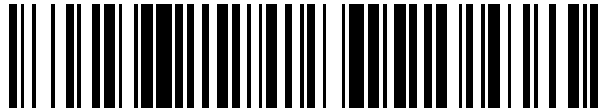


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 690**

51 Int. Cl.:

B07C 5/342 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2015 PCT/US2015/031905**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15199850**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2015 E 15811496 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 3116664**

54 Título: **Método para clasificar**

30 Prioridad:
27.06.2014 US 201414317551

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.06.2019

73 Titular/es:
**KEY TECHNOLOGY, INC. (100.0%)
150 Avery Street
Walla Walla, WA 99362, US**

72 Inventor/es:
**ADAMS, DIRK;
CALCOEN, JOHAN;
JUSTICE, TIMOTHY, L. y
RICHERT, GERALD, R.**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 715 690 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

Método para clasificar

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para clasificar, y más específicamente a un método para clasificar un flujo de productos, y en el que la metodología genera imágenes multimodales, multispectrales que contienen hasta ocho o más canales simultáneos de datos que contienen información sobre el color, la polarización, la fluorescencia, la textura, la translucidez y otra información que comprende muchos aspectos o características de un espacio de funciones, y que además puede usarse para representar imágenes de objetos para su identificación y detección de funciones y desperfectos.

15 Antecedentes de la técnica

Se ha sabido durante mucho tiempo que las imágenes de cámara, incluyendo, las cámaras de exploración de línea se combinan comúnmente con escáneres láser o LIDAR y/o el tiempo de formación de imágenes de vuelo para una visualización tridimensional, y que se usa para percibir la profundidad, y la distancia, y para rastrear además objetos en movimiento, y similares. Dichos dispositivos se han empleado para clasificar aparatos de diversos diseños con el fin de identificar objetos aceptables e inaceptables, o productos, dentro de un flujo de productos a clasificar, permitiendo de este modo que el aparato de clasificación elimine objetos indeseables con el fin de producir un flujo de productos homogéneo que sea más útil para los procesadores de alimentos, y similares. Hasta ahora, los intentos que se han realizado para mejorar la capacidad de visualizar objetos de manera efectiva, en tiempo real, han tenido un éxito algo limitado. En la presente solicitud, la expresión "tiempo real" cuando se usa en el presente documento, se relaciona con el procesamiento que se produce dentro del intervalo, y sustancialmente a la misma velocidad, que el que se describe. En la presente solicitud, "tiempo real" puede incluir desde varios microsegundos hasta unos pocos milisegundos. Una de las principales dificultades asociadas con tales esfuerzos ha sido en particular que cuando los detectores, sensores y similares se han empleado anteriormente, y a continuación se energizan tanto individualmente como en combinación entre sí, tienen afectos y limitaciones indeseables que incluyen, pero no se limitan a, falta de aislamiento de las señales de diferentes modos, pero un espectro óptico similar; cambios no deseados en la respuesta por ángulo óptico de incidencia y ángulo de campo; una severa pérdida de sensibilidad o intervalo dinámico efectivo del sensor que se está usando, entre muchos otros. Por lo tanto, el uso de muchos sensores o medios de interrogación para proporcionar información con respecto a los objetos que se clasifican, cuando se accionan simultáneamente, a menudo interfieren de manera destructiva entre sí, limitando de este modo la capacidad de identificar funciones o características de un objeto que serían útiles para clasificarlo como siendo, por un lado, un producto u objeto aceptable, o por otro lado, inaceptable, y que debe ser excluido del flujo de productos.

Si bien los diversos dispositivos de la técnica anterior y la metodología que se han usado, hasta ahora, han trabajado con diversos grados de éxito, diversas industrias tales como las procesadoras de alimentos, y similares, han buscado medios mejorados para discriminar entre los productos u objetos que se desplazan en un flujo para producir productos de mejor calidad, o productos resultantes con diferentes calidades, para su posterior suministro a diversos segmentos del mercado.

Un método para clasificar que evita los detrimentos asociados con las diversas enseñanzas de la técnica anterior, y las prácticas usadas, hasta ahora, es el objeto de la presente solicitud.

Un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento EP 1 083 007 A1.

50 Sumario

La presente invención se refiere a un método para clasificar de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

55 A continuación, se describen las realizaciones preferidas de la invención haciendo referencia a los siguientes dibujos adjuntos.

La figura 1A es una vista muy simplificada en alzado lateral de una cámara localizada en relación separada con respecto a un espejo.

La figura 1B es una vista esquemática muy simplificada de un escáner láser y un elemento óptico de mezcla de haz dicróico.

La figura 1C es una representación esquemática muy simplificada de un dispositivo de iluminación que emite un haz de radiación electromagnética visible o invisible, y en el que un plano focal de detector se representa gráficamente en relación separada con respecto al dispositivo de iluminación y a lo largo del haz emitido.

La figura 1D es una representación muy simplificada de un elemento de fondo que, tal como se ilustra en los dibujos, a continuación en el presente documento, puede ser pasivo, es decir, el fondo no emite radiación electromagnética; o activo, es decir, el fondo puede emitir radiación electromagnética, que es visible o invisible.

La figura 1E es una vista esquemática muy simplificada de un aparato que no forma parte de la invención.

La figura 1E1 es una representación gráfica muy simplificada de un aparato que no forma parte de la invención.

La figura 2 es una vista muy simplificada en alzado lateral de un aparato que no forma parte de la invención.

La figura 2A es una representación gráfica muy simplificada de un aparato que no forma parte de la invención.

La figura 2B es una representación gráfica muy simplificada de un aparato que no forma parte de la invención.

La figura 3 es una representación gráfica muy simplificada de una primera forma del método de acuerdo con la presente invención.

La figura 3A es una representación gráfica muy simplificada de la operación de la primera forma del método de acuerdo con la presente invención como se muestra en la figura 3.

La figura 3B es una representación gráfica muy simplificada de la operación del método de acuerdo con la presente invención como se muestra en la figura 3 durante un segundo modo de operación.

La figura 4 es otra vista muy simplificada en alzado lateral, de otra forma del método de acuerdo con la presente invención.

La figura 4A es una representación gráfica muy simplificada de la operación del método de acuerdo con la presente invención como se ve en la figura 4.

La figura 5 es una vista muy simplificada en alzado lateral de otra forma más del método de acuerdo con la presente invención.

La figura 5A es una representación gráfica muy simplificada de la operación de la forma del método de acuerdo con la presente invención como se ve en la figura 5.

La figura 6 es una vista muy simplificada en alzado lateral de otra forma más del método de acuerdo con la presente invención.

La figura 6A es una representación gráfica muy simplificada de la operación del método de acuerdo con la presente invención como se ve en la figura 6.

La figura 7 es una vista muy simplificada en alzado lateral de otra forma más del método de acuerdo con la presente invención.

La figura 7A es una representación gráfica muy simplificada de la operación del método de acuerdo con la presente invención como se ve en la figura 7.

La figura 8 es una vista muy simplificada en alzado lateral de otra forma más del método de acuerdo con la presente invención.

La figura 8A es una representación gráfica muy simplificada del método de acuerdo con la presente invención como se ve en la figura 8 durante la operación.

La figura 9 es un diagrama esquemático muy simplificado que muestra los componentes principales y la relación de trabajo de los componentes que implementan el método de acuerdo con la presente invención como se describe a continuación en el presente documento.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas.

Como se ha observado anteriormente en la memoria descriptiva, los beneficios conocidos y fortalezas relativas de formación de imágenes de cámara y el escaneo láser, y se conoce bien cómo estas formas específicas de interrogación de productos pueden ser complementarias cuando se usan para aplicaciones de clasificación de productos. Ahora es práctico combinar la adquisición de datos de imágenes a alta velocidad con la capacidad de procesamiento de imágenes y/o de cálculo suficientemente potente para fusionar múltiples flujos de datos en tiempo real, es decir, con tiempos de respuesta desde varios microsegundos a unos pocos milisegundos, para generar imágenes útiles de objetos que se desplazan en un flujo de productos. Sin embargo, tal como se ha indicado anteriormente en esta solicitud, existen numerosos problemas cuando se usan detectores o interrogadores de diversos diseños en diferentes modos de operación. Se conoce bien que estos modos de operación a menudo no son normalmente o naturalmente compatibles entre sí sin alguna pérdida de información o interferencia de señal destructiva. Además, en aplicaciones ópticas, los medios usados tradicionalmente para separar espacialmente o espectralmente las señales a menudo no son suficientes para aislar las señales de detector de una interferencia destructiva. En consecuencia, la presente solicitud desvela una nueva forma de controlar y adquirir funciones de imagen multimodal y multidimensional de objetos que requieren inspección. Como se ha observado anteriormente, se conoce bien que a menudo se producen interferencias destructivas entre las cámaras y escáneres láser que se operan simultáneamente y en estrecha proximidad, o en relación unos con otros.

Los expertos en la materia reconocerán que el aislamiento espectral no es práctico para la fusión de canal interrogador o detector multidimensional flexible y asequible de alto orden. Esto se debe, en gran medida, a los costes dicróicos y a la sensibilidad asociada del ángulo de incidencia y los ángulos de campo en relación con la proximidad espectral de los canales deseables de la cámara y el escáner láser. Se presentan problemas adicionales en el manejo de "tolerancias apiladas" que consisten en componentes ópticos y optoelectrónicos multiespectrales estrechamente acoplados.

Además de los problemas indicados anteriormente en esta solicitud con respecto a la detección convencional y a los medios de interrogatorio usados para inspeccionar un flujo de productos, se conoce que las variaciones dinámicas,

espaciales para los productos que se desplazan como partículas a granel de alta velocidad, no pueden corregirse o compensarse, en tiempo real, por cualquier medio convencional. En consecuencia, los enfoques tradicionales para combinar la cámara y el escaneo láser a través de la separación, en tiempo o espacio, no pueden soportar la generación del nivel de píxeles en tiempo real, el uso de datos de imágenes multimodales o la fusión.

5 Los expertos en la materia reconocerán que la relación entre energía electromagnética reflejada, transmitida y absorbida, y sus respectivas interacciones con los productos individuales que se mueven en un flujo de productos, proporciona oportunidades variadas para la interrogación no destructiva de los objetos individuales que se mueven en el flujo, con el fin de determinar la identidad y la calidad del producto que se está inspeccionando o clasificando.

10 Los expertos en la materia también reconocerán que existen límites conocidos para adquirir una radiación electromagnética reflejada y transmitida simultáneamente. En particular, se sabe que el producto de la reflexión y la transmisión no permite, bajo las condiciones actuales, medir la reflexión y la transmisión de la radiación electromagnética, de manera independiente. Sin embargo, el método de acuerdo con la presente invención proporciona una solución a este dilema, por el cual, la reflexión y la transmisión medidas de la radiación electromagnética pueden realizarse de manera sustancial, simultánea y en tiempo real, con el fin de proporcionar un mayor nivel de datos disponibles y tras lo cual pueden realizarse las decisiones de clasificación. El método de acuerdo con la presente invención, tal como se describe a continuación, proporciona un medio efectivo para formar y fusionar canales de imágenes a partir de múltiples detectores e interrogadores usando tres enfoques. Estos enfoques incluyen un enfoque espectral, espacial y temporal [tiempo]. Con respecto al primer enfoque, que es un enfoque espectral, el presente método y aparato, tal como se describe a continuación, puede operarse para asignar longitudes de onda de radiación electromagnética [ya sea visible o invisible] mediante una selección apropiada de una fuente de radiación electromagnética, y el uso de filtros ópticos. Además, en este enfoque espectral, se controla la provisión del escáner láser y los espectros de iluminación de la cámara. Aún más, se proporciona un controlador, tal como se explicará más adelante en el presente documento, y que además puede operarse para ajustar la intensidad de color relativa de la iluminación de la cámara que se emplea. Además, el enfoque espectral que forma y/o fusiona los canales de imagen de múltiples detectores, también coordina los espectros de detección con el fin de optimizar las funciones de contraste, y el número de posibles canales de detección que están disponibles para proporcionar datos para una combinación posterior.

20 Con respecto a la aproximación espacial, como se ha mencionado anteriormente, este enfoque, en combinación con los enfoques espectrales y temporales, que se tratarán más adelante, incluye una metodología que tiene una etapa de proporcionar vistas coincidentes a partir de los múltiples detectores para soportar la adquisición o la fusión de datos de imagen. En segundo lugar, el enfoque espacial incluye una etapa para la separación de los múltiples detectores y las zonas de detección relacionadas para reducir la interferencia destructiva de los sensores que tienen características operativas incompatibles. Aún más, el enfoque espacial incluye una etapa de ajuste de la intensidad de la iluminación, y que forma la iluminación para optimizar la uniformidad del campo de luz, y para compensar aún más la captación de luz de los elementos ópticos de imagen, que pueden emplearse en el aparato como se describe a continuación en el presente documento.

30 Con respecto al enfoque [tiempo] temporal mencionado anteriormente para ayudar en la formación de un canal de imagen fusionada resultante, el enfoque temporal incluye la coordinación de múltiples imágenes en un patrón sincrónico o predeterminado, y la asignación y sincronización de los periodos de adquisición de datos con el fin de aislar diferentes modos de formación de imágenes de la superposición espectral sustancial, y la interferencia destructiva, de una manera que no es posible hasta ahora. El enfoque temporal también incluye una iluminación sincronizada, ajustada en fase y pulsada (estroboscópica), que es efectiva para aislar diferentes modos de formación de imágenes, nuevamente, a partir de la superposición espectral y la interferencia destructiva. La presente invención puede operarse para formar imágenes multidimensionales en tiempo real a partir de fuentes de detección, que incluyen diferentes modos de detección y generación de contraste, de tal manera que las imágenes resultantes incluyen contrastes ricos en funciones y no se limitan al rojo, verde o azul y espacios de color similares. Además, el método de acuerdo con la presente invención no está limitado principalmente a representar dimensiones espaciales tridimensionales. Más bien, el método de acuerdo con la presente invención fusiona o une entre sí datos de imagen a partir de múltiples fuentes para generar funciones de contraste multidimensionales de alto orden representativas de los objetos que se están inspeccionando con el fin de identificar mejor las funciones deseadas y los constituyentes de los objetos dentro de la imagen, y que pueden usarse para una clasificación más eficaz del flujo de objetos. El método de acuerdo con la presente invención, como se describe a continuación en el presente documento, incluye unos detectores de escaneo de línea o láser, que correlacionan y fusionan múltiples canales de datos que tienen contrastes de objetos ricos en funciones de transmisión de datos de imágenes en tiempo real. Esto contrasta con el enfoque más tradicional de usar imágenes bidimensionales o de matriz de área, con o sin láseres, tal como la base para la formación de imágenes tridimensionales o topográficas tridimensionales mejoradas de objetos individuales que se mueven dentro de un flujo de objetos a clasificar.

Lo más importante, el método de acuerdo con la presente invención, tal como se describe a continuación en el presente documento, incluye una sincronización temporal [tiempo] en combinación con un aislamiento de fase controlada, detector o interrogador. Esto puede hacerse en combinaciones selectivas y variables. Mientras que el método de acuerdo con la presente invención soporta y permite el uso de dispositivos más comunes, tales como divisores de haces ópticos; filtros espectrales o dicróicos; y elementos de polarización para aislar y combinar las

salidas de diferentes detectores o interrogadores, por el contrario, el método de acuerdo con la presente invención proporciona un medio eficaz para separar y/o combinar selectiva y constructivamente los datos de imagen de las fuentes de detección o interrogación que de otro modo serían interferencias destructivas entre sí. Como se ha indicado anteriormente, aunque existen métodos de la técnica anterior, que emplean divisores de haz, filtros espectrales dicróicos y/o elementos polarizadores de varias maneras, estos dispositivos y el método asociado se asocian con su utilización, tanto individualmente como en combinación unos con otros, tienen muchos efectos y limitaciones indeseables que incluyen, entre otros, la falta de aislamiento de las señales de diferentes modos, pero un espectro óptico similar; un cambio no deseado en una respuesta por ángulo de incidencia óptico y ángulos de campo; y/o una severa pérdida de sensibilidad o intervalo dinámico afectado.

Un aparato para clasificar se indica en general por el número 10 en las figuras 1A, y siguientes. Haciendo referencia ahora a la figura 1A, el aparato 10 incluye una cámara 11 de diseño tradicional. La cámara tiene un eje óptico que en general está indicado por el número 12. El eje óptico, recibe una radiación electromagnética reflejada 13. Al recibir la radiación electromagnética reflejada 13, que puede ser visible o invisible, la cámara 11 produce una señal de dispositivo 14, que posteriormente se proporciona a un preprocesador de imágenes, que se tratará con mayor detalle a continuación. En la disposición que se ve en la figura 1A, se proporciona un espejo 15, que se usa para dirigir o reflejar la radiación electromagnética 13 a lo largo del eje óptico 12 de la cámara 11, de tal manera que la cámara pueda formar una señal de dispositivo apropiada representativa del radiación electromagnética, que se ha recogido.

Haciendo referencia ahora a la figura 1B, el presente aparato y método 10 incluye un escáner láser o de línea de diseño tradicional, y que se indica en general por el número 20. El escáner láser tiene un eje óptico que se indica por el número 21. Además, se proporciona un elemento óptico de mezcla de haz dicróico 22 de diseño tradicional, que puede operarse para actuar sobre la radiación electromagnética reflectora 13, tal como se describirá más adelante en el presente documento con el fin de proporcionar una radiación electromagnética reflejada 13, que a continuación se dirige a lo largo del eje óptico 12 de la cámara 11.

Haciendo referencia ahora a la figura 1C, el presente aparato y método 10 incluye una multiplicidad de dispositivos de iluminación que en general se indican con el número 30. En esta vista muy simplista, los respectivos dispositivos de iluminación 30, cuando se energizan durante intervalos de tiempo predeterminados, producen cada uno de los mismos un haz de radiación electromagnética 31 [que puede estar colimado o no colimado] y que se dirige hacia una localización de un detector y/o plano focal de interrogador, y que en general está indicado por el número 32. La localización del plano focal de detector o interrogador 32 representa una orientación o localización donde un flujo de objetos a inspeccionar pasa por allí. El plano focal se localiza dentro de una estación de inspección 33, tal como se explicará con más detalle a continuación. En los dibujos, como se proporciona, se reconocerá que el presente aparato y método 10 incluyen un fondo, que se ilustra en general, y simplemente mediante el número 40 en la figura 1D. El fondo es bien conocido. El fondo se localiza a lo largo del eje óptico de la cámara 11 y del escáner láser 20. El fondo, que se proporciona, puede ser pasivo, es decir, el fondo no emite una radiación electromagnética, que sea visible o invisible, o, por otro lado, puede ser activo, es decir, puede energizarse selectivamente para emitir una radiación electromagnética, que puede ser visible o invisible, en función de la aplicación de clasificación que se esté empleando.

Haciendo referencia ahora a la figura 1E, se ilustra un aparato que no forma parte de la invención. En su forma más simplista, el aparato 10 incluye una cámara 11 y un escáner láser 20, que se colocan en un lado de una estación de inspección 33. Se proporcionan unos dispositivos de iluminación 30, y que también están localizados en un lado de la estación de inspección. Como se ilustra, el fondo 40 está localizado en el lado opuesto de la estación de inspección 33. La luz (radiación electromagnética) que se genera por los iluminadores 30, se dirige hacia el plano focal 32. Además, los objetos que requieren inspección pasan a través de la estación de inspección 33, y la cámara 11 recibe la radiación electromagnética reflejada de los objetos. Haciendo referencia ahora a la figura 1E1, se ilustra una representación gráfica. Como se apreciará, el método incluye una etapa para energizar la cámara 11 durante dos intervalos de tiempo discretos, que son el antes y el después, de que el escáner láser 20 se haga operativo. Esta actividad temporal de la cámara y el escáner láser 20 evita cualquier interferencia destructiva de los dispositivos 11 y 20, uno con el otro.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, se muestra otro aparato que no forma parte de la invención, y que puede operarse para interrogar un flujo de productos, tal como se tratará a continuación. Debería entenderse que la estación de inspección 33 mencionada anteriormente, a través de la que pasa un flujo de productos a inspeccionar o a interrogar, tiene unos lados opuestos primero y segundo 51 y 52, respectivamente, y que están separados del plano focal 32. En este caso, una multiplicidad de dispositivos de iluminación 53 están colocados en los lados opuestos primero y segundo 51 y 52 de la estación de inspección 33, y están orientados con el fin de generar haces de radiación electromagnética 31, y que se dirigen al plano focal 32, y a través del que pasa el flujo de productos para la inspección. En la disposición que se ve en la figura 2, el aparato incluye un primer detector de cámara 54 y un segundo detector de cámara 55, que están localizados en los lados opuestos primero y segundo 51 y 52 de la estación de inspección 33. Como puede verse mediante una inspección de los dibujos, el eje óptico de las cámaras 11 respectivas se dirige al plano focal 32, y a través del que pasan los objetos a inspeccionar, y se extiende además hacia el fondo 40. Haciendo referencia ahora a la figura 2A, se ilustra un primer modo de la operación 60. En esta

representación gráfica, se muestra la actuación temporal de las cámaras respectivas 54 y 55, respectivamente, tal como se muestra en la figura 2. El tiempo respectivo de activación o exposición de la cámara se representa gráficamente en función de la amplitud de señal en comparación con el escáner láser mencionado anteriormente, y que se indica con el número 20. Como puede verse, el tiempo de actuación o exposición de la cámara se selecciona con el fin de lograr una proporción de escaneo común de uno a uno (1:1) con el escáner láser 20. Como se reconocerá, el tiempo de exposición para las cámaras 1 y 2 (54 y 55) es igual al período de tiempo activo durante el que el escáner láser 20 está operativo. Como se reconocerá, la amplitud de señal de la primera cámara se indica por el número 54 (A). La amplitud de señal del escáner láser 20 se indica con el número 20 (A) y la amplitud de señal de la segunda cámara 55 se indica con el número 55 (A). Haciendo referencia de nuevo a la figura 2, se proporciona una disposición alternativa para la actuación o exposición de las cámaras 54 y 55 en relación con la duración y/o la operación del escáner láser 20. De nuevo, la duración de las exposiciones respectivas de las cámaras 54 y 55 es igual a la duración de la operación activa del escáner láser 20 según lo previsto. En la disposición que se ve en la figura 2B, se reconocerá que en el segundo modo de operación 70, el escáner láser 20, se activa en un modo de retardo de fase; sin embargo, en el modo de operación 70 como se muestra gráficamente, se logra una proporción de escaneo común de 1:1.

Volviendo ahora a la figura 3, una primera forma del método de acuerdo con la presente invención se ilustra de una forma bastante simplista. La primera forma del método de acuerdo con la presente invención incluye una primera combinación de cámara y escáner láser indicada por los números 81A y 81B respectivamente, y que está colocada en el primer lado 51, de la estación de inspección 33. Aún más, la primera forma del método de acuerdo con la presente invención incluye una segunda combinación de cámara y escáner láser 82A y 82B, respectivamente. De nuevo, en la primera forma del método de acuerdo con la presente invención, se proporcionan múltiples dispositivos de iluminación 30, que se accionan de manera selectiva y eléctrica con el fin de producir haces de radiación electromagnética 31, que se dirigen hacia el plano focal 32. Haciendo referencia ahora a la figura 3A, se representa gráficamente un primer modo de operación 90, para la forma del método de acuerdo con la presente invención, como se ve en la figura 3. Se reconocerá que las combinaciones de las cámaras primera y segunda 81 (a) y 82 (a), junto con los escáneres láser 81 (b) y 82 (b), de acuerdo con lo previsto, proporcionan una proporción de escaneo de 1:1. Nuevamente, al estudiar la figura 3A, se reconocerá que la actuación o exposición de las cámaras respectivas 81A y 82A, respectivamente, es igual a la duración de tiempo en que están operativos los escáneres láser 81B y 82B, respectivamente. La amplitud de señal de la primera cámara se indica con el número 81A (1), y la amplitud de señal del escáner láser 81B se indica con el número 81B (1). Aún más, la amplitud de señal de la segunda cámara 82A se indica con el número 82A (1), y la duración de la señal del segundo escáner láser se indica con el número 82B (1). Otro modo alternativo de operación se indica con el número 100 en la figura 3B. Sin embargo, en esta disposición, mientras se alcanza una proporción de escaneo común de 1:1, los escáneres láser duales 81B y 82B, respectivamente, tienen un retardo de fase.

Haciendo referencia ahora a la figura 4, una segunda forma del método de acuerdo con la presente invención se indica en general por el número 110. En la disposición, tal como se ve en la figura 4, se proporcionan una primera cámara y una combinación de escáner láser que se indican en general mediante los números 111A y 111B, respectivamente, y se colocan en uno de los lados opuestos 51 y/o 52 de la estación de inspección 33. En esta disposición, una segunda cámara 112 se coloca en el lado opuesto de la estación de inspección. En el modo de operación, como se ve mejor en la representación gráfica, tal como se ilustra en la figura 4A, se alcanza una proporción de escaneo de detección de escáner láser de cámara de 2:1. La amplitud de señal de la primera cámara 111A se indica con el número 111A (1), y la amplitud de señal del escáner láser 111B se indica con el número 111B (1). Aún más, la amplitud de señal de la segunda cámara 112 se ilustra en la figura 4A, y se indica con el número 112A. Nuevamente, mediante un estudio de la figura 4A, se reconocerá que las cámaras respectivas y los escáneres láser, que se proporcionan, pueden accionarse selectivamente durante períodos de tiempo predeterminados para lograr los beneficios del método de acuerdo con la presente invención, que incluyen, pero no se limitan a, evitar la interferencia destructiva de los escáneres o cámaras respectivas al ver o interrogar a un flujo de objetos que pasan a través de la estación de inspección 33, tal como se describirá a continuación.

Haciendo referencia ahora a la figura 5, una tercera forma del método de acuerdo con la presente invención se indica en general por el número 130. En esta disposición, que implementa el método del método de acuerdo con la presente invención, se proporcionan una primera cámara y una combinación de escáner láser que se indican con los números 131A y 131B, respectivamente. La primera cámara y la combinación de escáner de línea o láser 131A y 131B están localizadas en un lado de la estación de inspección 33. Aún más, en esta forma del método de acuerdo con la presente invención, una segunda cámara y una combinación de escáner láser están indicadas por los números 132A y 132B, respectivamente. La segunda combinación de cámara y escáner láser está localizada en el lado opuesto de la estación de inspección 33. Durante un posible modo de operación del método de acuerdo con la presente invención, que se ve en la figura 5A y que se indica con el número 140, se muestra la amplitud de señal de la combinación respectiva de la primera y la segunda cámara y del escáner láser, tal como se ha descrito anteriormente. En el modo de operación 140 como se representa, se logra una proporción de escaneo de detección de cámara-láser de 2:1, usando esta disposición de escáner láser dual y cámara dual. Nuevamente, al estudiar la figura 5A, puede verse que las cámaras y los escáneres láser individuales, como se proporcionan, pueden energizarse selectiva y eléctricamente con el fin de proporcionar un flujo de datos de tal manera que los detectores/interrogadores/cámaras individuales, como se proporcionan, no interfieren con la operación de otros

detectores/cámaras que se vuelven operativos mientras el flujo de productos pasa a través de la estación de inspección 33.

Haciendo referencia ahora a la cuarta forma del método de acuerdo con la presente invención, tal como se ve en la figura 6, la cuarta forma del método de acuerdo con la presente invención 150 incluye unas cámaras primera y segunda, que están indicadas por los números 151 y 152, respectivamente, y que están colocadas en lados opuestos de la estación de inspección 33. Las cámaras 151 y 152 respectivas tienen dos modos de operación, que son un modo de transmisión y un modo de reflexión. Como se ve en la figura 6A, el modo de operación de la cuarta forma del método de acuerdo con la presente invención se ilustra gráficamente. En esta forma del método de acuerdo con la presente invención, las dos cámaras 151 y 152 se operan a una proporción de escaneo de detector de modo dual. Se observará que la duración de la actuación de cámara para la transmisión y la reflexión es sustancialmente igual en el tiempo. La amplitud de señal del primer modo de transmisión de cámara se indica por la línea marcada con 151A, y la amplitud de señal del primer modo de reflexión de cámara se indica con el número 151B. De manera similar, la amplitud de señal del segundo modo de transmisión de cámara se indica con el número 152A, y la amplitud de señal del segundo modo de reflexión de cámara se indica con el número 152B. Nuevamente, las cámaras respectivas, como se desvela en este párrafo, se operan de manera oportuna para evitar la interferencia con otros detectores y las operaciones que tienen lugar simultáneamente.

Haciendo referencia ahora a la figura 7, una quinta forma del método de acuerdo con la presente invención se indica en general por el número 160 en la misma. En esta forma enormemente simplificada del método de acuerdo con la presente invención, se proporciona una primera cámara, y una primera combinación de escáner láser 161A y 161B, y se colocan en un lado de la estación de inspección 33. En el lado opuesto de la misma, se proporciona una segunda cámara 162. Haciendo referencia ahora a la figura 7A, y en un modo de operación 163 de la disposición como se ve en la figura 7, el modo de operación 163 se representa gráficamente como una disposición de 2:1 de escáner láser y de cámara de modo dual. Como se ve en la figura 7A, las cámaras respectivas 161A y 162, pueden operarse respectivamente o bien en modo de transmisión o de reflexión. Como se reconocerá por un estudio de la figura 7A, la amplitud de señal de la primera cámara 161 (a) en el modo de transmisión, se indica por el número 161A (1), y la amplitud de señal del modo de reflexión de la primera cámara se indica el número 161A (2). Además, la amplitud de señal del primer escáner láser 161B se indica por el número 161B (1); y la amplitud de señal del modo de transmisión de la segunda cámara se indica por el número 162A. La amplitud de señal del modo reflexivo de la segunda cámara se indica por el número 162B. De nuevo, las ventajas del método de acuerdo con la presente invención se relacionan con la actuación selectiva de los componentes respectivos, como se describe en el presente documento, con el fin de evitar la interferencia destructiva mientras los sensores/interrogadores específicos se vuelven operativos para inspeccionar o interrogar un flujo de productos que pasa a través de la estación de inspección 33.

Haciendo referencia ahora a la figura 8, una sexta forma del método de acuerdo con la presente invención se indica en general por el número 170. La sexta forma del método de acuerdo con la presente invención incluye, como una primera referencia, una primera cámara 171A, y un primer escáner láser 171B, cada uno de los mismos colocados en combinación, y en un lado de la estación de inspección 33. Además, una segunda cámara y la segunda combinación de escáner láser (172a) y (172b), respectivamente, están localizadas en el lado opuesto de la inspección estación 33. Como se ve en la figura 8A, un modo de operación se representa gráficamente para la sexta forma del método de acuerdo con la presente invención. Como se ve en esa representación gráfica, puede realizarse una proporción de escaneo de detector de cámara-láser de modo dual de 2:1 y una operación de escáner láser dual. Al igual que con las otras formas del método de acuerdo con la presente invención, tal como se ha ilustrado y tratado anteriormente, la primera cámara 171A, y la segunda cámara 172A, tienen un modo de operación de transmisión y de reflexión. En consecuencia, al estudiar la figura 8A, se apreciará que la línea marcada como 171A (1) representa la amplitud de señal del primer modo de transmisión de cámara, y la línea marcada como 171A (2) es el primer modo de reflexión de cámara. De manera similar, la amplitud de señal del segundo modo de transmisión de cámara se indica por la línea marcada 172A (1), y el segundo modo de reflexión de cámara se indica por la línea marcada 172A (2). La amplitud de señal, a lo largo del tiempo, de los componentes respectivos, y en particular los escáneres láser primero y segundo se indican por los números 171B (1) y 172B (1) respectivamente.

Haciendo referencia ahora a la figura 9, se proporciona una vista esquemática muy simplificada, y que muestra la configuración operativa de los principales componentes del presente aparato, y que se emplea para implementar la metodología de la presente invención. Con respecto a la figura 9, se reconocerá que el aparato y el método incluyen una interfaz de usuario o un dispositivo de entrada de red, que está acoplado al aparato 10, y que se usa para monitorizar las operaciones y hacer ajustes en las etapas del método, tal como se describirá a continuación. La disposición de control, tal como se ve en la figura 9, y que está indicada por el número 180, incluye la interfaz de usuario 181, que proporciona información de datos de control y configuración, y comandos al aparato 10, y al método implementado por el aparato. La interfaz de usuario está de manera directa acoplada eléctricamente o bien por un conducto eléctrico o por una señal inalámbrica a un ejecutivo de sistema, que es un dispositivo de hardware y software, que se usa para ejecutar los comandos proporcionados por la interfaz de usuario. El ejecutivo de sistema proporciona información de control y configuración, y un flujo de datos, y además puede operarse para recibir imágenes procesadas por un procesador de imágenes corriente abajo y un controlador síncrono maestro que en general se indica por el número 183. Como debería entenderse, el "ejecutivo de sistema" aloja la interfaz de usuario

y también dirige la operación global, pero no en tiempo real, del aparato 10. El sistema ejecutivo almacena programas ejecutables, predeterminados y variados que provocan la activación selectiva de los diversos componentes que se han descrito anteriormente. El controlador 183 puede operarse para proporcionar señales o comandos sincronizados y temporizados con el fin de accionar las cámaras respectivas 11, los escáneres láser 20, los conjuntos de iluminación 30 y los fondos 40 como se ha descrito anteriormente, en un orden predeterminado, y durante periodos de tiempo dados con el fin de efectuar la generación de señales de dispositivo, tal como se tratará más adelante, y que a continuación pueden combinarse y manipularse por múltiples preprocesadores de imágenes 184, con el fin de proporcionar datos en tiempo real, que pueden ensamblarse en un flujo de datos útil, y que además pueden proporcionar información en tiempo real con respecto a las funciones y características del flujo de productos que se mueve a través de la estación de inspección 33. Como se ha indicado anteriormente, la presente disposición de control 180 incluye múltiples preprocesadores de imágenes indicados en este caso por los números 184A, 184B y 184C, respectivamente. Como se ve en la figura 9, el controlador 183 proporciona el comando y el control, y la información de control síncrono, y se suministra a cada uno de los preprocesadores de imágenes 184A, B y C, respectivamente. Además, se reconocerá que los preprocesadores de imágenes 184A, B y C proporcionan a continuación un flujo de control síncrono, y comandos de datos de control y configuración a los conjuntos respectivos, tales como la cámara 11, el escáner láser 20, el dispositivo de iluminación 30 o el fondo 40, como se disponga individualmente, en diversas orientaciones angulares y espaciales en lados opuestos de la estación de inspección 30. Estos datos síncronos y de control y configuración permiten que los dispositivos respectivos, tal como se describe cada uno, se conmuten a modos diferentes; para energizarse y desenergizarse en diferentes secuencias de tiempo; y además se usará de tal manera con el fin de evitar que se produzcan interferencias destructivas con otros dispositivos, tales como cámaras 11, escáneres láser 20 y otros dispositivos de iluminación 30, que se emplean en el método de acuerdo con la presente invención. Cuando se vuelven operativos, los diversos dispositivos eléctricos y sensores que incluyen cámaras 11; escáneres láser 20; dispositivos de iluminación 30; y fondos 40, proporcionan señales de dispositivo 187, que se entregan a los preprocesadores de imágenes individuales 184A, B y C, y donde los preprocesadores de imágenes pueden operarse posteriormente para realizar operaciones en los datos suministrados con el fin de generar un flujo de datos resultante 188, que se proporciona desde los preprocesadores de imágenes respectivos al controlador y al procesador de imagen 183. El procesador de imagen y el controlador 183 pueden operarse a continuación para efectuar un proceso de toma de decisiones con el fin de identificar las funciones defectuosas u otras específicas de los productos individuales que pasan a través de la estación de inspección 33, y que podrían o eliminarse mediante un conjunto de expulsión, como se observa a continuación, o desviarse o procesarse adicionalmente de una manera apropiada para la función identificada.

Como se ve en los dibujos, el aparato y el método 10 actual incluye, de una forma posible, un transportador 200 para mover los productos individuales 201 en un flujo a granel específico nominalmente continuo 202, a lo largo de una trayectoria dada de desplazamiento, y a través de una o más estaciones de inspección automatizadas 30, y una o más estaciones de expulsión automatizadas 203. Como se ve en la figura 9, la estación de expulsión está acoplada en la relación de recepción de señal 204 con respecto al controlador 183. La estación de expulsión está equipada con un eyector de aire de diseño tradicional, que elimina productos predeterminados de un flujo de productos a través de la liberación de aire presurizado.

Un aparato de clasificación 10 para implementar las etapas, que forman el método de la presente invención, se ve en las figuras 1A y siguientes. A este respecto, el aparato de clasificación 10 y el método de la presente invención incluyen una fuente de productos individuales 201, y que tienen múltiples funciones distintivas. Algunas de estas funciones pueden no ser fácilmente discernibles visualmente, en tiempo real en un flujo de productos en rápido movimiento. El aparato de clasificación 10 incluye además un transportador 200 para mover los productos individuales 201, en un flujo de partículas a granel nominalmente continuo 202, a lo largo de una trayectoria de desplazamiento dada, y a través de una o más estaciones de inspección automatizadas 33, y una o más estaciones de expulsión automatizadas 203. El aparato de clasificación 10 incluye además una pluralidad de dispositivos de iluminación 30 que pueden energizarse de manera selectiva, y que están localizados en diferentes orientaciones angulares separadas en la estación de inspección 33, y que, cuando están energizados, emiten radiación electromagnética 31, que se dirige hacia el flujo de productos individuales 202, de tal manera que la radiación electromagnética 31 se refleje o se transmita por los productos individuales 201, a medida que pasan a través de la estación de inspección 33. El aparato 10 incluye además una pluralidad de dispositivos de detección selectivamente operables 11 y 20, que están localizados en diferentes orientaciones angulares separadas en la estación de inspección 33. Los dispositivos de detección proporcionan múltiples modos de interrogación no destructiva, sin contacto, de la radiación electromagnética reflejada o transmitida 31, para identificar las funciones distintivas de los respectivos productos 201. Algunos de los múltiples modos de interrogación de productos sin contacto, no destructivos, si se operan de manera continua, simultánea y/o casualmente, interferirían destructivamente con otras señales de interrogación formadas a partir de los productos 201 que se interrogan. El aparato 10 incluye además un controlador de adquisición de señales de interrogación sincronizada, del múltiples fases, programable y configurable 183, y que incluye además un procesador de datos de señales de interrogación y que está acoplado operativamente a los dispositivos de iluminación y detección 11, 20 y 30, respectivamente, con el fin de accionar selectivamente los iluminadores 30 y los detectores 11 y 20, en un orden programable y predeterminado que es específico de los productos 201 que se están inspeccionando. Esto evita la posibilidad de una interferencia destructiva de la señal de interrogación simultánea y preserva los datos de señal de interrogación en tiempo real, espacialmente correlacionados y píxelados, de cada detector accionado 11 y 20, y que se suministran al controlador 183, a medida

que los productos 201 pasan a través de la estación de inspección 33. En la disposición como se ve en los dibujos, el preprocesador de datos de imagen integrado 184 combina las respectivas señales de dispositivo 187 a través de una corrección de nivel de subpíxeles de los datos de imagen espacialmente correlacionados de cada detector accionado 11, 20 para formar las imágenes digitales multimodales multidimensionales continuas en tiempo real 188 que representan el flujo de producto 202 y en las que se generan múltiples dimensiones de los datos digitales, que indican funciones distintivas de dichos productos. El aparato 10 también incluye un procesador de datos de señal de interrogación multidimensional en tiempo real programable configurable 182, y que está acoplado operativamente al controlador 183, y al preprocesador de imágenes 184. Este conjunto identifica los productos 201 y las funciones de producto a partir de contrastes, gradientes e intervalos predeterminados, y patrones de valores específicos para los productos 201 que se están interrogando, y que se generan a partir de los datos de interrogación continua preprocesados. Finalmente, el aparato tiene uno o más dispositivos de expulsión dirigida espacial y temporalmente 203, que están acoplados operativamente al controlador 183 y al procesador 182 para redirigir selectivamente los productos seleccionados 201 dentro del flujo de productos 202, a medida que pasan a través de una estación de expulsión 203.

OPERACIÓN

La operación de las realizaciones descritas del método de acuerdo con la presente invención se cree que son fácilmente evidentes y se resumen brevemente en este punto. En su aspecto más amplio, el método de la presente invención incluye las etapas de proporcionar un flujo 202 de productos individuales 201 a clasificar, y en la que los productos individuales 201 tienen una multitud de características. El método de la presente invención incluye una segunda etapa de mover el flujo de productos individuales 201 a través de una estación de inspección 33. Otra etapa más del método de acuerdo con la presente invención incluye proporcionar una pluralidad de dispositivos de detección 11 y 20, respectivamente, en la estación de inspección para identificar la multitud de características de los productos individuales. Los dispositivos de detección respectivos, cuando se accionan, generan señales de dispositivo 187, y en los que al menos parte de la pluralidad de dispositivos 11 y 20, si se accionan, interfieren simultáneamente en la operación de otros dispositivos accionados. El método incluye otra etapa de proporcionar un controlador 183 para accionar selectivamente los dispositivos respectivos 11, 20 y 30, respectivamente, en un orden predeterminado y en tiempo real, con el fin de evitar interferencias en la operación de los dispositivos accionados selectivamente. El método incluye otra etapa de entregar las señales de dispositivo 187 que se generan por los dispositivos de detección respectivos, al controlador 183. En el método de la presente invención, el método incluye otra etapa de formar una representación de múltiples aspectos en tiempo real de los productos individuales 201, y que pasan a través de la estación de inspección 33, con el controlador 183, usando las respectivas señales de dispositivo 187, y que se generan por los dispositivos 11, 20 y 30, respectivamente. La representación de múltiples aspectos tiene una pluralidad de funciones formadas a partir de las características detectadas por los dispositivos de detección respectivos 11, 20 y 30, respectivamente. El método incluye otra etapa más de clasificar los productos individuales 201 basándose, al menos en parte, en la representación de múltiples aspectos formada por el controlador, en tiempo real, a medida que los productos individuales pasan a través de la estación de inspección 33.

Debería entenderse que la multitud de características de los productos individuales 201, en el flujo de productos 202 se seleccionan del grupo que comprende color; polarización de la luz; fluorescencia; textura de superficie; y translucidez por nombrar solo algunas. Debería entenderse que la etapa de mover el flujo de productos 201 a través de una estación de inspección 33 comprende además liberar el flujo de productos, en una forma del método de acuerdo con la presente invención, para un movimiento dirigido hacia abajo sin soporte a través de la estación de inspección 33, y colocar la pluralidad de dispositivos de detección en los lados opuestos 51 y 52 del flujo de productos no soportado 202. También es posible usar el método de acuerdo con la presente invención para inspeccionar productos en una cinta transportadora en movimiento continuo 200 o en una rampa descendente hacia abajo (no mostrada). En el método descrito anteriormente, la etapa de proporcionar una pluralidad de dispositivos 11, 20, 30 y 40, respectivamente, en la estación de inspección 33, comprende además accionar los dispositivos respectivos, en tiempo real, con el fin de mejorar la operación de los dispositivos respectivos, que están accionados. Aún más, la etapa de proporcionar una pluralidad de dispositivos 11, 20, 30 y 40, respectivamente, en la estación de inspección 33, comprende además combinar selectivamente las señales de dispositivo respectivas 187 de los dispositivos individuales para proporcionar un mayor contraste en las características identificadas en los productos individuales 201, y que pasan a través de la estación de inspección 33. Debería entenderse que la etapa de generar una señal de dispositivo 187 por la pluralidad de dispositivos de detección en la estación de inspección incluye además identificar un gradiente de las características respectivas que se poseen por los productos individuales 201, que pasan por la estación de inspección 33.

En el método como se ha descrito anteriormente, la etapa de proporcionar una pluralidad de dispositivos comprende además proporcionar una pluralidad de iluminadores selectivamente energizables 30, que emiten, cuando se energizan, una radiación electromagnética 31, que está dirigida hacia, y se refleja desde, los productos individuales 201, y que pasan a través de la estación de inspección 33. El método incluye además una etapa de proporcionar una pluralidad de dispositivos de captura de imágenes selectivamente operables 11, y que están orientados con el fin de recibir la radiación electromagnética reflejada 31, y que se refleja desde los productos individuales 201, y que pasan a través de la estación de inspección 33. El presente método también incluye otra etapa de acoplar de manera controlable el controlador 183 a cada uno de los iluminadores selectivamente energizables 30, y los

dispositivos de captura de imágenes selectivamente operables 11. En las disposiciones como se ha proporcionado y tratado anteriormente, los dispositivos de captura de imágenes selectivamente operables se seleccionan del grupo que comprende escáneres láser; escáneres de línea; y los dispositivos de captura de imágenes que están orientados en diferentes perspectivas y orientaciones con respecto a la estación de inspección 33. Los dispositivos de captura de imágenes respectivos están orientados con el fin de proporcionar señales de dispositivo 187 al controlador 183, y que permitirían al controlador 183 generar una representación de múltiples aspectos de los productos individuales 201 que pasan a través de la estación de inspección 33, y que han aumentado la discriminación de funciones individuales.

Como debería entenderse, los iluminadores selectivamente energizables 30 emiten una radiación electromagnética, que se selecciona del grupo que comprende una radiación electromagnética visible; invisible; colimada; no colimada; enfocada; no enfocada; pulsada; no pulsada; sincronizada en fase; no sincronizada en fase; polarizada; y no polarizada.

En el método como se ha descrito anteriormente, el método como se ha tratado en los párrafos inmediatamente anteriores incluye una etapa de proporcionar y acoplar eléctricamente un preprocesador de imágenes 184 con un controlador 183. Antes de la etapa de entregar las señales de dispositivo 187, que se generan por los dispositivos de detección respectivos 11, 20, 30 y 40 al controlador 183, el método incluye una etapa de entregar las señales de dispositivo 187 al preprocesador de imágenes 184. Además, la etapa de entregar la señal de dispositivo 187 al preprocesador de imágenes comprende adicionalmente, combinar y correlacionar las señales de dispositivo de detección sincronizadas y específicas de fase 187, por medio de una alineación digital de subpíxeles en una escala y una corrección de señales de dispositivo generadas 187, que se reciben desde los dispositivos respectivos 11, 20, 30 y 40, respectivamente.

El método de clasificación, de la presente invención, incluye, en una forma posible, una etapa de proporcionar una fuente de productos 201 a clasificar, y en segundo lugar, proporcionar un transportador 200 para mover la fuente de productos 202 a lo largo de la trayectoria de desplazamiento, y a continuación liberar los productos 201 a clasificar en un flujo de productos 202 para un movimiento no soportado a través de una estación de inspección corriente abajo 33. En esta forma específica del método de acuerdo con la presente invención, el método incluye otra etapa de proporcionar un primer iluminador selectivamente energizable 30, que se coloca en elevación por encima o hacia el lado del flujo de productos 202, y que, cuando se energiza, ilumina el flujo de productos 202 que se está moviendo a través de la estación de inspección 33. El método incluye otra etapa de proporcionar un primer dispositivo de captura de imágenes 11, que puede operarse de manera selectiva, y que está asociado de manera operativa con el primer iluminador 30, y que está colocado además en elevación por encima, o al lado del flujo de productos 202, y que, cuando se activa, captura imágenes del flujo de productos iluminado 202, moviéndose a través de la estación de inspección 33. El método, como se describe en el presente documento, incluye otra etapa de proporcionar un segundo iluminador selectivamente energizable 30, que está colocado en elevación por debajo, o al lado del flujo de productos 202, y que, cuando se energiza, emite un haz de luz estrecho 31, que se escanea a lo largo de una trayectoria de desplazamiento, y a través del flujo de productos 202, que se está moviendo a través de la estación de inspección 33. El método incluye otra etapa más de proporcionar un segundo dispositivo de captura de imágenes que puede operarse de manera selectiva, que está asociado de manera operativa con el segundo iluminador 30, y que se coloca además en elevación por encima, o al lado del flujo de productos, y que, cuando se activa, captura imágenes del flujo de productos 202, y que se ilumina por el haz de luz estrecho 31, y que se emite por el segundo iluminador selectivamente energizable 30. El método incluye otra etapa de proporcionar un tercer iluminador selectivamente energizable 30, que se coloca en elevación por debajo, o al lado del flujo de productos 202, y que, cuando se energiza, ilumina el flujo de productos 202, y que se está moviendo a través de la estación de inspección 33. En la metodología descrita, el método incluye otra etapa de proporcionar un tercer dispositivo de captura de imágenes selectivamente operable 11, y que está asociado de manera operativa con el segundo iluminador 30, y que está colocado además en elevación por debajo, o al lado del flujo de productos 202, y que además, cuando se activa, captura imágenes del flujo de productos iluminado 202, moviéndose a través de la estación de inspección 33; y generando con los dispositivos de captura de imágenes primero, segundo y tercero 11, una señal de imagen 187, formada por las imágenes generadas por los dispositivos de captura de imágenes primero, segundo y tercero. El método incluye otra etapa de proporcionar un controlador 183 y acoplar eléctricamente el controlador 183 en relación de control con respecto a cada uno de los iluminadores primero, segundo y tercero 30, y los dispositivos de captura de imágenes 11, respectivamente, y en el que el controlador 183 puede operarse individualmente, y energizarse secuencialmente, y a continuación convertir en operativos los respectivos iluminadores primero, segundo y tercero 30, y los dispositivos de captura de imágenes asociados 11 en un patrón predeterminado, de tal manera que solo un iluminador 30, y el dispositivo de captura de imágenes asociado 11, se energice o se convierta en operativo durante un período de tiempo dado. El controlador 183 recibe además las señales de imagen respectivas 187, que se generan por cada uno de los dispositivos de captura de imágenes primero, segundo y tercero 11, y que representa el flujo de productos 202 que pasa a través de la estación de inspección 33, en tiempo real. El controlador 183 analiza las señales de imagen respectivas 187 de los dispositivos de captura de imágenes primero, segundo y tercero 11, e identifica cualquier producto inaceptable 201 que se mueva a lo largo del flujo de productos 202. El controlador 183 genera una señal de expulsión de producto 204, que se suministra a una estación de expulsión 203 (figura 9), y que está corriente abajo de la estación de inspección 33.

En el método como se describe en el párrafo inmediatamente anterior, el método incluye otra etapa de alinear los respectivos iluminadores primero y tercero 30, y los dispositivos de captura de imágenes asociados 11, uno con otro, y localizar los iluminadores primero y tercero 30 en lados opuestos 51 y 52 del flujo de productos 202. En el método de la presente invención, el patrón predeterminado de energizar los respectivos iluminadores 30, y formar una señal de imagen 187, con los dispositivos de captura de imágenes asociados 11, comprende además las etapas de en primer lugar convertir en operativo el primer iluminador 30 y el dispositivo de captura de imágenes asociado 11 durante un primer período de tiempo predeterminado; en segundo lugar convertir en operativo el segundo iluminador, y el dispositivo de captura de imágenes asociado durante un segundo período de tiempo predeterminado, y en tercer lugar convertir en operativo el tercer iluminador y el dispositivo de captura de imágenes asociado 11 durante un tercer período de tiempo predeterminado. En esta disposición, los periodos de tiempo predeterminados primero, segundo y tercero son secuenciales en el tiempo. En la disposición como se proporciona, la etapa de energizar los respectivos iluminadores 30 en un patrón predeterminado y los dispositivos de captura de imágenes tiene lugar en un intervalo de tiempo de aproximadamente 50 microsegundos a aproximadamente 500 microsegundos. Como debería entenderse, el primer período de tiempo predeterminado es de aproximadamente 25 microsegundos a aproximadamente 250 microsegundos; el segundo período de tiempo predeterminado es de aproximadamente 25 microsegundos a aproximadamente 150 microsegundos, y el tercer período de tiempo predeterminado es de aproximadamente 25 microsegundos a aproximadamente 250 microsegundos. En el método como se describe, los iluminadores primero y tercero comprenden unos diodos emisores de luz pulsada; y el segundo iluminador comprende un escáner láser. Aún más, debería entenderse que los iluminadores respectivos, cuando se energizan, emiten una radiación electromagnética que se encuentra en un intervalo de aproximadamente 400 nanómetros a aproximadamente 1600 nanómetros. Debería entenderse que la etapa de proporcionar el transportador 200 para mover el producto 201 a lo largo de una trayectoria de desplazamiento comprende proporcionar un transportador de cinta continua, que tiene un vuelo superior e inferior, y en el que el vuelo superior tiene un primer extremo de admisión, y un segundo extremo de escape, y colocar el primer extremo de admisión en elevación por encima del segundo extremo de escape. En el método de la presente invención, la etapa de transportar el producto con un transportador 200 tiene lugar a una velocidad predeterminada de aproximadamente 3 metros por segundo a aproximadamente 5 metros por segundo. En una forma del método de acuerdo con la presente invención, el flujo de productos 202 se mueve a lo largo de una trayectoria predeterminada, que está influenciada, al menos en parte, por la gravedad, y que actúa además sobre el flujo de productos no soportado 202. En al menos una forma del método de acuerdo con la presente invención, la estación de expulsión de productos 203 está colocada de aproximadamente 50 milímetros a aproximadamente 150 milímetros corriente abajo de la estación de inspección 33. Como debería entenderse, los periodos de tiempo secuenciales predeterminados que se han mencionado anteriormente, no se superponen normalmente.

La presente invención desvela un método para clasificar un producto 10 que incluye una primera etapa de proporcionar una fuente de un producto 201 a clasificar; y una segunda etapa de transportar la fuente del producto a lo largo de una trayectoria de desplazamiento predeterminada, y liberar la fuente de producto en un flujo de productos 202 que se mueve en una trayectoria de caída libre influenciada por la gravedad sin apoyo a lo largo de al menos una parte de su trayectoria de desplazamiento. El método incluye otra etapa de proporcionar una estación de inspección 33 que se localiza a lo largo de la trayectoria del flujo de productos 202; y una etapa de proporcionar un primer iluminador selectivamente energizable 30, y localizar el primer iluminador en un primer lado del flujo de productos 202, y en la estación de inspección 33. El método de la presente invención incluye otra etapa de proporcionar un primer dispositivo de captura de imágenes selectivamente operable 11, y localizar el primer dispositivo de captura de imágenes 11 adyacente al primer iluminador 30. El presente método incluye otra etapa de energizar el primer iluminador 30, y convertir en operativo el primer dispositivo de captura de imágenes 11, de manera sustancialmente simultánea, durante un primer período de tiempo predeterminado, con el fin de iluminar el flujo de productos 202, moviéndose a través de la estación de inspección 33, y posteriormente generar una señal de imagen 187, con el primer dispositivo de captura de imágenes 11 del flujo de producto iluminado 202. El presente método incluye otra etapa de proporcionar un segundo iluminador selectivamente energizable 30, y localizar el segundo iluminador en un primer lado del flujo de productos 202, y en relación separada con respecto al primer iluminador 30. El método incluye otra etapa de proporcionar un segundo dispositivo de captura de imágenes selectivamente operable 11, y localizar el segundo dispositivo de captura de imágenes adyacente al segundo iluminador 30. El método incluye otra etapa de energizar el segundo iluminador 30 con el fin de generar un haz estrecho de radiación electromagnética o luz 31, que se escanea a través de una trayectoria de desplazamiento que es transversal al flujo de productos 202, y que además se está moviendo a través de la estación de inspección 33. El método, como se describe además, incluye una etapa de convertir en operativo el segundo dispositivo de captura de imágenes de manera sustancialmente simultánea, durante un segundo período de tiempo predeterminado, y que sea posterior al primer período de tiempo predeterminado. El segundo iluminador 30 ilumina, con un haz estrecho de radiación electromagnética, el flujo de productos 203, que se está moviendo a través de la estación de inspección 33; y el segundo dispositivo de captura de imágenes genera posteriormente una señal de imagen 187 del flujo de productos iluminado 202. El método incluye otra etapa de proporcionar un tercer iluminador selectivamente energizable 30, que se coloca al lado del flujo de productos 202, y que, cuando se energiza, ilumina el flujo de productos 202 que se mueve a través de la estación de inspección 33. El método incluye aún otra etapa de proporcionar un tercer dispositivo de captura de imágenes selectivamente operable 11 y localizar el tercer dispositivo de captura de imágenes 11 adyacente al tercer iluminador. En la metodología descrita, otra etapa incluye energizar el tercer iluminador 30, y convertir en operativo el tercer dispositivo de captura de imágenes 11 simultáneamente

durante un tercer período de tiempo predeterminado, con el fin de iluminar el flujo de productos 202 que se mueve a través de la estación de inspección 30, mientras se forma simultáneamente una señal de imagen 187 con un tercer dispositivo de captura de imágenes 11 del flujo de productos iluminado 202. En esta disposición, el tercer período de tiempo predeterminado es posterior a los períodos de tiempo predeterminados primero y segundo. El método como se ha descrito incluye otra etapa de proporcionar un controlador 183 y acoplar el controlador 183 en relación de control con respecto a cada uno de los iluminadores primero, segundo y tercero 30, y los dispositivos de captura de imágenes 11, respectivamente. El método incluye otra etapa de proporcionar y acoplar eléctricamente un preprocesador de imágenes 184, con el controlador 183, y suministrar las señales de imagen 187 que se forman por los dispositivos de captura de imágenes primero, segundo y tercero 11 respectivos, al preprocesador de imágenes 184. El método incluye otra etapa de procesar las imágenes de señal 187, que se reciben por el preprocesador de imágenes 184, y suministrar las señales de imagen al controlador 183, con el fin de identificar posteriormente un producto defectuoso o un producto con una función predeterminada, en el flujo de productos 202, y que pasa a través de la estación de inspección 33. El controlador 183 genera una señal de expulsión de producto cuando se identifica un producto defectuoso y/o un producto que tiene una función dada. El método incluye otra etapa de proporcionar un eyector de producto 203, que se localiza corriente abajo de la estación de inspección 33, y a lo largo de la trayectoria o ruta de desplazamiento del flujo de productos 202, y en el que el controlador 183 suministra la señal de expulsión de producto 204 al eyector de productos 203 para efectuar la eliminación del producto defectuoso identificado o del producto que tiene una función predeterminada del flujo de productos.

El método de acuerdo con la presente invención puede describirse adicionalmente de acuerdo con el siguiente método. Se describe un método para clasificar productos, que incluye las etapas de proporcionar un flujo nominalmente continuo de productos individuales 201 en un flujo de partículas a granel, y en el que los productos individuales 201 tienen múltiples funciones distintivas, y donde algunas de estas funciones pueden no ser fácilmente discernibles visualmente, en tiempo real. El método incluye otra etapa de distribuir el flujo de productos 202, en una monocapa de partículas a granel, y transportar o dirigir los productos 201 a través de una o más estaciones de inspección automatizadas 33, y de una o más estaciones de expulsión automatizadas 203. El método incluye otra etapa de proporcionar una pluralidad de iluminadores 30 y dispositivos de detección 11 y 20, respectivamente, en la estación de inspección 33, y en el que los dispositivos de iluminación y detección usan múltiples modos de interrogación no destructiva sin contacto para identificar las funciones distintivas de los productos 201, y en el que algunos de los múltiples modos de interrogación de productos sin contacto, no destructivos, si se operan de manera continua, simultánea y/o coincidente, interfieren destructivamente con al menos algunas de las señales de resultados de interrogación 187, y que se generan para los productos respectivos 201, y que pasan por la estación de inspección 33. El método incluye otra etapa de proporcionar un controlador de adquisición de señales de interrogación de sincronización, multifase, programable y configurable 183, y un preprocesador de datos de señales de interrogación integrado 184, que está acoplado operativamente a los dispositivos de iluminación y detección 30 y 11, respectivamente, para activar selectivamente los iluminadores individuales, y detectores en un orden predeterminado y programable específico para los productos individuales 201 que se inspeccionan para evitar cualquier interferencia de señal de interrogación destructiva, simultánea, y preserva los datos de imagen de señal de interrogación en tiempo real, espacialmente correlacionados y pixelados 187, de cada detector accionado 11 y 20, respectivamente, al controlador 183, a medida que los productos 201 pasan a través de la estación de inspección 33. El método incluye otra etapa de proporcionar una corrección de nivel de subpíxeles de los datos de imagen de interrogación espacialmente correlacionados y pixelados 187, de cada detector accionado 11 y 20, respectivamente, para formar imágenes digitales en tiempo real, continuas, multimodales y multidimensionales que representan el flujo de productos 202, y en el que las múltiples dimensiones de los datos digitales 187 indican funciones distintivas de los productos individuales 201. El método incluye otra etapa de proporcionar un procesador de datos de señales de interrogación multidimensional, programable, en tiempo real y configurable, que está acoplado operativamente al controlador 183 y al preprocesador 184 para identificar los productos 201 y las funciones de producto que poseen los productos individuales a partir de gradientes de contraste e intervalos predeterminados, y los patrones de los valores específicos de los productos individuales 201, a partir de los datos de interrogación continua preprocesados 187. El método incluye otra etapa de proporcionar uno o más dispositivos de expulsión dirigidos espacial y temporalmente 203, que están acoplados operativamente al controlador 183 y al preprocesador 184, para redirigir selectivamente los objetos o productos seleccionados 201 dentro del flujo de productos 202, cuando pasan individualmente a través de la estación de expulsión 203.

Haciendo referencia ahora a la figura 1E, se representa y se ilustra de una forma la primera realización de un aparato que no forma parte de la invención. Aunque simple en su disposición general, esta primera realización soporta proporciones de escaneo entre la cámara 11 y el escáner láser 20, de 2:1, y en la que la cámara 11 puede ejecutar el doble de la proporción de escaneo del escáner láser 20. Esta es una función significativa debido a que los escáneres láser tienen una proporción de escaneo limitada por las fuerzas inerciales debido al tamaño y la masa del espejo poligonal asociado usado para dirigir un punto de escaneo volador formado por radiación electromagnética, a la estación de inspección 33. Por otro lado, la cámara 11 no tiene partes móviles, y están limitadas en proporción de escaneo únicamente por la velocidad de la electrónica y la cantidad de exposición que puede generarse por unidad de tiempo a la que se energizan o accionan.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, se muestra un aparato que no forma parte de la invención, y que añade una segunda cámara de lado opuesto 55, que usa el intervalo de tiempo asignado a la segunda exposición de la primera cámara. Esta disposición, como se ve en la figura 2, está limitada a proporciones de escaneo de 1:1.

5 Haciendo referencia ahora a la figura 3, la primera realización del método de acuerdo con la presente invención añade un segundo escáner láser 20, que es de fase retardada con respecto al primer escáner, para evitar tener sus respectivos puntos escaneados formados de la radiación electromagnética de estar en el mismo lugar al mismo tiempo. Como debería entenderse, los puntos de escáner láser totalmente coincidentes son una forma de interferencia destructiva, que evita el método de acuerdo con la presente invención. Esta forma del método de acuerdo con la presente invención está limitada a proporciones de escaneo de 1:1.

10 Haciendo referencia ahora a la figura 4, se muestra una segunda realización del método de acuerdo con la presente invención y que divide el intervalo de tiempo asignado para cada cámara 111A y 11, respectivamente, en comparación con las dos realizaciones anteriores, en dos intervalos de tiempo, de tal manera que ambas cámaras puedan funcionar al doble de la proporción de escaneo del escáner láser asociado 20. La configuración de hardware del detector asociado es la misma que la segunda forma del método de acuerdo con la presente invención, pero el control y el tiempo de exposición son diferentes, y pueden cambiarse de manera selectiva por medio de comandos de software, de tal manera que un usuario, no mostrado, puede seleccionar los patrones de clasificación y actuación que usan un modo u otro, como sea apropiado para una aplicación de clasificación específica.

15 Haciendo referencia ahora a la figura 5, se ilustra una tercera forma del método de acuerdo con la presente invención y en el que se proporciona un segundo escáner láser 132B, y que incluye el tiempo de escaneo como se ve en la segunda forma del método de acuerdo con la presente invención. Como se ha observado anteriormente, la configuración de hardware del detector asociado es la misma que en la primera forma del método de acuerdo con la presente invención, pero el control y el tiempo de exposición son diferentes, y pueden cambiarse de tal manera que un usuario pueda seleccionar las etapas de clasificación que usen solo un modo o el otro, como corresponda, para una aplicación de clasificación específica.

20 Haciendo referencia ahora a la figura 6, la cuarta forma del método de acuerdo con la presente invención presenta una disposición de doble cámara 151 y 152, respectivamente, y en la que las cámaras visualizan fondos activos que son también la iluminación de primer plano para la cámara de lado opuesto. Cada cámara adquiere tanto imágenes reflejadas como transmitidas que crean otra forma de imagen multimodal y multidimensional. En esta realización, cada cámara escanea al doble de la proporción de escaneo general del sistema, pero los datos de imagen 187 están todos a la proporción de escaneo general del sistema, ya que la mitad de la exposición de cada cámara corresponde a un modo de formación de imágenes diferente antes de la fusión de datos de píxel, que a continuación produce imágenes multimodales dimensionales más altas a la proporción de escaneo del sistema, que se proporciona.

25 Haciendo referencia ahora a la figura 7, esta forma de método de acuerdo con la presente invención añade una realización de operación de cámara de reflexión/transmisión de doble modo de la cuarta forma del método de acuerdo con la presente invención con un escáner láser 161B que es similar a la segunda realización. Una diferencia en esta disposición es que, o bien se usan fondos selectivamente activos en una disposición de detector como se muestra en las figuras 2 o 4, o las cámaras se apuntan a iluminadores de lado opuesto, como se ve en la figura 7. El uso de la disposición del detector, como se muestra en la segunda forma del método de acuerdo con la presente invención, proporciona más flexibilidad pero requiere más hardware.

30 Haciendo referencia ahora a la figura 8, esta forma del método de acuerdo con la presente invención añade un segundo escáner láser 172B a la que se ve en la quinta forma del método de acuerdo con la presente invención y, además, emplea el enfoque de fase temporal como se ve en las formas primera y tercera del método de acuerdo con la presente invención. Como debería entenderse, el método de acuerdo con la presente invención puede escalar para aumentar el número de detectores.

35 Por lo tanto, se verá que el método de acuerdo con la presente invención proporciona un medio conveniente por el que se evita sustancialmente la interferencia destructiva que podría resultar de la operación de múltiples detectores y iluminadores, y al mismo tiempo proporciona un medio para recoger múltiples niveles de datos, que a continuación pueden ensamblarse, en tiempo real, para proporcionar un medio para que proporcione decisiones de clasificación inteligentes de una manera que hasta ahora no era posible.

REIVINDICACIONES

1. Un método para clasificar que comprende:

5 proporcionar un flujo de productos individuales a clasificar, y
 en el que los productos individuales tienen una multitud de características y en el que la multitud de
 características de los productos individuales en el flujo de productos se seleccionan a partir del grupo que
 comprende color; polarización de luz; fluorescencia; textura de superficie; y translucidez, y en el que las
 10 características pueden formarse a partir de radiación electromagnética (13) que se refleja espectralmente, o se
 transmite;
 mover el flujo de productos individuales a través de una estación de inspección (33), y
 en el que la etapa de mover el flujo de productos a través de la estación de inspección (33) comprende además
 liberar el flujo de productos para un movimiento dirigido hacia abajo no soportado a través de la estación de
 inspección (33);
 15 proporcionar una pluralidad de dispositivos de detección en la estación de inspección (33) para identificar la
 multitud de características de los productos individuales, y en el que los dispositivos de detección respectivos,
 cuando se accionan, generan una señal de dispositivo (14), y en el que al menos algunos de la pluralidad de
 dispositivos de detección si se accionan, simultáneamente, interfieren en la operación de otros dispositivos de
 detección accionados, y
 20 colocar la pluralidad de dispositivos de detección en lados opuestos del flujo de productos no soportado, y en el
 que la etapa de proporcionar una pluralidad de dispositivos de detección en la estación de inspección (33)
 comprende además accionar los dispositivos de detección respectivos, en tiempo real, con el fin de mejorar la
 operación de los dispositivos de detección respectivos que se accionan; entregar las señales de dispositivo (14)
 generadas por los dispositivos de detección respectivos al controlador;
 25 formar una representación de múltiples aspectos en tiempo real de los productos individuales que pasan a través
 de la estación de inspección (33) con el controlador utilizando las señales de dispositivo respectivas (14)
 generadas por el dispositivo de detección, y en el que la representación de múltiples aspectos tiene una
 pluralidad de características formadas a partir de las características detectadas por los dispositivos de detección
 respectivos; y
 30 clasificar los productos individuales basándose en, al menos en parte, la representación de múltiples aspectos
 formada por el controlador, en tiempo real, a medida que los productos individuales pasan a través de la estación
 de inspección (33),

caracterizado por que

35 la etapa de generar una señal de dispositivo (14) por la pluralidad de dispositivos de detección en la estación de
 inspección (33), y después de que se accionen los dispositivos de detección, comprende además identificar un
 gradiente de la multitud de características respectivas que poseen los productos individuales, y que además pasan a
 través de la estación de inspección (33); y
 por que
 40 se proporciona un controlador para accionar selectivamente los dispositivos de detección respectivos en un orden
 predeterminado, y en tiempo real, con el fin de evitar interferencias en la operación de los dispositivos de detección
 activados selectivamente.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, y en el que la etapa de proporcionar una pluralidad de dispositivos
 45 de detección en la estación de inspección (33) comprende además combinar selectivamente las señales de
 dispositivo respectivas (14) de los dispositivos de detección para proporcionar un mayor contraste en las
 características identificadas en los productos individuales que pasan a través de la estación de inspección (33).

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, y en el que la etapa de proporcionar una pluralidad de dispositivos
 50 de detección comprende además proporcionar una pluralidad de iluminadores selectivamente energizables que
 emiten, cuando se energizan, una radiación electromagnética (13) que se dirige hacia, y se refleja desde, y/o se
 transmite por, los productos individuales que pasan por la estación de inspección (33); proporcionar una pluralidad
 de dispositivos de captura de imágenes selectivamente operables que están orientados con el fin de recibir la
 radiación electromagnética (13) que proviene de los productos individuales que pasan a través de la estación de
 55 inspección (33); y acoplar de manera controlable el controlador a cada uno de los iluminadores selectivamente
 energizables, y a los dispositivos de captura de imágenes selectivamente operables.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, y en el que los dispositivos de captura de imágenes selectivamente
 operables se seleccionan a partir del grupo que comprende escáneres láser; escáneres de línea y los dispositivos de
 60 captura de imágenes que se orientan selectivamente de manera individual en orientaciones y perspectivas
 coincidentes y/o complementarias, en relación con la estación de inspección (33) con el fin de proporcionar señales
 de dispositivo (14) al controlador, y que permiten al controlador generar una representación de múltiples aspectos de
 los productos individuales que pasan a través de la estación de inspección (33) teniendo una mayor discriminación
 de características.

65

5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, y en el que los iluminadores selectivamente energizables emiten una radiación electromagnética (13) que se selecciona a partir del grupo que comprende una radiación electromagnética (13) visible; invisible; colimada; no colimada; enfocada; no enfocada; pulsada; no pulsada; sincronizada en fase; no sincronizada en fase; polarizada; y no polarizada.

5

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, y que comprende además:

proporcionar y acoplar eléctricamente un preprocesador de imágenes, con el controlador, y en el que antes de la etapa de entregar las señales de dispositivo (14) generadas por los dispositivos de detección respectivos al controlador, entregar las señales de dispositivo (14) al preprocesador de imágenes; y en el que la etapa de entregar las señales de dispositivo (14) al preprocesador de imágenes comprende además combinar y correlacionar una fase específica, y las señales de dispositivo de detección sincronizada (14), por medio de una alineación digital de subpíxeles, y una escala, y una corrección de las señales de dispositivo generadas (14) recibidas desde los dispositivos de detección respectivos.

10

15

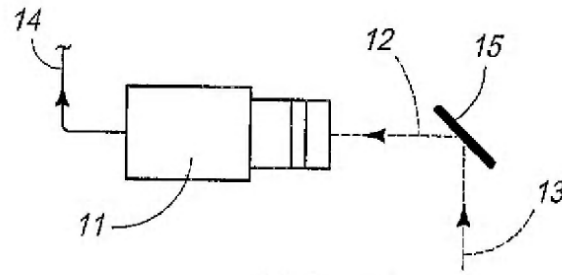


FIG. 1A

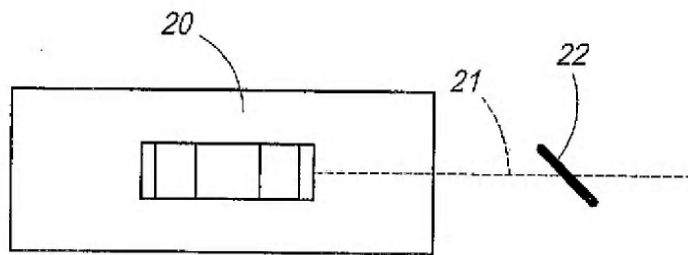


FIG. 1B

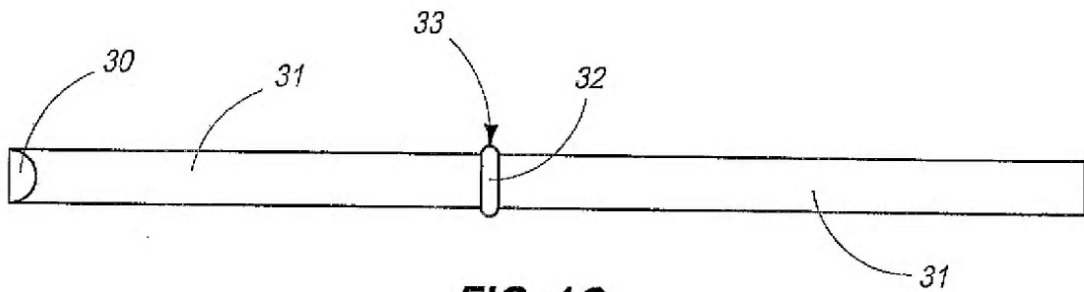


FIG. 1C

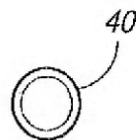


FIG. 1D

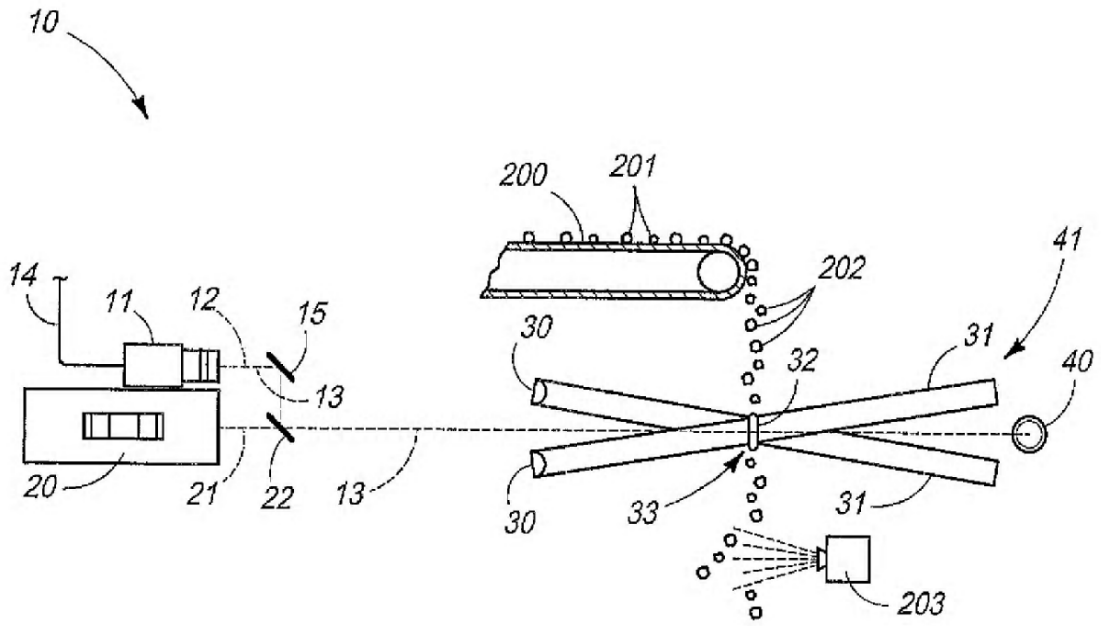


FIG. 1E

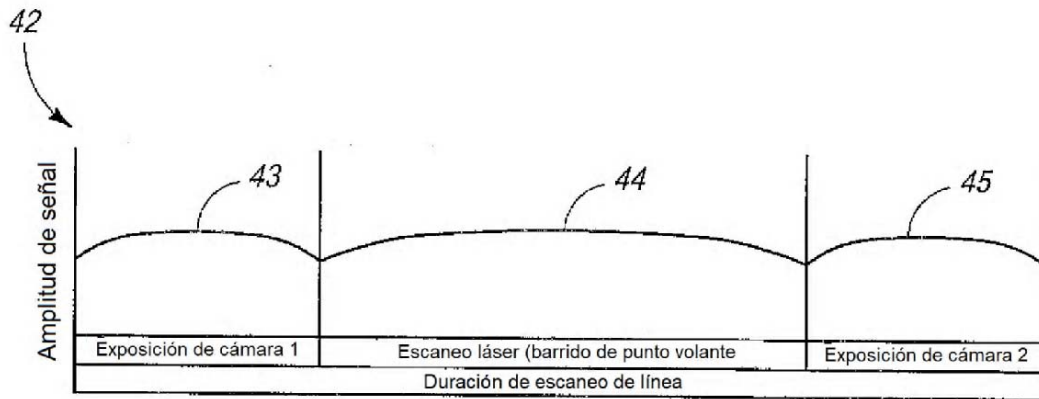


FIG. 1E1

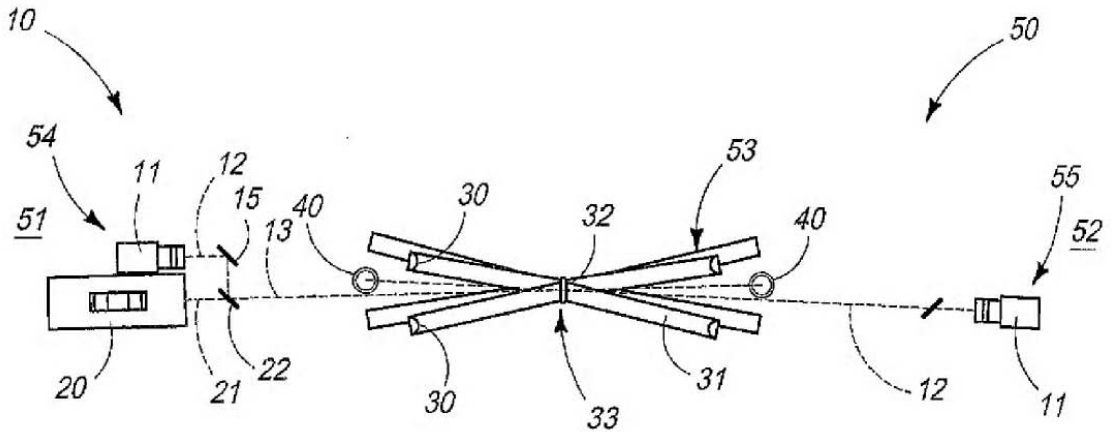


FIG. 2

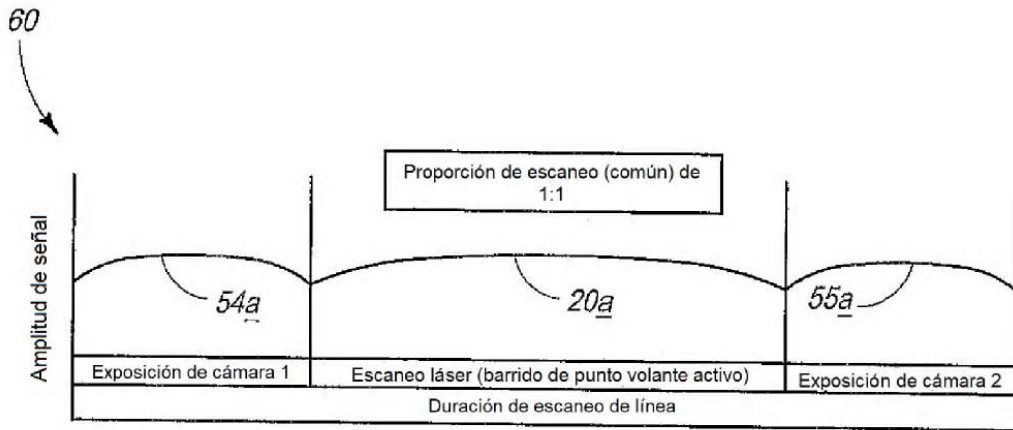


FIG. 2A

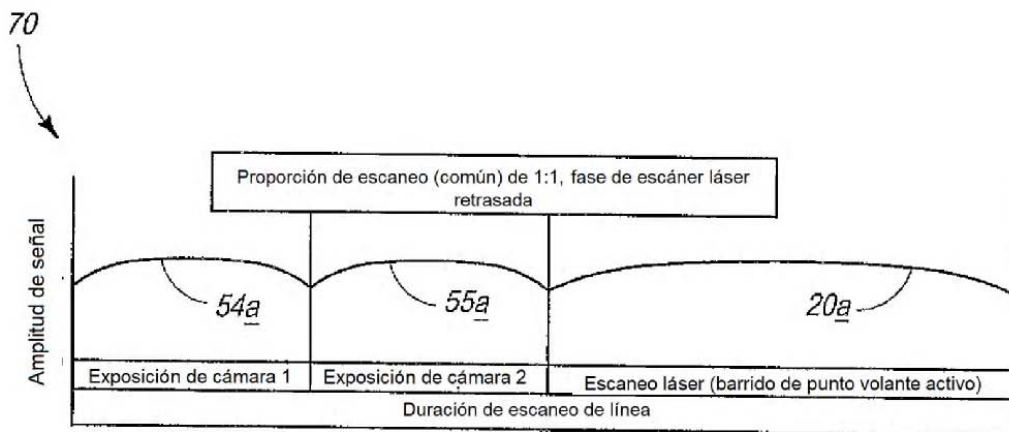
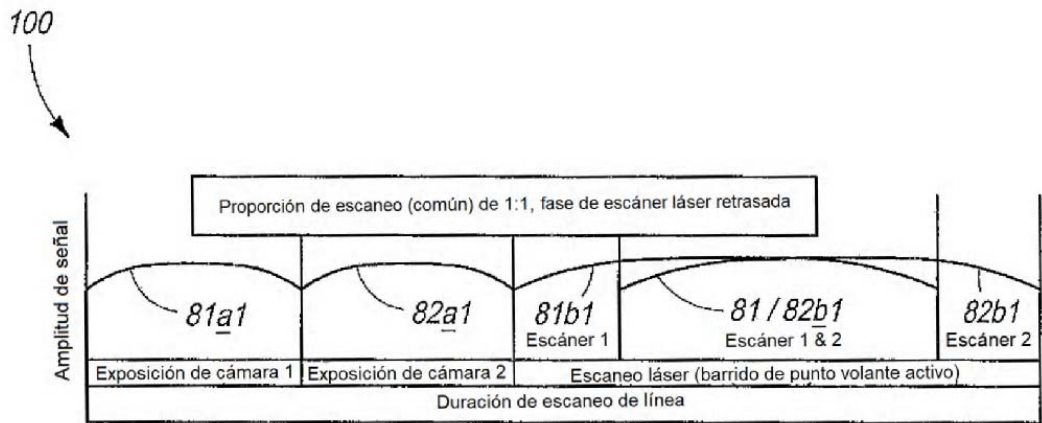
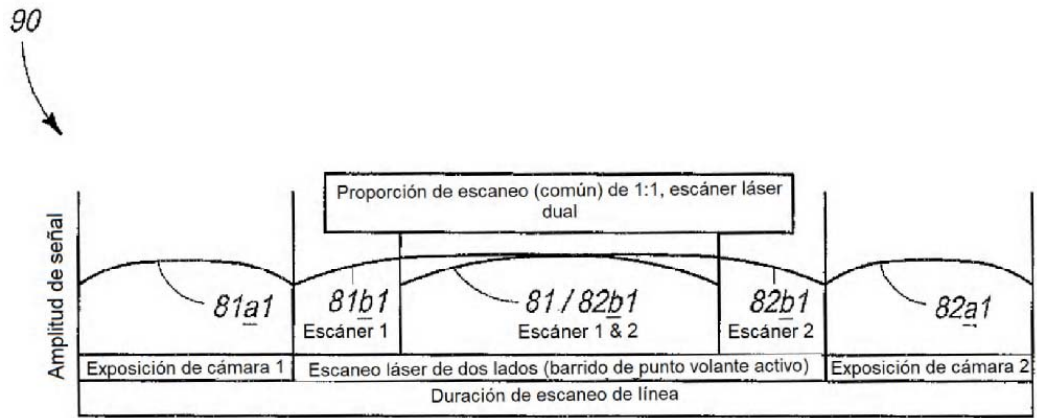
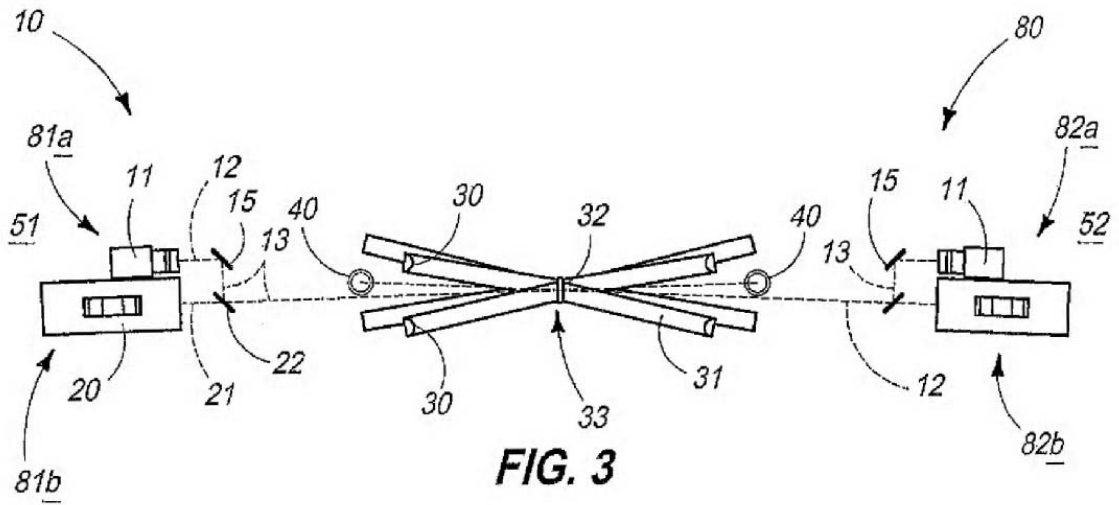


FIG. 2B



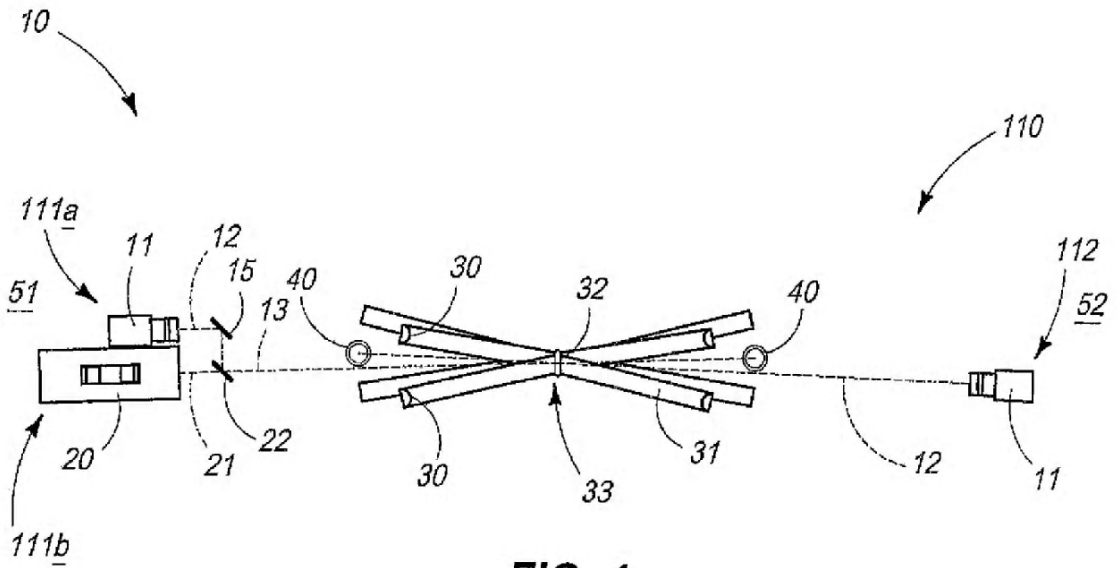


FIG. 4

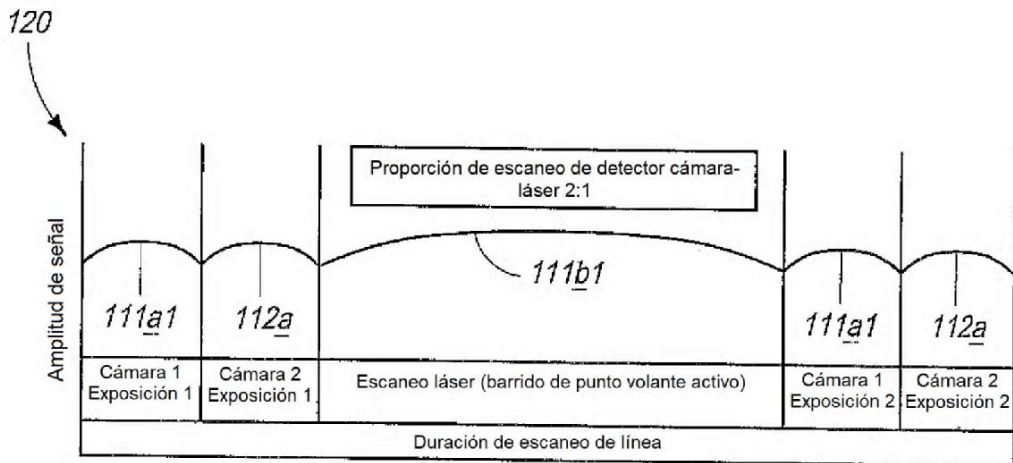


FIG. 4A

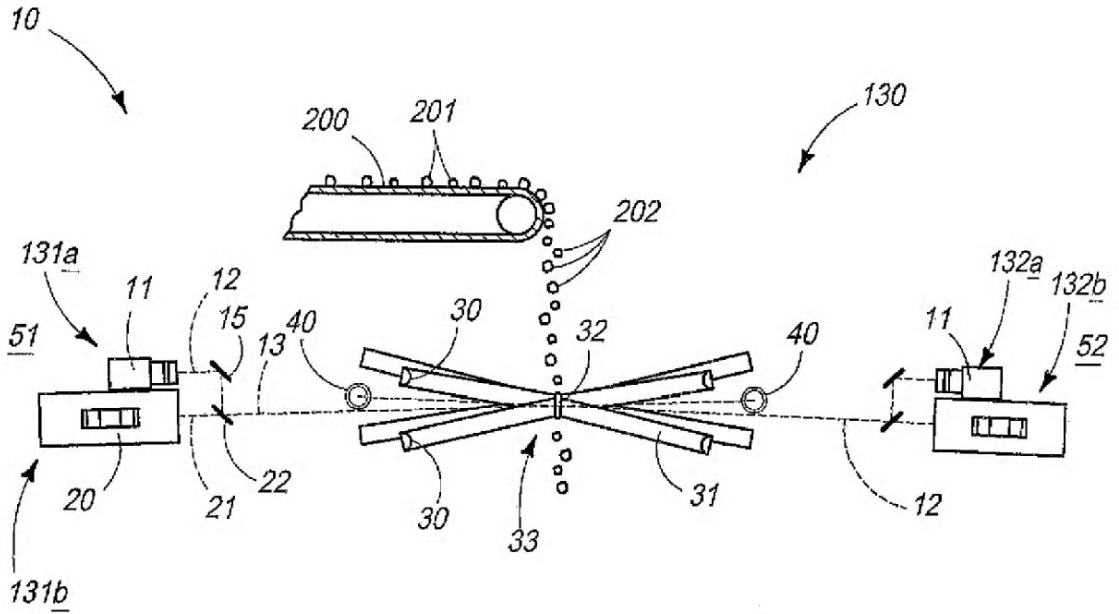


FIG. 5

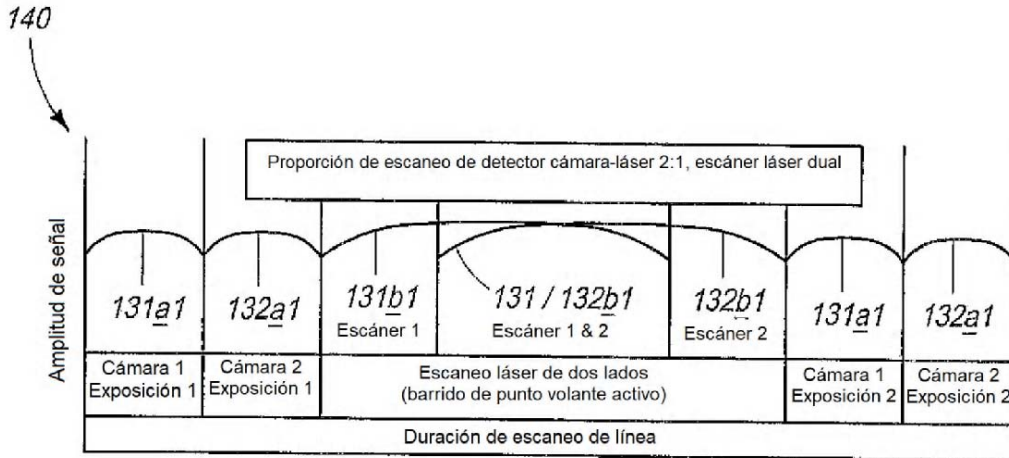


FIG. 5A

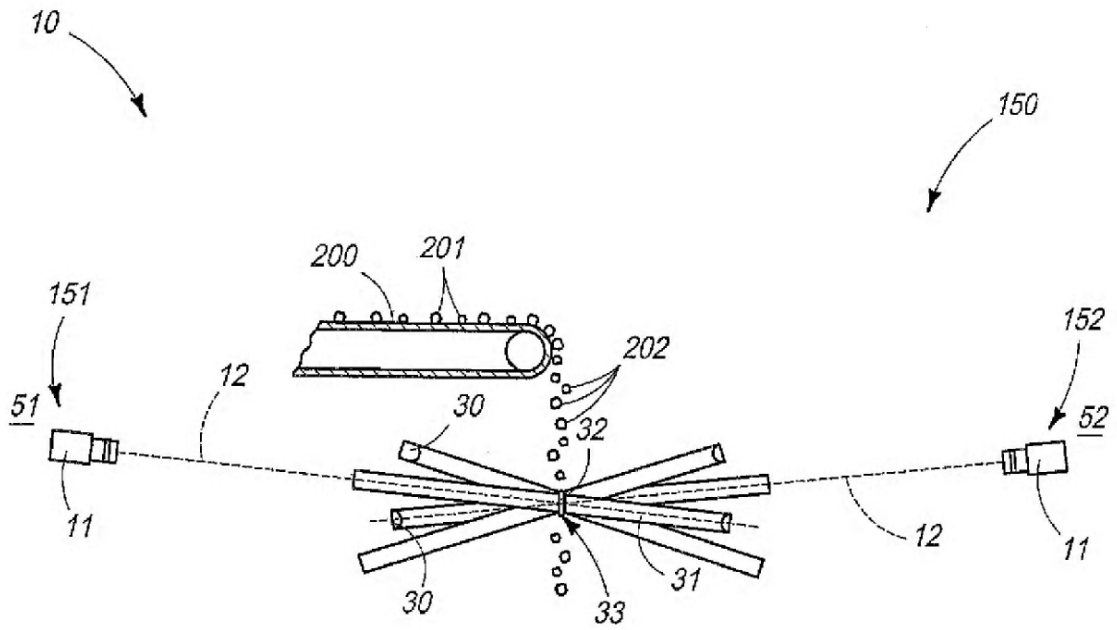


FIG. 6

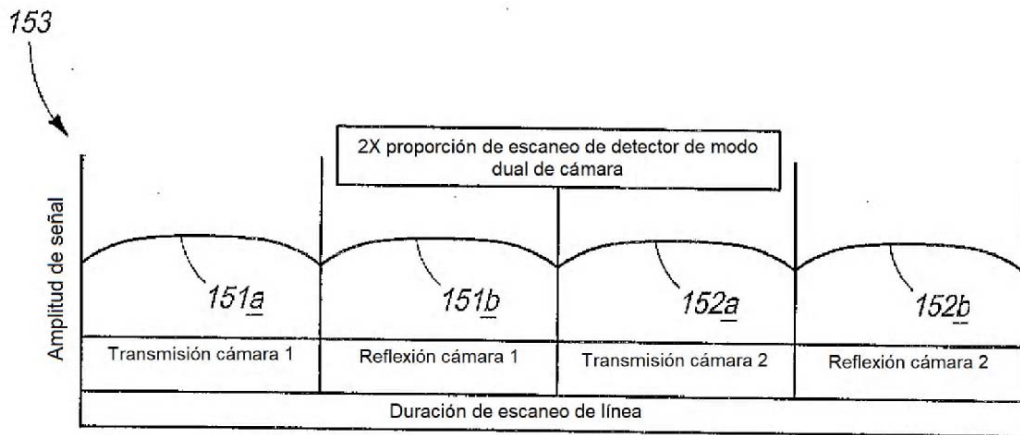


FIG. 6A

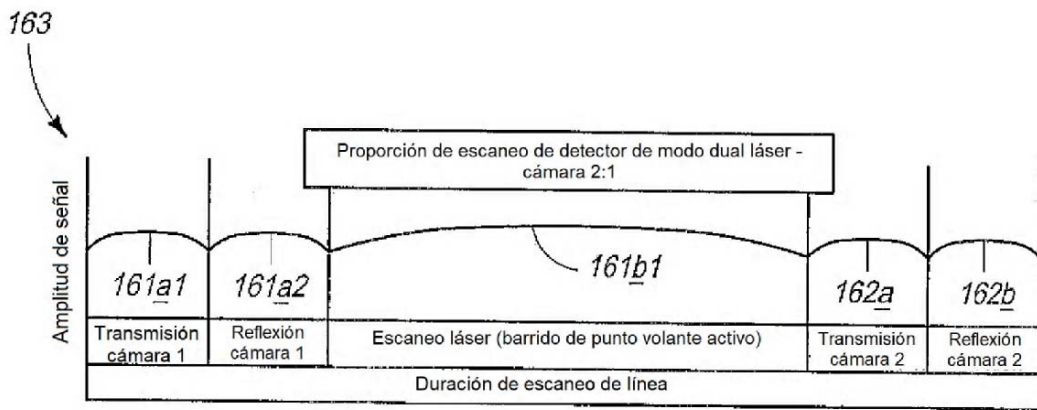
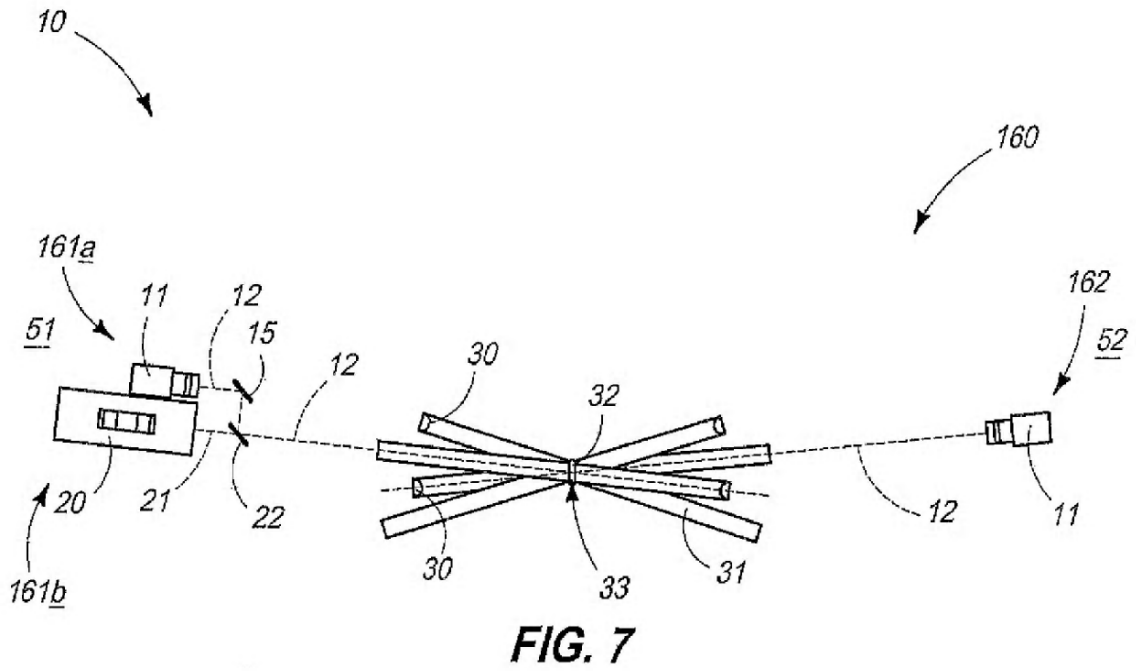


FIG. 7A

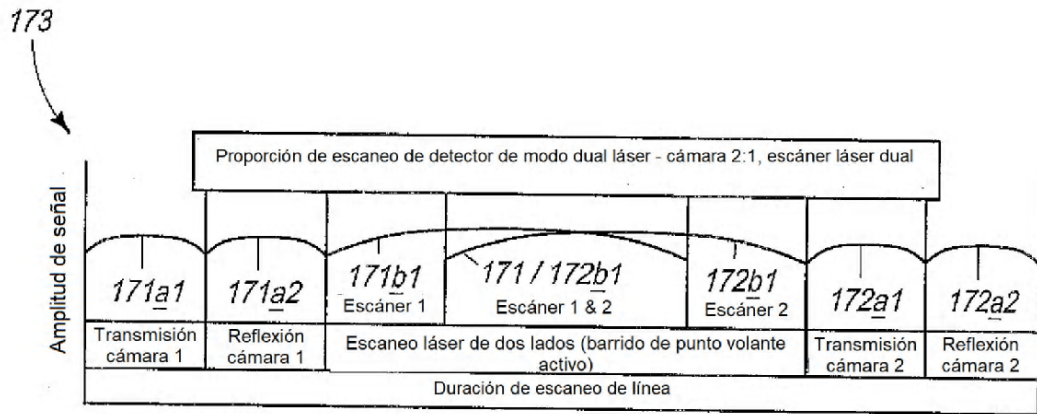
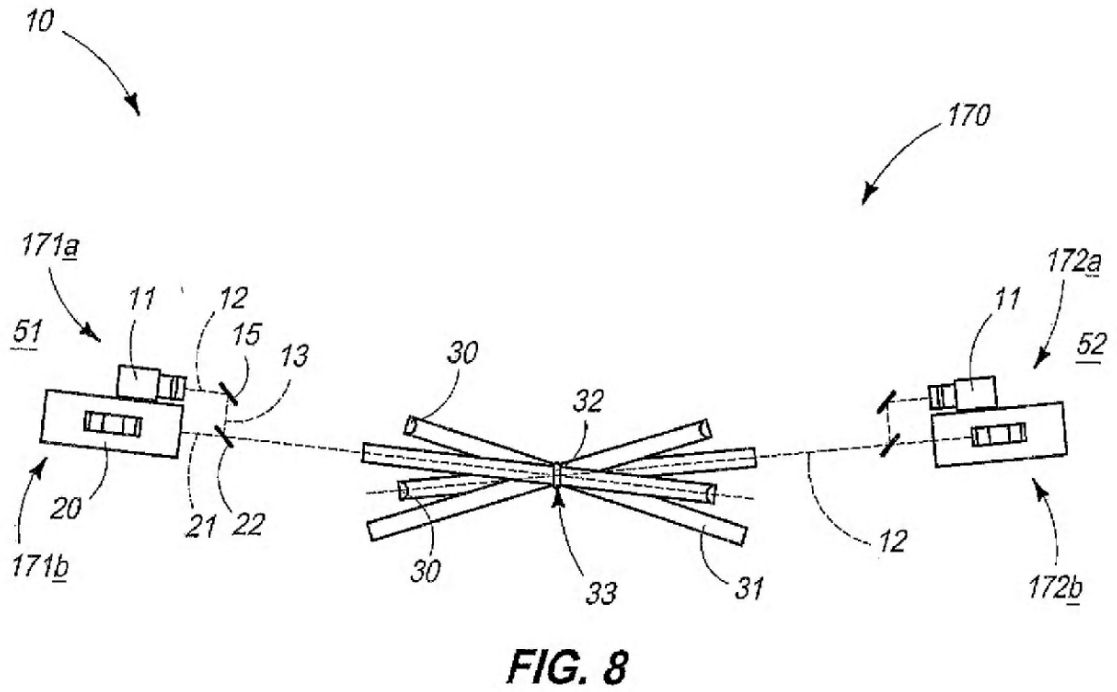


FIG. 8A

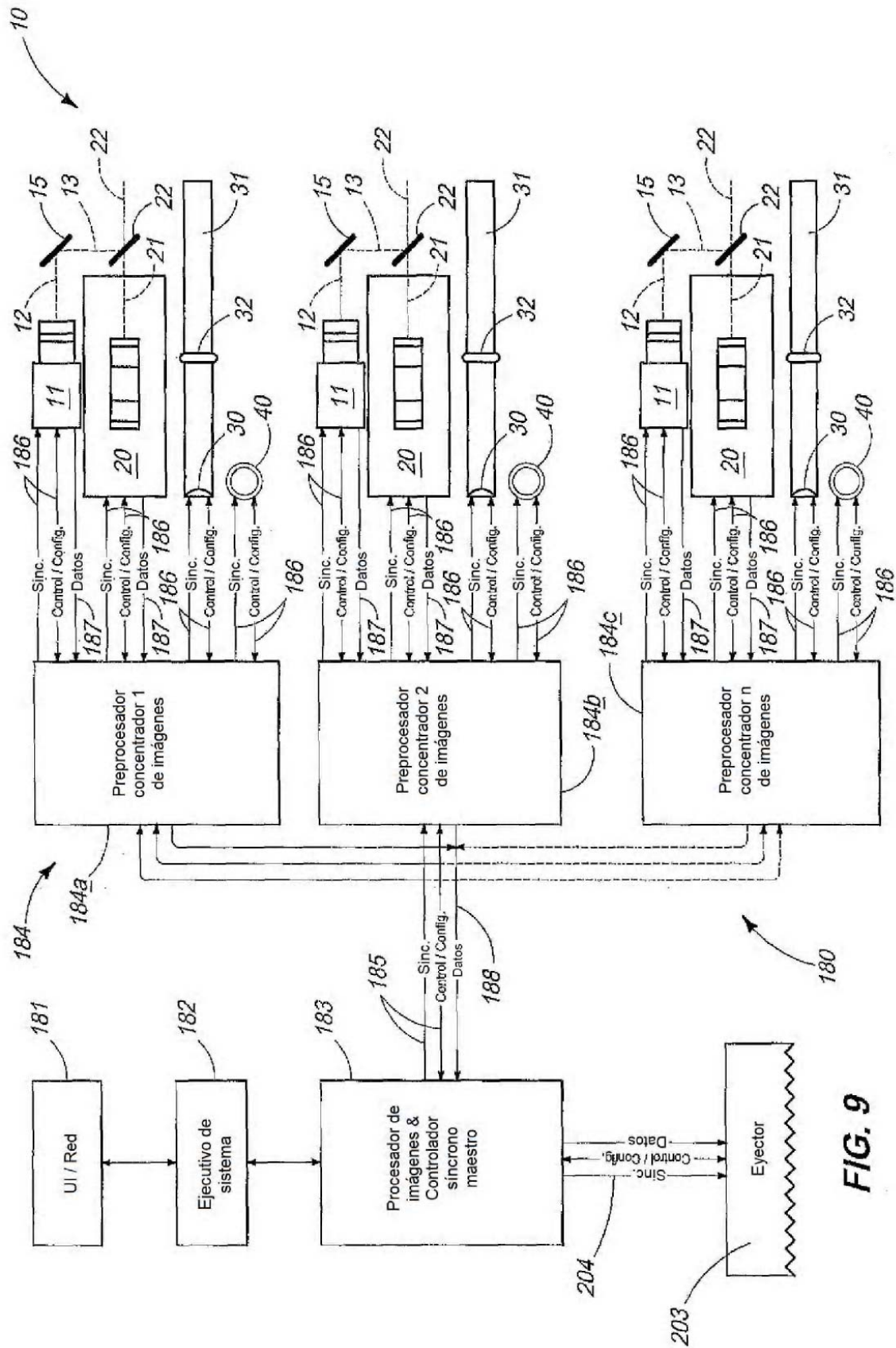


FIG. 9