

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 126**

51 Int. Cl.:

B07C 5/02 (2006.01)

B07C 5/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2020** **PCT/US2020/030127**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2020** **WO20226933**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2020** **E 20726615 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024** **EP 3962666**

54 Título: **Separación y clasificación de insectos**

30 Prioridad:

03.05.2019 US 201962843092 P

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

09.12.2024

73 Titular/es:

VERILY LIFE SCIENCES LLC (100.0%)
2999 Olympus Blvd10th Floor / Ste 1000
Dallas, TX 75019, US

72 Inventor/es:

CRISWELL, VICTOR y
MASSARO, PETER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 992 126 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

Separación y clasificación de insectos

5 Antecedentes

Como parte de un programa de técnica de insectos estériles (SIT), los insectos pueden clasificarse como machos o hembras y esterilizarse selectivamente antes de liberarse en la naturaleza. Tales programas pueden implementarse para minimizar o eliminar las enfermedades transmitidas por insectos y/o para gestionar las poblaciones de insectos en áreas concretas. En función del programa, la clasificación y la esterilización pueden realizarse en una o más etapas del desarrollo del insecto. Por ejemplo, los insectos adultos machos y hembras pueden clasificarse en función de su sexo antes de que uno de tales sexos sea esterilizado.

El documento US 2018/0206473 A1 divulga un sistema de separación de insectos que tiene una pasarela dimensionada para adaptarse a una línea de fila única de insectos ambulatorios, una plataforma de obtención de imágenes y una máquina de clasificación que puede guiar a un insecto hacia una caja de clasificación utilizando una bocanada de aire. Se puede utilizar un chorro de aire para impedir que múltiples insectos entren en la plataforma de obtención de imágenes.

20 Breve resumen

La invención se expone en las reivindicaciones adjuntas. Se describen diversos ejemplos que incluyen sistemas, métodos y dispositivos relacionados con la separación y clasificación de insectos adultos.

25 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de la presente memoria descriptiva, ilustran uno o más ejemplos concretos y, junto con la descripción del ejemplo, sirven para explicar los principios y las implementaciones de ejemplos concretos.

La figura 1 ilustra una vista superior de un sistema de clasificación de insectos, de acuerdo con al menos un ejemplo.

La figura 2 ilustra una vista en sección del sistema de clasificación de insectos de la figura 1, de acuerdo con al menos un ejemplo.

La figura 3 ilustra un dispositivo de ejemplo que incluye un módulo de gestión para gestionar aspectos del sistema de clasificación de insectos de la figura 1, de acuerdo con al menos un ejemplo.

La figura 4 ilustra imágenes de ejemplo de pares de insectos, de acuerdo con al menos un ejemplo.

La figura 5 ilustra un diagrama de flujo de ejemplo que representa el proceso para clasificar insectos, de acuerdo con al menos un ejemplo.

La figura 6 ilustra un sistema de ejemplo para implementar técnicas relacionadas con la clasificación de insectos, de acuerdo con al menos un ejemplo.

Descripción detallada

En el presente documento, se describen ejemplos en el contexto de un sistema de clasificación de insectos y métodos correspondientes para separar y clasificar insectos en etapa adulta, y en particular mosquitos en etapa adulta de especies particulares. Los expertos en la materia se darán cuenta de que la siguiente descripción es ilustrativa. Por ejemplo, los sistemas y procesos descritos en el presente documento pueden utilizarse para separar y clasificar mosquitos e insectos en otras etapas y/u otras especies. Ahora se hará referencia en detalle a implementaciones de ejemplos como se ilustra en los dibujos adjuntos. Los mismos indicadores de referencia se usarán a lo largo de los dibujos y la siguiente descripción para referirse a elementos iguales o similares.

En aras de la claridad, no se muestran y describen todas las características rutinarias de los ejemplos descritos en el presente documento. Se apreciará, por supuesto, que en el desarrollo de cualquiera de tales implementaciones reales, se deben tomar numerosas decisiones específicas de implementación para lograr los objetivos específicos del desarrollador, tal como el cumplimiento de las restricciones relacionadas con la aplicación y el negocio, y que estos objetivos específicos variarán de una implementación a otra y de un desarrollador a otro.

En un ejemplo ilustrativo, un sistema de clasificación de insectos está configurado para gestionar el movimiento de los insectos a lo largo de una pasarela predefinida de una manera que permita que un sistema de obtención de imágenes tenga tiempo para capturar imágenes de los insectos y que un dispositivo informático clasifique los insectos en función de las imágenes. Para este fin, el sistema de clasificación de insectos incluye una pasarela o pasillo en el que los insectos, como los mosquitos, caminan en una única fila en una dirección desde una entrada hasta una salida. Una cámara cenital está situada para ver (y obtener imágenes de) los insectos a medida que caminan por la pasarela de insectos (por ejemplo, la pasarela de insectos puede tener un techo transparente). El sistema incluye un sistema de retroceso de bocanada ubicado adyacente a la entrada. El sistema de retroceso de bocanada está configurado para

emitir una ráfaga de aire para impulsar a los insectos hacia la entrada. Más abajo en la pasarela de insectos, el sistema incluye un sistema de avance de bocanada ubicado adyacente a la salida. El sistema de avance de bocanada está configurado para emitir una ráfaga de aire para impulsar a los insectos hacia la salida. Los sistemas de bocanada se pueden controlar selectivamente para dividir grupos de insectos y separar insectos individuales de un grupo de insectos, así como para situar a los insectos en ubicaciones particulares a lo largo de la pasarela.

La pasarela de insectos está dividida en múltiples zonas que corresponden a las funciones que realiza el sistema en las diversas zonas. Por ejemplo, después de la entrada, y adyacente al sistema de retroceso de bocanada, la pasarela de insectos incluye una zona de aproximación. Adyacente a la salida y al sistema de avance de bocanada, la pasarela de insectos incluye una zona de clasificación. Y, por último, entre estas dos zonas, la pasarela de insectos incluye una zona de separación. El sistema, en algunos casos, incluye un obturador mecánico ubicado en la zona de separación. El obturador controla la contrapresión cuando los dos sistemas de bocanada están funcionando y retiene a los insectos mientras se clasifica un insecto separado.

Los sistemas de bocanada, la caravana superior y el obturador se controlan por ordenador para separar y dividir los insectos a medida que se mueven a través de la pasarela de insectos, así como para obtener imágenes de los insectos. Las reglas para el funcionamiento de los sistemas de bocanada, el obturador, la cámara cenital y otros componentes dependen de la zona en la que esté ubicado el insecto. Por ejemplo, las reglas pueden definir umbrales de tiempo para el tiempo que un insecto puede permanecer en una zona particular y/o umbrales de cantidad para la cantidad de insectos que pueden estar presentes en un momento cualquiera en una zona particular.

Las figuras 1 y 2 ilustran, respectivamente, una vista superior y una vista en sección de un sistema de clasificación de insectos 100 para separar y dividir insectos en función de una clasificación determinada, de acuerdo con al menos un ejemplo. El sistema de clasificación de insectos 100, que se ilustra de forma simplificada, se puede utilizar para separar, contar, clasificar y ordenar una población de insectos en función de cualesquiera características adecuadas. Por ejemplo, las características pueden incluir sexo, tamaño, especie, género, salud y similares. El sistema de clasificación de insectos 100 incluye cualquier combinación adecuada de cajas, trayectorias, puertas, sopladores, luces, accionadores y cualquier otro medio mecánico o eléctrico para separar la población de insectos de manera que se permita contar, clasificar y ordenar. Estos componentes del sistema de clasificación de insectos 100 pueden accionarse mediante instrucciones proporcionadas por el dispositivo informático 102 a través de la red 104. De esta manera, el dispositivo informático 102 puede controlar el funcionamiento del sistema de clasificación de insectos 100. La red 104 puede ser cualquier combinación adecuada de red por cable, inalámbrica, local, de área amplia, celular y cualquier otra que permita la comunicación de dispositivos.

En algunos ejemplos, uno o más componentes del sistema de clasificación de insectos 100 están conectados al dispositivo informático 102 a través de una o más interfaces de hardware, tal como sería adecuado para el componente dado. Tales interfaces pueden permitir que el dispositivo informático 102 se comuniquen con los componentes del sistema de clasificación de insectos 100.

Pasando ahora a los detalles del sistema de clasificación de insectos 100, el sistema 100 incluye una pasarela de insectos 106 que incluye una entrada 108 y una salida 110. En general, la pasarela de insectos 106 proporciona una trayectoria limitada para guiar el movimiento de los insectos 112 desde la entrada 108 hasta la salida 110 en la dirección de las flechas direccionales de la figura 1. A medida que los insectos 112 se mueven a lo largo de la pasarela de insectos 106, diferentes sistemas interactúan con los insectos 112 para lograr los fines descritos en el presente documento.

Un tamaño de sección transversal de extremo de la pasarela de insectos 106, como se describe con respecto a la figura 2, puede seleccionarse para que corresponda a un insecto de ejemplo que está siendo procesado por el sistema de clasificación de insectos 100. Por ejemplo, la pasarela de insectos 106 puede tener una sección transversal rectangular definida por una altura H y una anchura W . En algunos ejemplos, W es mayor que H . El valor de H puede ser mayor que la altura promedio de una población de insectos 112. El valor de W puede ser mayor que la anchura exterior promedio de pie a pie de la población de insectos 112 que será procesada por el sistema de clasificación de insectos 100.

La pasarela de insectos 106 está formada a partir de una pluralidad de secciones 126 que incluyen una sección de techo 126(1), una sección de suelo 126(2) y un par de secciones de pared de conexión 126(3), 126(4), que en general definen un volumen interior rectangular. En general, los insectos 112 pueden caminar a través del volumen interior a lo largo de la sección de suelo 126(2). Por debajo de la sección de suelo 126(2) está dispuesto un elemento de iluminación 128 situado y configurado para proyectar luz hacia el volumen interior 144 de la pasarela de insectos 106 para proporcionar retroiluminación para el sistema de obtención de imágenes 121. Para lograr esta función, la sección de suelo 126(2) puede estar formada a partir de un material translúcido, tal como un plástico o vidrio translúcido. Tal retroiluminación puede ser deseable para mejorar la probabilidad de que el sistema pueda distinguir un insecto de otro, así como partes individuales de un insecto.

La sección de techo 126(1) puede estar formada a partir de un material transparente para permitir que el sistema de obtención de imágenes cenital 121 vea el volumen interior 144 sin obstrucciones. En algunos ejemplos, se excluye la

sección de techo 126(1). El par de secciones de pared de conexión 126(3), 126(4) puede estar formado a partir de cualquier material adecuado, que puede variar de opaco a transparente. En algunos ejemplos, el uso de material opaco puede animar a los insectos 112 a avanzar hacia la salida 110.

5 La pasarela de insectos 106 está dividida para definir una pluralidad de zonas 114(1)-114(N). Los bordes de las zonas 114 pueden demarcarse físicamente en la pasarela de insectos 106 y/o pueden demarcarse virtualmente, es decir, almacenarse mediante el dispositivo informático 102. Cada zona 114 se extiende longitudinalmente a lo largo de la pasarela de insectos 106. Las acciones realizadas con respecto a los insectos 112 mientras se encuentran en la pasarela de insectos 106 pueden depender de la zona 114 en la que esté ubicado el insecto. Estas acciones están
10 definidas por un conjunto de reglas que se implementan mediante un procesador del dispositivo informático 102. Se describen ejemplos de tales reglas y acciones correspondientes con referencia a la figura 4. Si bien se ilustran tres zonas 114, se debe entender que se puede utilizar cualquier número adecuado de zonas, inclusive más de tres o menos de tres.

15 La zona 114(1) se denomina zona de aproximación. La zona 114(2) se denomina zona de separación. La zona 114(3) se denomina zona de clasificación. La zona de aproximación 114(1) comienza en la entrada 108 y termina en un primer borde de la zona de separación 114(2). La zona de separación 114(2) se extiende entre la zona de aproximación 114(1) y la zona de clasificación 114(3). La zona de clasificación 114(3) comienza en un segundo borde de la zona de separación 114(2) y termina en la salida 110.

20 El sistema de clasificación de insectos 100 también incluye un sistema de retroceso de bocanada 118(1) ubicado en una región de retroceso de bocanada de la pasarela de insectos 106 y un sistema de avance de bocanada 118(2) ubicado en una región de avance de bocanada de la pasarela de insectos 106. Los sistemas de bocanada 118 están en comunicación con y, en algunos ejemplos, bajo el control de, el dispositivo informático 102. En general, los sistemas
25 de bocanada 118 están configurados para emitir pequeñas cantidades o "bocanadas" de aire hacia la pasarela de insectos 106 para mover los insectos 112 hacia la entrada 108 y/o hacia la salida 110. Si bien se ilustran un sistema de retroceso de bocanada 118(1) y un sistema de avance de bocanada 118(2), se debe entender que se pueden utilizar más de uno de cada uno. Por ejemplo, un sistema de retroceso de bocanada 118(1) puede estar ubicado en
30 ambos lados de la pasarela de insectos 106 (por ejemplo, por encima y por debajo de la pasarela de insectos 106 en la vista ilustrada). De manera similar, un sistema de avance de bocanada 118(2) puede estar ubicado en ambos lados de la pasarela de insectos 106. En algunos ejemplos, los sistemas de bocanada 118 están ubicados por encima y/o por debajo de la pasarela de insectos 106 además de, o en lugar de, los lados.

35 En la figura 2, se ilustra un ejemplo del sistema de retroceso de bocanada 118(1). Otros sistemas de bocanada 118 se omiten de la figura 2 para mayor claridad. El sistema de retroceso de bocanada 118(1) incluye una fuente de aire 130 conectada a una salida de bocanada 132. Una válvula de control 134 está situada entre la fuente de aire 130 y un extremo distal de la salida de bocanada 132. El extremo distal de la salida de bocanada 132 se extiende hacia el volumen interior 144. En algunos ejemplos, se incluyen más de una salida de bocanada 132, que pueden controlarse mediante una válvula de control 134 utilizando un colector de salidas de bocanada 132 dispuestas longitudinalmente
40 a lo largo de la pasarela 106 o múltiples válvulas de control 134, cada una conectada a una salida de bocanada 132. El uso de múltiples salidas de bocanada 132 puede permitir un movimiento más granular y la separación de los insectos. Durante el funcionamiento, la fuente de aire 130, que es una bomba, un recipiente a presión o una bomba en combinación con un recipiente a presión, aumenta la presión en la salida de bocanada 132 y la válvula de control 134 se abre y se cierra selectivamente para dejar escapar el aire a través del extremo distal. De esta manera, el
45 sistema de retroceso de bocanada 118(1) emite una "bocanada" de aire. En algunos ejemplos, la válvula de control 134 puede abrirse y cerrarse selectivamente en unos pocos milisegundos.

El sistema de clasificación de insectos 100 también incluye un sistema de obtención de imágenes 121 que incluye uno o más dispositivos de obtención de imágenes 120(1)-120(N) en comunicación con y, en algunos ejemplos, bajo el control de, el dispositivo informático 102. El sistema de obtención de imágenes 121 está configurado para capturar
50 imágenes de regiones de interés dentro de la pasarela de insectos 106. En algunos ejemplos, el campo de visión del sistema de obtención de imágenes 121 abarca la totalidad de la pasarela de insectos 106, por ejemplo, desde la entrada 108 hasta la salida 110. De esta manera, el sistema de obtención de imágenes 121 puede obtener imágenes de los insectos 112 en diversas posiciones a lo largo de la pasarela de insectos 106. Dado el tamaño geométrico de
55 la pasarela de insectos 106, los insectos 112 se mueven, en general, en una línea de fila única a lo largo de la pasarela de insectos 106. Debido a esto, el sistema de obtención de imágenes 121 está configurado para capturar imágenes de insectos individuales 112 a medida que se mueven a través de la pasarela de insectos 106.

60 El sistema de clasificación de insectos 100 también incluye un obturador 122 en comunicación con y, en algunos ejemplos, bajo el control de, el dispositivo informático 102. El obturador 122 está ubicado a medio camino entre la entrada 108 y la salida 110. De esta manera, el obturador 122 divide un volumen interior 144 de la pasarela de insectos 106 en un primer compartimento que incluye la zona de aproximación 114(1) y una porción de la zona de separación 114(2), y un segundo compartimento que incluye la zona de clasificación 114(3) y una porción de la zona de separación 114(2). El obturador 122 puede funcionar entre un estado abierto y un estado cerrado. En el estado abierto, los insectos
65 112 pueden moverse entre los dos compartimentos. En el estado cerrado, se impide que los insectos 112 se muevan entre los dos compartimentos.

En la figura 2, se ilustra un ejemplo del obturador 122. Como se ilustra, el obturador 122 incluye un marco 138 en el que se sostiene una puerta 140 y un accionador 142 conectado operativamente a la puerta 140. Durante el funcionamiento, el accionador 142 desliza la puerta 140 dentro del marco 138 entre el estado abierto y el estado cerrado. La puerta 140 del obturador 122 puede abrirse de arriba a abajo, de abajo a arriba o desde cualquier lado en la pasarela de insectos 106. En algunos ejemplos, el obturador 122 incluye más de una puerta 140, por ejemplo, una pluralidad de puertas angulares que se abren y se cierran en diferentes direcciones. En la figura 2, la puerta 140 se ilustra en un estado parcialmente abierto.

Si un insecto 112 permanece en el obturador 122 más de un umbral de tiempo predeterminado, el dispositivo informático 102 hace que el sistema de retroceso de bocanada 118(1) emita una ráfaga de aire para retirar el insecto 112 del obturador 122.

Por último, el sistema de clasificación de insectos 100 también incluye una o más cajas de clasificación 124(1)-124(N). Las cajas de clasificación 124 se utilizan para contener los insectos 112 después de que se hayan clasificado en la zona de clasificación 114(3). Cada una de las cajas de clasificación 124 puede contener los insectos 112 con características diferentes. En algunos ejemplos, se incluyen dos cajas de clasificación 124. En otros ejemplos, se utiliza una única caja de clasificación 124 hacia la que son dirigidos los insectos 112 que tienen una característica concreta (por ejemplo, sexo igual a macho), mientras que todos los demás insectos (por ejemplo, sexo igual a no macho) son dirigidos hacia una caja de desechos. Los insectos 112 pueden retirarse de las cajas de clasificación 124 de cualquier manera adecuada (por ejemplo, utilizando aire comprimido) y utilizarse para cualquier fin adecuado (por ejemplo, un programa SIT).

Como ya se han descrito los componentes del sistema de clasificación de insectos 100, a continuación se describirán sus respectivas funciones. Se describirán funciones adicionales con referencia a los diagramas de flujo correspondientes. En general, cuando una población de insectos 112 entra por primera vez en la pasarela de insectos 106, se puede obtener información sobre la población a partir del sistema de obtención de imágenes 121 y esta información se puede utilizar para autocalibrar componentes del sistema de clasificación de insectos 100. Por ejemplo, la información puede incluir el tamaño general de los insectos, el tamaño de las patas, el número de patas, etc., que pueden utilizarse como parámetro para calibrar el sistema de obtención de imágenes 121, el obturador 122, el elemento de iluminación 128 y otros componentes del sistema 100.

A medida que los insectos entran en la zona de aproximación 114(1), los insectos 112 comienzan a alinearse uno a uno dentro de la pasarela de insectos 106. Por ejemplo, una población de insectos 112 puede moverse desde una caja de retención a través de un embudo 116 y hacia la zona de aproximación 114(1) a través de la entrada 108. Dado el tamaño de la pasarela de insectos 106, los insectos 112 están obligados a alinearse de delante hacia atrás. Sin embargo, en algunos casos, los insectos 112 pueden enredarse, comenzar a acumularse o, de otro modo, apiñarse unos sobre otros. El sistema de obtención de imágenes 121 captura imágenes de los insectos 112 a medida que se mueven dentro de la zona de aproximación 114(1). Las imágenes se pueden muestrear a una velocidad de 10 fotogramas/segundo. En algunos ejemplos, la frecuencia de muestreo puede ser superior o inferior a 10 fotogramas/segundo. El dispositivo informático 102 procesa las imágenes utilizando un algoritmo de detección de objetos para determinar las posiciones de los insectos 112. En algunos ejemplos, sus posiciones se determinan con respecto al obturador 122. Si los insectos 112 se apiñan unos sobre otros, no se mueven o se mueven demasiado rápido, el dispositivo informático 102 da instrucciones al sistema de retroceso de bocanada 118(1) para que emita una bocanada de aire para soplar de retroceso a los insectos 112 hacia la entrada 108. Estos son ejemplos de reglas que se pueden implementar en la zona de aproximación 114(1). Esta bocanada funciona para dividir el grupo de insectos 112 y, a menudo, da como resultado la división de un insecto individual del grupo. Una bocanada puede ser parte de una secuencia de bocanadas, siendo una primera bocanada bastante suave y aumentando la intensidad de las bocanadas posteriores.

A medida que los insectos continúan a través de la zona de aproximación 114(1) y hacia la zona de separación 114(2), el sistema de obtención de imágenes 121 continúa obteniendo imágenes de ellos y el dispositivo informático 102 continúa rastreando sus posiciones. Dentro de la zona de separación 114(2), los insectos 112 se separan de manera que únicamente un insecto 112 a la vez pase a través del obturador 122 y hacia la zona de clasificación 114(3). Por ejemplo, como se ilustra, el insecto 112(1) solo está ubicado en la zona de clasificación 114(3) y se ha dividido de los insectos restantes en las zonas 114(1) y 114(2).

La apertura y el cierre del obturador 122 están coordinados con el funcionamiento de los sistemas de retroceso de bocanada y avance de bocanada 118 para garantizar que únicamente un insecto pase a través del obturador 122 en un momento cualquiera. Por ejemplo, cuando un insecto líder se aproxima al obturador 122, el sistema de retroceso de bocanada 118(1) puede utilizarse para soplar de retroceso a los insectos que van en último lugar. Tan pronto como el insecto líder pasa a través del obturador 122, el obturador 122 se cerrará e impedirá así el paso de otros insectos a su través. Con el obturador 122 cerrado, el obturador 122 actúa como válvula de seguridad para evitar que otros insectos 112 entren en la zona de clasificación 114(3) y salgan de la pasarela de insectos 106. Adicionalmente, con el obturador 122 cerrado, el obturador 122 controla la contrapresión cuando funcionan los sistemas de bocanada 118. Por ejemplo, cuando funciona el sistema de avance de bocanada 118(2), el obturador 122 cerrado impide que otros

insectos 112 sean atraídos hacia la zona de clasificación 114(3). De igual manera, cuando funciona el sistema de retroceso de bocanada 118(1), el obturador 122 cerrado impide que otros insectos 112 sean atraídos de retroceso hacia la entrada 108.

5 A medida que el insecto 112(1) continúa a través de la zona de separación 114(2) y hacia la zona de clasificación 114(3), el sistema de obtención de imágenes 121 continúa obteniendo imágenes del insecto 112(1) y el dispositivo informático 102 continúa rastreando su posición. En algunos ejemplos, en lugar de, o además de, el rastreo de posición, mientras que, en la zona de clasificación 114(2), el sistema de obtención de imágenes 121 y el dispositivo informático 102 también realizan la clasificación. Esto puede incluir el uso de un algoritmo de detección de objetos
10 para detectar partes del insecto 112(1), medir estas partes (según corresponda), identificar las características de estas partes y, en función de esta información, determinar una clasificación del insecto 112(1). Por ejemplo, como se describe con referencia a la figura 4, las características del insecto 112(1) pueden utilizarse para clasificar el insecto 112(1) como macho o hembra.

15 La figura 3 ilustra un dispositivo 300 de ejemplo que incluye un módulo de gestión 344 para gestionar aspectos del sistema de clasificación de insectos 100, de acuerdo con al menos un ejemplo. El dispositivo 300 incluye cualquier combinación adecuada de hardware, software y/o firmware configurada para implementar la funcionalidad descrita con referencia al módulo de gestión 344. El dispositivo informático 102 es un ejemplo del dispositivo 300. En algunos ejemplos, el dispositivo 300 está implementado en el dispositivo informático 102. En general, el módulo de gestión 344
20 incluye un componente de captura de imágenes 346, un componente de rastreo de posición de visión industrial 348, un componente de clasificación de visión industrial 350, un componente de control de separación y clasificación 352, y un componente de validación 354.

25 Pasando ahora al componente de captura de imágenes 346, el componente de captura de imágenes 346 está configurado para controlar la función del sistema de obtención de imágenes 121. Esto puede incluir dar instrucciones al sistema de obtención de imágenes 121, inclusive cuál de los dispositivos de obtención de imágenes 120, con respecto a cuándo capturar imágenes, con qué frecuencia y similares. El componente de captura de imágenes 346 puede almacenar información (por ejemplo, en forma de metadatos) asociada con las imágenes. Tal información puede incluir marcas de tiempo, datos de ubicación, datos de compilación y versión, identificadores de imágenes únicos y
30 similares.

El componente de rastreo de posición de visión industrial 348 está configurado para utilizar datos obtenidos por el sistema de obtención de imágenes 121 u otro sistema de sensor (por ejemplo, sensores de posición) para identificar y rastrear la posición de objetos, tales como insectos 112, en las imágenes. En algunos ejemplos, el componente de
35 rastreo de posición de visión industrial 348 ejecuta cualquier algoritmo de detección de bordes y/o detección de manchas adecuado.

Inicialmente, el objeto puede segmentarse a partir del fondo sustrayendo la imagen tomada por el dispositivo de obtención de imágenes poco antes de que el objeto esté presente. El objeto se puede comparar con un objeto conocido en el campo de visión para determinar una ubicación bidimensional. En algunos ejemplos, se utiliza una distancia unidimensional. Por ejemplo, se puede determinar una distancia entre un insecto 112 y el obturador 122.
40

El componente de clasificación de visión industrial 350 está configurado para utilizar datos obtenidos por el sistema de obtención de imágenes 121 para extraer características de los insectos 112 y clasificar los insectos en función de estas características. En algunos ejemplos, el componente de clasificación de visión industrial 350 ejecuta cualquier algoritmo de detección y extracción de objetos basado en características adecuado.
45

Por ejemplo, una vez detectados y segmentados los objetos, se pueden extraer características a partir del objeto segmentado. En algunos ejemplos, estas características pueden incluir, aunque sin limitación: tamaño del objeto, forma del objeto, similitud visual con un ejemplo conocido, color del objeto, textura del objeto, el mismo tipo de características extraídas a partir de subregiones del objeto y el mismo tipo de características extraídas a partir de imágenes sucesivas del mismo objeto.
50

Las características se pueden combinar entre sí mediante un conjunto de reglas diseñado manualmente o se pueden combinar mediante un árbol de decisiones (por ejemplo, bayesiano o potenciado). Los árboles de decisión son algoritmos de aprendizaje automático livianos que requieren menos datos para entrenarse hasta alcanzar su máximo potencial en comparación con un clasificador de aprendizaje automático completo, pero a menudo pueden lograr un mejor rendimiento que las reglas seleccionadas manualmente. El árbol de decisiones entrenado resultante puede, entonces, implementarse como una secuencia de enunciados si/entonces en cualquier plataforma de codificación.
55

60 En la implementación particular del componente de clasificación de visión industrial 350 que clasifica los mosquitos en función de sexo, un mosquito camina por delante de un dispositivo de obtención de imágenes (por ejemplo, el sistema de obtención de imágenes 121) que funciona a 5-10 fotogramas por segundo. Como se describe con respecto a las imágenes 400(A)-400(H) de la figura 4, para cada fotograma, el sistema busca el cuerpo 402 del mosquito. Si se encuentra el cuerpo 402, entonces, si el mosquito es demasiado grande, se rechaza porque las hembras son más grandes que los machos. Véanse, por ejemplo, los cuerpos de mosquito macho 402(A)-402(D) de las imágenes
65

400(A)-400(D) en comparación con cuerpos de mosquito hembra 402(E)-402(H) de las imágenes 400(E)-400(H). Si el cuerpo 402 es lo suficientemente pequeño, entonces el sistema busca las antenas 404 tupidas de los mosquitos macho, además de identificar los ganchos copulatorios 406 en la parte trasera. Las antenas 404(A) y 404(B) de los machos son mucho más tupidas que las antenas 404(E) y 404(F) de las hembras. Los ganchos copulatorios 406(C) y 1240606(D) de los machos son más romos y, en algunos ejemplos, parece que hay dos estructuras distales en comparación con los ganchos copulatorios 406(G) y 406(H) de las hembras. Si los ganchos copulatorios 406 se identifican positivamente, la imagen se clasifica como macho. Si se encuentran ambas antenas 404, entonces la imagen también se clasifica como macho. Para que un insecto se clasifique como macho en este ejemplo, todos los fotogramas con un cuerpo 402 válido encontrado deben identificarse como macho y deben utilizarse al menos tres imágenes antes de que el mosquito llegue a un punto específico a lo largo de la ruta. Si no se adquieren suficientes imágenes, el mosquito es empujado hacia atrás con aire para adquirir más imágenes. A continuación, el componente de clasificación de visión industrial 350 emite una clasificación y un nivel de confianza. En otros ejemplos, se pueden utilizar diferentes técnicas, requisitos o umbrales. Por ejemplo, en lugar de requerir que todos los fotogramas tengan un cuerpo identificable, se puede utilizar un umbral más bajo. De manera similar, se puede emplear un número umbral de imágenes diferente a tres.

El componente de control de separación y clasificación 352 está configurado para controlar componentes tales como los sistemas de bocanada 118, el obturador 122 y otros componentes automatizados del sistema de clasificación de insectos 200. Por ejemplo, el componente de control de separación y clasificación 352 puede controlar el funcionamiento de los sistemas de bocanada 118 y el obturador 122 en función de la retroalimentación procedente del sistema de obtención de imágenes 121 y/u otros sensores presentes en el sistema 100 (por ejemplo, sensores de proximidad, sensores de peso y similares configurados para emitir información que se puede utilizar para determinar una ubicación de un insecto dentro del sistema 100). El componente de control de separación y clasificación 352 también está configurado para dirigir un insecto hacia una caja 124 particular en función de una clasificación realizada mientras el insecto está en la zona de clasificación 114(3).

La figura 5 ilustra un diagrama de flujo de ejemplo que muestra el proceso 500, de acuerdo con al menos un ejemplo. Este proceso, así como cualquier otro proceso descrito en el presente documento, se ilustran como diagramas de flujo lógicos, y cada operación de los mismos representa una secuencia de operaciones que pueden implementarse en hardware, instrucciones informáticas o una combinación de los mismos. En el contexto de las instrucciones informáticas, las operaciones pueden representar instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en uno o más medios de almacenamiento no transitorios legibles por ordenador que, cuando se ejecutan mediante uno o más procesadores, realizan las operaciones citadas. En general, las instrucciones ejecutables por ordenador incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos y similares que realizan funciones particulares o implementan tipos de datos particulares. El orden en el que se describen las operaciones no pretende interpretarse como una limitación, y cualquier número de las operaciones descritas puede combinarse en cualquier orden y/o en paralelo para implementar los procesos.

Adicionalmente, algunos, cualesquiera o todos los procesos descritos en el presente documento pueden realizarse bajo el control de uno o más sistemas informáticos configurados con instrucciones ejecutables específicas y pueden implementarse como código (por ejemplo, instrucciones ejecutables, uno o más programas informáticos o una o más aplicaciones) que se ejecutan colectivamente en uno o más procesadores, mediante hardware o combinaciones de los mismos. Como se ha señalado anteriormente, el código puede almacenarse en un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, por ejemplo, en forma de un programa informático que incluye una pluralidad de instrucciones ejecutables mediante uno o más procesadores.

La figura 5 ilustra un diagrama de flujo de ejemplo que representa el proceso 500 para clasificar insectos, de acuerdo con al menos un ejemplo. El proceso 500 se realiza mediante el módulo de gestión 344 (figura 3) que se ejecuta en el dispositivo informático 102 (figura 1). El proceso 500 se ejecuta en el contexto del sistema de clasificación de insectos 100.

El proceso 500 comienza en el bloque 502, cuando el dispositivo informático 102 recibe datos de imagen desde un sistema de obtención de imágenes ubicado adyacente a una pasarela de insectos, tal como la pasarela de insectos 106. En algunos ejemplos, el componente de captura de imágenes 346 (figura 3) que se ejecuta en el dispositivo informático 102 recibe los datos de imagen desde el sistema de obtención de imágenes 121 (figura 1). Los datos de imagen son representativos de uno o más insectos en la pasarela de insectos. En algunos ejemplos, el dispositivo informático 102 da instrucciones al sistema de obtención de imágenes 121 para que capture los datos de imagen antes de que el dispositivo informático 102 reciba los datos de imagen. En algunos ejemplos, el sistema de obtención de imágenes 121 comienza a capturar los datos de imagen en función de algún evento desencadenante. Por ejemplo, un sensor puede detectar cuándo los insectos se introducen por primera vez en la pasarela de insectos 106, por ejemplo, a través de la entrada 108. Los datos de sensor procedentes de este sensor se pueden utilizar para activar el sistema de obtención de imágenes 121 para que comience a capturar imágenes de la pasarela de insectos 106.

En algunos ejemplos, el sistema de obtención de imágenes 121 incluye uno o más dispositivos de obtención de imágenes 120, tales como cámaras. Por ejemplo, un par de cámaras pueden obtener los datos de imagen. En otros ejemplos, una primera cámara (o un primer conjunto de cámaras) se dedica a obtener datos de imagen para rastrear

- insectos (por ejemplo, un sistema de obtención de imágenes de rastreo de posición configurado para capturar imágenes de los insectos para el rastreo de posición de los insectos a lo largo de la pasarela de insectos 106), y una segunda cámara (o un segundo conjunto de cámaras) se dedica a obtener datos de imagen para clasificar insectos (por ejemplo, un sistema de obtención de imágenes de clasificación de insectos configurado para capturar imágenes de los insectos para la clasificación de los insectos dentro de la zona de clasificación 114(3)). En este ejemplo, la primera cámara puede tener un campo de visión que incluya la zona de aproximación 114(1) y al menos una porción de la zona de separación 114(2), y la segunda cámara puede incluir un campo de visión que incluya la zona de clasificación 114(3).
- En el bloque 504, el proceso 500 incluye que el dispositivo informático 102 determine las posiciones de los uno o más insectos con respecto a una pluralidad de zonas de la pasarela de insectos 106. En algunos ejemplos, el componente de rastreo de posición de visión industrial 348 (figura 3) que se ejecuta en el dispositivo informático 102 realiza el bloque 504. La determinación de las posiciones se basa en los datos de imagen recibidos en el bloque 502.
- En el bloque 506, el proceso 500 incluye que el dispositivo informático 102 provoque el movimiento, mediante un sistema de bocanada (por ejemplo, 118), de un insecto de los uno o más insectos en función de una posición del insecto. En algunos ejemplos, el componente de control de separación y clasificación 352 (figura 3) que se ejecuta en el dispositivo informático 102 realiza el bloque 506. La posición del insecto puede determinarse con respecto a la pluralidad de zonas de la pasarela de insectos.
- La pluralidad de zonas puede incluir la zona de aproximación 114(1) ubicada adyacente a la entrada 108 de la pasarela de insectos 106, la zona de clasificación 114(3) ubicada adyacente a la salida 110 de la pasarela de insectos 106 y la zona de separación 114(2) ubicada entre la zona de aproximación 114(2) y la zona de clasificación 114(3).
- El sistema de bocanada 118 puede incluir una o más salidas de bocanada 132 que se extienden hacia la pasarela de insectos 106, una fuente de aire 130 que proporciona un flujo de aire hacia las una o más salidas de bocanada 132 y una válvula de control 134 dispuesta entre la fuente de aire 130 y las una o más salidas de bocanada 132. El dispositivo informático 102 puede controlar la válvula de control 134 para que modere el flujo de aire hacia las una o más salidas de bocanada 132. En algunos ejemplos, el dispositivo informático 102 controla la válvula de control 134 en cada sistema de bocanada 118 en función de las posiciones de los insectos para dividir un insecto individual de los insectos cuando los insectos están en la zona de separación 114(2).
- En algunos ejemplos, la realización del bloque 506 incluye que el dispositivo informático 102 determine que el insecto ha permanecido dentro de la zona de aproximación 114(1) más allá de una cantidad de tiempo umbral máxima (por ejemplo, unos pocos segundos) y dar instrucciones al sistema de retroceso de bocanada 118(1) para que genere una bocanada de una ráfaga de aire que mueva los insectos hacia la entrada 108. Esta bocanada de aire puede irritar a los insectos y hacer que comiencen a moverse de nuevo. Esta determinación puede basarse en datos de imagen adicionales o en los mismos datos de imagen.
- En algunos ejemplos, la realización del bloque 506 incluye que el dispositivo informático 102 determine que una cantidad de insectos dentro de la zona de aproximación 114(1) supera una cantidad de insectos umbral máxima para la zona de aproximación 114(1) y dé instrucciones al sistema de retroceso de bocanada 118(1) para que genere una bocanada de una ráfaga de aire que mueva los insectos hacia la entrada 108. Por ejemplo, los insectos pueden estar agrupados, lo que puede haber dado lugar a un enredo de insectos, y esta bocanada de aire puede romper el enredo y permitir que los insectos comiencen a caminar por la pasarela de insectos 106 de nuevo. Esta determinación puede basarse en datos de imagen adicionales o en los mismos datos de imagen.
- En algunos ejemplos, la realización del bloque 506 incluye que el dispositivo informático 102 determine que el insecto ha permanecido dentro de la zona de clasificación 114(3) más allá de una cantidad de tiempo umbral máxima y dé instrucciones al sistema de avance de bocanada 118(2) para que genere una bocanada de una ráfaga de aire que mueva los insectos hacia la salida 110. Esta bocanada de aire puede hacer que el insecto se mueva hacia la salida y fuera de la zona de clasificación 114(3). Una vez fuera de la zona de clasificación 114(3), se puede mover el siguiente insecto hacia la zona de clasificación 114(3) para su clasificación. Esta determinación puede basarse en datos de imagen adicionales o en los mismos datos de imagen.
- En algunos ejemplos, la realización del bloque 506 incluye que el dispositivo informático 102 determine que el insecto ha permanecido en una posición particular dentro de la zona de clasificación 114(3) más allá de una cantidad de tiempo umbral máxima y dé instrucciones al sistema de avance de bocanada 118(1) para que genere una bocanada de una ráfaga de aire que mueva los insectos hacia la salida 110. Por ejemplo, para llevar a cabo una clasificación adecuada, es posible que se requiera un número adecuado de imágenes del insecto en diferentes posiciones. Por tanto, si el dispositivo informático 102 determina, a partir de los datos de imagen, que el insecto no se ha movido entre un número de fotogramas de imagen, el dispositivo informático 102 puede dar instrucciones al sistema de avance de bocanada 118(2) para que genere una bocanada de una ráfaga de aire hacia el insecto. En algunos ejemplos, esta ráfaga de aire es suave, pero suficiente para animar al insecto a comenzar a moverse de nuevo. Si no se obtiene un número adecuado de imágenes del insecto en diferentes posiciones antes de que el insecto salga de la zona de clasificación 114(3), el insecto puede rechazarse por no haberse clasificado.

- En algunos ejemplos, la realización del bloque 506 incluye que el dispositivo informático 102 aisle el insecto de los uno o más otros insectos. Por ejemplo, el dispositivo informático 102 puede dar instrucciones al sistema de retroceso de bocanada 118(1) para que empuje hacia atrás los uno o más insectos para permitir que el insecto pase a través del obturador 122. Una vez atravesado el obturador 122, el dispositivo informático 102 da instrucciones al obturador 122 para que se cierre, aislando así el insecto de los uno o más otros insectos. En algunos ejemplos, el sistema de retroceso de bocanada 118(1) está configurado para aislar al insecto de los uno o más otros insectos sin utilizar el obturador 122.
- En algunos ejemplos, el sistema de obtención de imágenes 121 incluye uno o más dispositivos de obtención de imágenes 120, tales como cámaras que incluyen múltiples sensores de imagen y/o un único sensor de imagen. En este ejemplo, el proceso 500 incluye, además, recibir datos de imagen adicionales desde el sistema de obtención de imágenes 121 cuando el sistema de obtención de imágenes está ubicado dentro de la zona de clasificación 114(3), identificar una o más características de un insecto en función de los datos de imagen adicionales y clasificar las imágenes en función de las una o más características. El componente de clasificación de visión industrial 350 (figura 3) puede identificar las características y clasificar las imágenes en función de las características. En este ejemplo, las una o más características pueden incluir una cabeza, un área corporal, una longitud corporal, una cola o una antena. En este ejemplo, la clasificación del insecto puede incluir la clasificación del insecto en función de sexo, salud de insecto, especie de insecto, género de insecto o tamaño de insecto.
- En algunos ejemplos, el proceso 500 incluye, además, que el dispositivo informático 102 provoque el movimiento, mediante el sistema de bocanada 118, del insecto en función de la clasificación del insecto. Esto puede incluir dirigir al insecto hacia una de las cajas de clasificación 124.
- La figura 6 ilustra ejemplos de componentes de un sistema informático 600, de acuerdo con al menos un ejemplo. El sistema informático 600 puede ser un único ordenador, como un dispositivo informático de usuario, y/o puede representar un sistema informático distribuido, como uno o más dispositivos informáticos de servidor. El sistema informático 600 es un ejemplo del dispositivo informático 102. El sistema informático 600 puede implementar el módulo de gestión 344 para gestionar aspectos del sistema de clasificación de insectos 100.
- El sistema informático 600 puede incluir al menos un procesador 602, una memoria 604, un dispositivo de almacenamiento 606, periféricos de entrada/salida (E/S) 608, periféricos de comunicación 610 y un bus de interfaz 612. El bus de interfaz 612 está configurado para comunicar, transmitir y transferir datos, controles y órdenes entre los diversos componentes del sistema informático 600. La memoria 604 y el dispositivo de almacenamiento 606 incluyen medios de almacenamiento legibles por ordenador, como la memoria de acceso aleatorio (RAM), ROM de lectura, memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), discos duros, CD-ROM, dispositivos de almacenamiento óptico, dispositivos de almacenamiento magnético, almacenamiento informático no volátil electrónico, por ejemplo, una memoria Flash®, y otros medios de almacenamiento tangibles. Cualquiera de dichos medios de almacenamiento legibles por ordenador puede configurarse para almacenar instrucciones o códigos de programa que incorporen aspectos de la divulgación. La memoria 604 y el dispositivo de almacenamiento 606 también incluyen medios de señal legibles por ordenador. Un medio de señal legible por ordenador incluye una señal de datos propagados con un código de programa legible por ordenador incorporado en el mismo. Tal señal propagada toma cualquiera de una variedad de formas que incluyen, aunque sin limitación, electromagnética, óptica o cualquier combinación de las mismas. Un medio de señal legible por ordenador incluye cualquier medio legible por ordenador que no sea un medio de almacenamiento legible por ordenador y que pueda comunicarse, propagar o transportar un programa para su uso junto con el sistema informático 600.
- Así mismo, la memoria 604 incluye un sistema operativo, programas y aplicaciones. El procesador 602 está configurado para ejecutar las instrucciones almacenadas e incluye, por ejemplo, una unidad de procesamiento lógico, un microprocesador, un procesador de señal digital y otros procesadores. La memoria 604 y/o el procesador 602 pueden virtualizarse y alojarse dentro de otro sistema informático, por ejemplo, una red en la nube o un centro de datos. Los periféricos de E/S 608 incluyen interfaces de usuario, tales como un teclado, una pantalla (por ejemplo, una pantalla táctil), un micrófono, un altavoz, otros dispositivos de entrada/salida y componentes informáticos, tales como unidades de procesamiento de gráficos, puertos en serie, puertos en paralelo, buses en serie universales y otros periféricos de entrada/salida. Los periféricos de E/S 608 están conectados al procesador 602 a través de cualquiera de los puertos acoplados al bus de interfaz 612. Los periféricos de comunicación 610 están configurados para facilitar la comunicación entre el sistema informático 600 y otros dispositivos informáticos a través de una red de comunicaciones e incluyen, por ejemplo, un controlador de interfaz de red, un módem, tarjetas de interfaz inalámbricas y por cable, una antena y otros periféricos de comunicación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de clasificación de insectos (100), que comprende:

- 5 una pasarela de insectos (106) que define un volumen interior (144) que tiene una entrada (108) y una salida (110), en donde una zona de aproximación (114(1)) de la pasarela de insectos está definida adyacente a la entrada, una zona de clasificación (114(3)) de la pasarela de insectos está definida adyacente a la salida y una zona de separación (114(2)) de la pasarela de insectos está definida entre la zona de aproximación y la zona de clasificación;
- 10 un sistema de retroceso de bocanada (118(1)) ubicado adyacente a la entrada;
un sistema de avance de bocanada (118(2)) ubicado adyacente a la salida; y
un sistema de obtención de imágenes (121) dispuesto adyacente a la pasarela de insectos y configurado para obtener imágenes de los insectos en la pasarela de insectos,
caracterizado por que:
- 15 el sistema de retroceso de bocanada 118(1) está configurado para soplar los insectos hacia la entrada y el sistema de avance de bocanada está configurado para soplar los insectos hacia la salida.

2. El sistema de clasificación de insectos de la reivindicación 1, que comprende, además:

un dispositivo informático (102, 600) que comprende una memoria (604) y un procesador (602) configurado para:

- 20 recibir datos de imagen desde el sistema de obtención de imágenes; y
determinar las posiciones de al menos algunos de los insectos en la pasarela de insectos en función de los datos de imagen.

25 3. El sistema de clasificación de insectos de la reivindicación 2, en donde el dispositivo informático está configurado, además, para clasificar uno o más insectos cuando los uno o más insectos están en la zona de clasificación.

4. El sistema de clasificación de insectos de una cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, en donde cada uno del sistema de retroceso de bocanada (118(1)) y el sistema de avance de bocanada (118(2)) comprende:

- 30 una o más salidas de bocanada (132);
una fuente de aire (130) que proporciona un flujo de aire hacia las una o más salidas de bocanada; y
una válvula de control (134) dispuesta entre la fuente de aire y las una o más salidas de bocanada y que controla el flujo de aire hacia las una o más salidas de bocanada.

35 5. El sistema de clasificación de insectos de la reivindicación 4, en donde el dispositivo informático está configurado, además, para controlar la válvula de control en cada sistema de bocanada en función de las posiciones de los insectos para separar un insecto individual de los insectos cuando los insectos están en la zona de separación.

40 6. El sistema de clasificación de insectos de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además, un obturador (122) dispuesto dentro de la zona de separación, comprendiendo el obturador un riel y una puerta (140) que es móvil entre un estado abierto y un estado cerrado,

- 45 en donde, cuando la puerta está en el estado abierto, los insectos pueden moverse libremente a lo largo de la pasarela de insectos, y
en donde, cuando la puerta está en el estado cerrado, se prohíbe que los insectos se muevan a lo largo de la pasarela de insectos.

50 7. El sistema de clasificación de insectos de la reivindicación 6, en donde, cuando la puerta está en el estado cerrado, el volumen interior está dividido en un primer volumen y un segundo volumen.

8. El sistema de clasificación de insectos de la reivindicación 6 o 7, en donde la pasarela de insectos comprende:

- 55 un suelo (126(2)) sobre el que se mueven los insectos,
un techo (126(1)) dispuesto por encima del suelo; y
un par de paredes (126(3), 126(4)) que se extienden entre el suelo y el techo.

60 9. El sistema de clasificación de insectos de la reivindicación 8, en donde el suelo está formado a partir de un material translúcido, y en donde el sistema de clasificación de insectos comprende, además, uno o más elementos de iluminación (128) dispuestos por debajo del suelo y situados para proporcionar luz a través del material translúcido.

10. El sistema de clasificación de insectos de la reivindicación 8 o 9, en donde el techo está formado a partir de un material transparente.

65 11. El sistema de clasificación de insectos de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde:

el sistema de obtención de imágenes es un sistema de obtención de imágenes de rastreo de posición (348) configurado para capturar imágenes de los insectos para el rastreo de posición de los insectos a lo largo de la pasarela de insectos; y

5 el sistema de clasificación de insectos comprende, además, un sistema de obtención de imágenes de clasificación de insectos (350) configurado para capturar imágenes de los insectos para la clasificación de los insectos dentro de la zona de clasificación.

12. Un método de clasificación de insectos (500), que comprende:

10 recibir (502) datos de imagen desde un sistema de obtención de imágenes (121) dispuesto adyacente a una pasarela de insectos (106), siendo los datos de imagen representativos de uno o más insectos en la pasarela de insectos, comprendiendo la pasarela de insectos una entrada (108) y una salida (110);
determinar (504) posiciones de uno o más insectos con respecto a una pluralidad de zonas de la pasarela de insectos en función de los datos de imagen; y
15 provocar (506) el movimiento, mediante un sistema de bocanada (118), de al menos un insecto de los uno o más insectos en función de una posición del al menos un insecto con respecto a la pluralidad de zonas,
caracterizado por que:
el sistema de bocanada (118) comprende un sistema de bocanada de retroceso 118(1) ubicado adyacente a la entrada y configurado para soplar los insectos hacia la entrada y un sistema de bocanada de avance (118(2))
20 ubicado adyacente a la salida y configurado para soplar los insectos hacia la salida.

13. El método de clasificación de insectos de la reivindicación 12, en donde la pluralidad de zonas comprende una zona de aproximación (114(1)) dispuesta adyacente a una entrada de la pasarela de insectos, una zona de clasificación (114(3)) dispuesta adyacente a una salida de la pasarela de insectos y una zona de separación (114(2)) dispuesta
25 entre la zona de aproximación y la zona de clasificación, y en donde provocar el movimiento, mediante el sistema de bocanada, del al menos un insecto comprende uno cualquiera o más de:

(i) determinar que el al menos un insecto ha permanecido dentro de la zona de aproximación más allá de una cantidad máxima de tiempo y dar instrucciones al sistema de bocanada para que genere una bocanada de una ráfaga de aire que mueva los insectos hacia la entrada;
30 (ii) determinar que una cantidad de insectos dentro de la zona de aproximación supera una cantidad de insectos máxima para la zona de aproximación y dar instrucciones al sistema de bocanada para que genere una bocanada de una ráfaga de aire que mueva los insectos hacia la entrada;
(iii) determinar que el al menos un insecto ha permanecido dentro de la zona de clasificación más allá de una
35 cantidad máxima de tiempo y dar instrucciones al sistema de bocanada para que genere una bocanada de una ráfaga de aire que mueva los insectos hacia la salida;
(iv) determinar que el al menos un insecto ha permanecido en una posición particular dentro de la zona de clasificación más allá de una cantidad de tiempo máxima y dar instrucciones al sistema de bocanada para que genere una bocanada de una ráfaga de aire que mueva los insectos hacia la salida; y
40 (v) aislar el menos un insecto de los uno o más insectos.

14. El método de clasificación de insectos de la reivindicación 13, en donde el sistema de obtención de imágenes comprende una o más cámaras, y el método comprende, además:

45 recibir datos de imagen adicionales desde el sistema de obtención de imágenes cuando el al menos un insecto está ubicado dentro de la zona de clasificación; e
identificar una o más características del al menos un insecto en función de los datos de imagen adicionales; y
clasificar el al menos un insecto en función de las una o más características.

50 15. El método de clasificación de insectos de la reivindicación 14, en donde las una o más características comprenden una cabeza, un área corporal, una longitud corporal, una cola o una antena, y en donde la clasificación del al menos un insecto comprende clasificar el al menos un insecto en función de sexo, salud, especie, género o tamaño.

16. El método de clasificación de insectos de la reivindicación 14 o 15, que comprende, además, provocar el
55 movimiento, mediante el sistema de bocanada, del al menos un insecto en función de la clasificación del al menos un insecto.

17. Un dispositivo de almacenamiento legible por computadora no transitorio que comprende instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando se ejecutan mediante un sistema informático, hacen que el sistema informático controle el
60 sistema de clasificación de insectos de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 para realizar el método de clasificación de insectos de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16.

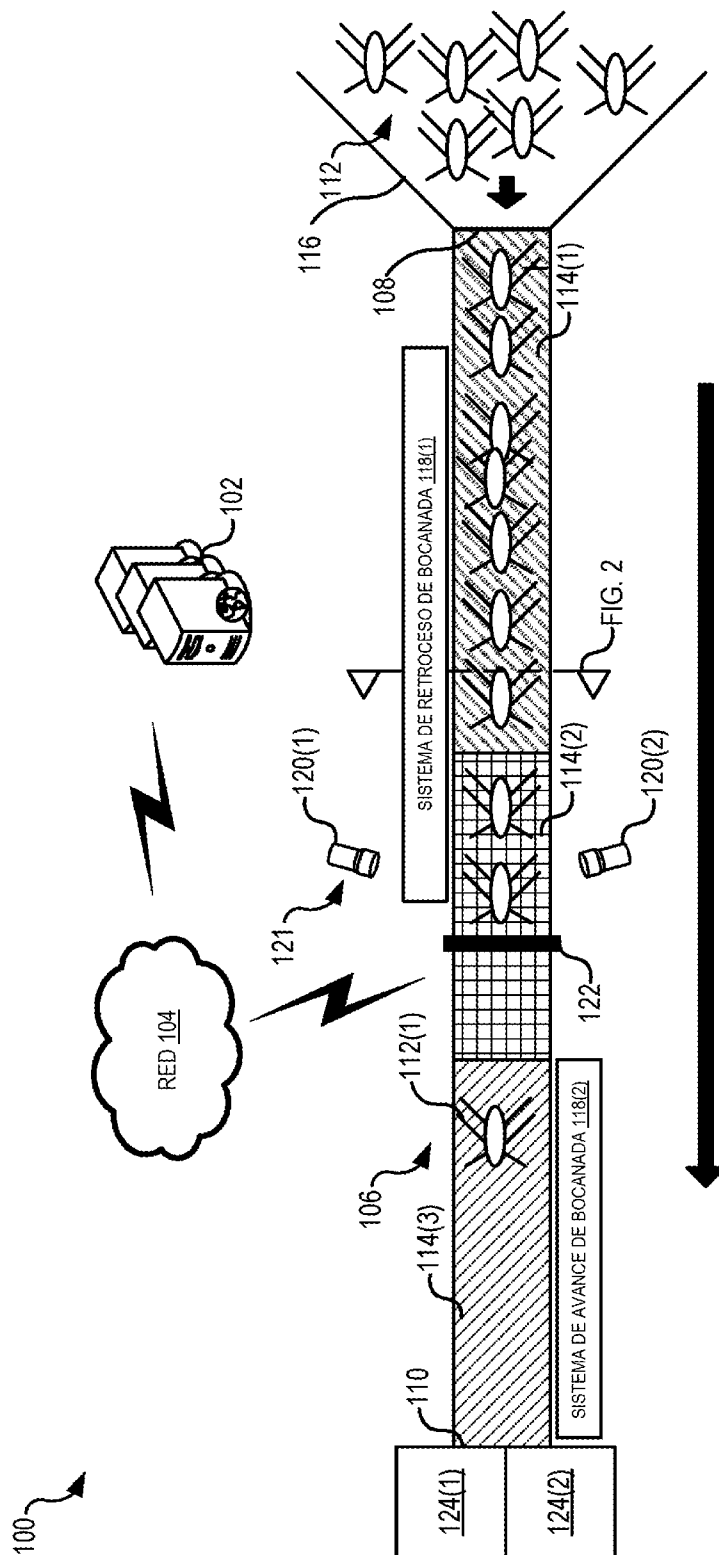


FIG. 1

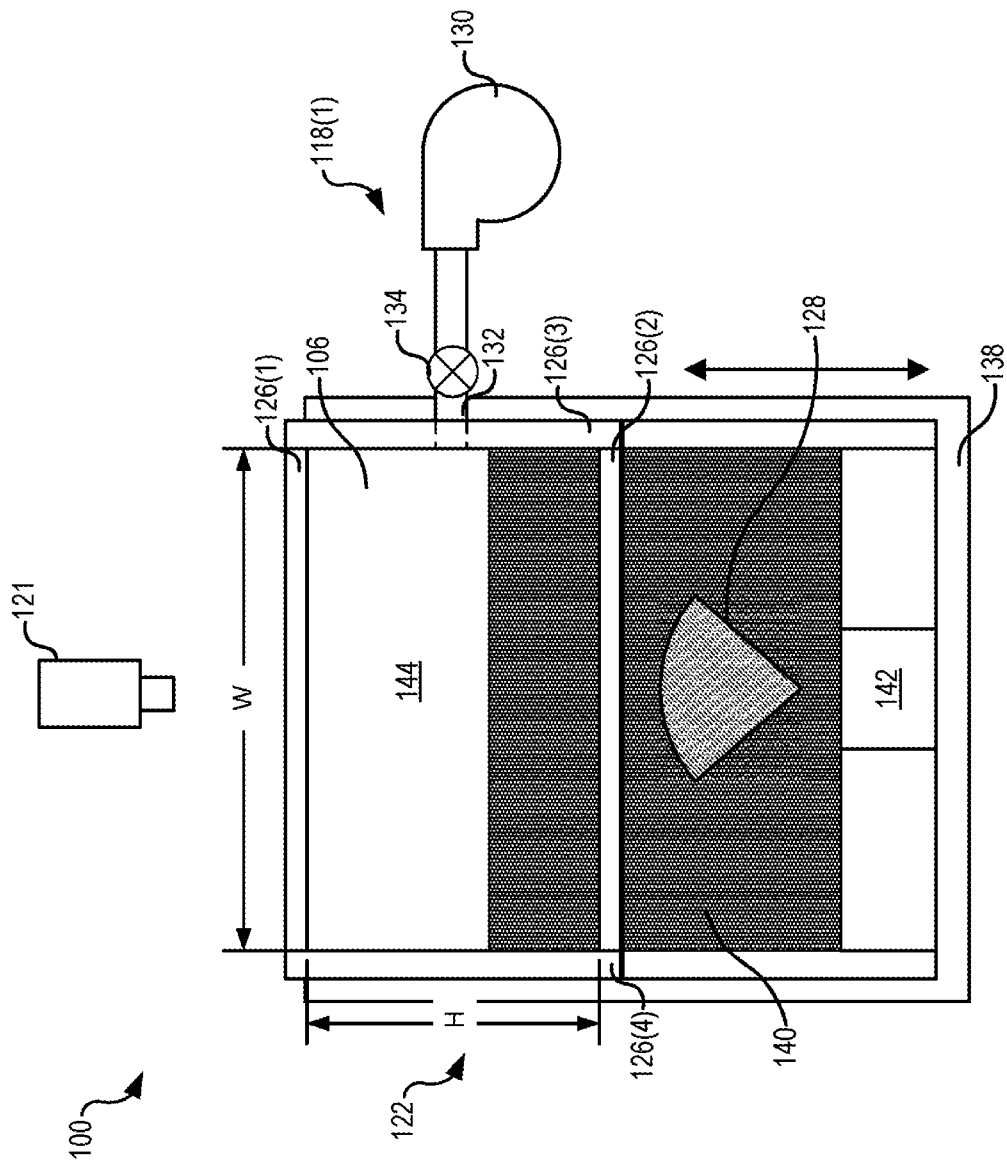


FIG. 2

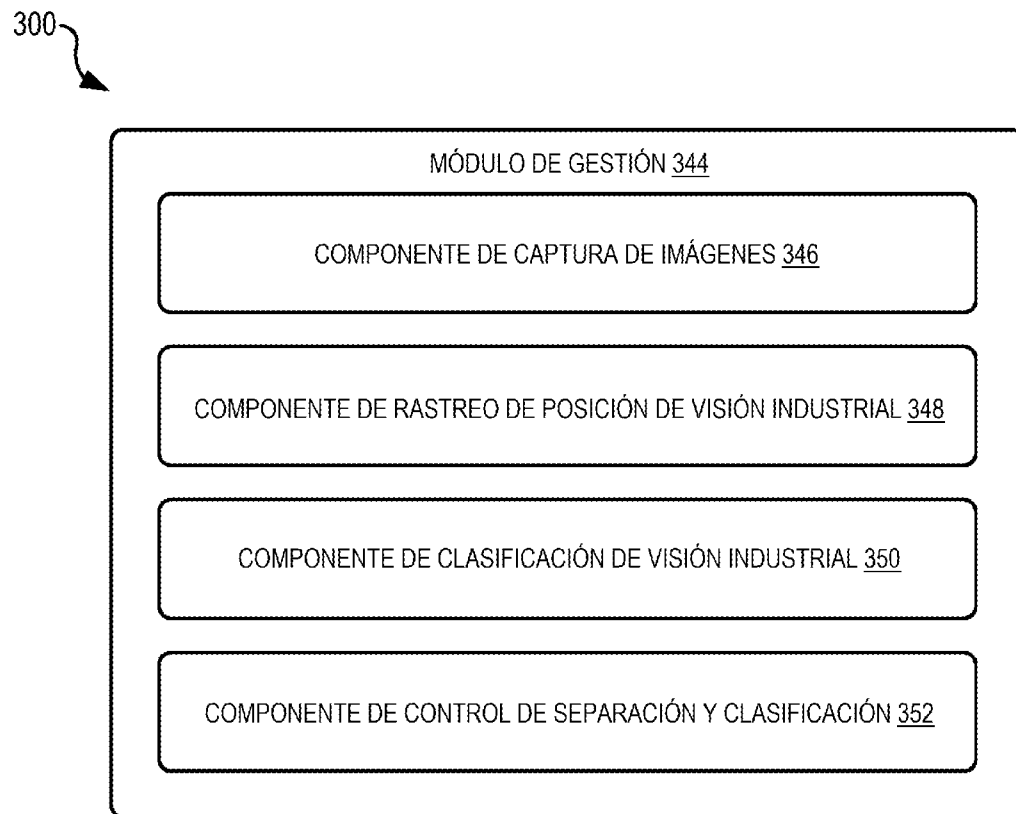


FIG. 3

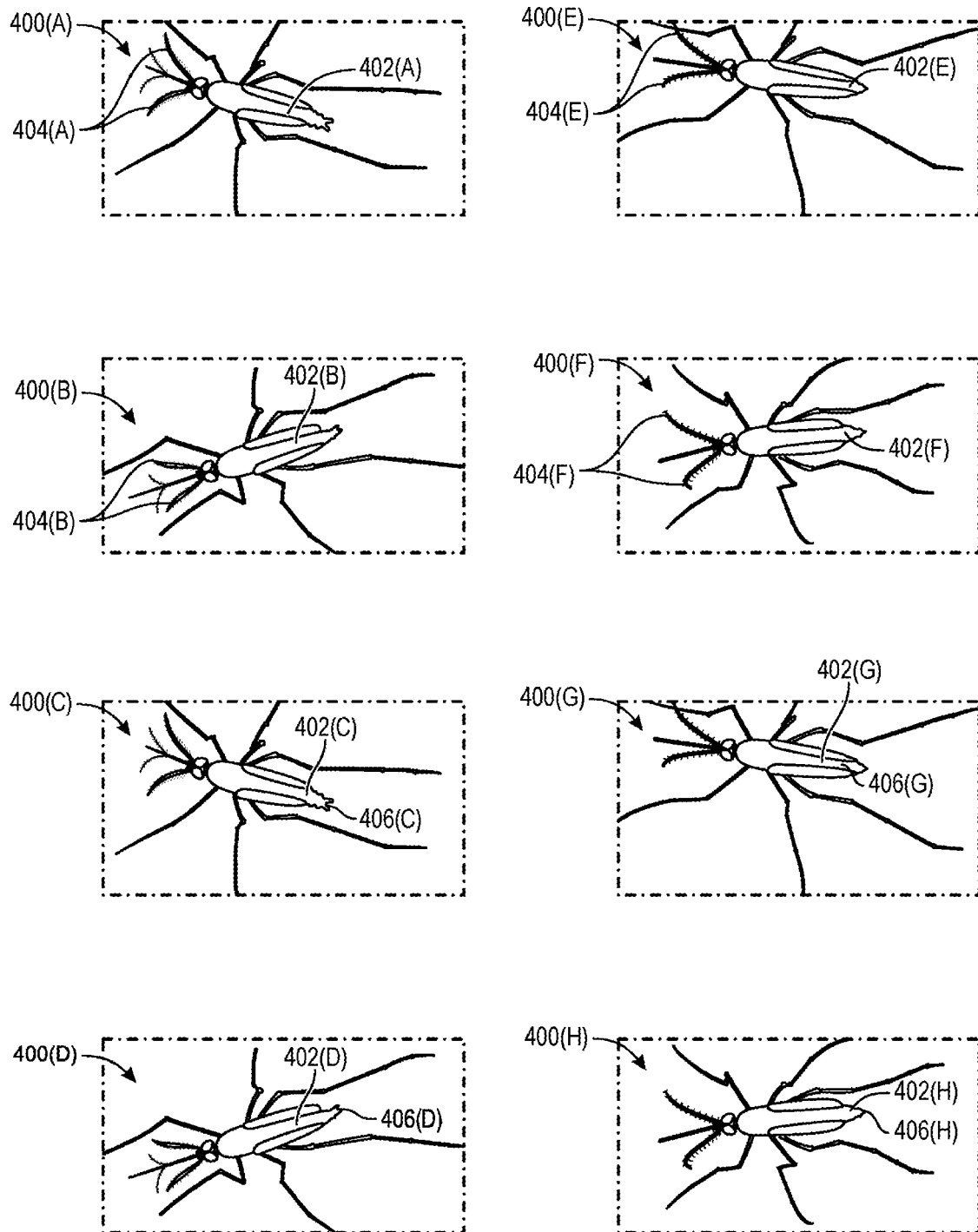


FIG. 4

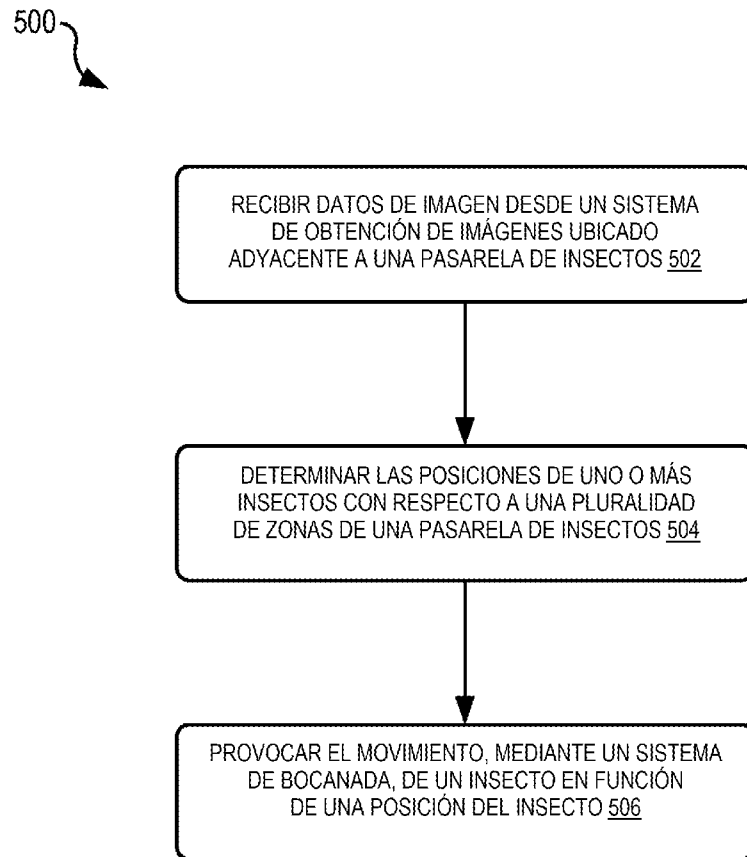


FIG. 5

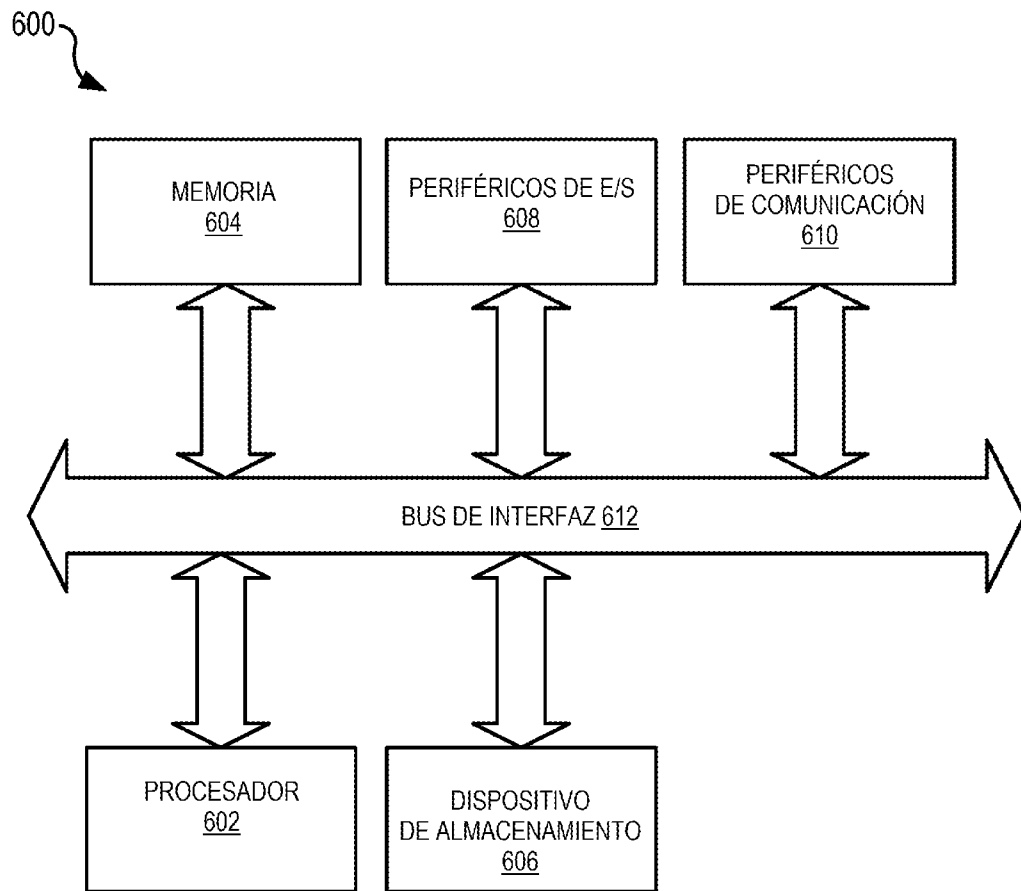


FIG. 6