

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 858**

21 Número de solicitud: 201731291

51 Int. Cl.:

G03B 17/56 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

03.11.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

07.05.2019

71 Solicitantes:

THE MAD PIXEL FACTORY, S.L. (100.0%)
C/ Fuencarral, nº 125, 2º izq
28010 Madrid ES

72 Inventor/es:

GARCIA LERMA, Fernando;
ARREDONDO GARCÍA, Iñaki;
SOLIS PARRA, Antonio y
GARCÍA BAILO, Koldobika

74 Agente/Representante:

CASAS FEU, Cristina

54 Título: **Dispositivo de soporte de cámara fotográfica para la digitalización de obras de arte**

57 Resumen:

Dispositivo (1) de soporte de cámara (100) fotográfica para digitalización de obras de arte, que comprende: una base (2) de apoyo; un primer brazo (3) acoplado a la base (2) y rotativo alrededor de un eje vertical (Y); un segundo brazo (4) acoplado al primer brazo (3) y rotativo alrededor de un eje horizontal (X); una plataforma (5) acoplada al segundo brazo (4) para el acoplamiento de una cámara (100); y un medio (6) de procesamiento conectado al primer y segundo medios (31, 41) para controlar una dirección frontal (Z) de orientación de la plataforma (5), que además comprende: un medio (7) de estabilización de la plataforma (5); un sensor (8) de distancia horizontal ubicado en el primer brazo (3) para medir la distancia a una obra ubicada frente al dispositivo (1); y un sensor (9) de distancia vertical ubicado en el primer brazo (3) para medir la distancia al suelo.

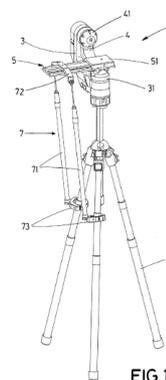


FIG.1

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de soporte de cámara fotográfica para la digitalización de obras de arte

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece en general al campo de la fotografía, y más particularmente a la obtención de fotografías para la digitalización de obras de arte.

10

Un primer objeto de la presente invención es un dispositivo de soporte para una cámara fotográfica configurado para realizar de manera automática la adquisición de las fotografías necesarias para la digitalización de una obra de arte de una forma sencilla e intuitiva.

15

Un segundo objeto de la presente invención es un método de operación de un dispositivo de soporte como el mencionado anteriormente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20

El proceso de digitalización de una obra de arte, tal como un cuadro o similar, consiste fundamentalmente en la adquisición de una pluralidad de fotografías de las diferentes porciones de la obra y la posterior fusión de las fotografías para la obtención de una imagen compuesta de la obra completa. Normalmente, se emplean para ello cámaras fotográficas de alta resolución, por ejemplo de hasta 45 megapíxeles, de manera que la imagen compuesta resultante permite a público e investigadores tener acceso a los más mínimos detalles de una obra sin necesidad de visitar físicamente el lugar de exposición del mismo.

25

El proceso de digitalización implica la realización de un barrido formado por una pluralidad de fotografías, normalmente de abajo a arriba y de izquierda a derecha, que abarca todas la superficie de la obra y la posterior fusión de las fotografías adquiridas para la obtención de una imagen compuesta de super-alta resolución de la obra completa. Durante la fase de realización del barrido fotográfico, es importante controlar con precisión la posición de la cámara fotográfica en cada una de las posiciones del barrido, así como asegurar que las fotografías adquiridas tienen una calidad y nitidez suficientes para este propósito.

30

35

Por ese motivo, las fotografías se toman con ayuda de un soporte para cámara fotográfica capaz de realizar de manera automática un barrido matricial de la obra de arte desde un

punto de vista único. Actualmente, se utilizan soportes similares a los empleados en el campo de la astronomía, o bien similares a los utilizados para la realización de panorámicas. Este tipo de soportes presentan normalmente una plataforma de fijación para el elemento a soportar, en este caso una cámara fotográfica, que es desplazable según una configuración con dos grados de libertad. El primer grado de libertad con consiste en un giro alrededor de un eje vertical, y el segundo grado de libertad consiste en un giro alrededor de un eje horizontal. El resultado es que la plataforma a la que está fijada la cámara fotográfica puede orientarse hacia derecha o izquierda e inclinarse hacia arriba o abajo. Por tanto, este tipo de soportes es adecuado para la realización de un barrido matricial de una obra de arte desde un punto de vista único.

Un inconveniente que presentan los soportes utilizados actualmente es que no están diseñados específicamente para la adquisición de fotografías de obras de arte sino para la orientación de telescopios y la toma de imágenes panorámicas. Esto significa que carecen de medios específicos para el control de la calidad y nitidez de las fotografías adquiridas, solo de la cantidad. Además, los soportes conocidos no controlan directamente el elemento que se les acopla, ya sea telescopio o cámara fotográfica, sino que únicamente lo mueven y envían pulsos de disparo. Como consecuencia, su uso, cualidades y características provocan que las fotografías resultantes puedan estar movidas o desenfocadas. Además, el proceso de configuración necesario para la adquisición de fotografías para la digitalización de una obra de arte es extremadamente complicado y laborioso, por lo que no es viable para aquellos fotógrafos no cualificados.

Por estos motivos, actualmente apenas existen museos en los que se lleve a cabo la digitalización de obras de arte mediante un proceso en el que se fusionen una pluralidad de fotografías de la obra. Además del problema relacionado con la complejidad del método de digitalización, existe un problema relacionado con el manejo de las imágenes, ya que cuando más fotografías se hacen, más grande exponencialmente resulta la imagen final tanto en peso como en resolución. Por ejemplo, si cada fotografía se realiza con una resolución de 45 megapíxeles (7000 x 6500 píxeles), cada fotografía podría pesar unos 75 Mb de espacio en disco. Si una imagen compuesta se compone de, digamos, 44 fotos de este tipo, la imagen resultante tendría una resolución de 1600 megapíxeles. La máquina necesaria para manejar este tipo de archivos, tanto durante el proceso de fusión de fotografías como para otros propósitos, debe estar especialmente preparada en cuanto a memoria y capacidad de procesamiento. Además, para visualizar una imagen compuesta de este tamaño se requieren visores especiales de imágenes piramidales. Por estos motivos,

en la mayor parte de los museos, para la digitalización de obras de arte se utilizan cámaras fotográficas de muy alta gama, y por tanto de muy alta resolución, para hacer una única fotografía de la obra completa.

5 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención resuelve los problemas anteriores gracias a un dispositivo de soporte de cámara fotográfica particularmente diseñado para la adquisición de las fotografías necesarias para la digitalización de obras de arte de una manera muy fácil e intuitiva. Cada una de las imágenes adquiridas corresponde a una porción de la obra de arte, de modo que un proceso posterior de post-producción permite fusionar esas fotografías para generar una imagen compuesta. Además, un software de control de este nuevo dispositivo permite guiar al usuario paso a paso durante el proceso de adquisición de fotografías. Este nuevo dispositivo facilita enormemente la realización del proceso de digitalización, poniéndolo al alcance de personas para las que, hasta ahora, estaba vedado por falta de cualificación.

En este documento, el término "*fotografía*" hace referencia a una fotografía digital tomada con una cámara fotográfica de alta resolución. Este tipo de cámaras, como por ejemplo una cámara fotográfica convencional de alta gama, puede tener una resolución de unos 12-50 megapíxeles. En cualquier caso, nótese que aunque en este documento se habla de cámaras de alta resolución, para utilizar el dispositivo de la invención no existe una resolución mínima de la cámara fotográfica más allá de las necesidades del usuario en cada caso.

En este documento, el término "*imagen compuesta*" hace referencia a una imagen matricial formada a partir de la fusión de una pluralidad de fotografías individuales obtenidas mediante el barrido de una obra de arte. La resolución final de la imagen compuesta dependerá principalmente de los siguientes parámetros: dimensiones de la obra, distancia entre la cámara y la obra, resolución de la cámara utilizada y longitud focal de la lente de la cámara. La combinación de estas variables determinará el número de imágenes individuales a tomar, condicionando así el tamaño final de la imagen compuesta resultante. Por ejemplo, una imagen compuesta puede tener una resolución de aproximadamente 200, 1000, 10000 o incluso 100000 megapíxeles.

En este documento, el término "*obra de arte*" hace referencia de manera general a cualquier obra artística con una configuración esencialmente bidimensional, como por ejemplo lienzos

en sus diversas técnicas, paneles, dípticos, trípticos, bajorrelieves, tapices, etc.

En este documento, el término “*barrido fotográfico*” referido a una obra de arte hace referencia a la toma de una secuencia de fotografías de la obra de arte con la cámara
5 fotográfica orientada en direcciones ligeramente diferentes de manera que cada fotografía capta una porción de la obra de arte. Generalmente, el barrido fotográfico se suele realizar según las direcciones horizontal y vertical, de manera que las imágenes de la obra de arte adquiridas forman filas y columnas según una configuración esencialmente matricial. Cada
10 fotografía se solapa una pequeña distancia con las fotografías situadas horizontalmente a su derecha e izquierda, y verticalmente encima y debajo. Gracias a esto, utilizando una técnica conocida como “*cosido*” (“*stitching*” según el término en inglés normalmente utilizado en este campo), es posible construir una imagen compuesta de la obra completa formada por la fusión de todas las fotografías.

15 En este documento, el término “*superposición*” referido a la pluralidad de fotografías adquiridas durante un barrido fotográfico de una obra de arte hace referencia a la colocación de todas las fotografías en una posición correspondiente a su posición real para formar una imagen completa de la obra. No se realiza ningún procedimiento particular para determinar la imagen en la superficie de solape entre fotografías adyacentes, simplemente se muestran
20 unas fotografías superpuestas encima de otras.

En este documento, el término “*fusión*” referido a la generación de la imagen compuesta hace referencia al proceso por el cual las fotografías ya superpuestas son tratadas digitalmente para “*coserlas*” adecuadamente (“*stitcharlas*”). El proceso de cosido implica un
25 tratamiento digital de las bandas de solape entre fotografías adyacentes que, dado el tamaño de los archivos a manejar, se realiza en un proceso de post-producción.

Un primer aspecto de la invención está dirigido a un dispositivo de soporte de cámara fotográfica para la digitalización de obras de arte que fundamentalmente comprende una
30 base de apoyo, un primer brazo, un segundo brazo, una plataforma, un medio de procesamiento, un medio de estabilización, un sensor de distancia horizontal, y un sensor de distancia vertical. A continuación, se describe cada uno de estos elementos con mayor detalle.

35 a) Base de apoyo

Se trata de una base de apoyo diseñada para proporcionar un apoyo firme y estable sobre el suelo al resto del dispositivo, incluyendo el mecanismo de orientación de la cámara al que se acopla la propia cámara. En este contexto, el mecanismo de orientación de la cámara hace referencia al conjunto formado por el primer brazo, el segundo brazo, y la plataforma, elementos que se describirán con detalle más adelante.

En principio, la base de apoyo podría estar diseñada de diferentes modos siempre que proporcione un apoyo estable al mecanismo de orientación de la cámara y que permita además aumentar o disminuir la altura de dicho mecanismo de orientación de la cámara en función de las necesidades de cada caso. De acuerdo con una realización preferida de la invención, la base de apoyo es simplemente un trípode convencional formado por tres patas que convergen en una columna central a la que se fija el mecanismo de orientación de la cámara.

b) Primer brazo

El primer brazo, que pertenece al mecanismo de orientación de la cámara, está acoplado de manera rotativa a la base de apoyo y comprende un primer medio de accionamiento configurado para hacer rotar dicho primer brazo alrededor de un eje vertical solidario a la base de apoyo. Por tanto, el primer brazo es responsable de la componente horizontal del barrido realizado por la cámara fotográfica fijada al dispositivo. En este documento, el eje vertical se denominará en general eje Y.

El primer brazo puede estar diseñado según diferentes formas siempre que dote al mecanismo de orientación de la cámara de un primer grado de libertad consistente en una rotación alrededor del mencionado eje vertical Y. Actualmente, son conocidos mecanismos de orientación donde el primer brazo adopta una forma similar a una L o doble U, donde el extremo libre del pie de la L o doble U está acoplado de manera rotativa a la base de apoyo. Por ejemplo, puede estar acoplado al extremo superior de la columna central de una base de apoyo constituida por un trípode convencional.

El primer medio de accionamiento comprende fundamentalmente un motor

eléctrico con sistemas de codificación de posición acoplado a un conjunto de engranajes de alta precisión que, ubicados en el punto de acoplamiento del primer brazo a la base de apoyo, permiten hacer girar dicho primer brazo el ángulo deseado alrededor del eje vertical Y.

5

c) Segundo brazo

Se trata de un segundo brazo, también perteneciente al mecanismo de orientación de la cámara, que está acoplado de manera rotativa al primer brazo y comprende un segundo medio de accionamiento configurado para hacer rotar dicho segundo brazo alrededor de un eje horizontal solidario al primer brazo. Por tanto, el segundo brazo es responsable de la componente vertical del barrido realizado por la cámara fotográfica fijada al dispositivo. En este documento, el eje horizontal se denominará en general eje horizontal X.

10

15

El segundo brazo puede estar diseñado de diferentes modos siempre que proporcione al mecanismo de orientación de la cámara un segundo grado de libertad consistente en una rotación alrededor del mencionado eje horizontal X solidario al primer brazo. En dispositivos actuales conocidos empleados en el campo de la astronomía o realización de panorámicas son conocidos mecanismos de orientación donde el segundo brazo adopta también una forma de L, donde el extremo superior del pilar de la L del segundo brazo está acoplado de manera rotativa al extremo superior del pilar de la L del primer brazo.

20

25

El segundo medio de accionamiento comprende fundamentalmente un motor eléctrico acoplado a un conjunto de engranajes de alta precisión que, ubicados en el punto de acoplamiento entre el segundo brazo y el primer brazo, permiten hacer girar el segundo brazo el ángulo deseado alrededor del eje horizontal X.

30

d) Plataforma

Se trata de una plataforma, que pertenece al mecanismo de orientación de la cámara, acoplada rígidamente al segundo brazo para la fijación de una cámara fotográfica orientada según una dirección frontal solidaria al segundo brazo y que está contenida en un plano vertical perpendicular al eje horizontal X. En

35

este documento, la dirección frontal se denominará dirección del eje frontal Z.

La plataforma puede adoptar diversas formas siempre que permita el acoplamiento de la cámara fotográfica según la dirección de dicho eje frontal Z. De ese modo, al estar acoplada la cámara fotográfica a la plataforma, ésta a su vez al segundo brazo, y éste a su vez al primer brazo, es posible actuar sobre el primer medio de accionamiento del primer brazo para conseguir que la dirección del eje frontal Z efectúe un barrido horizontal de la obra de arte, y actuar sobre el segundo medio de accionamiento del segundo brazo para conseguir que la dirección del eje frontal Z efectúe barrido vertical de la obra de arte. Por ejemplo, la plataforma puede tener una forma esencialmente plana y rectangular, y estar acoplada al extremo libre del pie de la L del segundo brazo de manera que la superficie de la plataforma está orientada según una dirección paralela al plano formado por el eje horizontal X y el eje frontal Z.

Además, con el propósito de permitir un ajuste adecuado de la posición del punto nodal virtual del conjunto cámara-lente, la plataforma debe estar configurada de modo que permita el desplazamiento de una cámara fotográfica fijada a la misma en las direcciones de los ejes X, Y y Z. En efecto es conocido que, para que las fotografías obtenidas durante el barrido fotográfico de la obra de arte permitan obtener una imagen compuesta con la distorsión mínima y un paralaje correcto, es necesario que todas las fotografías se realicen desde un punto de vista único. Ello implica que, independientemente de la orientación de la cámara fotográfica al tomar cada una de las fotografías individuales, el denominado punto nodal virtual del conjunto cámara-lente debe estar situado en un punto que permanece inmóvil durante todo el proceso de adquisición de las fotografías del barrido. Para asegurar esto, es necesario situar dicho punto nodal virtual exactamente en el punto en que se cruzan el eje horizontal X y el eje vertical Y, asegurándose así que no se desplace a causa del giro del primer o segundo brazos.

Para permitir el ajuste de posición de la cámara fotográfica según el eje Z, la plataforma puede disponer de unos raíles o unión en cola de milano orientados según la dirección del eje Z. De ese modo, una zapata de fijación de la cámara fotográfica acoplada de manera deslizante a dichos raíles podrá desplazarse según dicha dirección frontal Z. Así, una vez fijada la cámara fotográfica a la

zapata de fijación, es posible desplazar la cámara fotográfica más adelante o más atrás según la dirección frontal Z para ubicar el punto nodal virtual del conjunto cámara-lente en el plano XY.

5 Para permitir el ajuste de posición de la cámara fotográfica según el eje X, la fijación entre la plataforma y el segundo brazo dispone de medios que permiten ajustar la posición de dicha plataforma según el eje X. Por ejemplo, la plataforma puede estar fijada al segundo brazo mediante tornillos que pueden colocarse en diferentes posiciones a lo largo de un orificio alargado según la
10 dirección del eje X. De ese modo, una vez fijada la cámara a la zapata y colocada la zapata sobre la plataforma, es posible desplazar la zapata, y con ella la cámara fotográfica, más hacia derecha o izquierda según la dirección X hasta ubicar el punto nodal virtual del conjunto cámara-lente en el plano YZ.

15 Para permitir el ajuste de posición de la cámara fotográfica según el eje Y, pueden proporcionarse zapatas de diferentes grosores, de manera que a mayor grosor de la zapata, mayor altura de la cámara fotográfica fijada a ella. El usuario utilizará una zapata u otra en función de las necesidades de elevación de la cámara fotográfica para situar el punto nodal virtual del conjunto
20 cámara-lente en el plano XZ.

e) Medio de procesamiento

Se trata de un medio de procesamiento que está eléctricamente conectado al
25 primer y segundo medios de accionamiento. Esto permitirá, como se describe con mayor detalle más adelante, controlar la dirección frontal Z de orientación de la plataforma durante el proceso de barrido fotográfico de la obra de arte.

En efecto, el barrido completo de la obra de arte se realiza de manera
30 automática gracias al control que realiza el medio de procesamiento sobre los medios de accionamiento responsables de las respectivas rotaciones del primer brazo y el segundo brazo. Es decir, el medio de procesamiento, que naturalmente está conectado a un medio de alimentación tal como una batería o una conexión eléctrica, gestiona el funcionamiento de los medios de
35 accionamiento de tal manera que éstos realicen un barrido completo de la obra de arte. El barrido incluirá unos instantes de parada en la dirección

5 correspondiente a cada fotografía individual para asegurar la ausencia de vibraciones y permitir la realización de la fotografía en buenas condiciones. Una vez tomada la fotografía, también ordenada por el medio de procesamiento, los medios de accionamiento volverán a accionarse para reorientar la cámara en la dirección correspondiente a una fotografía subsiguiente contigua a la anterior en la imagen compuesta, repitiéndose el proceso hasta la finalización del barrido. El barrido podría realizarse, por ejemplo, horizontalmente de izquierda a derecha y verticalmente de arriba abajo.

10 Además, como se describirá más adelante en este documento, el medio de procesamiento es también responsable de una pluralidad de funciones adicionales del dispositivo, como por ejemplo la gestión de diversos elementos tales como la propia cámara fotográfica, una pantalla, un medio de comunicación, diversos sensores, una microcámara auxiliar, etc.

15 El medio de procesamiento puede estar implementado mediante cualquier dispositivo capaz de llevar a cabo esta función, incluyendo, sin limitación, un microcontrolador, un microprocesador, una FPGA, un DSP, un ASIC, u otros. El medio de procesamiento puede alojarse en el interior de una carcasa adosada al primer brazo.

20 Algunos de los elementos descritos hasta ahora pueden encontrarse en dispositivos de soporte conocidos diseñados para el campo de la astronomía o la fotografía panorámica. Como se ha descrito con anterioridad en este documento, los dispositivos para astronomía proporcionan soporte a un telescopio y permiten hacerlo girar horizontal y verticalmente para orientarlo hacia el lugar del cielo deseado en cada momento. Sin embargo, en los dispositivos actualmente conocidos prima la cantidad de fotografías, no su calidad, por lo que no son adecuados para la obtención de fotografías para la digitalización de obras de arte. Además los dispositivos no gestionan las imágenes adquiridas. Es decir, durante la adquisición de las fotografías, la cámara en cuestión almacena las imágenes en una tarjeta de memoria o bien las descarga a un PC. Sin embargo, en ningún caso las almacena en el propio dispositivo, ni tampoco realiza ningún tipo de tratamiento de las imágenes.

35 Para solucionar este problema, el dispositivo de la presente invención incluye además una serie de elementos adicionales que lo hacen particularmente útil para su uso en la digitalización de obras de arte. Estos elementos adicionales son principalmente los

siguientes.

f) Medio de estabilización

5 Se trata de un medio de estabilización pasiva acoplado entre la plataforma y la base de apoyo para amortiguar el efecto de microvibraciones y microoscilaciones sobre la plataforma.

10 En efecto, un problema conocido en la digitalización de obras de arte está relacionado con la calidad de las fotografías. La gran resolución de las cámaras utilizadas provoca que muy pequeños desplazamientos provocados por microvibraciones y microoscilaciones de la cámara fotográfica generen importantes defectos en las fotografías adquiridas. Las fotografías aparecen movidas, desenfocadas, y en general con una calidad insuficiente. Las

15 Las microvibraciones y microoscilaciones pueden provenir, en función del entorno en el que se encuentre la obra a digitalizar, de fuentes tales como el tráfico rodado, la actividad maquinaria pesada en los alrededores, niveles de ruido elevados, etc. Es más, incluso los propios mecanismos mecánicos utilizados para orientar la cámara fotográfica durante el proceso de captación de

20 fotografías producen vibraciones en cámaras réflex profesionales. A este respecto, nótese que la observación astronómica se lleva a cabo de manera inherente en parajes naturales muy alejados de cualquiera de estas fuentes de perturbación, lo que hace que en este ámbito las microvibraciones y microoscilaciones no constituyan un problema. Por el contrario, los procesos de

25 digitalización de obras de arte se llevan a cabo normalmente en entornos urbanos sujetos a estas y otras perturbaciones.

30 La presente invención proporciona una solución a este problema mediante la disposición del citado medio de estabilización pasiva. El término "*pasivo*" implica que se trata de un elemento que no requiere ningún control ni alimentación externa para llevar a cabo su función de estabilización. Por ejemplo, pueden utilizarse medios de estabilización de tipo hidráulico, tal como al menos un cilindro hidráulico que tiene un extremo superior acoplado a la plataforma y un extremo inferior acoplado a la base de apoyo. Como es sabido,

35 los fluidos oponen al movimiento de un cuerpo sólido en su seno una fuerza que es proporcional al cuadrado de su velocidad. Por tanto, el cilindro o

5 cilindros hidráulicos tenderán a disminuir tanto la amplitud como la frecuencia de cualquier oscilación de la plataforma, mejorando así la calidad de las fotografías adquiridas. También permite reducir el tiempo de adquisición de las fotografías, puesto que no es necesario esperar tanto tiempo a que las perturbaciones desaparezcan por si solas. Como se describirá más adelante en este documento, el medio de procesamiento controla además los momentos de disparo de la cámara fotográfica para asegurar que posibles vibraciones causadas por el propio movimiento del medio de orientación de la cámara han quedado completamente amortiguadas.

10

g) Sensor de distancia horizontal

15 Se trata de, al menos, un sensor de distancia horizontal dispuesto en el primer brazo y eléctricamente conectado al medio de procesamiento. Este sensor de distancia horizontal, orientado según una dirección horizontal perpendicular al eje horizontal X de rotación del segundo brazo, permite medir la distancia entre el primer brazo y una obra de arte ubicada frente al dispositivo. Es decir, el sensor horizontal está orientado esencialmente según la componente horizontal del eje Z según el cual está orientada la cámara fotográfica en cada momento. Gracias a esta orientación, el sensor de distancia horizontal es capaz de determinar la distancia entre el primer brazo y la obra que se está digitalizando, por ejemplo un cuadro. Puesto que la distancia entre el punto nodal virtual de una cámara fotográfica acoplada a la plataforma y el punto del primer brazo donde se encuentra ubicado el sensor de distancia horizontal es conocida, de 20 la información obtenida por el sensor de distancia horizontal puede deducirse la distancia entre la lente de la cámara fotográfica y la obra de arte. El sensor de distancia horizontal puede alojarse también en el interior de la carcasa adosada al primer brazo.

25

30

La distancia medida por el sensor de distancia horizontal es importante para determinar la posición idónea del dispositivo con respecto a la obra a digitalizar, que depende de las limitaciones de distancia de trabajo de la cámara fotográfica respecto a la obra y de la resolución final de la imagen compuesta obtenida. La obtención de esta distancia permite que el medio de procesamiento indique al usuario la posición en la que debe colocar el dispositivo al inicio de cada proceso de digitalización. Se evita así que el

35

usuario deba calcularlo por sí mismo, permitiendo que personas con una cualificación menor lleven a cabo la digitalización de obras de arte.

5 El sensor de distancia horizontal puede ser de cualquier tipo siempre que permita obtener la distancia descrita anteriormente, por ejemplo un sensor de ultrasonidos, un sensor de infrarrojos, un sensor láser, u otros. Nótese que en el caso de determinadas obras de arte no se recomienda en uso de dispositivos intrusivos como el láser por motivos de conservación de las obras.

10 h) Sensor de distancia vertical

El, al menos, un sensor de distancia vertical está dispuesto en el primer brazo y eléctricamente conectado al medio de procesamiento. Este sensor de distancia vertical está orientado hacia abajo según una dirección vertical para medir la distancia entre el primer brazo y el suelo. El sensor de distancia vertical puede también estar alojado en el interior de la carcasa adosada al primer brazo.

20 El conocimiento de la distancia al suelo es importante porque la posición de la cámara fotográfica debe estar centrada tanto horizontal como verticalmente con relación a la superficie de la obra de arte a digitalizar, de manera que se para adquirir las fotografías de las diferentes porciones de la obra de arte se tome un número de fotografías similar hacia la izquierda y derecha de la cámara y hacia arriba y debajo de la cámara. Cuanto más desviado está el punto nodal virtual de la cámara fotográfica con respecto a la perpendicular del centro de la superficie de la obra de arte a digitalizar, más distorsión geométrica dispar aparece en los ejes. Esta distorsión disminuye la calidad de la imagen compuesta resultante, y debe ser compensada posteriormente en la fase de postproducción de dicha imagen compuesta. Puesto que la distancia entre el punto nodal virtual de una cámara fotográfica acoplada a la plataforma y el punto del primer brazo donde se encuentra ubicado el sensor de distancia vertical es conocida, de la información obtenida por el sensor de distancia vertical puede deducirse la distancia entre la lente de la cámara fotográfica y el suelo. Así, la aplicación de control del dispositivo podrá indicar al usuario la altura a la que debe colocar el mecanismo de orientación de la cámara fotográfica con respecto al suelo. De nuevo, el dispositivo de la invención simplifica el proceso de adquisición de las fotografías para el proceso de

digitalización de obras de arte.

Al igual que el sensor de distancia horizontal, el sensor de distancia vertical puede ser de cualquier tipo siempre que permita obtener la distancia descrita anteriormente, por ejemplo un sensor de ultrasonidos, un sensor de infrarrojos, un sensor láser, u otros. En este caso, no se plantean restricciones con relación al tipo de sensor utilizado.

i) Puerto de conexión con la cámara fotográfica

También a diferencia de los dispositivos utilizados hasta ahora para esta función, el dispositivo de la invención comprende un puerto configurado para la conexión del medio de procesamiento con la cámara fotográfica. Por ejemplo, puede tratarse de un puerto USB dispuesto en la superficie de la carcasa adosada al primer brazo y que proporciona una conexión eléctrica con el medio de procesamiento alojado en su interior. Un pequeño cable con puerto USB permitiría así conectar la cámara fotográfica al medio de procesamiento.

Así, gracias a la conexión con la cámara fotográfica y con los sensores de distancia horizontal y vertical, el medio de procesamiento puede las siguientes funciones: determinar, en función de un tamaño de la obra de arte y una resolución deseada, una posición de la plataforma que soporta la cámara fotográfica idónea para el proceso de digitalización; comunicar al usuario dicha posición idónea para la plataforma que soporta cámara fotográfica; comprobar, mediante los sensores de distancia horizontal y vertical, que la plataforma que soporta la cámara fotográfica se encuentra en dicha posición idónea; controlar, una vez la plataforma que soporta la cámara fotográfica está situada en la posición idónea anterior, el primer y segundo medios de accionamiento para que la dirección frontal de orientación de la plataforma realice un barrido completo de la obra de arte, deteniéndose en unas direcciones de adquisición de fotografías; controlar la cámara fotográfica para adquirir fotografías en dichas direcciones de adquisición de fotografías; y recibir de la cámara fotográfica las fotografías adquiridas. Es decir, el propio dispositivo de la invención lleva a cabo de manera automática todo el proceso de barrido fotográfico de la obra de arte. Como último paso, el usuario únicamente debe descargarse las fotografías adquiridas, ya sea a través de un puerto del dispositivo o bien de manera inalámbrica, para su posterior fusión en una etapa de post-producción para la obtención de la imagen compuesta final.

En una realización particularmente preferida de la invención, el dispositivo además comprende un acelerómetro y un giróscopo eléctricamente conectados al medio de procesamiento para detectar microvibraciones y microoscilaciones del dispositivo. El
5 acelerómetro y el giróscopo pueden alojarse también en el interior de la carcasa adosada al primer brazo. La información obtenida por el acelerómetro y el giróscopo se utiliza para detener temporalmente el proceso de barrido fotográfico cuando se detectan microvibraciones o microoscilaciones que puedan provocar un descenso de la calidad de las fotografías adquiridas. Una vez las condiciones vuelven a ser favorables, se continúa el
10 proceso de adquisición de las fotografías.

En otra realización preferida de la presente invención, el dispositivo además comprende una microcámara auxiliar eléctricamente conectada al medio de procesamiento. La microcámara auxiliar también puede alojarse en el interior de la carcasa adosada al primer brazo. Esta
15 microcámara auxiliar está orientada según la dirección horizontal perpendicular al eje horizontal X de rotación del segundo brazo, permitiendo así captar fotografías del entorno de la obra de arte. Estas imágenes podrán resultar útiles para proporcionar un contexto a la imagen compuesta generada en la posterior etapa de post-producción.

En otra realización preferida de la presente invención, el dispositivo además comprende una pantalla eléctricamente conectada al medio de procesamiento para comunicar datos al usuario. Esta pantalla puede estar dispuesta en una zona posterior de la carcasa adosada al primer brazo, de modo que resulte fácilmente visible para el usuario. En ella pueden mostrarse datos útiles durante el proceso de adquisición de las fotografías, así como
25 información acerca del estado del dispositivo de la invención.

En todavía otra realización preferida de la presente invención, el dispositivo además comprende al menos un LED multicolor eléctricamente conectado al medio de procesamiento para comunicar datos al usuario. El LED puede estar dispuesto también en la
30 zona posterior de la carcasa adosada al primer brazo, de modo que sea fácilmente visible por el usuario. Podría utilizarse un LED RGB capaz de adoptar los colores rojo, verde y azul para codificar diversos estados de operación del dispositivo de la invención.

En otra realización preferida de la presente invención, el dispositivo comprende además un
35 medio de almacenamiento conectado al medio de procesamiento para el almacenamiento de las fotografías adquiridas por la cámara fotográfica. El medio de almacenamiento puede

formar parte del propio medio de procesamiento o bien tratarse de un elemento separado y conectado al mismo. En cualquier caso, estará normalmente alojado junto con dicho medio de procesamiento en el interior de la carcasa adosada al primer brazo. Todas las fotografías adquiridas por la cámara fotográfica son transmitidas a través de la conexión entre la cámara y el medio de procesamiento, quedando guardadas en el medio de almacenamiento.

En otra realización particularmente preferida de la invención, el dispositivo comprende además un puerto adicional para la conexión del medio de procesamiento con un medio de almacenamiento externo. Puede tratarse de un puerto USB dispuesto en la superficie de la carcasa adosada al primer brazo y que proporciona conexión eléctrica al medio de procesamiento alojado en su interior. Este puerto, normalmente un puerto USB, permite al usuario descargar a un medio de almacenamiento externo, tal como un lápiz de memoria, las fotografías adquiridas y otros datos adicionales. Estos datos adicionales pueden incluir un registro de la sesión, una imagen de una carta de color obtenida mediante la microcámara auxiliar, una imagen genérica de la sesión adquirida con la microcámara auxiliar mencionada, etc.

En una realización preferida más de la presente invención, el dispositivo comprende además un medio de comunicación inalámbrica conectado eléctricamente al medio de procesamiento para la comunicación con un medio de control externo. El medio de comunicación inalámbrica puede en principio ser de cualquier formato o protocolo adecuado existente, como por ejemplo Bluetooth o Wifi. Por otra parte, el medio de control externo podría ser, por ejemplo, un teléfono móvil inteligente, una tableta, un ordenador, o en general cualquier elemento dotado de pantalla y procesador en el cual pueda instalarse una determinada aplicación de control de operación del dispositivo de la invención. Por ejemplo, el medio de control externo puede ser simplemente un teléfono móvil inteligente dotado de una app especialmente diseñada para operar el dispositivo de la invención.

La posibilidad de comunicación entre el dispositivo y el medio de control externo permitirá al usuario controlar cómodamente el proceso de adquisición de fotografías para la digitalización de la obra de arte desde, por ejemplo, un teléfono móvil. Un software o aplicación instalado en el medio de control externo se encargará de guiar al usuario en todos los pasos del proceso que impliquen su colaboración, como por ejemplo el montaje del dispositivo, la fijación de la cámara fotográfica en su posición adecuada del mecanismo de orientación de la cámara (con el punto nodal virtual en el cruce de los ejes X e Y), la ubicación del dispositivo en una posición adecuada para que la cámara fotográfica esté

situada frente al centro geométrico de la obra de arte, etc. El software o aplicación permitirá también seleccionar diversas opciones de configuración y activar la realización del barrido fotográfico, que es controlado directamente por el medio de procesamiento integrado en el dispositivo. En definitiva, el software o aplicación hacen el proceso de digitalización de una obra de arte accesible a personas que no tienen una alta cualificación en este campo.

El dispositivo de la invención puede disponer además de un pulsador electrónico para la interacción del dispositivo con el usuario (reseteo, calibración, etc.)

10 Un segundo aspecto de la invención está dirigido a un procedimiento para digitalizar una obra de arte utilizando un dispositivo como el descrito anteriormente. Más concretamente, el dispositivo comprende los siguientes elementos:

a) Una base de apoyo sobre el suelo.

b) Un primer brazo acoplado de manera rotativa a la base de apoyo, donde el primer brazo comprende un primer medio de accionamiento configurado para hacer rotar dicho primer brazo alrededor de un eje vertical solidario a la base de apoyo.

c) Un segundo brazo acoplado de manera rotativa al primer brazo, donde el segundo brazo comprende un segundo medio de accionamiento configurado para hacer rotar dicho segundo brazo alrededor de un eje horizontal solidario al primer brazo.

20 d) Una plataforma, acoplada rígidamente al segundo brazo, para la fijación de una cámara fotográfica orientada según una dirección frontal, donde la dirección frontal es solidaria al segundo brazo y está contenida en un plano vertical perpendicular al eje horizontal.

e) Un medio de procesamiento eléctricamente conectado al primer y segundo medios de accionamiento.

f) Un medio de estabilización pasiva acoplado entre la plataforma y la base de apoyo para amortiguar el efecto de microvibraciones y microoscilaciones sobre la plataforma.

30 g) Al menos un sensor de distancia horizontal dispuesto en el primer brazo y eléctricamente conectado al medio de procesamiento, que está orientado según una dirección horizontal perpendicular al eje horizontal para medir la distancia entre el primer brazo y una obra de arte ubicada frente al dispositivo.

h) Al menos un sensor de distancia vertical dispuesto en el primer brazo y eléctricamente conectado al medio de procesamiento, que está orientado hacia abajo según una dirección vertical para medir la distancia entre el primer brazo y el suelo.

35 i) Un puerto configurado para la conexión de la cámara fotográfica al medio de procesamiento.

Este dispositivo podría además incluir una serie de elementos adicionales, tal como un conjunto de acelerómetro más giróscopo, una pantalla, una microcámara, un LED, un medio de almacenamiento, un medio de comunicación, un puerto adicional para la descarga de las
5 fotografías adquiridas,

Así, utilizando un dispositivo de este tipo, puede llevarse a cabo un proceso de digitalización de una obra de arte que comprende los siguientes pasos:

10 1) Solicitar a un usuario el tamaño de la obra a digitalizar y una resolución del proceso de digitalización.

15 2) Determinar, en función de un tamaño de la obra de arte y una resolución deseada, una posición de la plataforma que soporta la cámara fotográfica idónea para el proceso de digitalización.

3) Comunicar al usuario dicha posición idónea para la plataforma que soporta cámara fotográfica.

20 4) Comprobar, mediante los sensores de distancia horizontal y vertical, que la plataforma que soporta la cámara fotográfica se encuentra en dicha posición idónea.

25 5) Controlar, una vez la plataforma que soporta la cámara fotográfica está situada en la posición idónea anterior, el primer y segundo medios de accionamiento para que la dirección frontal de orientación de la plataforma realice un barrido fotográfico completo de la obra de arte, deteniéndose en unas direcciones de adquisición de fotografías.

30 6) Controlar la cámara fotográfica para adquirir fotografías en dichas direcciones de adquisición de fotografías.

7) Recibir de la cámara fotográfica las fotografías adquiridas.

En una realización particularmente preferida de la invención, el procedimiento además comprende el paso de detener temporalmente el barrido fotográfico cuando el acelerómetro
35 o el giróscopo del dispositivo detectan microvibraciones o microoscilaciones.

En otra realización particularmente preferida de la invención, el procedimiento además comprende el paso de realizar, mediante la microcámara auxiliar del dispositivo, una fotografía del entorno de la obra de arte. Esta fotografía es muy útil durante una etapa posterior de post-producción. Lo mismo ocurre con una fotografía que de la carta de color, que es importantísima para el ajuste de color real de la imagen obtenida.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, la comunicación entre el dispositivo y el usuario se realiza a través del medio de control externo.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva del dispositivo según la presente invención.

La Fig. 2 muestra una vista en perspectiva del dispositivo según la presente invención.

15

La Fig. 3 muestra una vista en perspectiva del mecanismo de orientación de la cámara del dispositivo según la presente invención en una posición de reposo.

La Fig. 4 muestra otra vista en perspectiva del mecanismo de orientación de la cámara del dispositivo según la presente invención con el segundo brazo girado ligeramente hacia arriba.

20

La Fig. 5 muestra una vista frontal de la porción superior del dispositivo según la presente invención.

25

La Fig. 6 muestra una vista posterior de la porción superior del dispositivo según la presente invención.

La Fig. 7 muestra una vista lateral de la porción superior del dispositivo según la presente invención.

30

La Fig. 8 muestra otra vista lateral de la porción superior del dispositivo según la presente invención.

La Fig. 9 muestra un diagrama esquemático del dispositivo según la presente invención.

35

La Fig. 10 muestra un ejemplo de pantalla de la aplicación de control del proceso de digitalización.

5 La Fig. 11 muestra otro ejemplo de pantalla de la aplicación de control del proceso de digitalización.

La Fig. 12 muestra otro ejemplo de pantalla de la aplicación de control del proceso de digitalización.

10 La Fig. 13 muestra otro ejemplo de pantalla de la aplicación de control del proceso de digitalización.

La Fig. 14 muestra otro ejemplo de pantalla de la aplicación de control del proceso de digitalización.

15 La Fig. 15 muestra otro ejemplo de pantalla de la aplicación de control del proceso de digitalización.

20 La Fig. 16 muestra otro ejemplo de pantalla de la aplicación de control del proceso de digitalización.

La Fig. 17 muestra otro ejemplo de pantalla de la aplicación de control del proceso de digitalización.

25 **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

Se describe a continuación un ejemplo de dispositivo (1) de acuerdo con la presente invención, así como un ejemplo de procedimiento de operación de dicho dispositivo (1) para la digitalización de una obra de arte (300).

30 El dispositivo (1) de la invención está mecánicamente formado fundamentalmente por: una base (2) de apoyo; y un mecanismo de orientación de una cámara fotográfica (100) fijado a dicha base (2) de apoyo. El dispositivo (1) de la invención también incluye una serie de sensores y elementos electrónicos integrados en el mecanismo de orientación de la cámara
35 (100) que lo dotan de diversas funciones adicionales. Toda la electrónica de este ejemplo de dispositivo (1) puede estar dispuesta en el interior de una carcasa adosada al primer brazo

(3) de manera que pueda desmontarse fácilmente. De ese modo, si existe algún fallo no es necesario el envío de todo el dispositivo (1) para su reparación, sino solamente el bloque de electrónica.

5 A continuación, se describen con mayor detalle cada una de las partes principales que lo componen.

Base de apoyo

10 La base (2) de apoyo de este ejemplo de dispositivo (1) consiste en un trípode del tipo convencionalmente utilizado en el campo de la fotografía, y que comprende tres patas articuladas en un punto común de unión con un extremo inferior de una columna vertical central. El extremo superior de la columna vertical del trípode (2) está acoplado de manera rotativa al mecanismo de orientación de la cámara (100),
15 como se describirá más adelante.

Mecanismo de orientación de la cámara

20 El mecanismo de orientación de la cámara (100) está formado principalmente por un primer brazo (3), un segundo brazo (4), y una plataforma (5). Estos elementos pueden estar hechos a partir de aluminio, plástico, carbono, o cualquier combinación de los mismos.

Primer y segundo brazos

25 El primer brazo (3) tiene forma de L donde el extremo del lado inferior del pie de la L está acoplado de manera rotativa al extremo superior de la columna vertical de la base (2) de apoyo a través de un primer medio de accionamiento (31). Gracias a esta configuración, el primer brazo (3)
30 puede rotar alrededor de un eje vertical (Y) que pasa por el centro de la columna vertical de la base (2). Por su parte, el extremo del pilar de la L del segundo brazo (4) está acoplado de manera rotativa al extremo del pilar de la L del primer brazo (3) a través de un segundo medio de accionamiento (41). De ese modo, el segundo brazo (4) puede rotar
35 alrededor de un eje horizontal (X) que es solidario al primer brazo (3) y pasa a través del centro del segundo medio de accionamiento (41).

5 Tanto el primer como el segundo medios (31, 41) de accionamiento de este ejemplo de implementación de la invención son motores con un conjunto de engranajes de alta precisión de la marca Maxon Motor con las siguientes especificaciones: EC45 fl.+tacho MILE+GP42C, engranaje GP42C 15NM 3ST KL, encoder MILE 1024Imp 2K. Dos controladoras electrónicas también de la marca Maxon Motor mmc EPOS2 24/2 EC16/EC22 Steuerung envían las señales correspondientes a los motores para situarlos en la posición requerida. Un convertor Nulsom NS-RS232-10 02 permite la comunicación entre el medio (6) de procesamiento, por ejemplo una Raspberry Pi, y las controladoras de los medios (31, 41) de accionamiento.

15 Plataforma

15 La plataforma (5) está acoplada al mecanismo de orientación de la cámara gracias a que su lado inferior está acoplado al lado superior del extremo del pie de la L del segundo brazo (4). En este ejemplo, la plataforma (5) tiene una forma alargada esencialmente rectangular cuyo lado más largo está orientado según la dirección frontal (Z), que es una dirección solidaria al segundo brazo (4) y contenida en un plano vertical perpendicular al eje horizontal (X). En el contexto local de la plataforma (5), la dirección frontal (Z) puede denominarse "*dirección longitudinal de la plataforma*".

25 La plataforma (5) presenta una serie de medios destinados a permitir el ajuste de la posición de una cámara fotográfica (100) que se fija a la misma con el propósito de asegurar que el punto nodal virtual del conjunto cámara-lente se encuentre exactamente en el punto de corte de los ejes de rotación horizontal (X) y vertical (Y). En efecto, la realización de un barrido de la obra de arte (300) desde un punto de vista único requiere que las fotografías se realizan siempre desde el mismo punto. Por ese motivo, es necesario que tanto el eje horizontal (X) como el eje vertical (Y) alrededor de los cuales rotan el primer y segundo brazos (3, 4) pasen exactamente por punto nodal virtual del conjunto cámara-lente.

35 En una realización preferida de la invención, estos medios de ajuste

comprenden unos raíles (52) longitudinales en forma de cola de milano dispuestos en la plataforma (52) según la dirección frontal (Z) sobre los que se desplaza una zapata (51) para la fijación de la cámara fotográfica (100). Así, es posible ajustar la posición de la zapata (51) sobre la que está fijada una cámara fotográfica (100) para asegurar que el punto nodal virtual de la cámara (100) se encuentra exactamente en el plano XY.

La posición según la dirección vertical (Y) de la cámara fotográfica (100) se ajusta simplemente utilizando una zapata (51) del grosor que sea necesario para que el punto nodal virtual de la cámara esté situado exactamente en el plano XZ. Cuanto mayor sea el grosor de la zapata (51), mayor la altura de la cámara fotográfica (100) acoplada a la misma.

En otra realización preferida de la invención, dichos medios de ajuste además comprenden un medio de fijación de la plataforma (5) al segundo brazo (4) que está configurado para permitir un ajuste de la posición de dicha plataforma (5) según la dirección horizontal (X). Por ejemplo, uno de entre la plataforma (5) y el segundo brazo (4) puede disponer de una ranura orientada según la dirección horizontal (X) para el acoplamiento de un tornillo de fijación al otro de entre la plataforma (5) y el segundo brazo (4), que dispone de un orificio al efecto. Así, sería posible desplazar la plataforma (5) hacia la derecha o izquierda según la dirección horizontal (X) hasta situarla en una posición en que el punto nodal virtual del conjunto cámara-lente acoplado a la misma esté exactamente en el plano YZ, y apretar el tornillo en la posición resultante de la ranura.

Gracias a esta configuración, a través de un accionamiento adecuado de los medios (31, 41) de accionamiento es posible orientar una cámara fotográfica (100) fijada a la zapata (51) de la plataforma (5) y cuya posición ha sido adecuadamente ajustada utilizando los medios descritos, de manera que la cámara (100) realiza un barrido matricial de la obra de arte (300) que se va a digitalizar asegurando que las fotografías se realizan desde un punto de vista único.

Medio de estabilización pasiva

El dispositivo (1) de este ejemplo incorpora además un medio (7) de estabilización

pasiva formado por un par de cilindros hidráulicos (71) conectados por un lado a la plataforma (5) de fijación de la cámara fotográfica (100) y por otro lado a las patas del trípode (2). Este medio (7) de estabilización absorbe vibraciones del conjunto y evita la aparición de oscilaciones en el mismo, consiguiendo que las fotografías adquiridas sean nítidas, sin efectos de movimiento y en un tiempo menor. En este contexto, es necesario tener en cuenta que cuanto mayor es la longitud de la lente, mayor es la ampliación de la imagen obtenida con la cámara fotográfica (100), con lo que mayores son los errores producidos por las microvibraciones u oscilaciones del sistema. El medio (7) de estabilización pasiva minimiza exponencialmente dichos errores y reduce los tiempos de captura de cada una de las fotografías que conforman la matriz.

El medio (7) de estabilización pasiva de este ejemplo de dispositivo (1) comprende fundamentalmente los siguientes elementos: dos cilindros (71) hidráulicos, un elemento (72) de fijación de los cilindros (71) a la plataforma (5), y unas abrazaderas (73) de fijación a las patas del trípode (2).

Cilindros

Los cilindros (71) hidráulicos, construidos en aluminio, son dos tubos rellenos de aceite de silicona 350 SCT, que es el que determina la viscosidad. Los tubos son recorridos por un embolo con pequeños agujeros sujeto a una varilla de 4 mm que sobresale por uno de los extremos. El conjunto es sujetado a la base y a las abrazaderas (73) por medio de rotulas. La carrera de los cilindros es de aproximadamente 40 cm. Cada cilindro (71) hidráulico mide 50 cm con las varillas recogidas, y se extiende hasta 90 cm con las varillas extendidas. Es muy importante que el conjunto sea suave y uniforme, sin ningún tipo de roce en su interior.

30

Elemento de fijación a la plataforma

Se trata de un elemento (72) alargado que se conecta al extremo superior de cada cilindro (71) hidráulico y que está dotado de unas ranuras que permiten su acoplamiento a un extremo de los raíles (52) en forma de cola de milano dispuestos en la plataforma (5).

35

Abrazadera

5 Cada cilindro hidráulico (71) tiene en su extremo inferior una abrazadera (73) para su fijación a las patas del trípode (2). Las abrazaderas (73) han sido fabricadas en plástico, aunque podrían ser fabricadas en otros materiales como aluminio o carbono

10 Todo el medio (7) de estabilización pasiva es completamente desmontable para permitir un transporte sencillo del sistema.

Medio de procesamiento

15 El medio (6) de procesamiento puede estar implementado, por ejemplo, mediante un microordenador Raspberry pi 3, un sistema Arduino o similar, dispuesto en el interior de una carcasa adosada al primer brazo (3). El hecho de que el medio (6) de procesamiento se encuentre integrado en el dispositivo (1) de la invención constituye una importante ventaja debido a que simplifica la posterior realización de consolas de control en distintas plataformas de software (Windows, iOS, Mac, etc.), que únicamente constituyen diferentes front-ends de programación. El medio (6) de procesamiento se conecta, a través de un puerto USB (15) ubicado en la carcasa, a la cámara fotográfica (100), lo que permite que actúe sobre los parámetros de la propia cámara fotográfica (100). El medio (6) de comunicación de este ejemplo está conectado también a un medio (14) de comunicación que permite la comunicación mediante Wifi con un dispositivo de control externo (200).

30 El medio (6) de procesamiento realiza toda una pluralidad de funciones, como controlar los medios (31, 41) de accionamiento para asegurar que la cámara fotográfica (100) acoplada a la plataforma (5) realiza un barrido de la obra de arte (300), proporcionar las órdenes de adquisición de fotografías a la cámara fotográfica (100), leer los diversos sensores externos que se describen más adelante, comunicarse vía Wifi punto a punto con una aplicación de control remoto instalado en el dispositivo de control externo (200), etc. Por ejemplo, la aplicación de control remoto puede estar desarrollada en iOS, Android, Windows o Mac. Esto permite la máxima versatilidad en lo que respecta al tipo de dispositivo de control externo (200) utilizado, de manera que incluye cualquier tipo o marca de teléfono

móvil inteligente, tableta, u ordenador.

Sensores de distancia horizontal y vertical

5 Se trata de un sensor (8) de distancia horizontal y un sensor (9) de distancia vertical, ambos sensores de ultrasonidos. El sensor (8) de distancia horizontal está alojado en la carcasa adosada al primer brazo (3) y está orientado según la dirección horizontal (DH) perpendicular al plano XY. Por su parte, el sensor (9) de distancia vertical está dispuesto también en la carcasa adosada al primer brazo (3)
10 y está orientado hacia abajo según una dirección vertical. En este ejemplo concreto, se utilizan sensores de la marca Sunfounder SF-SR02, con un rango de medición de hasta aproximadamente desde 2 cm hasta 700 cm.

Acelerómetro y giróscopo

15 Se utiliza un sensor (10) dotado de acelerómetro y giróscopo, modelo Sunfounder MPU6050, que permite medir las vibraciones y movimientos registrados en el conjunto del sistema.

Microcámara

20 Se trata de una microcamara (11) auxiliar, modelo Raspberry Pi Camera Module V2 con IR Filter, que permite la adquisición de imágenes de la sesión o entorno de la captura.

Micro pantalla

25 La micro pantalla (12) es un modelo LCD Kuman KY34W-OLED-UK, que permite la visualización de mensajes de estado.

LED

30 Se trata de un LED (13) multicolor Sunfounder RGB LED in Sensor KIT 2.0 para la señalización de mensajes de estado.

Pulsador

El dispositivo (1) de este ejemplo incluye también un pulsador electrónico Sunfounder Button Sensor para la interacción del dispositivo con el usuario (reseteo, calibración, etc)

5

Fuente de alimentación

Este ejemplo de dispositivo (1) de la invención se alimenta a través de una fuente de alimentación conectada a la red eléctrica convencional. Se trata de una fuente de alimentación Mean Well GEM40I15-P1J que entrega 15V y 2A. El sistema puede recibir hasta 24 V. Sin embargo, es fácil comprender que la alimentación podría realizarse de modos alternativos, como por ejemplo a partir de una batería recargable o un portapilas de doble AA que entregase como mínimo 12v.

15 A continuación, se describirá paso a paso un procedimiento de operación de este dispositivo (1) para la digitalización de una obra de arte (300). Toda la comunicación al usuario que se describe a continuación se realiza a través del dispositivo de control externo (200), en este caso una tableta. La tableta (200) tiene instalada una aplicación de control del procedimiento de digitalización que está en permanente comunicación, a través de una conexión Wifi con el medio (14) de comunicación, con el medio (6) de procesamiento del dispositivo (1) de la invención. El usuario, por tanto, realiza la introducción de los diferentes datos que se le solicitan a través de la tableta (200), sin necesidad de actuar directamente sobre el dispositivo (1) de la invención o la cámara fotográfica (100) excepto para determinados pasos de montaje del conjunto al comienzo del procedimiento.

25

1) Introducción de datos

En primer lugar, como se aprecia en la Fig. 10, la aplicación solicita al usuario que introduzca algunos datos geométricos de la obra de arte (300) de arte que se va a digitalizar y que son necesarios para configurar el proceso de adquisición de las fotografías para la digitalización. Se trata al menos de las dimensiones de la obra de arte (300), concretamente la altura y anchura. Evidentemente, esta información es importante porque determina la amplitud del barrido fotográfico necesario.

35 Se solicita también al usuario que identifique el conjunto cámara-lente que se va a utilizar para el proceso de adquisición de las fotografías. Como se ha comentado

con anterioridad, la posición de la cámara fotográfica (100) en el mecanismo de orientación de la cámara debe ajustarse de manera que su punto nodal virtual esté situado lo más exactamente posible en el punto de corte entre los ejes horizontal (X) y vertical (Y). Cada conjunto cámara-lente tiene el punto nodal virtual en una posición diferente, y por tanto es necesario conocer esa posición para poder ubicar correctamente la cámara fotográfica (100).

2) Realización de cálculos

A partir de los datos anteriores, el medio (6) de procesamiento realiza los cálculos necesarios para ofrecer al usuario varias opciones de resolución para el proceso de digitalización posterior a la toma de las fotografías. La aplicación puede mostrar al usuario a través de la tableta (200) dichas opciones, que como se muestra en la Fig. 11 podrían ser:

Opción 1

Resolución: 247 megapíxeles (19852 x 12452 píxeles)
 Nº de fotografías: 30
 Distancia: 150 cm
 Tiempo: 7 minutos

Opción 2

Resolución: 173 megapíxeles (16622 x 10396 píxeles)
 Nº de fotografías: 25
 Distancia: 180 cm
 Tiempo: 6 minutos

Opción 3

Resolución: 98 megapíxeles (12527 x 7811 píxeles)
 Nº de fotografías: 16
 Distancia: 240 cm
 Tiempo: 4 minutos

Opción 4

Resolución: 83 megapíxeles (16622 x 10396 píxeles)

Nº de fotografías: 12

5 Distancia: 260 cm

Tiempo: 3 minutos

10 Alternativamente, el usuario podría indicar una resolución mínima y el medio (6) de procesamiento podría calcular los parámetros necesarios para obtenerla. En ambos casos, los cálculos necesarios para determinar la resolución, número de fotografías y distancia constituyen parte del estado de la técnica. A continuación, se describe de manera breve el modo en que se realiza este cálculo.

15 Los cálculos de resolución para la obtención de una imagen compuesta están directamente influenciados por las siguientes variables, las cuales inciden y condicionan directamente en el cómputo total de fotografías que componen la cuadrícula de imágenes. Las variables a tener en cuenta son:

- 20 - Resolución nativa de la cámara fotográfica (100) determinada en píxeles.
- Longitud focal de la lente acoplada a la cámara fotográfica (100).
- Distancia focal del conjunto lente-cámara hacia la obra de arte (300).
- 25 - Distancia mínima de enfoque de la lente. Esto condiciona una distancia mínima de toma de fotografías.
- 30 - Angulo completo de la malla de fotografías. Es decir, dado que la captura de las fotografías se realiza desde un punto de vista único, hay dos ángulos en la componente de movimiento (horizontal y vertical) que físicamente no deben sobrepasar los 120º de barrido puesto que, en caso contrario, al formar la imagen compuesta en la fase de postproducción no se podrían mantener las líneas rectas debido a la distorsión geométrica que se genera.
- 35 - Profundidad de campo de la lente que se da en cada una de las fotografías de la malla. Es importante que cada una de las fotografías que se obtienen esté

debidamente enfocadas en toda la superficie de la obra de arte (300). Para las fotografías de la malla que se encuentran perpendiculares al plano focal de la cámara fotográfica (300), la profundidad de campo es igual en toda su superficie por lo que la imagen está enfocada en toda su superficie. Sin embargo, a medida que la cámara fotográfica (100) gira en su componente horizontal o vertical, el plano focal va perdiendo la perpendicularidad con respecto a la superficie a fotografiar. Como consecuencia, la profundidad de campo para cada una de las fotografías obtenidas tiene que ser suficiente como para que aparezcan nítidas en toda su superficie. Esto afecta directamente a la distancia de la cámara fotográfica (100) a la obra de arte (300) para cada fotografía de la malla. Los rangos de profundidad de campo los determinan los valores permitidos en la lente según la distancia a la obra de arte (300). Por ejemplo, una lente de 120 mm a una distancia de la obra de arte (300) de 150 cm puede tener un rango de profundidad de campo de, por ejemplo, 5 cm. Es decir, que la zona enfocada de la fotografía obtenida es aquella que va desde el punto de enfoque, 2,5 cm por delante de ese punto, y 2,5 cm por detrás de ese punto.

Combinando todos estos parámetros dentro de sus márgenes operacionales, se pueden obtener unos rangos de resolución de la imagen completa. Como se ha mencionado con anterioridad, esta parte del procedimiento forma parte del estado de la técnica. En cualquier caso, se describen ahora algunos ejemplos concretos de cálculo de una resolución aproximada de la imagen compuesta en base a la distancia a la obra de arte (300), la longitud focal de la lente, y las dimensiones de la obra de arte (300):

Ejemplo 1: Para una lente de 180 mm, a una distancia de 150 cm con respecto a la obra de arte (300), y una superficie de 100x200 cm, en base a la longitud focal de la lente de 180mm, que abarca un paso horizontal y vertical en grados, se realizara una malla de 168 fotografías. En este dato, hay que tener en cuenta que la profundidad de campo en las fotografías más extremas este dentro de los valores adecuados para que cada fotografía quede perfectamente a foco en toda la superficie de la obra de arte (300). En este caso, para una resolución nativa de la cámara fotográfica (100) por fotografía de 4800x3200 píxeles, se obtendría una imagen compuesta aproximada de 1670 megapíxeles.

Ejemplo 2: Para el mismo caso, si se duplica la distancia de trabajo con la

misma lente, se reduce drásticamente el número de fotografías, con lo que se reduce la resolución final de la imagen compuesta. En este caso, para una resolución nativa de la cámara fotográfica (100) por fotografía de 4800x3200 píxeles, se obtendría una imagen compuesta aproximada de 590 megapíxeles.

5

Ejemplo 3: Para el mismo caso, si se utiliza una longitud focal de 300x1,4 (420 mm) y una distancia de trabajo de 300 cm, se amplía drásticamente el número de fotografías (se reduce el ángulo de visión por fotografía). Como consecuencia, se amplía la resolución final de la imagen compuesta. En este caso, para una resolución nativa de la cámara fotográfica (100) por fotografía de 4800x3200 píxeles, se obtendría una imagen compuesta aproximada de 2460 megapíxeles.

10

15

En cualquier caso, al terminar este paso el usuario ha establecido una resolución, un número de fotografías necesarias para conseguirla con la cámara fotográfica (100) que se va a utilizar, y una distancia necesaria entre la cámara fotográfica (100) y la obra de arte (300).

Instalación de la cámara fotográfica

20

A continuación, la aplicación indica al usuario en qué posición a lo largo del eje (Z) debe instalar la cámara fotográfica (100) en la plataforma (5), como se muestra en la Fig. 12.

25

En efecto, conociendo cuál es la combinación cámara-lente que se va a utilizar, el medio (6) de procesamiento sabe cuál es la posición del punto nodal virtual. Por ejemplo, el medio (16) de almacenamiento podría tener almacenado un archivo con información sobre la posición del punto nodal virtual para cada combinación cámara-lente. Una vez conocida la posición del punto nodal virtual con relación a la cámara fotográfica (100), y siendo conocidas las dimensiones del mecanismo de orientación de la cámara, concretamente de la plataforma (5) y la zapata (51), el medio (6) de procesamiento determina en qué posición exacta será necesario fijar la zapata (51) que soporta la cámara fotográfica (100) a lo largo de los raíles (52). La plataforma (5) cuenta con una escala graduada según su dirección longitudinal, y se indica al usuario a través de la tableta (200) en qué posición de dicha escala es necesario situar la zapata (51).

35

La posición según los ejes horizontal (X) y vertical (Y) no es necesario calcularla, ya que es inmediatamente evidente que son aquellos que hacen pasar el eje central de la lente de la cámara fotográfica por el punto de corte entre los ejes horizontal (X) y vertical (Y). Por tanto, el propio usuario determina el grosor de la zapata (51) y el ajuste de posición de la plataforma (5) según el eje horizontal (X) necesarios en cada caso.

Instalación del medio de estabilización pasiva

A continuación, como se muestra en la Fig. 13, la tableta (200) indica al usuario que instale el medio (7) de estabilización pasiva. La tableta (200) puede incluir información visual que ayude al usuario a saber el orden y la posición de cada uno de los elementos que constituyen el medio (7) de estabilización pasiva.

Determinación de la posición de la cámara fotográfica

Una vez el dispositivo (1) está completamente montado, es necesario asegurarse que se coloca en la posición adecuada para la realización del proceso de adquisición de fotografías que permita obtener una imagen compuesta final con la resolución seleccionada. Para ello, el medio (6) de procesamiento utiliza la información proporcionada por los sensores de distancia horizontal (8) y vertical (9).

En primer lugar, según la Fig. 14, la tableta (200) indica al usuario la altura deseada y la altura actual a la obra de arte (300). La altura actual, medida gracias al sensor de distancia vertical (9), se muestra en tiempo real, de modo que el usuario solo tiene que actuar sobre las patas del trípode (2) hasta hacer coincidir la altura actual con la altura deseada.

En segundo lugar, como se muestra en la Fig. 15, se indica al usuario a través de la tableta (200) la distancia deseada y la distancia actual a la obra de arte (300). La distancia actual, medida gracias al sensor de distancia horizontal (8), se muestra en tiempo real, de manera que el usuario solo tiene que mover el dispositivo (1) hasta la posición en que dicha distancia actual coincide con la distancia deseada.

La cámara fotográfica (100) se conecta al dispositivo (1) utilizando un cable que

conecta un puerto USB de la cámara fotográfica (100) con el puerto USB (15) de conexión con el medio (6) de almacenamiento.

Ajustes anteriores al barrido fotográfico

5

Una vez comprobada la iluminación, y antes del inicio del barrido fotográfico, se ofrece al usuario modificar los parámetros de la cámara fotográfica (100) necesarios para la captura. Se trata en este caso de parámetros tales como la apertura, velocidad de obturación, ISO, balance de blancos, etc. Una vez más, estos parámetros pueden ser modificados a través de la tableta (200), evitando así la necesidad de tocar físicamente la cámara fotográfica (100).

10

En este paso se determina también la zona a digitalizar. Esto implica ubicar las esquinas de la obra de arte (300) que se va a digitalizar. Puesto que se conoce la distancia de trabajo y las dimensiones de la obra de arte (300), el medio (6) de procesamiento puede calcular automáticamente la posición que deben adoptar el primer y segundo brazos (3, 4) para que la cámara fotográfica (100) esté dirigida hacia esas esquinas. Sin embargo, la aplicación ofrece al usuario la posibilidad de modificar esas direcciones si lo considera necesario.

15

20

Realización del barrido fotográfico

Se realiza ahora el barrido fotográfico delimitado por la posición de las esquinas determinadas en el paso anterior. El medio (6) de procesamiento actúa sobre los medios (31, 41) de accionamiento para orientar la cámara fotográfica (100) en una dirección deseada. Una vez alcanzada la orientación correspondiente a una fotografía a adquirir, y tras esperar un pequeño intervalo de tiempo para que se amortigüen posibles vibraciones debidas al propio movimiento del mecanismo, el medio (6) de procesamiento actúa sobre la cámara fotográfica (100) para que ésta primero enfoque y luego dispere para tomar la fotografía. La fotografía adquirida se almacena en el medio (16) de almacenamiento. A continuación, el medio (6) de procesamiento vuelve a actuar sobre los medios (31, 41) de accionamiento para orientar la cámara fotográfica (100) hacia la siguiente dirección deseada. La Fig. 16 muestra esquemáticamente la distribución de fotografías para abarcar la totalidad de un ejemplo de obra de arte (300).

25

30

35

Durante este paso, la aplicación permite al usuario repetir alguna fotografía en particular, si fuera necesario modificando el enfoque de forma manual o automática. Todo esto se realiza directamente a través de la tableta (200), sin tocar físicamente la cámara fotográfica (100).

5

Generación de una imagen superpuesta

Una vez terminada la adquisición de fotografías, el medio (6) de procesamiento compone una imagen de la obra de arte (300) con las fotografías superpuestas, tal como se aprecia en la Fig. 17. Las fotografías únicamente se superponen unas encima de otras, de manera que en las bandas de solape se muestra solo la imagen de una de las fotografías, sin ningún tipo de fusión con la otra fotografía.

10

15

A continuación, la aplicación permite colocar una carta de color para ajustar el color real de la imagen durante un proceso final de post-producción.

Adquisición de fotografía del entorno de la obra de arte

20

Por último, se utiliza la microcámara auxiliar (11) para tomar una imagen del entorno de la obra de arte (300) digitalizada. Esta imagen puede resultar útil para identificar el lugar donde se realizó el trabajo o por otros motivos.

Extracción de la información

25

Finalmente, la propia aplicación de la tableta (200) indica al usuario que proceda a la extracción de la información, que incluye las fotografías adquiridas y datos relativos a la sesión de captura. Para ello, basta con conectar un lápiz de memoria al puerto USB (17) del dispositivo (1).

30

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de soporte de cámara fotográfica (100) para digitalización de obras de arte (300), que comprende:

5 - una base (2) de apoyo sobre el suelo;

- un primer brazo (3) acoplado de manera rotativa a la base (2) de apoyo, donde el primer brazo (3) comprende un primer medio (31) de accionamiento configurado para hacer rotar dicho primer brazo (3) alrededor de un eje vertical (Y) solidario a la base (2) de apoyo;

10 - un segundo brazo (4) acoplado de manera rotativa al primer brazo (3), donde el segundo brazo (4) comprende un segundo medio (41) de accionamiento configurado para hacer rotar dicho segundo brazo (4) alrededor de un eje horizontal (X) solidario al primer brazo (3);

15 - una plataforma (5), acoplada rígidamente al segundo brazo (4), para la fijación de una cámara fotográfica (100) orientada según una dirección frontal (Z), donde la dirección frontal (Z) es solidaria al segundo brazo (4) y está contenida en un plano vertical perpendicular al eje horizontal (X); y

- un medio (6) de procesamiento eléctricamente conectado al primer y segundo medios (31, 41) de accionamiento,

caracterizado por que además comprende:

20 - un medio (7) de estabilización pasiva acoplado entre la plataforma (5) y la base (2) de apoyo para amortiguar el efecto de microvibraciones y microoscilaciones sobre la plataforma (5);

25 - al menos un sensor (8) de distancia horizontal dispuesto en el primer brazo (3) y eléctricamente conectado al medio (6) de procesamiento, que está orientado según una dirección horizontal (DH) perpendicular al eje horizontal (X) para medir la distancia entre el primer brazo (3) y una obra de arte (300) ubicada frente al dispositivo (1);

- al menos un sensor (9) de distancia vertical dispuesto en el primer brazo (3) y eléctricamente conectado al medio (6) de procesamiento, que está orientado hacia abajo según una dirección vertical para medir la distancia entre el primer brazo (3) y el suelo;

30 - un puerto (15) de conexión configurado para la conexión de la cámara fotográfica (100) al medio (6) de procesamiento,

de modo que, durante un proceso de digitalización de una obra de arte (300), el medio (6) de procesamiento realiza las siguientes funciones: determina, en función de un tamaño de la obra de arte (300) y una resolución deseada, una posición de la plataforma (5) que soporta la cámara fotográfica (100) idónea para el proceso de digitalización; comunica al usuario dicha posición idónea para la plataforma (5) que soporta cámara fotográfica (100);

comprueba, mediante los sensores de distancia horizontal (8) y vertical (9), que la plataforma (5) que soporta la cámara fotográfica (100) se encuentra en dicha posición idónea; una vez la plataforma (5) que soporta la cámara fotográfica (100) está situada en la posición idónea anterior, controla el primer y segundo medios (31, 41) de accionamiento para que la dirección frontal (Z) de orientación de la plataforma (5) realice un barrido completo de la obra de arte (300), deteniéndose en unas direcciones de adquisición de fotografías; controla la cámara fotográfica (100) para adquirir fotografías en dichas direcciones de adquisición de fotografías; y recibe de la cámara fotográfica (100) las fotografías adquiridas.

10

2. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el medio (7) de estabilización pasiva comprende al menos un cilindro hidráulico (71) que tiene un extremo superior acoplado a la plataforma (5) y un extremo inferior acoplado a la base (2) de apoyo.

15

3. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la plataforma (5) además comprende unos raíles (52) longitudinales según la dirección frontal (Z) sobre los que se desplaza una zapata (51) para la fijación de la cámara fotográfica (100).

20

4. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio de fijación de la plataforma (5) al segundo brazo (4) configurado para permitir un ajuste de la posición de dicha plataforma (5) según la dirección horizontal (X).

25

5. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un acelerómetro y un giróscopo (10) eléctricamente conectados al medio (6) de procesamiento para detectar microvibraciones y microoscilaciones del dispositivo (1).

30

6. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una microcámara auxiliar (11) eléctricamente conectada al medio (6) de procesamiento y orientada según la dirección horizontal (DH) perpendicular al eje horizontal (X) para captar fotografías del entorno de la obra de arte (300)

35

7. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una pantalla (12) eléctricamente conectada al medio (6) de procesamiento para comunicar datos al usuario.

8. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende al menos un LED multicolor (13) eléctricamente conectado al medio (6) de procesamiento para comunicar datos al usuario.

5

9. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (16) de almacenamiento conectado al medio (6) de procesamiento para el almacenamiento de las fotografías adquiridas por la cámara fotográfica (100).

10

10. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un puerto adicional (17) para la conexión del medio (6) de procesamiento con un medio de almacenamiento externo.

15

11. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (14) de comunicación inalámbrica eléctricamente conectado al medio (6) de procesamiento para la comunicación con un medio (200) de control externo.

20

12. Procedimiento para la digitalización de una obra mediante un dispositivo (1) que comprende:

- una base (2) de apoyo sobre el suelo;

- un primer brazo (3) acoplado de manera rotativa a la base (2) de apoyo, donde el primer brazo (3) comprende un primer medio (31) de accionamiento configurado para hacer rotar dicho primer brazo (3) alrededor de un eje vertical (Y) solidario a la base (2) de apoyo;

25

- un segundo brazo (4) acoplado de manera rotativa al primer brazo (3), donde el segundo brazo (4) comprende un segundo medio (41) de accionamiento configurado para hacer rotar dicho segundo brazo (4) alrededor de un eje horizontal (X) solidario al primer brazo (3);

30

- una plataforma (5), acoplada rígidamente al segundo brazo (4), para la fijación de una cámara fotográfica (100) orientada según una dirección frontal (Z), donde la dirección frontal (Z) es solidaria al segundo brazo (4) y está contenida en un plano vertical perpendicular al eje horizontal (X);

- un medio (6) de procesamiento eléctricamente conectado al primer y segundo medios (31, 41) de accionamiento,

35

- un medio (7) de estabilización pasiva acoplado entre la plataforma (5) y la base (2) de apoyo para amortiguar el efecto de microvibraciones y microoscilaciones sobre la

plataforma (5);

- al menos un sensor (8) de distancia horizontal dispuesto en el primer brazo (3) y eléctricamente conectado al medio (6) de procesamiento, que está orientado según una dirección horizontal (DH) perpendicular al eje horizontal (X) para medir la distancia entre el primer brazo (3) y una obra de arte (300) ubicada frente al dispositivo (1);

- al menos un sensor (9) de distancia vertical dispuesto en el primer brazo (3) y eléctricamente conectado al medio (6) de procesamiento, que está orientado hacia abajo según una dirección vertical para medir la distancia entre el primer brazo (3) y el suelo; y

- un puerto (15) configurado para la conexión de la cámara fotográfica (100) al medio (6) de procesamiento,

caracterizado por que comprende los siguientes pasos:

- solicitar a un usuario el tamaño de la obra a digitalizar y una resolución del proceso de digitalización;

- determinar, en función de un tamaño de la obra de arte (300) y una resolución deseada, una posición de la plataforma (5) que soporta la cámara fotográfica (100) idónea para el proceso de digitalización;

- comunicar al usuario dicha posición idónea para la plataforma (5) que soporta cámara fotográfica (100);

- comprobar, mediante los sensores de distancia horizontal (8) y vertical (9), que la plataforma (5) que soporta la cámara fotográfica (100) se encuentra en dicha posición idónea;

- controlar, una vez la plataforma (5) que soporta la cámara fotográfica (100) está situada en la posición idónea anterior, el primer y segundo medios (31, 41) de accionamiento para que la dirección frontal (Z) de orientación de la plataforma (5) realice un barrido fotográfico completo de la obra de arte (300), deteniéndose en unas direcciones de adquisición de fotografías;

- controlar la cámara fotográfica (100) para adquirir fotografías en dichas direcciones de adquisición de fotografías; y

- recibir de la cámara fotográfica (100) las fotografías adquiridas.

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, que además comprende el paso de detener temporalmente el barrido fotográfico cuando el acelerómetro o el giróscopo (10) del dispositivo (1) detectan microvibraciones o microoscilaciones.

14. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-13, que además comprende el paso de realizar, mediante la microcámara (11) auxiliar del dispositivo (1), una

fotografía del entorno de la obra de arte (300).

15. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-14, donde la comunicación entre el dispositivo (1) y el usuario se realiza a través del medio (200) de control externo.
- 5

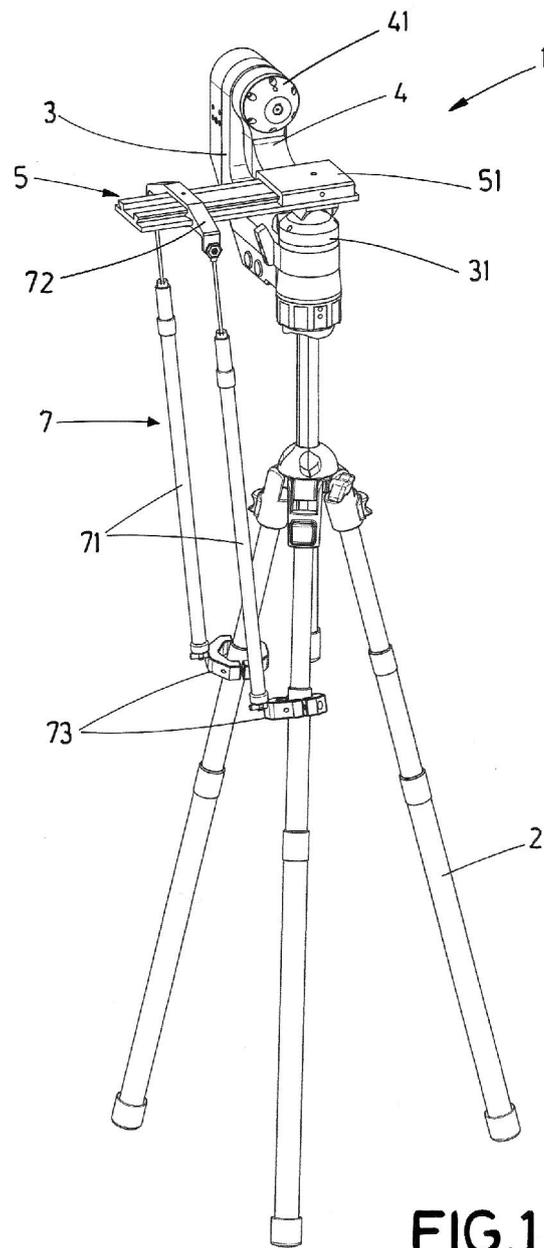
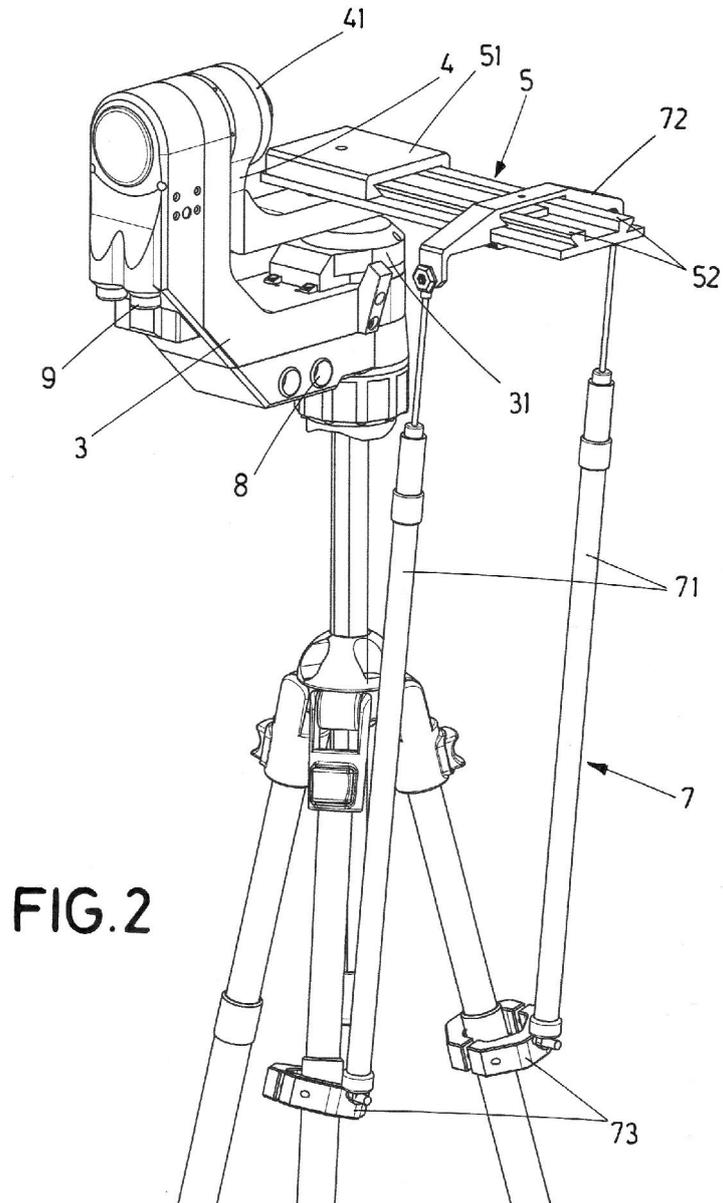
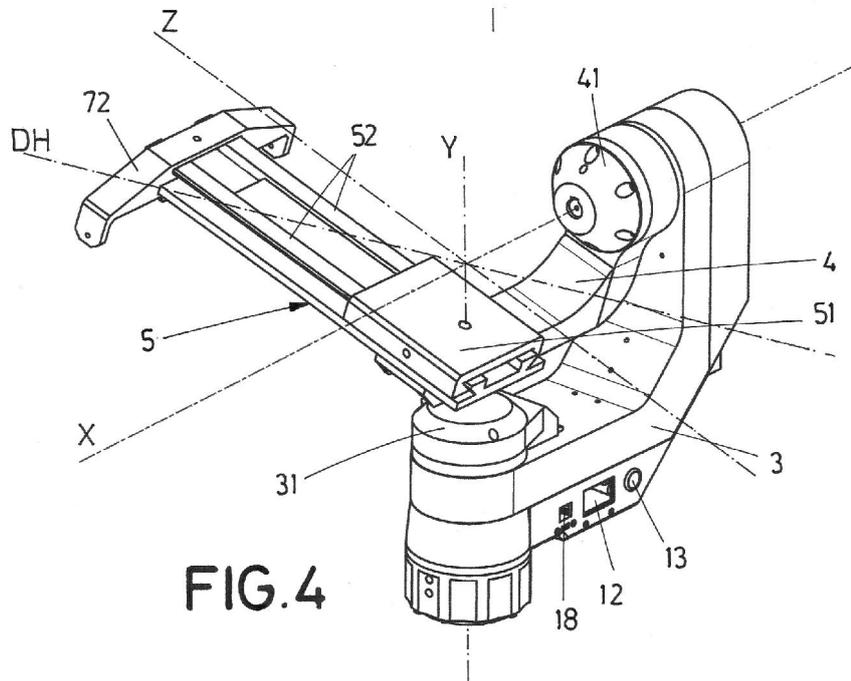
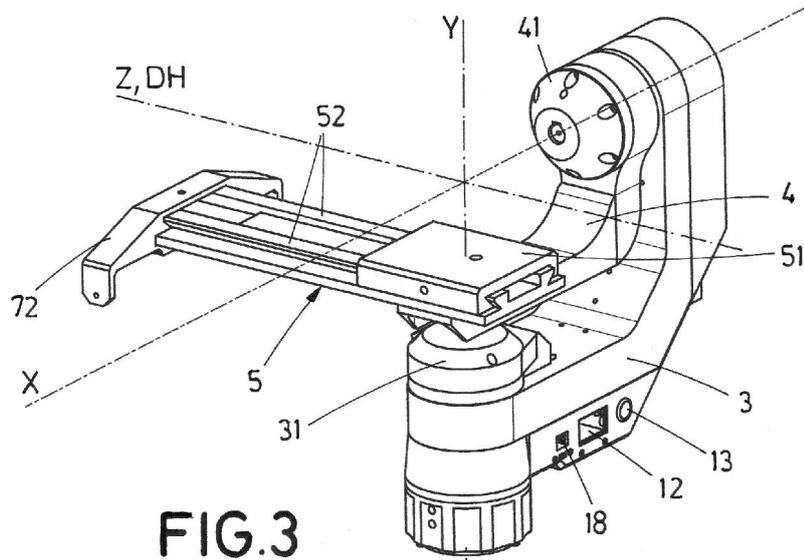
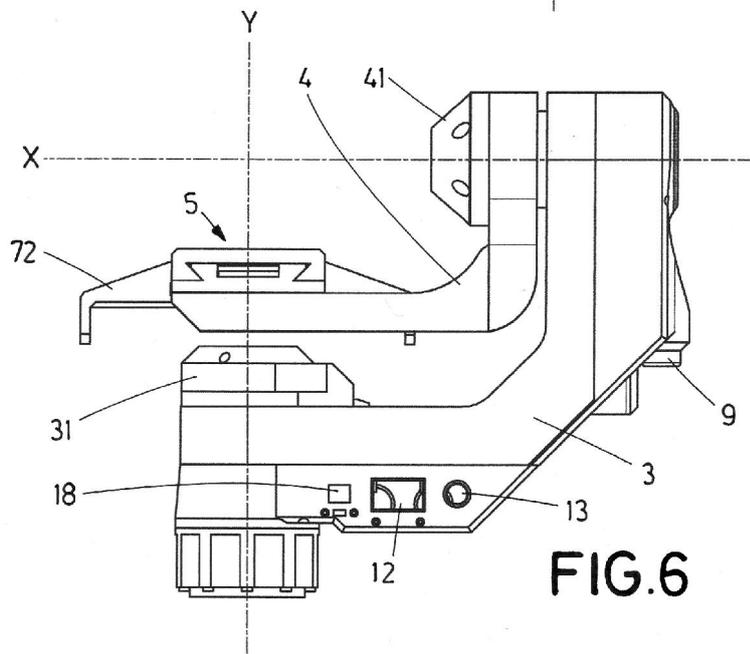
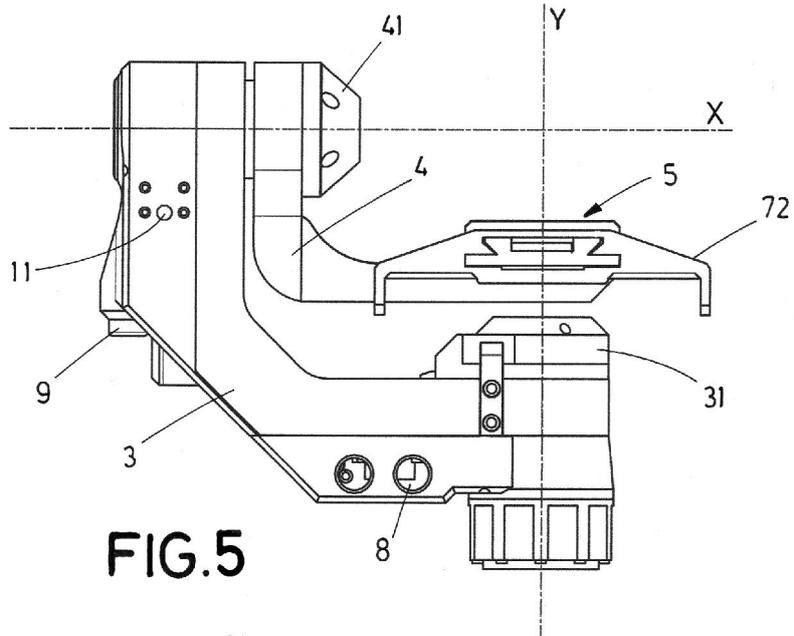


FIG.1







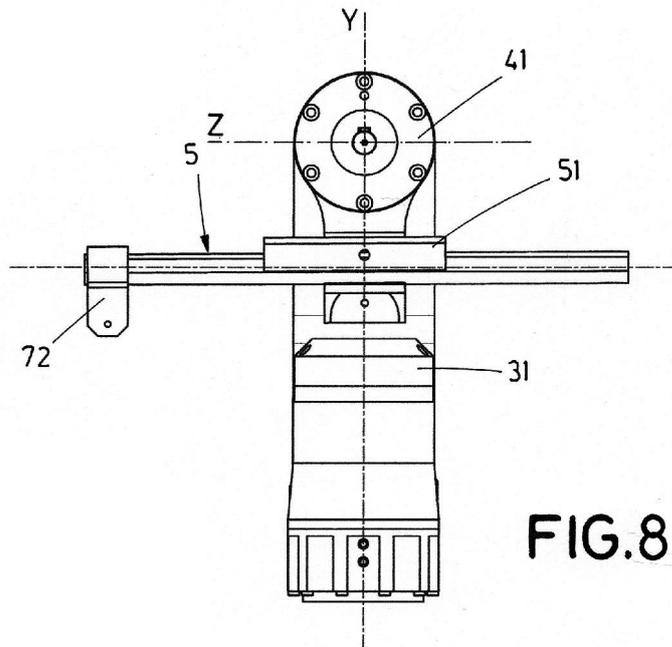
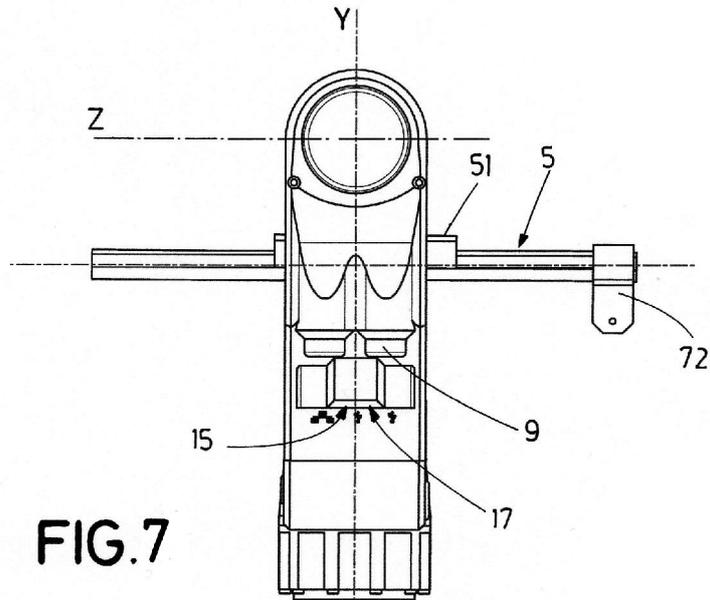
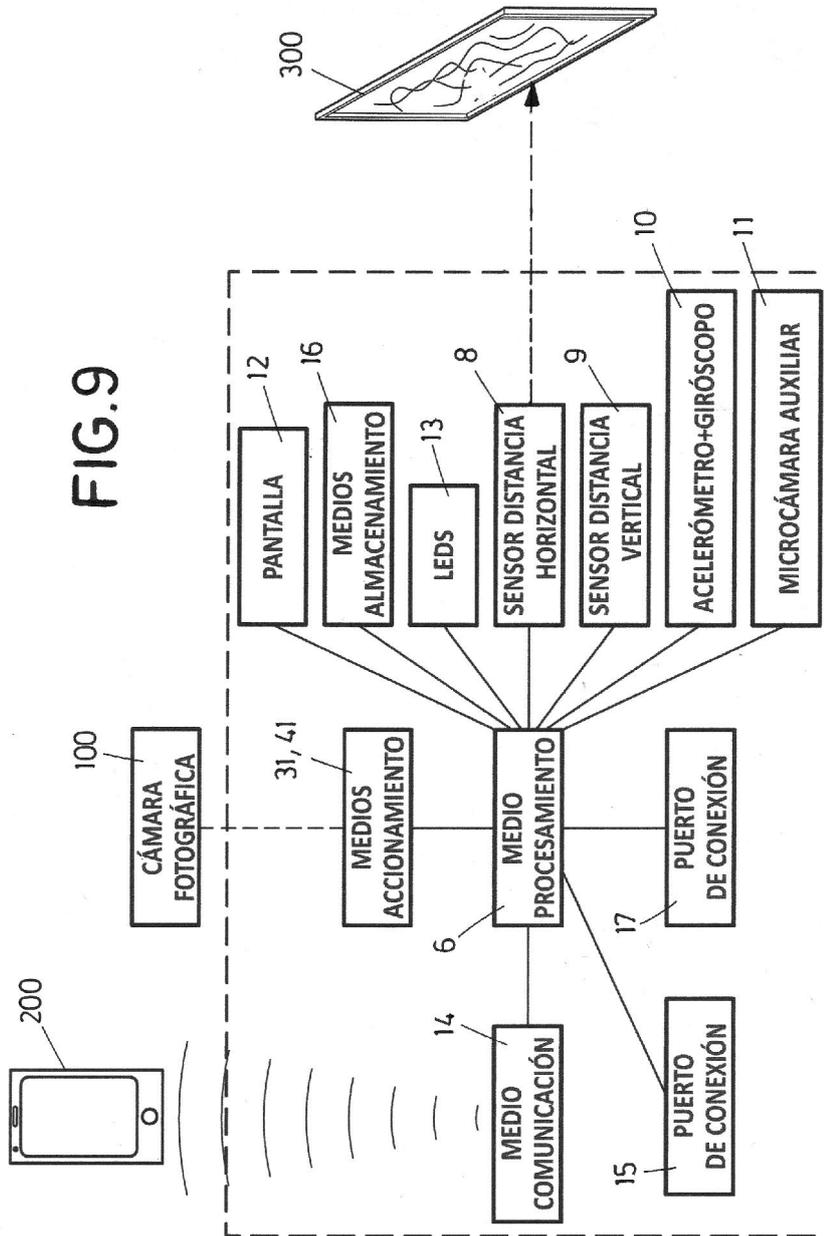


FIG.9



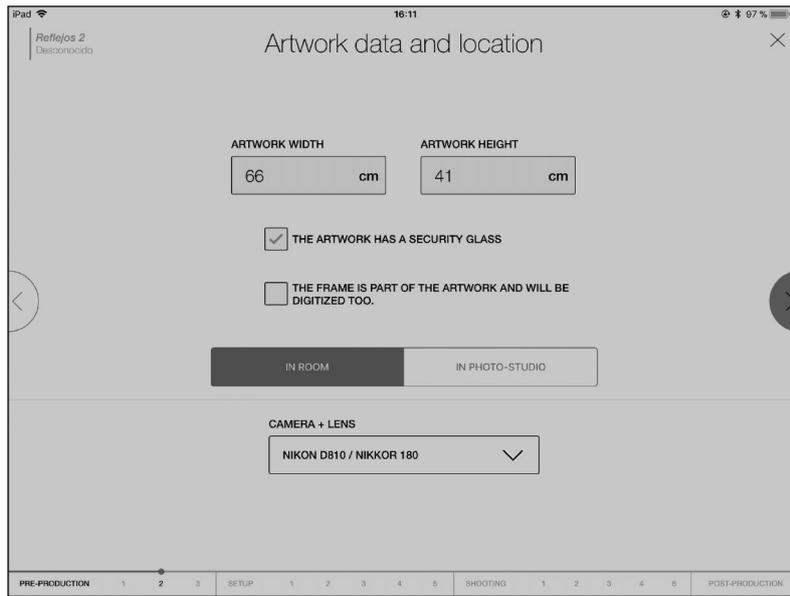


FIG.10

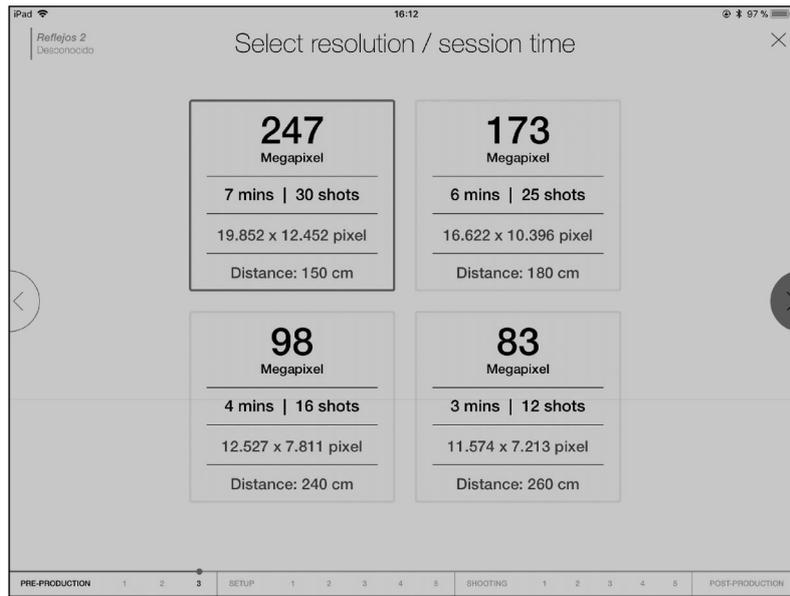


FIG.11

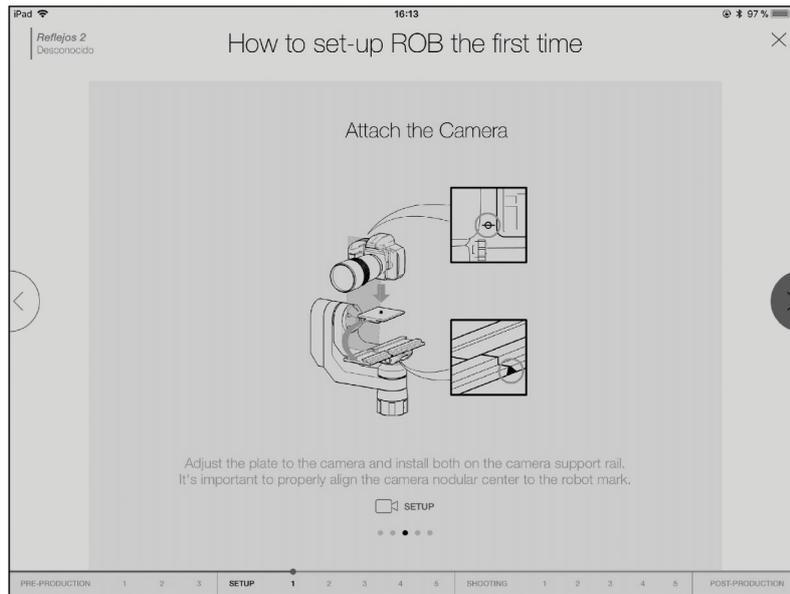


FIG.12

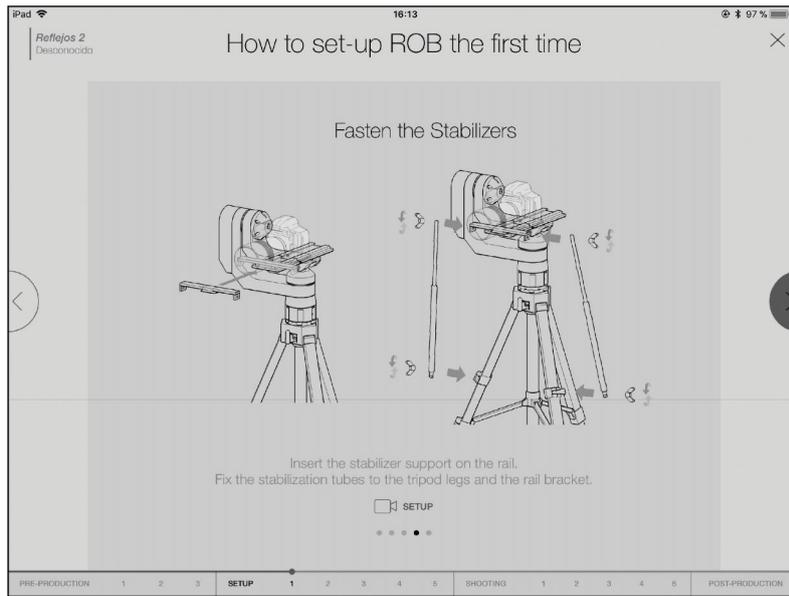


FIG.13

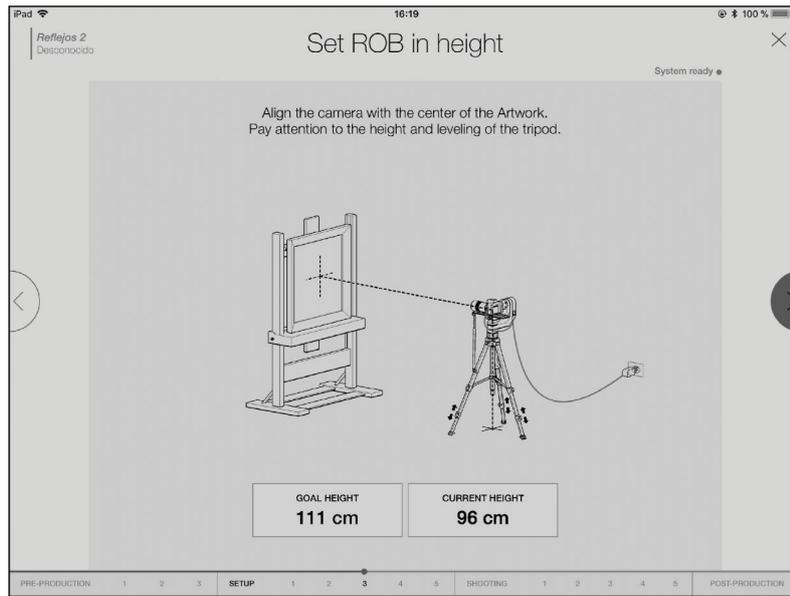


FIG.14

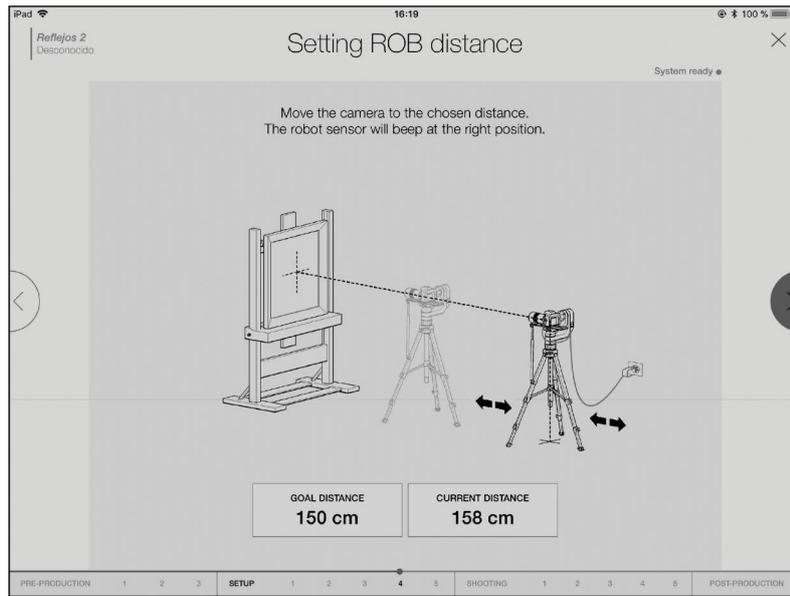


FIG.15

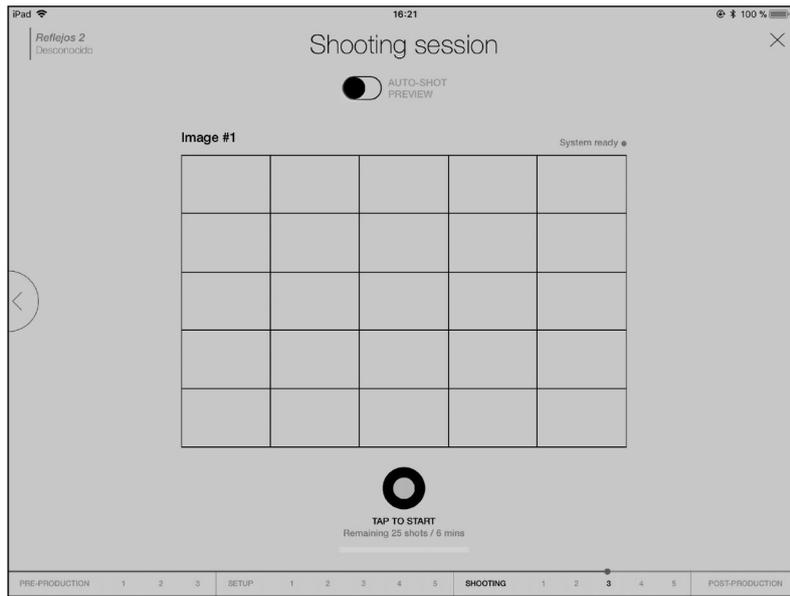


FIG.16

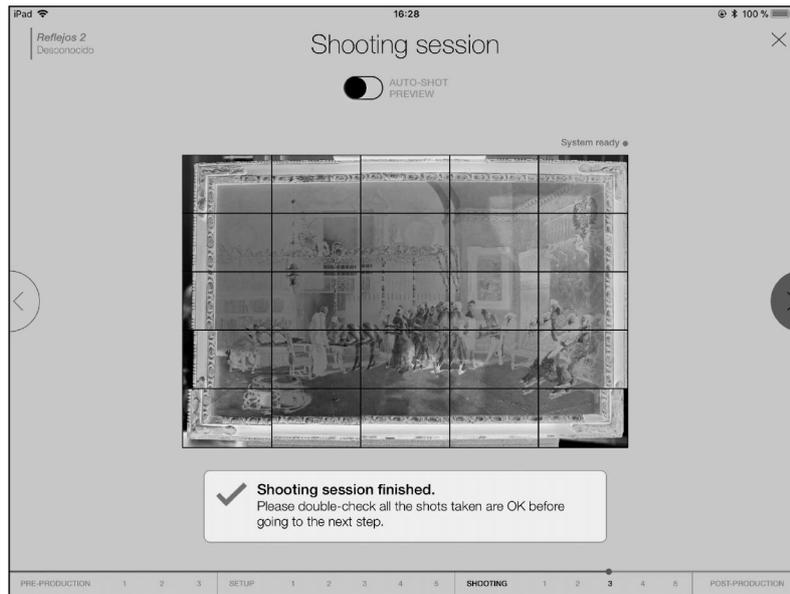


FIG.17



- ②¹ N.º solicitud: 201731291
②² Fecha de presentación de la solicitud: 03.11.2017
③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: **G03B17/56** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	High Speed Panorama: 3.5 Gigapixel in 100 seconds. 05/06/2011, 05/06/2011 [en línea][recuperado el 05/06/2011]. Recuperado de Internet <URL: https://web.archive.org/web/20150101000000*/https://www.youtube.com/watch?v=yeb40a0kT0A >. Todo el video.	1-15
Y	ES 2293170T T3 (RICOH KK) 16/03/2008, Reivindicaciones.	1-15
Y	ROSS. ROSS Furio Robotic Camera Systems. 28/04/2017, 28/04/2017 [en línea][recuperado el 28/04/2017]. Recuperado de Internet <URL: https://web.archive.org/web/*/http://dxbtechnology.com/product/ross-furio-robotic-camera-systems/ >. Video presentación.	1-15
Y	CN 205037040U U (BEIJING ARTRON ART DEV CO LTD et al.) 17/02/2016, Resumen WPI base de datos Epodoc.	1-15
Y	CN 202166819U U (YANBIN GUO et al.) 14/03/2012, Resumen WPI base de datos Epodoc.	1-15
A	CN 203963412U U (NANJING WANDEWEI INTELLIGENT TECHNOLOGY CO LTD) 26/11/2014, Resumen WPI base de datos Epodoc.	1-15
A	US 2672313 A (POOLE CLARE J) 16/03/1954, <p>Todo el documento</p>	1-15
A	US 2012314899 A1 (COHEN MICHAEL F et al.) 13/12/2012, <p>Todo el documento.</p>	1-15
A	US 2014152777 A1 (GALOR MICHA et al.) 05/06/2014, <p>Resumen y figura 12.</p>	1-15
A	CN 203786567U U (ZHONGSHAN DASHAN PHOTOGRAPHIC EQUIPMENT CO LTD) 20/08/2014, Resumen WPI base de datos Epodoc.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
05.06.2018

Examinador
G. Foncillas Garrido

Página
1/3



- ②¹ N.º solicitud: 201731291
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 03.11.2017
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **G03B17/56** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	KR 200430177Y Y1 03/11/2006, Resumen WPI base de datos Epodoc.	1-15
A	CN 204477613U U (NANJING WANDEWEI INTELLIGENT TECHNOLOGY CO LTD) 15/07/2015, Resumen WPI base de datos Epodoc.	1-15
A	CN 205344343U U (ZHANG KAIJIE) 29/06/2016, Resumen WPI base de datos Epodoc.	1-15

Categoría de los documentos citados
 X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado
 para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
05.06.2018

Examinador
G. Focillas Garrido

Página
2/3

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G03B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC