

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 012 488**

51 Int. Cl.:

G08B 13/196 (2006.01)

G08B 13/181 (2006.01)

G08B 13/19 (2006.01)

G01S 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2021 PCT/IL2021/050852**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2022 WO22013863**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2021 E 21748966 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025 EP 4150598**

54 Título: **Detectar un objeto en un entorno**

30 Prioridad:

12.07.2020 IL 27600120

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2025

73 Titular/es:

**ESSENCE SECURITY INTERNATIONAL (E.S.I.) LTD. (100.00%)
Ackerstein Buildings, Building D, 7th Floor, 12 Abba Eben Boulevard
4672530 Herzlia Pituach, IL**

72 Inventor/es:

**AMIR, OHAD;
MORAV, GREGORY;
ROSENBLUM, RAN y
SCHNAPP, JONATHAN MARK**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 3 012 488 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

Detectar un objeto en un entorno

5 Antecedentes

Los sensores de movimiento están diseñados para monitorizar un área definida, que puede ser al aire libre (p. ej., entrada a un edificio, un patio, y similares), y/o en interiores (p. ej., dentro de una habitación, cerca de una puerta o ventana, y similares). Los sensores de movimiento pueden usarse con fines de seguridad, para detectar intrusos basándose en el movimiento en áreas en las que no se espera movimiento, por ejemplo, una entrada a una casa por la noche.

Algunos sistemas de seguridad emplean un sensor de movimiento en forma de detector de infrarrojos pasivo (PIR) para detectar la presencia de un cuerpo que irradia calor (es decir, tal cuerpo que irradia calor normalmente indicaría la presencia de una persona no autorizada) en su campo visual, y a continuación emitir un elemento disuasorio tal como un sonido de alarma audible.

Algunos sistemas de seguridad emplean una cámara además de un sensor de movimiento. Se conoce la activación de la captura de una imagen por una cámara basada en un sensor de movimiento que detecta movimiento.

Se pueden encontrar antecedentes de la técnica en los documentos EP2353293, EP3203454 y US20140300735A1.

El documento US10657784 describe el control de una cámara para capturar vídeo basándose en uno o más sensores de movimiento auxiliares. Los primeros datos indicativos de movimiento pueden recibirse desde un primer sensor de movimiento en una cámara. En algunos ejemplos, el primer sensor de movimiento puede tener un primer campo visual. Se pueden recibir segundos datos indicativos de movimiento desde un segundo sensor de movimiento en el dispositivo de cámara. En algunos ejemplos, el segundo sensor de movimiento puede tener un segundo campo visual diferente del primer campo visual. Puede determinarse que los primeros datos corresponden temporalmente a los segundos datos. En algunos ejemplos, un sensor de imagen de la cámara puede capturar primeros datos de imagen en respuesta a los primeros datos indicativos de movimiento y a los segundos datos indicativos de movimiento.

El documento US2019/188492 divulga que se proporciona un dispositivo de detección de presencia para detectar la presencia de un objeto en su entorno, que comprende una unidad de detección de movimiento para detectar un movimiento inicial del objeto en el entorno del dispositivo de detección de presencia y para emitir una señal de movimiento en función de la detección, así como una unidad de control para generar una señal de activación en función de la señal de movimiento. Es más, el dispositivo de detección de presencia comprende una cámara, que puede activarse mediante la señal de activación, para obtener una señal de vídeo del entorno del dispositivo de detección de presencia y una unidad de evaluación para generar una señal de presencia relativa a la presencia del objeto mediante la evaluación de la señal de vídeo.

El documento US2012/327242 divulga una cámara de vigilancia que tiene una pluralidad de sensores de disparo que detectan objetos en movimiento. Un sensor secundario detecta primero el objeto y activa el procesador de la cámara para que cuando el objeto sea detectado por un sensor principal, el procesador esté listo para tomar la foto inmediatamente.

45 Sumario

Los inventores han identificado que el uso de un sensor de movimiento para activar la captura de una imagen por una cámara basada en el sensor de movimiento que detecta el movimiento puede causar una gran cantidad de falsos disparos. Esto se debe a que un sensor de movimiento tal como un detector PIR es incapaz de identificar en qué parte de su campo visual se encuentra un objeto en movimiento o cuál es el objeto en movimiento (p. ej., si es un ser humano o un animal). Estos falsos disparos dan lugar a un proceso de gran consumo de energía de la cámara al capturar una imagen del entorno monitorizado o realizar una acción en respuesta a una imagen capturada, cuando no es necesario. Esto es particularmente no deseable para los sistemas alimentados por batería donde la energía disponible es limitada.

La invención se define en las reivindicaciones independientes.

Se usa un detector activo de ondas reflejadas para perfeccionar los criterios de detección antes de realizar al menos una acción de este tipo. Los criterios de detección deben satisfacerse para realizar una acción con respecto a una o más imágenes capturadas, o en realizaciones en las que aún no se ha capturado una imagen, a continuación, con el fin de capturar uno o más imágenes. De este modo se ahorra energía que, de otro modo, se consumiría innecesariamente.

En algunas realizaciones, el procesador está configurado para recibir los datos de imagen de cámara, y la al menos una operación comprende el procesamiento de los datos de imagen de cámara para verificar que se cumple la condición predeterminada y/o para comprobar si se cumple otra condición.

- 5 En algunas realizaciones, el procesador está configurado para recibir los datos de imagen de cámara desde una cámara, y la al menos una operación comprende transmitir los datos de imagen de cámara a un dispositivo remoto para verificar que se cumple la condición predeterminada y/o para comprobar si se cumple otra condición.
- 10 En algunas realizaciones, el procesador está configurado para recibir los datos de imagen de cámara desde una cámara, y la al menos una operación comprende transmitir un mensaje a un dispositivo remoto informando al dispositivo remoto de la captura de dichos datos de imagen de cámara. La información de la captura de los datos de imagen puede ser implícita. Por ejemplo, en realizaciones en las que la captura de una imagen se activa al cumplirse la condición predeterminada, puede ser que el mensaje indique que se ha cumplido la condición predeterminada, dando a entender de este modo que se ha capturado una imagen. Adicional o alternativamente, la captura de los datos de imagen puede indicarse explícitamente.
- 15 En respuesta a la recepción de una solicitud de dicho dispositivo remoto, el procesador puede estar configurado para transmitir los datos de imagen de cámara al dispositivo remoto.
- Los datos de imagen de cámara pueden representar una o una pluralidad de imágenes del entorno.
- 20 En algunas realizaciones, en respuesta a que el sensor de movimiento detecta movimiento en dicho entorno, el procesador está configurado además para controlar la cámara para capturar dichos datos de imagen de cámara.
- En algunas realizaciones, la al menos una operación comprende controlar la cámara para capturar dichos datos de imagen de cámara.
- 25 La al menos una operación puede comprender controlar la cámara para que cambie de un modo de funcionamiento de bajo consumo de energía (por ejemplo, un modo de suspensión o apagado) a un modo de funcionamiento de mayor consumo de energía.
- 30 El procesador puede estar configurado para controlar la cámara para cambiar de un modo de funcionamiento de bajo consumo de energía a un modo de funcionamiento de mayor consumo de energía en respuesta a que el sensor de movimiento detecta movimiento.
- 35 La al menos una operación puede comprender transmitir una indicación de que se cumple la condición predeterminada a un dispositivo remoto que es operable para controlar dicha cámara. El dispositivo remoto puede ser un concentrador de control o un servidor.
- La cámara puede detectar la luz visible y/o la luz infrarroja.
- 40 El procesador está configurado, en respuesta a que un sensor de movimiento detecta movimiento en dicho entorno, para activar el detector activo de ondas reflejadas para medir las reflexiones de ondas del entorno y acumular dichos datos medidos de reflexión de ondas.
- La condición predeterminada comprende que se detecte un objeto en dicho entorno.
- 45 La condición predeterminada puede comprender además que se determine que el objeto es humano.
- La condición predeterminada comprende que un objeto esté situado en un área predeterminada dentro de un campo visual del detector activo de ondas reflejadas.
- 50 El sensor de movimiento puede ser un sensor infrarrojo pasivo. El detector activo de ondas reflejadas puede ser un sensor de radar.
- 55 El aparato comprende una carcasa que alberga el procesador. La carcasa aloja adicionalmente el sensor de movimiento, el detector activo de ondas reflejadas y la cámara.
- Según otro aspecto de la presente divulgación se proporciona un método implementado por ordenador para detectar un objeto en un entorno según la reivindicación 11.
- 60 El método puede además comprender la ejecución de cualquiera de las etapas realizadas por dicho procesador, tanto si se realizan en dicho procesador como en un sistema de procesamiento distribuido.
- Según otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un sistema configurado para realizar las etapas de los métodos descritos en el presente documento.
- 65 El sistema puede incluir uno o más del sensor de movimiento; el detector activo de ondas reflejadas; y una cámara. El método puede realizarse en un sistema de procesamiento distribuido entre una pluralidad de aparatos separados,

comprendiendo los aparatos separados un subconjunto respectivo de: el sensor de movimiento; el detector activo de ondas reflejadas; y una cámara.

5 El sistema puede comprender un dispositivo que comprende un procesador de dicho sistema de procesamiento para procesar los datos de reflexión de ondas medidos a fin de determinar si se cumple la condición predeterminada.

10 El sistema puede comprender el sensor de movimiento, en donde el procesador está configurado para determinar que el sensor de movimiento ha detectado movimiento en dicho entorno y, en respuesta, activar el detector activo de ondas reflejadas para medir las reflexiones de ondas del entorno para acumular los datos medidos de reflexión de ondas.

El sistema puede comprender además una cámara, en donde en respuesta a que el procesador determina que el sensor de movimiento ha detectado movimiento en dicho entorno, el procesador está configurado además para controlar la cámara para capturar dichos datos de imagen de cámara.

15 El sistema puede comprender además el sensor de movimiento y un dispositivo remoto, en donde el dispositivo remoto comprende un segundo procesador de dicho sistema de procesamiento, y el segundo procesador está configurado para determinar que el sensor de movimiento ha detectado movimiento en dicho entorno y activar el detector activo de ondas reflejadas para medir las reflexiones de ondas desde el entorno para acumular los datos medidos de reflexión de ondas.

20 El sistema puede comprender además una cámara, en donde en respuesta a que el segundo procesador determina que el sensor de movimiento ha detectado movimiento en dicho entorno, el segundo procesador puede estar configurado además para controlar la cámara para capturar dichos datos de imagen de cámara.

25 El sistema puede comprender además una cámara, en donde si se cumple la condición predeterminada, el procesador puede estar configurado para controlar la cámara para capturar los datos de imagen de cámara.

30 El sistema puede comprender además una cámara, en donde si se cumple la condición predeterminada, el procesador puede estar configurado para transmitir una indicación de que se cumple la condición predeterminada a un dispositivo remoto, en donde el dispositivo remoto comprende un segundo procesador de dicho sistema de procesamiento, y el segundo procesador está configurado para determinar si se debe controlar la cámara para capturar dichos datos de imagen de cámara.

35 El sistema puede comprender además una cámara, en donde si se cumple la condición predeterminada, el procesador está configurado para transmitir una indicación de que se cumple la condición predeterminada al dispositivo remoto, y el segundo procesador está configurado para determinar si se debe controlar la cámara para capturar dichos datos de imagen de cámara.

40 El dispositivo remoto puede ser un concentrador de control, un servidor remoto y/o estación de monitorización.

Según otro aspecto de la presente divulgación se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador que está acoplado a un detector activo de ondas reflejadas que es operable para medir las reflexiones de ondas del entorno, hacen que el procesador ejecute el método.

45 Las instrucciones pueden facilitarse en uno o más soportes. Por ejemplo, puede haber uno o más memorias no transitorias, p. ej., una EEPROM (por ejemplo, una memoria flash), un disco, CD-ROM o DVD-ROM, memoria programada tal como la memoria de sólo lectura (p. ej., para Firmware), una o más memorias transitorias (p. ej., RAM), y/o un soporte o soportes de datos tales como un soporte de señales ópticas o eléctricas. La memoria o memorias pueden estar integradas en un chip de procesamiento correspondiente y/o separadas del chip. El código (y/o datos) para implementar realizaciones de la presente divulgación puede comprender código fuente, objeto o ejecutable en un lenguaje de programación convencional (interpretado o compilado) tal como C, o código ensamblador, código para configurar o controlar un ASIC (Circuito integrado de aplicación específica) o FPGA (Matriz de puerta programable en campo), o código para un lenguaje de descripción de hardware.

50 Estos y otros aspectos se desprenderán de las realizaciones descritas a continuación. No está previsto que el alcance de la presente divulgación quede limitado por este sumario ni a implementaciones que resuelvan necesariamente cualquiera o todas las desventajas señaladas, sino que se limita por las reivindicaciones adjuntas.

60 Breve descripción de las varias vistas de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente divulgación y mostrar cómo pueden llevarse a efecto las realizaciones, se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

65 la figura 1 ilustra un sistema que comprende un entorno en el que se ha colocado un dispositivo;
la figura 2 es un diagrama de bloques esquemático del dispositivo;
la figura 3 ilustra un cuerpo humano con indicaciones de reflexiones medidas por un detector activo de ondas

reflejadas del dispositivo;

la figura 4 ilustra un proceso para detectar un objeto en un entorno según una primera realización de la presente divulgación; y

5 la figura 5 ilustra un proceso para detectar un objeto en un entorno según una otra realización de la presente divulgación.

Descripción detallada

10 En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman una parte de la misma, y en los que se muestran a modo de ilustración realizaciones específicas en las que puede ponerse en práctica la materia objeto de la invención. Estas realizaciones se describen con suficiente detalle para que los expertos en la técnica puedan ponerlas en práctica, y debe entenderse que pueden utilizarse otras realizaciones, y que pueden realizarse cambios estructurales, lógicos y eléctricos sin desviarse del alcance de la materia objeto de la invención. Tales realizaciones de la materia objeto de la invención pueden denominarse, individual y/o colectivamente, en el presente documento por el término "invención" simplemente por comodidad de uso y sin pretender limitar voluntariamente el alcance de esta solicitud a una sola invención o concepto inventivo si de hecho se divulga más de uno.

20 La siguiente descripción, por lo tanto, no debe tomarse en un sentido limitado, y el alcance de la materia objeto de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes. En las siguientes realizaciones, los elementos similares están etiquetados con números de referencia similares.

25 En las siguientes realizaciones, está previsto que el término almacén o memoria de datos abarque cualquier medio y/o dispositivo de almacenamiento legible por ordenador (o colección de medios y/o dispositivos de almacenamiento de datos). Algunos ejemplos de almacenes de datos incluyen, aunque sin limitación, discos ópticos (p. ej., CD-ROM, DVD-ROM, etc.), discos magnéticos (p. ej., discos duros, disquetes, etc.), circuitos de memoria (p. ej., EEPROM, unidades de estado sólido, memoria de acceso aleatorio (RAM), etc.) y/o similares.

30 Como se usan en el presente documento, salvo en donde el contexto exija lo contrario, los términos "comprende", "incluye", "tiene" y las variantes gramaticales de estos términos, no pretenden ser exhaustivos. Están previstos para permitir la posibilidad de más aditivos, componentes, elementos integrantes o etapas. Las funciones o algoritmos descritos en el presente documento se implementan en hardware, software o una combinación de software y hardware en una o más realizaciones. El software comprende instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en medios de soporte legibles por ordenador tales como memorias u otro tipo de dispositivos de almacenamiento. Además, las funciones descritas pueden corresponder a módulos, que pueden ser software, hardware, firmware o cualquier combinación de los mismos. Las funciones múltiples se realizan en uno o más módulos según se desee, y las realizaciones descritas son meros ejemplos. El software se ejecuta en un procesador digital de señales, ASIC, microprocesador, microcontrolador u otro tipo de dispositivo de procesamiento o combinaciones de los mismos.

40 A continuación, se describirán realizaciones específicas con referencia a los dibujos.

45 La figura 1 ilustra un sistema 100 que comprende un entorno en el que se ha posicionado un dispositivo 102. El entorno puede ser, por ejemplo, un espacio al aire libre tal como un área exterior de una propiedad residencial (por ejemplo, un jardín) o propiedad comercial, o un espacio público (por ejemplo, una estación de tren). Como alternativa, el entorno puede ser un espacio interior tal como una habitación de una casa, un edificio público u otro espacio interior.

El dispositivo 102 está configurado para monitorizar el entorno en el que puede estar presente un objeto de destino (p. ej., una persona 104).

50 Como se muestra en la figura 1, el dispositivo 102 puede estar acoplado a un dispositivo remoto mediante una conexión por cable y/o inalámbrica. En particular, el dispositivo 102 puede estar acoplado, preferentemente de forma inalámbrica, a un dispositivo concentrador 106 (al que se hace referencia en el presente documento como concentrador de control), que puede tener forma de panel de control.

55 El concentrador de control 106 puede transmitir datos a una estación de monitorización remota 110 a través de una red 108. Un operador de la estación de monitorización remota 110 responde según sea necesario a las notificaciones entrantes activadas por el dispositivo 102 y también puede responder a las notificaciones entrantes activadas por otros dispositivos similares que monitorizan otros entornos. En otras realizaciones, el dispositivo 102 puede transmitir datos a la estación de monitorización remota 110 sin interactuar con el concentrador de control 106. En ambos ejemplos, los datos del dispositivo 102 pueden enviarse (desde el dispositivo 102 o el concentrador de control 106) directamente a la estación de monitorización remota 110 o a través de un servidor remoto 112. La estación de monitorización remota 110 puede ser, por ejemplo, un ordenador portátil, ordenador personal, ordenador de sobremesa, tableta, teléfono inteligente o similares.

65 Adicional o alternativamente, el concentrador de control 106 puede transmitir datos a un dispositivo informático personal remoto 114 a través de una red 108. Un usuario del dispositivo informático personal remoto 114 está asociado

con el entorno monitorizado por el dispositivo 102, por ejemplo, el usuario puede ser el propietario del entorno que se está monitorizando, o un empleado de la empresa cuyas instalaciones están siendo monitorizadas por el dispositivo 102. En otras realizaciones, el dispositivo 102 puede transmitir datos al dispositivo informático personal remoto 114 sin interactuar con el concentrador de control 106. En ambos ejemplos, los datos del dispositivo 102 pueden enviarse (desde el dispositivo 102 o el concentrador de control 106) directamente al dispositivo informático personal remoto 114 o a través del servidor 112. El dispositivo informático personal remoto 114 puede ser, por ejemplo, un ordenador portátil, ordenador personal, ordenador de sobremesa, tableta, teléfono inteligente o similares.

La red 108 puede ser cualquier red adecuada que tenga la capacidad de proporcionar un canal de comunicación entre el dispositivo 102 y/o el concentrador de control 106 a los dispositivos remotos 110,112,114.

La figura 2 ilustra una vista simplificada del dispositivo 102. Como se muestra en la figura 2, el dispositivo 102 comprende una unidad central de procesamiento ("CPU") 202, a la que está conectada una memoria 210. La funcionalidad de la CPU 202 descrita en el presente documento puede implementarse en código (software) almacenado en una memoria (p. ej., memoria 210) que comprende uno o más medios de almacenamiento, y disponerse para su ejecución en un procesador que comprende una o más unidades de procesamiento. El medio de almacenamiento puede estar integrado y/o separado de la CPU 202. El código está configurado para que, cuando se obtenga de la memoria y se ejecute en el procesador, realice operaciones en línea con las realizaciones consideradas en el presente documento. Como alternativa no se excluye que parte o toda la funcionalidad de la CPU 202 se implemente en circuitos de hardware dedicados (p. ej., ASIC(s), circuitos sencillos, compuertas, lógica y/o circuitos de hardware configurables como una FPGA. En otras realizaciones (no mostradas) un sistema de procesamiento ejecuta las etapas de procesamiento descritas en el presente documento, en donde el sistema de procesamiento puede consistir en el procesador como se describe en el presente documento o puede estar comprendido por dispositivos de procesamiento distribuido que pueden estar distribuidos en dos o más dispositivos mostrados en el sistema 100. Cada dispositivo de procesamiento de los dispositivos de procesamiento distribuido puede comprender uno cualquiera o más de los dispositivos o unidades de procesamiento que se mencionan en el presente documento.

La figura 2 muestra la CPU 202 conectada a un sensor de movimiento 204, un detector activo de ondas reflejadas 206 y una cámara 208. Mientras que en la realización ilustrada el sensor de movimiento 204, detector activo de ondas reflejadas 206 y la cámara 208 están separados de la CPU 202, en otras realizaciones, al menos parte de los aspectos de procesamiento del sensor de movimiento 204 y/o del detector de ondas reflejadas 206 y/o de la cámara 208 pueden ser proporcionados por un procesador que también proporcione la CPU 202, y los recursos del procesador pueden compartirse para proporcionar las funciones de la CPU 202 y los aspectos de procesamiento del sensor de movimiento 204 y/o del detector activo de ondas reflejadas 206 y/o de la cámara 208. De forma similar, funciones de la CPU 202, como las descritas en el presente documento, pueden realizarse en el sensor de movimiento 204 y/o en el detector activo de ondas reflejadas 206 y/o en la cámara 208.

En un estado activado (es decir, un modo de funcionamiento de mayor consumo de energía), el detector activo de ondas reflejadas 206 funciona para medir las reflexiones de las ondas procedentes del entorno. En algunas realizaciones, el detector activo de ondas reflejadas 206 puede consumir más energía en estado activado (es decir, cuando está encendido y operativo) que el sensor de movimiento 204 cuando está en estado activado.

Como se muestra en la figura 2, una carcasa 200 del dispositivo 102 puede alojar el sensor de movimiento 204, el detector activo de ondas reflejadas 206 y la cámara 208. Como alternativa, el sensor de movimiento 204 puede ser externo al dispositivo 102 y estar acoplado a la CPU 202 mediante una conexión por cable o inalámbrica. De forma similar, el detector activo de ondas reflejadas 206 puede ser externo al dispositivo 102 y estar acoplado a la CPU 202 mediante una conexión por cable o inalámbrica. De forma similar, la cámara 208 puede ser externa al dispositivo 102 y estar acoplada a la CPU 202 mediante una conexión por cable o inalámbrica. Además, las salidas del sensor de movimiento 204 y/o del detector activo de ondas reflejadas 206 y/o de la cámara 208 pueden recibirse de forma inalámbrica desde/mediante un dispositivo intermediario que retransmite, manipula y/o produce en parte sus resultados, por ejemplo, el concentrador de control 106.

En las realizaciones, la CPU 202 está configurada para detectar movimiento en el entorno basándose en una salida del sensor de movimiento 204. El sensor de movimiento 204 puede ser un sensor infrarrojo pasivo (PIR). El sensor de movimiento es preferentemente un sensor PIR, sin embargo podría ser un sensor activo de ondas reflejadas, por ejemplo, radar, que detecta el movimiento basándose en el efecto Doppler. Por ejemplo, el sensor de movimiento 204 puede ser un sensor de movimiento basado en radar que detecta el movimiento basándose en el componente Doppler de una señal de radar.

El detector activo de ondas reflejadas 206 puede funcionar de acuerdo con una de las diversas tecnologías de ondas reflejadas. Durante el funcionamiento, la CPU 202 utiliza la salida del detector activo de ondas reflejadas 206 para determinar la presencia de un objeto objetivo (p. ej., un ser humano).

Preferentemente, el detector activo de ondas reflejadas 206 es un sensor de radar. El sensor de radar 206 puede utilizar tecnología de detección de ondas milimétricas (mmWave). El radar es, en algunas realizaciones, un radar de onda continua, tal como la tecnología de onda continua de frecuencia modulada (FMCW). Tal chip con tal tecnología

5 puede ser, por ejemplo, número de pieza IWR6843 de Texas Instruments Inc. El radar puede funcionar en frecuencias de microondas, p. ej., en algunas realizaciones una onda portadora en el intervalo de 1-100 GHz (76-81 GHz o 57-64 GHz en algunas realizaciones), y/u ondas de radio en el intervalo de 300 MHz a 300 GHz, y/u ondas milimétricas en el intervalo de 30 GHz a 300 GHz. En algunas realizaciones, el radar tiene un ancho de banda de al menos 1 GHz. El detector activo de ondas reflejadas 206 puede comprender antenas tanto para emitir ondas como para recibir reflexiones de las ondas emitidas, y en algunas realizaciones pueden usarse antenas diferentes para la emisión en comparación con la recepción.

10 Como se apreciará, el detector activo de ondas reflejadas 206 es un detector "activo" en el sentido de que depende del envío de ondas desde una fuente integrada para recibir las reflexiones de las ondas. Así, el detector activo de ondas reflejadas 206 no tiene por qué limitarse a ser un sensor de radar. En otras realizaciones, el detector activo de ondas reflejadas 206 es un sensor lidar, o un sensor sonar.

15 El detector activo de ondas reflejadas 206, al ser un sensor de radar, tiene la ventaja sobre otras tecnologías de ondas reflejadas de que las señales de radar pueden transmitirse a través de algunos materiales, p. ej., madera o plástico, pero no otros, sobre todo el agua, lo que es importante porque los seres humanos somos en gran parte agua. Esto significa que el radar puede "ver" potencialmente a una persona en el entorno aunque esté detrás de un objeto de un material transmisor de radar. No suele ser el caso del sonar.

20 Cada uno del sensor de movimiento 204 y el detector activo de ondas reflejadas 206 tiene un campo visual. El sensor de movimiento 204 y el detector activo de ondas reflejadas 206 pueden disponerse de tal manera que sus campos visuales se solapen. Los campos visuales del sensor de movimiento 204 y del detector activo de ondas reflejadas 206 pueden solaparse parcial o totalmente. Así, puede haber al menos un solapamiento parcial entre los campos visuales del sensor de movimiento 204 y del detector activo de ondas reflejadas 206.

25 El solapamiento, o solapamiento parcial, de los campos visuales es, en algunas realizaciones, en sentido 3D. Sin embargo, en otras realizaciones el solapamiento, o solapamiento parcial, de los campos visuales puede ser en sentido 2D, en vista en planta. Por ejemplo, puede haber un campo visual superpuesto en los ejes X e Y, pero sin solapamiento en el eje Z.

30 En las realizaciones, la CPU 202 está configurada para controlar la cámara 208 para capturar una imagen (representada por datos de imagen) del entorno. La cámara 208 es preferentemente una cámara de luz visible, ya que detecta la luz visible. Como alternativa, la cámara 208 detecta la luz infrarroja. Un ejemplo de cámara que detecta la luz infrarroja es una cámara de visión nocturna que funciona en el infrarrojo cercano (por ejemplo, longitudes de onda en el intervalo de 0,7 - 1,4 μm) que requiere iluminación infrarroja, por ejemplo, utilizando LED infrarrojos que no son visibles para un intruso. Otro ejemplo de cámara que detecta la luz infrarroja es la cámara termográfica, que es pasiva porque no necesita un iluminador, sino que, por el contrario, detecta la luz en un intervalo de longitudes de onda (por ejemplo, un intervalo que comprende de 7 a 15 μm , o de 7 a 11 μm) que incluye longitudes de onda correspondientes a la radiación del cuerpo negro de una persona viva (alrededor de 9,5 μm). La cámara 208 puede ser capaz de detectar tanto luz visible como, para visión nocturna, luz infrarroja cercana.

35 El dispositivo 102 puede comprender una interfaz de comunicaciones 214 para la comunicación de datos hacia y desde el dispositivo 102. Por ejemplo, el dispositivo 102 puede comunicarse con un dispositivo remoto 106, 110, 112, 114 a través de la interfaz de comunicaciones 214. Adicional o alternativamente, el dispositivo 102 puede comunicarse, a través de la interfaz de comunicaciones 214, con uno o más del sensor de movimiento 204, el detector activo de ondas reflejadas 206 y la cámara 208 en realizaciones en las que tales componentes no están alojados en la carcasa 200 del dispositivo 102.

50 La figura 3 ilustra un cuerpo humano independiente 104 con indicaciones de reflexiones de ondas reflectantes a partir de los mismos de acuerdo con algunas realizaciones.

55 Para cada medición de onda reflejada, para un tiempo específico en una serie de mediciones de ondas reflejadas espaciadas en el tiempo, la medición de la onda reflejada puede incluir un conjunto de uno o más puntos de medición que forman una "nube de puntos", representando los puntos de medición las reflexiones de los respectivos puntos de reflexión del entorno. En las realizaciones, el detector activo de ondas reflejadas 206 proporciona una salida a la CPU 202 para cada fotograma capturado como una nube de puntos para ese fotograma. Cada punto 302 de la nube de puntos puede definirse mediante una posición espacial tridimensional desde la que se recibió una reflexión, y definiendo un valor pico de reflexión, y un valor Doppler desde esa posición espacial. Por tanto, una medición recibida de un objeto reflectante puede estar definida por un único punto, o por un conjunto de puntos procedentes de distintas posiciones del objeto, dependiendo de su tamaño.

60 En algunas realizaciones, tal como en los ejemplos descritos en el presente documento, la nube de puntos sólo representa reflexiones desde puntos de reflexión móviles, por ejemplo, a partir de los reflejos de un objetivo en movimiento. Es decir, los puntos de medición que componen la nube de puntos representan reflexiones de los respectivos puntos de reflexión móviles del entorno. Esto puede lograrse, por ejemplo, mediante el detector activo de ondas reflejadas 206 que utiliza la indicación de objetivo móvil (MTI). Por tanto, en estas realizaciones debe haber un

objeto en movimiento para que haya mediciones de ondas reflejadas del detector activo de ondas reflejadas (es decir, datos medidos de reflexión de ondas), aparte del ruido. Como alternativa, la CPU 202 recibe una nube de puntos del detector activo de ondas reflejadas 206 para cada fotograma, donde la nube de puntos no tiene prefiltrado de reflexiones desde puntos en movimiento. Preferentemente para tales realizaciones, la CPU 202 filtra la nube de puntos recibida para eliminar los puntos que tienen frecuencias Doppler por debajo de un umbral y obtener de este modo una nube de puntos que representa las reflexiones sólo de los puntos de reflexión en movimiento. En ambas implementaciones, la CPU 202 acumula datos medidos de reflexión de ondas que corresponden a nubes de puntos para cada fotograma de modo que cada nube de puntos representa reflexiones sólo de puntos de reflexión en movimiento en el entorno.

En otras realizaciones, no se utiliza ninguna indicación de objetivo móvil (ni ningún filtrado). En estas implementaciones, la CPU 202 acumula datos medidos de reflexión de ondas que corresponden a nubes de puntos para cada fotograma, de modo que cada nube de puntos puede representar reflexiones de puntos de reflexión tanto estáticos como en movimiento en el entorno.

La figura 3 ilustra un mapa de reflexiones. El tamaño del punto representa la intensidad (magnitud) del nivel de energía de las reflexiones del radar (véase el punto más grande 306). Las distintas partes o porciones del cuerpo reflejan la señal emitida (p. ej., un radar) de manera diferente. Por ejemplo, generalmente, las reflexiones de las áreas del torso 304 son más fuertes que las reflexiones de las extremidades. Cada punto representa coordenadas dentro de una forma delimitadora para cada parte del cuerpo. Cada parte puede considerarse por separado y tener límites distintos, p. ej., el torso y la cabeza pueden designarse como partes diferentes. La nube de puntos puede utilizarse como base para el cálculo de un parámetro o conjunto de parámetros de referencia que pueden almacenarse en lugar de o junto con los datos de la nube de puntos de un objeto de referencia (humano) para su comparación con un parámetro o conjunto de parámetros derivados o calculados a partir de una nube de puntos para detecciones de radar de un objeto (humano).

Cuando se recibe un conjunto de puntos de medición desde un objeto del entorno, la ubicación de una parte/punto en particular del objeto o de una porción del objeto, p. ej., su centro, puede ser determinada por la CPU 202 desde el grupo de posiciones de los puntos de medición teniendo en cuenta la intensidad o magnitud de las reflexiones (por ejemplo, una ubicación central que comprende una media de las ubicaciones de las reflexiones ponderada por su intensidad o magnitud). Como se ilustra en la figura 3, el cuerpo de referencia tiene una nube de puntos a partir de la cual se ha calculado su centro, representado por la ubicación 308, representado por la forma de estrella. En esta realización, el torso 304 del cuerpo se identifica por separado del cuerpo y se indica el centro de esa porción del cuerpo. En realizaciones alternativas, el cuerpo puede tratarse como un todo o puede determinarse un centro para cada una de más de una parte del cuerpo, por ejemplo, el torso y la cabeza, para comparaciones separadas con centros de porciones correspondientes de un cuerpo escaneado.

En una o más realizaciones, el centro del objeto o el centro de la porción es, en algunas realizaciones, un centro ponderado de los puntos de medición. Las ubicaciones pueden ponderarse en función de una estimación de la sección transversal de radar (RCS) de cada punto de medición, donde para cada punto de medición la estimación RCS puede calcularse como una constante (que puede determinarse empíricamente para el detector de ondas reflejadas 206) multiplicada por la relación señal/ruido para la medición dividida por R^4 , donde R es la distancia desde la configuración de antena del detector de ondas reflejadas 206 hasta la posición correspondiente al punto de medición. En otras realizaciones, la RCS puede calcularse como una constante multiplicada por la señal de la medición dividida por R^4 . Este podría ser el caso, por ejemplo, si el ruido es constante o puede tratarse como si fuera constante. Independientemente, las reflexiones de radar recibidas en las realizaciones ilustrativas descritas en el presente documento pueden considerarse como un valor de intensidad, tal como un valor absoluto de la amplitud de una señal de radar recibida.

En cualquier caso, el centro ponderado, WC , de los puntos de medición de un objeto puede calcularse para cada dimensión como:

$$WC = \frac{1}{\sum_{n=1}^N W_n} \sum_{n=1}^N (W_n P_n)$$

Donde:

- N es el número de puntos de medición del objeto;
- W_n es la estimación RCS para el $n^{\text{ésimo}}$ punto de medición; y
- P_n es la ubicación (es decir, su coordenada) para el $n^{\text{ésimo}}$ punto de medición en esa dimensión.

La figura 4 ilustra un ejemplo de proceso 400 realizado por la CPU 202 para detectar un objeto en un entorno según una primera realización de la presente divulgación.

Antes de la etapa S402, el detector activo de ondas reflejadas 206 se encuentra en estado desactivado. En el estado desactivado, el detector activo de ondas reflejadas 206 puede estar apagado. Como alternativa, en el estado desactivado, el detector activo de ondas reflejadas 206 puede estar encendido, pero en un modo de funcionamiento de bajo consumo de energía, de modo que el detector activo de ondas reflejadas 206 no pueda realizar mediciones de ondas reflejadas. Manteniendo el detector activo de ondas reflejadas 206 en un estado predeterminado de desactivación, se conserva ventajosamente la energía.

En la etapa S402, en algunas realizaciones la CPU 202 determina que el sensor de movimiento 204 ha detectado movimiento en el entorno basándose en la recepción de una señal de salida indicativa del movimiento detectado desde el sensor de movimiento 204.

En la etapa S404, en respuesta al movimiento detectado, la CPU 202 activa el detector activo de ondas reflejadas 206 para que se encuentre en un estado activado (por ejemplo, un modo operativo de mayor consumo de energía) y funcione para medir las reflexiones de ondas desde el espacio monitorizado del entorno.

En otras realizaciones, el concentrador de control 106 puede recibir la señal de salida del sensor de movimiento 204 y determinar que el sensor de movimiento 204 ha detectado movimiento en el entorno basándose en que la señal de salida es indicativa de movimiento detectado. En estas realizaciones, en respuesta al movimiento detectado, el concentrador de control 106 puede transmitir un comando para activar el detector activo de ondas reflejadas 206. El concentrador de control 106 transmite el comando a un procesador que controla el detector activo de ondas reflejadas 206 (que puede ser la CPU 202 u otro procesador).

En estas otras realizaciones, en el supuesto de que la carcasa 200 aloje el detector activo de ondas reflejadas 206 y el sensor de movimiento 204, el concentrador de control 106 transmite el comando a la CPU 202. En el escenario en que la carcasa 200 aloja el detector activo de ondas reflejadas 206 pero no aloja el sensor de movimiento 204, el concentrador de control 106 transmite el comando a la CPU 202. En el escenario en que la carcasa 200 aloja el sensor de movimiento 204 pero no aloja el detector activo de ondas reflejadas 206, el concentrador de control 106 puede transmitir el comando a un procesador (no mostrado en las figuras) que controla el detector activo de ondas reflejadas 206. En los dos últimos escenarios, en lugar de que el sensor de movimiento 204 y el detector activo de ondas reflejadas 206 estén dentro de un aparato común 102, pueden estar dentro de aparatos respectivos que pueden funcionar independientemente unos de otros.

En respuesta al movimiento detectado, en algunas realizaciones, en la etapa S406, la CPU 202 controla adicionalmente la cámara 208 para capturar una imagen del entorno, y posteriormente recibe de la cámara 208 datos de imagen asociados a una imagen capturada.

En otras realizaciones, como se ha indicado anteriormente, el concentrador de control 106 puede recibir la señal de salida del sensor de movimiento 204 y determinar que el sensor de movimiento 204 ha detectado movimiento en el entorno basándose en que la señal de salida es indicativa de movimiento detectado. En estas realizaciones, en respuesta al movimiento detectado, el concentrador de control 106 puede transmitir un comando a la cámara 208 indicándole que capture una imagen del entorno. En estas otras realizaciones, la CPU 202 puede recibir de la cámara 208 los datos de imagen asociados a una imagen capturada. Como alternativa, los datos de imagen pueden ser transmitidos desde la cámara 208 al concentrador de control 206, que a continuación envía los datos de imagen a la CPU 202.

En estas otras realizaciones, el concentrador de control 106 puede tener en cuenta uno o más factores antes de transmitir el comando para activar el detector activo de ondas reflejadas 206 y el comando a la cámara 208 que ordena a la cámara capturar una imagen del entorno. Por ejemplo, el concentrador de control 106 puede controlarse para que esté en modo armado o desarmado. Por tanto, en este ejemplo, el concentrador de control 106 puede transmitir el comando para activar el detector activo de ondas reflejadas 206 y el comando a la cámara 208 indicando a la cámara que capture una imagen del entorno si el concentrador de control 106 está en modo armado. Sin embargo, preferentemente el dispositivo 102 sabe si el concentrador de control 106 (o él mismo) está en modo armado o desarmado y sólo toma las medidas necesarias para activar el detector activo de ondas reflejadas 206 e instruir a la cámara para que capture una imagen del entorno en caso de que el modo armado esté activo.

En algunas realizaciones, antes de la etapa S406 la cámara 208 está en estado desactivado. En el estado desactivado, la cámara 208 puede estar apagada. Como alternativa, en el estado desactivado, la cámara 208 puede estar encendida pero en un modo de funcionamiento de bajo consumo de energía (es decir, un modo de reposo) la cámara 208 no es operable para capturar imágenes del entorno. Manteniendo la cámara 208 en un estado predeterminado de desactivación, se conserva ventajosamente la energía. En estas realizaciones, la etapa S406 comprende la activación de la cámara 208 para que esté en un estado activado y operable para capturar imágenes del entorno. En otras palabras, en el estado activado, la cámara está encendida y lista para capturar una o más imágenes. Por tanto, se encuentra en un modo de funcionamiento de mayor consumo de energía. Estar preparada para capturar una o más imágenes puede comprender que tenga uno o más de: un ajuste de apertura de la cámara y una velocidad de obturación/tiempo de exposición que se adapten a las condiciones ambientales actuales (p. ej., basándose en una intensidad de luz medida por un sensor de luz que es independiente del sensor de imagen de la cámara). Estar

preparada para capturar una o más imágenes puede comprender más particularmente tener seleccionado al menos el ajuste de apertura de la cámara.

5 En el proceso 400, antes de que la CPU 202 realice una acción sobre los datos de imagen de la imagen, el proceso 400 procede a la etapa S410 donde la CPU 202 procesa los datos de reflexión de onda medidos acumulados para determinar si se cumple una condición predeterminada.

10 En un ejemplo, la condición predeterminada comprende que se detecte un objeto en el entorno. Se pueden utilizar varias técnicas para determinar si se detecta un objeto en el entorno. En una posible implementación, la detección de objetos en la etapa S410 puede realizarse utilizando un módulo de seguimiento en la CPU 202 y la CPU 202 determina que un objeto está presente en el entorno porque un grupo de mediciones de detección (también denominadas anteriormente puntos de medición) pueden rastrearse por el módulo de seguimiento.

15 El módulo de seguimiento puede usar cualquier algoritmo de seguimiento conocido. Por ejemplo, el detector activo de ondas reflejadas 206 puede generar una pluralidad de mediciones de detección (es decir, hasta 100 mediciones o, en otras realizaciones, cientos de mediciones) para un fotograma determinado. Cada medición puede realizarse con un intervalo de tiempo definido, tal como 0,5, 1, 2 o 5 segundos de diferencia. Cada medición de detección puede incluir una pluralidad de parámetros en respuesta a una señal de onda reflectante recibida por encima de un umbral determinado. Los parámetros de cada medición pueden incluir, por ejemplo, una coordenada x y una coordenada y (y una coordenada z para un detector activo de ondas reflejadas en 3D 206), un valor pico de reflexión, y un valor Doppler correspondiente a la fuente de la señal radar recibida.

25 A continuación, los datos pueden procesarse mediante un algoritmo de agrupación para agrupar las mediciones en uno o más grupos de mediciones correspondientes a uno o más objetivos respectivos. A continuación, un bloque de asociación del módulo de seguimiento puede asociar un grupo determinado con un objetivo medido previamente. A continuación, se puede utilizar un filtro de Kalman del módulo de seguimiento para estimar la siguiente posición del objetivo basándose en el grupo de mediciones correspondiente y en una predicción del filtro de Kalman de la siguiente posición basándose en la posición anterior y en uno o más parámetros asociados al objetivo, p. ej., la velocidad anterior. Como alternativa al uso de un filtro de Kalman pueden usarse otros algoritmos de seguimiento conocidos por el experto en la materia.

30 El módulo de seguimiento puede emitir valores de ubicación, velocidad y/o RCS para cada objetivo, y en algunas realizaciones también emite aceleración y una medida de la calidad de la medición del objetivo, sirviendo este último prácticamente de filtro de ruido. Los valores de posición (ubicación) y velocidad (y aceleración, si se usa) pueden proporcionarse en 2 o 3 dimensiones (por ejemplo, dimensiones cartesianas o polares), dependiendo de la realización.

40 El filtro de Kalman rastrea un objeto objetivo entre fotogramas y la convergencia de la estimación del filtro de Kalman de los parámetros de los objetos con los parámetros reales del objeto puede depender de la cinemática del objeto. Por ejemplo, más objetos estáticos puede tener una mejor convergencia. El rendimiento del filtro de Kalman puede evaluarse en tiempo real mediante métodos conocidos para determinar si el seguimiento cumple una métrica de rendimiento predefinida, puede basarse en una covarianza de la estimación del filtro de Kalman de los parámetros del objeto. Por ejemplo, un rendimiento de seguimiento satisfactorio puede definirse exigiendo al menos que la covarianza esté por debajo de un umbral. En función del movimiento del objeto, el filtro de Kalman puede o no producir un rendimiento satisfactorio dentro de un número predefinido de fotogramas (p. ej., 3-5 fotogramas). Los fotogramas pueden tomarse a una velocidad de 10 a 20 fotogramas por segundo, por ejemplo.

50 En otro ejemplo, la condición predeterminada comprende que se detecte a un ser humano en el entorno. Puede usarse cualquier método conocido para detectar si el objeto es humano o no. En particular, determinar si el objeto detectado es humano puede no usar un objeto de referencia que se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 3. En un ejemplo, puede realizarse utilizando el módulo de seguimiento antes mencionado.

55 En algunas implementaciones, la RCS del objeto puede usarse en la etapa S410 para determinar si el objeto detectado es humano o no. En particular, a partir de las mediciones de ondas reflejadas, se puede estimar la RCS de un objeto representado por un grupo de puntos de medición sumando las estimaciones de la RCS de cada uno de los puntos de medición del grupo. Esta estimación de RCS puede usarse para clasificar el objetivo como objetivo humano si la RCS está dentro de un intervalo particular potencialmente relevante para los humanos para la frecuencia de la señal emitida por el detector activo de ondas reflejadas 206, ya que la RCS de un objetivo depende de la frecuencia. Tomando como ejemplo una señal de radar de 77 GHz, a partir de mediciones empíricas, la RCS (que depende de la frecuencia) de un humano medio puede considerarse del orden de 0,5 m², o más concretamente en un intervalo entre 60 0,1 y 0,7 m², con el valor en este intervalo para una persona concreta en función de la persona y de su orientación con respecto al radar. La RCS del humano en el espectro de 57-64 GHz es similar a la RCS de 77 GHz, es decir, 0,1 y 0,7 m². Si la RCS está fuera de ese intervalo, puede concluirse que el objeto es inhumano.

65 Adicional o alternativamente, la información de velocidad asociada al objeto puede usarse en la etapa S410 para determinar si el objeto detectado es humano o no. Por ejemplo, puede concluirse que no hay ningún ser humano presente si no se detecta ningún objeto que tenga una velocidad dentro de un intervalo predefinido y/o que posea

determinadas cualidades dinámicas características de un ser humano.

Los ejemplos anteriores son formas de determinar que el objeto es humano, que puede reflejar que el objeto es probablemente humano, o no supera una prueba que determinaría que el objeto es inhumano, dando a entender de este modo que el objeto es potencialmente humano. Por tanto, los expertos en la materia comprenderán que puede haber un nivel significativo de error asociado a la determinación de que el objeto es humano.

Opcionalmente, la CPU 202 puede procesar los datos de reflexión de ondas medidos y acumulados para determinar si la persona se encuentra en una posición de caída (es decir, una posición que es consistente con que se haya caído) o en una posición de no caída (indicativa de que están), al menos temporalmente, en un estado seguro). En algunas realizaciones de la presente divulgación, la determinación de que la persona se encuentra en posición de caída o se ha caído se utiliza como indicador de que la persona puede necesitar ayuda, p. ej., un intruso se ha caído al intentar acceder a un local. En estas realizaciones la CPU 202 puede generar una alerta de caída y transmitir la alerta de caída al concentrador de control 106 para su posterior transmisión a uno o más de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114. Adicionalmente o como alternativa, la CPU 202 puede transmitir el mensaje de alerta directamente a uno o más de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114. Se apreciará, por tanto, que la presente invención también puede tener aplicación más allá del ámbito de la seguridad. Por ejemplo, puede usarse como detector de caídas para monitorizar a una persona con riesgo de caerse.

De acuerdo con la invención, la condición predeterminada comprende que un objeto está situado en, o se ha movido hacia, un área predeterminada dentro del campo visual del detector activo de ondas reflejadas 206. Como se ha explicado anteriormente, dicha información de ubicación puede ser facilitada por el módulo de seguimiento antes mencionado, o por otros medios. El área predeterminada dentro del campo visual del detector activo de ondas reflejadas 206 puede corresponder a una región definida por una valla virtual dentro del campo visual del detector activo de ondas reflejadas 206. Durante la instalación del dispositivo 102, el instalador cambiará el dispositivo a un modo de calibración o configuración para la definición de la valla virtual. En la solicitud de patente internacional WO 2020/161 703 A2, presentada el 4 de febrero de 2020, se describen métodos ilustrativos para que un instalador defina una valla virtual de este tipo. Sin embargo, como alternativa, pueden emplearse otros métodos para definir una valla virtual. Se apreciará que puede definirse más de una valla virtual dentro del campo visual del detector activo de ondas reflejadas 206.

Si un objeto se encuentra en el área predeterminada dentro del campo visual del detector activo de ondas reflejadas 206, esto indica una posible amenaza para la seguridad, mientras que si el objeto está fuera del área predeterminada, esto indica que aunque un objeto esté presente, su presencia no se considera una amenaza para la seguridad, o al menos no una amenaza suficiente para realizar una acción relacionada con los datos de imagen de cámara.

Se apreciará que en la etapa S410, pueden comprobarse otras condiciones predeterminadas que no se describen en el presente documento.

Si, en la etapa S410, la CPU 202 determina que se cumple la condición predeterminada, la CPU 202 procede a tomar las medidas apropiadas cuyos ejemplos se describen a continuación.

En respuesta a la determinación en la etapa S410 de que se cumple la condición predeterminada, el proceso 400 puede proceder a la etapa S412 donde los datos de imagen que representan la imagen capturada se procesan localmente en el dispositivo 102 para verificar que se cumple la condición predeterminada. Este procesamiento de imágenes puede ser realizado por el módulo de procesamiento de imágenes 212 en la CPU 202 (como se muestra en la figura 2). Como alternativa, la CPU 202 puede suministrar los datos de imagen a otro procesador local que comprende el módulo de procesamiento de imágenes 212 para realizar el procesamiento de imágenes.

Se puede observar que el procesamiento de imágenes que consume energía sólo se realiza si el sensor de movimiento 204 ha detectado movimiento y se cumple la condición predeterminada basándose en el procesamiento de los datos de reflexión de ondas medidos y acumulados del detector activo de ondas reflejadas 206.

Si la CPU 202 verifica a partir del procesamiento local de imágenes que se cumple la condición predeterminada, la CPU 202 puede transmitir un mensaje de alerta al concentrador de control 106 para su posterior transmisión a uno o más de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114. Adicionalmente o como alternativa, la CPU 202 puede transmitir el mensaje de alerta directamente a uno o más de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114.

Adicional o alternativamente, si la CPU 202 verifica a partir del procesamiento local de imágenes que se cumple la condición predeterminada, la CPU 202 puede transmitir, a través de la interfaz de comunicaciones 214, los datos de imagen que representan la imagen capturada al concentrador de control 106 para su posterior transmisión a uno o más de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114. Adicionalmente o como alternativa, la CPU 202 puede transmitir, a través de la interfaz de comunicaciones 214, los datos de imagen que representan la imagen capturada directamente a uno o más de la estación de monitorización

remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114.

5 Si la CPU 202 determina a partir del procesamiento local de imágenes que no se cumple la condición predeterminada, los datos de imagen que representan la imagen capturada pueden almacenarse en la memoria 210 o descartarse. La CPU 202 espera entonces a que se detecte más movimiento en el entorno, en cuyo caso el proceso 400 se repite comenzando en la etapa S402.

10 En respuesta a la determinación en la etapa S410 de que se cumple la condición predeterminada, el proceso 400 puede proceder a la etapa S414 donde la CPU 202 transmite, a través de la interfaz de comunicaciones 214, los datos de imagen que representan la imagen capturada al concentrador de control 106 para su posterior transmisión a uno o más de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114. Adicionalmente o como alternativa, la CPU 202 puede transmitir, a través de la interfaz de comunicaciones 214, los datos de imagen que representan la imagen capturada directamente a uno o más de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114.

15 La CPU 202 espera entonces a que se detecte más movimiento en el entorno, en cuyo caso el proceso 400 se repite comenzando en la etapa S402.

20 El procesamiento de imágenes descrito anteriormente para verificar que se cumple la condición predeterminada puede realizarse localmente en el dispositivo 102, pero en este ejemplo no se realiza localmente en el dispositivo 102, sino en una de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114. De este modo se ahorra energía en el dispositivo 102.

25 Mientras que las etapas S412 y S414 se han descrito anteriormente con referencia al procesamiento de imágenes (ya sea realizado localmente o a distancia del dispositivo) que se realiza para verificar que se cumple la condición predeterminada. Adicional o alternativamente, este procesamiento de la imagen puede realizarse para comprobar si se cumple otra condición. Por ejemplo, si los datos de reflexión de ondas medidos acumulados se procesan en la etapa S410 para determinar que se ha detectado un objeto en el entorno, los datos de imagen que representan la imagen capturada pueden procesarse para determinar si el objeto es humano (en lugar de verificar que se ha detectado un objeto), o para determinar si el objeto no es un animal inhumano (p. ej., no es un animal de compañía, tal como un perro o un gato). En otro ejemplo, los datos de imagen que representan la imagen capturada pueden procesarse utilizando técnicas de reconocimiento facial, en donde la otra condición es que la persona sea un delincuente conocido, persona en la lista negra o no en la lista blanca.

35 En respuesta a la determinación en la etapa S410 de que se cumple la condición predeterminada, el proceso 400 puede proceder a la etapa S416 donde la CPU 202 transmite, a través de la interfaz de comunicaciones 214, un mensaje que indica que la cámara 208 ha captado una imagen del entorno monitorizado. La CPU 202 puede transmitir el mensaje al concentrador de control 106 para su posterior transmisión a uno o más de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114. Adicionalmente o como alternativa, la CPU 202 puede transmitir el mensaje de alerta directamente a uno o más de la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114.

45 En este ejemplo, si en respuesta la CPU 202 recibe una petición en la etapa S418 desde un dispositivo remoto (es decir, uno del concentrador de control 106, la estación de monitorización remota 110, el servidor 112 y el dispositivo informático personal remoto 114) para los datos de imagen que representan la imagen capturada, el proceso procede a la etapa S414 donde la CPU 202 transmite los datos de imagen que representan la imagen capturada al dispositivo remoto.

50 La transmisión en la etapa S416 del mensaje que indica que la cámara 208 ha capturado una imagen del entorno monitorizado actúa como una alerta de que la cámara se ha activado. La carga de datos de imagen a un dispositivo remoto es una tarea que consume relativamente mucha energía, y en este ejemplo la CPU 202 sólo carga datos de imagen al dispositivo remoto si se le ordena hacerlo desde el dispositivo remoto.

55 Si el dispositivo remoto no solicita los datos de imagen que representan la imagen capturada, los datos de imagen que representan la imagen capturada pueden, en algunas realizaciones, suprimirse. La CPU 202 espera entonces a que se detecte más movimiento en el entorno, en cuyo caso el proceso 400 se repite comenzando en la etapa S402.

60 Volviendo a la etapa S410, si la CPU 202 determina que no se cumple la condición predeterminada, los datos de imagen que representan la imagen capturada pueden, en algunas realizaciones, suprimirse. La energía se conserva porque otras acciones tales como las descritas anteriormente en relación con las etapas S412, S414 y S416 no se ejecutan. La CPU 202 espera a que se detecte más movimiento en el entorno, en cuyo caso el proceso 400 se repite comenzando en la etapa S402.

65 La figura 5 ilustra un ejemplo de proceso 500 realizado por la CPU 202 para detectar un objeto en un entorno según otra realización de la presente divulgación.

Antes de la etapa S502, el detector activo de ondas reflejadas 206 se encuentra en estado desactivado. En el estado desactivado, el detector activo de ondas reflejadas 206 puede estar apagado. Como alternativa, en el estado desactivado, el detector activo de ondas reflejadas 206 puede estar encendido, pero en un modo de funcionamiento de bajo consumo de energía, de modo que el detector activo de ondas reflejadas 206 no pueda realizar mediciones de ondas reflejadas. Manteniendo el detector activo de ondas reflejadas 206 en un estado predeterminado de desactivación, se conserva ventajosamente la energía.

En la etapa S502, la CPU 202 determina que el sensor de movimiento 204 ha detectado movimiento en el entorno basándose en la recepción de una señal de salida indicativa del movimiento detectado desde el sensor de movimiento 204. La etapa S502 corresponde a la etapa S402 descrita anteriormente con referencia al proceso 400.

En la etapa S504, en respuesta al movimiento detectado, la CPU 202 activa el detector activo de ondas reflejadas 206 para que se encuentre en un estado activado (por ejemplo, un modo operativo de mayor consumo de energía) y funcione para medir las reflexiones de ondas desde el espacio monitorizado del entorno. La etapa S504 corresponde a la etapa S404 descrita anteriormente con referencia al proceso 400.

Las variantes de cómo pueden implementarse las etapas S402 y S404 que implican al concentrador de control 106 que se han descrito anteriormente también se aplican a las etapas S502 y S504. En algunas realizaciones, el concentrador de control 106 está situado en las instalaciones, pero en otras realizaciones el concentrador de control 106 descrito en el presente documento puede estar situado a distancia de las instalaciones o sus funciones pueden estar integradas en un servidor (que puede ser un servidor distribuido). Dicho servidor también puede dar servicio a otras instalaciones.

En el proceso 500, antes de que la CPU 202 controle la cámara 208 para capturar una imagen, el proceso 500 procede a la etapa S506 donde la CPU 202 procesa los datos de reflexión de onda medidos acumulados para determinar si se cumple una condición predeterminada.

La etapa S506 puede corresponder a la etapa S410. Ejemplos de cómo la etapa S410 (y por lo tanto la etapa S506) puede implementarse han sido descritos anteriormente y por lo tanto no se repiten. Sin embargo, en otras realizaciones, la condición predeterminada puede ser que se determine que la persona está en posición de caída o se ha caído.

Si, en la etapa S506, la CPU 202 determina que se cumple la condición predeterminada, la CPU 202 determina que un intruso está presente en el entorno monitorizado y el proceso 500 procede a la etapa S508 donde la CPU 202 controla la cámara 208 para capturar una imagen del entorno. La etapa S508 puede corresponder a (p. ej., implicar las mismas acciones que) la etapa S406 de la figura 4.

Mientras que la etapa S508 se ha descrito anteriormente con referencia a la CPU 202 que controla la cámara 208 para capturar una imagen del entorno, en otras realizaciones, la CPU 202 transmite al concentrador de control 106 una indicación de que se cumple la condición predeterminada.

En estas otras realizaciones, en respuesta a la recepción de esta indicación, el concentrador de control 106 determina si la cámara 208 debe capturar una imagen. Si el concentrador de control 106 determina que la cámara 208 debe capturar una imagen, el concentrador de control 106 transmite un comando para capturar una imagen del entorno a un procesador que controla la cámara 208 (el procesador que controla la cámara 208 puede ser la CPU 202 u otro procesador). La CPU 202 puede entonces recibir de la cámara 208 los datos de imagen asociados a una imagen capturada. Como alternativa, los datos de imagen pueden ser transmitidos desde la cámara 208 al concentrador de control 206, que a continuación envía los datos de imagen a la CPU 202.

En estas otras realizaciones, en el supuesto de que la carcasa 200 aloje el detector activo de ondas reflejadas 206 y la cámara 208, el concentrador de control 106 transmite el comando a la CPU 202. En el escenario en que la carcasa 200 aloja la cámara 208 pero no aloja el detector activo de ondas reflejadas 206, el concentrador de control 106 transmite el comando a la CPU 202. En el escenario en que la carcasa 200 aloja el detector activo de ondas reflejadas 206 pero no aloja la cámara 208, el concentrador de control 106 puede transmitir el comando a un procesador (no mostrado en las figuras) que controla la cámara 208. En los dos últimos escenarios, en lugar de que la cámara 208 y el detector activo de ondas reflejadas 206 estén dentro de un aparato común 102, pueden estar dentro de aparatos respectivos que pueden funcionar independientemente unos de otros.

En algunas realizaciones, antes de la etapa S502 la cámara 208 está en estado desactivado. En el estado desactivado, la cámara 208 puede estar apagada. Como alternativa, en el estado desactivado, la cámara 208 puede estar encendida pero en un modo de funcionamiento de bajo consumo de energía en que la cámara 208 no es operable para capturar imágenes del entorno. Manteniendo la cámara 208 en un estado predeterminado de desactivación, se conserva ventajosamente la energía.

En algunas realizaciones, en respuesta a la detección de movimiento en la etapa S502, la CPU 202 puede activar la cámara 208 para que esté en un estado activado y operable para capturar imágenes del entorno, a pesar de que la

ES 3 012 488 T3

captura de las imágenes se produzca más tarde, condicionada a que se cumpla la condición predeterminada.

En otras realizaciones, la cámara 208 está en estado desactivado hasta la etapa 508. En estas realizaciones, la etapa S508 comprende la activación de la cámara 208 para que esté en un estado activado y operable para capturar imágenes del entorno.

Después de la etapa S508, la CPU 202 recibe de la cámara 208 datos de imagen asociados a una imagen capturada.

La CPU 202 realiza a continuación una acción sobre los datos de imagen asociados a la imagen capturada.

El proceso 500 puede proceder a la etapa S512. La etapa S512 corresponde a la etapa S412 descrita anteriormente con referencia al proceso 400.

El proceso 500 puede proceder a la etapa S514. La etapa S514 corresponde a la etapa S414 descrita anteriormente con referencia al proceso 400.

El proceso 500 puede proceder a la etapa S516. La etapa S516 corresponde a la etapa S416 descrita anteriormente con referencia al proceso 400.

Volviendo a la etapa S506, si la CPU 202 determina que no se cumple la condición predeterminada, la CPU 202 no controla la cámara 208 para capturar una imagen. En cambio, la CPU 202 espera a que se detecte más movimiento en el entorno, en cuyo caso el proceso 500 se repite comenzando en la etapa S502. Esto ahorra energía ventajosamente.

Para cada uno de los ejemplos descritos en el presente documento, es preferible que, en espera de otro movimiento detectado, la cámara 208 vuelva a estar en el modo de bajo consumo de energía. El retorno de la cámara 208 al modo de bajo consumo de energía puede producirse tan pronto como se capturen los datos de imagen en la etapa S406 o 508.

En algunas implementaciones del proceso 500, si la CPU 202 recibe una solicitud en la etapa S518 de un dispositivo remoto para los datos de imagen que representan la imagen capturada, el proceso procede a la etapa S514 donde la CPU 202 transmite los datos de imagen que representan la imagen capturada al dispositivo remoto. Por ejemplo, la etapa S518 puede corresponder a la etapa S418 descrita anteriormente con referencia al proceso 400.

El término "módulo" como se utiliza en el presente documento, generalmente representa software, firmware, hardware, o una combinación de los mismos. En el caso de una implementación de software, el módulo representa código de programa que realiza tareas especificadas cuando se ejecuta en un procesador (p. ej., la o las CPU). El código de programa puede almacenarse en uno o más dispositivos de memoria legibles por ordenador.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (102) para detectar un objeto en un entorno, comprendiendo el aparato:

5 un procesador (202), el procesador acoplado a un detector activo de ondas reflejadas (206) que es capaz de medir las reflexiones de las ondas procedentes del entorno, en donde el procesador está configurado para:

10 procesar los datos de reflexión de ondas medidos para determinar si se cumple una condición predeterminada, en donde la condición predeterminada comprende que un objeto está situado en, o se ha movido hacia, un área predeterminada dentro de un campo visual del detector activo de ondas reflejadas; los datos medidos de reflexión de ondas acumulados por el procesador en respuesta a la activación del detector activo de ondas reflejadas en respuesta a que un sensor de movimiento (204) detecta movimiento en dicho entorno; y si se cumple la condición predeterminada, realizar al menos una operación referida a los datos de imagen de cámara que representan una imagen capturada del entorno, siendo los datos de imagen de cámara:

15 capturados por una cámara (208) en respuesta a que el sensor de movimiento detecta movimiento en dicho entorno; o capturados por la cámara en respuesta al cumplimiento de la condición predeterminada; y

20 una carcasa que aloja el procesador, el sensor de movimiento, el detector activo de ondas reflejadas y la cámara.

2. El aparato según la reivindicación 1, en donde el procesador está configurado para recibir los datos de imagen de cámara desde la cámara, y la al menos una operación comprende:

25 procesar (S412, S512) los datos de imagen de cámara para verificar que se cumple la condición predeterminada y/o para comprobar si se cumple otra condición.

3. El aparato según la reivindicación 1, en donde el procesador está configurado para recibir los datos de imagen de cámara desde una cámara, y la al menos una operación comprende transmitir (S414, S514) los datos de imagen de cámara a un dispositivo remoto para verificar que se cumple la condición predeterminada y/o para comprobar si se cumple otra condición.

35 4. El aparato según la reivindicación 1, en donde el procesador está configurado para recibir los datos de imagen de cámara desde una cámara, y la al menos una operación comprende transmitir (S416, S516) un mensaje a un dispositivo remoto informando al dispositivo remoto de la captura de dichos datos de imagen de cámara.

40 5. El aparato según cualquier reivindicación anterior, en donde el procesador está configurado para controlar la cámara para cambiar de un modo de funcionamiento de bajo consumo de energía a un modo de funcionamiento de mayor consumo de energía en respuesta a que el sensor de movimiento detecta movimiento.

6. El aparato según cualquier reivindicación anterior, en donde la condición predeterminada comprende además que se determine que el objeto es humano.

45 7. El aparato según cualquier reivindicación anterior, en donde la condición predeterminada comprende que el objeto se encuentra en el área predeterminada, correspondiendo el área predeterminada a una región definida por una valla virtual dentro del campo visual del detector activo de ondas reflejadas.

50 8. El aparato según cualquier reivindicación anterior, en donde el detector activo de ondas reflejadas consume más energía en estado activado que el sensor de movimiento en estado activado.

9. El aparato según cualquier reivindicación anterior, en donde el sensor de movimiento es un sensor infrarrojo pasivo.

55 10. El aparato según cualquier reivindicación anterior, en donde el detector activo de ondas reflejadas es un sensor de radar.

11. Un método implementado por ordenador para detectar un objeto en un entorno, comprendiendo el método:

60 en respuesta a que un sensor de movimiento detecta movimiento en dicho entorno, activar un detector activo de ondas reflejadas para medir las reflexiones de ondas del entorno para acumular datos medidos de reflexión de ondas;

65 procesar los datos de reflexión de ondas medidos para determinar si se cumple una condición predeterminada, en donde la condición predeterminada comprende que un objeto está situado en, o se ha movido hacia, un área predeterminada dentro de un campo visual del detector activo de ondas reflejadas; y si se cumple la condición predeterminada, realizar al menos una operación referida a los datos de imagen de cámara que representan una imagen capturada del entorno, siendo los datos de imagen de cámara:

capturados por una cámara en respuesta a que el sensor de movimiento detecta movimiento en dicho entorno;
o
capturados por la cámara en respuesta al cumplimiento de la condición predeterminada;
5 en donde una carcasa aloja el procesador, el sensor de movimiento, el detector activo de ondas reflejadas y la cámara.

12. El método implementado por ordenador de la reivindicación 11, comprendiendo el método además controlar la cámara para que pase de un modo de funcionamiento de bajo consumo de energía a un modo de funcionamiento de mayor consumo de energía en respuesta a la detección de movimiento por el sensor de movimiento.

13. El método implementado por ordenador de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, en donde el detector activo de ondas reflejadas consume más energía en estado activado que el sensor de movimiento en estado activado.

14. Un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador (202) que está acoplado a un detector activo de ondas reflejadas (206) que es operable para medir las reflexiones de ondas del entorno, provocan que el procesador realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 11-13.

15. Un sistema para detectar un objeto en un entorno, comprendiendo el sistema:
un sistema de procesamiento, en donde en respuesta a que un sensor de movimiento (204) detecta movimiento en dicho entorno, el sistema de procesamiento está configurado para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 11-13.

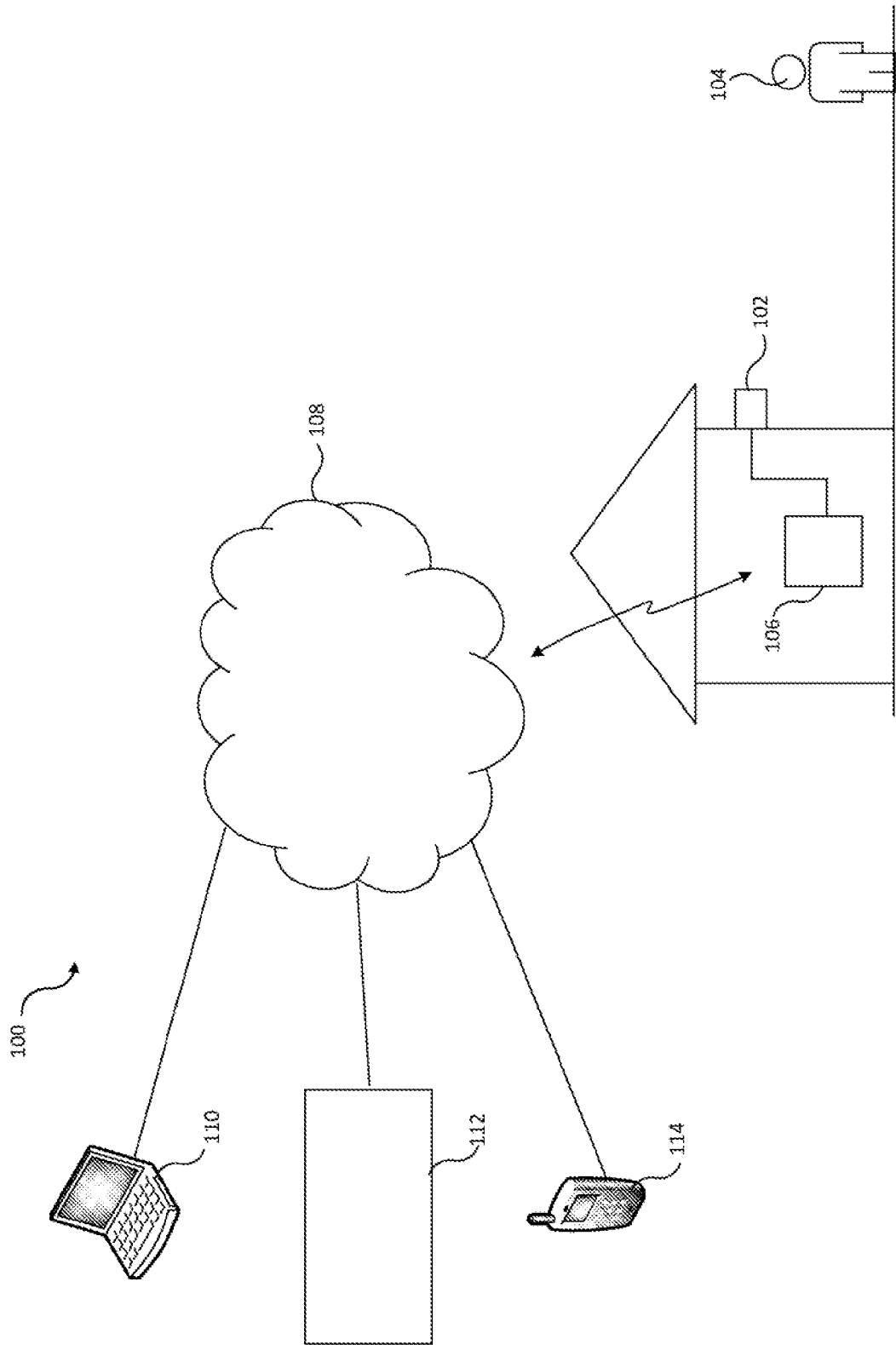


Figure 1

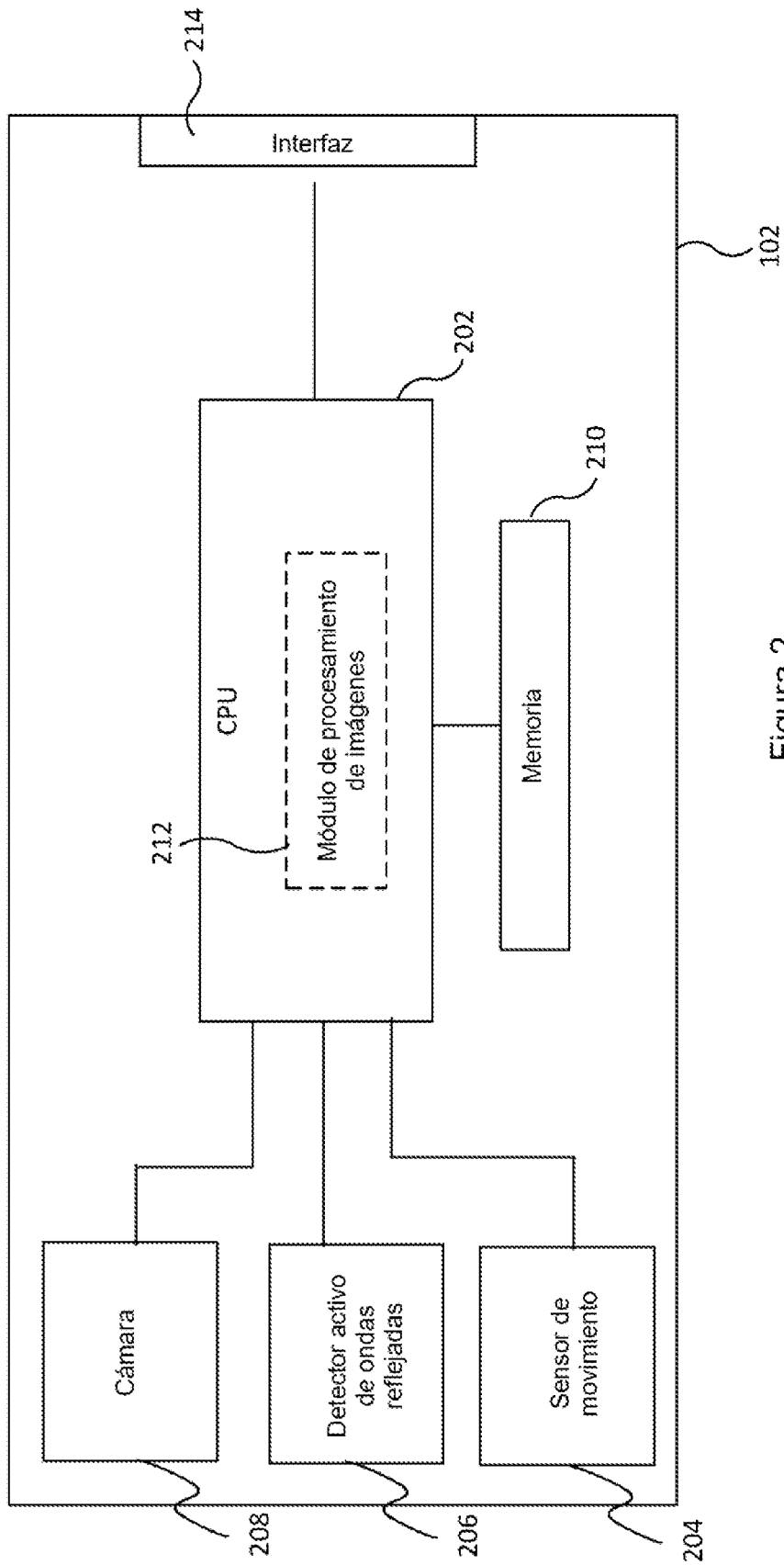


Figura 2

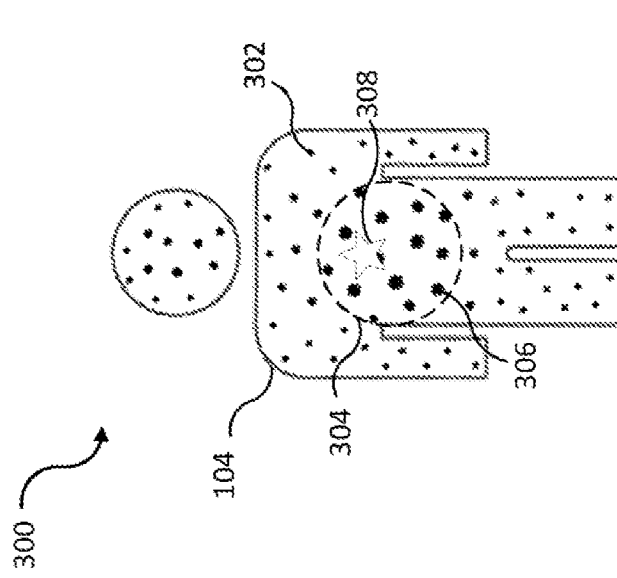
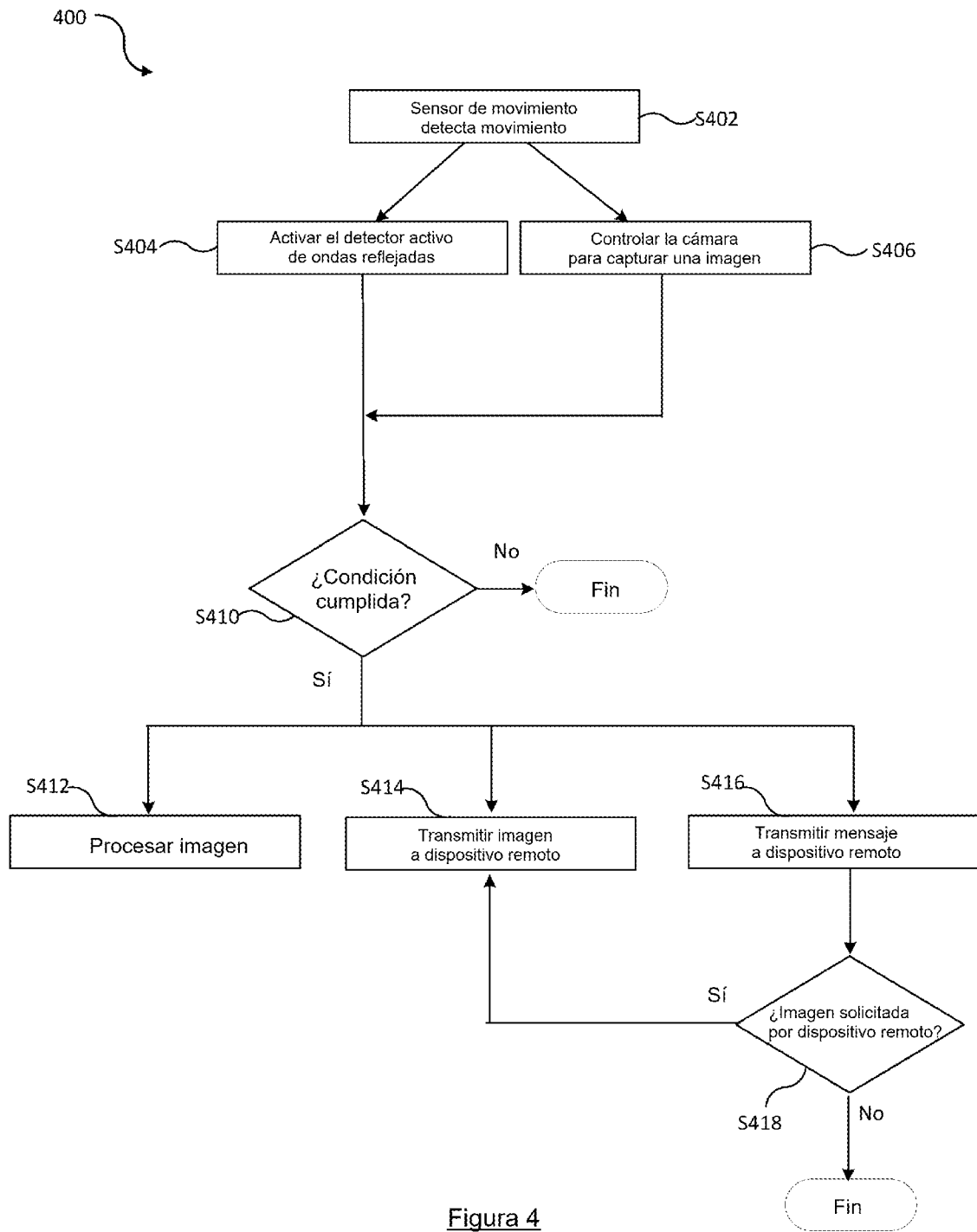


Figura 3



500

