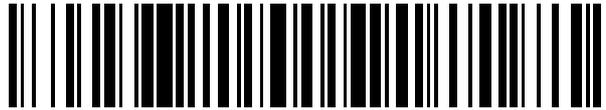


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 251**

21 Número de solicitud: 201531872

51 Int. Cl.:

H04N 1/38 (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01)
B64C 1/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

22.12.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.10.2016

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS (100.0%)
C/ Tulipán s/n
28933 Móstoles (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

MIRAUT ANDRES, David

54 Título: **DRON INVISIBLE**

57 Resumen:

Dron que se caracteriza porque cada una de las partes externas está recubierta o rodeada por una pantalla de un material de reflectividad y color uniformes. E incluye un dispositivo de captación de imagen que hace invisibles a otros drones, igualmente recubiertos, en las fotografías captadas. Este dispositivo aplica un nuevo método que permite distinguir la zona que ocupa en la imagen cada dron, para su posterior eliminación mediante técnicas de umbralización por color y de restauración de imagen.

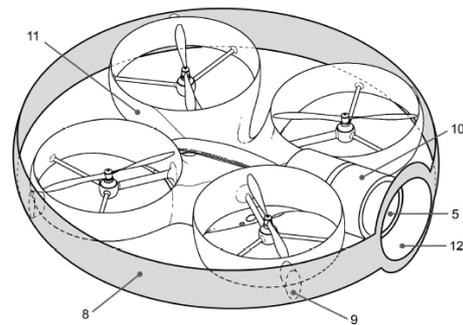


FIG. 6

DESCRIPCIÓN

DRON INVISIBLE

SECTOR DE LA TÉCNICA

- 5 La presente invención se encuadra en el área técnica de los vehículos aéreos no tripulados y sus métodos de utilización. En concreto, la que atañe a los vehículos aéreos no tripulados que se utilizan para la adquisición de imágenes y vídeo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 Los drones o vehículos aéreos no tripulados (VANT), cuyas siglas en inglés corresponden a UAV (Unmanned Aircraft Vehicle), han evolucionado rápidamente en los últimos años. Este tipo de aeronaves que vuelan sin tripulación han pasado de tener fines exclusivamente militares a utilizarse extensamente en todo tipo de tareas civiles. La diversidad de estas tareas ha traído consigo la especialización de los diseños de estas
15 aeronaves así como de sus sistemas de control, con la consecuente variedad de formas, tamaños, configuraciones y características adaptadas a cada una de las tareas.

Típicamente se suele conocer por el acrónimo UAS (Unmanned Aircraft System) al conjunto que incluye la aeronave, la estación o sistema de control desde donde se opera a la misma y (opcionalmente) la unidad que se encarga de la transmisión de datos.

- 20 Los drones se pueden considerar como plataformas que llevan en su interior un conjunto de sensores y tienen por finalidad la obtención de datos geoespaciales. Estos datos pueden servir de guía para su pilotaje, hasta el punto que, dependiendo de la sofisticación del sistema de control, el dron puede operar de forma completamente autónoma bajo la supervisión de un piloto, determinando en tiempo real la trayectoria a
25 recorrer.

Sin embargo, los modelos más populares suelen estar controlados remotamente desde una estación de tierra por un operador. Por tanto, el término "no tripulado" puede ser origen de cierta confusión, ya que si bien es cierto que en el interior del vehículo no viaja ningún tripulante, también es cierto que hay una comunicación continua entre el UAV y

los operadores en tierra, bien sean pilotos, bien controladores o bien cualquier otro tipo de operario relacionado con la monitorización de la aeronave.

La falta de regulación o su laxitud en algunos países, como en el caso de Estados Unidos de América, ha favorecido la popularización de este tipo de tecnología y la creación de nuevos nichos de mercado. Por ejemplo, la FAA (Federal Aviation Administration) estadounidense permite a los aficionados el uso de pequeñas aeronaves dentro del campo visual del operador y a alturas por debajo de 400 pies en zonas que no están densamente pobladas.

Por otro lado, el sector comercial audiovisual ha demostrado un especial interés por la utilización de este tipo de dispositivos, ya que las aeronaves no tripuladas pueden utilizarse para realizar planos de vídeo y fotografías que de otro modo requerirían un helicóptero o un avión tripulado, lo que supone una fuerte reducción de costos.

Esta tecnología es especialmente interesante en la grabación de eventos deportivos. Un claro ejemplo de éxito de su aplicación fueron los Juegos Olímpicos de Invierno de 2014 en Sochi, donde se utilizaron drones con cámaras para filmar eventos de esquí y snowboard. En ambos casos, este tipo de dispositivos permitieron tomar imágenes de gran espectacularidad al acercarse a los atletas, y proporcionar mayor flexibilidad que los sistemas de cámaras colocadas en cables suspendidos.

Dado su relativo bajo coste, un aficionado puede grabarse durante la práctica de cualquier deporte al aire libre si el UAS es capaz de seguir una marca visual o una señal de radio; concentrándose en realizar la práctica deportiva, sin necesidad de que un operador o piloto controle la trayectoria de vuelo. En el mercado pueden encontrarse productos que cumplen estas características como AirDog [<http://www.airdog.com/>] de Helico Aerospace Industries US LLC, Lily [<http://www.lily.camera/>] de Lily Robotics, Inc., HEXO+ [<https://hexoplus.com/>] de Squadrone System o PlexiDrone [<https://www.indiegogo.com/projects/plexidrone-making-aerial-photography-a-breeze#/>] DreamQii.

Este hecho se puede generalizar y resulta fácil imaginar eventos deportivos en los que varios aficionados o incluso cadenas de televisión utilicen simultáneamente esta tecnología para capturar y transmitir en directo secuencias de gran riqueza visual.

Los UAS más sofisticados disponen de mecanismos para evitar chocar con la vegetación o cualquier otro tipo de obstáculo en su camino, incluidos otros drones aunque no sean pilotados de forma coordinada.

Sin embargo, cuando se utiliza más de un dron con cámara para grabar escenas sobre un mismo grupo de actores o deportistas, resulta especialmente complicado obtener buenos encuadres sin que estos instrumentos de grabación estén presentes en el campo de visión. De modo que en buena parte de las grabaciones realizadas con cada uno de los drones, además de grabar a las personas de interés también captan total o parcialmente a otros drones, lo que puede distraer la atención de espectador.

Dado que los drones en este caso son elementos auxiliares que ayudan a realizar las grabaciones, muchos realizadores de televisión o cine descartan las tomas en las que éstos son visibles, ya que no están interesados en que aparezcan en la composición. Esta situación es tanto más común cuanto mayor es el número de vehículos aéreos no tripulados con cámaras en el área de grabación.

Este problema resulta prácticamente inevitable, aun utilizando los sistemas más modernos de planificación de trayectorias como el recientemente publicado por Niels Joubert, Mike Roberts, Anh Truong, Floraine Berthouzoz, y Pat Hanrahan en SIGGRAPH Asia 2015, titulado An Interactive Tool for Designing Quadrotor Camera Shots. Diferentes operadores de cámara y sistemas autónomos pueden elegir encuadres desde ángulos en los que otros drones, o su reflejo, se muestran en la escena.

Esta situación resulta poco conveniente. La presencia de este tipo de dispositivos, a los que los espectadores no están todavía habituados, tiende a distraer la atención de los espectadores. Su eliminación mediante herramientas de postproducción requiere del trabajo manual de profesionales cualificados. Así pues, el coste en tiempo imposibilita su realización en retransmisiones en directo.

Sería, por tanto, deseable que los drones cumplieren su función sin tomar protagonismo en las fotografías.

El solicitante de la presente invención desconoce la existencia de antecedentes que resuelvan de forma satisfactoria la problemática expuesta.

La presente invención ofrece una solución a este problema técnico, tanto en el caso de producciones en directo como en grabaciones que se transmiten en diferido. Dicha solución permite detectar y distinguir la porción de la imagen en la que aparecen los drones en el campo de visión, para que posteriormente pueda ser eliminado mediante técnicas digitales de restauración de imagen (*inpainting* en inglés). Así, se obtienen las imágenes de modo que se preserve el contenido de interés sin elementos que desvíen la

atención del espectador, al eliminar la presencia de los drones que cumplen las características reivindicadas.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

5 Los drones son herramientas que permiten a los operadores de cámara obtener imágenes de gran espectacularidad. La sofisticación de los sistemas de control (UAS) hace ya posible que su trayectoria se calcule de forma no supervisada y la toma de secuencias de video se automatice a un coste muy bajo. Estos factores favorecen que llegue utilizarse una gran cantidad de estos dispositivos en todo tipo de eventos al aire
10 libre, como por ejemplo en las competiciones de deportes extremos.

Como ya se indicado, la presencia de enjambres de vehículos no tripulados que tratan de captar imágenes de un evento simultáneamente, trae aparejado el problema de la visibilidad de estos aparatos en las secuencias grabadas.

15 La única forma de evitar que un dron aparezca en el campo de visión de la cámara de otro dron, consiste en restringir el espacio en el que pueden volar alrededor de los puntos de interés. Lo que imposibilita a su vez la toma simultánea de imágenes desde ciertos ángulos.

En el caso de la producción de cine, las secuencias se deben repetir con la consecuente inversión en personal y tiempo para su realización. Pero en el caso de un evento en
20 directo, esta restricción resulta especialmente inconveniente, ya que no se pueden repetir las escenas y la limitación en las posiciones de los drones implica la pérdida de esos planos.

En lugar de acotar la posición de los drones, la presente invención propone realizar las grabaciones de forma natural de acuerdo con el criterio del realizador y posteriormente
25 eliminar la presencia de los drones en las fotografías o secuencias de vídeo mediante técnicas digitales de procesado de imagen.

Los algoritmos de reconstrucción de imagen para la eliminación de objetos (en inglés *inpainting*) requieren que previamente se distingan aquellas partes de la imagen que han de ser eliminadas. Su determinación automática es todavía un campo abierto en
30 investigación, ya que -en general- los objetos a eliminar dependen de las preferencias del usuario y el contexto que ofrece la composición en la fotografía. Sin embargo, en el caso de las imágenes tomadas desde múltiples perspectivas con un conjunto de drones, los

objetos a eliminar suelen ser los propios drones que llevan las cámaras desde las que se han tomado las imágenes. Nuestra invención facilita que un sistema automatizado de procesamiento de imagen pueda diferenciar entre los drones y el resto de la escena en la imagen capturada, mediante una simple umbralización de color, de modo que pueda ser
5 segmentado y eliminado mediante técnicas de *inpainting*.

Para ello, se propone que el dron esté recubierto de un material con una reflectividad uniforme, de un color uniforme y característico, a diferencia del acabado plástico o metálico que suelen presentar los drones comercializados hasta ahora. Un material con reflectividad uniforme hace que la luz incidente en la superficie sea reflejada en todos los
10 ángulos por igual (por lo que los materiales que tienen este tipo de interacción con la luz se suelen conocer como lambertianos), lo que evita que se produzcan reflejos o brillos en su superficie.

El recubrimiento puede realizarse de dos maneras: directamente sobre el fuselaje y las alas del dron o colocando una pantalla a su alrededor fabricada con un material que
15 cumpla las propiedades descritas.

Dicha pantalla rodea panorámicamente el dron, para que éste no sea visible desde el punto de vista de otros drones. La pantalla dispone de orificios para no obstaculizar la visión de la cámara y para dejar fluir el aire a su través. Si bien, la pantalla puede afectar a la aerodinámica del aparato, su geometría y ligereza no alteran la capacidad de vuelo y
20 presenta la ventaja de ejercer una protección adicional frente a posibles golpes o aterrizajes forzosos. La pantalla permite hacer uso de la presente invención adaptando el equipamiento de grabación y los drones ya existente en el mercado.

En esta explicación se plantean de forma simultánea e intercambiable ambas alternativas, al ser en esencia parte de la misma invención.

25 Como en cualquier material, en la superficie externa del dron hay una variación suave en la irradiancia (flujo de energía lumínica por unidad de superficie), debido al ángulo de incidencia de la luz y la curvatura de su superficie, que da lugar a una sombra en la superficie del fuselaje y la pantalla. Para que el proceso de umbralización identifique el área de la imagen correspondiente al dron mediante la selección de un conjunto de
30 colores cercanos al elegido, es conveniente que la segmentación se haga en términos de la cromaticidad de dicho color en espacios colorimétricos como CIE 1976 L*a*b ó el CIE 1976 L*u*v, en los que la intensidad de la luz viene especificada con una componente independiente (que puede ser ignorada para aumentar la robustez frente a la variación

suave de irradiancia). Esta estrategia es similar a la que se aplica en los *choma-key* en la industria audiovisual.

Si algún elemento de la escena tiene el mismo color que el recubrimiento del dron, ambos serían eliminados de la imagen. Este efecto indeseado supone la principal limitación de la umbralización y segmentación por color. Por ello, aunque sería factible recubrir el dron de cualquier color mate uniforme, es preferible que el color sea difícil de encontrar en los escenarios en los que se vayan a realizar las tomas de vídeo.

Dado que, independientemente de la raza, el color de la pigmentación de la piel humana es eminentemente rojo, es preferible que el material que recubre el dron tenga un color uniforme tan alejado como sea posible del rojo en los espacios colorimétricos mencionados. Como, por ejemplo, ciertos tonos de verde o azul que no se encuentren habitualmente en entornos naturales o urbanos. Un ejemplo de este tipo de colores es el verde claro que se forma tomando únicamente el canal verde y un alto nivel de luminosidad en el espacio colorimétrico RGB con coordenadas normalizadas [0,1,0], que destaca por "artificialidad" al no ser común en los entornos mencionados.

Buena parte de los vehículos aéreos no tripulados que se utilizan para la grabación de video se asemejan a helicópteros con múltiples rotores para su sostén y propulsión en el aire. Este tipo de diseños les permite utilizar aspas de menor tamaño, que tienen varias ventajas: proporcionan la posibilidad de alzar el vuelo con menor energía cinética, que el piloto tenga un mayor control en las maniobras y, lo que es más importante, que se reduzca el posible daño en el caso de una colisión con una persona. Con el objeto de proteger a las personas y el vehículo si ambos chocan, las aspas suelen rodearse de barras de fuselaje que, a modo de escudo, evitan parte de los posibles golpes sin reducir el volumen de aire que debe mover. Estas estructuras deben eliminarse de las imágenes, al igual que el posible sesgo en el color que produce el aspa en los objetos del escenario que se ven a su través cuando está en movimiento.

Otro aspecto a tener en cuenta es que no se puede colorear la lente, porque la pintura bloquearía el paso de la luz y no se podrían captar imágenes. Pero ésta debe ser eliminada de la imagen al igual que el resto del dron que aparece en el campo de visión.

Por tanto, dado que el fuselaje, las alas y la pantalla suelen rodear tanto los huecos de las aspas como al objetivo cuando se ve en las imágenes tomadas desde otro vehículo, el sistema propuesto detecta y marca no sólo aquellas zonas que tienen el color elegido

sino también aquellas que están completamente rodeadas por zonas que tienen el color elegido, o que quedan encuadradas por dichas zonas y la frontera del campo de visión.

Así, un conjunto de drones cuyas piezas estén recubiertas por un material lambertiano de color uniforme puede ser utilizado para el fin propuesto, en combinación con dispositivos de captura de imagen digital en los que se lleven a cabo el método que comprende las siguientes etapas:

1. La captura de la imagen con una cámara digital
2. La generación de máscaras como resultado del proceso de umbralización de la imagen respecto al color uniforme del material que recubre los drones, en la que se marcan individualmente aquellos píxeles cuyo color coincide o tiene una pequeña varianza en crominancia respecto al color elegido.
3. La agrupación y etiquetado de los píxeles marcados en regiones contiguas, para una identificación más sencilla.
4. La determinación de los contornos de las regiones etiquetadas.
5. Con el propósito de marcar también la lente del objetivo y las oquedades donde se sitúan las aspas de los drones, se calcula si una misma región está delimitada por varios contornos y si estos se contienen unos a otros. En cuyo caso se escoge el de mayor área (que se corresponde con el contorno exterior) y se etiquetan todos los píxeles que contiene como pertenecientes a la máscara principal en dicha área.
6. La búsqueda de las regiones etiquetadas de la máscara en los límites superior, inferior, derecho e izquierdo de la imagen.
7. La selección de las regiones etiquetadas localizadas en los bordes de la imagen.
8. Se repite la etapa 5 en las regiones previamente seleccionadas, considerando que la frontera de la imagen actúa delimitando contornos si la longitud necesaria para ello es inferior a un determinado umbral (como por ejemplo una sexta parte de la longitud del lado menor de la imagen).
9. La aplicación de un algoritmo de restauración de imagen para la eliminación de objetos (*inpainting*) sobre las porciones de la máscara seleccionadas a través de las regiones etiquetadas, de manera que se rellenan las porciones de máscaras seleccionadas con información del resto de la imagen (o de otras imágenes). Existen numerosos algoritmos conocidos que permiten sustituir porciones de la imagen con la información presente en

el resto de la imagen, como por ejemplo las técnicas protegidas por las patentes estadounidenses US 6987520, US 7551181, US 7755645 y US 7840086. En esta etapa podría utilizarse cualquiera de las técnicas mencionadas u otras más sofisticadas que aprovechen la coherencia temporal en las secuencias de vídeo, sobre las zonas
5 marcadas con las máscaras.

Al término de las etapas, en la imagen resultante no aparecerán otros drones. Ya que en su lugar se habrá dibujado un conjunto de patrones que los sustituyen visualmente. Cuanto mejor sea el algoritmo de restauración de imagen elegido, tanto más realista será el resultado de dicha sustitución, que hace desaparecer cada uno de los drones.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y
15 no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una representación artística de una fotografía tomada desde un dron en un evento deportivo en el que aparecen en el encuadre una corredora y otros drones recubiertos por un material lambertiano de color uniforme de acuerdo con las reivindicaciones. En línea discontinua se simboliza el campo de visión de cada uno de los
20 dispositivos de captura de imagen, quedando expuestos unos a otros en las tomas de la carrera y ocultando parte de la escena de interés.

Figura 2.- Muestra los píxeles marcados tras la umbralización por color en la representación artística de la fotografía de la figura 1. Se aprecian los huecos dejados por las lentes (5) y los espacios en los que giran las aspas (6) de los drones.

25 Figura 3.- Muestra las máscaras (7) generadas en la representación artística de la fotografía de la figura 1, tras la aplicación de la etapa 5 del método descrito.

Figura 4.- Muestra el resultado de eliminar las áreas cubiertas por las máscaras (7) en la representación artística de la fotografía de la figura 1, antes de llevar a cabo la etapa 9 del método descrito. Sin la aplicación de las técnicas de restauración de imagen el
30 resultado puede ser tan perturbador para el espectador como la propia presencia de los drones, al distraer su atención del evento deportivo.

Figura 5.- Muestra una representación artística del resultado de aplicar el método propuesto de forma completa a una fotografía cuando los drones están recubiertos por un material lambertiano de color uniforme.

Figura 6.- Muestra una vista en perspectiva de un dron al que se ha incorporado una
5 pantalla que lo rodea panorámicamente, de material lambertiano de color uniforme con una apertura (12) para la captación de imágenes con el objetivo.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En la figura 6 se muestra una vista en perspectiva de una realización particular de la
10 invención. En este caso el dron (11), tipo cuadricóptero, se ha cubierto panorámicamente por una pantalla (8) que dispone de una oquedad (12) que rodea la lente (5) del objetivo (10), lo que permite la toma de imágenes sin que la pantalla bloquee el campo de vista. No han sido necesarias aberturas adicionales, ya que la pantalla no obstaculiza el paso
15 del aire para el funcionamiento de las aspas. La pantalla queda fijada al cuadricóptero mediante una serie de sujeciones (9) en la estructura que protege las hélices.

Alternativamente, se hubiese podido obtener un resultado similar si todas las piezas externas del cuadricóptero estuviesen recubiertas de un material de reflectividad y color uniforme.

En este ejemplo se ha optado por utilizar en la pantalla (8) una pintura mate de color
20 verde claro (debido a las limitaciones de reproducción de color en las figuras, se muestra en un tono gris). Por un lado se ha escogido este color por ser marcadamente diferente al tono de la piel humana, y por otro lado debido a que es menos común que el azul en entornos urbanos (el cielo suele tener tonos azulados y la ropa azul, como los vaqueros, es muy utilizada en Occidente). Además, los sensores de las cámaras digitales suelen
25 ser más sensibles al verde, debido a que el patrón de Bayer que tienen los filtros sobre su superficie dedica más sensores al canal verde (imitando la mayor sensibilidad del sistema visual humano a este rango de frecuencias en el espectro visible), por lo que se necesita menos luz para iluminar los colores verdosos.

El sistema automatizado constaría de uno o varios drones (1,2,3,11) cuya superficie
30 exterior está recubierta de un material de reflectividad y color uniforme, en este caso verde claro, bien directamente o con una pantalla (8). Dotados de un dispositivo de adquisición de imagen digital que a su vez está compuesto por:

- un sensor óptico en el rango visible, junto con el conjunto de lentes (5) necesario para enfocar la imagen
- una unidad de procesamiento de datos (típicamente un procesador digital)
- una o varias memorias

5 - una unidad de comunicación

estas tres últimas actúan de forma coordinada (mediante un programa que codifica los pasos) sobre el sensor para registrar y almacenar la fotografía en el momento indicado por el usuario, para después aplicar el método descrito anteriormente.

10 En esta realización particular, la umbralización de color que selecciona los píxeles que potencialmente corresponden a las áreas ocupadas por el dron considera como candidatos aquellos con una varianza en crominancia inferior a un 4% respecto al color elegido. En el ejemplo de la representación de una fotografía de la figura 1, la superficie externa de los drones sería detectada y etiquetada como regiones de las máscaras. Sin embargo, tal y como se aprecia en la figura 2, los huecos (6) en los que giran las hélices
15 dejan ver parcialmente a su través y, al igual que las lentes (5) de los objetivos (10), no se etiquetan como parte de las máscaras mediante una simple umbralización por color.

Por esta razón, el método propuesto identifica los contornos externos de cada región previamente marcada y rellena todos los píxeles en su interior, con el identificador correspondiente al de la máscara principal en el área afectada.

20 En algunas ocasiones, el hueco de un aspa o una porción de una lente quedan situados en el borde de la imagen, por lo que desde el punto de vista del dron que toma la imagen, el hueco del aspa o la lente dejan de estar rodeados por el material de color y reflectividad uniformes, de manera que el paso descrito anteriormente no etiquetaría estas regiones para su posterior reemplazo en la imagen. Con el objetivo de incorporar
25 estos elementos en el etiquetado de las máscaras, se considera que la frontera de la imagen puede actuar como parte del contorno exterior de una misma máscara si la longitud necesaria para conectar dos partes distintas de ésta es inferior a una sexta parte de la longitud del lado de la imagen (el más pequeño en el caso de ser rectangular). Y se etiqueta el conjunto de píxeles que queda comprendido por el contorno así extendido,
30 para su posterior tratamiento con el algoritmo de *inpainting*, como puede verse en la figura 3.

Finalmente, el algoritmo de restauración de imagen aplicado es el publicado en el artículo "Object Removal by Exemplar-Based Inpainting" por A. Criminisi, P. Perez y K. Toyama. Algoritmo que ha sido mencionado anteriormente, ya que está protegido con la patente estadounidense 6987520 con el título " Image region filling by exemplar-based inpainting".

5 En la figura 5 se ha representado la imagen que se obtendría como resultado de la aplicación del método mediante el sistema automatizado propuesto en esta invención con drones invisibles.

Una vez descrita suficientemente la naturaleza del presente invento, así como un ejemplo de realización preferente, solamente queda por añadir que dicha invención puede sufrir
10 ciertas variaciones en forma, materiales, parámetros y algoritmos de restauración de imagen aplicables, siempre y cuando dichas alteraciones no varíen sustancialmente las características que se reivindican a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Método para la eliminación de por un dron, de las imágenes de otros drones presentes en las imágenes captadas por él, **caracterizado** porque el método comprende los
5 siguientes pasos:

- a. la captura de la imagen con una cámara digital;
- b. la generación de máscaras producto de la umbralización de la imagen respecto a un color uniforme del material que recubre o rodea al dron, en la que se marcan individualmente aquellos píxeles cuyo color tiene una varianza en crominancia
10 inferior a un 4% respecto al color elegido;
- c. la agrupación y etiquetado de los píxeles marcados en regiones contiguas;
- d. la determinación de los contornos externos de las regiones etiquetadas;
- e. la agrupación y etiquetado de los píxeles en el interior de los contornos delimitados;
- 15 f. la búsqueda de las regiones etiquetadas de la máscara en los límites superior, inferior, derecho e izquierdo de la imagen;
- g. la selección de las porciones de máscara localizadas en los bordes de la imagen;
- h. la determinación de nuevos contornos externos de la misma región seleccionada cuando se conectan diferentes porciones de ésta, al considerar la frontera de la
20 imagen como parte de dicho contorno, siempre que la longitud de la extensión sea inferior a un sexto del lado menor de la imagen;
- i. la agrupación y etiquetado de los píxeles en el interior de los nuevos contornos delimitados;
- 25 j. la aplicación de un algoritmo de *inpainting* sobre las porciones de la máscara etiquetadas en la imagen.

2. Dron, para la puesta en práctica del procedimiento de eliminación en una imagen según la reivindicación anterior, **caracterizado** por estar recubierto de un material de reflectividad y color uniformes, y estar dotado de un dispositivo digital de adquisición de imagen en el que se eliminan drones mediante un criterio de semejanza de color que
30 comprende:

- un sistema de captura de imagen (2);

- un procesador;

- una o varias memorias en comunicación con el procesador y el sistema de adquisición de imagen, que almacenan una aplicación ejecutable por el procesador; en el que la aplicación puede, en ejecución, realizar el método según la reivindicación 1.

3. Dron, según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque el recubrimiento de reflectividad y color uniformes de cada una de sus piezas externas, salvo la lente del dispositivo de captura, está aplicado directamente sobre ellas.

4. Dron, según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque el recubrimiento de reflectividad y color uniformes se realiza mediante una pantalla (8) que rodea el dron total o parcialmente y dispone de al menos una abertura (12).

10

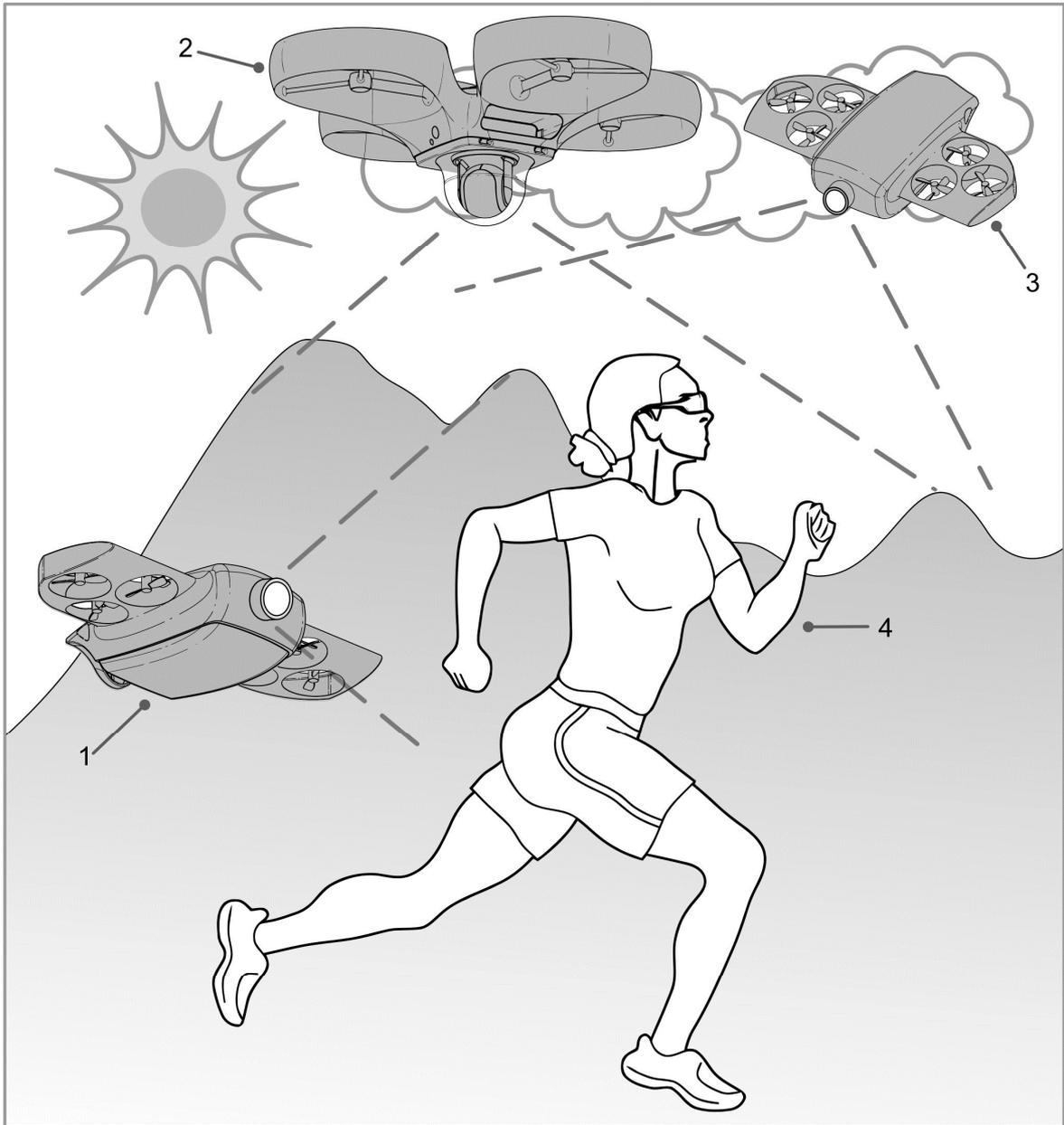


FIG. 1

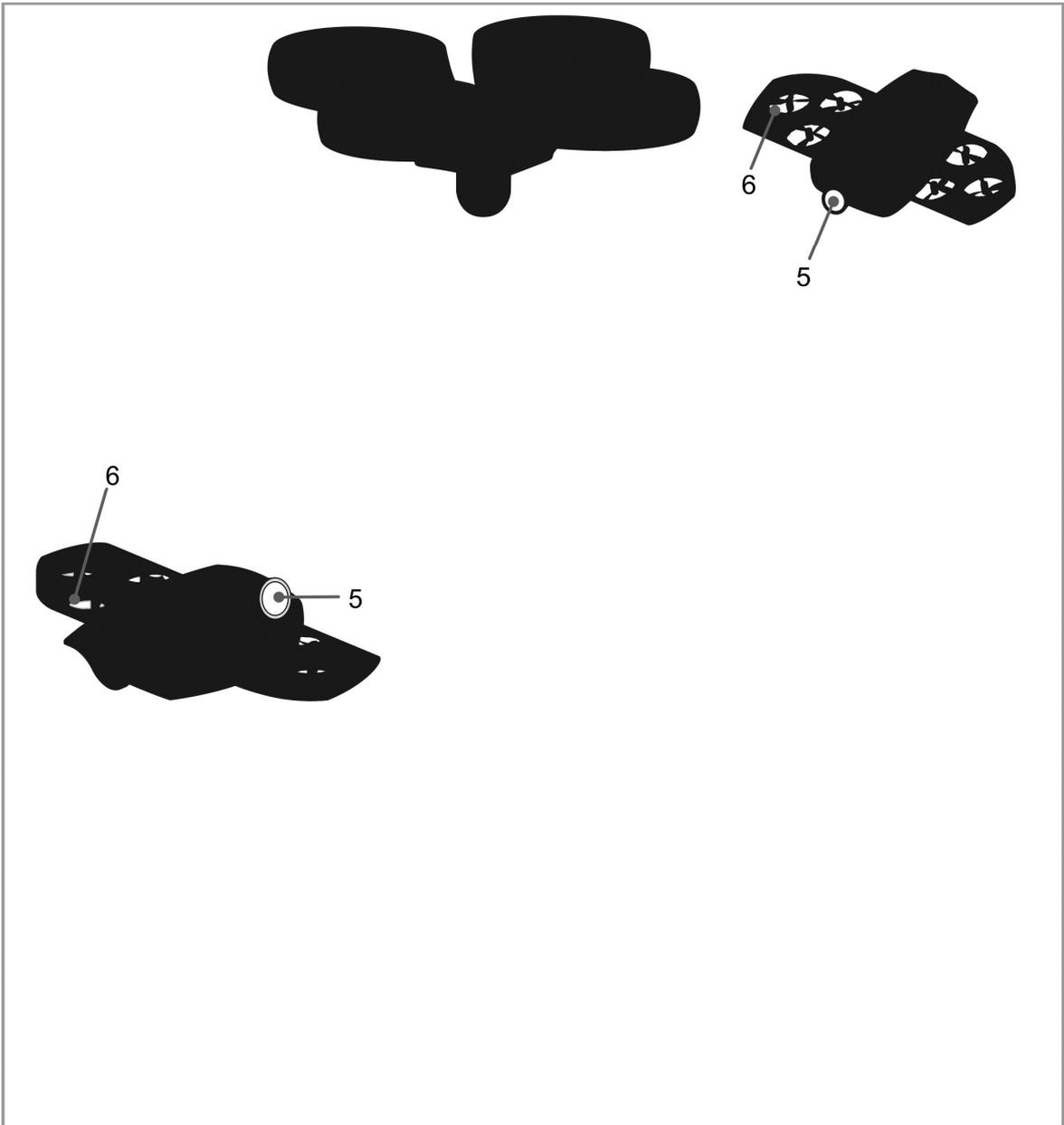


FIG. 2

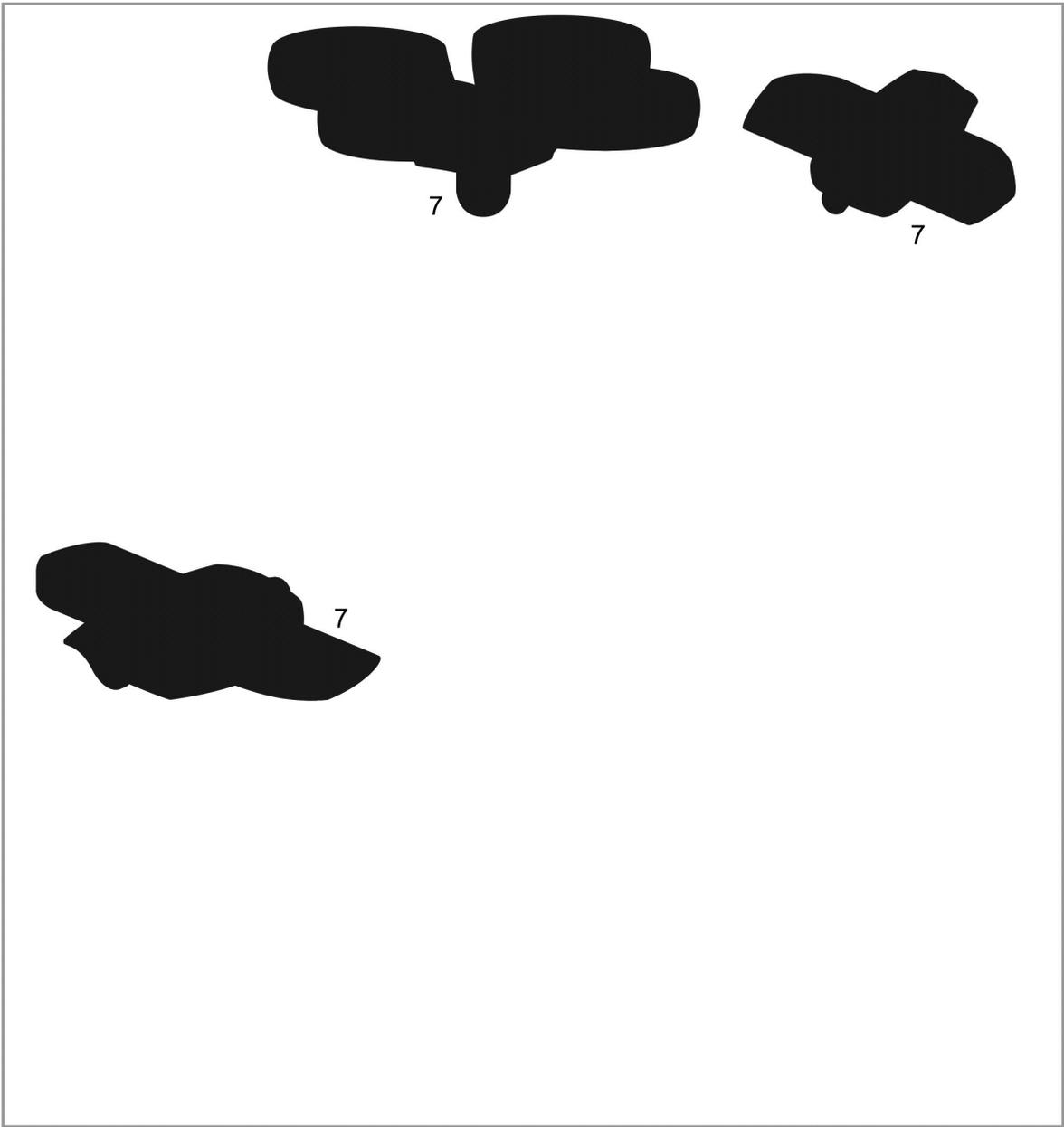


FIG. 3

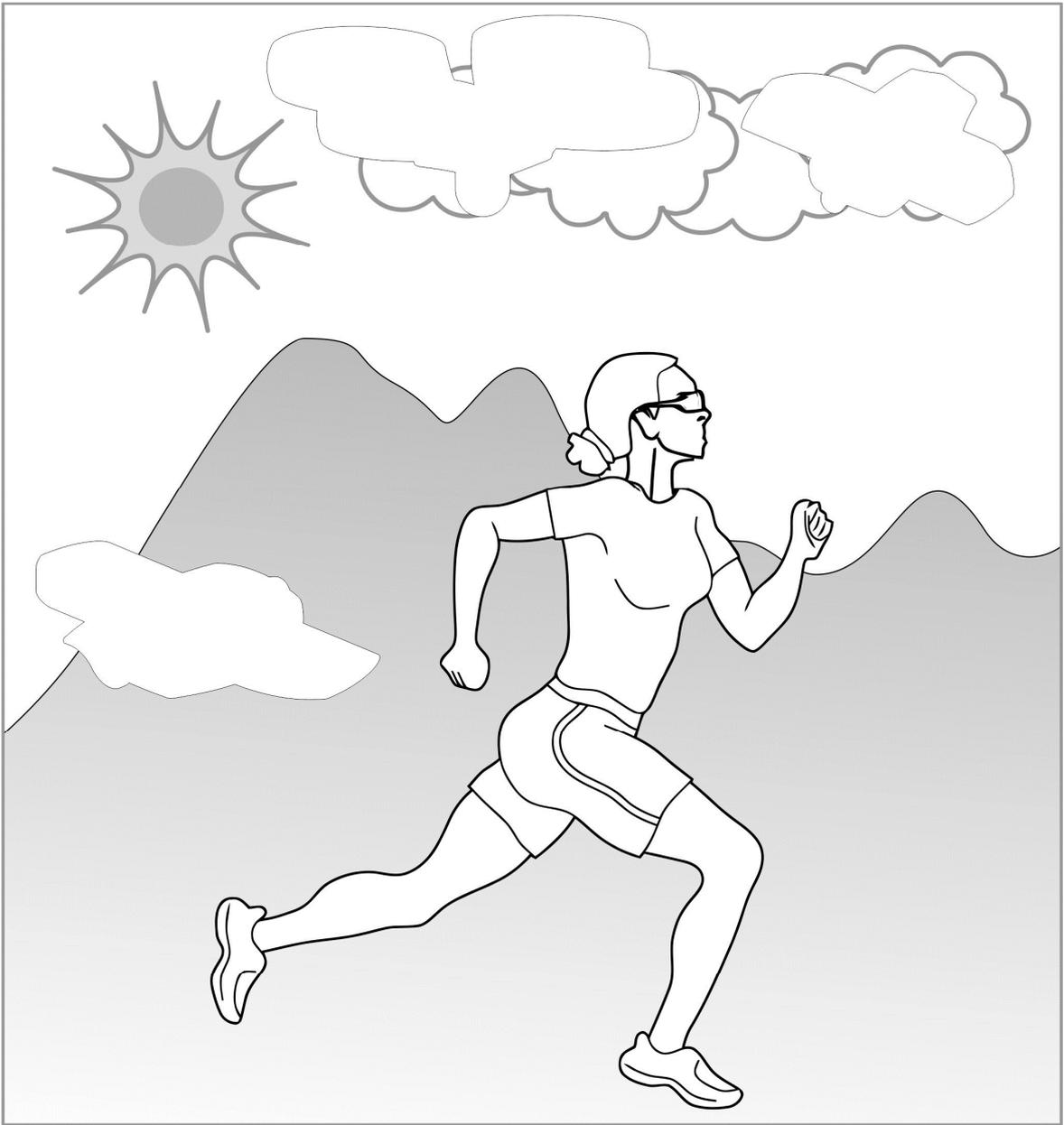


FIG. 4

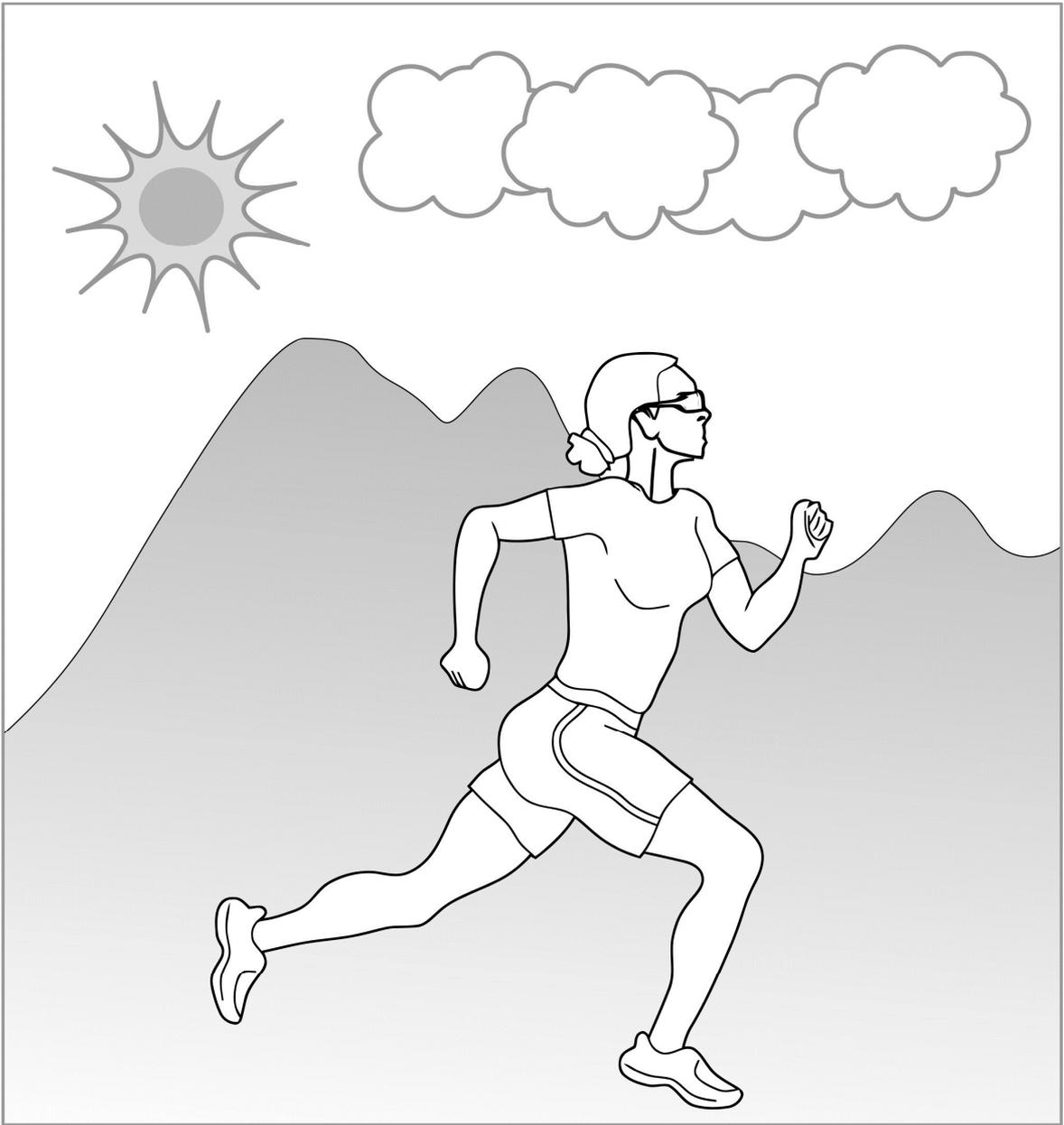


FIG. 5

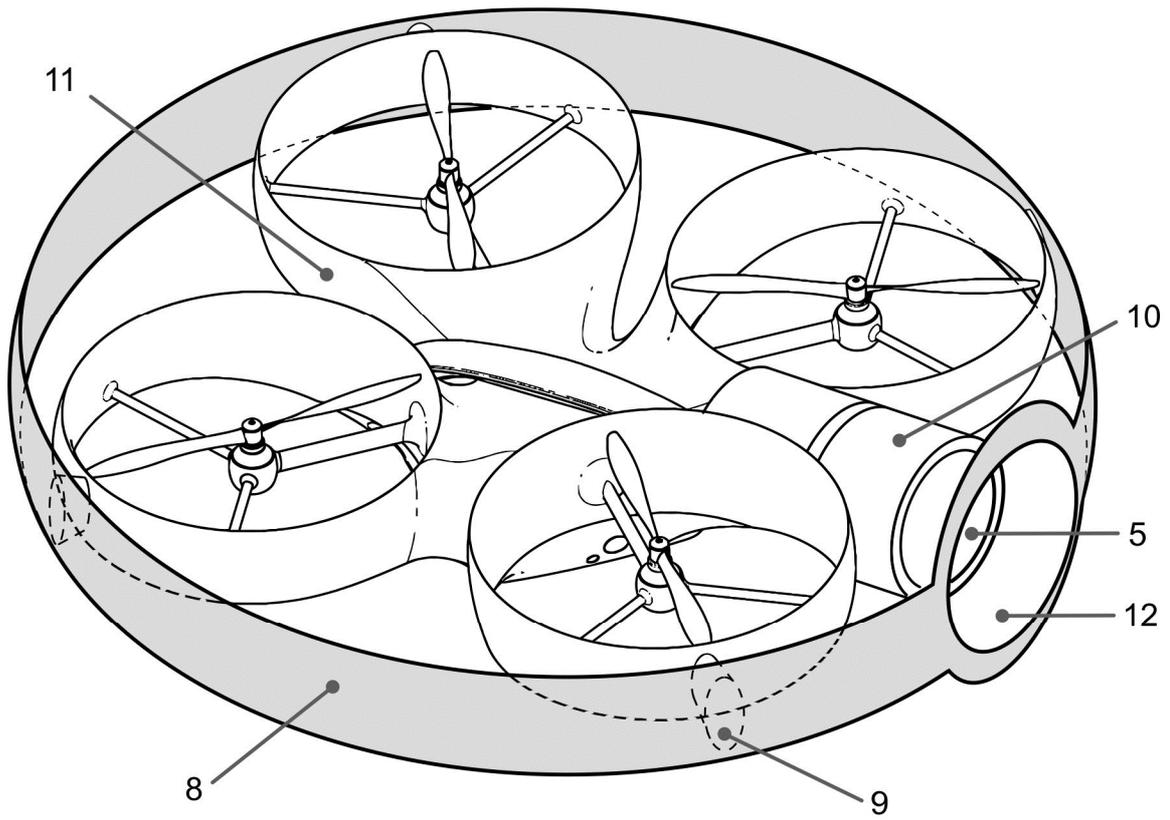


FIG. 6



- ②① N.º solicitud: 201531872
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.12.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2011164138 A1 (TYSON TOUSSAINT TALIAFERRO) 07/07/2011, párrafos [10 - 12]; párrafos [22 - 26]; reivindicación 1, reivindicación 11, figuras 2 - 3. figura 9,	1-4
A	EP 1510969 A1 (CANON KK) 02/03/2005, párrafos [10 - 14]; párrafos [23 - 39]; párrafos [44 - 66]; párrafos [71 - 84]; párrafos [89 - 103]; párrafo [120]; figuras 1 - 3. figuras 10 - 19.	1-4
A	US 2014169667 A1 (XIONG YINGEN et al.) 19/06/2014, párrafo [2]; párrafos [4 - 7]; párrafos [11 - 12]; párrafos [24 - 49]; párrafos [53 - 61]; párrafos [75 - 80]; reivindicaciones 1-2; reivindicación 5, reivindicaciones 13-14; reivindicaciones 17-18; figuras 1 - 6. figura 10,	1-4
A	R. Braham. "The digital backlot". IEEE Spectrum magazine. Julio 1995. [en línea] [recuperado el 15-9-16] [Recuperado de Internet: <URL: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=392805 >	1

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
23.09.2016

Examinador
J. M. Vazquez Burgos

Página
1/6

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H04N1/38 (2006.01)

G06T5/00 (2006.01)

B64C1/00 (2006.01)

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

H04N, G06T, B64C

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.09.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2011164138 A1 (TYSON TOUSSAINT TALIAFERRO)	07.07.2011
D02	EP 1510969 A1 (CANON KK)	02.03.2005
D03	US 2014169667 A1 (XIONG YINGEN et al.)	19.06.2014
D04	R. Braham. "The digital backlot". IEEE Spectrum magazine. Julio 1995. [en línea] [recuperado el 15-9-16] [Recuperado de Internet: <URL: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=392805 >	31.07.1995

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento del estado de la técnica más próximo a la invención es D01 y divulga un sistema y un procedimiento para manipular imágenes digitales de películas, con posibilidad de eliminar objetos de ellas que han sido previamente coloreados de manera uniforme, mediante selección cromática de los pixels.

Reivindicación 1

Para mayor claridad en la comparación de la invención reivindicada y el documento D01 del estado de la técnica más próximo, se reproduce a continuación el texto de la reivindicación 1, eliminando de ella, si las hubiera, las referencias originales e insertando donde procedan las de D01. Asimismo, aquellas partes del texto que no estuviesen contempladas en D01 se señalarían entre corchetes y en negrita.

Método para la eliminación **[de por un dron]**, de las imágenes **[de otros drones]** presentes en las imágenes captadas **[por él]**, caracterizado porque el método comprende los siguientes pasos:

- a) la captura de la imagen con una cámara digital (párrafos 12, 26; figura 2);
- b) la generación de máscaras producto de la umbralización de la imagen respecto a un color uniforme del material que recubre o rodea al dron, en la que se marcan individualmente aquellos pixeles cuyo color tiene una **[varianza en] crominancia [inferior a un 4%]** respecto al color elegido (párrafo 26, punto 7);
- c) **[la agrupación y etiquetado de los píxeles marcados en regiones contiguas;**
- d) **la determinación de los contornos externos de las regiones etiquetadas;**
- e) **la agrupación y etiquetado de los píxeles en el interior de los contornos delimitados;**
- f) **la búsqueda de las regiones etiquetadas de la máscara en los límites superior, inferior, derecho e izquierdo de la imagen;**
- g) **la selección de las porciones de máscara localizadas en los bordes de la imagen;**
- h) **la determinación de nuevos contornos externos de la misma región seleccionada cuando se conectan diferentes porciones de ésta, al considerar la frontera de la imagen como parte de dicho contorno, siempre que la longitud de la extensión sea inferior a un sexto del lado menor de la imagen;**
- i) **la agrupación y etiquetado de los píxeles en el interior de los nuevos contornos delimitados];**
- j) la aplicación de un algoritmo de inpainting sobre las porciones de la máscara etiquetadas en la imagen (párrafo 26, punto 7).

Aunque D01 no habla de *inpainting* como tal, sí que lo hace en cuanto a la eliminación de un objeto de una imagen digital, por lo que se considera que para un experto en la materia sería una técnica obvia, por sobradamente conocida, realizar dicha eliminación mediante alguno de dichos algoritmos. El documento D04 ilustra una aplicación de esta técnica a los efectos cinematográficos, donde se recurre implícitamente a este tipo de algoritmos (páginas 51-52), ya que se sustituye el objeto por un fondo armonizado con el resto de la escena.

Las principales diferencias entre la invención reivindicada en 1 y el documento D01 del estado de la técnica más próximo son:

- a) D01 no concreta al caso de un sistema a bordo de un dron con aplicación a las imágenes tomadas por él, que incluyan otros drones.
- b) D01 no precisa que pueda haber tolerancias en la apreciación del color.
- c) D01 asume que el objeto a eliminar lo es única y exclusivamente sobre la base de su color, que es inexistente en el resto de los objetos de la imagen y que cubre totalmente al objeto a eliminar. Algo que no ocurre en la invención reivindicada, donde el dron no se recubre en su totalidad, y cabe la posibilidad de que su imagen presente zonas no coloreadas (huecos).
- d) D01 no considera la posibilidad de que, si los huecos de un objeto intersectan con el marco de la imagen, su inclusión o no como parte del objeto sea en función de la longitud relativa del marco intersectado con respecto a la del lado más corto.

La primera diferencia no constituye tal para un experto en la materia, ya que para este la aplicación de la solución presentada en D01 al caso de los drones sería obvia, toda vez que D01 aplica su solución a cualquier tipo de objeto (párrafo 10), que en concreto puede incluir una aeronave (párrafo 26, punto 13; figura 9), además de que se basa en el uso de cámaras, cuya ubicación en un dron sería también obvia para dicho experto.

De la segunda diferencia se deriva el efecto técnico de la sensibilidad de una solución como la de D01 a diferencias en el coloreado del objeto a eliminar, bien por errores en el equipo de medida, tolerancias en las pinturas empleadas, envejecimientos o suciedad. También habría errores en la definición del objeto cuando la imagen es ligeramente borrosa o tiene ruido.

El efecto técnico que produce la tercera diferencia es el de no producir la eliminación total de aquellos objetos que por sus características estructurales o funcionales no hagan posible una total aplicación en su superficie del color identificativo.

El efecto técnico que produce la cuarta diferencia es el de errores de supresión por no incluir aquellos huecos que son parcialmente recogidos por la foto.

A la vista de lo anterior, tres son los problemas técnicos objetivos que plantearían las diferencias mencionadas:

- I. Dotar al procedimiento de D01 de un margen de insensibilidad a variaciones del color del objeto.
- II. Modificar el procedimiento de D01 para que pueda reconocer objetos que contengan áreas no pigmentadas.
- III. Modificar el procedimiento de D01 para que pueda reconocer objetos con áreas no pigmentadas parcialmente captadas por la imagen.

El documento D02 muestra un método y un sistema para detectar objetos en una imagen, en función del color, pudiéndose establecer una tolerancia o un umbral en la apreciación del color (párrafos 38-39, 45; figura 3A). Una de sus realizaciones permite obtener un contorno a partir de una imagen (párrafo 89). El procedimiento hace posible definir la zona del objeto a partir de uno de sus puntos, mediante un proceso de crecimiento, que va sumando aquellos píxeles cuyas características no difieran más de un valor determinado (párrafos 96-97). Es posible también incorporar huecos a dicha zona, pudiendo el procedimiento fijar un tamaño máximo para ellos (párrafo 53).

Un procedimiento como el anterior no haría posible que un experto en la materia, sin necesidad de actividad inventiva, resolviese los problemas técnicos objetivos (I) a (III). Y ello porque, aunque el procedimiento de D02 permite definir la zona de un objeto definido por un color, incluyendo huecos, ambas funciones son posibles únicamente merced a la intervención humana (párrafo 96), lo que hace imposible cumplir con la condición de que el procedimiento sea ejecutado por una máquina (el dron) de forma automática. Cabe pensar que sería posible que la designación del punto a partir del cual se produce el crecimiento de la zona del objeto podría ser definido automáticamente (por ejemplo, seleccionando aleatoriamente uno de los correspondientes al color de cobertura de los drones). No obstante, para un experto en la materia, semejante opción no se deriva de manera evidente a partir del documento D02. Por otra parte, para dicho experto en la materia, de la posibilidad de seleccionar los huecos a incorporar a la zona por su tamaño, no es posible derivar un criterio como el requerido para solucionar el problema (III) sin recurrir a la actividad inventiva, ya que no se basa en el tamaño absoluto del hueco, sino en un dato de partida variable (la longitud de la línea de intersección del hueco con el marco) y un parámetro relativo (la relación de dicha longitud con respecto a un lado del marco).

El documento D03 presenta un método y un sistema para establecer el contorno de un objeto en una imagen mediante sus características de color (párrafos 41-42, 61), de forma que luego define un patrón de relleno para realizar sobre dicha área un proceso de "inpainting" (párrafo 25; reivindicaciones 1-2). Dicho procedimiento no contempla la posibilidad de huecos dentro de la zona a eliminar, ni por lo tanto el caso en que estos intersecten el marco. Asimismo, asume que dichas zonas son previamente coloreadas de forma idéntica y uniforme en todos sus puntos (párrafo 41). Por lo tanto, tampoco cabe considerar que un experto en la materia podría resolver al menos los problemas (I) a (III) a partir de D03 sin recurrir a la actividad inventiva.

En consecuencia, la invención reivindicada en 1 no está comprendida en ninguno de los documentos del estado de la técnica examinados, ni puede considerarse que un experto en la materia, a partir de la combinación de D01 con ya sea D02 o D03, pueda obtener las características reivindicadas en 1 sin necesidad de actividad inventiva. Por lo tanto, se concluye que la invención reivindicada en 1 es nueva y posee actividad inventiva, tal y como se establece respectivamente en los artículos 6 y 8 de la Ley de patentes de 1986.

Reivindicación 2

Con respecto a la reivindicación independiente de dispositivo número 2, si bien cabría considerar que un sistema como el descrito en D03 (figura 1) es capaz de poner en práctica el procedimiento reivindicado en 1, ocurre sin embargo que dicho dispositivo incluye un procesador, lo que implica que la exigencia de puesta en práctica de dicho procedimiento debe entenderse como que el sistema reivindicado esté adaptado para ponerlo en práctica, y no solo que sea apto o capaz para hacerlo. En consecuencia, a la luz de las consideraciones realizadas para la reivindicación 1, cabe considerar entonces que ni el sistema divulgado en D02 ni el divulgado en D03 satisfacen los requisitos establecidos en la reivindicación 2, puesto que no estarían adaptados para la realización del procedimiento, ni semejante adaptación podría realizarse por un experto en la materia sin el concurso de la actividad inventiva.

Por lo tanto, de las consideraciones realizadas sobre los documentos del estado de la técnica examinados se concluye que la invención reivindicada en 2 es nueva y posee actividad inventiva, tal y como se establece respectivamente en los artículo 6 y 8 de la Ley de patentes de 1986.

Reivindicaciones 3 y 4

Teniendo en cuenta las relaciones de dependencia de las reivindicaciones 3 y 4 con respecto a la 2, y las conclusiones alcanzadas para esta última, se concluye para ellas también que ambas son nuevas y poseen actividad inventiva, tal y como se establece respectivamente en los artículo 6 y 8 de la Ley de patentes de 1986.