

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 879**

51 Int. Cl.:

H04N 1/192 (2006.01)

G06K 9/00 (2006.01)

G06T 7/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.05.2011 PCT/FR2011/051189**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2011 WO11148099**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2011 E 11726900 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2577561**

54 Título: **Extracción de un documento en una serie de imágenes capturadas**

30 Prioridad:

27.05.2010 FR 1054116

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

08.01.2018

73 Titular/es:

**IDEMIA IDENTITY & SECURITY FRANCE (100.0%)
11 Boulevard Galliéni
92130 Issy-les-Moulineaux, FR**

72 Inventor/es:

**REVELIN, STÉPHANE;
DOUBLET, JULIEN;
VERILHAC, MICHAEL;
JOUINI, SOUFIANE y
KETCHANTANG, WILLIAM**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 648 879 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Extracción de un documento en una serie de imágenes capturadas

La presente invención concierne a los lectores de documentos y de modo más particular a los lectores de documentos tales como boletos de juego.

5 Un lector de boletos de juego corresponde en general a una caja que presenta una cara de entrada en el interior de la cual se puede deslizar el boleto de juego que haya que leer. El boleto deslizado en la ranura es arrastrado después con la ayuda de rodillos mecánicos hasta un lector óptico adaptado para extraer las informaciones indicadas en el boleto de juego considerado.

10 Costes de mantenimiento consecuentes pueden estar asociados a la utilización de tales lectores de documentos. En efecto, conviene controlar y reparar regularmente los rodillos mecánicos y los accesorios mecánicos que les están asociados.

15 Por la publicación de J. Kim y otros « The Office of the Past: Document Discovery and Tracking from Video », in Computer Vision and Pattern Recognition Workshop, 2004, se conoce un procedimiento de tratamiento de documento que permite seguir movimientos de objetos sobre la superficie de un pupitre y determinar las posiciones relativas de apilado de diferentes objetos. En particular, este documento describe extraer de un video dos imágenes correspondientes a los momentos de antes y después de que un documento haya sido leído, y comparar estas imágenes para identificar un movimiento.

La presente invención tiene por objeto mejorar la situación.

20 Un primer aspecto de la presente invención propone un procedimiento de tratamiento de documento de acuerdo con la reivindicación 1.

25 Tal procedimiento de tratamiento permite ventajosamente seguir un documento de manera automática sobre la base de una serie de imágenes capturadas cuando este documento está dispuesto sobre una superficie del sistema de tratamiento. Tal seguimiento de documento en el transcurso del tiempo está basado a la vez en la extracción de este documento en el seno de las diferentes imágenes capturadas tomadas en consideración y en la actualización de la imagen de superficie de fondo actual después de que un documento haya sido depositado en o retirado de esta superficie de fondo.

30 Después, una vez que se haya detectado el final del movimiento, cuando este último corresponde a un apilado de documento, se está en condiciones de extraer una imagen del documento a partir de una de las imágenes capturadas y de facilitar esta imagen del documento para hacer una lectura del mismo por cualquier medio posible de lectura de documento.

Tal tratamiento está ventajosamente adaptado para ser aplicado a cualquier tipo de documento, que preferentemente no presente una uniformidad, del que a priori no se conoce ni la forma ni el contenido.

35 Procediendo con un mapa de entropía, es posible aumentar la rapidez de tratamiento del documento, y por ello es posible aumentar su rendimiento, puesto que el mapa de entropía solamente es determinado entonces en una zona de búsqueda que permite localizar al menos groseramente el documento en movimiento. Se reduce por tanto la complejidad de los cálculos evitando efectuar cálculos fuera de la zona de las imágenes en la que se produce el movimiento.

40 La determinación de una máscara de extracción permite de algún modo localizar el documento en el seno de las imágenes capturadas y seguir su movimiento en el transcurso del tiempo. Se puede así determinar en cada imagen la localización del documento con respecto a la imagen de superficie de fondo la cual no cambia mientras que el movimiento del documento en curso de seguimiento se prolongue. En efecto, la imagen de esta superficie de fondo solamente es actualizada al final del movimiento del documento. Así, se calculan en primer lugar primeros valores de entropía basándose en la diferencia de niveles de gris entre la imagen de fondo actual y la imagen capturada tomada en consideración.

45 Puede observarse que la superposición de dos documentos genera una mayor variación de información que la superposición de un documento sobre el plano de colocación que es homogéneo. En el primer caso, la entropía será por tanto más elevada que en el segundo.

50 Tales características permiten utilizar valores umbral diferentes en función del recubrimiento de las máscaras de extracción sucesivas. Se pueden evitar así ventajosamente eventuales perturbaciones. Después, la máscara de extracción completa se obtiene entonces por unión de las primera y segunda partes de máscara de extracción obtenidas.

Por los términos 'imagen de fondo actual' se entiende una imagen que representa la superficie sobre la cual es colocado un nuevo documento. Está previsto por tanto actualizar esta imagen de superficie de fondo después de que se detecte el final del movimiento. Conviene señalar desde ahora que el movimiento de un documento puede

- 5 corresponden a un apilado de documento o bien inversamente a un desapilado de documento. En el caso en que sea detectado el final de un movimiento, se trata por tanto de la adición de un nuevo documento sobre la superficie de fondo actual, o bien de la retirada de un documento ya depositado sobre la superficie de fondo. Así, en el caso de un apilado de documento, como en el caso de un desapilado de documento, está previsto actualizar la imagen de superficie de fondo actual de modo que la misma represente la nueva superficie de fondo lista para eventualmente acoger un nuevo documento.
- 10 Esta etapa de actualización de la imagen de la superficie de fondo actual permite ventajosamente un seguimiento pertinente del movimiento de un documento en una serie de imágenes capturadas. En efecto, conviene observar que este seguimiento es efectuado hábilmente con referencia a esta imagen de superficie de fondo actual. De modo más preciso, está previsto determinar una máscara de extracción del documento para cada imagen catada, siendo determinada esta máscara de extracción sobre la base de un mapa de entropía de la imagen capturada considerada con respecto a la imagen de la superficie de fondo actual. Se trata en este caso de mapa de entropía diferencial refiriéndose a la imagen de superficie de fondo actual. Sobre la base de estos mapas de entropía diferenciales, se está en condiciones de seguir el movimiento del documento en el seno de la serie de imágenes capturadas. Se puede por tanto prever que a cada imagen capturada de la serie de imágenes, o al menos a una parte de las imágenes capturadas de la serie de imágenes, se asocie una máscara de extracción que de algún modo corresponde a la localización del documento en movimiento en la imagen a la cual el mismo está asociado. La entropía representa en este caso un nivel de variación de información entre el documento y el fondo ocultado por el documento.
- 15 Se entiende por los términos 'máscara de extracción' de una imagen capturada, una máscara binaria que haya que aplicar a la imagen capturada de tal modo que la misma permita delimitar los contornos del documento cuya presencia haya sido detectada y por ello, que la misma permita extraer este documento de esta imagen capturada.
- 20 Se entiende por los términos 'mapa de entropía' de una imagen capturada, un mapa que haga corresponder un valor de entropía a todos o a parte de los píxeles de la imagen capturada.
- 25 El conjunto de estas etapas en un modo de realización de la presente invención permite localizar a lo largo del tiempo, de manera pertinente, un documento hasta el final de su movimiento, después disponer de una máscara de extracción eficaz que en definitiva permita llegado el caso extraer el documento en la parada para facilitar una imagen del mismo y hacer su lectura en una etapa posterior. Este será el caso si el movimiento del documento detectado es un apilado de documento.
- 30 Gracias a estas características, es ventajosamente posible trazar el movimiento de un documento del que a priori no se conoce ni la forma ni el contenido y que es colocado sobre una superficie de fondo que puede evolucionar en el tiempo. Este contexto está particularmente adaptado para tratar documentos de tipo 'boleto de juego'. En efecto, boletos de juego de diferentes juegos no son de forma idéntica y no contienen informaciones dispuestas en localizaciones idénticas en los diferentes tipos de boleto.
- 35 En una aplicación de un procedimiento de tratamiento de documento de acuerdo con la presente invención a la lectura de los boletos de juego, estas características permiten no tener gastos de mantenimiento consecuentes de los rodillos mecánicos, puesto que en este sistema de tratamiento de documento es posible que un usuario del sistema, como por ejemplo un expendedor o incluso el propio jugador, deposite un boleto de juego y que este último sea extraído para ser leído, cualquiera que sea su forma, cualquiera que sea su contenido y cualquiera que sea el modo con el cual haya sido colocado sobre la superficie del sistema. Además, es ventajoso señalar que este procedimiento gestiona el apilado y el desapilado de documento. Así, es posible que un usuario cualquiera haga leer sucesivamente varios boletos de juego depositando estos boletos uno tras otro sobre la superficie del sistema prevista a tal efecto.
- 40 En un modo de realización de la presente invención, el procedimiento de tratamiento de documento comprende además las etapas siguientes:
- 45
- determinar un sentido de movimiento de puntos característicos de la máscara de extracción según un eje en la serie de imágenes capturadas; y
 - si el sentido de movimiento corresponde a un apilado de documento, extraer una imagen del documento a partir de una imagen capturada.
- 50 En este caso, está previsto determinar hábilmente el sentido de movimiento del documento, es decir de modo más exacto determinar si se trata de un apilado o de un desapilado de documento. Después, si el movimiento corresponde a un apilado de documento, esto significa que entonces hay que leer un nuevo documento y en este caso se facilita entonces una imagen del documento extraído de una imagen capturada para hacer una lectura del mismo en una etapa posterior.
- 55 A fin de determinar si el movimiento corresponde a un apilado, se toma en consideración un eje y se determina el movimiento de ciertos puntos característicos de la máscara de extracción a través de las imágenes capadas. Procediendo así, se puede deducir de modo fácil y eficaz si este movimiento es un apilado de documento. El sistema

de tratamiento puede corresponder por ejemplo a una caja con una abertura que permita la introducción manual de documentos a fin de depositarlos sobre la superficie de colocación del sistema, o indicada también por 'superficie de fondo'. En este caso, el eje según el cual se determina el movimiento de puntos característicos corresponde al eje perpendicular al plano de apertura del sistema.

- 5 De manera general, este eje corresponde a la dirección de introducción y la dirección de depósito de un documento sobre la superficie de colocación, o también superficie de fondo.

En un modo de realización de la presente invención, está previsto obtener la máscara de extracción de la imagen capturada por aplicación de un filtrado morfológico y de una función de relleno.

- 10 Puede estar previsto además, en la etapa /b/, el hecho de que el movimiento del documento sea seguido sobre la base de una estimación de movimiento por flujo óptico efectuado sobre las imágenes capturadas.

Tal característica permite obtener un seguimiento de movimiento más preciso y más sólido frente a eventuales perturbaciones. En efecto, el flujo óptico permite confirmar o corregir el seguimiento de movimiento basado en los mapas de entropía. Se pueden determinar así máscaras de extracción más fiables combinando a la vez tratamiento por entropía y tratamiento por flujo óptico para determinarlas.

- 15 En un modo de realización de la presente invención, en la etapa /c/, se detecta el final del movimiento del documento sobre la base de las posiciones de los baricentros respectivos de las máscaras de extracción de las imágenes capturadas sucesivas.

En un modo de realización de la presente invención, puede estar previsto que, en la etapa /b/, el movimiento del documento sea seguido sobre la base de la puesta en práctica de un filtro de Kalman en las imágenes capturadas.

- 20 Un segundo aspecto de la presente invención propone un sistema de tratamiento de documento adaptado para la puesta en práctica de un procedimiento de tratamiento de documento según el primer aspecto de la presente invención.

Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto en la lectura de la descripción de uno de sus modos de realización.

- 25 La invención se comprenderá mejor igualmente con la ayuda de los dibujos, en los cuales:

- la figura 1 ilustra las principales etapas de un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la figura 2 ilustra una funcionalidad de detección de presencia de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

- 30 En un modo de realización de la presente invención, está previsto obtener la máscara de extracción de la imagen capturada por aplicación de un filtrado morfológico y de una función de relleno.

Puede estar previsto además, en la etapa /b/, el hecho de que el movimiento del documento sea seguido sobre la base de una estimación de movimiento por flujo óptico efectuado sobre las imágenes capturadas.

- 35 Tal característica permite obtener un seguimiento de movimiento más preciso y más sólido frente a eventuales perturbaciones. En efecto, el flujo óptico permite confirmar o corregir el seguimiento de movimiento basado en los mapas de entropía. Se pueden determinar así máscaras de extracción más fiables combinando a la vez tratamiento por entropía y tratamiento por flujo óptico para determinarlas.

- 40 En un modo de realización de la presente invención, en la etapa /c/, se detecta el final del movimiento del documento sobre la base de las posiciones de los baricentros respectivos de las máscaras de extracción de las imágenes capturadas sucesivas.

En un modo de realización de la presente invención, puede estar previsto que, en la etapa /b/, el movimiento del documento sea seguido sobre la base de la puesta en práctica de un filtro de Kalman en las imágenes capturadas.

- 45 Un segundo aspecto de la presente invención propone un sistema de tratamiento de documento adaptado para la puesta en práctica de un procedimiento de tratamiento de documento según el primer aspecto de la presente invención.

Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto en la lectura de la descripción de uno de sus modos de realización.

La invención se comprenderá mejor igualmente con la ayuda de los dibujos, en los cuales:

- 50 - la figura 1 ilustra las principales etapas de un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

- la figura 2 ilustra una funcionalidad de detección de presencia de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la figura 3 ilustra una determinación de mapa de entropía de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- 5 - la figura 4 ilustra un modo de realización de la presente invención en el cual la máscara de extracción es determinada en dos partes,
- las figuras 5A a 5D ilustran una aplicación de operador morfológico a una máscara de extracción de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- 10 - la figura 6 ilustra una etapa de determinación de componentes conexos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención
- la figura 7 ilustra la toma en consideración de una estimación de movimiento basada en una determinación del flujo óptico de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la figura 8 ilustra una etapa de detección de final de movimiento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- 15 - la figura 9 ilustra una toma de decisión en cuanto a un desapilado o un apilado de documento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención; y
- la figura 10 ilustra un sistema de tratamiento de documento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

20 La figura 1 ilustra las principales etapas de un procedimiento de tratamiento de documento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Este procedimiento es puesto en práctica en un sistema que comprende, por una parte, un dispositivo adaptado para facilitar imágenes capturadas sucesivas y, por otra, una superficie de fondo. Así, cualquier documento retirado de o depositado sobre la superficie de fondo puede ser tratado sobre la base de la serie de imágenes capturadas de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

25 Conviene memorizar una imagen de superficie de fondo actual a nivel del sistema. Esta imagen de superficie de fondo actual representa la superficie de fondo sobre la cual puede ser depositado un documento.

En este ejemplo está prevista una etapa de inicialización consistente en determinar una imagen que representa la superficie de fondo en una etapa previa 10.

30 Después, en una etapa 11, se detecta la presencia de un documento en movimiento en una serie de imágenes capturadas con respecto a la imagen de superficie de fondo actual. En esta etapa, está previsto analizar de manera constante en el tiempo, la presencia nueva de un movimiento en la serie de imágenes capturadas.

35 En una etapa 12, se sigue el movimiento del documento en el seno de la serie de imágenes capturadas. En un modo de realización de la presente invención, el movimiento del documento es seguido determinando máscaras de extracción del documento respectivamente para las imágenes capturadas. Cada máscara de extracción de una imagen capturada es obtenida sobre la base de un mapa de entropía de las imágenes capturadas con respecto a la imagen de superficie de fondo actual. En un modo de realización de la presente invención, cada mapa de entropía de una imagen capturada es determinado sobre la base de valores de entropía asociados a los píxeles de la imagen capturada considerada. De modo más preciso, se puede determinar un valor de entropía para cada píxel, o grupo de píxeles de la imagen capturada considerada (o al menos de una parte pertinente de esta imagen capturada en el caso en que los cálculos se efectúen solamente en una zona de búsqueda pertinente de las imágenes capturadas) sobre la base de diferencia de niveles de gris entre la imagen de superficie de fondo actual y la imagen capturada. Después, se pueden normalizar estos valores entre 0 y 255. Así, por comparación con respecto a uno o varios valores umbral, se selecciona una parte de la imagen capturada que corresponde al documento cuyo movimiento es detectado.

45 En una etapa 13, se detecta el final del movimiento del documento.

Después, en una etapa 14, se actualiza la imagen de superficie de fondo actual. A continuación, está previsto volver a la etapa 11.

Las secciones siguientes describen en detalle una puesta en práctica de cada funcionalidad del procedimiento de tratamiento de un documento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

50 La figura 2 ilustra una funcionalidad de detección de documento 11, o también funcionalidad de detección de presencia de un documento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

En este modo de realización, la funcionalidad de detección de presencia de un documento está basada al menos en tres imágenes que por ejemplo pueden ser consecutivas: Cuadro 1, Cuadro 2 y Cuadro 3 (o también Imagen 1, Imagen 2 e Imagen 3). Está previsto submuestrear 202 en una primera fase las imágenes capturadas en una forma de visualización de tipo QVGA (de 'Quarter Video Graphics Array' en inglés, con 320 píxeles por 240 píxeles).
 5 Después, se obtienen imágenes denominadas 'imágenes de diferencia' 203 que ilustran las diferencias entre las imágenes capturadas sucesivas dos a dos. En el caso ilustrado aquí, se obtiene así una primera imagen de diferencia entre la imagen 1 y la imagen 2 y una segunda imagen de diferencia entre la imagen 2 y la imagen 3. A continuación, se calcula 204 un valor de varianza global para cada una de las dos imágenes de diferencia. Después, se puede prever que si los valores de estas varianzas globales son superiores a un valor umbral fijado, se decide
 10 que se ha detectado un movimiento 205 y 207. En el caso contrario, se aplica esta función de detección en presencia de un triplete de imágenes siguientes 205 y 206.

Las secciones siguientes detallan una funcionalidad de seguimiento de movimiento 12 de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

En primer lugar, en una etapa inicial, está previsto memorizar una imagen de superficie de fondo vacía, es decir sin que ningún documento esté depositado sobre esta superficie. Cuando la superficie de fondo inicial es una superficie uniforme, esta etapa puede ser efectuada sobre la base de una detección de uniformidad de la imagen capturada. Durante el seguimiento de movimiento, se está entonces en condiciones de verificar si se encuentra la superficie de fondo de referencia, a fin de actualizar la imagen de superficie de fondo actual en este caso y de detener el seguimiento de movimiento.

A tal efecto, está previsto efectuar un cálculo de uniformidad de una imagen capturada basándose en un cálculo de media de desviaciones típicas (es decir un cálculo de raíz cuadrada de varianza) en lo que concierne a bloques de la imagen capturada considerada. Para hacer esto, se recorta la imagen capturada en bloques de píxeles. Después, para cada bloque de píxeles, se determina un valor de desviación típica. Finalmente, se estima un valor medio de estas desviaciones típicas en todos los bloques de la imagen capturada. Se obtiene entonces un valor que está
 20 indicado aquí como valor de uniformidad. Éste sirve para determinar si la imagen capturada corresponde a una imagen de superficie de fondo de referencia, es la superficie de fondo virgen sin documento. De modo más preciso, si este valor de uniformidad es inferior a un cierto umbral, se decide entonces que la imagen representa el fondo de referencia. Este fondo de referencia es memorizado entonces, por ejemplo en formato QVGA de acuerdo con uno de los componentes de la imagen, con miras a su reutilización para establecer mapas de entropía posteriormente.

30 Cuando se detecte un movimiento de este documento, se puede llegar a tres situaciones diferentes:

- un apilado, es decir la adición de un nuevo documento y en este caso es útil proceder a su extracción en la imagen capturada,
- un desapilado, es decir la retirada de uno o varios documentos,
- o bien todavía la retirada de todos los documentos y por tanto la obtención de la superficie de fondo de
 35 referencia.

En un modo de realización, está previsto hacer el seguimiento de movimiento sobre la base de máscaras de extracción que son obtenidas a la vez gracias a cálculos de entropía y de las estimaciones de movimiento por el flujo óptico.

40 La figura 3 ilustra una determinación de mapa de entropía de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

A fin de determinar el mapa de entropía de una imagen capturada, se prevé calcular aquí una diferencia de imagen 303 en niveles de gris, píxel a píxel, entre esta imagen capturada 301 (o 'cuadro actual') y la imagen de superficie de fondo actual 302. A continuación se determina un histograma de los niveles de gris para cada bloque de píxeles de la imagen capturada. Después, sobre la base de un histograma 304 de los niveles de gris por bloque de píxeles, se
 45 calcula un valor de entropía 305 asociado a cada bloque de la imagen, es decir que se asocia a cada píxel de un mismo bloque el valor de entropía determinado para este bloque. El mapa de entropía corresponde a estos valores de entropía en la imagen capturada considerada.

La sección siguiente describe tal cálculo de entropía de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Se define un tamaño de bloque 'Bsize' y un tamaño de paso de escaneo 'StepSize'.

50 Una vez que el mapa de entropía es calculado por bloques en toda la imagen de diferencia, se normalizan los valores obtenidos entre 0 – 255 niveles.

De modo más preciso, se puede obtener un mapa de entropía como sigue.

- para cada bloque Bsize x Bsize, se estima un nivel de entropía de los niveles de gris de píxeles;
- a continuación se asigna este valor de entropía a los píxeles centrales del subbloque StepSize x StepSize, y

- finalmente se desplaza el Bloque BSize en StepSize para reiterar el proceso hasta escanear toda la imagen capturada considerada.

5 En un modo de realización de la presente invención, se determina la máscara de extracción en función de una primera y de una segunda zona. La figura 4 ilustra tal modo de realización. En este caso, la determinación de máscara de extracción pasa por una etapa intermedia en la cual se señalan dos regiones distintas en el mapa de entropía que en primer lugar se umbralizan independientemente, con respecto a dos valores umbral distintos, y que a continuación se las une.

10 La figura 4 ilustra una imagen capturada 400 que representa una superficie de colocación sobre la cual está depositado un documento 401. Una vez que el documento 401 queda depositado de manera estable sobre la superficie de colocación, la imagen 400 es memorizada como imagen de superficie de fondo actual. Después, esta figura 4 ilustra igualmente una imagen capturada 410 que representa la imagen de la superficie de fondo actual 400 sobre la cual está en proceso de ser depositado un nuevo documento 402. En este estado, el documento 402 recubre parcialmente el documento 401. Así, se puede considerar el nuevo documento 402 según dos regiones: una primera región que corresponde a la parte común entre los documentos 401 y 402 y una segunda región que
15 corresponde al resto del documento 402.

Para la primera región, está previsto entonces efectuar un Y lógico entre la máscara de extracción precedentemente calculada para la imagen capturada 400 y la máscara de extracción de la imagen capturada 410.

20 En definitiva, se obtiene entonces una primera parte de mapa de entropía para la primera región del documento 402 y una segunda parte de mapa de entropía para la segunda región del documento 402. Se pueden definir a continuación dos valores umbral distintos para establecer la máscara de extracción, siendo el valor umbral de la parte común superior al valor umbral asociado a la otra parte a fin de evitar las eventuales perturbaciones debidas al sistema y a la presencia del boleto ya depositado. Para obtener la máscara de extracción completa basta entonces efectuar un O lógico para concatenar las dos partes de la máscara.

25 En un modo de realización, está previsto aplicar después operadores morfológicos para eliminar regiones parásitas no pertinentes que podrían aparecer en la máscara de extracción obtenida en este estado.

Puede ser así ventajoso aplicar un cierre morfológico que corresponde a la sucesión de dos operaciones elementales. Una dilatación y después una erosión.

30 Se aplica un operador morfológico que permite conectar regiones de la máscara de extracción que aparecen como desconectadas. Este puede ser el caso cuando existen grandes zonas uniformes en el documento considerado. En este caso un valor de entropía para estas zonas uniformes puede ser nulo o casi nulo en estas regiones.

Ahora bien, es ventajoso que la máscara de extracción represente todo el documento a fin de poder extraerle de imágenes capturadas. Puede ser así ventajoso aplicar un cierre morfológico que corresponda a la sucesión de dos operaciones elementales: una erosión y después una dilatación.

35 En el transcurso de una dilatación, se trata de utilizar un elemento estructurante para dilatar una imagen expresada en forma binaria. En el transcurso de una erosión, se utiliza un elemento estructurante para erosionar la estructura de la imagen binaria. Las figuras 5-A a 5-D ilustran tales operaciones de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. La figura 5-A ilustra la máscara de extracción antes de aplicación de operador morfológico. La figura 5-B ilustra una operación de dilatación aplicada sobre esta máscara de extracción. Esta dilatación está basada aquí en un elemento estructurante correspondiente a un cuadrado 3x3. La figura 5-C ilustra la aplicación de una erosión a la estructura dilatada obtenida tal como la ilustrada en la figura 5-B. Esta erosión está basada igualmente en un elemento estructurante correspondiente a un cuadrado 3x3. Finalmente, la figura 5-D ilustra una máscara de extracción obtenida después de una reiteración de operaciones de dilatación y de erosión sucesivas de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

45 Después, una etapa de determinación de componentes conexos permite clasificar y filtrar las regiones obtenidas de acuerdo con la máscara de extracción en función especialmente de su tamaño. En efecto, tales componentes conexos permiten determinar las regiones de la máscara de extracción que están conectadas entre sí. En un modo de realización de la presente invención, se buscan regiones conexas por proximidad. De modo más preciso, dos píxeles son considerados próximos aquí si los mismos pueden satisfacer una relación de proximidad de tipo 4, tal como ilustra la figura 6. En esta figura 6, cuatro píxeles 602 son próximos a un píxel 601, no siendo píxeles 603 próximos a este píxel 601. Sobre la base de esta regla de proximidad, se escanea la máscara de extracción verificando si esta relación es verificada y se decide en consecuencia crear o no crear una nueva región de la máscara de extracción.

55 Después, en un modo de realización de la presente invención, está previsto aplicar una función de relleno que permite llenar agujeros restantes en la máscara de extracción obtenida en este estado. A tal efecto, se marcan extremidades en cada línea y en cada columna de la máscara de extracción en el sentido vertical y horizontal. Una vez marcadas estas extremidades, se rellena cada línea y cada columna para rellenar los eventuales agujeros de la máscara.

Se puede prever entonces tener en cuenta una estimación de movimiento basada en una determinación de flujo óptico, a fin de afinar las informaciones de la máscara de extracción hasta aquí obtenida. Naturalmente, se puede prever también alternativamente poner en práctica un filtro de Kalman en las imágenes capturadas para estimar este movimiento de documento.

- 5 El flujo óptico permite determinar el desplazamiento de los píxeles de una imagen entre dos imágenes sucesivas. Esta toma en consideración de un flujo óptico está particularmente adaptada al caso en que el depósito de un nuevo documento provoque la movilidad de ciertos documentos precedentemente depositados y comprendidos en la imagen de superficie de fondo actual considerada. Para estimar un movimiento de documento por flujo óptico, se puede considerar estimar el movimiento de ciertos puntos característicos extraídos del documento en movimiento.
- 10 Estos puntos característicos pueden ser especialmente esquinas en el documento que se pueden detectar gracias a un detector (o también filtro) de Harris.

- 15 La figura 7 ilustra tal funcionalidad de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Una extracción de puntos característicos 71 puede ser efectuada sobre la base de la imagen capturada precedente 72. Después, en estos puntos característicos, se estima el movimiento del documento por flujo óptico entre la imagen capturada precedente 72 y la imagen actual 73. En este estado, se puede tener en cuenta ventajosamente por una parte la máscara de extracción 75 determinada como se describió anteriormente y el movimiento estimado por flujo óptico a fin de combinar estas informaciones de movimiento y reducir eventuales errores. Se obtiene entonces una estimación de movimiento combinada 76 que permite eliminar en una etapa 77 zonas parásitas de la máscara de extracción.

- 20 Conviene observar que, gracias al flujo óptico, se puede estimar un vector de desplazamiento medio de los píxeles del documento en movimiento. Así, se puede delimitar eficazmente la zona de movimiento del documento entrante, y suprimir entonces las zonas de movimiento parásitas alrededor de esta zona de movimiento. Las zonas de movimiento parásitas pueden estar ligadas por ejemplo al movimiento de un boleto del fondo.

- 25 La figura 8 ilustra un etapa de detección de final del movimiento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. A fin de decidir si el documento es estable o no, está previsto en este caso analizar posiciones de los baricentros de las máscaras de extracción obtenidas para las N últimas imágenes capturadas. En la figura 8, C_{t-N} , C_{t-N+1} , C_{t-N+2} , C_{t-N+3} , representan las posiciones respectivas del baricentro de ciertas imágenes capturadas precedentes. Después, se calculan para la imagen capturada actual I, las diferencias de posición de baricentro entre la posición del baricentro de la imagen actual y la posición del baricentro de las imágenes precedentes memorizadas.
- 30

A continuación, si el valor máximo de estas diferencias es inferior a un umbral dado, entonces se puede decidir que el documento está estable y que por tanto su movimiento ha acabado.

Una vez que se detecte el final del movimiento del documento, se decide si se está en presencia de un desapilado o de un apilado de documento. La figura 9 ilustra tal decisión.

- 35 Para hacer esto, está previsto en un modo de realización de la presente invención basarse en una trayectoria global de puntos característicos extraídos del documento. Se pueden utilizar especialmente los puntos característicos que han servido para el cálculo del flujo óptico. Estos puntos pueden corresponder a esquinas que se extraen en la imagen en nivel de gris gracias a un filtro de Harris.

- 40 Analizando la trayectoria global de estos puntos característicos según una componente, se pueden diferenciar las acciones de apilado o de desapilado. A fin de aumentar la fiabilidad de esta funcionalidad, puede ser ventajoso prever una segmentación de la piel, a fin de disociar la zona de movimiento de la piel de la zona de movimiento del documento. La figura 9 ilustra el sentido de movimiento de puntos característicos en función de un eje Y en ordenadas y del tiempo en abscisas. El eje Y puede corresponder al eje según el cual se dirige el documento cuando se le deposita sobre la superficie de fondo o bien cuando se le retira de la superficie de fondo. La curva 91 puede así corresponder a un apilado de documento mientras que la curva 92 corresponde a un desapilado de documento.
- 45

La figura 10 ilustra un sistema de tratamiento de documento de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Un sistema de tratamiento de documento comprende, por una parte, un dispositivo adaptado para facilitar imágenes capturadas sucesivas 1006 y, por otra, una superficie de fondo 1007.

- 50 El mismo comprende:
- una memoria 1001 para memorizar una imagen de superficie de fondo actual,
 - una primera unidad de detección 1002 adaptada para detectar la presencia de un documento en movimiento en una serie de imágenes capturadas con respecto a la imagen de superficie de fondo actual,

- una unidad de seguimiento 1003 adaptada para seguir el citado movimiento del documento en el seno de la citada serie de imágenes;
- una segunda unidad de detección 1004 adaptada para detectar el final del movimiento del citado documento, y

5 - una unidad de actualización 1005 adaptada para actualizar la imagen de superficie de fondo actual;

en el cual, la unidad de seguimiento es apta para seguir el movimiento del documento determinando máscaras de extracción del documento respectivamente para las imágenes capturadas, siendo obtenida la máscara de extracción de una imagen capturada sobre la base de un mapa de entropía de la citada imagen capturada con respecto a la citada imagen de superficie de fondo actual.

10 El sistema puede comprender igualmente una unidad de determinación 1008 adaptada para determinar un sentido de movimiento de puntos característicos de la máscara de extracción según un eje en la serie de imágenes capturadas, y una unidad de extracción 1009 adaptada para extraer, si el sentido de movimiento corresponde a un apilado de documento, una imagen del documento a partir de una imagen capturada.

La unidad de seguimiento 1003 puede determinar una máscara de extracción para una imagen capturada dada por:

15 /i/ obtención de un mapa de entropía sobre la base de una diferencia en niveles de gris entre la imagen de superficie de fondo actual y la imagen capturada dada, asociando el citado mapa de entropía a los píxeles de la imagen respectivos valores de entropía;

/ii/ normalización de los valores de entropía del citado mapa de entropía obteniendo valores normalizados de entropía en una escala de 0-255, y

20 /iii/ determinación de una máscara de extracción del documento de la imagen capturada.

Además, la máscara de extracción de la imagen capturada puede ser afinada por aplicación de un filtrado morfológico y de una función de relleno.

Además, la unidad de seguimiento puede estar adaptada para seguir el movimiento sobre la base de una estimación de movimiento por flujo óptico efectuada en las imágenes capturadas.

25 La segunda unidad de detección puede detectar el final del documento sobre la base de las posiciones de los baricentros respectivos de las máscaras de extracción de las imágenes capturadas sucesivas.

La unidad de seguimiento 1003 puede determinar una máscara de extracción para una imagen capturada dada por:

30 /i/ obtención de un mapa de entropía sobre la base de una diferencia en niveles de gris entre la imagen de superficie de fondo actual y la imagen capturada dada, asociando el citado mapa de entropía a los píxeles de la imagen valores respectivos de entropía,

/ii/ normalización de los valores de entropía del citado mapa de entropía obteniendo valores normalizados de entropía en una escala de 0-255, y

35 /iii/ determinación de una máscara de extracción del documento de la imagen capturada correspondiente a los píxeles de la imagen capturada a los cuales están asociados valores normalizados de entropía superiores a un valor umbral.

La unidad de seguimiento 1003 puede además estar adaptada para:

- determinar una primera zona de la citada imagen capturada correspondiente a la zona común entre el mapa de entropía de la imagen capturada y la máscara de extracción de la imagen capturada precedente;
 - determinar una segunda zona correspondiente a la máscara de extracción de la citada imagen capturada fuera de la primera zona, y
- 40

en el cual una primera parte de la máscara de extracción corresponde a los píxeles de la imagen capturada de la primera zona a los cuales están asociados valores normalizados de entropía superiores a un primer valor umbral y una segunda parte de la máscara de extracción corresponde a los píxeles de la imagen capturada de la segunda zona a los cuales están asociados valores normalizados de entropía superiores a un segundo valor umbral;

45 siendo el citado primer valor umbral superior al citado segundo valor umbral.

La máscara de extracción de la imagen capturada puede ser obtenida por aplicación de un filtrado morfológico y de una función de relleno.

La unidad de seguimiento puede además estar adaptada para seguir el movimiento sobre la base de una estimación de movimiento por el flujo óptico efectuada en las imágenes capturadas.

La segunda unidad de detección 1004 puede detectar el final del movimiento del documento sobre la base de las posiciones de los baricentros respectivos de las máscaras de extracción de las imágenes capturadas sucesivas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de tratamiento de documento en un sistema que comprende, por una parte, un dispositivo adaptado para facilitar imágenes capturadas sucesivas y, por otra, una superficie de fondo;

5 memorizando el citado sistema una imagen de superficie de fondo actual;

comprendiendo el citado procedimiento de tratamiento las etapas siguientes:

/a/ detectar (11) la presencia de un documento en movimiento en una serie de imágenes capturadas con respecto a la imagen de superficie de fondo actual;

/b/ seguir (12) el citado movimiento del documento en el seno de la citada serie de imágenes;

10 */c/* detectar (13) el final del movimiento del citado documento, y

/d/ actualizar (14) la imagen de superficie de fondo actual;

en el cual, en la etapa */b/*, el movimiento del documento es seguido determinando máscaras de extracción del documento respectivamente para las imágenes capturadas, siendo obtenida la máscara de extracción de una imagen capturada según las etapas siguientes:

15 */i/* obtener un mapa de entropía sobre la base de una diferencia en niveles de gris entre la imagen de superficie de fondo actual y la imagen capturada dada, asociando el citado mapa de entropía a los píxeles de la imagen valores respectivos de entropía;

/ii/ normalizar los valores de entropía del citado mapa de entropía obteniendo valores normalizados de entropía en una escala de 0-255, y

20 */iii/* determinar una máscara de extracción del documento de la imagen capturada correspondiente a los píxeles de la imagen capturada a los cuales están asociados valores normalizados de entropía superiores a un valor umbral, comprendiendo el procedimiento además las etapas siguientes en una imagen capturada dada:

25 - determinar una primera zona de la citada imagen capturada correspondiente a la zona común entre la máscara de extracción de la citada imagen capturada y la máscara de extracción de la imagen capturada precedente;

- determinar una segunda zona correspondiente a la máscara de extracción de la citada imagen capturada fuera de la primera zona; y

30 en el cual la etapa */iii/* es efectuada para la primera zona y la segunda zona de la imagen capturada, correspondiendo una primera parte de la máscara de extracción de la imagen capturada a los píxeles de la imagen capturada de la primera zona a los cuales están asociados valores normalizados de entropía superiores a un primer valor umbral y correspondiendo una segunda parte de la máscara de extracción de la imagen capturada a los píxeles de la imagen capturada de la segunda zona a los cuales están asociados valores normalizados de entropía superiores a un segundo valor umbral;

35 siendo el primer valor umbral superior al citado segundo valor umbral.

2. Procedimiento de tratamiento de documento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además las etapas siguientes:

40 - determinar un sentido de movimiento de puntos característicos de la máscara de extracción según un eje en la serie de imágenes capturadas, y

- si el sentido de movimiento corresponde a un apilado de documento, extraer una imagen de documento a partir de una imagen capturada.

siendo los sentidos de movimiento correspondientes respectivamente a un apilado y a un desapilado diferentes.

45 3. Procedimiento de tratamiento de documento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el cual se obtiene un mapa de entropía para una imagen capturada dada en una zona de búsqueda de movimiento;

siendo determinada la zona de búsqueda de movimiento sobre la base de la máscara de extracción determinada para la imagen capturada precedente.

4. Procedimiento de tratamiento de documento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la máscara de extracción de la imagen capturada es obtenida por aplicación de un filtrado morfológico y de una función de relleno.
- 5 5. Procedimiento de tratamiento de documento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual, en la etapa /b/, el movimiento del documento es además seguido sobre la base de una estimación de movimiento por flujo óptico efectuado en las imágenes capturadas.
6. Procedimiento de tratamiento de documento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual en la etapa /b/, el movimiento del documento es seguido sobre la base de la puesta en práctica de un filtro de Kalman en las imágenes capturadas.
- 10 7. Procedimiento de tratamiento de documento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual, en la etapa /c/, se detecta el final del movimiento del documento sobre la base de las posiciones de los baricentros respectivos de las máscaras de extracción de las imágenes capturadas sucesivas.
8. Sistema de tratamiento de documento (1000) que comprende, por una parte, un dispositivo (1006) adaptado para facilitar imágenes capturadas sucesivas y, por otra, una superficie de fondo (1007),
- 15 comprendiendo el citado sistema:
- una memoria (1001) para memorizar una imagen de superficie de fondo actual,
 - una primera unidad de detección (1002) adaptada para detectar la presencia de un documento en movimiento en una serie de imágenes capturadas con respecto a la imagen de superficie de fondo actual,
 - una unidad de seguimiento (1003) adaptada para seguir el citado movimiento del documento en el seno de la citada serie de imágenes;
 - una segunda unidad de detección (1004) adaptada para detectar el final del movimiento del citado movimiento, y
 - una unidad de actualización (1005) adaptada para actualizar la imagen de superficie de fondo actual;
- 25 en el cual, la unidad de seguimiento es apta para seguir el movimiento del documento determinando máscaras de extracción del documento respectivamente para las imágenes capturadas, estando adaptada la unidad de seguimiento para determinar una máscara de extracción para una imagen capturada dada por:
- /i/ obtención de un mapa de entropía sobre la base de una diferencia en niveles de gris entre la imagen de superficie de fondo actual y la imagen capturada dada, asociando el citado mapa de entropía a los píxeles de la imagen respectivos valores de entropía;
 - 30 /ii/ normalización de los valores de entropía del citado mapa de entropía obteniendo valores normalizados de entropía en una escala de 0-255, y
 - /iii/ determinación de una máscara de extracción del documento de la imagen capturada correspondiente a los píxeles de la imagen capturada a los cuales están asociados valores normalizados de entropía superiores a un valor umbral.
- 35 - estando además la unidad de seguimiento (1003) adaptada para: determinar una primera zona de la citada imagen capturada correspondiente a la zona común entre la máscara de extracción de la imagen capturada y la máscara de extracción de la imagen capturada precedente;
- determinar una segunda zona correspondiente a la máscara de extracción de la citada imagen capturada fuera de la primera zona; y
- 40 en el cual una primera parte de la máscara de extracción corresponde a los píxeles de la imagen capturada de la primera zona a los cuales están asociados valores normalizados de entropía superiores a un primer valor umbral y una segunda parte de la máscara de extracción corresponde a los píxeles de la imagen capturada de la segunda zona a los cuales están asociados valores normalizados de entropía superiores a un segundo valor umbral;
- siendo el primer valor umbral superior al citado segundo valor umbral.
- 45 9. Sistema de tratamiento de documento de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además:
- una unidad de determinación (1008) adaptada para determinar un sentido de movimiento de puntos característicos de la máscara de extracción según un eje en la serie de imágenes capturadas; y
 - una unidad de extracción (1009) adaptada para extraer, si el sentido de movimiento corresponde a un apilado de documento, una imagen del documento a partir de una imagen capturada;

siendo los sentidos de movimiento correspondientes respectivamente a un apilado y a un desapilado diferentes

10. Sistema de tratamiento de documento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9, en el cual la máscara de extracción de la imagen capturada es obtenida por aplicación de un filtrado morfológico y de una función de relleno.

5 11. Sistema de tratamiento de documento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el cual la unidad de seguimiento está además adaptada para seguir el movimiento sobre la base de una estimación de movimiento por flujo óptico efectuado en las imágenes capturadas.

10 12. Sistema de tratamiento de documento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el cual la segunda unidad de detección detecta el final del movimiento del documento sobre la base de las posiciones de los baricentros respectivos de las máscaras de extracción de las imágenes capturadas sucesivas.

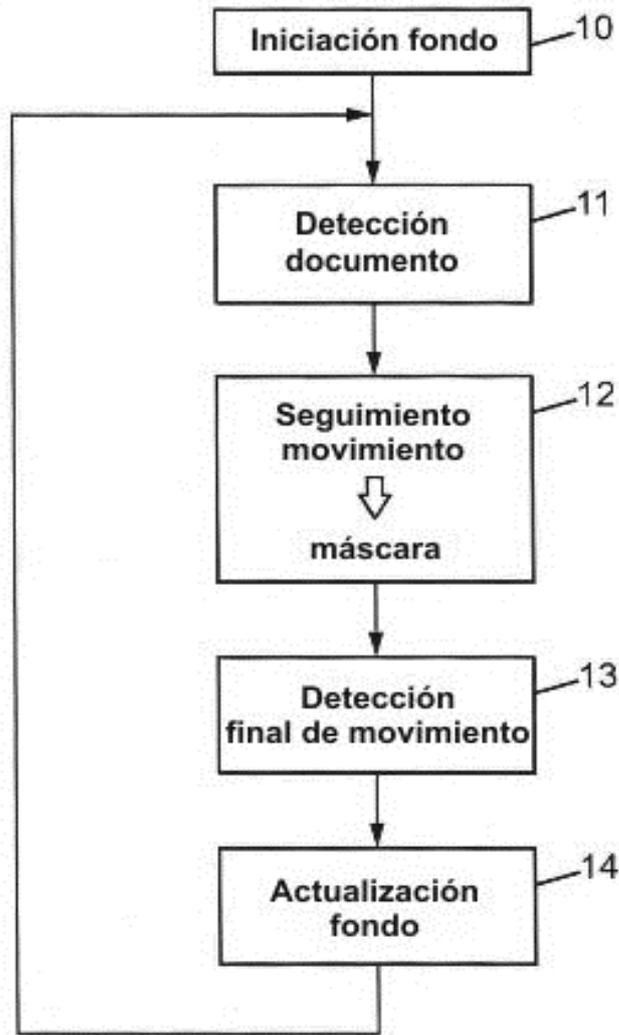


FIG. 1

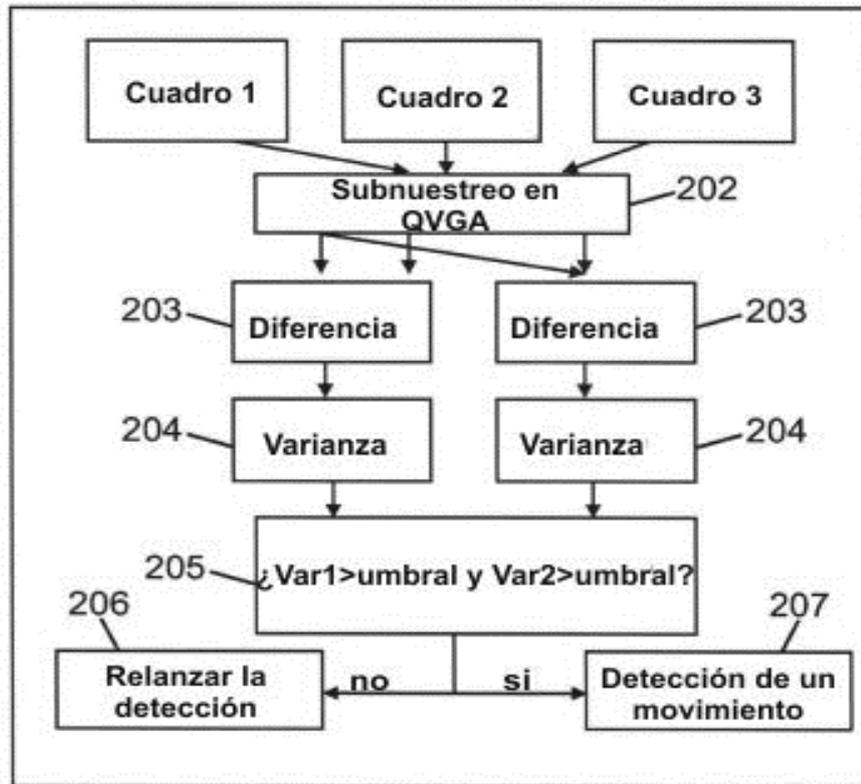
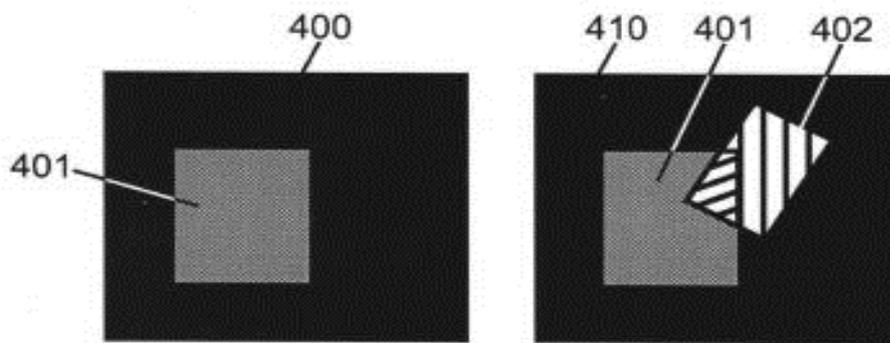
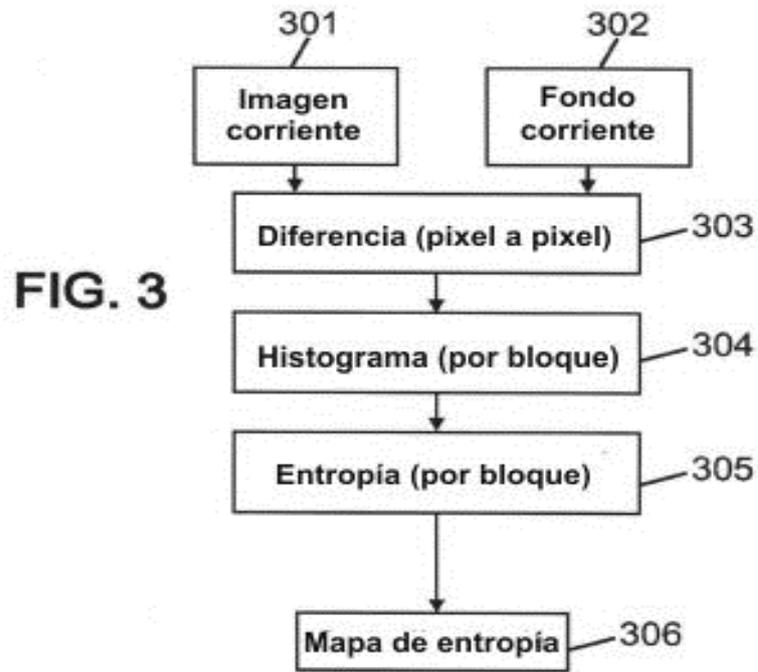


FIG. 2



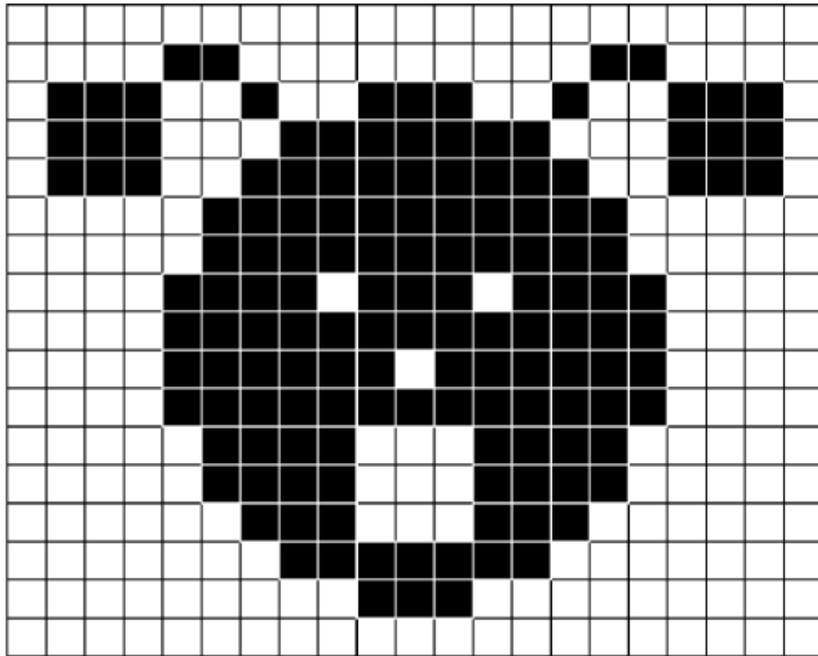


FIG. 5A

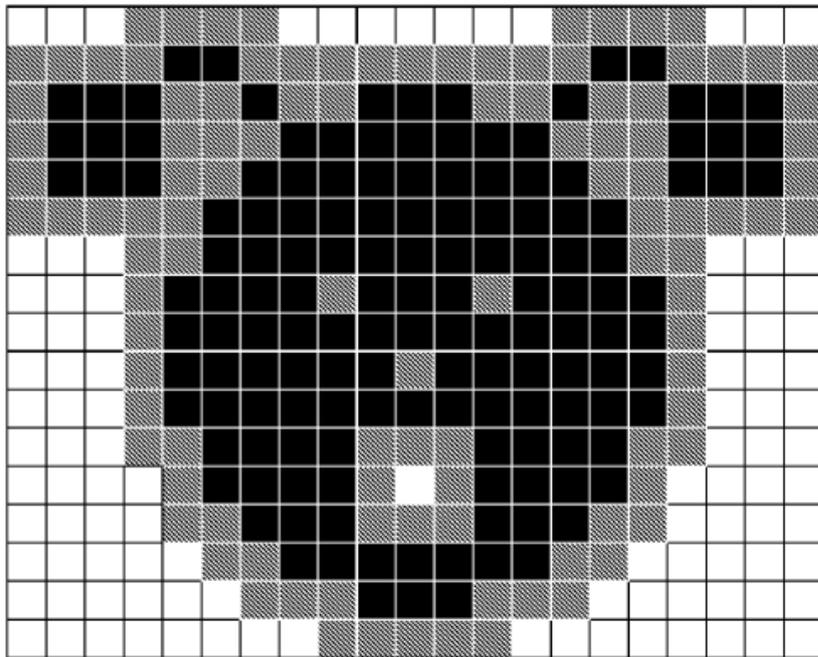


FIG. 5B

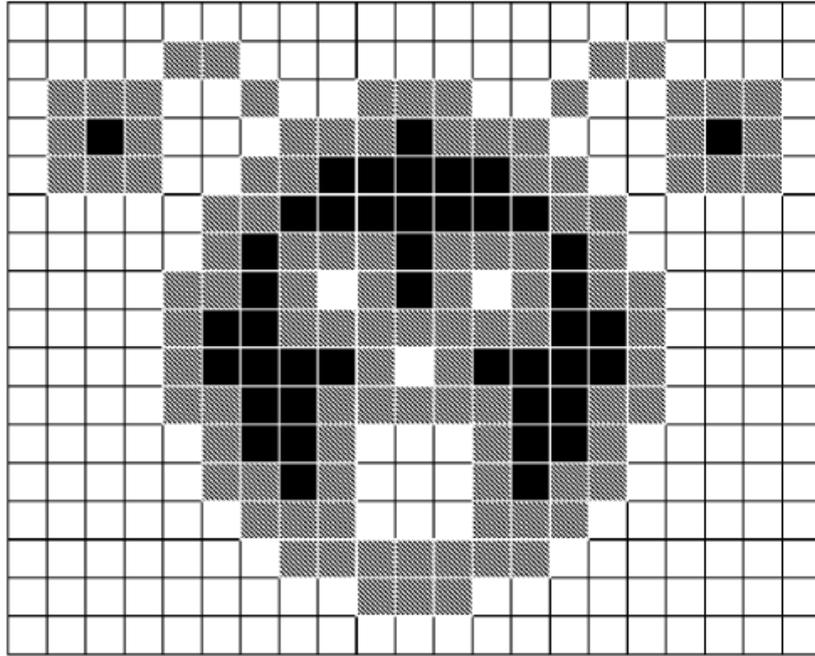


FIG. 5C

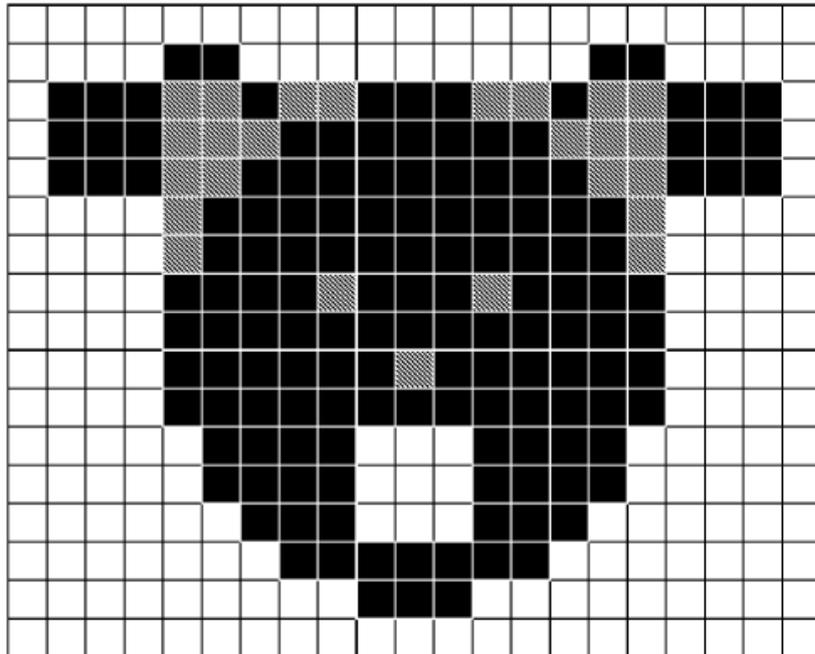


FIG. 5D

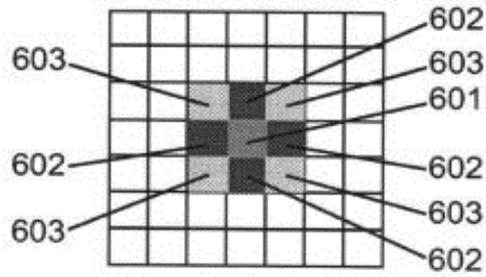


FIG. 6

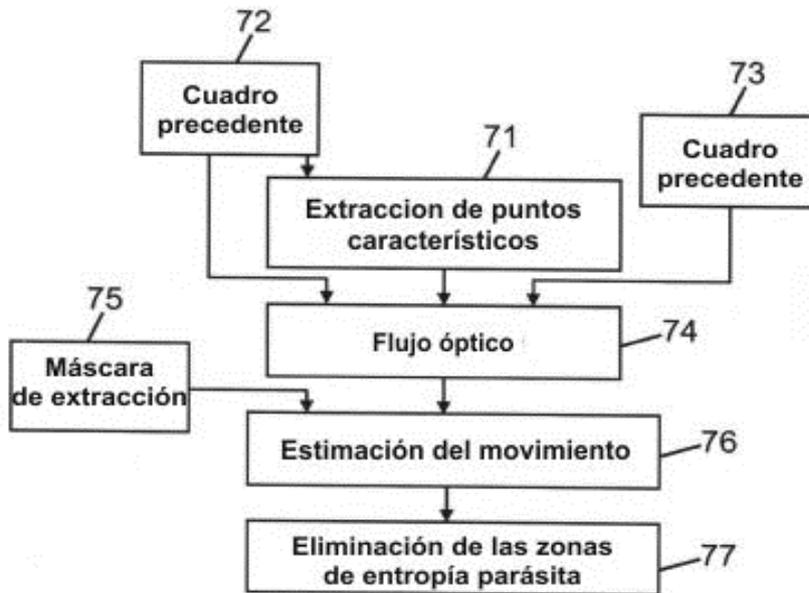


FIG. 7

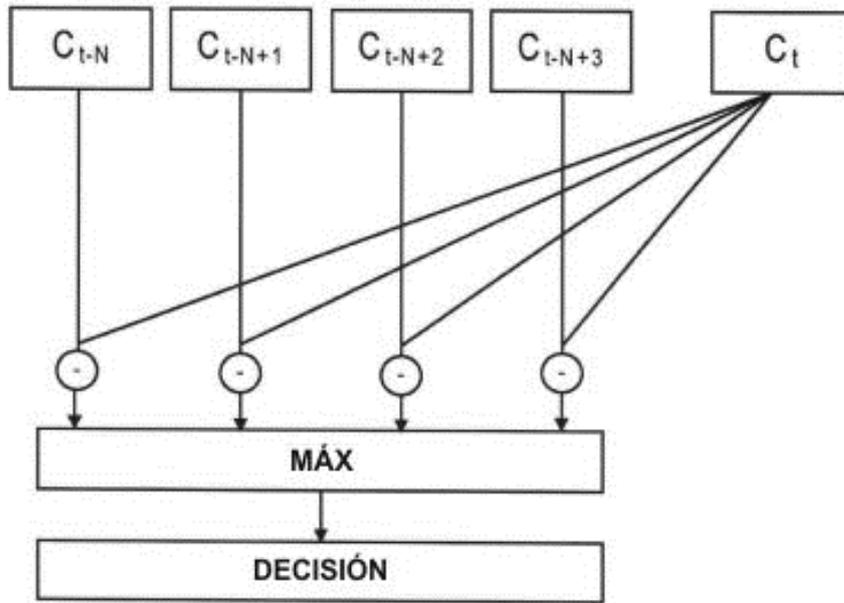


FIG. 8

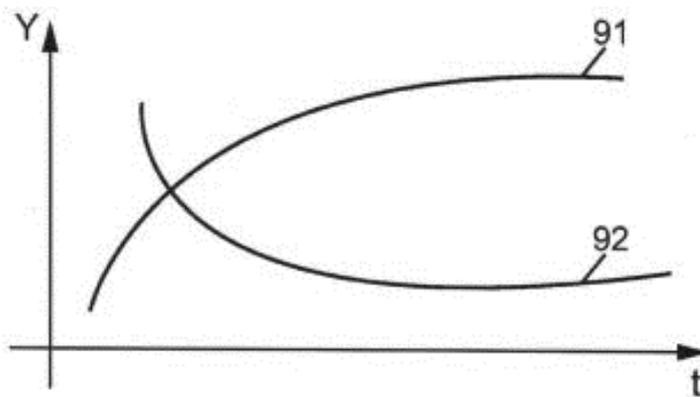


FIG. 9

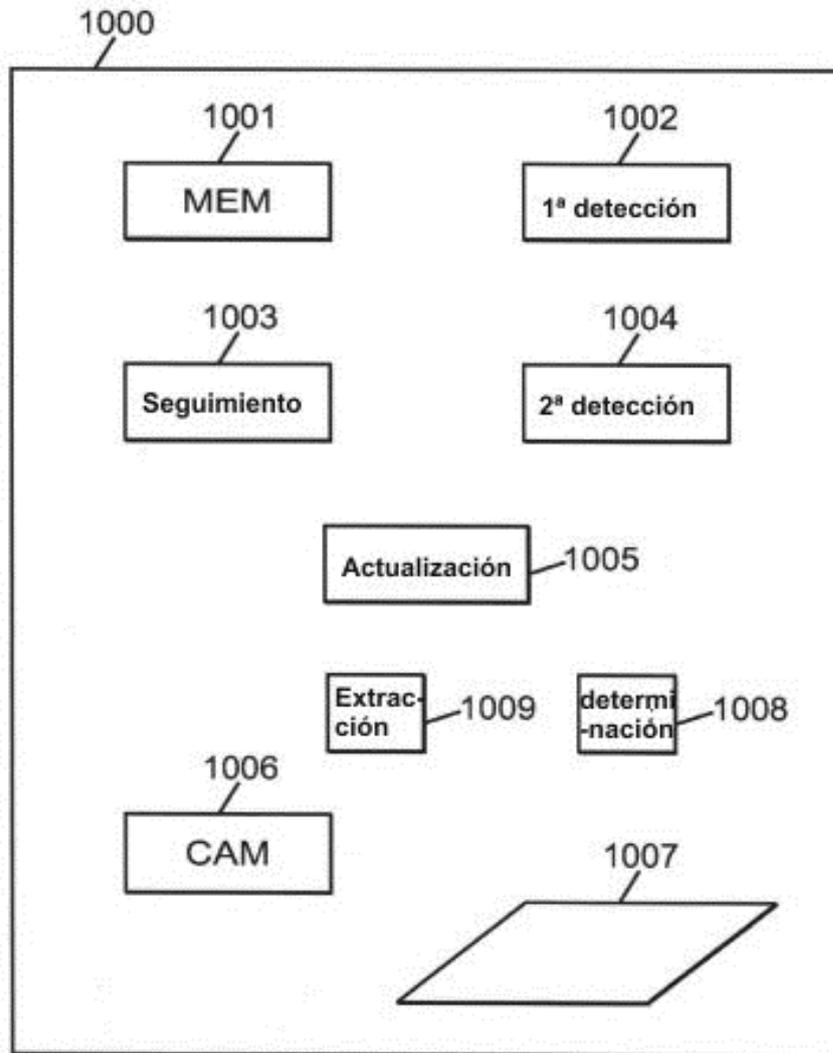


FIG. 10