(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 587 236**

(51) Int. Cl.:

G06K 9/20 (2006.01)
A61J 7/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2011** **PCT/IB2011/002813**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2012** **WO12056317**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2011** **E 11805585 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016** **EP 2633475**

(54) Título: **Identificación y verificación de medicación**

(30) Prioridad:

29.10.2010 US 408289 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.10.2016

(73) Titular/es:

MINT SOLUTIONS HOLDING BV (100.0%)
Barbara Strozzilaan 101
1083 HN Amsterdam, NL

(72) Inventor/es:

HELGASON, IVAR, S.;
REYNISSON, GAUTI, THOR y
RUNARSDOTTIR, MARIA

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 587 236 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

Identificación y verificación de medicación

Campo

La presente invención se refiere de manera general a los métodos y aparatos para reducir errores de medicación, y más específicamente a la identificación de píldoras por medio de extracción de característica.

Descripción de la técnica relacionada

En instituciones de atención médica, enfermeros, médicos y farmacéuticos dispensan medicación para pacientes, y normalmente organizan dosis basándose en la temporización de la administración de medicación. Las medicaciones se dispensan en el interior de un recipiente basándose en información de prescripción redactada por el personal médico. La dispensación resulta trabajosa y propensa a errores, y puede dar como resultado que falten dosis y/o que se dispensen medicaciones incorrectas. Por ejemplo, si un paciente tiene dos prescripciones, una que indica que la medicación A debe administrarse a las 4 pm los lunes y otra que indica que la medicación B debe administrarse a las 4 pm todos los días, entonces el recipiente para las 4 pm los lunes debe contener ambas medicaciones. Los errores comunes pueden dar como resultado que solo esté presente una medicación en el recipiente, o un número incorrecto de píldoras para la medicación A y/o B, o incluso la inclusión de una tercerea medicación que no debería estar incluida.

Una vez se ha situado la medicación en el recipiente, un enfermero u otro profesional médico lleva el recipiente al paciente cuando se aproxima el tiempo de administración programado. Dependiendo del flujo de trabajo en el hospital, el tiempo que pasa desde la dispensación hasta la administración puede ser de varias horas. Durante este periodo de tiempo, un médico puede decidir cambiar la(s) prescripción/prescripciones o añadir nuevas prescripciones y, a menos que se tomen medidas de precaución adicionales para actualizar los contenidos de los recipientes de medicación que ya se han dispensado, puede administrarse medicación según una prescripción desactualizada.

Una vez el recipiente llega al paciente y el enfermero determina que ha llegado el momento de administración, el enfermero verifica que se están dando las medicaciones correctas al paciente. Normalmente, esta verificación se basa en información que el enfermero puede obtener de la historia clínica del paciente que enumera todas las prescripciones para el paciente. Esta verificación normalmente implica que el enfermero compare el contenido del recipiente con las prescripciones. Este procedimiento de verificación se realiza a menudo bajo una presión de tiempo grave. La figura 1 muestra un diagrama de flujo 100 de las etapas típicas realizadas desde el momento en que se prescribe una medicación a hasta la administración de la medicación al paciente.

Los hospitales estadounidenses proporcionan medicaciones a aproximadamente un millón de pacientes diariamente. Algunas estimaciones afirman que un promedio de veinte personas mueren al día debido a errores de medicación en hospitales estadounidenses. Según el Instituto de Medicina, 1,5 millones de personas sufren lesiones por errores de medicación en los EE.UU. cada año y el coste directo de estos tipos de errores se estima que alcanza los 15-20 mil millones de dólares al año en Europa y EE.UU. Garantizar que cada paciente recibe la dosis correcta en el momento correcto puede ser un proceso complicado y propenso a errores. Durante la administración de medicación en hospitales, los enfermeros administran a menudo hasta 100 dosis en treinta minutos a múltiples horas durante el día. Con un gran número de medicaciones diferentes, a menudo con características similares, se realiza como promedio un error de medicación por paciente al día.

Bajo el liderazgo del Instituto de Medicina y otras instituciones, cada hospital en el mundo occidental busca ahora de manera tenaz una solución a este eslabón perdido en la seguridad de medicación. La investigación muestra que los hospitales pueden evitar el 50% de estos errores a pie de cama. Para conseguir esta reducción, deben proporcionarse herramientas a los enfermeros para administrar de manera segura la medicación dentro de sus estrechas limitaciones de tiempo.

Un proceso usado actualmente incluye colocar un código de barras en cada píldora individual antes de que la píldora llegue a la fase de administración al paciente. A pie de cama, el enfermero escanea el código de barras en cada píldora para cada paciente, cada vez que se administra medicación. Este proceso puede ser costoso, requiriendo un desembolso de capital inicial de 1-2 millones de dólares por hospital para diversas máquinas de código de barras y equipamiento automatizado. En la actualidad, aproximadamente el 1% de hospitales han adoptado un sistema de este tipo.

Ejemplos de documentos de la técnica anterior que abordan el problema de la identificación e inspección de medicación son el documento US3814521 (John Marshall Free) y el documento US2007/189597 (Daniel Limer *et al.*).

Sumario

Según las realizaciones de la invención dadas a conocer en el presente documento, se verifican una o más

medicaciones, a menudo a pie de cama, a través de una extracción y/o análisis de característica de píldora. Las características de píldora se identifican usando datos tridimensionales procedentes de una nube de puntos en 3D, adquirida mediante diversos sistemas y/o métodos.

Según un aspecto de la invención se proporciona un sistema de identificación de medicación tal como se especifica en la reivindicación 1.

Según otro aspecto de la invención se proporciona un método de identificación de medicación correspondiente tal como se especifica en la reivindicación 8.

El método normalmente incluye además determinar que los datos geométricos para la píldora coinciden con una geometría de píldora de una píldora conocida, y producir información de identificación en relación con la píldora basándose en al menos la determinación de que los datos geométricos para la píldora coinciden con la geometría de píldora de una píldora conocida.

Según una realización, el método incluye proyectar un patrón de luz láser sobre una superficie tridimensional de una o más píldoras, comprendiendo la luz láser, luz láser dentro del espectro rojo y/o infrarrojo, y recibir, con la cámara, la luz láser reflejada desde una parte de la superficie tridimensional. Este método incluye además usar luz solo procedente de un espectro verde y/o azul de la luz reflejada para determinar la ubicación de la parte de la superficie tridimensional desde la que se refleja la luz reflejada.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos no pretenden estar dibujados a escala. En los dibujos, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en diversas figuras está representado por un número similar. Por motivos de claridad, puede no etiquetarse todos los componentes en cada dibujo. En los dibujos:

la figura 1 es un diagrama de flujo de un método típico conocido de prescripción de medicación y administración de la medicación a un paciente;

la figura 2a es una vista frontal de un aparato de identificación de medicación según una realización;

la figura 2b es una vista lateral de sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la figura 2a;

la figura 3 es un diagrama de bloques que muestra un aparato de identificación de medicación y componentes de hardware informático asociados;

las figuras 4a y 4b muestran un diagrama de flujo de un método de identificación de medicaciones, según una realización;

las figuras 5a-5f muestran varios modos de una interfaz de usuario para su uso con un aparato de identificación de medicación, según una realización;

la figura 6 muestra un diagrama de flujo de un método de recopilación de datos de superficie tridimensionales de una píldora y extracción de características geométricas a partir de los datos, según una realización;

las figuras 7a-7c son esquemas de un dispositivo de escaneado por láser configurado para capturar datos tridimensionales de medicaciones;

la figura 8 muestra un diagrama de flujo de un método de recopilación de datos tridimensionales, según una realización;

la figura 9 muestra un diagrama de flujo de un método de capturar de imágenes multiespectrales de medicaciones, según una realización;

la figura 10 muestra un diagrama de flujo de un método de uso de un algoritmo de identificación de medicación; y

la figura 11 muestra un diagrama de flujo de un método de entrenamiento de un algoritmo de identificación, según una realización.

Descripción detallada

Esta divulgación reconoce la importancia de proporcionar un sistema de identificación de píldoras que sea puntual, preciso y flexible. En realizaciones de la invención un sistema de identificación de píldoras incluye un dispositivo que está configurado para recopilar datos tridimensionales de imagen de superficies de una o más píldoras, generar características geométricas de la(s) píldora(s) a partir de los datos tridimensionales de imagen, e identificar la(s) píldora(s) usando las características geométricas. Para recopilar datos tridimensionales de imagen de superficie con una precisión que permita un análisis sofisticado de características geométricas, se usan técnicas de obtención de imágenes de escaneo de luz estructurada u obtención de imágenes estereoscópicas. Estas técnicas permiten el análisis de inscripciones en píldoras en relieve o en rebajes, textura de superficie, características de línea de división

(tal como grosor de línea de rotura), volumen de píldora, forma de píldora y formas de borde.

Por ejemplo, en algunas realizaciones se usa un escáner de láser para crear una nube de puntos en 3D de datos de superficie de píldora de densidad suficiente para permitir la extracción de características de superficie a partir de un escaneo de una única píldora con una precisión que no es posible con técnicas anteriores, permitiendo de ese modo identificaciones de píldora precisas.

La flexibilidad de un sistema de identificación de píldoras puede ser importante debido a que a algunos pacientes se les administra una única píldora de entre más de mil píldoras posibles, mientras que a otros pacientes se les administran numerosas píldoras de diferentes tipos a diferentes horas de administración. Por consiguiente, un sistema que puede identificar un tipo de píldora basándose en un escaneo de una única unidad de ese tipo de píldora, así como identificar varias píldoras diferentes que están mezcladas entre sí, resulta ventajoso.

Realizaciones de los dispositivos y métodos dados a conocer en el presente documento pueden resultar útiles en fases diferentes del proceso de prescripción y administración de medicaciones. Por ejemplo, en referencia a la figura 1, puede usarse un dispositivo de identificación y/o verificación cuando se dispensa medicación, cuando se revisa medicación, y/o cuando se verifica la medicación junto al paciente.

En el contexto del presente documento, el término “píldora” pretende incluir cualquier tipo de medicación que tiene una superficie externa sólida o semisólida que mantiene su forma durante una manipulación normal. Por ejemplo, el término “píldora” pretende incluir tabletas, cápsulas, comprimidos oblongos, pastillas para chupar, piezas para masticar, supositorios, así como otros tipos de medicación destinados a la ingestión por parte del paciente.

Una realización de un aparato 200 configurado para recopilar datos tridimensionales de superficies de una o más píldoras se muestra en las figuras 2a y 2b. En la vista frontal de la figura 2a, un alojamiento 202 encierra sustancialmente el aparato 200, e incluye una abertura de cajón 204 para la inserción y retirada de una bandeja de píldoras 208. Tal como puede observarse en la vista lateral de sección transversal de la figura 2b, un cajón 206 incluye un soporte de píldoras tal como la bandeja de píldoras 208 para soportar una o más píldoras 210 dentro del aparato 200.

Una cámara 212 está situada en relación con la bandeja de píldoras 208 de modo que la cámara 212 puede capturar imágenes de la totalidad de la superficie de la bandeja de píldoras 208 donde pueden estar presentes píldoras. Puede incluirse un elemento vibrador (no mostrado) para hacer vibrar la bandeja de píldoras 208 para separar píldoras que se solapan, aunque en algunas realizaciones, puede no estar presente un elemento vibrador. El elemento vibrador puede estar en comunicación con un controlador de manera que el elemento vibrador solo se usa si lo solicita el controlador.

Una fuente de láser 216 está colocada de manera que se dirige luz láser hacia las píldoras sobre la bandeja de píldoras 208 a un ángulo en relación con la cámara. De esta manera, puede usarse triangulación para generar datos de superficie tridimensionales. Un controlador de láser 218 controla la dirección de un haz de láser 220 para dirigir luz láser por el área de la bandeja de píldoras. En algunas realizaciones, un único punto de luz láser se proyecta sobre la bandeja de píldoras y se realiza un barrido de manera secuencial por la superficie de la bandeja de píldoras. La luz reflejada desde la superficie de bandeja de píldoras 208 y cualquier píldora sobre la bandeja de píldoras 208 queda capturada por la cámara 212.

Una línea de luz láser puede proyectarse sobre la bandeja de píldoras 208 y realizarse un barrido por el área relevante en algunas realizaciones. En aún otras realizaciones, pueden proyectarse patrones bidimensionales de luz estructurada tal como un patrón de rejilla de láseres o sombras sobre la superficie de la bandeja de píldoras. En algunas realizaciones, la fuente de láser 216 es un láser Cameo de 650 nm, 3mW fabricado por Global Laser Ltd., pero puede usarse cualquier fuente de láser adecuada. La cámara es una cámara DFM22BUC02-ANG fabricada por The Imaging Source en algunas realizaciones, aunque evidentemente puede usarse cualquier cámara adecuada. Una lente 222 para la cámara puede ser una DF6HA-1B fabricada por Fujinon, aunque puede usarse cualquier lente adecuada.

El aparato 200 también incluye luces 224 configuradas para iluminar la bandeja de píldoras 208. Esta iluminación crea sombras de las píldoras sobre la bandeja de píldoras, e imágenes de estas sombras pueden registrarse mediante la cámara 212 y/o mediante una cámara independiente (no mostrada). Las luces 224 pueden estar colocadas de modo que las píldoras se iluminen desde direcciones diferentes (de manera o bien simultánea o bien por separado), lo que permite el cálculo de la forma y tamaño de las píldoras y/o características superficiales. Las luces 224 incluyen luces de diferentes colores, incluyendo luz blanca, luz ultravioleta, luz roja, luz verde, luz azul, y/o luz infrarroja. En algunas realizaciones, puede usarse espectroscopía Raman y/o espectroscopía por infrarrojos como parte de la identificación de las píldoras presentes en la bandeja de píldoras.

Puede incluirse una balanza (no mostrada) para proporcionar información en relación con el peso de una o más píldoras, aunque en algunas realizaciones, no se incluye una balanza.

En realizaciones alternativas, el aparato 200 puede no incluir una bandeja de píldoras o ningún soporte de píldoras. Por ejemplo, el aparato 200 puede tener un fondo abierto que puede situarse sobre un grupo de píldoras que están

apoyadas sobre una superficie tal como una mesa. En algunas realizaciones, el aparato puede estar configurado como un dispositivo abierto en el que no se evita que la luz ambiental alcance un grupo de píldoras que van a examinarse. En algunos casos, el dispositivo abierto puede incluir un soporte de píldoras, mientras que en otros casos, el dispositivo abierto puede no incluir un soporte de píldoras, y el dispositivo puede estar configurado para examinar píldoras que están apoyadas sobre una mesa, una bandeja, u otra superficie adecuada.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato de identificación de píldoras en comunicación con un controlador 302, que a su vez está en comunicación con un procesador 304. El procesador 304 puede formar parte de un ordenador que incluye un elemento de visualización 306 y entradas de usuario 308. El ordenador puede tener una memoria 310, y puede estar conectado además a un controlador de red 312. En algunas realizaciones, algunos o todos los diversos componentes de ordenador están integrados físicamente con el aparato de identificación de píldoras de manera que el aparato puede funcionar como una unidad autónoma. En otras realizaciones, el aparato de identificación de píldoras puede conectarse a ordenadores existentes, tales como un ordenador a pie de cama del paciente, y por tanto el aparato de identificación de píldoras no incluye necesariamente cada uno de los componentes de ordenador mostrados en la figura 3.

Un sensor RFID 230 puede estar incluido dentro del aparato de identificación de píldoras como parte de un sistema de identificación de píldoras o identificación de pacientes.

Identificación y verificación de píldoras

Pasando ahora a un método global de identificación de píldoras y verificación de que las píldoras identificadas pueden administrarse a un paciente, las figuras 4a y 4b muestran un diagrama de flujo de una realización de un método de este tipo. Evidentemente pueden usarse otros métodos, incluyendo métodos que no incluyen todas las etapas mostradas en las figuras 4a y 4b, y los métodos que incluyen etapas diferentes o adicionales en comparación con las figuras 4a y 4b.

Un paciente se identifica mediante una acción 402 de modo que puede recuperarse la información de prescripción de medicación correcta de una fuente adecuada, tal como una base de datos de prescripciones dentro de un sistema de información de la institución (por ejemplo, del hospital). La identificación de este paciente puede realizarse usando nombres, números de identificación de paciente, códigos de barras, o cualquier otro procedimiento adecuado. Si el sistema está en modo de entrenamiento, la acción de identificar un paciente no se realiza. La información de administración de medicamento para el paciente identificado se adquiere del sistema de información del hospital (acción 404). El enfermero ubica la medicación que se ha dispensado y sitúa la medicación en el aparato de identificación de medicación (acción 406). Una vez se determina que el cajón de medicación está cerrado, el aparato de identificación de medicación confirma que la medicación está presente en el aparato (pregunta 408). Entonces se recopilan datos en relación con las píldoras en una acción 410, incluyendo datos de superficie tridimensionales para una nube de puntos en 3D que se generan (acción 412). Basándose en los datos de superficie tridimensionales de la nube de puntos en 3D, se extraen características geométricas de la(s) píldora(s) en una acción 414. Detalles en relación con determinadas implementaciones de extracción de características geométricas se proporcionan adicionalmente a continuación en referencia a la figura 6.

Se realiza una determinación de si el sistema está en modo de entrenamiento o en modo de identificación (pregunta 416). Si el sistema está en modo de entrenamiento, se asume que todas las medicaciones en la bandeja de píldoras son del mismo tipo, y se procesan características geométricas generadas para entrenar y calibrar un módulo de clasificación (acción 418).

Si el sistema está en modo de identificación, las características de medicación extraídas se procesan mediante un módulo de identificación mediante una acción 420. Si el módulo de identificación puede identificar de manera adecuada cada medicación (pregunta 422), se indica al usuario el éxito de la identificación y/o la información de identificación de la medicación. En algunas realizaciones, la medicación identificada puede compararse con una lista de medicaciones prescritas (acción 424), y el usuario puede recibir una indicación de si la píldora o píldoras que se situaron en el aparato son adecuadas o no para su administración al paciente (acción 426). La indicación de una identificación satisfactoria y/o la indicación de la idoneidad de la administración de determinadas medicaciones puede proporcionarse en una pantalla de visualización que forma parte del aparato de identificación. En algunas realizaciones, puede proporcionarse la opción de una impresión. En realizaciones todavía adicionales, la información de identificación puede enviarse a un dispositivo que es independiente del aparato de identificación.

Una vez se completa el proceso de identificación, el aparato puede abrir automáticamente el cajón con la bandeja de píldoras (acción 428). El aparato puede incluir un botón de introducción de anulación que permite al usuario abrir el cajón incluso si no se ha dado una identificación y/o coincidencia satisfactoria con la información de prescripción. Evidentemente, en algunas realizaciones el cajón funciona manualmente.

En situaciones en las que no se han identificado todas las píldoras, o las píldoras no coinciden con la prescripción, puede realizarse un tratamiento de errores en una acción 430. El tratamiento de errores se comenta a continuación en referencia a las figuras 5a-5e. Si se requiere un escaneo adicional o se solicita como resultado del tratamiento de errores, el método puede devolverse a la pregunta 408 (véase la figura 4a).

Interfaz de usuario

Cada una de las figuras 5a-5f muestra un elemento de visualización/modo de introducción diferente de una realización de una interfaz de usuario 500 para un dispositivo de identificación y verificación de píldoras. La figura 5a muestra un modo en el que el dispositivo ha identificado de manera satisfactoria cada píldora examinada por el dispositivo, pero ha determinado que una o más de las píldoras no deben administrarse al paciente. Por ejemplo, un procesador alojado dentro del dispositivo puede haber determinado que una de las píldoras examinadas por el dispositivo es una píldora que no se había prescrito, o que está presente una píldora adicional para una medicación prescrita. Una imagen 502 de la píldora se representa visualmente al usuario, y la píldora (o píldoras) incorrecta(s) se anota(n) de manera adecuada. El usuario puede seleccionar un botón de “retirar” 504 y retirar la píldora. En cambio, si el usuario es consciente de una prescripción reciente o revisada para la píldora incorrecta, el usuario puede seleccionar un botón de “aprobar” 506 para anular el control del dispositivo e indicar que la píldora se administrará al paciente. El usuario también puede solicitar un una reiteración de examen de las píldoras seleccionando un botón de “escanear de nuevo” 508.

La figura 5b muestra un modo de interfaz de usuario 500 cuando el dispositivo ha identificado todas las píldoras examinadas, pero ha determinado que solo debe administrarse una parte de una de las píldoras según una prescripción. La píldora relevante puede indicarse de cualquier manera adecuada en una imagen 510. El usuario puede reconocer esta información seleccionando un botón de “OK” 512, o, tal como se muestra en la figura 5a, puede proporcionarse un botón de “aprobar” y/o un botón de “escanear de nuevo”.

La figura 5c muestra un modo de interfaz de usuario 500 cuando el dispositivo no consigue ubicar una píldora que debe estar presente según datos de prescripción. Se le presenta al usuario una imagen de archivo 514 de la píldora que falta. El usuario puede seleccionar un botón de “saltar” 516 para reconocer y continuar, o el usuario puede solicitar una reiteración del escaneo seleccionando el botón de “escanear de nuevo” 508.

La figura 5d muestra un modo de interfaz de usuario 500 cuando el dispositivo no consigue identificar una de las píldoras examinadas. Se representa visualmente una imagen de la píldora no identificada 520 al usuario. El usuario puede elegir reconocer y continuar seleccionando un botón de “ignorar” 522. En cambio, puede seleccionarse un botón de “informar” 524 para informar acerca de la nueva medicación al personal administrativo.

La figura 5e muestra un modo de interfaz de usuario 500 cuando el dispositivo no puede identificar de manera concluyente una medicación examinada. Se representan visualmente posibles coincidencias 526 al usuario y el usuario puede seleccionar una de las posibles coincidencias. El usuario también puede elegir ignorar este evento o informar del evento.

La figura 5f muestra un modo de interfaz de usuario 500 cuando todas las medicaciones examinadas se han identificado y verificado como aprobadas para la administración al paciente. Puede mostrarse una visualización 528 de cada una de las medicaciones junto con una lista 530 de identificadas y verificadas. El usuario puede reconocer y continuar seleccionando el botón de “OK” 512.

Recopilación de datos tridimensionales y extracción de características geométricas

La figura 6 es un diagrama de flujo 600 de un conjunto de instrucciones que puede ejecutar el sistema de identificación para recopilar datos de superficie tridimensionales y extraer características geométricas de los mismos. Antes de recopilar los datos de superficie, se verifica un nivel adecuadamente bajo de luz externa (602). Una acción de recopilación de imagen, tal como la operación de un escáner de láser, se realiza en una acción 604. En una acción 606, se genera una nube de puntos en 3D a partir de los datos recopilados en la acción 602. Se realiza la localización de las diversas píldoras en una acción 608, y se realiza una comprobación de píldoras que se solapan en una pregunta 610. Si se encuentra que hay píldoras que se solapan, la bandeja de píldoras se hace vibrar en una acción 612 de modo que las píldoras se separan.

Una vez se ha encontrado que ninguna de las píldoras está solapándose, pueden usarse datos procedentes de la nube de puntos en 3D generada para calcular el volumen de cada píldora (acción 614). La nube de puntos en 3D contiene información sobre la distancia desde la superficie de la píldora hasta la superficie de la bandeja de píldoras (u otro soporte de píldoras). Usando esta información es posible calcular el volumen de la píldora usando cálculos geométricos convencionales. También puede determinarse la forma global de cada píldora usando los datos procedentes de la nube de puntos en 3D en una acción 616. En algunos casos, la forma de una proyección bidimensional de la píldora puede ser suficiente para determinar la identidad de una píldora, mientras que en otros casos, puede usarse una forma tridimensional determinada para identificar una píldora.

La nube de puntos en 3D también permite el cálculo de la distancia desde la cámara hasta la superficie de la medicación, y esta información puede usarse para calibrar el conjunto de cámara y lente para mejorar el enfoque a la hora de capturar imágenes. Un enfoque adecuado para cada píldora se establece en una acción 618. Debido a que algunas píldoras pueden distinguirse analizando información sobre la superficie de la medicación, tal como letras y números que se han impreso sobre la superficie, establecer un enfoque adecuado para cada medicación puede resultar importante. Si las píldoras tienen diferentes alturas de manera que las distancias entre la cámara y las píldoras varían significativamente, pueden capturarse múltiples imágenes, con un ajuste de enfoque adecuado

para cada píldora. Por ejemplo, puede registrarse una imagen para cada nivel de altura que se ha identificado, y el enfoque de lente puede ajustarse para cada imagen.

El color se usa como parte de la identificación de las píldoras. Los colores capturados y analizados por realizaciones dadas a conocer en el presente documento son sensibles a la luz que ilumina las píldoras. Exponer las píldoras a diferente iluminación durante el registro de imagen proporciona un análisis de color más robusto. En algunas realizaciones, las píldoras se exponen de manera secuencial a diferente iluminación, por ejemplo, primero luz roja, después luz azul, y finalmente luz verde, y se capturan una imagen multiespectral o imágenes multiespectrales (acción 620). Otras secuencias y otros tipos de luz adecuados, incluyendo luz que no es visible al ojo humano (por ejemplo, infrarroja y ultravioleta), pueden usarse en diversas realizaciones. En algunas realizaciones, puede usarse un generador de luz para exponer las píldoras a todas las longitudes de onda simultáneamente, y puede usarse una cámara de alta calidad para registrar el resultado final.

Las superficies de píldora pueden incluir características geométricas tales como áreas con relieve, o hendiduras u otros rebajes que pueden usarse para identificar píldoras. En algunas realizaciones, la precisión de una nube de puntos densa permite un análisis de características de superficie que puede distinguir unos tipos de píldora de otros. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la anchura de una línea de división (por ejemplo línea de rotura) puede usarse para identificar una píldora.

En algunas realizaciones, puede usarse luz dirigida para formar sombras de píldoras. Por ejemplo, en una acción 622, las píldoras se exponen a luz que se proyecta desde un ángulo en relación con la cámara, y por tanto una sombra es visible a la cámara. Pueden usarse cálculos por triangulación para determinar la forma y/o tamaño de irregularidades de la superficie de las píldoras basándose en la sombra. En algunas realizaciones, se proyecta luz de manera secuencial desde dos o más direcciones diferentes mediante múltiples fuentes de luz, y se capturan dos o más imágenes.

En una acción 624, se extraen diversas características geométricas adicionales de la información generada. Por ejemplo, puede determinarse la curvatura de superficies de píldoras y/o características de hendiduras a partir de la nube de puntos en 3D. Pueden extraerse inscripciones en relieve o en rebajes sobre superficies de píldoras. Puede generarse un área global y/o volumen global de cada píldora a partir de la nube de puntos en 3D. En algunas realizaciones, pueden determinarse ciertas mediciones tales como diámetro, longitud, anchura, altura, curvaturas de borde, basándose en la nube de puntos en 3D.

Para cada píldora, todas las características generadas durante el método, incluyendo características geométricas, pueden almacenarse para su uso en la identificación de la píldora. Como se comenta a continuación, no necesariamente todas las características generadas se usan para identificar cada píldora, y pueden usarse características diferentes para píldoras diferentes, incluso si las píldoras se examinan al mismo tiempo.

Identificación de píldoras

Pueden usarse diversos métodos para identificar una o más píldoras. En algunas realizaciones, puede aplicarse un diagrama de flujo de reglas a características de píldora extraídas para identificar píldoras. En otras realizaciones, pueden compararse características de píldora con una base de datos de características conocidas para un conjunto de tipos de píldoras que podrían coincidir con las píldoras examinadas. En realizaciones todavía adicionales, puede usarse una red neuronal artificial para formular un algoritmo de identificación.

Independientemente del método usado para identificar una píldora examinada usando las características de píldora extraídas, puede usarse un análisis divisional en algunas realizaciones. Con un análisis divisional, se analizan un conjunto limitado de características extraídas, y si las características pueden hacerse coincidir de manera exacta con un candidato de tipo de píldora, entonces se concluye que se ha realizado una coincidencia satisfactoria y se detiene el análisis de las características de esa píldora examinada en particular. Si, sin embargo, el análisis de un primer conjunto de características da como resultado más de una posible coincidencia, se llevaría a cabo un análisis adicional. Por ejemplo, un primer conjunto limitado de características extraídas para una píldora escaneada puede incluir color, volumen de píldora, y área total de una proyección bidimensional de la píldora. Si un análisis de estas características conduce a cuatro coincidencias candidatas, se llevaría a cabo un análisis adicional. Este análisis adicional puede incluir una revisión de la presencia de una línea de división y la forma de una proyección bidimensional de la píldora. Tras el análisis de este segundo conjunto de características adicionales, las cuatro coincidencias candidatas pueden reducirse a una, y por tanto se realiza una coincidencia y la píldora se considera identificada. De esta manera, los recursos de computación pueden usarse de manera eficaz a la hora de identificar las píldoras.

En algunas realizaciones, características de píldora, incluyendo características geométricas, pueden no extraerse de una nube de puntos en 3D hasta que se solicite tal característica por un algoritmo o módulo de identificación de píldoras. Por ejemplo, un algoritmo de identificación de píldoras puede analizar un primer conjunto de características geométricas y reconocer que se necesitan características adicionales para distinguir de entre un conjunto de coincidencias de píldora candidatas. El algoritmo de identificación de píldoras puede solicitar determinadas características, y el algoritmo para extraer estas características puede ejecutarse en la nube de puntos en 3D

almacenada u otros datos de examen de píldoras. Las características extraídas recientemente se envían entonces al algoritmo de identificación de píldoras.

Verificación de píldoras

Una vez se han identificado cada una de las píldoras, el grupo de píldoras puede compararse con una lista de píldoras prescritas para comprobar si las píldoras identificadas son adecuadas para su administración al paciente.

En algunas realizaciones, las etapas de identificación y/o verificación pueden realizarse mediante un procesador remoto con respecto al dispositivo que examina la medicación para recopilar datos tridimensionales de las superficies de píldora. Por ejemplo, en algunas realizaciones, puede usarse un dispositivo de escaneado por láser para recopilar datos tridimensionales para varias píldoras, y los datos pueden enviarse a un procesador remoto para su análisis. Los datos pueden enviarse de manera inalámbrica, o por medio de una red cableada, y/o pueden incluir el uso de Internet como parte de la transmisión. La identificación de píldora y/o la verificación de la idoneidad de la administración de las píldoras identificadas pueden realizarse mediante el procesador remoto, y los resultados pueden enviarse de vuelta al dispositivo de escaneado por láser para presentarlos visualmente al usuario. En cambio, en algunas realizaciones, los resultados pueden enviarse a un dispositivo que es independiente del dispositivo de escaneado por láser.

Realización a modo de ejemplo

La figura 7a es una vista lateral esquemática del interior de una realización de un dispositivo de identificación de medicación 700, que muestra cómo funcionan conjuntamente un generador de láser 702 y una cámara 704 para capturar datos tridimensionales en relación con una píldora 706 (o múltiples píldoras). La luz láser 708 se dirige a una superficie de soporte de píldoras 710 a un ángulo en relación con la posición de la cámara con el fin de permitir cálculos de triangulación. En otras realizaciones, pueden usarse una rejilla de sombra, recubrimiento multiespectral, u obtención de imágenes estereoscópicas para recopilar datos tridimensionales en relación con la píldora 706. Las figuras 7b y 7c explican adicionalmente este proceso. Los mismos resultados puede obtenerlos un experto en la técnica de la visión por ordenador usando otros métodos conocidos, tales como rejilla de sombra, recubrimiento multiespectral u obtención de imágenes estereoscópicas.

La figura 7b es una vista desde arriba de una única imagen de superficie de soporte de píldoras 710 que representa cómo la luz láser 708 se desvía como resultado de la forma de la píldora 706 cuando se observa desde el punto de vista de la cámara. Usando cálculos de triangulación y observando sólo la forma de la luz láser cuando se proyecta sobre la superficie de la medicación y el recipiente de medicación, puede generarse una nube de puntos en 3D del contenido del cajón de medicación usando cálculos geométricos convencionales. A medida que la luz láser avanza por la superficie de soporte de píldoras, se capturan imágenes de la luz reflejada mediante la cámara 704. En algunas realizaciones, la cámara captura 60 imágenes por segundo, y la luz láser pasa por la superficie de soporte de píldoras 710 a una velocidad de 3cm por segundo. Evidentemente, pueden usarse otras velocidades de captura y velocidades de progresión de luz láser adecuadas.

La figura 7c representa una composición de múltiples imágenes que se han capturado con el láser moviéndose por la superficie de medicación, proporcionando la línea de láser un conjunto de información que va a usarse para construir un perfil en 3D de la medicación. Los datos pueden recopilarse mediante un ordenador y registrarse como puntos de datos dentro de una nube de puntos en 3D. La figura 7c muestra cuarenta líneas, que representan la ubicación del láser ya que la cámara capturó cuarenta imágenes independientes. La ubicación de la medicación puede determinarse analizando las irregularidades de las líneas de láser registradas. Conocer el ángulo del láser permite a un software de triangulación determinar de manera precisa ubicaciones de superficie en la píldora. Como se comentó anteriormente, características de la píldora, tal como altura, forma, etc. pueden generarse a partir de estos datos de localización de superficie.

La figura 8 muestra un diagrama de flujo de instrucciones que se ejecutan mediante un procesador como parte de un método 800 de control de un dispositivo de identificación de medicación para capturar datos tridimensionales de una o más píldoras según una realización. El láser se activa (acción 802) y dirige a un extremo de la superficie de soporte de píldoras (u otro volumen de medición). Se inicia la captura de imágenes (acción 804) y se mueve una luz láser por la superficie de soporte de píldoras (acción 806). En algunas realizaciones, el registro de imagen tiene lugar a una velocidad predeterminada constante. En algunas realizaciones, el registro de imagen puede tener lugar a una velocidad no constante. Por ejemplo, puede usarse un bucle de retroalimentación para alterar la velocidad de captura de imagen dependiendo de qué tipo de datos estén recopilándose. A medida que la luz láser pasa sobre áreas desprovistas de píldoras, puede mantenerse una velocidad de captura de imagen convencional. Una vez se detectan irregularidades tales como píldoras, la velocidad de captura de imagen puede aumentarse y/o la velocidad de movimiento de luz láser puede reducirse. Una vez la luz láser ha cubierto la totalidad de la superficie de soporte de píldoras, se detiene la captura de imágenes (acción 808) y el láser se desactiva (acción 810).

La figura 9 muestra un diagrama de flujo que describe instrucciones que se ejecutan mediante un procesador como parte de un método 900 de control de un dispositivo de identificación de medicación para capturar imágenes multiespectrales. Para capturar imágenes multiespectrales, puede usarse cada una de una pluralidad de luces para

iluminar la superficie de soporte de píldoras de manera secuencial. Cuando se enciende una primera luz, se captura una primera imagen. La primera luz se apaga, se enciende una segunda luz, y se captura una segunda imagen. Este proceso puede continuar con cualquier número adecuado de luces. La figura 8 muestra una realización en la que se usan dos fuentes de luz, una fuente de luz blanca y una fuente de luz ultravioleta. En algunas realizaciones, se usan cuatro fuentes de luz diferentes dentro del mismo dispositivo: una fuente de luz roja, una fuente de luz verde, una fuente de luz azul fuente y una fuente de luz ultravioleta.

En el método 900, una primera fuente de luz blanca se activa en una acción 902 para iluminar la superficie de soporte de píldoras y cualquier píldora sobre la misma. En una acción 904, se captura una imagen con la(s) píldora(s) iluminada(s) por la luz blanca. La fuente de luz blanca se desactiva entonces (acción 906), y se activa una segunda fuente de luz ultravioleta en una acción 908. Se captura una segunda imagen con la(s) píldora(s) iluminada(s) por la luz ultravioleta. La fuente de luz ultravioleta se desactiva entonces en una acción 912. Como se comentó anteriormente, pueden usarse fuentes de luz adicionales o diferentes como parte del método 900.

La figura 10 muestra un diagrama de flujo de un método 1000 de identificación de una medicación basado al menos en parte en características extraídas a partir de datos tridimensionales. En una acción 1002, se introducen características de medicación en un procesador, un medio de almacenamiento informático, una red, o cualquier otra ubicación adecuada en la que puede accederse a las características. Las características de medicación pueden incluir características geométricas que se generaron analizando datos tridimensionales tal como una nube de puntos en 3D. Pueden introducirse características adicionales generadas durante escaneo con láser u otros procesos. Por ejemplo, puede introducirse un valor de color basado en datos generados por el método 900. En algunas realizaciones, un usuario puede introducir manualmente determinadas características, tales como color o forma general.

En una acción 1004, se ejecuta un algoritmo de identificación usando al menos algunas de las características de medicación introducidas en la acción 1002. Como se comentó anteriormente, en algunas realizaciones, puede analizarse un subconjunto de características de medicación introducidas, y si no se determina una coincidencia, pueden analizarse características de medicación adicionales. El algoritmo de identificación puede funcionar en un único procesador o en múltiples procesadores. El algoritmo de identificación puede comprender un conjunto de normas estandarizadas que pueden identificar una píldora de entre un conjunto de píldoras conocidas predeterminado. En realizaciones alternativas, el algoritmo de identificación puede estar configurado para comparar características extraídas con características conocidas de píldoras conocidas y calcular puntuaciones de qué píldora o píldoras coinciden de manera más cercana con la píldora examinada. En otras realizaciones, el algoritmo de identificación puede incluir un algoritmo de aprendizaje, tal como se comenta directamente a continuación.

La identificación de la medicación examinada se emite en una acción 1006.

Un método 1100 de entrenamiento de un algoritmo de identificación de píldoras se muestra en la figura 11. Se introducen características de medicación en una acción 1102, y el algoritmo de identificación en su forma existente se ejecuta en una acción 1104. En una acción 1106, se introduce la identificación de píldora correcta en el algoritmo. Basándose en el resultado determinado por el algoritmo en la acción 1104 y la identificación de píldora correcta introducida en la acción 1106, el algoritmo de identificación vuelve a calibrarse en una acción 1108. En realizaciones en las que está usándose una red neuronal artificial u otro programa de aprendizaje, la reiteración de calibración puede realizarla automáticamente el propio programa. En otras realizaciones, el algoritmo puede actualizarse revisando manualmente el propio algoritmo.

Desviación en el espectro reflejado

En algunas realizaciones, se usa un láser rojo para realizar un escaneado superficial de píldoras. Debido a la naturaleza orgánica de las píldoras, la luz láser reflejada puede desviarse ligeramente dentro del espectro de color. Esta desviación puede dar como resultado una parte de la luz reflejada que reside en el espectro azul, el espectro verde, o el espectro azul/verde. La luz dentro de los espectros azul y/o verde forma una línea estrecha. Aunque la luz reflejada en el espectro rojo puede usarse para recopilar datos tridimensionales, en algunas realizaciones puede usarse la luz procedente de los espectros azul y/o verde, en algunos casos de manera exclusiva. Debido a que la intensidad de la luz reflejada no es completamente uniforme por el grosor de una línea de láser, una línea estrecha, tal como la línea reflejada en los espectros azul y/o verde, puede proporcionar un escaneo más detallado de las píldoras. Puede usarse un método de uso de luz procedente únicamente del espectro azul y/o verde de la luz reflejada para reunir datos de superficie tridimensionales para recopilar datos de píldoras.

Las realizaciones descritas anteriormente pueden implementarse en cualquiera de una multitud de modos. Por ejemplo, las realizaciones pueden implementarse usando hardware, software o una combinación de los mismos. Cuando se implementa en software, el código de software puede ejecutarse en cualquier procesador o recopilación de procesadores adecuado, ya sea previsto en un único ordenador o distribuidos entre múltiples ordenadores.

Además, debe observarse que un ordenador puede implementarse de varias formas, tales como un ordenador montado en rack, un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, o un ordenador de tipo tableta. Adicionalmente, un ordenador puede integrarse en un dispositivo con capacidades de procesamiento adecuadas, incluyendo un

Asistente Digital Personal (PDA), un teléfono inteligente o cualquier otro dispositivo electrónico portátil o fijo adecuado.

Además, un ordenador puede tener uno o más dispositivos de entrada y salida. Estos dispositivos pueden usarse, entre otras cosas, para presentar una interfaz de usuario. Ejemplos de dispositivos de salida que pueden usarse para proporcionar una interfaz de usuario incluyen impresoras o pantallas de visualización para una presentación visual de resultados y altavoces u otros dispositivos de generación de sonido para una presentación sonora de resultados. Ejemplos de dispositivos de entrada que pueden usarse para una interfaz de usuario incluyen teclados, y dispositivos señaladores, tales como ratones, paneles táctiles, y tabletas digitalizadoras. Como otro ejemplo, un ordenador puede recibir información de entrada a través de reconocimiento de voz o de otro formato sonoro.

Tales ordenadores pueden estar interconectados por una o más redes de cualquier forma adecuada, incluyendo como una red de área local o red de área extensa, tal como una red empresarial o Internet. Tales redes pueden estar basadas en cualquier tecnología adecuada y pueden funcionar según cualquier protocolo adecuado y pueden incluir redes inalámbricas, redes cableadas o redes de fibra óptica.

Además, los diversos métodos o procesos descritos en el presente documento pueden codificarse como software que puede ejecutarse en uno o más procesadores que emplean uno cualquiera o más de una variedad de sistemas operativos o plataformas. Adicionalmente, tal software puede estar escrito usando cualquiera de varios lenguajes de programación adecuados y/o herramientas de programación de secuencia de comandos, y además pueden compilarse como código de lenguaje ejecutable en máquina o código intermedio que se ejecuta en un marco de trabajo o máquina virtual.

A este respecto, realizaciones de la invención pueden implementarse como medio legible por ordenador o múltiples medios legibles por ordenador codificados con uno o más programas que, cuando se ejecutan en uno o más ordenadores u otros procesadores, realizan métodos que implementan las diversas realizaciones de la invención comentadas anteriormente. Los medios legibles por ordenador pueden incluir, por ejemplo, una memoria de ordenador, uno o más discos flexibles, discos compactos (CD), discos ópticos, discos de vídeo digital (DVD), cintas magnéticas, memorias flash, configuraciones de circuito en arreglo de puertas programables en campo u otros dispositivos semiconductores, u otro medio de almacenamiento de ordenador tangible. Como resulta evidente a partir de los ejemplos anteriores, un medio de almacenamiento legible por ordenador puede retener información durante un tiempo suficiente para proporcionar instrucciones ejecutables por ordenador de forma no transitoria. Tal medio o medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden ser transportables, de manera que el programa o programas almacenados en los mismos pueden cargarse en uno o más ordenadores diferentes u otros procesadores para implementar diversos aspectos de la presente invención como se comentó anteriormente. Tal como se usa en el presente documento, el término “medio de almacenamiento legible por ordenador” abarca únicamente un medio legible por ordenador que puede considerarse un producto de fabricación (es decir, artículo de fabricación) o una máquina. Alternativa o adicionalmente, las realizaciones de la invención pueden implementarse como un medio legible por ordenador distinto a un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como una señal de propagación.

Los términos “programa” o “software” se usan en el presente documento en sentido genérico para hacer referencia a cualquier tipo de código informático o conjunto de instrucciones ejecutables por ordenador que pueden emplearse para programar un ordenador u otro procesador para implementar diversos aspectos de la presente invención como se comentó anteriormente. Adicionalmente, debe observarse que según un aspecto de esta realización, no es necesario que uno o más programas informáticos, que cuando se ejecutan realizan métodos de realizaciones de la presente invención, residan en un único ordenador o procesador, sino que pueden estar distribuidos de manera modular entre varios ordenadores o procesadores diferentes para implementar diversos aspectos de realizaciones de la presente invención.

Las instrucciones ejecutables por ordenador pueden adoptar muchas formas, tales como módulos de programa, ejecutados por uno o más ordenadores u otros dispositivos. Generalmente, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementar tipos de datos abstractos particulares. Normalmente la funcionalidad de los módulos de programa puede estar combinada o distribuida según se desee en diversas realizaciones.

El término “y/o,” tal como se usa en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones del presente documento, debe entenderse que significa “uno de los dos, o ambos” de los elementos así unidos, es decir, elementos que están presentes de manera conjuntiva en algunos casos y presentes de manera disyuntiva en otros casos. Múltiples elementos enumerados con “y/o” deben interpretarse de la misma manera, es decir, “uno o más” de los elementos así unidos. Opcionalmente, puede haber presentes otros elementos distintos a los elementos específicamente identificados por la cláusula “y/o”, ya estén relacionados o no relacionados con aquellos elementos identificados específicamente. Por tanto, como ejemplo no limitativo, una referencia a “A y/o B”, cuando se usa junto con términos de sentido abierto tal como “que comprende” pueden hacer referencia, en una realización, únicamente a A (incluyendo opcionalmente elementos distintos de B); en otra realización, únicamente a B (incluyendo opcionalmente elementos distintos de A); en aún otra realización, tanto a A como a B (incluyendo opcionalmente otros elementos); etc.

Tal como se usa en el presente documento en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, “o” debe entenderse que tiene el mismo significado que “y/o” tal como se definió anteriormente. Por ejemplo, cuando separa elementos en una lista, “o” o “y/o” deben interpretarse como incluyentes, es decir, la inclusión de al menos uno, pero también que incluye más de uno, de varios o de una lista de elementos, y, opcionalmente, elementos adicionales no enumerados. Únicamente los términos que indican claramente lo contrario, tal como “solo uno de” o “exactamente uno de” o, cuando se usa en las reivindicaciones, “que consiste en”, harán referencia a la inclusión de exactamente un elemento de varios o de una lista de elementos. En general, el término “o” tal como se usa en el presente documento solo deberá interpretarse como que indica alternativas exclusivas (es decir “uno o el otro pero no ambos”) cuando va precedido por términos de exclusividad, tal como “uno cualquiera de”, “uno de”, “solo uno de” o “exactamente uno de”. “Que consiste esencialmente en”, cuando se usa en las reivindicaciones, debe tener su significado convencional tal como se usa en el campo del derecho de patentes.

También debe entenderse que, a menos que se indique claramente lo contrario, en cualquier método reivindicado en el presente documento que incluya más de una etapa o acción, el orden de las etapas o acciones del método no se limita necesariamente al orden en el que se enuncian las etapas o acciones del método.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de identificación de medicación que comprende:

un dispositivo de obtención de imágenes que comprende: un escáner de luz estructurada que tiene al menos una cámara; o un generador de imágenes estereoscópico que tiene al menos dos cámaras; configurado para recopilar datos de imagen de superficie de una o más píldoras;

un controlador configurado para controlar el dispositivo de obtención de imágenes para recopilar los datos de imagen de las una o más píldoras;

estando el sistema configurado para usar los datos de imagen de superficie de las una o más píldoras para generar datos geométricos tridimensionales para cada píldora y para determinar la identidad de cada una de las una o más píldoras basándose en al menos los datos geométricos;

caracterizado porque el sistema incluye además luces que están configuradas para iluminar las una o más píldoras de manera que se crean sombras de las una o más píldoras, y porque dichas una o más cámara(s) está(n) configurada(s) para registrar imágenes de estas sombras y para registrar información de color, o porque se proporciona una cámara adicional que está configurada para registrar imágenes de estas sombras y para registrar información de color;

porque dicha luz incluye luces de diferentes colores del grupo que incluye luz blanca, luz ultravioleta, luz roja, luz verde, luz azul y luz infrarroja;

porque el sistema está configurado para generar una nube de puntos tridimensional a partir de los datos de imagen de superficie procedentes del dispositivo de obtención de imágenes y para generar datos geométricos para cada píldora a partir de dicha nube de puntos tridimensional, para capturar y analizar imágenes de sombra para cada píldora, y para capturar y analizar información de color para la o cada píldora junto con los datos geométricos;

y porque el sistema comprende un compartimento en el que se sitúan las una o más píldoras que van a identificarse, que está cerrado a la luz ambiental.

2. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicho escáner de luz estructurada incluye una fuente de luz láser y una cámara para capturar imágenes de luz láser que se reflejan desde las superficies de las una o más píldoras, proyectando la luz láser una línea de luz láser sobre la superficie de las píldoras y realizando un barrido por las mismas.

3. Sistema según la reivindicación 2, en el que la fuente de luz láser comprende un módulo de diodo láser de 650nm.

4. Sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que las luces están colocadas de modo que las una o más píldoras se iluminan desde direcciones diferentes.

5. Sistema según cualquier reivindicación anterior que comprende además un soporte de píldoras y un compartimento configurado para alojar el soporte de píldoras.

6. Sistema según la reivindicación 5, en el que el soporte de píldoras comprende una bandeja que puede desmontarse del compartimento.

7. Sistema según la reivindicación 6 que incluye además un elemento vibrador para hacer vibrar la bandeja de píldoras para separar píldoras que se solapan.

8. Método de identificación de medicación que comprende:

recopilar datos de imagen de superficie de una o más píldoras haciendo funcionar un escáner de luz estructurada que tiene al menos una cámara; o un generador de imágenes estereoscópico que tiene al menos dos cámaras;

recopilar datos de imagen usando luces para iluminar las una o más píldoras de manera que se crean sombras de las una o más píldoras, estando dicha una o más cámara(s) configurada(s) para registrar imágenes de estas sombras, o proporcionándose una cámara adicional que está configurada para registrar imágenes de estas sombras;

recopilar datos de imagen en lo relativo al color de las una o más píldoras iluminando las una o más píldoras con luces de diferentes colores del grupo que incluye luz blanca, luz ultravioleta, luz roja, luz verde, luz azul y luz infrarroja;

generar una nube de puntos tridimensional de datos de superficie para cada una de las una o más píldoras;

generar al menos datos geométricos tridimensionales a partir de los datos de nube de puntos tridimensional; e identificar las una o más píldoras basándose en al menos los datos geométricos generados a partir de los datos de nube de puntos y sobre los otros datos de imagen en lo relativo a la sombra y color de las una o más píldoras, en el que dichas píldoras se sitúan en un compartimento que está cerrado a la luz ambiental.

9. Método según la reivindicación 8, en el que identificar las una o más píldoras comprende comparar los datos geométricos de cada píldora con una base de datos que contiene datos geométricos asociados con una pluralidad de píldoras conocidas.

10. Método según la reivindicación 8, en el que dicho escáner de luz estructurada comprende una fuente de luz láser y una cámara para capturar imágenes de luz láser que se reflejan desde las superficies de las una o más píldoras.

11. Método según la reivindicación 10, en el que la luz láser se dirige a las superficies de las una o más píldoras a un ángulo en relación con la dirección de observación de la cámara de modo que puede usarse triangulación para generar datos de superficie tridimensionales; y

en el que la luz láser se aplica o bien como un único punto con el que se realiza un barrido de manera secuencial por una superficie sobre la que se han situado las una o más píldoras, o bien como una línea con la que se realiza un barrido por la superficie sobre la que se han situado las una o más píldoras, o bien como patrones de rejilla bidimensionales proyectados sobre la superficie sobre la que se han situado las una o más píldoras.

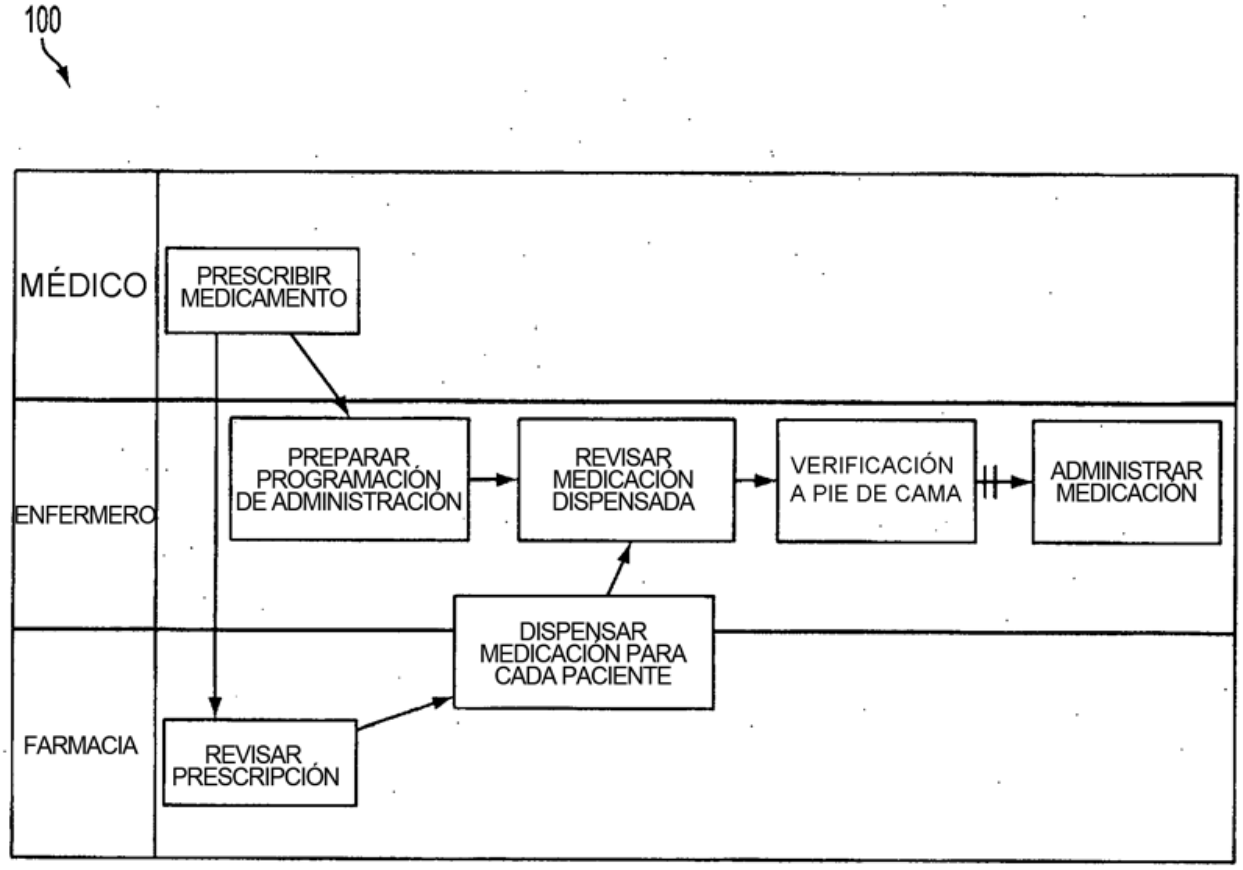
100
MÉDICO
PRESCRIBIR MEDICAMENTO
ENFERMERO
PREPARAR PROGRAMACIÓN DE ADMINISTRACIÓN
REVISAR MEDICACIÓN DISPENSADA
VERIFICACIÓN A PIE DE CAMA
ADMINISTRAR MEDICACIÓN
DISPENSAR MEDICACIÓN PARA CADA PACIENTE
FARMACIA
REVISAR PRESCRIPCIÓN

FIG. 1

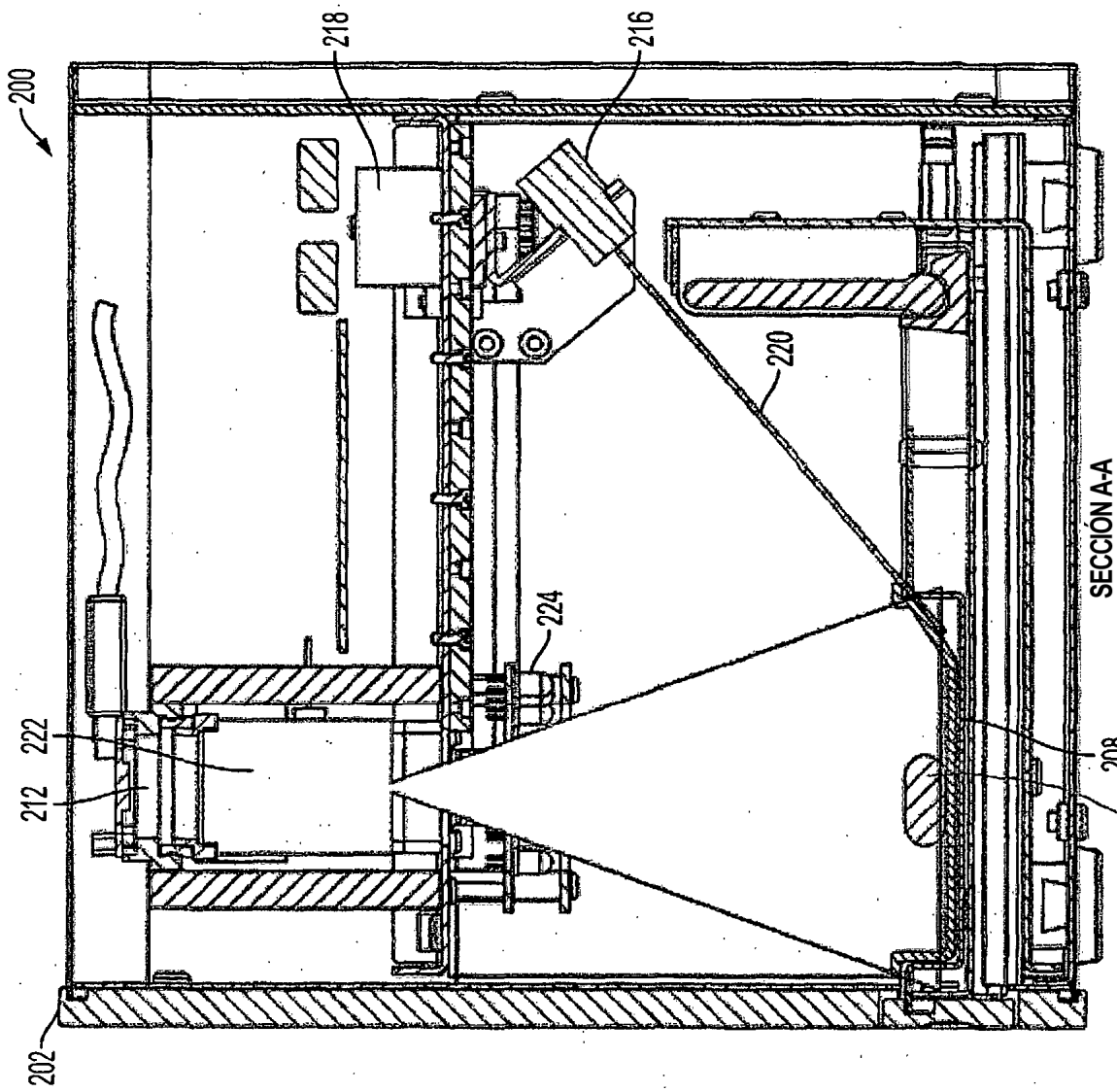
200
218
216
220
224
222
212
208
210
202
SECCIÓN A-A

FIG. 2b

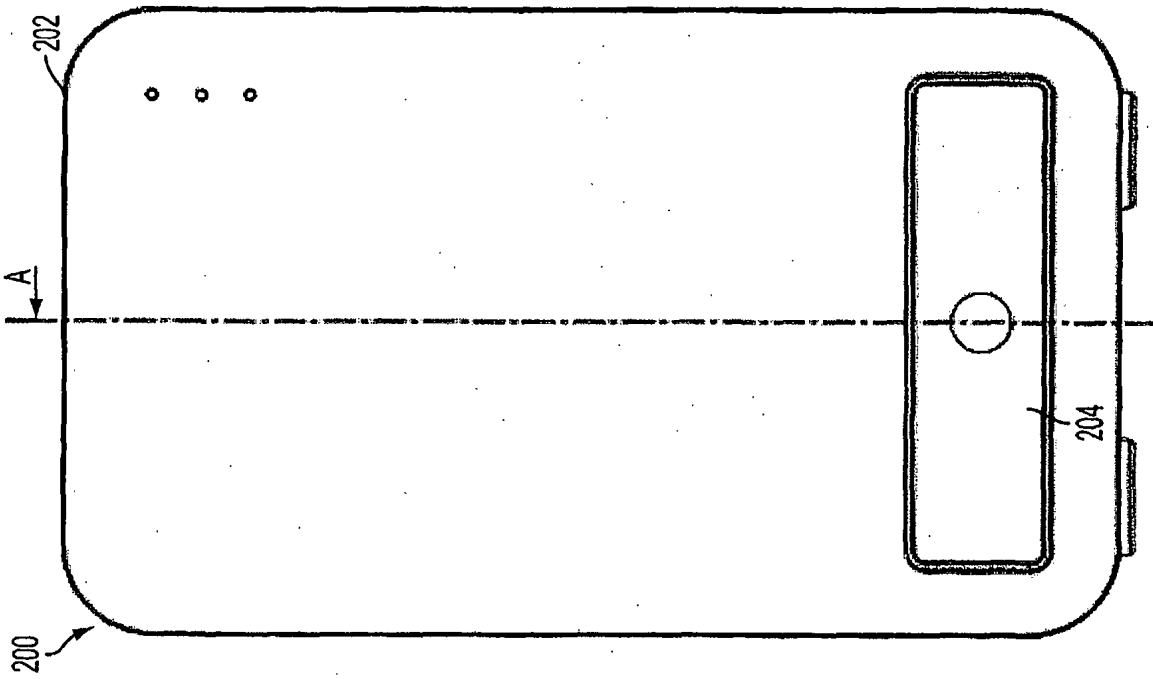
202
A
A
204
200

FIG. 2a

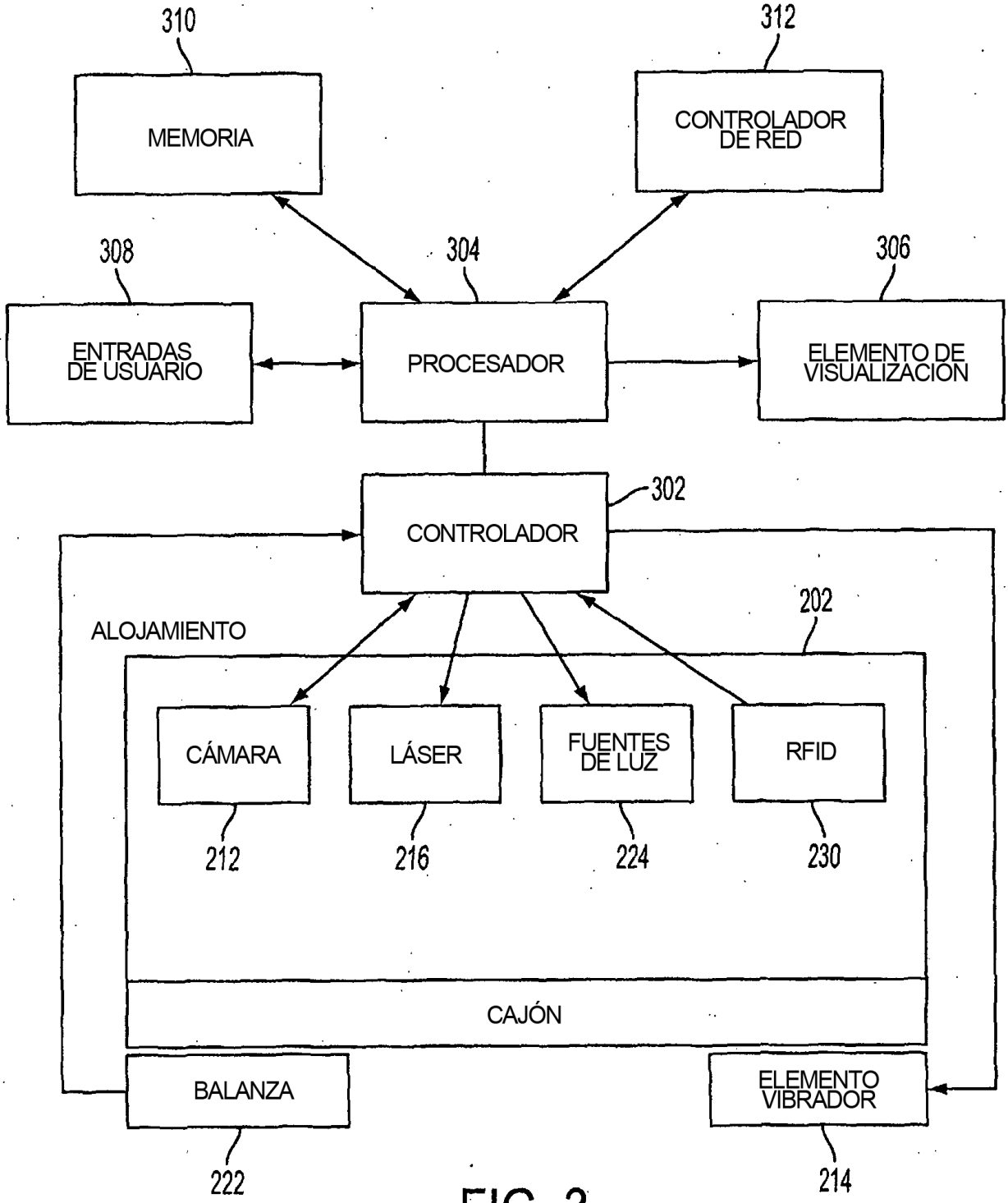
310
MEMORIA
312
CONTROLADOR DE RED
308
ENTRADAS DE USUARIO
304
PROCESADOR
306
ELEMENTO DE VISUALIZACION
302
CONTROLADOR
ALOJAMIENTO
202
CÁMARA
LÁSER
FUENTES DE LUZ
RFID
212
216
224
230
CAJÓN
BALANZA
ELEMENTO VIBRADOR
222
214

FIG. 3

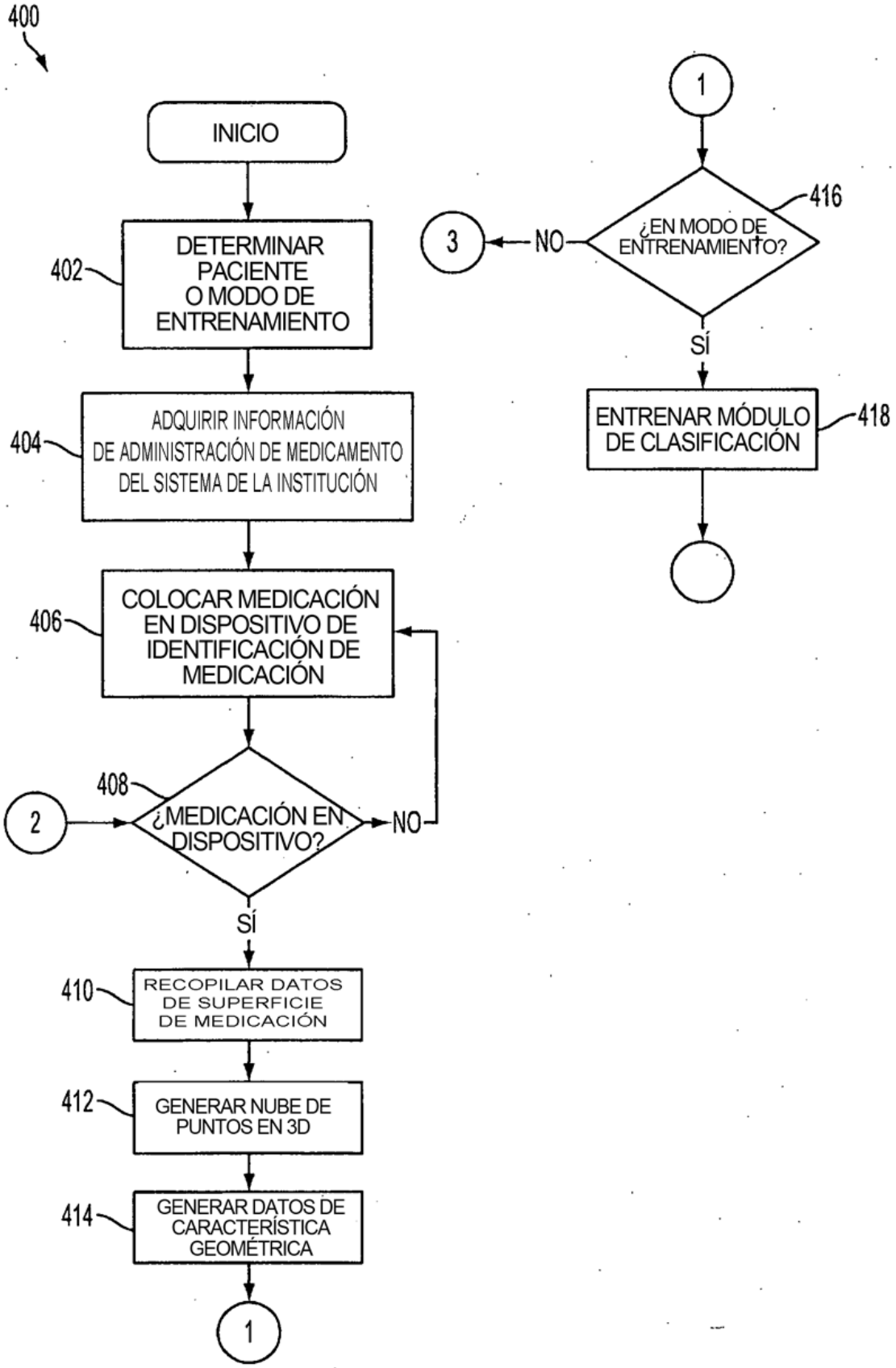
400
INICIO
DETERMINAR PACIENTE O MODO DE ENTRENAMIENTO
402
ADQUIRIR INFORMACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTO DEL SISTEMA DE LA INSTITUCIÓN
404
COLOCAR MEDICACIÓN EN DISPOSITIVO DE IDENTIFICACIÓN DE MEDICACIÓN
406
408
2
¿MEDICACIÓN EN DISPOSITIVO?
NO
SÍ
410
RECOPILAR DATOS DE SUPERFICIE DE MEDICACIÓN
412
GENERAR NUBE DE PUNTOS EN 3D
414
GENERAR DATOS DE CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA
1
1
416
¿EN MODO DE ENTRENAMIENTO?
3
NO
SÍ
ENTRENAR MÓDULO DE CLASIFICACIÓN
418

FIG. 4a

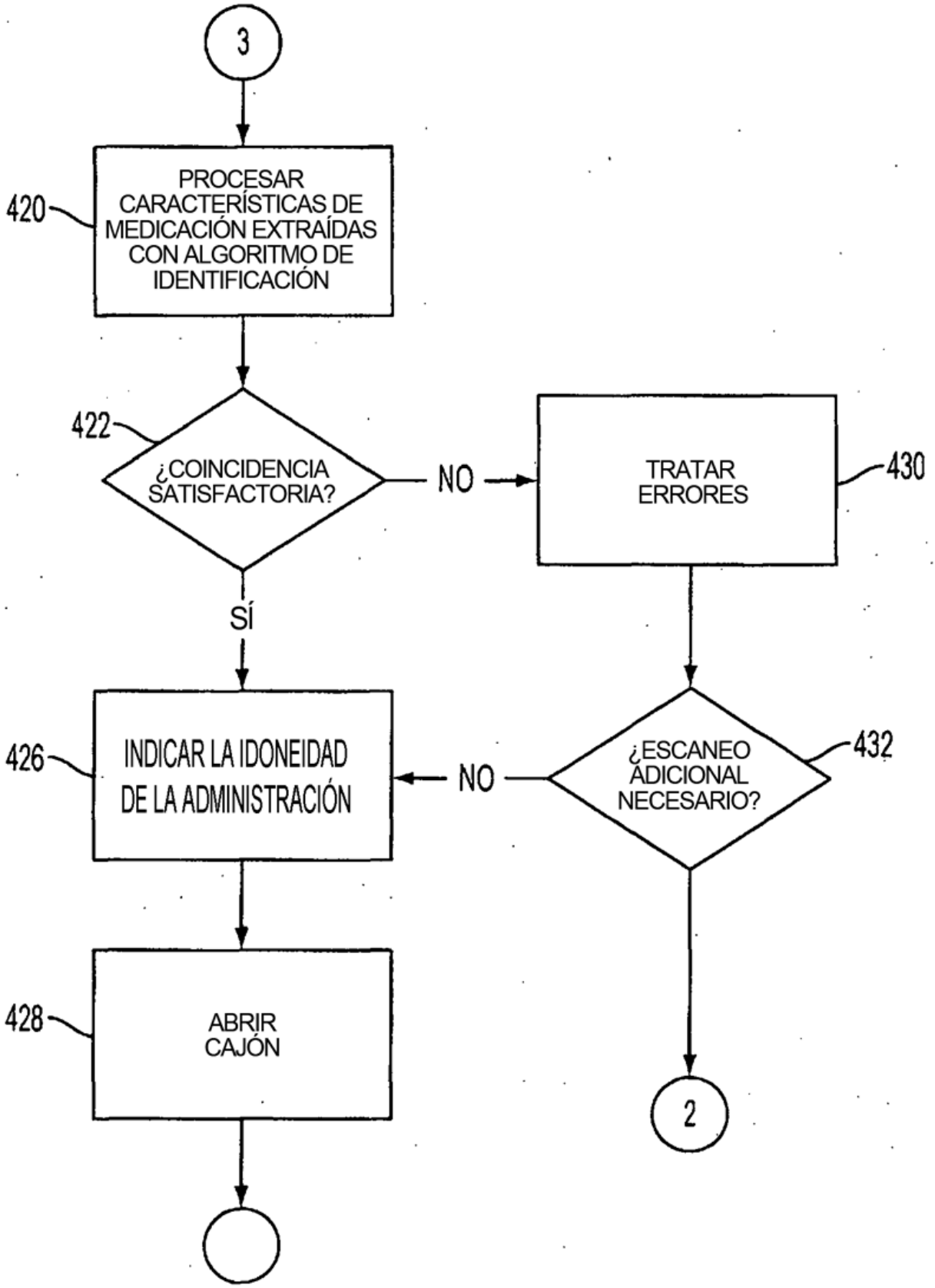
3
420
PROCESAR CARACTERÍSTICAS DE MEDICACIÓN EXTRAÍDAS CON ALGORITMO DE IDENTIFICACIÓN
422
¿COINCIDENCIA SATISFACTORIA?
NO
TRATAR ERRORES
430
SÍ
426
INDICAR LA IDONEIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN
NO
¿ESCANEO ADICIONAL NECESARIO?
432
428
ABRIR CAJÓN
2

FIG. 4b

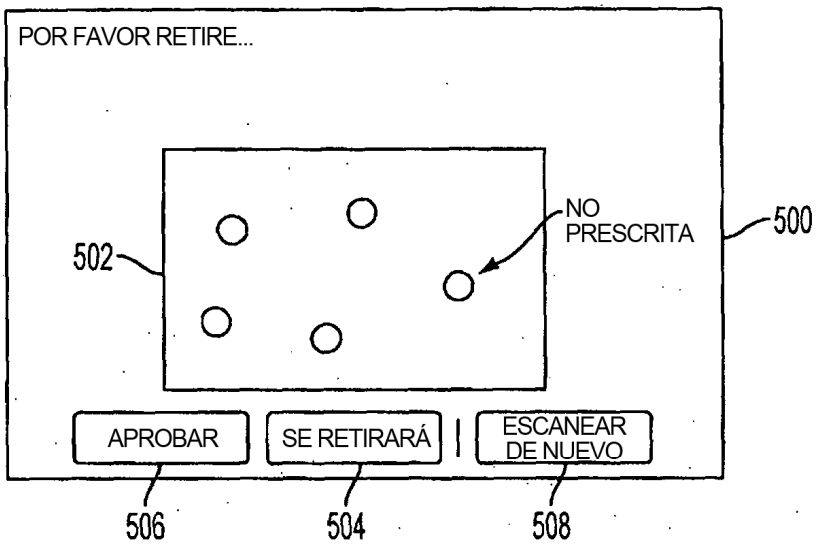

FIG. 5a

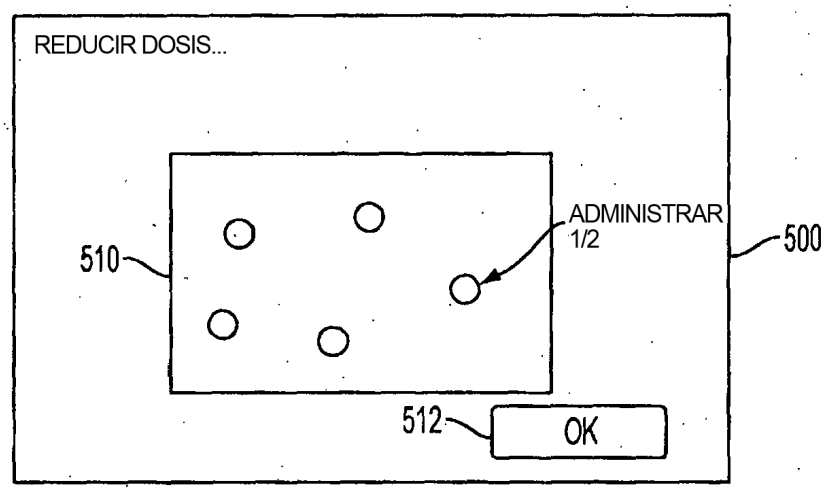

FIG. 5b

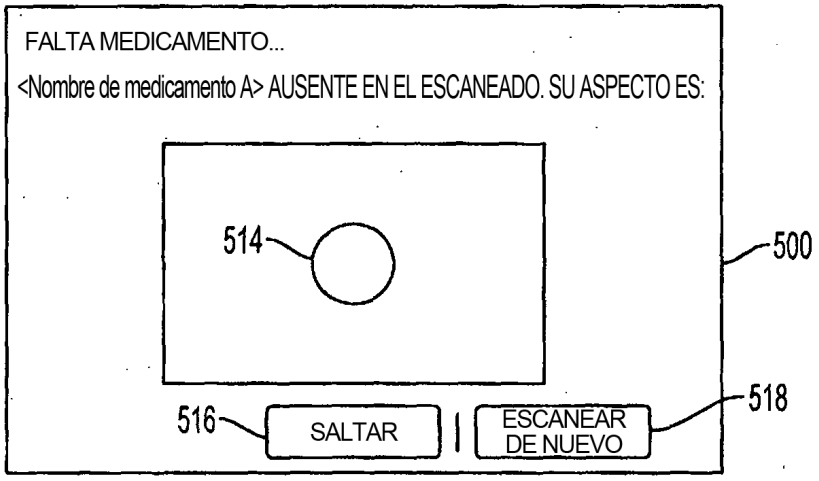

FIG. 5c

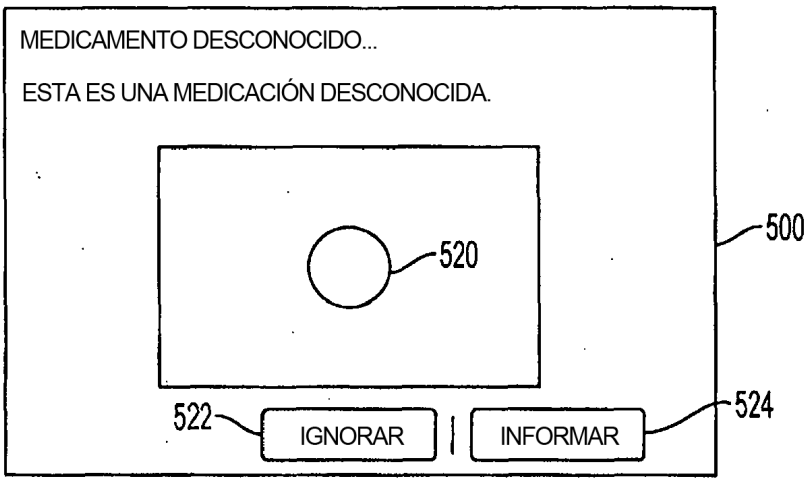

FIG. 5d

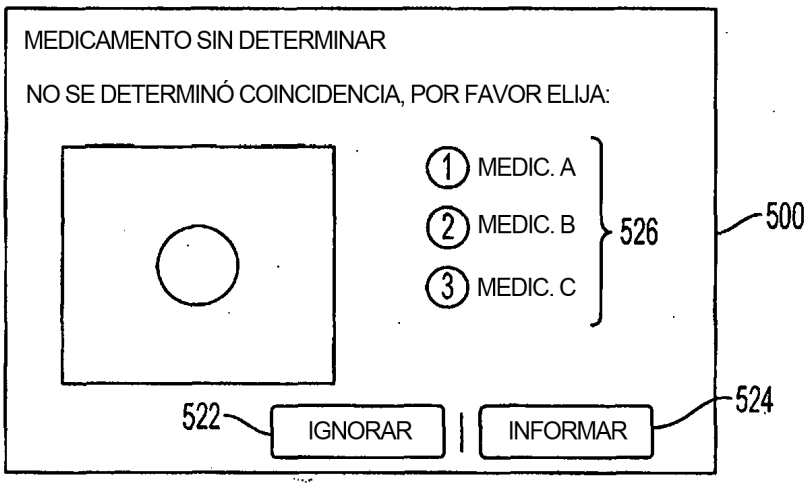

FIG. 5e

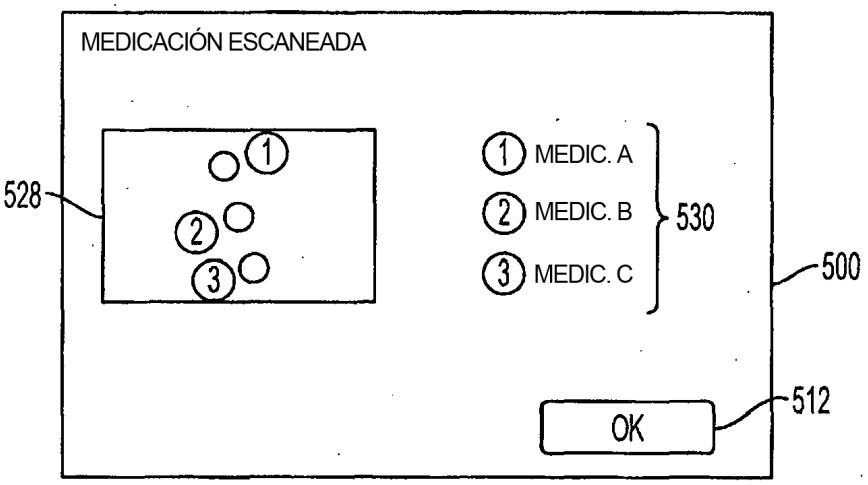

FIG. 5f

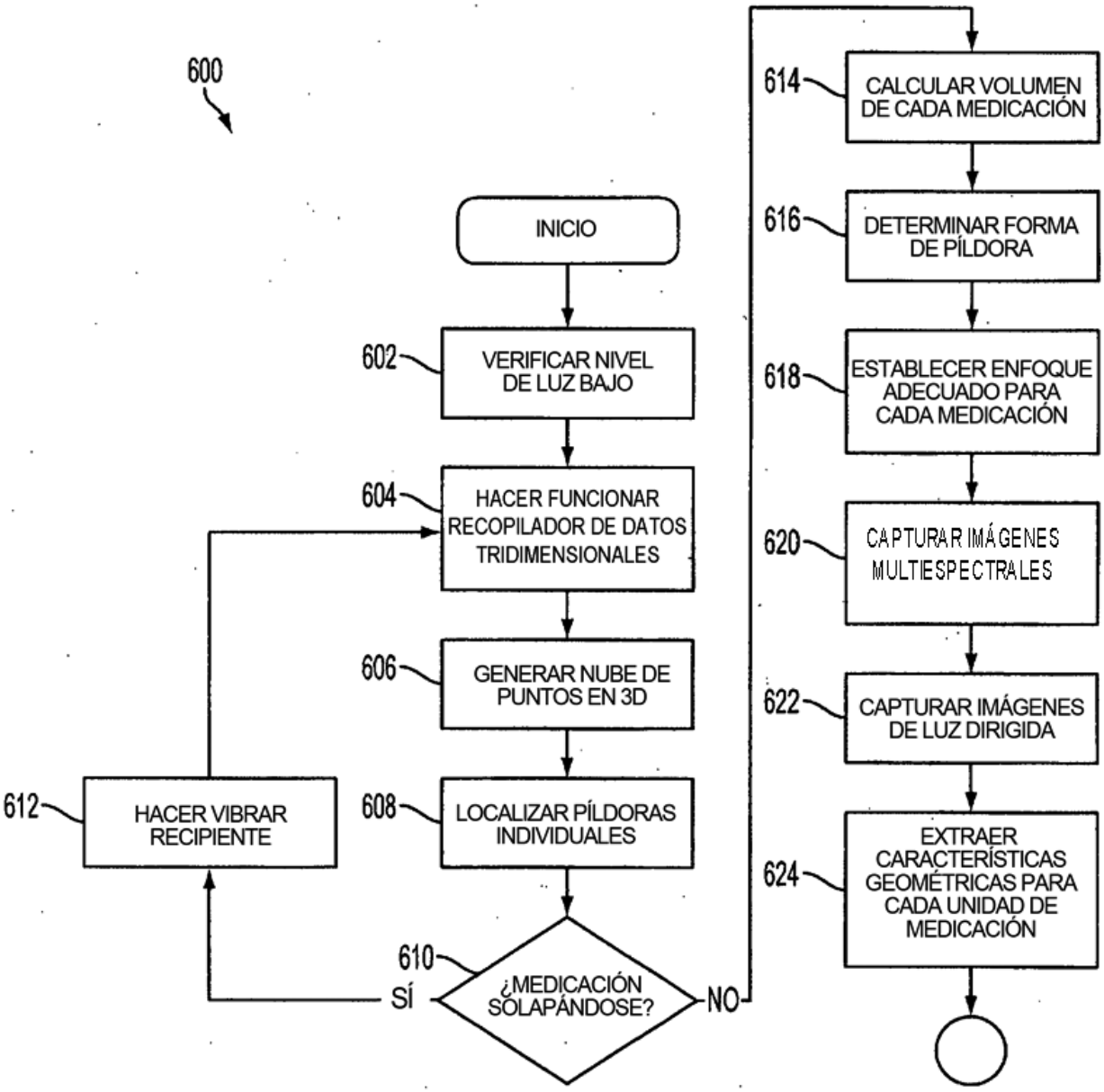
600
INICIO
602
VERIFICAR NIVEL DE LUZ BAJO
604
HACER FUNCIONAR RECOPILADOR DE DATOS TRIDIMENSIONALES
606
GENERAR NUBE DE PUNTOS EN 3D
608
LOCALIZAR PÍLDORAS INDIVIDUALES
610
¿MEDICACIÓN SOLAPÁNDOSE?
SÍ
NO
612
HACER VIBRAR RECIPIENTE
614
CALCULAR VOLUMEN DE CADA MEDICACIÓN
616
DETERMINAR FORMA DE PÍLDORA
618
ESTABLECER ENFOQUE ADECUADO PARA CADA MEDICACIÓN
620
CAPTURAR IMÁGENES MULTIESPECTRALES
622
CAPTURAR IMÁGENES DE LUZ DIRIGIDA
624
EXTRAER CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS PARA CADA UNIDAD DE MEDICACIÓN

FIG. 6

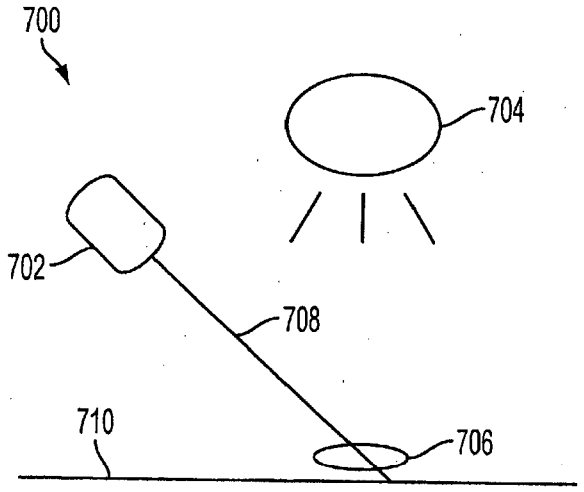

FIG. 7a

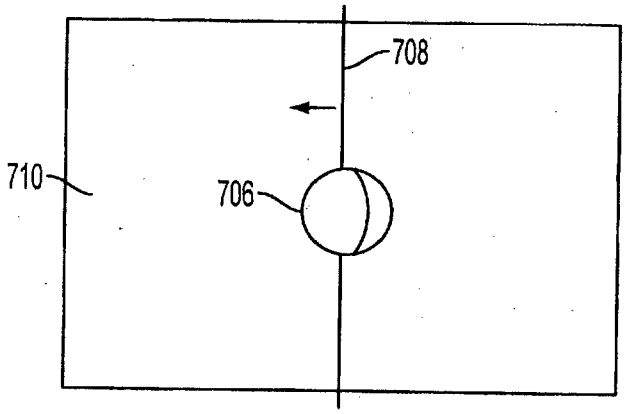

FIG. 7b

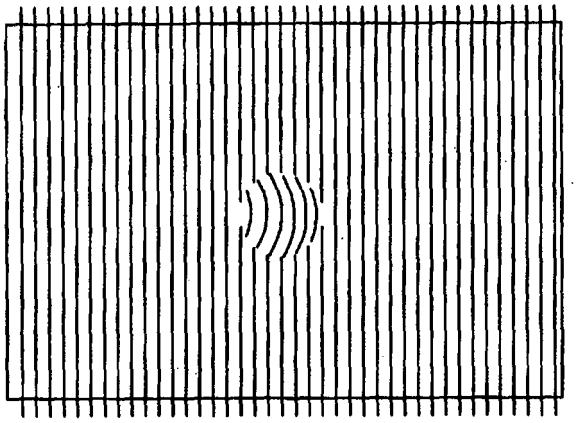

FIG. 7c

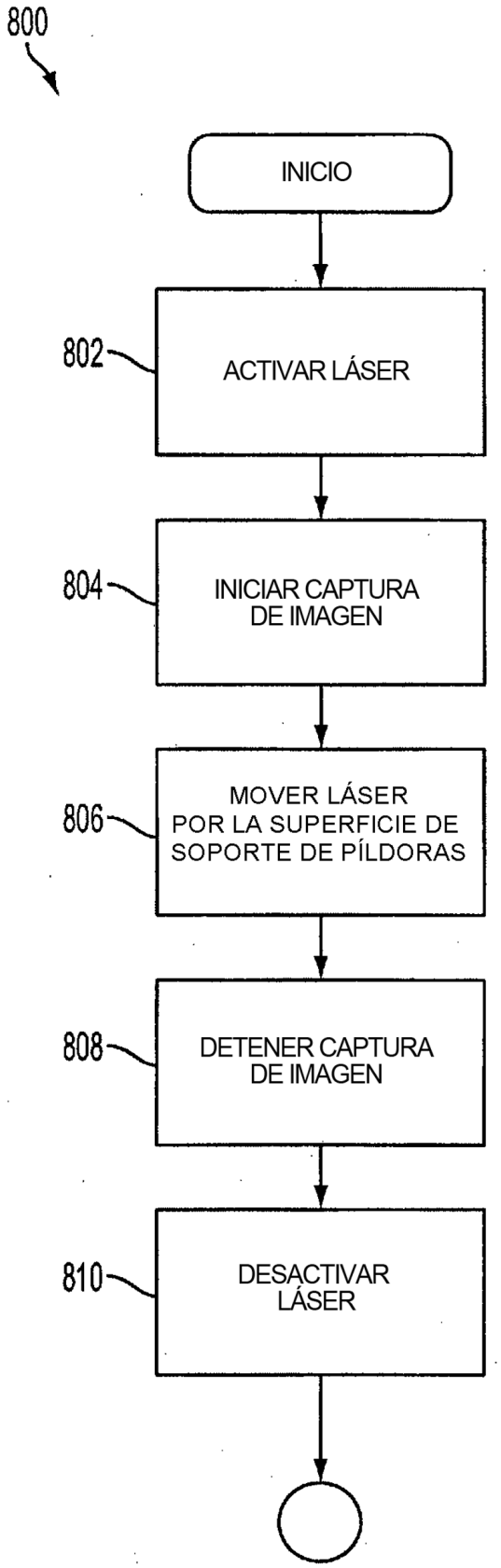
800
INICIO
802
ACTIVAR LÁSER
804
INICIAR CAPTURA DE IMAGEN
806
MOVER LÁSER POR LA SUPERFICIE DE SOPORTE DE PÍLDORAS
808
DETENER CAPTURA DE IMAGEN
810
DESACTIVAR LÁSER

FIG. 8

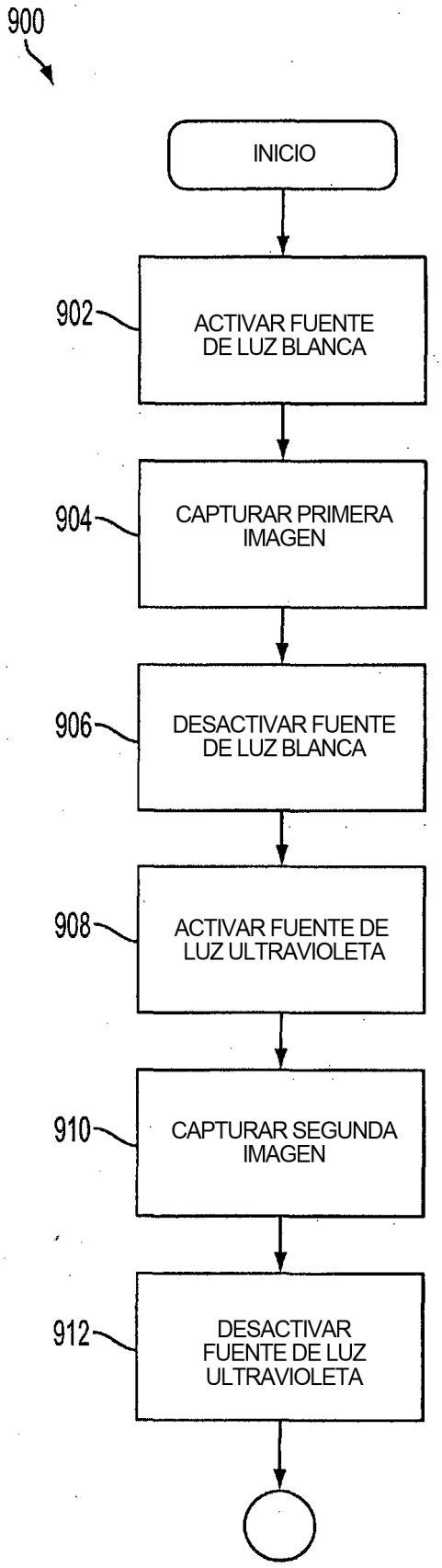
900
INICIO
902
ACTIVAR FUENTE DE LUZ BLANCA
904
CAPTURAR PRIMERA IMAGEN
906
DESACTIVAR FUENTE DE LUZ BLANCA
908
ACTIVAR FUENTE DE LUZ ULTRAVIOLETA
910
CAPTURAR SEGUNDA IMAGEN
912
DESACTIVAR FUENTE DE LUZ ULTRAVIOLETA

FIG. 9

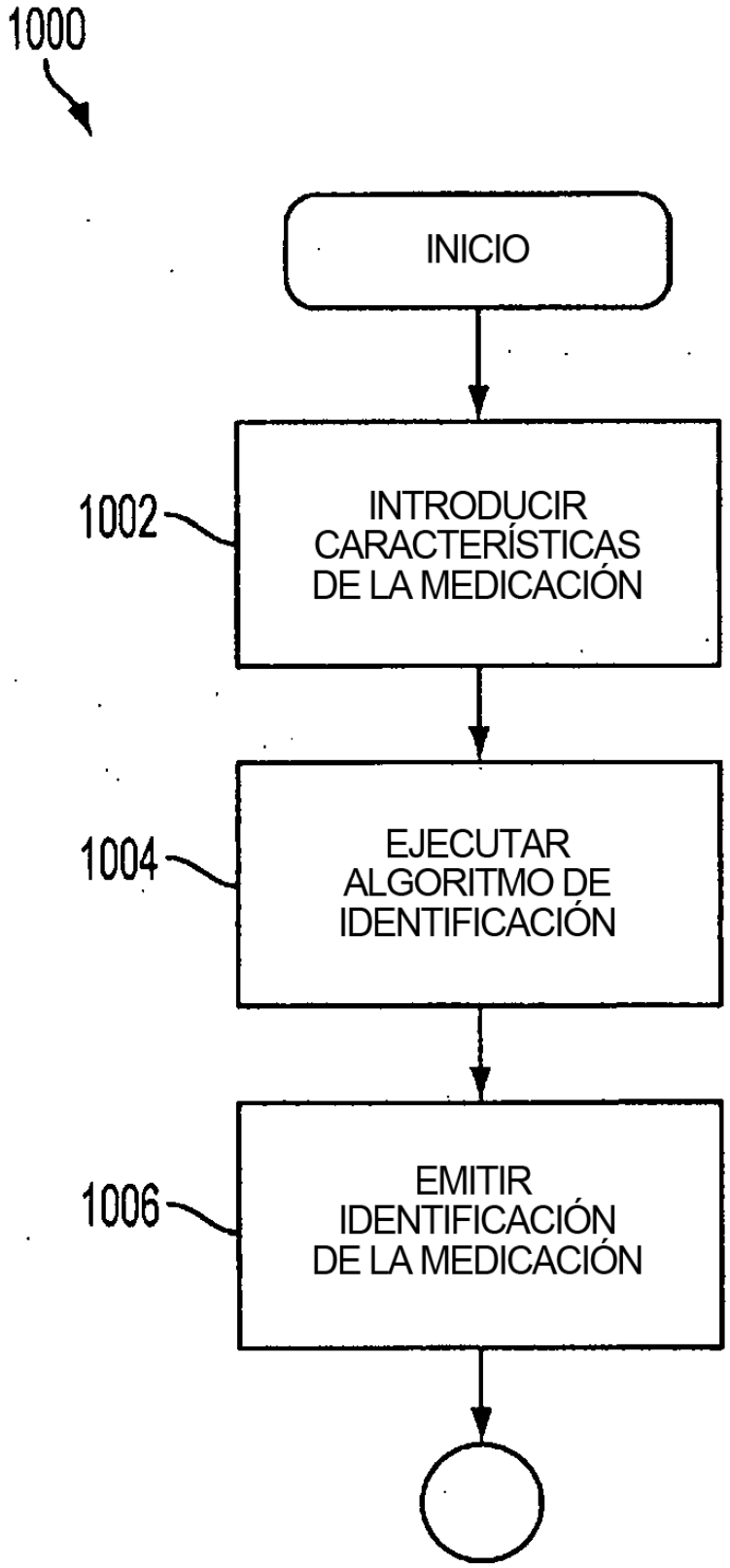
1000
INICIO
1002
INTRODUCIR CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICACIÓN
1004
EJECUTAR ALGORITMO DE IDENTIFICACIÓN
1006
EMITIR IDENTIFICACIÓN DE LA MEDICACIÓN

FIG. 10

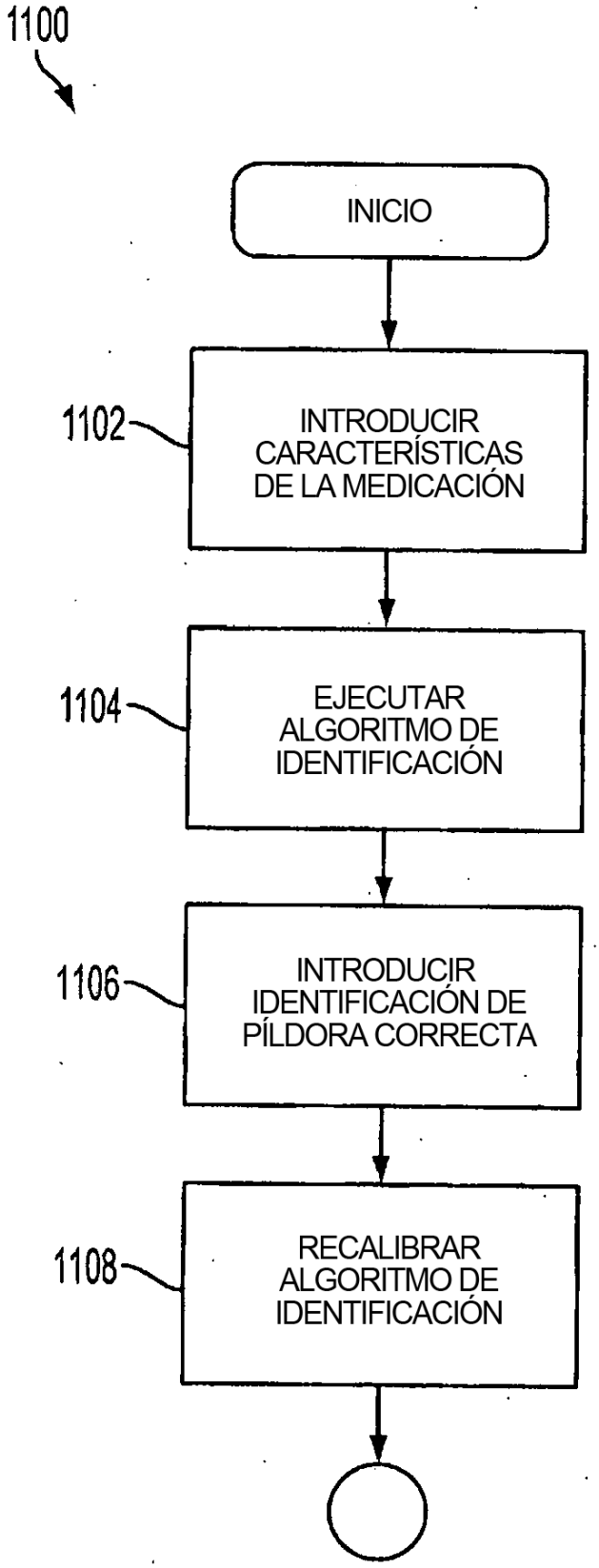
1100
INICIO
1102
INTRODUCIR CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICACIÓN
1104
EJECUTAR ALGORITMO DE IDENTIFICACIÓN
1106
INTRODUCIR IDENTIFICACIÓN DE PÍLDORA CORRECTA
1108
RECALIBRAR ALGORITMO DE IDENTIFICACIÓN

FIG. 11