

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 920 962**

51 Int. Cl.:

G06T 7/33 (2007.01)

G01N 21/952 (2006.01)

G01N 21/95 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2011 E 20164793 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2022 EP 3709007**

54 Título: **Aparato y procedimiento para adquirir una imagen bidimensional de la superficie de un objeto tridimensional**

30 Prioridad:

08.10.2010 US 39113910 P

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

12.08.2022

73 Titular/es:

**CAPSUGEL BELGIUM NV (100.0%)
Rijksweg 11
2880 Bornem, BE**

72 Inventor/es:

**HUMPHRIES, MARK ROBSON;
MERRIT, PAUL ANTONY y
VANQUICKENBORNE, STEFAAN JAAK**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 920 962 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

Aparato y procedimiento para adquirir una imagen bidimensional de la superficie de un objeto tridimensional

La invención se refiere a un aparato y a un procedimiento para adquirir una imagen bidimensional de la superficie de un objeto tridimensional.

5 La invención encuentra aplicaciones particulares en los campos farmacéutico y sanitario, especialmente para realizar un proceso de control de calidad de cápsulas, comprimidos, píldoras y otros como objetos tridimensionales. En tales campos, se puede usar una imagen bidimensional de la superficie externa para inspeccionar la impresión, el estado de la superficie, la forma, el color, la dimensión o cualquier característica visible, especialmente para detectar la presencia de un defecto o daño físico. La imagen bidimensional generalmente se puede usar para revelar cualquier información adecuada que pueda resultar de una observación de la superficie externa, tal como la longitud de una cápsula. Sin embargo, las aplicaciones de la invención no se limitan a las aplicaciones mencionadas anteriormente en los campos farmacéutico y sanitario.

La presente descripción se dirige más específicamente a un aparato que comprende:

- medios de desplazamiento para soportar y desplazar el objeto a lo largo de una trayectoria;
- 15 - una cámara individual para capturar imágenes de porciones de la superficie del objeto;
- medios giratorios para girar el objeto alrededor de uno de sus ejes a lo largo de una sección de dicha trayectoria, para exponer porciones sucesivas de la superficie del objeto a dicha cámara individual, por lo que la cámara individual puede capturar imágenes correspondientes a porciones expuestas sucesivas de la superficie del objeto.

Tal aparato es conocido a partir del documento EP-A-1 112 473.

20 En el aparato descrito en el presente documento, los medios de detección incluyen un sensor de matriz que adquiere imágenes de porciones limitadas de la superficie expuesta del objeto en una base incremental continua. La limitación de las porciones fotografiadas en el sensor de matriz se logra por medios mecánicos que incluyen una máscara móvil provista con una hendidura.

25 Los principales problemas asociados con el aparato de este tipo son la complejidad del sistema mecánico, que se incrementa por la presencia de la máscara móvil, y la necesidad de una iluminación intensa, debido a la presencia de la hendidura que afecta significativamente la efectividad de la iluminación. A continuación, los documentos US 5.392.539 A, US 2008/0047803 A1 y WO 2010/058312 A1 describen dispositivos de inspección para inspeccionar ópticamente objetos que se giran durante la inspección.

30 Los objetos principales de la presente descripción son, por lo tanto, reducir tanto la complejidad del sistema mecánico como la iluminación necesaria para el funcionamiento de dicho aparato.

El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas a la presente memoria.

La presente descripción proporciona un aparato del tipo mencionado anteriormente, en donde la cámara individual está configurada para capturar secuencialmente las imágenes como fotogramas individuales respectivos y el aparato comprende además medios de procesamiento electrónico adaptados, para cada fotograma individual sucesivo, para

- 35 • leer un subfotograma del fotograma individual, correspondiendo dicho subfotograma a una porción individual respectiva de la porción expuesta de la superficie del objeto, por lo que dichos subfotogramas sucesivos corresponden a porciones individuales sucesivas y adyacentes de la superficie del objeto con una superposición mutua predefinida,
- almacenar dichos subfotogramas; y
- 40 • ensamblar los subfotogramas sucesivos en un fotograma ensamblado correspondiente a una imagen bidimensional de un área de superficie sin pelar del objeto,

Por lo tanto, el aparato de acuerdo con la presente descripción permite obtener imágenes de un área elemental bien definida de toda la porción expuesta de la superficie externa a través de un procesamiento electrónico de la porción expuesta vista por el dispositivo de captura de imágenes. El sistema se simplifica dado que elimina la necesidad de una hendidura física asociada con un componente mecánico móvil. Más allá de la reducción del costo de fabricación, se obtiene una mayor confiabilidad del aparato. La eliminación de la hendidura física, o máscara, también permite una configuración independiente ajustable electrónicamente del tamaño de los subfotogramas y los niveles de iluminación.

45 Además, el procesamiento electrónico permite mejorar la adaptabilidad del aparato a diferentes objetos o dimensiones, por ej., a diferentes tamaños de cápsulas, especialmente gracias a una selección adecuada de subfotogramas. El número y el tamaño de los subfotogramas pueden seleccionarse dependiendo de la geometría de la superficie del objeto tridimensional y la calidad deseada de la imagen ensamblada.

A diferencia de la técnica anterior identificada anteriormente, el aparato y procedimientos descritos en el presente documento funcionan en un modo discontinuo para capturar y volver a ensamblar subfotogramas separados para cubrir toda la superficie del objeto.

Opcionalmente, el aparato descrito en el presente documento puede incluir una o más de las siguientes características:

- 5 - los medios de procesamiento electrónico están adaptados para leer subfotogramas sucesivos sin superposición mutua;
- los medios de procesamiento electrónico están adaptados para definir subfotogramas sucesivos que tienen una forma rectangular;
- 10 - la trayectoria a lo largo de la cual el objeto se desplaza por los medios de desplazamiento se extiende en una dirección y el eje de rotación del objeto definido por los medios giratorios es sustancialmente perpendicular a dicha dirección;
- la cámara individual tiene una dirección de visualización y la trayectoria a lo largo de la cual el objeto se desplaza por los medios de desplazamiento se extiende en un plano sustancialmente perpendicular a la dirección de visualización; y
- 15 - los medios de desplazamiento comprenden al menos un soporte provisto con una carcasa configurada para recibir el objeto y los medios giratorios comprenden un miembro de fricción dispuesto para contactar localmente la superficie externa del objeto cuando dicho objeto se coloca en la carcasa del soporte, los medios de desplazamiento comprenden además un miembro impulsor adaptado para mover el soporte con relación al miembro de fricción.

En un segundo aspecto, la presente descripción se refiere a un procedimiento para adquirir una imagen bidimensional de la superficie externa de un objeto tridimensional que comprende:

- 20 - soportar y desplazar el objeto a lo largo de una trayectoria;
- capturar imágenes de porciones de la superficie del objeto con una cámara individual;
- girar el objeto alrededor de uno de sus ejes a lo largo de una sección de dicha trayectoria, para exponer porciones sucesivas de la superficie del objeto a dicha cámara individual, por lo que la cámara individual es capaz de capturar imágenes correspondientes a porciones expuestas sucesivas de la superficie del objeto,
- 25 De acuerdo con la presente descripción, el procedimiento comprende las etapas de:
- capturar secuencialmente las imágenes como fotogramas individuales respectivos, y
- procesar los fotogramas individuales sucesivos realizando las siguientes etapas
- 30 • leer un subfotograma de cada fotograma individual, dicho subfotograma corresponde a una porción individual respectiva de la porción expuesta de la superficie del objeto, por lo que dichos subfotogramas sucesivos corresponden a porciones individuales sucesivas y adyacentes de la superficie del objeto con una superposición mutua predefinida,
- almacenar dichos subfotogramas; y
- ensamblar los subfotogramas sucesivos en un fotograma ensamblado correspondiente a una imagen bidimensional de un área de superficie sin pelar del objeto.

35 Opcionalmente, el procedimiento descrito en este documento puede incluir una o más de las siguientes características:

- la etapa de lectura consiste en leer subfotogramas sucesivos sin superposición mutua;
- la etapa de procesamiento comprende definir subfotogramas sucesivos que tienen una forma rectangular;
- la trayectoria a lo largo de la cual se desplaza el objeto se extiende en una dirección y el eje de rotación del objeto es sustancialmente perpendicular a dicha dirección;
- 40 - la etapa de capturar imágenes se realiza por la cámara individual orientada en una dirección de visualización y la trayectoria a lo largo de la cual se desplaza el objeto se extiende en un plano sustancialmente perpendicular a la dirección de visualización; y
- la etapa de girar el objeto se realiza por medio de un miembro de fricción dispuesto para contactar localmente con la superficie externa del objeto cuando dicho objeto se desplaza con relación al miembro de fricción.
- 45 En un tercer aspecto, la presente descripción refiere al uso de un aparato o de un procedimiento como se describió anteriormente para adquirir una imagen bidimensional de la superficie externa de una cápsula del tipo utilizada en el campo sanitario o farmacéutico.

En dicha aplicación, el fotograma ensamblado puede definirse por una serie de subfotogramas que es mayor que 10, preferentemente mayor que 20, y más preferentemente mayor que 30.

Otros objetos y ventajas surgirán de la siguiente descripción de ejemplos particulares no limitativos, la divulgación se hace en referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 5 a. La Figura 1 es una vista esquemática en alzado de un aparato de acuerdo con un ejemplo particular de la presente descripción; y
- b. La Figura 2 es una ilustración esquemática de un procedimiento de acuerdo con la presente descripción, llevándose a cabo el procedimiento por el aparato de la Figura 1.

En las figuras, los mismos números de referencia se refieren a elementos iguales o similares.

- 10 La Figura 1 ilustra un aparato 1 para adquirir una imagen bidimensional 2 (visible en la Figura 2) de una superficie externa de cápsulas, del tipo utilizada en el campo farmacéutico o sanitario.

Por supuesto, la presente descripción no se limita a esta aplicación particular y dicho aparato se puede usar para inspeccionar la superficie externa de otros objetos tridimensionales utilizados en la industria farmacéutica y sanitaria, tal como comprimidos, píldoras u otras formas de dosificación. Más allá de estas aplicaciones preferentes, la descripción también es aplicable a la inspección de otros objetos tridimensionales en diferentes campos.

El aparato 1 mostrado en la Figura 1 se usa en un proceso de control de calidad para detectar cualquier defecto en la superficie externa de las cápsulas 3 transportadas en una línea de producción. La presente descripción permite una inspección en línea confiable y continua de cada una de las cápsulas. Una vez que se detecta un defecto, especialmente con respecto a la forma, el color, los caracteres impresos u otros, en la imagen de la superficie externa de una de las cápsulas 3, esta cápsula 3 se retira de la línea de producción. Además, el aparato que se muestra en la Figura 1 se utiliza para generar retroalimentación sobre el proceso de fabricación.

Las cápsulas ilustradas 3 son del tipo de "cubierta dura", cada una con una forma generalmente cilíndrica de sección transversal circular a lo largo de un eje central y que comprende un recipiente hecho de dos mitades ajustadas telescópicamente entre sí. El recipiente puede estar vacío o llenado con un contenido adecuado, en la forma adecuada (polvo, líquido u otro).

El aparato 1 comprende medios de desplazamiento en forma de un transportador lineal 5, representado esquemáticamente por flechas rectas, impulsado horizontalmente en una dirección longitudinal X gracias a un miembro impulsor adecuado. En la Figura 1, se puede considerar que solo se muestra una parte del transportador 5. En realidad, el aparato representado 1 puede ser una estación que realiza el proceso de control de calidad de una línea de producción, y el transportador 5 se usa además para transportar las cápsulas 3 a diferentes estaciones que realizan diferentes tareas del proceso de producción.

El transportador 5 soporta un soporte 6 provisto con una carcasa 7 configurada para recibir la cápsula 3. En particular, la carcasa tiene una forma semicilíndrica que se extiende en una dirección transversal Y, horizontal y perpendicular a la dirección longitudinal X. La carcasa 7 está dimensionada para alojar una mitad inferior de la cápsula 3. En la Figura 1, el mismo soporte 6 se muestra en diferentes posiciones ocupadas mientras el transportador lineal 5 es impulsado a lo largo de la dirección longitudinal X. Aunque se representa con un solo soporte 6, el transportador 5 puede estar provisto con una pluralidad de soportes 6 separados entre sí de una manera adecuada, como se hará evidente a partir de lo siguiente.

Por lo tanto, como se puede ver en la Figura 1, una mitad superior de la cápsula 3 colocada en la carcasa 7 del soporte 6 presenta una región libre de superficie externa dirigida generalmente en una dirección vertical Z perpendicular a las direcciones longitudinales X y transversales Y. Dependiendo de la naturaleza y la implementación de los medios de desplazamiento, la región libre de la superficie externa puede tener cualquier otra extensión que no sea la mitad de la superficie externa y cualquier otra ubicación que no sea la mitad superior.

El aparato 1 también comprende medios giratorios, en forma de una barra de fricción 10, que se extiende en la dirección longitudinal X, dispuesta a una distancia en la dirección vertical Z del soporte 6 y mirando hacia la carcasa 7. La barra de fricción 10, que tiene preferentemente un ancho reducido en la dirección transversal Y, se coloca para contactar localmente un área superior de la región libre de la superficie externa de la cápsula 3 cuando la cápsula se coloca en la carcasa 7 del soporte 6. La barra de fricción 10 está hecha de un material que está adaptado, al entrar en contacto con la superficie externa de la cápsula 3, para producir un efecto de fricción que permite que la cápsula 3 gire en el soporte 6. La fricción entre la cápsula 3 y el soporte 6 debe ser menor que la fricción entre la cápsula 3 y la barra 10.

El aparato 1 también comprende un dispositivo de iluminación dispuesto para iluminar la superficie externa de la cápsula 3. En el ejemplo ilustrado, el dispositivo de iluminación incluye un conjunto inferior de diodo emisor de luz 11 (LED) y dos conjuntos superiores de LED 13.

El conjunto inferior de LED 11 está dispuesto en la dirección longitudinal X debajo del transportador 5 para iluminar, en el sector que sea necesario a través de un difusor 12, una región inferior de la superficie externa de la cápsula 3. Para permitir la iluminación de la cápsula desde el lado inferior, el soporte 6 está provisto con una ventana óptica transmisiva o difusa que se comunica con la carcasa 7, en forma de un orificio pasante 8 en el ejemplo ilustrado.

5 Los conjuntos superiores de LED 13 están dispuestos en la dirección transversal Y sustancialmente en cada extremo de la barra de fricción 10, para iluminar la región libre de la superficie externa de la cápsula 3, en el sector que sea necesario a través de polarizadores cruzados 14. En ciertos casos, se puede evitar el uso de polarizadores cruzados estableciendo ángulos de iluminación adecuados.

10 Cabe señalar que, de acuerdo con un ejemplo fuera de la invención reivindicada, la iluminación también puede configurarse únicamente para una iluminación de luz frontal del objeto por los conjuntos superiores de LED. En tal caso, se proporciona preferentemente un elemento reflectante y/o difusor en la carcasa 7 para obtener una reflexión óptica y permitir así que el color (u otra característica óptica) se haga evidente.

15 A medida que la cápsula 3, colocada en la carcasa 7 del soporte 6 con su eje central que se extiende en la dirección transversal Y, se mueve en la dirección longitudinal X por el transportador 5, su región libre de superficie externa contacta con la barra de fricción 10. Esto hace que la cápsula 3 gire alrededor de su eje central (en sentido antihorario en el ejemplo ilustrado, como se muestra por las flechas circulares R). Las porciones sucesivas de la superficie externa corren en la región libre (es decir, la región expuesta de la cápsula, por encima del soporte) de la superficie externa, teniendo la barra de fricción 10 una longitud seleccionada para que toda la superficie externa de la cápsula 3 pueda correr sucesivamente en la región libre.

20 En el ejemplo ilustrado, el transportador 5 y la barra de fricción 10 definen una trayectoria lineal a lo largo de la cual la cápsula 3 se mueve en traslación para exponer sucesivamente una pluralidad de porciones 3a de la superficie externa en la región libre a un dispositivo de captura de imágenes en la forma de una cámara 15. Como resultará evidente a partir de lo siguiente, la pluralidad de porciones expuestas 3a de la superficie externa incluye toda la superficie externa de la cápsula 3.

25 La presente descripción no se limita a la disposición anterior de los medios de desplazamiento, los medios giratorios y el dispositivo de iluminación. En particular, el soporte 6 y la barra de fricción 10 pueden estar dispuestos en cualquier otra ubicación adecuada para proporcionar el movimiento de rotación de la cápsula 3. Además, el dispositivo de movimiento puede estar provisto con un miembro impulsor adaptado para mover la barra de fricción 10 con respecto al soporte 6 en lugar del miembro impulsor descrito adaptado para mover el soporte 6 con respecto a la barra de fricción 10. Además, en otros ejemplos, otros dispositivos de movimiento adecuados adaptados para mover los objetos a lo largo de cualquier otro tipo de trayectoria, tal como una trayectoria curvada, pueden ser proporcionados.

30 Para barrer y capturas imágenes de la superficie externa de la cápsula 3, la cámara 15 está dispuesta para ver la pluralidad de porciones expuestas 3a de la superficie externa que se extiende sobre la región libre. En particular, la cámara 15 tiene un campo de visualización de forma rectangular. Esta forma rectangular se extiende dentro de un cono que se extiende desde una lente 16 en una dirección de visualización V, que es paralela a la dirección vertical Z en el ejemplo ilustrado, y se ensancha hacia la barra de fricción 10 para cubrir la trayectoria dentro de la cual la pluralidad de porciones 3a de la superficie externa están expuestos. La lente 16 de la cámara 15 puede estar equipada con un polarizador cruzado 17.

35 Como se ve en la Figura 1, la superficie externa que se coloca dentro del campo de visualización de la cámara 15 y que mira hacia la cámara 15 forma la porción expuesta 3a de la superficie externa. En la Figura 1, se representan tres porciones expuestas 3a1, 3a2 y 3a3, mostradas con líneas sombreadas, correspondientes a tres posiciones sucesivas de la cápsula 3 dentro de la trayectoria.

40 Cuando la cápsula 3 está en la primera posición (segunda representación de la cápsula 3 desde la izquierda), la primera porción expuesta 3a1 que mira hacia la cámara 12 no se extiende en toda la región libre de la superficie externa ya que la cápsula 3 está desplazada con respecto a la dirección de visualización V. La primera porción expuesta 3a1 se extiende entre una línea discontinua recta imaginaria 11 tangencial a la superficie externa de la cápsula 3 en la mano izquierda, y el soporte 6 en la mano derecha.

45 Cuando la cápsula 3 está en la segunda posición (tercera representación de la cápsula 3), la segunda porción expuesta 3a2 que mira hacia la cámara 12 se extiende sobre la región libre de la superficie externa ya que la cápsula 3 está alineada con respecto a la dirección de visualización V.

50 Cuando la cápsula 3 está en la tercera posición (cuarta representación de la cápsula 3 desde la izquierda), la tercera porción expuesta 3a3 que mira hacia la cámara 12 tampoco se extiende en toda la región libre de la superficie externa ya que la cápsula 3 está desplazada con respecto a la dirección de visualización V. La tercera porción expuesta 3a3 se extiende entre el soporte 6 en la mano izquierda, y una línea discontinua recta imaginaria 13 tangencial a la superficie externa de la cápsula 3 en la mano derecha.

55 Fuera de toda la porción expuesta 3a de la superficie externa dentro del campo de visualización y vista por la cámara 15, la cámara 15 se controla para adquirir una imagen limitada a un área elemental 3b de la porción expuesta 3a. En

el ejemplo ilustrado, el área elemental 3b está dispuesta sustancialmente dentro de un plano horizontal nivelado con el área superior de la superficie externa de la cápsula 3.

Con ese fin, el aparato comprende una unidad de control electrónico (no mostrada) que está conectada a la cámara 15 y al transportador 5 para sincronizar la adquisición de imágenes realizadas por la cámara 15 con el movimiento de la cápsula 3 realizada por el transportador 5. Además, la unidad de control electrónico está adaptada para limitar la adquisición de la imagen de la porción expuesta 3a de la superficie externa a un subfotograma 2a, visible en la Figura 2, correspondiente a una imagen del área elemental 3b de la superficie externa de la cápsula 3. A medida que la cápsula 3 se desplaza a lo largo de la trayectoria, las porciones expuestas 3a de la superficie externa de la cápsula 3 se cambian y la cámara 15 adquiere una serie de subfotogramas sucesivos 2a correspondientes respectivamente a imágenes de áreas elementales adyacentes 3b de la superficie externa.

Por ejemplo, en la Figura 1, las áreas elementales 3b se muestran con una línea gruesa, entre dos líneas discontinuas imaginarias que comienzan desde la lente 16 y representan esquemáticamente el subfotograma. Cuando la cápsula 3 está en la primera posición, solo se captura la imagen de la primera área elemental 3b1 de la primera porción expuesta 3a1. Cuando la cápsula 3 está en la segunda posición, solo se captura la imagen de la segunda área elemental 3b2 de la segunda porción expuesta 3a2. Cuando la cápsula 3 está en la tercera posición, solo se captura la imagen de la tercera área elemental 3b3 de la tercera porción expuesta 3a3.

El número y el tamaño de los subfotogramas 2a se seleccionan de modo que las áreas elementales adyacentes 3b1 compongan toda la superficie externa de la cápsula 3. Por lo tanto, a través de la adquisición de los subfotogramas sucesivos 2a correspondientes respectivamente a las imágenes de las áreas elementales adyacentes 3b, la superficie externa se puede desempaquetar, luego los subfotogramas sucesivos 2a se ensamblan para formar el fotograma ensamblado correspondiente a la imagen bidimensional de la superficie externa como se muestra en la Figura 2.

A continuación se hace referencia a la Figura 2, que ilustra la sincronización de la activación de la adquisición de los subfotogramas con los medios de desplazamiento, y el ensamblaje de los subfotogramas sucesivos para obtener una imagen bidimensional de la superficie externa.

En el ejemplo ilustrado, la cámara 15 se controla para adquirir doce imágenes sucesivas pequeñas en forma de buzón de las áreas superiores de las porciones expuestas 3a de la superficie externa dentro de la trayectoria. Las doce subfotogramas rectangulares resultantes 2a se ensamblan para formar el fotograma ensamblado en la Figura 2. Una parte del área superior oculta por la barra de fricción 10 no es visible en la imagen resultante. Esto puede evitarse mediante otra disposición de la barra de fricción 10.

En relación con la Figura 2, se describe un procedimiento para adquirir la imagen bidimensional de la superficie externa de la cápsula 3 que implementa el ejemplo descrito anteriormente del aparato 1.

La pluralidad de porciones 3a de la superficie externa está expuesta a la cámara 15 gracias a la rotación impartida a la cápsula 3 por el transportador 5 y la barra de fricción 10, como se explicó anteriormente.

La unidad de control electrónico determina entonces un número y un tamaño de subfotogramas sucesivos 2a a ser adquiridos dentro de la pluralidad de porciones expuestas 3a de la superficie externa. En particular, el número y el tamaño de los subfotogramas pueden preestablecerse en una memoria de la unidad de control electrónico o programarse a través de una interfaz de comunicación.

En el ejemplo ilustrado, se deben adquirir doce subfotogramas 2a de forma rectangular que corresponden a las imágenes de doce áreas superiores adyacentes de la superficie externa de la cápsula 3 a medida que avanza a lo largo de la trayectoria. Por supuesto, el número de subfotogramas puede ser diferente y adaptarse al tamaño de las cápsulas u objetos a inspeccionar y también a la calidad de la imagen final requerida.

De acuerdo con la invención reivindicada, el número de subfotogramas está en el intervalo de 6 a 36. Preferentemente, por ejemplo, en una aplicación para inspección de cápsulas, este número es mayor que 10, preferentemente mayor que 20 y lo más preferentemente mayor que 30.

Entonces, la unidad de control electrónico puede proceder con el cálculo de las coordenadas de cada uno de los subfotogramas sucesivos 2a a lo largo de las primeras y segundas direcciones de un plano de referencia unido al campo de visualización. En el ejemplo ilustrado, el plano de referencia es un plano horizontal nivelado con el área superior de la superficie externa de la cápsula 3. La primera dirección corresponde a la dirección longitudinal X y la segunda dirección corresponde a la dirección transversal Y. En este plano de referencia, el campo de visualización tiene una dimensión en la dirección longitudinal X, correspondiente a una longitud L, y una dimensión en la dirección transversal Y, correspondiente a un ancho W.

La unidad de control electrónico determina las coordenadas en la dirección longitudinal X de los subfotogramas sucesivos incrementando, desde un origen 0, una coordenada X con un desplazamiento igual a la relación de la longitud L del campo de visualización al número de subfotogramas sucesivos en la primera dirección X. La dirección Y está determinada por el ancho del campo de visualización W.

En el ejemplo ilustrado en el que los doce subfotogramas sucesivos no tienen superposición mutua y se extienden a lo largo de todo el ancho W del campo de visualización, las coordenadas, en píxeles o mm, de cada subfotograma 2a pueden definirse por un par de puntos correspondientes a bordes opuestos del subfotograma de la siguiente manera:

subfotograma 2a1: (0; 0), (longitud $L/12-1$ píxeles o mm; ancho W),

5 subfotograma 2a2: (longitud $L/12$; 0), ($2 \cdot$ longitud $L/12-1$ píxeles o mm; ancho W),

subfotograma 2a3: ($2 \cdot$ longitud $L/12$; 0), ($3 \cdot$ longitud $L/12-1$ píxeles o mm; ancho W),

subfotograma 2an: ($(n-1) \cdot$ longitud $L/12$; 0), ($n \cdot$ longitud $L/12-1$ píxeles o mm; ancho W), con $n = 1, \dots, 12$.

10 Como se puede ver en la Figura 2, la adquisición de los subfotogramas sucesivos se sincroniza con el movimiento de la cápsula 3 y se puede activar cuando la línea central de la cápsula está en el centro del subfotograma. Cuando el transportador 5 comprende diversos soportes 6, se debe calcular un paso entre dos soportes sucesivos 6 sobre la base de que se puede obtener una imagen de la superficie completa del objeto.

Para obtener la imagen bidimensional 2 de la superficie externa de la cápsula 3, los subfotogramas sucesivos 2a1, 2a2, 2a3, ..., se ensamblan por la unidad de control electrónico.

15 La secuencia desde la obtención de imágenes ópticas de la cápsula en movimiento hasta la creación de un fotograma ensamblado final para el procesamiento de imágenes es la siguiente:

(i) se borra el sensor de la cámara;

(ii) se proyecta una imagen óptica de la cápsula sobre el sensor 2D de la cámara;

(iii) toda la imagen de la cápsula en esa posición se captura en el sensor como un solo fotograma;

(iv) una región del fotograma, el subfotograma de interés, se lee, transfiere y almacena;

20 (v) el subfotograma se añade/inserta en el fotograma ensamblado objetivo;

(vi) la cápsula continúa avanzando exponiendo una nueva región para ser fotografiada;

(vii) el proceso se repite desde la etapa (i) en adelante hasta que todos los subfotogramas hayan sido formados y transferidos al fotograma ensamblado;

(viii) el procesamiento final de la imagen se lleva a cabo en el fotograma ensamblado final.

25 La descripción anterior se ha realizado con relación a una cápsula que tiene una forma cilíndrica de sección transversal circular a lo largo de un eje central. Sin embargo, la presente descripción no se limita a la adquisición de una imagen bidimensional de la superficie externa cilíndrica de dicho objeto tridimensional y puede aplicarse para adquirir un objeto tridimensional que tenga cualquier otra forma, por ejemplo, con una superficie externa más compleja.

30 Con ese fin, el dispositivo móvil puede adaptarse de cualquier manera adecuada para mover, y especialmente trasladar y girar, el objeto con respecto a un número mayor de ejes que el del ejemplo descrito anteriormente. En particular, el objeto puede trasladarse y/o girarse con respecto a al menos dos de los tres ejes ortogonales, incluyendo un eje longitudinal, un eje transversal y un eje vertical. Además, la unidad de control electrónico y la cámara se pueden adaptar para adquirir los subfotogramas adecuados, por ejemplo, a través de la definición de la forma adecuada de los subfotogramas y el cálculo de las coordenadas adecuadas de los subfotogramas.

35 La presente descripción proporciona un aparato y un procedimiento en el que se captura la imagen de una superficie de un objeto tridimensional y se traduce en una representación bidimensional sin distorsión o reducción significativa en la calidad de imagen en base al uso de una cámara individual y sin el uso de una disposición de obturador mecánico. El fotograma ensamblado se construye digitalmente, a diferencia del que se construye ópticamente, en un fotograma individual de sensor de cámara, a partir de una pluralidad de subfotogramas. El tamaño de los subfotogramas se selecciona para garantizar que la proyección de la superficie del objeto 3D en el fotograma ensamblado 2D tenga una distorsión y degradación mínimas.

40 La traslación y rotación del objeto pueden controlarse de modo que toda la superficie externa quede completamente expuesta dentro del fotograma ensamblado. En un ejemplo alternativo, la superficie externa completa puede aumentarse o disminuirse para expandirse o comprimirse para encajar dentro del fotograma ensamblado.

45

REIVINDICACIONES

1. Aparato para adquirir una imagen bidimensional (2) de la superficie externa de un objeto tridimensional (3) seleccionado de cápsulas del tipo utilizada en aplicaciones farmacéuticas o sanitarias que comprende:
- medios de desplazamiento (5) para soportar y desplazar el objeto (3) a lo largo de una trayectoria;
- 5 - una cámara individual (15) para capturar imágenes de porciones de la superficie del objeto;
- un conjunto inferior de LED (11);
- medios giratorios para girar el objeto (3) alrededor de uno de sus ejes (Y) a lo largo de una sección de dicha trayectoria, para exponer porciones sucesivas (3a) de la superficie del objeto a dicha cámara (15), por los que la cámara (15) es capaz de capturar imágenes correspondientes a porciones expuestas sucesivas (3a) de la superficie del objeto; y
- 10 - la cámara (15) está configurada para capturar secuencialmente las imágenes como fotogramas individuales respectivos y en la que además comprende:
- medios de procesamiento electrónico adaptados, para cada fotograma individual sucesivo, para
 - leer un subfotograma (2a) del fotograma individual, dicho subfotograma (2a) correspondiente a una porción individual respectiva (3b) de la porción expuesta (3a) de la superficie del objeto, por lo que dichos subfotogramas sucesivos (2a) corresponden a porciones individuales sucesivas y adyacentes (3b) de la superficie del objeto con una superposición mutua predefinida,
 - almacenar dichos subfotogramas; y
 - ensamblar los subfotogramas sucesivos (2a) en un fotograma ensamblado correspondiente a una imagen bidimensional (2) de un área de superficie sin pelar del objeto,
- 15 en el que los medios de desplazamiento (5) comprenden al menos un soporte (6) provisto con una carcasa (7) configurada para recibir el objeto (3) y los medios giratorios comprenden un miembro de fricción (10) dispuesto para contactar localmente la superficie externa del objeto (3) cuando dicho objeto (3) se coloca en la carcasa (7) del soporte (6), los medios de desplazamiento (5) comprenden además un miembro impulsor adaptado para mover el soporte (6) con relación al miembro de fricción (10),
- 20 en el que dicho conjunto inferior de LED está dispuesto en la dirección longitudinal X debajo del transportador (5) para iluminar una región inferior de la superficie externa del objeto (3),
- en el que el soporte (6) está provisto con una ventana óptica transmisiva o difusa que se comunica con la carcasa (7), en forma de un orificio pasante (8), y
- 25 en el que el fotograma ensamblado se define por un número de subfotogramas que está en el intervalo de 6 a 36.
- 30
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios de procesamiento electrónico están adaptados para leer subfotogramas sucesivos (2a) que no tienen superposición mutua.
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que los medios de procesamiento electrónico están adaptados para definir subfotogramas sucesivos (2a) que tienen una forma rectangular.
- 35
4. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la trayectoria a lo largo de la cual el objeto (3) se desplaza por los medios de desplazamiento (5) se extiende en una dirección (X) y el eje de rotación del objeto (3) definido por los medios giratorios es sustancialmente perpendicular a dicha dirección (X).
- 40
5. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la cámara (15) tiene una dirección de visualización (V) y la trayectoria a lo largo de la cual el objeto (3) se desplaza por los medios de desplazamiento (5) se extiende en un plano (XY) sustancialmente perpendicular a la dirección de visualización (V).
6. Procedimiento para adquirir una imagen bidimensional (2) de la superficie externa de un objeto tridimensional (3) seleccionado de cápsulas del tipo utilizada en aplicaciones farmacéuticas o de asistencia sanitaria que comprende:
- soportar y desplazar el objeto (3) a lo largo de una trayectoria;
 - capturar imágenes de porciones de la superficie del objeto con una cámara individual (15);
 - girar el objeto (3) alrededor de uno de sus ejes (Y) a lo largo de una sección de dicha trayectoria, para exponer porciones sucesivas (3a) de la superficie del objeto a dicha cámara (15), por lo que la cámara (15) es capaz de capturar imágenes correspondientes a porciones expuestas sucesivas (3a) de la superficie del objeto, por lo que la región inferior de la superficie externa de dicho objeto (3) se ilumina desde debajo de dicha trayectoria de desplazamiento

mediante un conjunto de LED (11), dispuesto en la dirección longitudinal X debajo del transportador 5, por lo que un soporte (6) está provisto con una ventana óptica transmisiva o difusa que se comunica con una carcasa (7), en forma de un orificio pasante (8); que comprende además las etapas de:

- capturar secuencialmente las imágenes como fotogramas individuales respectivos, y
- 5 - procesando los fotogramas individuales sucesivos realizando las siguientes etapas
 - leer un subfotograma (2a) de cada fotograma individual, dicho subfotograma (2a) correspondiente a una porción individual respectiva (3b) de la porción expuesta (3a) de la superficie del objeto, por lo que dichos subfotogramas sucesivos (2a) corresponden a porciones individuales sucesivas y adyacentes (3b) de la superficie del objeto con una superposición mutua predefinida,
 - 10 • almacenar dichos subfotogramas; y
 - ensamblar los subfotogramas sucesivos (2a) en un fotograma ensamblado correspondiente a una imagen bidimensional (2) de un área de superficie sin pelar del objeto, en el que la etapa de girar el objeto se realiza por medio de un miembro de fricción (10) dispuesto para contactar localmente con la superficie externa del objeto (3) cuando dicho objeto (3) se desplaza con respecto al miembro de fricción (10), y en el que el fotograma ensamblado se define por un número de subfotogramas que está en el intervalo de 6 a 36.
 - 15
- 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etapa de lectura consiste en leer subfotogramas sucesivos (2a) que no tienen superposición mutua.
- 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que la etapa de procesamiento comprende definir subfotogramas sucesivos (2a) que tienen una forma rectangular.
- 20 9. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la trayectoria a lo largo de la cual se desplaza el objeto (3) se extiende en una dirección (X) y el eje de rotación del objeto (3) es sustancialmente perpendicular a dicha dirección (X).
- 10. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la etapa de capturar imágenes se realiza por la cámara orientada en una dirección de visualización (V) y la trayectoria a lo largo de la cual se desplaza el objeto (3) se extiende en un plano (XY) sustancialmente perpendicular a la dirección de visualización (V).
- 25 11. Uso de un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 o de un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10 para adquirir una imagen bidimensional de la superficie externa de una cápsula.

