

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 846 792**

51 Int. Cl.:

G01S 17/04 (2010.01)
A01M 1/02 (2006.01)
A01M 1/04 (2006.01)
G01V 8/20 (2006.01)
A01K 11/00 (2006.01)
G01N 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.02.2015** **PCT/US2015/016228**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015** **WO15126855**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2015** **E 15751940 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020** **EP 3107382**

54 Título: **Sistemas de detección de objetos**

30 Prioridad:

18.02.2014 US 201461940974 P
20.03.2014 US 201461968296 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
29.07.2021

73 Titular/es:

ONVECTOR TECHNOLOGY LLC (100.0%)
825 La Crosse Court
Sunnyvale, CA 94087, US

72 Inventor/es:

WEBER-GRABAU, MICHAEL

74 Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 846 792 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

Sistemas de detección de objetos

5 **Ámbito de la invención**

(0001) La presente tecnología pertenece a los sistemas de detección de objetos, y más en particular, pero no de forma limitante, a sistemas que están configurados para detectar la presencia de objetos en un volumen de interacción iluminado para determinar el recuento de objetos, el tamaño de los objetos, el movimiento de los objetos, etc.

Antecedentes de la invención

(0002) En la técnica anterior, distintos sistemas de detección de objetos son ya conocidos. Por ejemplo, la publicación de la solicitud de patente japonesa nº JP 09094048 A1 describe un aparato para detectar pequeños parásitos como cucarachas. Un pasaje para el paso para las cucarachas está formado en el fondo de una caja y un dispositivo que emite luz y un dispositivo que recibe luz están dispuestos en las posiciones opuestas cruzando el pasaje de paso. El dispositivo emisor de luz está accionado intermitentemente con un oscilador. La salida del oscilador y la salida del dispositivo que recibe la luz son detectados por un circuito de detección sincronizada. Un circuito de temporizador está accionado por la salida del circuito de detección sincronizada cuando ambas salidas divergen y el número de cucarachas se cuenta por el número de recuento del circuito temporizador.

(0003) En el artículo "Cuantificando el Movimiento de Múltiples Insectos Usando un Contador de Insectos Óptico" en la revista de la Asociación de Control del Mosquito Americano, se diseñó y se probó un contador de insectos óptico. El sistema integró una cámara de barrido lineal, y a lo largo, una lámina de luz vertical, con una recopilación de datos y un software de procesamiento de imagen para contar los insectos que vuelan atravesando un plano vertical definido por la lámina de luz. El sistema fue comprobado con éxito con un protocolo experimental preliminar para determinar si los grupos de mosquitos que volaban preferían o evitaban atrayentes o repelentes en un túnel de vuelo. El contador de insectos óptico contaba el número de mosquitos que atravesaban la lámina de luz y grababa la posición horizontal y la hora en que cada insecto pasaba a través de la lámina de luz. El sistema proporcionaba un método sencillo y fiable para medir y grabar la información espacial y temporal de insectos que pasan a través de un plano establecido.

(0004) Además, la publicación de la solicitud de patente de E.E.U.U. nº US 2013/0170705 manifiesta métodos de detección de partículas.

Resumen

(0005) La invención presente está definida en la reivindicación 1ª. Configuraciones particulares están establecidas en las reivindicaciones dependientes.

(0006) La tecnología presente está dirigida a un sistema de detección de objetos, que comprende: (a) una carcasa formada por una pared lateral para definir un volumen de interacción; (b) al menos, una fuente de luz para iluminar el volumen de interacción con una luz; (c) al menos, un sensor de luz que detecta perturbaciones en la intensidad de la luz debido a la dispersión, reflexión o absorción de la luz por los objetos dentro del volumen de interacción; y (d) un controlador que está configurado para detectar objetos o el comportamiento de objetos dentro del volumen de interacción basado en las perturbaciones en la intensidad de la luz.

(0007) Los objetos detectados son insectos. El controlador está configurado para temporizar las señales de estampado recibidas desde, al menos, un sensor de luz. El controlador está configurado además para detectar y grabar una secuencia. La secuencia comprende una primera hora en la cual un insecto no está presente en el volumen de interacción, una segunda hora en la cual un insecto está presente en el volumen de interacción, y una tercera hora en la cual el insecto no está presente en el volumen de interacción. La detección de la secuencia indica un recuento de un insecto en el volumen de interacción.

(0008) Algunas configuraciones incluyen el hecho de que el controlador esté configurado además para: (1) modular una frecuencia de, al menos, una fuente de luz para encargarse de la luz del ambiente en el volumen de interacción; y (2) detectar interacciones por parte de los insectos dentro del volumen de interacción, mediante: (i) la detección de las modificaciones de la luz modulada por los objetos; y (ii) la diferenciación de la luz del ambiente, desde la luz modulada a través del procesamiento de la señal.

(0009) En una configuración, una frecuencia de modulación se elige para que esté por encima de una frecuencia de las fluctuaciones u oscilaciones de la luz del ambiente.

(0010) En otra configuración, la diferenciación de la luz del ambiente desde la luz modulada a través del procesamiento de la señal, comprende la supresión de una señal de fondo constante o variable causada por una fuente de luz del ambiente, en la cual la señal de fondo comprende frecuencias en el ámbito de aproximadamente 0 Hz a aproximadamente 120 Hz, incluidos.

(0011) En otra configuración, al menos, un sensor de luz comprende, al menos, uno de: (A) un sensor de campo brillante dispuesto en una ubicación dentro o cerca de la pared lateral del volumen iluminado, de manera que permita que la luz entre en contacto con el sensor de campo brillante, en tanto que el sensor de campo brillante indica una reducción en la intensidad de luz de la luz; y (B) un sensor de campo oscuro dispuesto en una ubicación dentro o cerca de la pared lateral del volumen iluminado, de manera que se evita que la luz entre en contacto con el sensor del campo oscuro, en tanto que el sensor del campo oscuro indica un aumento en la intensidad de luz de la luz.

(0012) En una configuración, el controlador está configurado además para detectar un tamaño de los objetos.

(0013) En algunas configuraciones, al menos, una fuente de luz comprende una multitud de fuentes de luz. El controlador está configurado además para modular una frecuencia de luz emitida por cada una de las fuentes de luz de la multitud, de manera que la frecuencia de cada una de las fuentes de luz es diferente la una de la otra.

(0014) Según algunas configuraciones, el sistema comprende además una fuente de luz atrayente.

(0015) En otra configuración, al menos un sensor de luz está posicionado en una ubicación que comprende cualquiera de: (1) una ubicación adecuada para detectar luz que pasa a través y que sale del volumen de interacción; (2) una ubicación adecuada para detectar la luz dispersa o reflejada, pero no la luz que atraviesa y que sale del volumen de interacción; y (3) una ubicación para detectar la intensidad de luz presente en el volumen de interacción.

(0016) En algunas configuraciones, al menos, un sensor tiene una respuesta de sensibilidad espectral con un máximo cercano a una emisión máxima de una fuente de luz.

(0017) En una configuración, al menos, un sensor de luz comprende una multitud de sensores de luz, en el que cada uno de los sensores de luz de la multitud tiene una sensibilidad máxima cercana a la emisión máxima de, al menos, una de las fuentes de luz de la multitud.

(0018) En una configuración, el controlador está configurado, además, para calcular una frecuencia de batida de las alas de un insecto detectando una forma de onda de luz que resulta de una modulación de la intensidad de luz por la frecuencia de la batida de las alas.

(0019) En una configuración, el controlador está configurado, además, para calcular una frecuencia de la batida de las alas de un insecto mediante: (1) la modulación de la intensidad de la luz de, al menos, una fuente de luz con una frecuencia portadora que es mayor que la frecuencia de la batida de las alas del insecto para crear una forma de onda modulada; y (2) la detección de una forma de onda de luz que resulta de una modulación de la frecuencia portadora por la frecuencia de la batida de las alas.

(0020) En una configuración, el controlador comprende un filtro de sobre que elimina la frecuencia portadora de la forma de onda modulada.

(0021) En algunas configuraciones, una superficie interior de la carcasa es una superficie retro-reflectante que refleja la luz emitida por la fuente de luz.

(0022) En otras configuraciones, el volumen de interacción comprende un embudo y un colector dispuestos en los extremos opuestos en el volumen de interacción.

(0023) En una configuración, al menos, una fuente de luz comprende un diodo que emite luz, un láser en línea o combinaciones de los mismos.

(0024) Según algunas configuraciones, al menos, un sensor comprende un fotodiodo, una foto transistor, un dispositivo acoplado de carga, un detector sensible a la posición, una célula solar, una célula fotovoltaica, una antena, una termopila, o combinaciones de los mismos.

(0025) En una configuración, al menos un sensor de luz comprende un conjunto que comprende una multitud de fotodiodos individuales, siendo la multitud de fotodiodos individuales acoplados eléctricamente en series, al menos, uno de los fotodiodos individuales de la multitud de los mismos está tapado por un objeto, de manera que el mismo recibe menos luz que los que no están tapados de la multitud de los fotodiodos individuales, para reducir una corriente a través del conjunto, que cause un aumento en la sensibilidad de los fotodiodos individuales no tapados de la multitud.

(0026) En una configuración, al menos, un sensor de luz comprende un conjunto que comprende una multitud de fotodiodos individuales, estando acoplada la multitud de fotodiodos individuales eléctricamente, en paralelo, al menos, uno de los fotodiodos individuales de la multitud está tapada, para recibir menos luz que los fotodiodos individuales que no están tapados, para reducir una corriente a través del conjunto.

(0027) La manifestación presente está dirigida a un sistema de detección de objetos que comprende: (a) una

fuentes de luz que comprenden un conjunto lineal de dispositivos que emiten luz; (b) un sensor de luz que comprende, al menos, un conjunto lineal de fotodiodos y, al menos, un conjunto lineal de células solares, en el que, al menos, una de las células solares está tapada para recibir menos luz que las células solares que no están tapadas, para reducir una corriente a través del conjunto, que resulta en un aumento de la sensibilidad de las células solares no tapadas; (c) un volumen de interacción definido por un espacio entre la fuente de luz y el sensor de luz, en el que el espacio entre la fuente de luz y el sensor de luz permite una intensidad de luz uniforme a través del volumen de interacción; y (d) en el que el sensor de luz detecta perturbaciones en la intensidad de luz que son indicativas de una presencia de un objeto en el volumen de interacción.

Breve descripción de los dibujos

(0028) Los dibujos que acompañan, en los que los números de referencia hacen referencia a elementos idénticos o funcionalmente similares en las vistas separadas, junto con la descripción detallada de abajo, están incorporados en la especificación y forma parte de la misma, y sirve para ilustrar aún más las configuraciones de los conceptos que incluyen la manifestación reivindicada, y explican varios de los principios y ventajas de estas configuraciones.

(0029) Los métodos y sistemas manifestados aquí han sido representados, cuando es apropiado, mediante símbolos convencionales en los dibujos, mostrando sólo aquellos detalles específicos que son pertinentes para entender las configuraciones de la manifestación presente, de manera que no se oscurece la manifestación con detalles que son evidentes para aquellos expertos en la técnica, que se benefician de la descripción de aquí.

FIG. 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo del sistema de detección de objetos de la tecnología presente.

FIG. 2 es un diagrama de flujo esquemático de un ejemplo del controlador y del método de detección de un objeto para el uso según la presente tecnología.

FIG. 3 es un diagrama esquemático de otro ejemplo del sistema de detección de objetos de la presente tecnología.

FIG. 4 es un diagrama de flujo esquemático de otro ejemplo del controlador y del método de detección de objetos para su uso según la tecnología presente.

FIG. 5 es un diagrama esquemático de otro ejemplo del sistema de detección de objetos de la tecnología presente.

FIG. 6 es un diagrama esquemático de otro ejemplo del sistema de detección de objetos de la tecnología presente.

FIG. 7 ilustra una multitud de fuentes de luz, como ejemplo.

FIG. 8 ilustra una multitud de detectores de luz, como ejemplo.

FIG. 9 ilustra una selección de un ejemplo de fuentes de luz y un ejemplo de un detector de luz para el uso en un sistema de detección de objetos.

FIG. 10 es una vista superior de un sistema de detección de objetos usando el ejemplo de una fuente de luz y un ejemplo de un detector de luz de la FIG. 9.

FIG. 11 es una vista en perspectiva del sistema de detección de objetos de la FIG. 10.

FIG. 12 es un modelo de intensidad de luz del sistema de detección de objetos de las FIGS. 10-11.

FIGS. 13 y 14 son gráficos ilustrando la detección de insectos (por ejemplo, objetos dentro del sistema de detección de objetos de las FIGS. 10-11).

FIG. 15 es una representación de diagrama de un ejemplo de una máquina en la forma de un sistema de ordenador que puede ser usado para implementar aspectos de la tecnología presente.

Descripción detallada

(0030) La manifestación presente está descrita ahora más en detalle en referencia a los dibujos que la acompañan, en los cuales se muestran configuraciones como ejemplos de la manifestación presente. La manifestación presente puede estar ejecutada, sin embargo, de diferentes formas y no debería estar configurada de forma que esté obligatoriamente limitada a las configuraciones como ejemplos establecidas anteriormente. Más bien, estas configuraciones como ejemplos se proveen de manera que la manifestación sea detallada y completa, y traslada completamente los conceptos de la manifestación presente a los expertos en la técnica. Es decir, las características descritas con respecto a ciertas configuraciones de ejemplos pueden ser combinadas en y/o con varias otras configuraciones de ejemplos. Diferentes aspectos y/o elementos de configuraciones como ejemplos manifestados aquí pueden ser combinados en una forma similar. Además, al menos, algunas configuraciones de ejemplos pueden ser componentes individualmente y/o colectivamente de un sistema mayor, en el cual otros procedimientos pueden tener prioridad y/o modificar su aplicación. Adicionalmente, un número de pasos pueden ser requeridos antes, después y/o simultáneamente a las configuraciones de ejemplos, como se manifiesta aquí. Hay que tener en cuenta que cualquiera de los métodos y/o todos los métodos y/o procesos, al menos, como se manifiesta aquí pueden ser desarrollados, al menos, parcialmente a través de, al menos, una entidad, al menos, como se describe aquí, de cualquier manera, independientemente de si, al menos, una entidad tiene alguna relación con el asunto objeto de la presente manifestación.

(0031) En la agricultura y en la salud pública, la vigilancia de insectos es importante en relación con las especies y la abundancia. Hay muchos insectos que son plagas (que dañan propiedades y cultivos), molestias (que causan malestar a las personas y a los animales), vectores que causan enfermedades o una combinación de los mismos.

Los vectores transmiten microorganismos que causan enfermedades o que de cualquier otro modo dañan a las personas, animales, cultivos y plantas beneficiarias. Sólo los insectos femeninos que necesitan alimentarse de sangre para reproducirse pican a los humanos y transmiten enfermedades. La malaria es especialmente preocupante. La fiebre del dengue, el virus del Nilo occidental, elefantiasis o muchas otras enfermedades serias o a menudos fatales.

(0032) Actualmente, la vigilancia de los insectos se realiza por entomólogos manualmente contando insectos cogidos en sus trampas. Este acercamiento consume tiempo, y es intensivo en su labor y costoso. Además, no proporciona datos en tiempo real, es decir, existen retrasos hasta que la acción apropiada puede ser puesta en marcha. Es decir, la densidad de datos es usualmente escasa.

(0033) Un buen ejemplo lo proporciona una aparición reciente en Estados Unidos de un vector de enfermedad importante, el mosquito de la especie "aedes aegypti". Este mosquito no es autóctono de los Estados Unidos y produce gran preocupación porque tiene la habilidad de transmitir la fiebre del dengue y de adaptarse al hábitat humano. Las agencias de control del mosquito desean erradicar el mosquito antes de que tenga la posibilidad de establecerse y extenderse desde el área inicial de introducción. El proceso consiste en establecer trampas alrededor de una ubicación en la que la especie del mosquito invasor fue encontrada, en intentar determinar hasta dónde se ha extendido, en aplicar productos químicos para matar adultos y larvas en áreas focalizadas. Otras medidas de control incluyen la reducción de los criaderos tales como aguas estancadas en contenedores alrededor de las casas. La eficacia del tratamiento se confirma mediante las trampas. Desafortunadamente, sólo unas cuantas trampas (a menudo menos de 10) son habitualmente usadas en áreas que pueden cubrir muchas millas cuadradas. Esto se debe a la labor requerida para establecer las trampas, extraer la caza y llevarla a un laboratorio para el recuento y la clasificación. Además, la vigilancia de la población en periodos largos de tiempo para optimizar las medidas de control y la verificación de su eficacia, a menudo, no son posibles debido a las limitaciones de los presupuestos.

(0034) Mientras que la mayoría de las medidas de control de mosquitos suponen la aplicación de productos químicos que matan a los adultos o a las larvas, métodos biológicos alternativos están actualmente en desarrollo. Estos métodos suponen la cría y liberación de mosquitos machos que han sido alterados para poner huevos inviábiles o para producir descendencia estéril. El concepto es que los mosquitos machos liberados compitan con machos salvajes y que se apareen con, al menos, una parte de la población hembra salvaje, así reduciendo la descendencia capaz de transmitir la enfermedad. Las liberaciones repetidas reducen gradualmente la población salvaje hasta que se convierte en una población tan pequeña que la transmisión efectiva de la enfermedad ya no es posible, o la población de mosquitos se extingue o se mantiene en un nivel muy bajo. Estos métodos dependen de la liberación de los machos alterados solamente; las hembras no son deseables y son perjudiciales para la labor. Una estrategia es clasificar los mosquitos adultos jóvenes y eliminar a las hembras, antes de la liberación. Este proceso está basado actualmente en las diferencias del tamaño o en el peso entre las larvas de mosquito machos y hembras, y tiene una precisión mucho menor del 100%. Un detector capaz de diferenciar a los machos y a las hembras en combinación con un dispositivo de clasificación para separar hembras o un dispositivo para matarlos resolverían este problema. El sexo del mosquito puede ser determinado mediante la medida de la frecuencia de la batida de las alas. Las frecuencias habituales de batida de alas del mosquito están alrededor de 1 kHz, difiriendo según la especie, el sexo, la edad u otros factores. Sin embargo, suponiendo sólo una especie y unas condiciones controladas, la diferencia en la frecuencia de batida de las alas (menor en hembras) puede ser usada para identificar definitivamente a las hembras y eliminarlas de la población de los mosquitos alterados biológicamente para ser liberados.

(0035) Mientras que las trampas efectivas existen para atraer y cazar insectos, en el mercado no están disponibles actualmente dispositivos para contar, clasificar u ordenar insectos de forma automática. Por ello, es deseable proporcionar un sistema de detección de objetos (ODS) que pueda ser usado para contar insectos y para proporcionar información sobre la frecuencia de la batida de las alas, el tamaño y las características anatómicas del insecto, así como otros parámetros biológicos o ambientales. Además, es deseable proporcionar un sistema de detección de objetos que tenga medios de comunicación para informar por remoto de, al menos, el número de objetos detectados, tales como insectos, y que esté en comunicación con medios de atrapar, clasificar o matar, al menos, a una parte de los insectos detectados.

(0036) En algunas configuraciones, la tecnología presente provee un volumen de espacio que está irradiado de luz desde una fuente de luz. Los objetos en el volumen de luz (por ejemplo, insectos voladores) modifican la intensidad de luz absorbiendo, dispersando y reflejando luz, causando un cambio en la intensidad de luz en el volumen ("campo brillante") y fuera del volumen ("campo oscuro"). Un detector de sensibilidad de luz que comprende múltiples elementos sensibles a la luz está situado en una ubicación adecuada para detectar la luz desde el volumen. El detector sensible a la luz está conectado a un medio para el procesamiento de la señal para la determinación de la presencia de objetos. Cuando los objetos entran en el volumen del espacio desde una dirección y después de ello lo abandonan en la misma u otra dirección, el detector graba una secuencia de transiciones de la señal de la presencia del objeto que se usa para contar los objetos. En el caso de que los objetos sean insectos, la luz detectada también porta información sobre los parámetros biológicos, la cual es extraída por un procesamiento de señal y que permite la clasificación. El sistema de detección está en comunicación con una base de datos y con un teléfono móvil o un usuario de ordenador u otros medios capaces de iniciar una acción.

(0037) El término “luz” se usa para hacer referencia a la radiación electromagnética usada en la invención. Comúnmente, “luz” hace referencia a la radiación electromagnética en la parte ultravioleta (UV), visible, infrarroja (IR) y de microondas del espectro electromagnético. La luz en todos estos ámbitos espectrales puede ser usada en la tecnología presente.

(0038) Estas y otras ventajas de la tecnología presente están descritas en referencia a los dibujos colectivos.

(0039) Haciendo referencia ahora a la FIG. 1, un ejemplo del sistema de detección de objetos (100) (al cual se hace referencia también como dispositivo (100)) está ilustrado. El sistema generalmente comprende un volumen de interacción (102) y un controlador (104).

(0040) En algunas configuraciones, el sistema (100) según la tecnología presente comprende, al menos, una fuente de luz, un volumen de interacción, al menos, un sensor de luz, y medios para la conversión de análoga a digital, procesamiento de señal, recuento y comunicación de datos. Otra cualidad del sistema es que tiene la capacidad de adjuntar sellos de hora y fecha a los datos grabados, y está en comunicación con una base de datos remota o con operadores humanos. En algunas configuraciones, el sistema (100) comprende medios para llevar a cabo una acción tal como atrapar, matar, identificar o clasificar, si los objetos son insectos.

(0041) Según algunas configuraciones, el volumen de interacción (102) incluye extremos abiertos (102A) y (102B) que permiten el paso de objetos, tales como mosquitos (101, 103A, y 103B) a través del volumen de interacción (102). En algunas configuraciones, el aire pasa a través del volumen de interacción (102) en una dirección (D).

(0042) En algunas configuraciones, el volumen de interacción (102) es una carcasa formada por una pared lateral (106). La pared lateral (106) puede ser continua o comprende segmentos de pared lateral en algunas configuraciones. La pared lateral (106) ilustrada forma una carcasa cilíndrica a pesar de que otras figuras pueden ser igualmente consideradas para el uso según la tecnología presente. La carcasa define un volumen tridimensional. De nuevo, el volumen ilustrado en la FIG. 1 es cilíndrico, pero otras figuras tridimensionales tales como un cono, un cubo, una cuña de tarta, una caja, un cuboide o incluso un volumen tridimensional conformado de forma irregular.

(0043) En una configuración, el volumen de interacción (102) contiene una multitud de volúmenes más pequeños que están superpuestos, adyacentes o separados por volúmenes de espacio pequeños.

(0044) En algunas configuraciones, el volumen de interacción (102) tiene una sección transversal y una altura, siendo la altura la menor de las tres dimensiones. La sección transversal es, al menos, de un centímetro cuadrado y la altura es, al menos, de una décima parte de un milímetro.

(0045) En algunas configuraciones, la pared lateral (106) está fabricada de un material transparente o semi-transparente. En otra configuración, la pared lateral (106) está fabricada de un material opaco. En otra configuración, la pared lateral (106) está fabricada a partir de secciones de material transparente y material opaco. La configuración exacta de la pared lateral (106) depende de las fuentes de luz y de los sensores de luz usados por el dispositivo (100), como se describirá en mayor detalle más abajo.

(0046) En algunas configuraciones, el dispositivo (100) incluye una fuente de luz (108) y un detector o sensor de luz (110). Tanto la fuente de luz (108) como el detector de luz (110) están posicionados conectados al dispositivo (100). La posición exacta tanto de la fuente de luz (108) como del sensor de luz (110) dependen de la composición tanto de la fuente de luz (108) como del sensor de luz (110).

(0047) En algunas configuraciones, la fuente de luz (108) es un diodo que emite luz (LED) o un conjunto de LEDs que emiten luz a través de la pared lateral (106). La luz de la/s LED/s emitirá luz en una frecuencia particular o ámbito de frecuencias. Por ello, el sensor de luz (110) está dispuesto en un lado opuesto a la pared lateral (106) y está configurado para medir la luz en relación con aquella frecuencia o frecuencias.

(0048) En otra configuración, la fuente de luz (108) comprende una franja iluminada de LEDs, o una luz trasera similar a las fuentes de luz usadas en las pantallas de paneles planos o en paneles de instrumentos de coches.

(0049) En una configuración, la fuente de luz (108) es un láser que emite luz. Por ejemplo, la fuente de luz (108) podría comprender un láser de línea.

(0050) En una configuración, la fuente de luz (108) emite luz en el ámbito UV o visible. En una configuración, la fuente de luz (108) emite luz en el ámbito infrarrojo (IR). La luz infrarroja está presente en un entorno de luz ambiente a un nivel más bajo que la luz visible o la luz UV, y por ello, la luz infrarroja facilita la supresión del entorno. Es decir, ciertos insectos tales como mosquitos no perciben la luz infrarroja, de manera que una fuente emisora de luz infrarroja puede ser usada en configuraciones en las que el sistema (100) está configurado para detectar mosquitos.

(0051) La luz emitida por la fuente de luz (108) puede ser configurada mediante medios como lentes, reflectores, generadores de línea y difusores. Por ejemplo, el dispositivo (100) puede incluir un miembro configurador de luz

(112) que puede incluir cualquier combinación (o una de) lentes, reflectores, generadores de línea y difusores – sólo por nombrar algunos.

(0052) En una configuración, la luz emitida desde una fuente de luz está distribuida a través del volumen de interacción (102) usando, al menos, un miembro configurador de luz (112) seleccionado de una lista de lentes compresoras, lentes de Fresnel, lentes cilíndricas, espejos, reflectores, retro-reflectantes, filtros (que comprenden paso alto, paso bajo, paso de banda y dicróico), bloques de haces, divisores de haces, diafragmas, trampas de haces, obturadores, absorbentes, difusores y generadores de líneas láser.

(0053) Los objetos en el volumen de interacción (102) interactúan con la luz producida por la fuente de luz (108). Modos de ejemplos de interacción comprenden la absorción, la reflexión y la difusión. La interacción/ modificación de luz produce un cambio en una intensidad de luz desde la fuente de luz (108), tal como una reducción en la intensidad de luz. De nuevo, al menos, un sensor de luz (110) está colocado en una ubicación adecuada para detectar el cambio en el nivel de luz dentro del volumen de interacción (102).

(0054) En una configuración, la fuente de luz (108) emite un haz colimado (por ejemplo, un punto láser) o una lámina delgada de luz (por ejemplo, una línea láser). En otra configuración, la fuente de luz (108) parece una luminaria que emite luz en un conjunto de ángulos (por ejemplo, una LED).

(0055) El sensor de luz (110) puede incluir uno o varios sensores de luz. En algunas configuraciones, el sensor de luz (110) comprende, al menos, un elemento sensible a la luz que está situado en, al menos, una ubicación de la carcasa. En una configuración, la ubicación en la que el sensor de luz está situado es adecuada para detectar la luz que pasa a través de la carcasa y que sale de la misma. En otra configuración, la ubicación en la que el sensor de luz es una ubicación adecuada para detectar la luz dispersa o reflejada, pero no en una línea recta entre la fuente de luz (108) y el sensor de luz (110) dispuesto cerca de una salida de la carcasa. En otra configuración, la ubicación en la que el sensor de luz (110) está situado se selecciona para la detección adecuada de la intensidad de luz presente dentro de la carcasa.

(0056) En algunas configuraciones, el sensor de luz (110) comprende un elemento sensible a la luz elegido de una lista que comprende fotodiodos, fototransistores, dispositivos de acoplamiento de carga, detectores sensibles a la posición, células/paneles solares, antenas y termopilas. En una configuración, un sensor de luz (110) comprende un conjunto lineal de elementos sensibles a la luz (por ejemplo: un conjunto de fotodiodos). En una configuración, un sensor de luz (110) comprende un dispositivo de imagen, como una matriz bidimensional de elementos sensibles a la luz. Los sensores de imagen pueden ser del tipo usado en la electrónica de consumo (por ejemplo, cámaras de teléfonos móviles) y basados en fotodiodos, dispositivos controlados por carga o píxeles semiconductores de óxido de metal complementarios. Otro sensor de luz (110) es una cámara de alta velocidad. En una configuración, un sensor de luz (110) comprende un espectrómetro. En una configuración, un sensor de luz (110) comprende una cámara de escaneo de línea. Para asegurarse se pueden utilizar combinaciones de esos varios sensores de luz. De nuevo, el tipo exacto de sensor/es de luz seleccionado/s dependerá de la/s fuente/s de luz utilizadas y del tipo de objetos que están siendo detectados.

(0057) Para asegurarse, existen muchas ubicaciones que pueden ser elegidos para posicionar una fuente de luz y un sensor de luz respecto al volumen de interacción (102), en parte, dependiendo de la configuración del dispositivo de detección de objetos, como la figura del volumen de interacción (102), y la combinación con un dispositivo para clasificar los objetos según una propiedad del objeto.

(0058) En una configuración, la respuesta de la sensibilidad espectral de un sensor de luz tiene un máximo cercano a la emisión máxima de un elemento que emite luz. En una configuración, cada uno de los elementos de la multitud de elementos sensibles a la luz tiene una sensibilidad máxima cercana a la emisión máxima de, al menos, uno de los elementos emisores de luz. En una configuración, un sensor de luz está equipado de un filtro para transmitir la longitud de onda de un elemento que emite luz. En una configuración, una multitud de elementos detectores de luz detectan luz de los elementos que emiten luz con diferentes frecuencias de modulación.

(0059) Cuando el sensor de luz (110) está iluminado continuamente por una fuente de luz (108), un objeto que entra en el volumen de interacción (102) modificará la intensidad de luz. Una modificación de la intensidad de luz incluye, en algunos ejemplos, una reducción de la intensidad de luz en el sensor de luz (110). Este cambio en la intensidad se produce por el sensor de luz (110) que opera en el modo de campo brillante.

(0060) Habida cuenta que un objeto puede entrar en el volumen de interacción (102) en cualquier ubicación, son necesarios o el enfoque o el reflejo de la óptica, si el sensor de luz (110) tiene un área pequeña. Un ejemplo de fotodiodo tiene un área activa de aproximadamente siete milímetros cuadrados. La tecnología presente, en algunas configuraciones, emplea un detector de gran área para eliminar la necesidad de semejante óptica.

(0061) La fuente de luz (108) y el sensor de luz (110) están ambos controlados por el controlador (104). En algunas configuraciones, el controlador (104) comprende un procesador (105), un procesador de señal analógica (114), un convertidor de analógico a digital (116) (también se le hace referencia como convertidor A/D (116)), un procesador de señal digital (118), un módulo de recuento y de otros parámetros (120), un almacenamiento de datos locales (122), una interfaz de comunicación de datos (124) (también se le hace referencia como módulo de

comunicación (124)), una base de datos remota (126), un ordenador de usuario final (130), y un módulo de acción (132).

(0062) Como se usa aquí, los términos “módulo” y/o “motor” también pueden hacer referencia a cualquier circuito integrado específico de la aplicación (“ASIC”), un circuito electrónico, un procesador (compartido, exclusivo o de grupo) que ejecute uno o más programas de software o de firmware, un circuito lógico de combinación, y/u otros componentes adecuados que proporcionan la funcionalidad descrita.

(0063) En algunas configuraciones, el controlador (104) controla la fuente de luz (108) para emitir luz dentro del volumen de interacción (102). En una configuración, la intensidad de la fuente de luz (108) está modulada por el controlador (104) con una forma de onda periódica o una frecuencia portadora usando el procesador de señal digital (118). La frecuencia utilizada puede ser seleccionada de una lista comprendiendo los tipos siguientes: una onda rectangular y una onda sinusoidal.

(0064) En una configuración, la frecuencia de modulación es mayor o igual a 100 Hz. En otra configuración, la frecuencia de modulación es 3 kHz, 5 kHz, 10 kHz, 30 kHz, 33 kHz, 36 kHz, 38 kHz, 40 kHz y 56 kHz. No es necesario para una fuente de luz modulada el tener una intensidad mínima de cero o incluso ser periódica; más bien, que la propiedad de que la intensidad es dependiente del tiempo según un modelo predefinido es lo ventajoso para la operación del dispositivo (100).

(0065) En otra configuración, el controlador (104) controla el procesador de señal digital para controlar una multitud de elementos que emiten luz, tales como que cada uno está modulado a diferentes frecuencias.

(0066) Se ha de tener en cuenta que el cambio en la luz, debido a la presencia de un objeto en el volumen de interacción (102) no es constante, más bien es una función dependiente del tiempo de la velocidad del objeto, de su forma, orientación, tamaño, movimiento como la batida de alas (que cambia en la cantidad de luz en un modelo rítmico), y otros parámetros intrínsecos y ambientales.

(0067) El sensor de luz (110) también es un objeto vulnerable por la luz de fondo del ambiente, tales como la luz que no se origina de la fuente de luz (108) o el objeto, sino de las fuentes cercanas al dispositivo (100). La luz de fondo del ambiente puede ser significativa y posiblemente exceder la señal generada por un objeto dentro del volumen de interacción (102).

(0068) Un fondo de luz del ambiente que cambia de forma relativamente lenta, así como un nivel de luz constante desde la iluminación puede ser separado de forma efectiva de la señal del objeto mediante la filtración de una salida del detector. Por ejemplo, el procesador de señal análogo (114) puede comprender un filtro de paso alto o un filtro de paso de banda para suprimir una compensación constante o frecuencias específicas tales como una frecuencia de 100 kHz o 120 Hz que entra en el volumen de interacción (102) desde una fuente de luz artificial, respectivamente. Alternativamente, la intensidad de luz de la fuente de luz (108) puede ser modulada por el controlador (104) usando una frecuencia portadora. Un procesador de señal digital (118) puede ser usado para extraer una señal de objeto mediante la separación de la frecuencia portadora desde la señal recibida por el sensor de luz (110). Es decir, la señal recibida por el sensor de luz (110) es una combinación de la señal del objeto y de la señal de luz del ambiente. Cuando la frecuencia portadora se retira, solo permanece la señal del objeto.

(0069) Cuando se usa más de una fuente de luz, el controlador (104) puede imponer sobre cada una de las fuentes de luz una frecuencia de modulación o una longitud de onda ligera diferente. Esto permite que el volumen de interacción (102) tenga diferentes regiones y provea una indicación de la ubicación del objeto con mayor precisión que cuando sólo se utiliza una fuente de luz.

(0070) Según la tecnología presente, los objetos tales como insectos entran en el volumen de interacción (102) en un punto en el espacio, se quedan allí por un periodo de tiempo, y lo abandonan en otro punto en el espacio. Usualmente, los objetos se mueven solo en una dirección. Por ejemplo, los insectos o vuelan hacia un atrayente o son barridos por una corriente de aire a través del volumen de interacción (102).

(0071) Cuando los objetos entran en el volumen de interacción (102), el sensor de luz (110) recoge un cambio en la característica de la intensidad de la luz de su presencia, y otro cambio en la intensidad de luz cuando el objeto abandona el volumen. Mientras que los objetos permanecen en el volumen de interacción (102), los cambios del nivel de luz codifican la información adicional sobre el objeto, tales como la información biológica y ambiental. Usando medios de procesamiento y de recuento de señal análogos y digitales, estos cambios del nivel de luz son procesados por el controlador (104) y producen datos que indican el recuento de los objetos, así como otras informaciones.

(0072) Por ejemplo, un objeto más grande conduce a un cambio mayor en el nivel de luz cuando es detectado por el sensor de luz (110). Los insectos batiendo sus alas mientras están en el volumen de interacción (102) causan cantidades cambiantes de luz absorbida, dispersa y reflejada correspondientes a la frecuencia de la batida de las alas. Objetos múltiples presentes simultáneamente en el volumen de interacción (102) producen una señal que es una combinación de señales de objetos individuales.

(0073) El controlador (104) está configurado para proveer una variedad de características de procesamiento de señal. La fuente de luz (108), la luz ambiente, el ruido y la señal dependiente del objeto son detectadas por el sensor de luz (110) y contribuyen a una salida del sensor de luz.

(0074) La salida del sensor de luz (110) depende del número de objetos presentes en el volumen de interacción (102). Mientras que la luz ambiente es constante o varía lentamente, la luz absorbida, reflejada, dispersa o modificada de cualquier otro modo por los objetos del volumen de interacción (102) varía durante el tiempo. Según la tecnología presente, la señal dependiente del objeto se extrae de la salida del sensor de luz (110) con una combinación de procesamiento de señal análogo y digital, como se mencionó arriba.

(0075) Inicialmente, una señal dependiente del tiempo se genera. El procesador de señal digital (118) usa el almacenamiento de datos locales (122) para registrar señales dependientes del tiempo y un medio informático como un microprocesador o un microcontrolador (al que se hace referencia como procesador (105)). Un microcontrolador comprende un microprocesador y funciones de entrada/salida que incluyen un convertidor de análogo a digital (116).

(0076) Algunas configuraciones de la tecnología presente comprenden un método para la adquisición de datos y el procesamiento de la señal. Por ejemplo, el controlador (104) puede estar configurado para proveer acondicionamiento de señal análoga para la salida del sensor de luz (110).

(0077) En algunas configuraciones, el controlador (104) está configurado para desarrollar una conversión de señal de análoga a digital de la salida del sensor de luz (110) usando el convertidor de análogo a digital (116) y el procesador de señal digital (118). El controlador (104) puede usar también un acondicionamiento de señal análoga, una demodulación y una amplificación que usa un circuito integrado que produce una señal de "presencia de objeto" electrónica de dos niveles (alto/bajo). El controlador (104) también emplea una conversión A/D y un procesamiento de señal digital.

(0078) Ejemplos de acondicionamiento de señal análoga son los filtros de paso alto, paso bajo y paso de banda.

(0079) En una configuración, el convertidor A/D (116) usa un puerto de entrada binario en un microcontrolador. En una configuración, el convertidor A/D (116) es un puerto de entrada análogo en un microcontrolador. En una configuración, el convertidor A/D (116) usa un circuito integrado conectado a una entrada digital (como un puerto serie) en un microcontrolador.

(0080) El procesamiento de señal análogo, así como el digital comprenden una o más técnicas de la lista que comprende filtros, amplificación, comparación, umbral, correlación, deconvolución, reconocimiento de modelos y demodulación – sólo por mencionar algunas.

(0081) En una operación, cuando un objeto entra en el volumen de interacción (102) y luego lo abandona, el controlador registra una secuencia de transiciones (no objeto presente -> objeto presente -> no objeto presente), que se usa para el recuento de objetos. La luz producida por la fuente de luz (108) también porta información sobre los objetos tales como la frecuencia de la batida de las alas, el tamaño y otras características del objeto que se extrae de la salida del sensor de luz usando los medios de procesamiento de la señal del controlador (104).

(0082) El módulo de comunicación (124) puede comprender una interfaz para la comunicación de datos bidireccionales para transferir el recuento de los insectos y otra información entre el dispositivo (100), una base de datos remota (126), un ordenador de usuario final (130) y un módulo de acción (132). La información desde la base de datos se usa para la supervisión, la generación del informe, y la iniciación de la acción. La comunicación bidireccional también permite a un usuario configurar el dispositivo (100), por ejemplo, resetear el contador de objetos a cero, iniciar el recuento de objetos o introducir la ubicación de GPS del dispositivo (100) implantado en el campo.

(0083) En una configuración, el módulo de comunicación (124) comprende, al menos, una conexión alámbrica; una conexión inalámbrica; una conexión TCP/IP; un dispositivo de memoria desmontable (por ejemplo, una tarjeta flash o una llave USB); un modem celular; un adaptador WiFi; y un adaptador Bluetooth; una RFID activa y pasiva – sólo por nombrar varias.

(0084) En una configuración, el dispositivo (100) está configurado para poner sellos de la hora y la fecha a todos los datos que son registrados, tales como eventos presencia de insectos, parámetros biológicos y lecturas del sensor ambientales.

(0085) Haciendo referencia ahora a la FIG. 2, en una configuración, una frecuencia de la batida de las alas se determina como sigue. Una fuente de luz se ilumina en el paso 205. A continuación, un insecto entra en el volumen de interacción en el paso 210. En algunas configuraciones, la intensidad de la fuente de luz se modula por el controlador (104) (FIG. 1), con una frecuencia portadora más elevada que la frecuencia de la batida de las alas del insecto.

(0086) Si un insecto está presente, como objeto, la frecuencia portadora se modula por la frecuencia de la batida

de las alas, produciéndose una luz detectada en el sensor de luz (110), que tiene una intensidad de forma de onda, como se ilustra en el gráfico 215.

(0087) Un fondo de luz ambiente puede estar presente también, pero no estar modulado. Esta forma de onda es detectada por el sensor de luz (110) en el paso 220. La luz está condicionada (permitiendo un filtro de paso alto o un filtro de paso de banda sólo una señal en la frecuencia de modulación al pase) en el paso 225 usando el filtro análogo y convertido en forma digital por un convertidor A/D del tipo multinivel en el paso 230.

(0088) Un filtro de sobre elimina la frecuencia portadora de la forma de onda modulada en el paso 235. La frecuencia de la batida de las alas aparece entonces en la salida y es objeto de un procesamiento de señal posterior para extraer la señal del insecto presente, así como un valor numérico por la frecuencia de batida de las alas en el paso (240).

(0089) La FIG. 3 es otro ejemplo de un dispositivo de detección de objetos (300) que es similar al dispositivo (100) de la FIG. 1 con la excepción de que el sensor de luz del dispositivo (300) está dividido entre un sensor de luz de campo oscuro (305) y un sensor de luz de campo brillante (310).

(0090) La FIG. 4 ilustra el flujo de la señal y de los datos en una configuración de la tecnología presente, usando otro dispositivo (400) como ejemplo. El dispositivo (400) de la FIG. 4 es similar al dispositivo (100) de la FIG. 1 con la excepción de que varios módulos adicionales están presentes. En concreto, el dispositivo (400) comprende sensores de humedad relativa y de temperatura (405), un sensor de la velocidad del viento (410) y un reloj (415) para los datos de sellado de la hora y la fecha.

(0091) En una configuración, el dispositivo (400) comprende, al menos, un sensor ambiental de la lista que comprende temperatura y humedad, luz del día, cantidad de lluvia caída, cobertura de nubes, velocidad del viento y dirección del viento – sólo por mencionar algunos.

(0092) Para asegurarse, la intensidad de luz se mide y se procesa por el dispositivo (400) usando cualquiera de los procesos mencionados previamente. Estas señales son usadas por un contador (420) y por los módulos de valor de batida de alas (425). La información de los sensores de temperatura y humedad relativa (405), un sensor de velocidad del viento (410), un módulo contador (420) y un módulo de valor de la batida de alas (425) están almacenados en un almacenamiento local (430). De nuevo, esta información puede ser transmitida también usando el módulo de comunicación, como un modem celular (435) (u otro módulo de comunicación por cable o inalámbrica), proporcionando los datos a una base de datos remota o a un ordenador de usuario final, como un teléfono móvil, un Smartphone, un laptop, un PC, un servidor u otro dispositivo informático.

(0093) Haciendo referencia ahora a la FIG. 5, otro dispositivo como ejemplo (500) está ilustrado. Un volumen de interacción (505) es un cilindro de plástico de un diámetro de aproximadamente 11 +/-2.5 cm. y una altura de aproximadamente 2.5 cm. que se ajusta fácilmente a las trampas de insectos existentes (501), tales como las trampas de mosquitos del tipo Sentinel™ ó Mosquitare™, fabricadas por Biogents™, Regensburg, Alemania. El dispositivo emplea un ventilador para generar corriente de aire para empujar a los insectos a un contenedor o a una red de captura, hacia adentro. El dispositivo (500) también comprende un suministro de energía de 12V al cual está conectado el dispositivo (500) y del cual saca su energía.

(0094) Una fuente de luz (510) comprende LEDs infrarrojos en una longitud de onda de emisión máxima de aproximadamente 940 nm (NTE3027 o similar) montados en el volumen de interacción (505) en tres ubicaciones (ubicación 1, 2 y 3) separadas a aproximadamente 120 grados, dirigiéndose hacia adentro. Cada ubicación, como la ubicación 2 comprende tres LEDs (510A-C), a lo largo de una altura. En algunas configuraciones, cada LED emite un cono de luz con un ángulo de media potencia de aproximadamente 45 grados. Los conos parcialmente e solapan y el volumen de interacción completo (505) es inundado con la luz LED. Las LEDs son moduladas a una frecuencia de aproximadamente 10 kHz, es decir, aproximadamente diez veces una frecuencia habitual de batida de alas de mosquito usando un módulo DSP (515) (procesador de señal digital). El módulo DSP (515) comprende un microcontrolador.

(0095) El interior del volumen de interacción (505) comprende una superficie retro-reflectante que refleja la radiación emitida por cada LED hacia atrás para incrementar la intensidad de luz dentro del volumen de interacción (505). En una configuración, se aplica una cinta retro-reflectante en el interior del volumen de interacción (505).

(0096) Un sensor de luz (520) comprende un foto-transistor (tipo NTE3033 o similar) y está montado en el fondo del módulo DSP (515), en el centro del volumen de interacción (505) y mirando hacia abajo. El sensor de luz (520) tiene un ángulo de captación nominal de aproximadamente 65 grados. Para obtener una vista de sección transversal completa del volumen de interacción iluminado, el sensor de luz (520) está montado aproximadamente a 11 cm. por encima de la parte superior del volumen de interacción (505).

(0097) Esta configuración utiliza un método de campo oscuro para detectar la luz. Por ejemplo, si un insecto está presente, el mismo refleja o dispersa la luz hacia el sensor de luz (520).

(0098) Un módulo de modem celular (525) está provisto en el dispositivo (500) y está combinado con el

microcontrolador, estando empaquetados ambos en una carcasa superior resistente al agua (530) que es adecuada para un ambiente del exterior. El microcontrolador también provee un almacenamiento local para el recuento de insectos y otros parámetros, así como una conexión USB para la comunicación con un ordenador o un dispositivo portátil, y una tarjeta flash extraíble para el almacenamiento local ampliado.

(0099) El volumen de interacción (505) y la fuente de luz (510) están montados dentro de una carcasa inferior (535) que está adaptada a un embudo de admisión (503) de una trampa (501). La carcasa superior está fijada a aproximadamente 11 +/- 5 cm por encima de la carcasa inferior usando tres postes. Esta construcción permite que la corriente de aire generada por un ventilador dentro de la trampa fluya hacia adentro del volumen de interacción (505) sin impedimento.

(0100) Un espacio (545) entre la carcasa inferior y la carcasa superior es ajustable de forma opcional para optimizar la sensibilidad.

(0101) Haciendo referencia ahora a la FIG. 6, se ilustra otro dispositivo (600) como ejemplo. El dispositivo (600) comprende un volumen de interacción (605) (mostrado en una vista superior a la izquierda), que comprende un cilindro de plástico de un diámetro de aproximadamente 11 +/- 2.5 cm y una altura de aproximadamente 2.5 cm. Este dispositivo se adapta fácilmente a una trampa de insectos existente (601) como las trampas de mosquitos del tipo Sentinel™ ó Mosquitare™, fabricadas por Biogents™, Regensburg, Alemania. El dispositivo (600) usa un ventilador para generar una corriente de aire para empujar a los insectos hacia adentro de un contenedor o una red de captura. Estos comprenden también un suministro de energía de 12V al cual está conectado un dispositivo (600) según la invención presente y del cual toma su energía.

(0102) Una fuente de luz (610), como un láser de línea con una longitud de onda de 650nm y una potencia de 5mW está provista en el dispositivo (600). El detector de luz (615) es un panel solar de un tipo como un IXYS SLMD121H09L (nueve elementos sensibles a la luz conectados en series). En una configuración, el dispositivo usa un procesamiento de señal análoga que comprende un filtro de alto paso Sallen-Key activo con una frecuencia de corte de 23 Hz para filtrar el fondo constante de la fuente de luz (610) y el entorno ambiente, así como la amplificación de las señales de intensidad de luz.

(0103) Un módulo DSP (620) comprende un microcontrolador y un módulo de modem celular (625) comprende un modem celular en comunicación con el microcontrolador, ambos empaquetados en una carcasa superior resistente al agua apropiada para un entorno exterior. El microcontrolador también provee un almacenamiento local para el recuento de insectos y otros parámetros, así como una conexión USB para la comunicación con un ordenador o un dispositivo portátil, y una tarjeta flash extraíble para el almacenamiento local ampliado.

(0104) El volumen de interacción (605) y la fuente de luz (610) están montados dentro de la carcasa inferior (630) que está ajustada a un embudo de admisión (603) de una trampa (601). Una carcasa superior (640) está fijada aproximadamente a 11 +/-5 cm por encima de la carcasa inferior (630) usando tres postes. Esta construcción permite que la corriente de aire generada por el ventilador dentro de la trampa fluya dentro del volumen de interacción iluminado, sin impedimentos. Como con el dispositivo (500) de la FIG. 5, un espacio entre la carcasa inferior y la carcasa superior se puede ajustar para optimizar la sensibilidad.

(0105) La FIG. 7 ilustra varios conjuntos usados en fuentes de luz. La fuente de luz (700) incluye un conjunto lineal de LEDs. La fuente de luz (705) comprende dos conjuntos lineales de LEDs. El conjunto lineal (710) comprende cinco conjuntos lineales de LEDs.

(0106) La FIG. 8 ilustra varios conjuntos usados en sensores de luz. El sensor de luz (800) comprende un conjunto lineal de fotodiodos. El sensor de luz (805) comprende dos conjuntos lineales de células solares. El sensor de luz (810) comprende un conjunto lineal de fotodiodos (815) y dos conjuntos lineales de células solares (820 y 825).

(0107) El sensor de luz (830) comprende dos conjuntos lineales de fotodiodos. El sensor de luz (835) comprende un conjunto lineal de fotodiodos y una única célula solar que extiende la longitud del sensor de luz (835).

(0108) La FIG. 9 ilustra una selección, como ejemplo, de una fuente de luz combinada (900) y un sensor de luz (905). La fuente de luz (900) comprende un conjunto lineal de LEDs (910). El sensor de luz (905) comprende dos conjuntos lineales de células solares y un conjunto lineal de fotodiodos. Para conseguir una sensibilidad uniforme, la longitud L_1 del conjunto LED excede la longitud L_2 de los conjuntos del detector. La fuente de luz (900) y el sensor de luz (905) están configurados para usar un volumen de interacción (915), como está ilustrado en la FIG. 10 y en la FIG. 11.

(0109) Como ejemplo, para obtener un volumen de interacción (915) con una sensibilidad uniforme, el diseño siguiente puede ser empleado. La fuente de luz es una banda de LEDs infrarrojos que emiten a 875nm montada en una placa de circuito impreso (PCB) de dimensiones 164x35mm (anchura de LED: 2.34 mm (max); altura de LED: 2.16 mm (max); inclinación: 5.0mm; anchura total: 147.34mm [(30-1)x5 + 2.34]; línea central: 5 mm desde la esquina superior; medio a 82mm desde la esquina izquierda/derecha).

(0110) Seis hileras de cinco LEDs en series están conectadas a un controlador de corriente. El sensor de luz (905)

comprende dos canales. Un primer canal comprende una hilera de fotodiodos infrarrojos y un segundo canal comprende dos filas de células solares. Estos canales están montados a una placa de circuito impreso (PCB) de dimensiones 164x35mm.

(0111) Con respecto al canal uno: anchura del fotodiodo: anchura del fotodiodo; 2.34 mm (max); altura del fotodiodo: 2.16 mm (max); inclinación: 2.5 mm; anchura total: 102.34 mm [(41-1) x 2.5 + 2.34]; línea central: 5 mm desde la esquina superior; medio a 82 mm desde la esquina izquierda/derecha. Con respecto al canal dos: 10x célula solar Si; anchura: 22 mm; altura: 7.5 mm; inclinación: 23 mm; compensación superior a la fila inferior: 5 mm; franja blanca es cátodo (-); anchura total: 117 mm; superior: 10 mm desde la esquina superior PCB; medio en 82 mm desde la esquina izquierda/derecha.

(0112) En algunas configuraciones, el conjunto LED es más largo que el conjunto del sensor en aproximadamente el 50%, que causa una iluminación uniforme del volumen de interacción y del conjunto del sensor, produciéndose una intensidad uniforme.

(0113) El conjunto del fotodiodo y el conjunto de la célula solar están cada uno cableados en paralelo, lo cual conduce a una sensibilidad uniforme, suave, como es evidente en un modelo de la FIG. 12, incluso con intervalos entre las LEDs individuales y los elementos sensores (o "píxeles"). Estas configuraciones particulares proporcionan resultados inesperados en su uniformidad notable con respecto a la intensidad de luz.

(0114) La FIG. 12 ilustra un modelo gráfico del dispositivo de las FIGS. 9-11. El modelo ilustra que incluso con la naturaleza discreta y el área pequeña de las LEDs y los fotodiodos, se obtiene una sensibilidad suave y uniforme para los objetos que pasan a través del espacio de interacción. Cuando un objeto pasa a través del volumen de interacción perpendicularmente al plano definido por las fuentes y los detectores de luz, parte de la luz de la iluminación se oscurece, provocando un cambio de la luz que alcanza al detector. Este cambio de luz es detectado y procesado usando cualquiera de los métodos descritos arriba. El aspecto de la sensibilidad uniforme permite la clasificación del tamaño del objeto mediante los cambios de intensidad de la luz.

(0115) La FIG. 13 es un gráfico obtenido usando el dispositivo de las FIGS. 9-11. El gráfico ilustra una señal que fue obtenida del conjunto del fotodiodo con un mosquito pasando a través del volumen de interacción. El tamaño de sus sombras cambia cuando bate sus alas. Esta modulación de batida de alas es claramente visible. También, la amplitud de la señal depende del tamaño del objeto. Tanto la amplitud de la señal como las modulaciones son usadas para distinguir diferentes tipos de insectos, y para distinguir objetos vivos (por ejemplo, insectos) de objetos inanimados (por ejemplo, gotas de lluvia).

(0116) La FIG. 14 es otro gráfico obtenido usando el dispositivo de las FIGS. 9-11. El gráfico ilustra una señal que fue obtenida del conjunto de la célula solar. Habida cuenta que las células solares son mayores, se registra una señal durante un tiempo más largo, así se pueden observar más ciclos de la modulación debido a la batida de alas, y se pueden usar para la diferenciación entre diferentes tipos de insectos.

(0117) La FIG. 15 es una representación de diagrama de una máquina, como ejemplo, en forma de un sistema de ordenador (1), dentro del cual se ejecutan una serie de instrucciones que provoca que la máquina desarrolle una o más de las metodologías tratadas aquí. En varias configuraciones de ejemplos, la máquina opera como un dispositivo independiente o puede ser conectada a otra máquina (por ejemplo, en red). En una implementación en red, la máquina puede operar en la capacidad de un servidor o de una máquina de cliente en un entorno de red de servidor de cliente, o en una máquina par en un entorno de red de pares (o distribuida). La máquina puede ser un dispositivo de marcación de construcción robótica, una estación de base, un ordenador personal (PC), una tableta PC, un descodificador (STB), un asistente digital personal (PDA), un teléfono móvil, un reproductor de música portátil (por ejemplo, un dispositivo de audio de disco duro portátil, como un reproductor de una capa de audio 3 (MP3) de un "Moving Picture Experts Group", un dispositivo de internet, un enrutador de red, interruptor o puente o cualquier máquina capaz de ejecutar una serie de instrucciones (secuencial o de cualquier otro modo), que especifica acciones a ser tomadas por dicha máquina. Además, mientras sólo se ilustra una única máquina, el término "máquina" también se adquiere para incluir cualquier conjunto de máquinas que, individualmente o conjuntamente, ejecutan una serie (o múltiples series) de instrucciones para desarrollar cualquiera o varias de las metodologías tratadas aquí.

(0118) El sistema de ordenador (1), como ejemplo, incluye un procesador o múltiples procesadores (5) (por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU), o ambas), y una memoria principal (10) y una memoria estática (15), que se comunican entre sí a través de un bus (20). El sistema de ordenador (1) puede incluir también una pantalla de video (35) (por ejemplo, una pantalla de cristal líquido (LCD)). El sistema de ordenador (1) puede incluir también un/os dispositivo/s de entrada alfanumérico (30) (por ejemplo, un teclado), un dispositivo de control del cursor (por ejemplo, un ratón), un reconocimiento de voz o una unidad de verificación biométrica (no mostrada), una unidad de control (37) (a la que también se hace referencia como unidad de disco), un dispositivo de generación de señal (40) (por ejemplo, un altavoz), y un dispositivo de interfaz de red (45). El sistema de ordenador (1) puede comprender también un módulo de cifrado de datos (no mostrado) para cifrar datos.

(0119) La unidad de disco (37) incluye un medio de ordenador o legible por máquina (50) en el cual están

almacenadas una o más series de instrucciones y estructuras de datos (por ejemplo, instrucciones (55)) incorporando o utilizando una o más de las metodologías o funciones descritas aquí. Las instrucciones (55) pueden alojarse también, completamente o, al menos, parcialmente, dentro de la memoria principal (10) y/o dentro de los procesadores (5) durante la ejecución de las mismas por el sistema de ordenador (1). La memoria principal (10) y los procesadores (5) pueden constituir también medios legibles por máquinas.

(0120) Las instrucciones (55) pueden ser transmitidas o recibidas además a través de una red a través del dispositivo de interfaz de red (45) utilizando cualquiera de un cierto número de protocolos de transferencia conocidos (por ejemplo, el Protocolo de Transferencia de Hipertexto, en inglés: "Hyper Text Transfer Protocol" (HTTP)). Mientras que el medio legible por máquina (50) se muestra en una configuración, como ejemplo, siendo un único medio, el término "medio legible por máquina" debería considerarse que incluye un medio único o medios múltiples (por ejemplo, una base de datos centralizada o distribuida y/o cachés y servidores asociados) que almacenan una o más series de instrucciones. El término "medio legible por ordenador" también debe considerarse que incluye cualquier medio que es capaz de almacenar, codificar o llevar a cabo una serie de instrucciones para la ejecución por parte de la máquina y que causa que la máquina desarrolle cualquiera o más de las metodologías de la presente solicitud, o que es capaz de almacenar, codificar o llevar a cabo estructuras de datos utilizados por o asociados con semejante serie de instrucciones. Correspondientemente, el término "medio legible por ordenador" debe considerarse que incluye, pero no está limitado a, memorias de estado sólido, a medios ópticos y magnéticos, y a señales de ondas portadoras. Semejantes medios también incluyen, sin limitación, discos duros, disquetes, tarjetas de memoria flash, discos de video digitales, memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de sólo lectura (ROM), y similares. Las configuraciones, como ejemplos, descritas aquí pueden ser implementadas en un entorno operativo que comprende un software instalado en un ordenador, en hardware, o en una combinación de software y hardware.

(0121) No todos los componentes del sistema de ordenador (1) son necesarios, y por ello, partes del sistema de ordenador (1) pueden ser retiradas, si no son necesarias, tales como dispositivos I/O.

REIVINDICACIONES

1ª.- Un sistema de detección de objetos, que comprende:

- una carcasa formada por una pared lateral (106) para definir un volumen de interacción (102);
- al menos, una fuente de luz (108) adaptada para iluminar el volumen de interacción (102) con una luz;
- al menos, un sensor de luz (110) adaptado a perturbaciones del sensor en la intensidad de luz debido a la dispersión, la reflexión o la absorción de la luz por los objetos (101, 103A, 103B) dentro del volumen de interacción (102); y
- un controlador (104) que está configurado para detectar un objeto o un comportamiento de un objeto dentro del volumen de interacción (102) basado en las perturbaciones en la intensidad de luz y para temporizar señales de sellado recibidas desde, al menos, un sensor de luz (110);
- en el que los objetos (101, 103A, 103B) son insectos;

que se caracteriza por que

- el controlador (104) está configurado además para detectar y registrar una secuencia, la secuencia que comprende una primera vez, en la cual un insecto no está presente en el volumen de interacción (102), una segunda vez en la cual un insecto está presente en el volumen de interacción (102), y una tercera vez en la cual el insecto no está presente en el volumen de interacción (102); y la detección de la secuencia indica un recuento de insectos en el volumen de interacción (102).

2ª.- El sistema según la reivindicación 1ª, en el que el controlador (104) está configurado además para:

- modular una frecuencia de, al menos, una fuente de luz (108) para contar con luz ambiental en el volumen de interacción (102);
- detectar interacciones por un insecto dentro del volumen de interacción (102) mediante:
 - detectar modificaciones de la luz modulada por el insecto; y
 - diferenciar la luz ambiente desde la luz modulada a través del procesamiento de la señal.

3ª.- El sistema según la reivindicación 2ª, en la que una frecuencia de modulación se elige para que esté por encima de una frecuencia de fluctuaciones u oscilaciones de la luz ambiente.

4ª.- El sistema según la reivindicación 2ª ó 3ª, en la que la diferenciación de la luz ambiente de la luz modulada a través del procesamiento de la señal comprende la supresión de una señal de fondo constante o variable causada por una fuente de luz ambiente, en la que la señal de fondo comprende frecuencias en un ámbito de aproximadamente 0 Hz a aproximadamente 120 Hz, inclusivo.

5ª.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos, un sensor de luz (110) comprende, al menos, uno de:

- un sensor de campo brillante (310) dispuesto en una ubicación dentro o cerca de la pared lateral (106) del volumen de interacción (102) como para permitir que la luz contacte con el sensor del campo brillante (310) indicando una reducción en la intensidad de la luz; o
- un sensor de campo oscuro (305) dispuesto en una ubicación dentro o cerca de la pared lateral (106) del volumen de interacción (102) como para evitar que la luz contacte con el sensor del campo oscuro (305), indicando el sensor de campo oscuro (305) un aumento en la intensidad de la luz.

6ª.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el controlador (104) está configurado además para detectar un tamaño de los objetos (101, 103A, 103B).

7ª.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos, una fuente de luz (108) comprende una multitud de fuentes de luz, el controlador (104) está configurado además para modular una frecuencia de luz emita por cada una de las fuentes de luz de la multitud, de manera que la frecuencia de cada una de las fuentes de luz de la multitud es diferente la una de la otra.

8ª.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos, un sensor de luz (110) está posicionado en una ubicación que comprende cualquiera de las siguientes:

- una ubicación adecuada para detectar la luz que pasa a través del volumen de interacción (102) y que pasa a través del mismo;
- una ubicación adecuada para detectar la luz difusa o reflejada, pero no la luz que pasa a través del volumen de interacción (102) y que sale del mismo; y
- una ubicación para la detección de la intensidad de luz presente en el volumen de interacción (102).

9ª.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos, un sensor de luz (110)

tiene una respuesta de sensibilidad espectral con un máximo cercano a la emisión máxima de, al menos, una fuente de luz (108).

10^a.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el controlador (104) está configurado además para calcular una frecuencia de batida de alas de un insecto mediante:

- la modulación de la intensidad de luz de, al menos, una fuente de luz (108) con una frecuencia portadora que es más elevada que la frecuencia de batida de alas del insecto para crear una forma de onda modulada; y
- la detección de una forma de onda de luz que resulta de una modulación de la frecuencia portadora por la frecuencia de batida de alas;
- en el que el controlador, preferiblemente, comprende un filtro de sobre (230) que retira la frecuencia portadora de la forma de onda modulada.

11^a.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una superficie interior de la carcasa es una superficie retro-reflectante que refleja la luz emitida por, al menos, una fuente de luz (108).

12^a.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el volumen de interacción (102) comprende un embudo y una trampa dispuestos en extremos opuestos del volumen de interacción (102).

13^a.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos, una fuente de luz (108) comprende cualquiera de los siguientes: un diodo que emite luz, un láser de línea, dispositivos que emiten un conjunto lineal de luz, o combinaciones entre los mismos.

14^a.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos, un sensor de luz (110) comprende cualquiera de entre un fotodiodo (815), un fototransistor, un dispositivo acoplado de carga, un detector sensible a la posición, una célula solar (820, 825), una célula fotovoltaica, una antena, una termopila, o cualquier combinación de los mismos; y en el que, al menos, un sensor de luz (110) preferiblemente comprende, al menos, un conjunto lineal de sensores de luz que comprenden una hilera de fotodiodos (815) o dos hileras de células solares (820, 825), estando las dos hileras desplazadas entre sí.

15^a.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos, un sensor de luz (110) comprende un conjunto que comprende una multitud de fotodiodos individuales (815), estando la multitud de fotodiodos individuales (815) acoplados eléctricamente en series, al menos, un fotodiodo individual (815) de la multitud está tapado, como para recibir menos luz que aquellos fotodiodos individuales (815) de la multitud no tapados, con el fin de reducir una corriente a través del conjunto, lo cual resulta en un aumento en la sensibilidad de los fotodiodos individuales (815) no tapados de la multitud.

16^a.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un sensor de temperatura y de humedad relativa (405) y/o un sensor de la velocidad del viento (410).

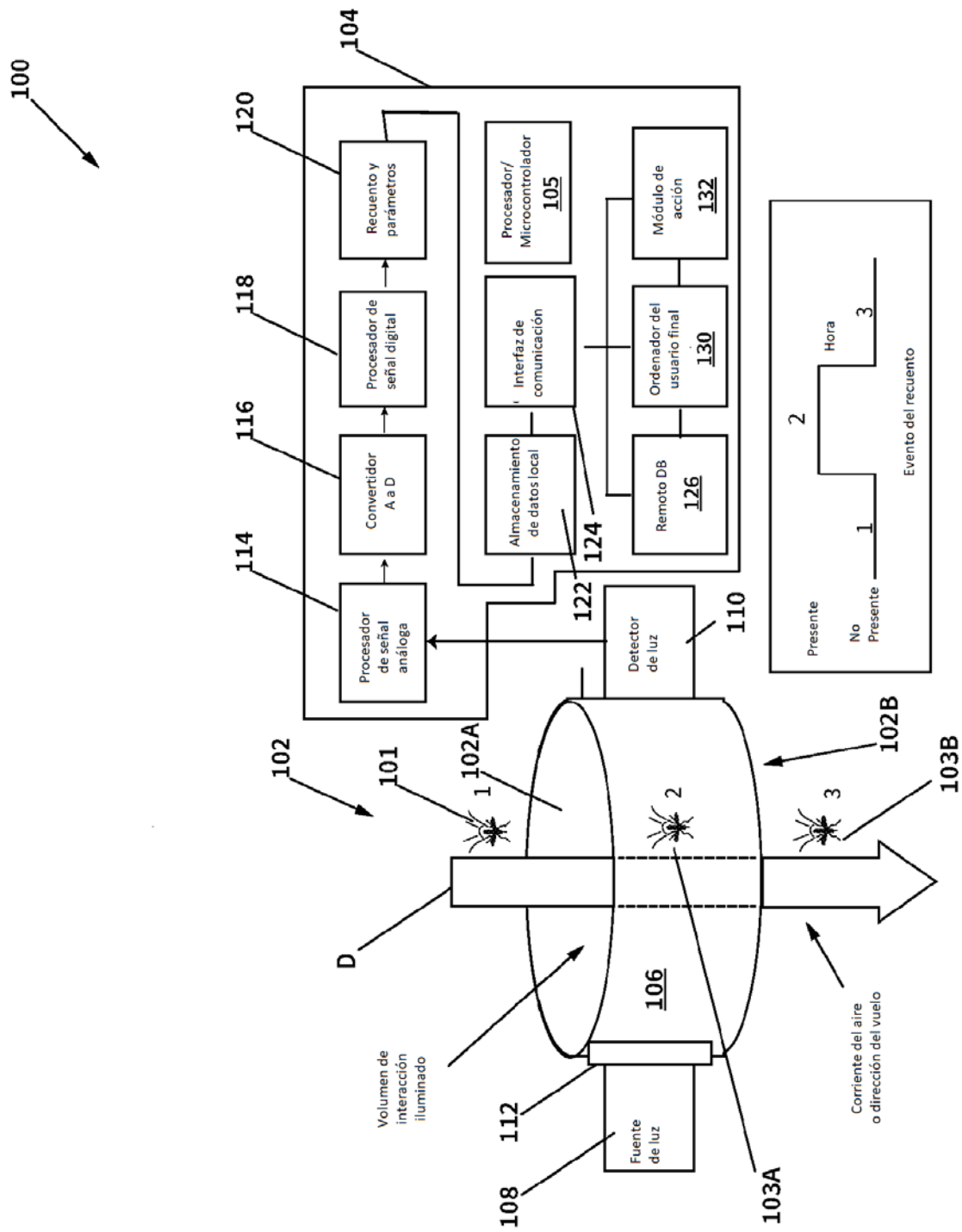


FIG. 1

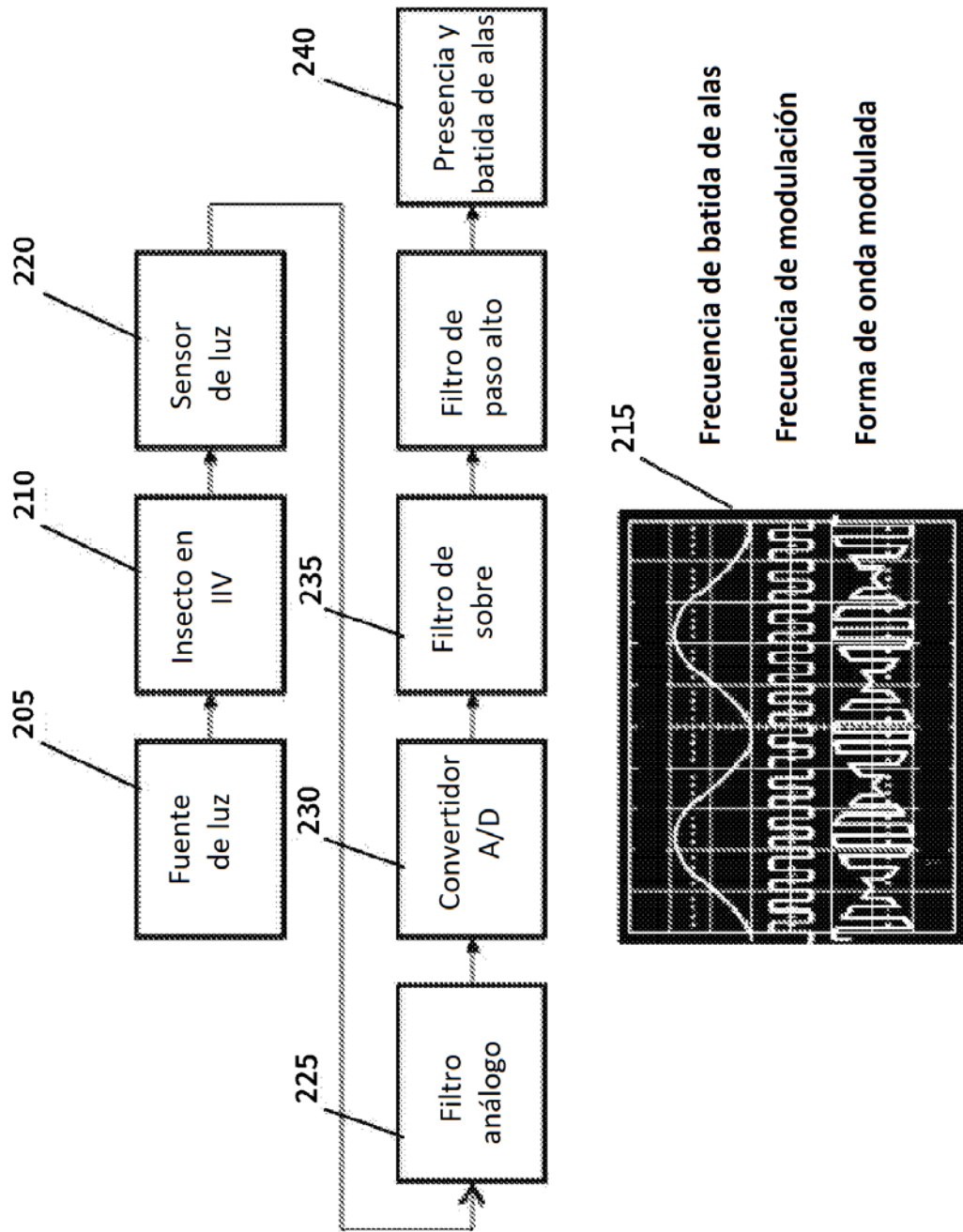


FIG. 2

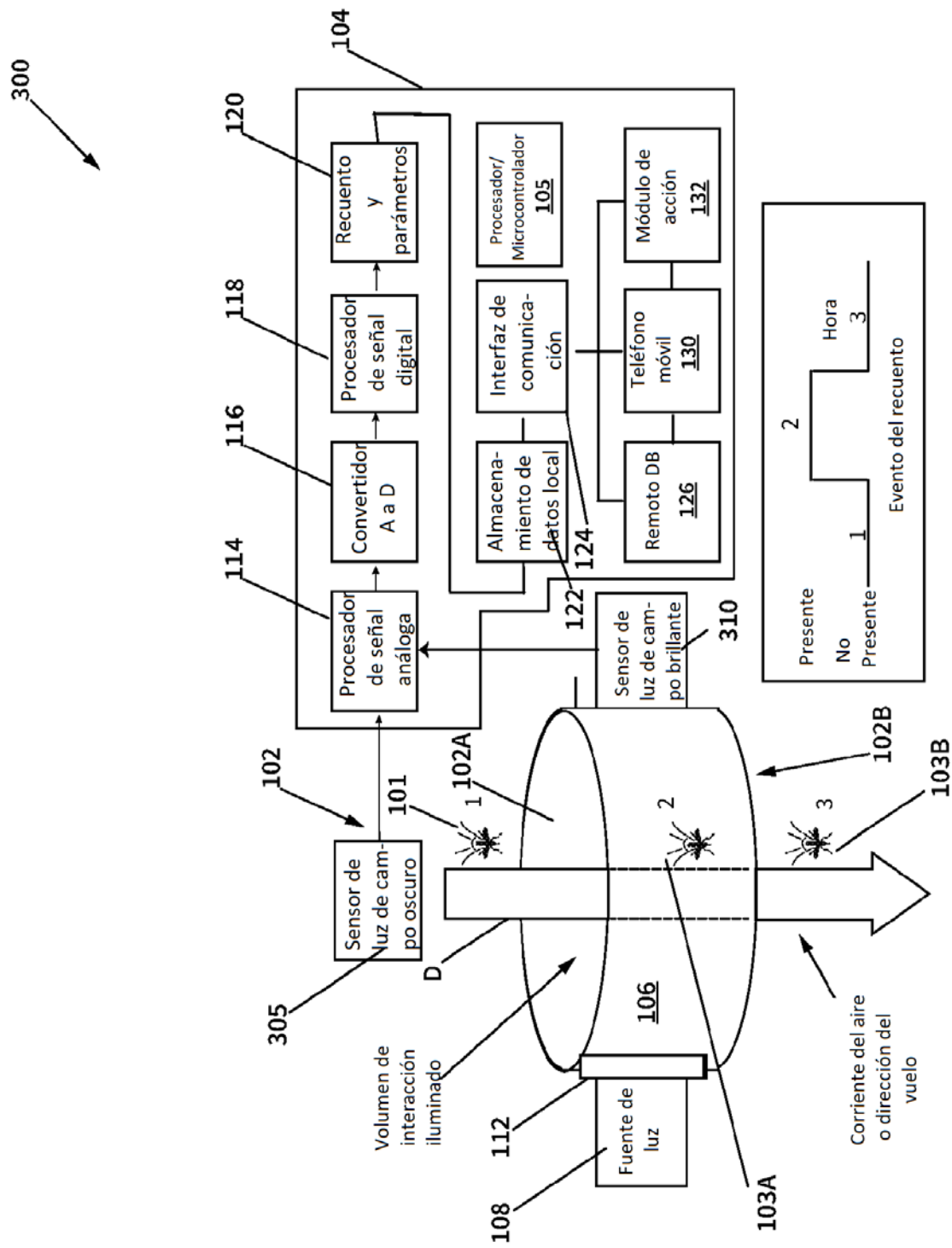


FIG. 3

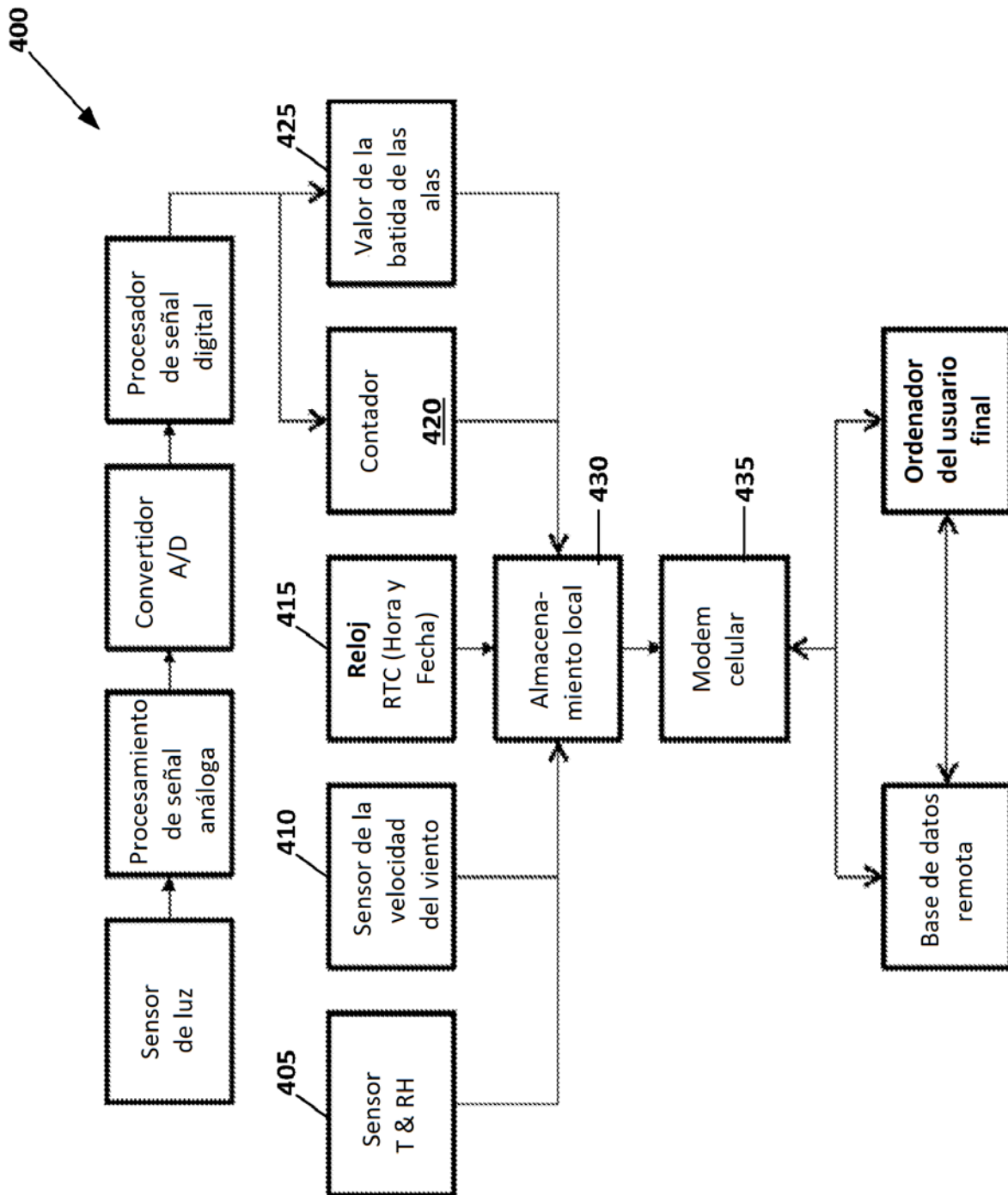


FIG. 4

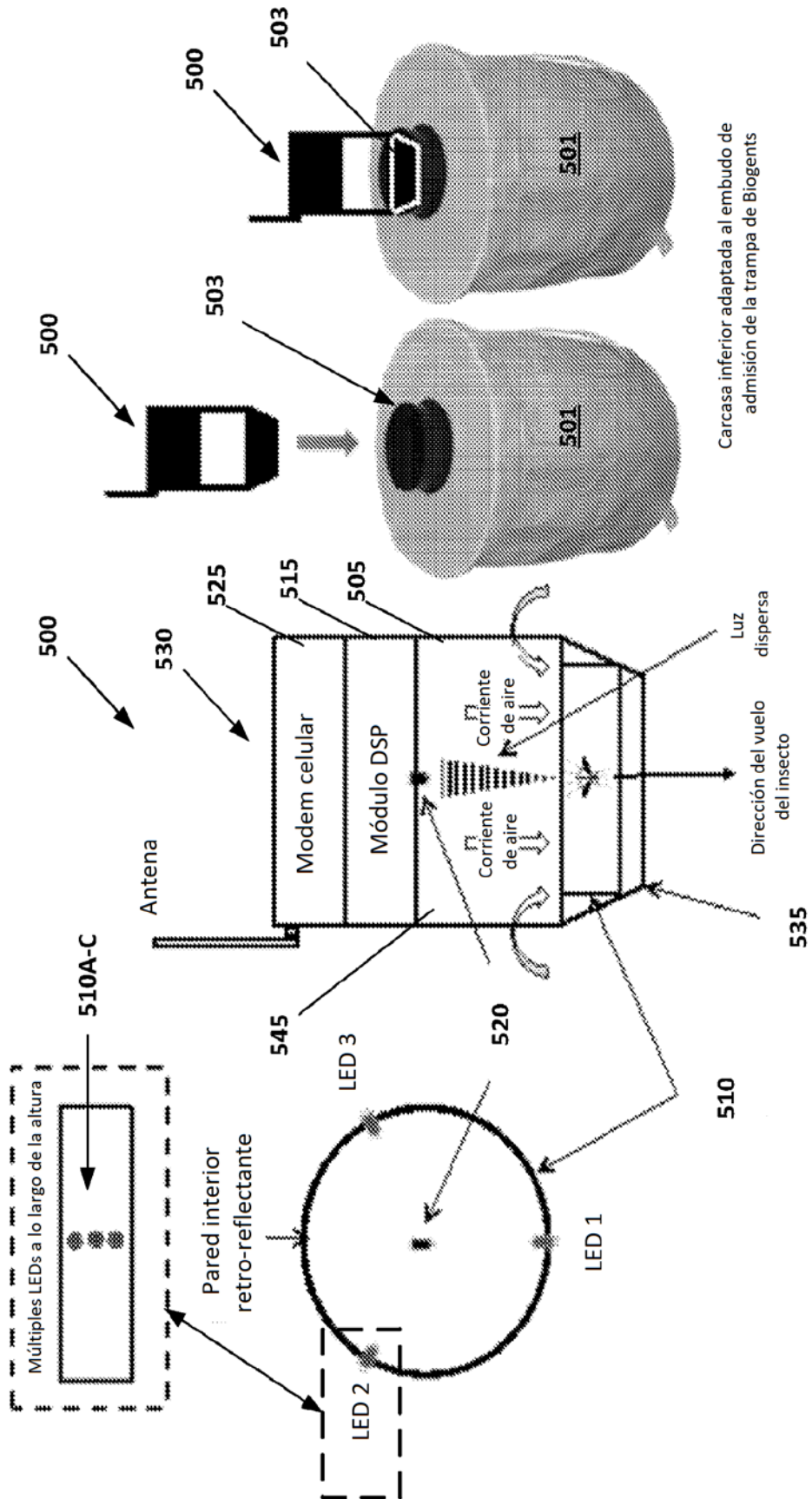
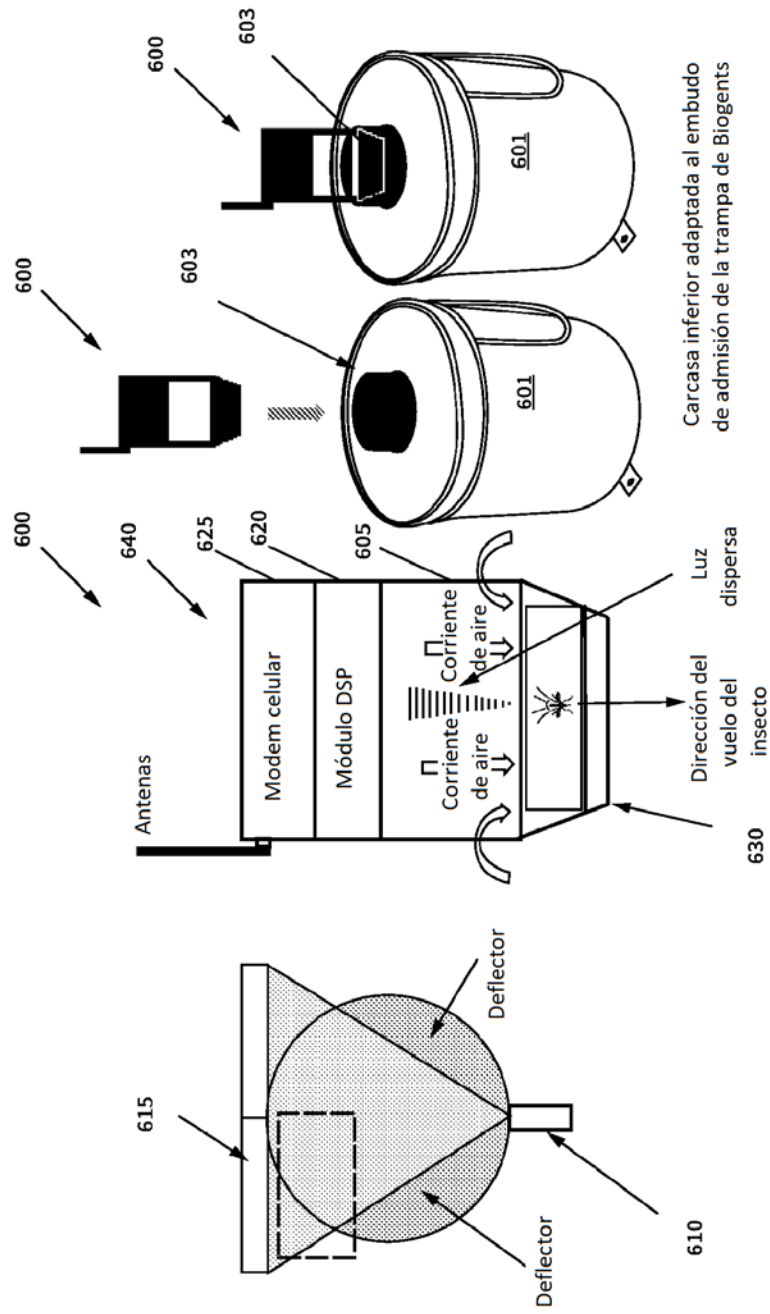


FIG. 5



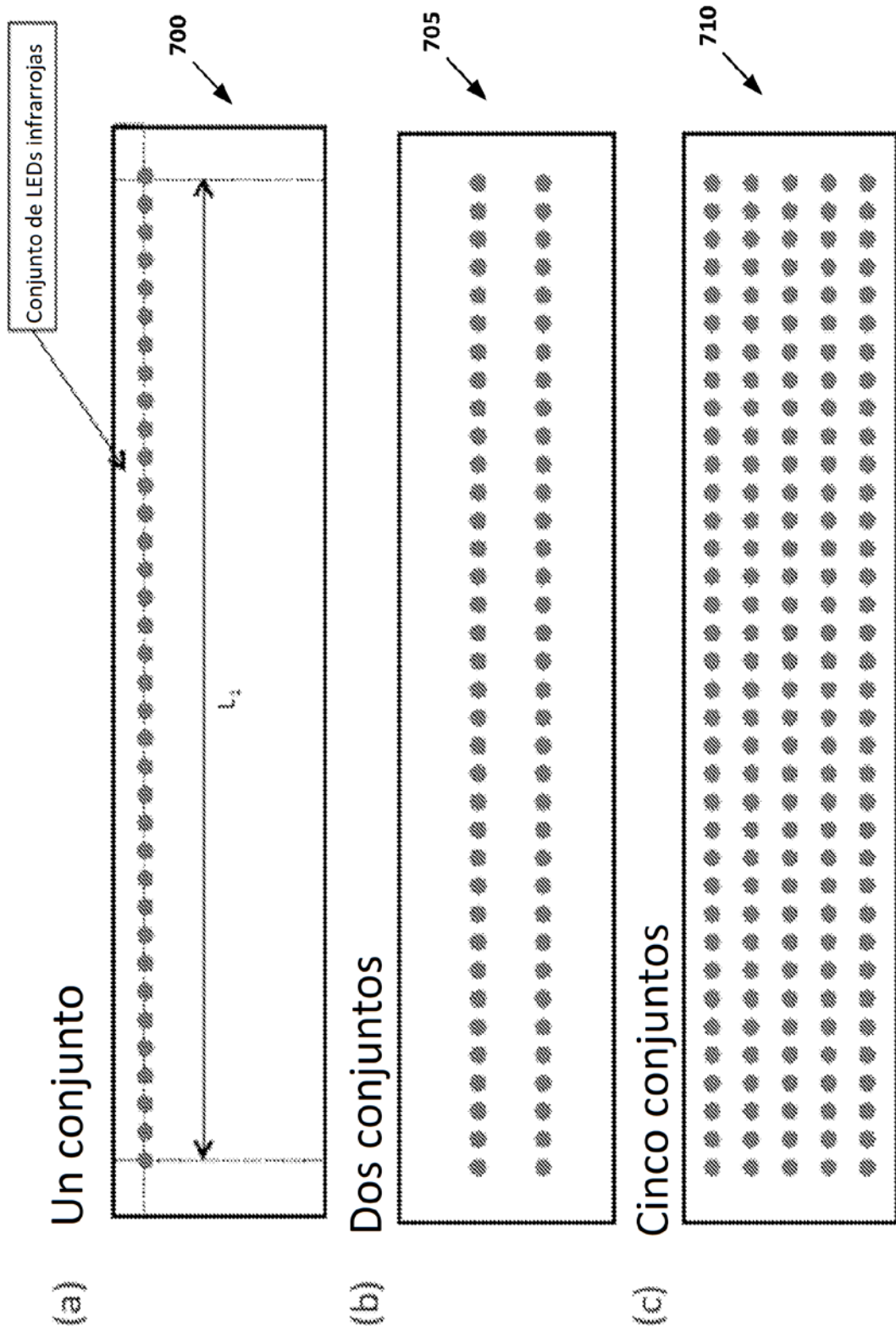


FIG. 7

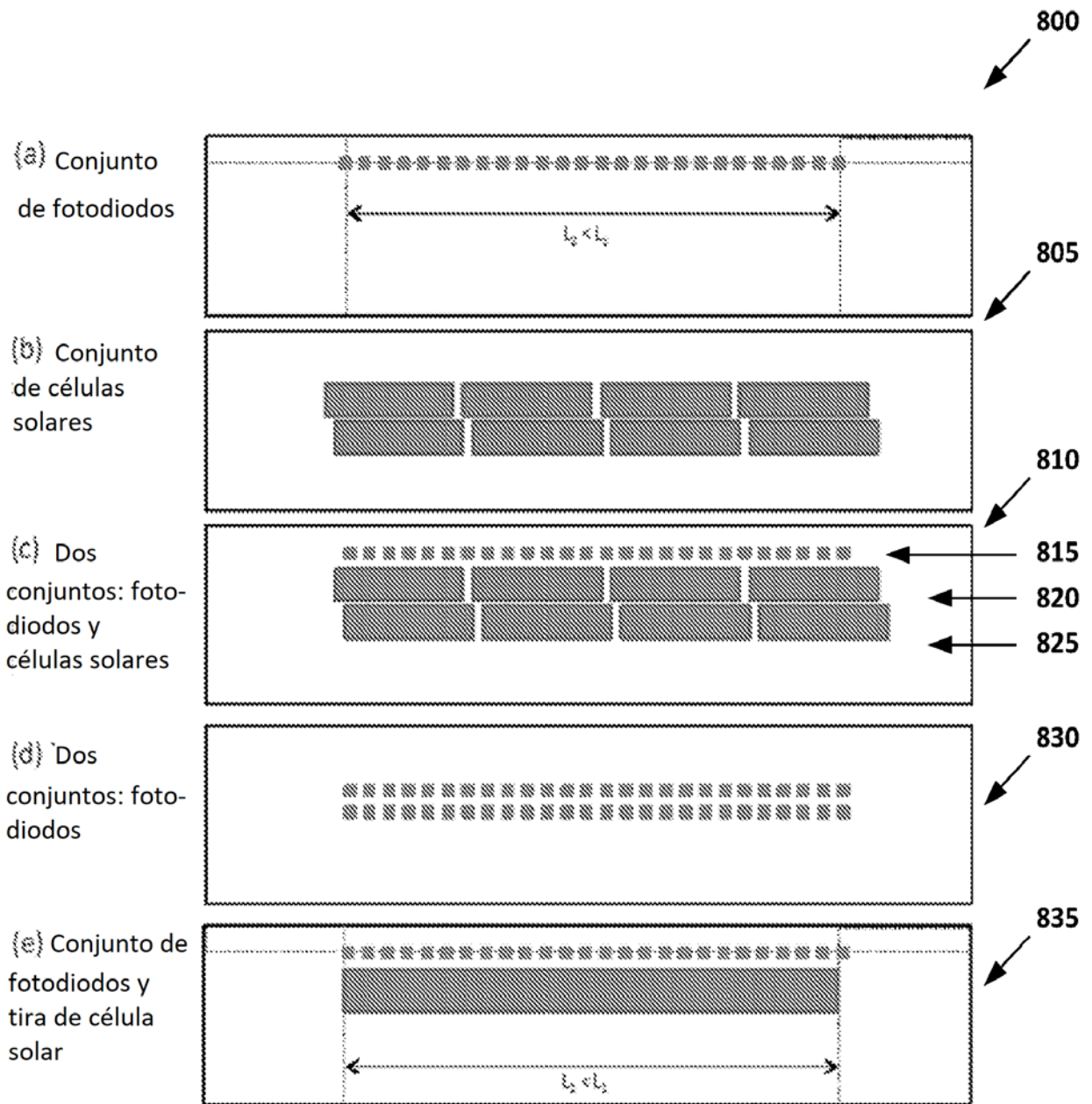


FIG. 8

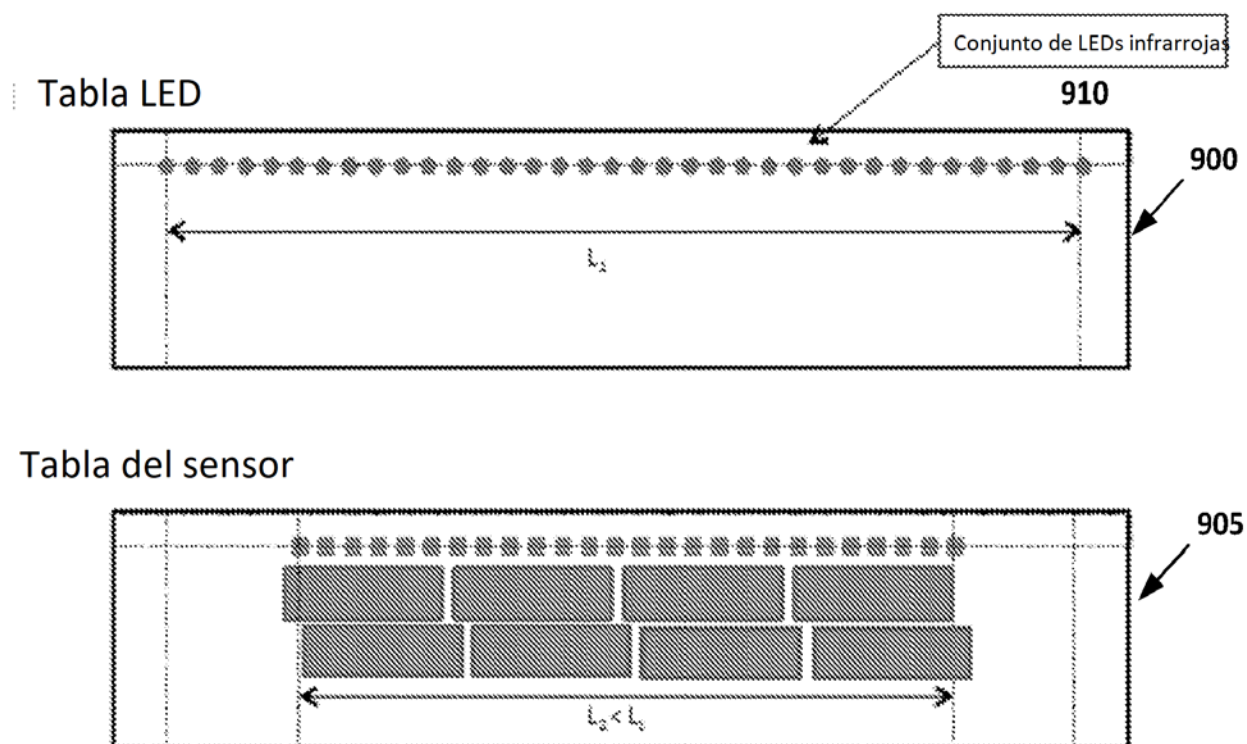


FIG. 9

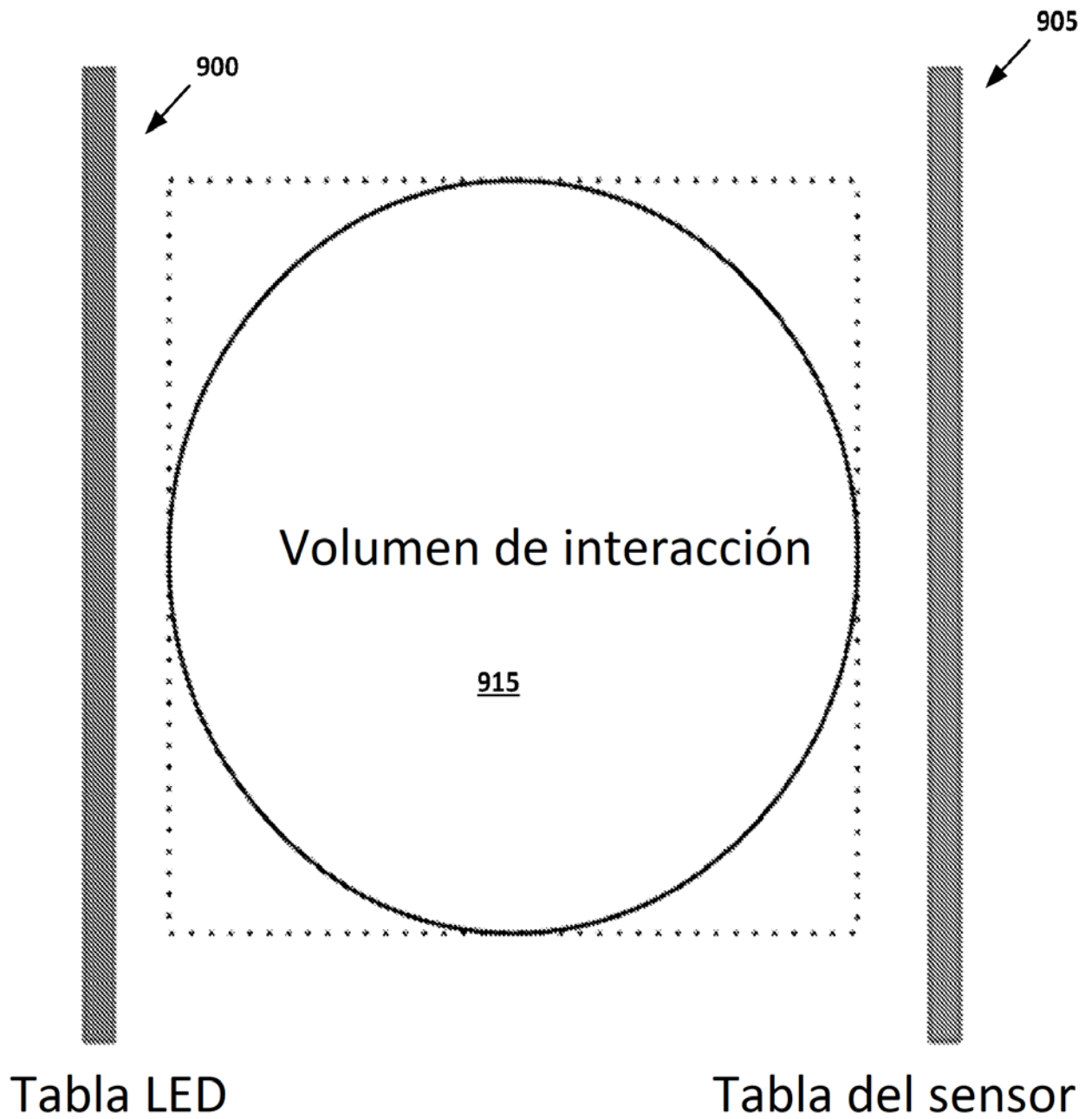


FIG. 10

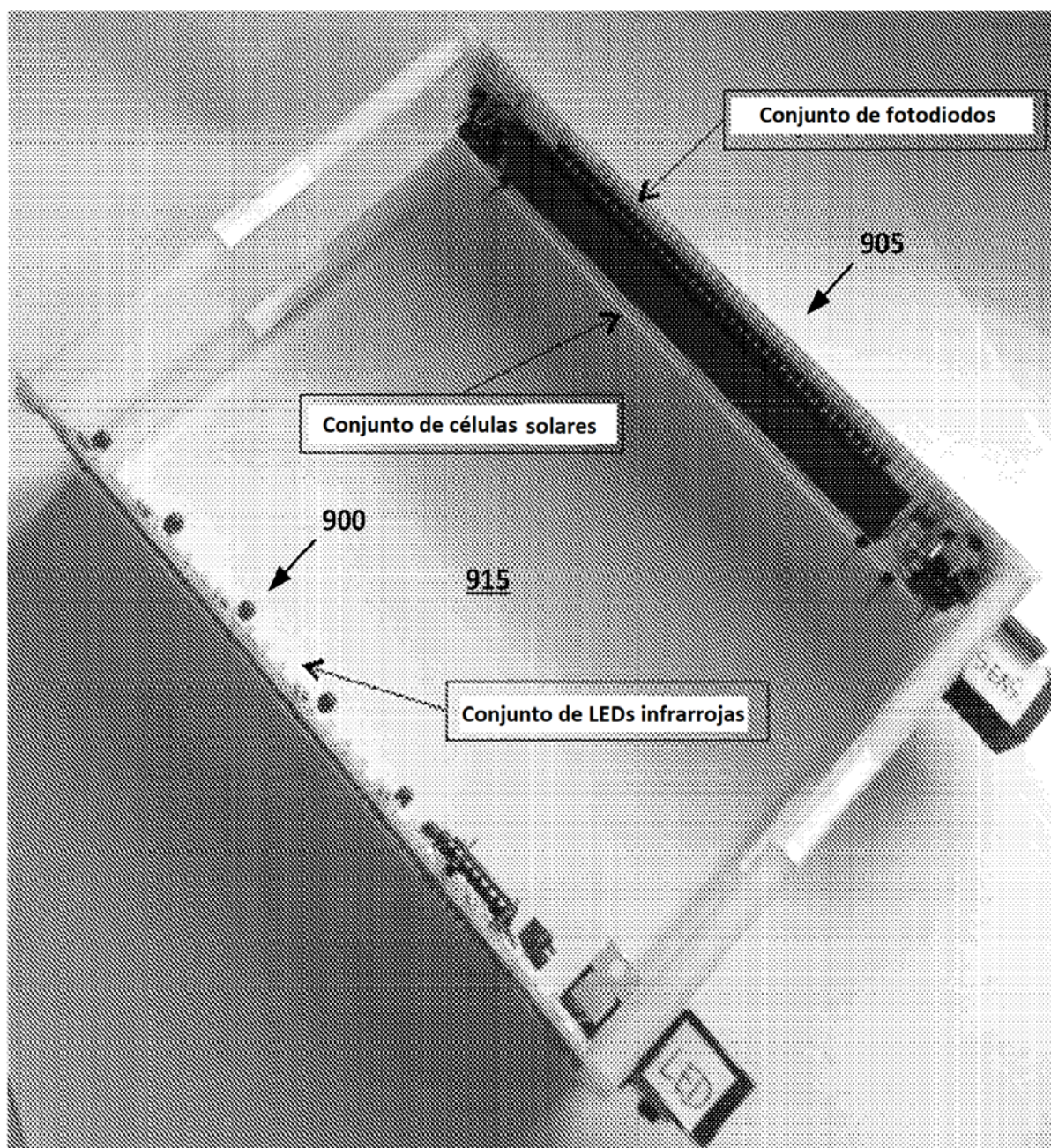


FIG. 11

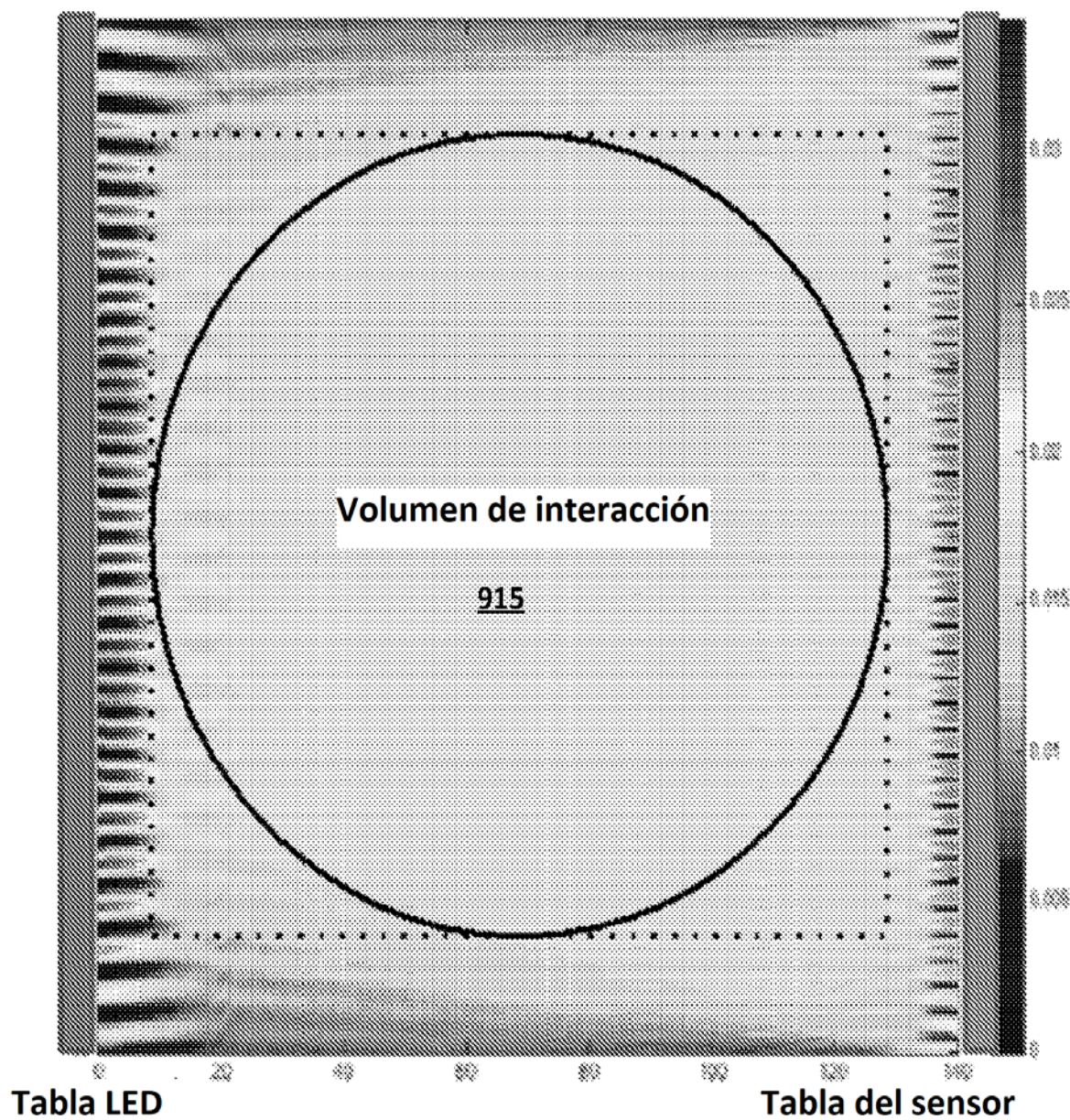


FIG. 12

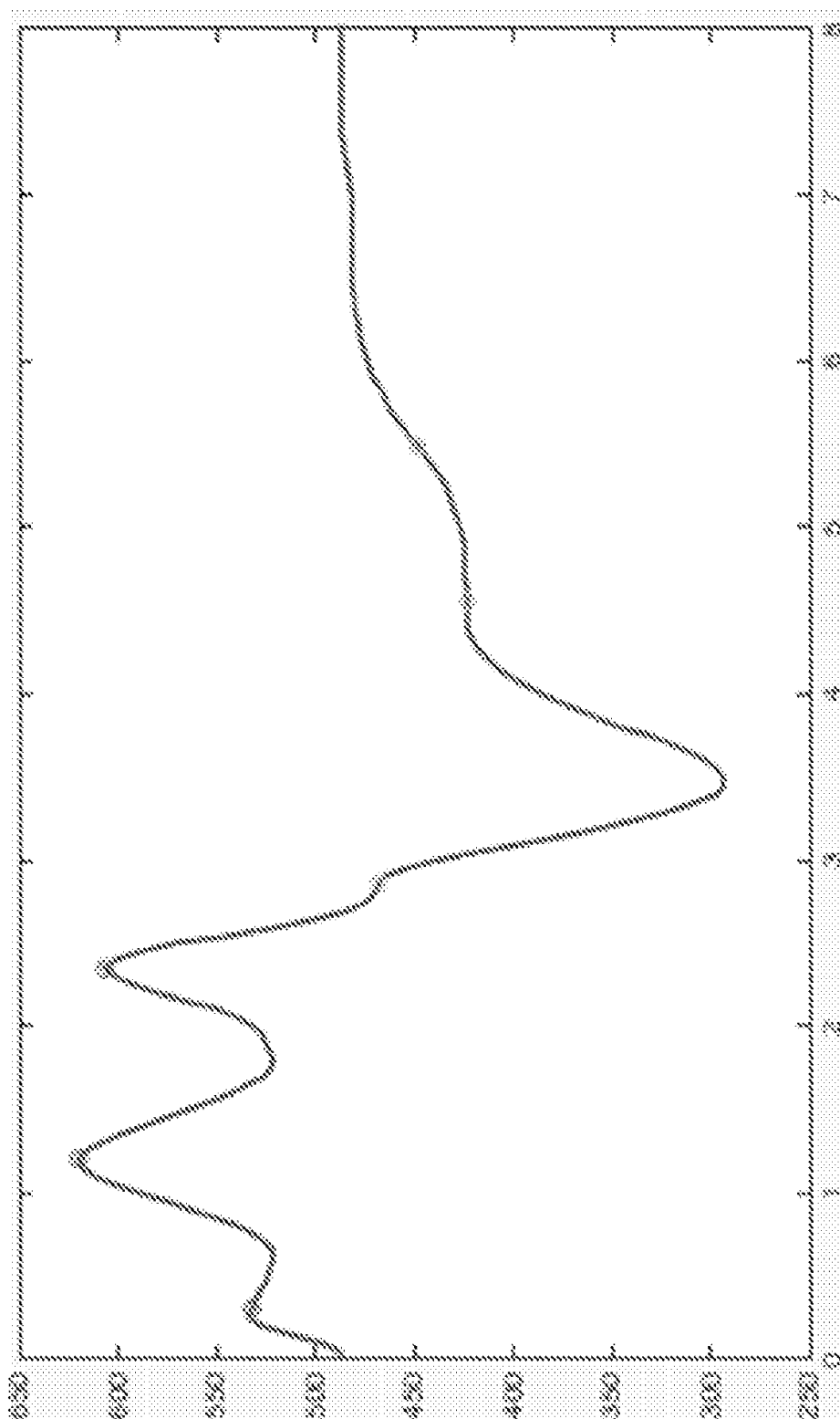


FIG. 13

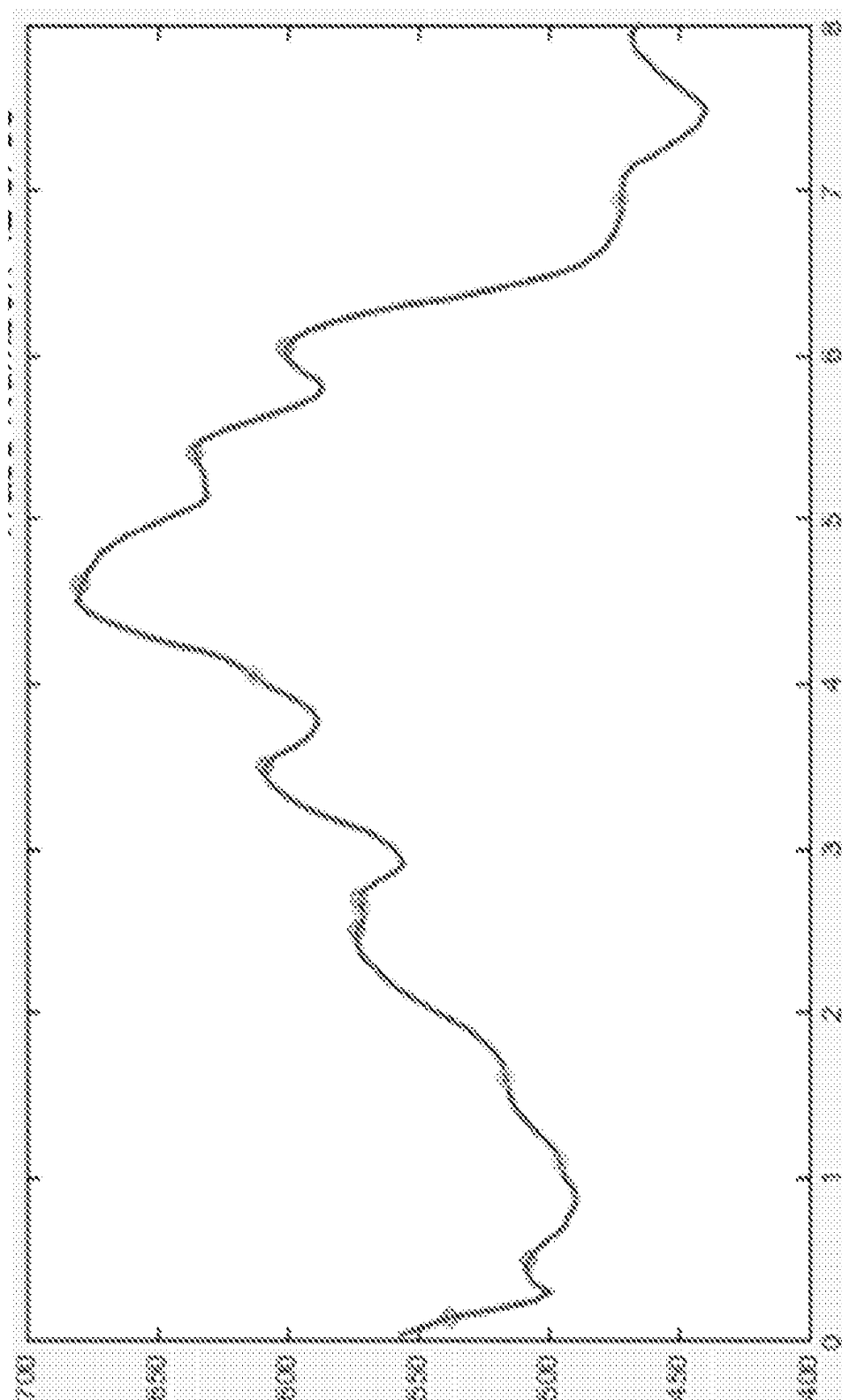


FIG. 14

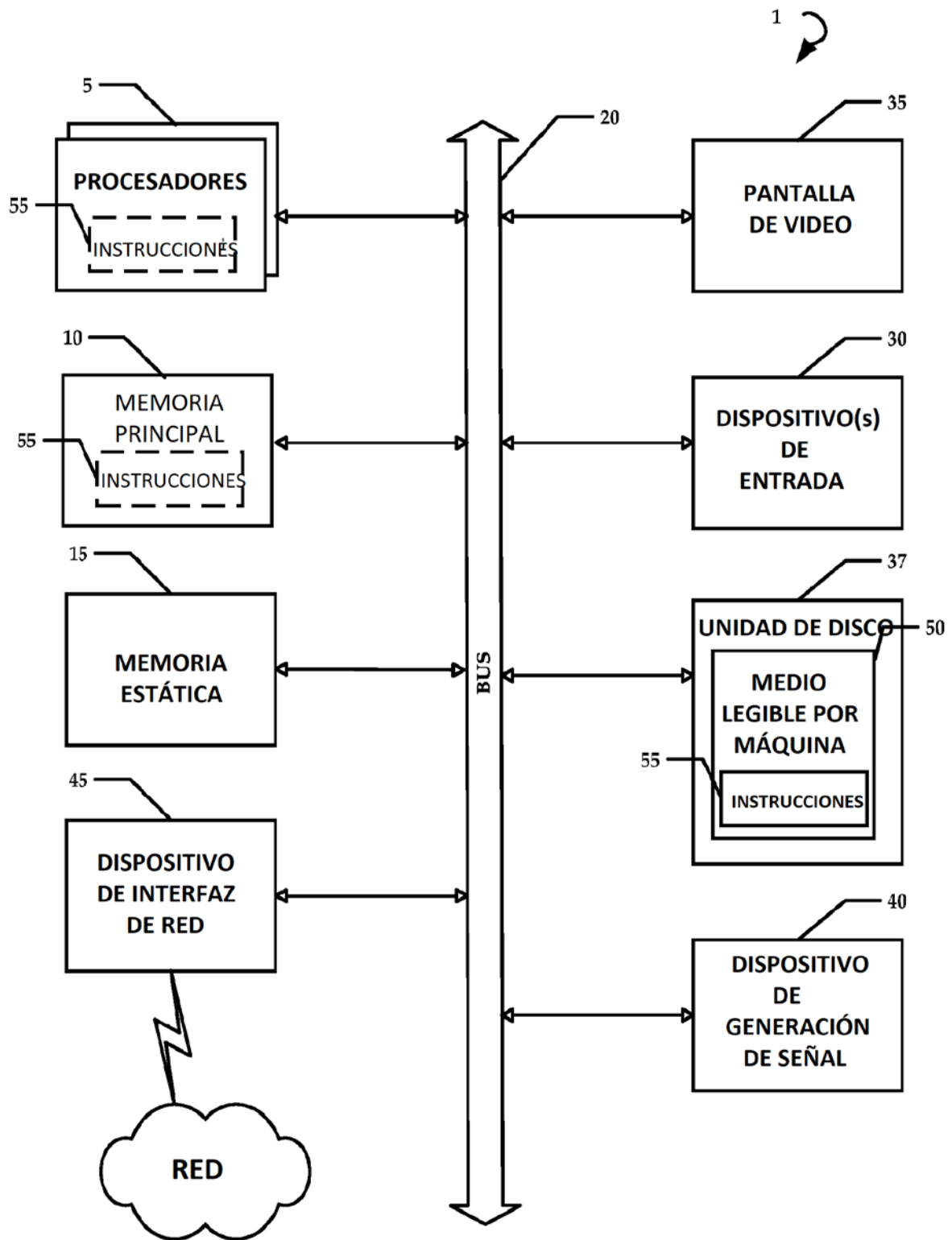


FIG. 15