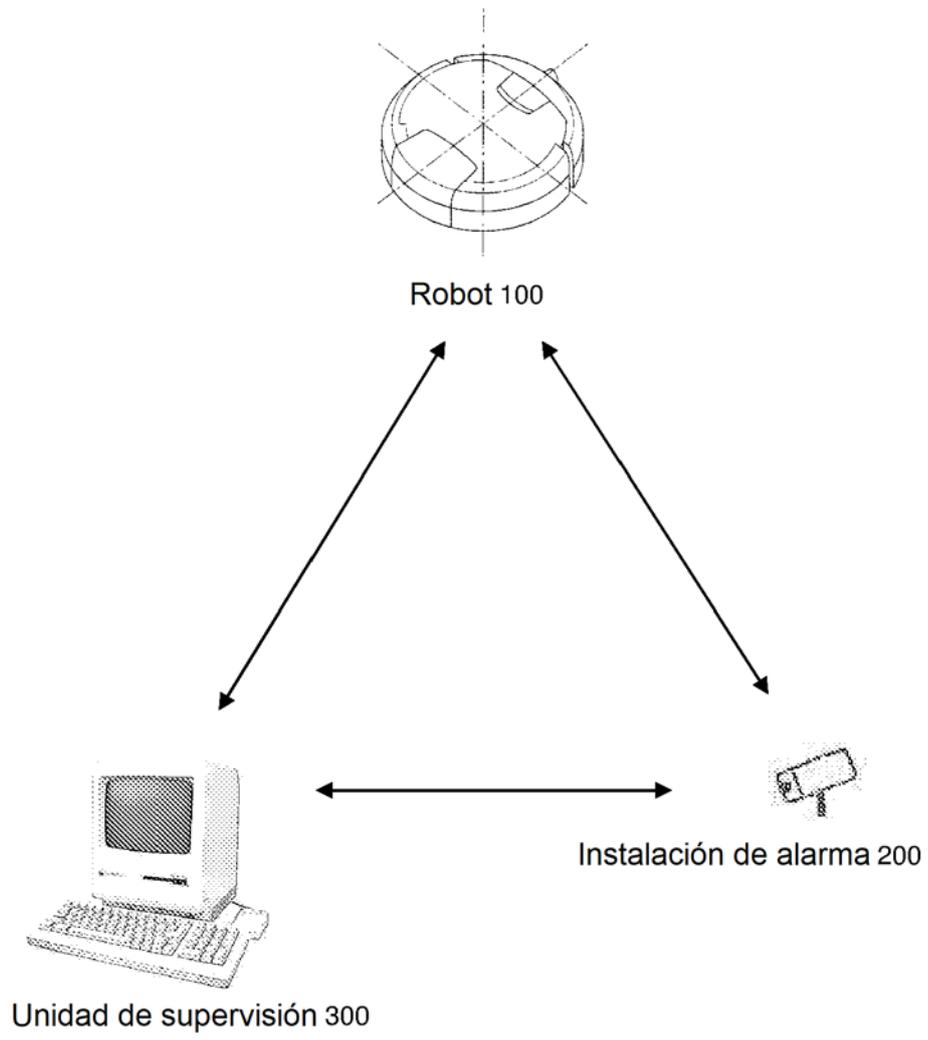


Fig. 3

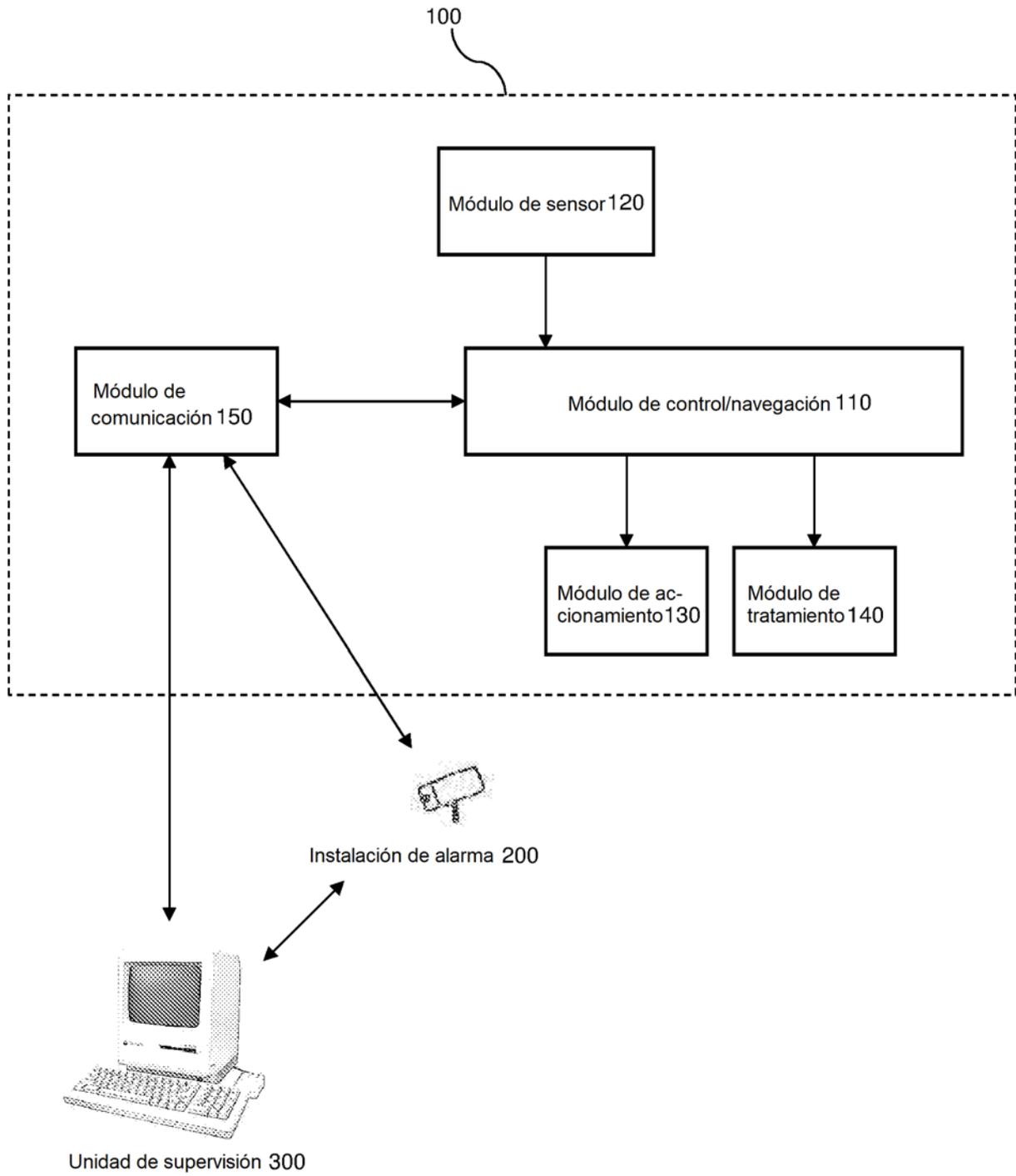


Fig. 4