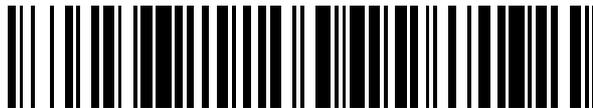


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 790**

21 Número de solicitud: 201330462

51 Int. Cl.:

**G06F 17/30** (2006.01)

**G06T 7/20** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**28.03.2013**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**02.04.2014**

71 Solicitantes:

**DAVANTIS TECHNOLOGIES SL (100.0%)**  
**Campus UAB, Edificio Eureka**  
**08193 Bellaterra (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**BALCELLS CAPELLADES, Marti;**  
**HERRERO MOLINA, Nicolás y**  
**LLUIS BARBA, Jordi**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

54 Título: **Procedimiento y sistema de análisis de imágenes**

57 Resumen:

Procedimiento y sistema de análisis de imágenes.

Procedimiento de análisis de imágenes que comprende una etapa de adquisición de imágenes, en la que se capturan imágenes de una zona del exterior, una etapa de procesamiento de imágenes, a través de la cual se identifica los objetos móviles de las imágenes y se determina si hay algún intruso en esa zona exterior y la categoría del mismo y, previamente a estas etapas, existe una etapa que comprende las siguientes fases:

- fase de adquisición de muestras que comprende una serie de subfases (de adquisición de imagen, de procesamiento de imagen y de pre-clasificación de personas) que se realizan de forma reiterada hasta obtenerse un determinado número de muestras; y
- fase de calibración que obtiene el tamaño de una persona para cada posición de la imagen.

El sistema de análisis de imágenes tiene los elementos funcionales aptos para realizar el procedimiento de análisis de imágenes.

ES 2 452 790 A1

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento y sistema de análisis de imágenes.

**5 Campo de la técnica**

La presente invención hace referencia a un procedimiento de análisis de imágenes en el que se definen unos procedimientos de pre-clasificación de personas, de adquisición de muestras y de calibración para sistemas de análisis de imágenes así como el sistema de imágenes que utiliza dicho procedimiento.

10 Preferiblemente, el sistema de análisis de imágenes se aplica en el campo de la seguridad y, más concretamente, en el de la detección de intrusos en circuitos de videovigilancia.

**15 Estado de la Técnica anterior**

Los sistemas de videovigilancia más sencillos que existen en el estado de la técnica capturan de forma continuada la imagen de una zona del espacio que se quiere proteger de la invasión de intrusos y una persona vigilante comprueba constantemente dichas imágenes para asegurar que no haya ningún intruso en dicha zona. Es decir, en estos sistemas de videovigilancia más sencillos se hace imprescindible la intervención humana para controlar constantemente las imágenes capturadas.

20 En el estado de la técnica también existen sistemas de videovigilancia que intentan reducir al máximo la intervención humana haciéndolos más eficientes y menos costosos a nivel de capital humano para el propietario de dichos sistemas de videovigilancia. Para ello, deben activar una alarma en caso de detección de intrusos de forma automática haciendo así innecesaria la continua intervención humana vigilando las imágenes capturadas.

25 Estos sistemas de videovigilancia algo más complejos requieren definir las características del intruso para que así cuando algún objeto cumpla con ellas se active la correspondiente alarma. Dichos sistemas de videovigilancia se componen de una etapa de segmentación, que permite clasificar los píxeles de la imagen en dos categorías: objetos móviles y fondo, una etapa de detección y seguimiento de objetos móviles, una etapa de cálculo de características de los objetos (generalmente características como tamaño, relación de aspecto, velocidad relativa, etc.) y una etapa de clasificación del objeto como intruso o no intruso.

30 Tal y como se ha comentado es de gran importancia definir de entrada aquellos valores de las características por los cuales se considerará que un objeto es un intruso. Ello significa que en la puesta en marcha por primera vez del sistema de análisis de imágenes es fundamental un calibrado del sistema para poder calcular así las características que definen a una persona en este sistema y, entonces, cuando haya un objeto que tenga estas características se active la alarma.

35 Así por ejemplo, ya en el documento "Multiple View Geometry in Computer Vision", Hartley et al., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido (2000), se define la calibración como el proceso por el cual se determinan los parámetros intrínsecos y extrínsecos de una cámara, sea de forma automática (analizando el contenido de la imagen) o mediante la introducción manual de éstos.

40 En un estado de la técnica más avanzado, el procedimiento de calibración permite convertir una serie de características de un objeto de referencia a un sistema de referencia común independiente del tipo de cámara que se utilice y, en consecuencia, de parámetros intrínsecos (como, entre otros, las características de fabricación), y del lugar desde donde se esté observando la escena y, en consecuencia, de parámetros extrínsecos (como, entre otros, la posición de las cámaras).

45 Entonces, dependiendo del resultado final del procedimiento, se puede diferenciar entre una calibración débil, si se obtienen para cada posición de la imagen las dimensiones del objeto de referencia, y una calibración fuerte o métrica si se obtienen los parámetros intrínsecos y extrínsecos del dispositivo de adquisición de imágenes para calcular en cada posición de la imagen las dimensiones del objeto de referencia.

50 Además, el tipo de calibración también dependerá del objeto de referencia que se utilice, siendo habitual en el sector de la vigilancia el uso de personas.

55 Así las cosas, el estado de la técnica más cercano a la invención que se ha podido encontrar es el formado por los documentos Patente US7596241 y Patente ES2364915.

60 La primera patente hace referencia a un procedimiento de calibración métrica en el que se utilizan personas como objeto de referencia. Los inconvenientes que presenta esta patente es que para obtener la estimación de la variación del objeto de referencia (que es una persona) en cada posición de la imagen se utiliza la estimación que aparece en "Bayesian Autocalibration for Surveillance", Krahnstoeber et al., Tenth IEEE International Conference on Computer

65

Vision (ICCV'05), vol. 2 (Oct. 2005) la cual es muy propensa a errores dando lugar a un procedimiento de calibración muy poco robusto y sólido.

5 La segunda patente hace referencia a un procedimiento de calibración que puede ser tanto métrico como débil pero en el que también se utilizan personas como objeto de referencia. Los inconvenientes que presenta esta patente es que en la calibración débil se impone que los objetos móviles observados durante la calibración sean única y exclusivamente personas lo que impide el uso de los sistemas de videovigilancia en zonas de exterior en las que  
10 recorra todas las posiciones del área de detección, alargando en gran medida el procedimiento de calibración. Por último, este procedimiento de calibración es muy propenso a introducir muestras erróneas o aberraciones sobre el tamaño de una persona.

15 La presente invención tiene como principal finalidad obtener un procedimiento de calibración o un sistema de calibración, independiente del tipo de dispositivo de adquisición de imágenes y de la ubicación de éste, que permita utilizar un sistema de análisis de imágenes en zonas muy concurridas por cualquier tipo de objeto móvil, sin necesidad de que la persona de referencia tenga que situarse en cada posición del área de detección y reducir la duración del procedimiento de calibración. Para ello, el procedimiento o sistema de calibración debe utilizar un procedimiento de adquisición de muestras o un sistema de adquisición de muestras, apto para realizar tal  
20 procedimiento de adquisición de muestras, requiriéndose que tales procedimiento o sistema de adquisición de muestras utilicen un procedimiento o sistema de pre-clasificación de personas. Además, el sistema de análisis de imágenes que utilice tal procedimiento de calibración ha de permitir clasificar a los intrusos en las categorías de personas, coches o ninguna de las dos.

#### 25 Explicación de la invención

La presente invención logra superar todos los inconvenientes así como defectos mencionados anteriormente en el estado de la técnica y alcanzar la finalidad descrita en el párrafo anterior.

30 La invención consiste en un procedimiento de pre-clasificación de personas, en un procedimiento de adquisición de muestras y en un procedimiento de calibración para sistemas de análisis de imagen, preferiblemente, sistemas de videovigilancia y en los sistemas de pre-clasificación de personas, de adquisición de muestras y de calibración correspondientes así como en un sistema de análisis de imagen que utilice alguno de dichos procedimientos o sistemas.

35 Un dispositivo de adquisición de imágenes proporciona una imagen que se envía a un sistema de procesamiento de imágenes que se encarga de determinar si en ella hay algún objeto móvil, y si es el caso se obtienen una serie de características de dicho objeto, como mínimo alguna de estas seis: relación de aspecto, saliencia, coherencia de trayectoria, ocupación de caja, dispersión e histograma de gradientes orientados, y se decide a través de un sistema de pre-clasificación de personas, que contiene los elementos funcionales necesarios para realizar un procedimiento  
40 de pre-clasificación de personas, si es una persona. En caso afirmativo, se le asigna un identificador y se almacenan los datos consistentes en la posición y tamaño de dicho objeto móvil.

45 En cada iteración se repite el método acabado de explicar almacenándose la posición y tamaño del objeto móvil si el sistema de pre-clasificación de personas ha decidido que era una persona. El conjunto de todas estas iteraciones definirían el procedimiento de adquisición de muestras y asociado a este procedimiento de adquisición de muestras existiría un sistema de adquisición de muestras que contenga los elementos funcionales capaces para desarrollar dicho procedimiento.

50 Una vez ya se han obtenido suficientes muestras, se calcula la calibración del sistema de análisis de imágenes por medio de al menos un sistema de descarte de aberraciones y/o de un estimador de modelos. Preferiblemente se utilizarán tanto el sistema de descarte de aberraciones como el estimador de modelos de tal forma que el resultado obtenido por el sistema de descarte de aberraciones será tratado por el estimador de modelos obteniéndose a la salida de dicho estimador el tamaño de una persona en cada posición de la imagen.

55 El sistema de descarte de aberraciones se basa en que a partir de un conjunto de estimaciones de la posible solución se deben seleccionar las muestras válidas en la estimación que proporcione el mayor consenso.

60 El estimador de modelos tiene como finalidad, a partir de un conjunto discreto de observaciones  $h_i$ , modelar la variación de tamaño de la proyección de una persona en el plano de la imagen  $f(y_i)$ , donde  $y_i$  se refiere a la posición vertical en la que queremos estimar el tamaño. Para ello se debe minimizar el error cuadrático medio entre los valores observados y los valores estimados:

$$\min_{f(\cdot)} \sum_{i=1}^N \|h_i - f(y_i)\|^2$$

Por lo tanto, este procedimiento de calibración se diferencia de los existentes en el estado de la técnica en que utiliza un sistema de descarte de aberraciones y/o un estimador de modelos. En este sentido, el hecho de que para

- los pares de datos (posición y tamaño) almacenados de los objetos identificados como personas se utilice un sistema de descarte de aberraciones permite mejorar la precisión de la calibración en presencia de distractores, como podrían ser: vehículos, animales, etc. Si, además, a estos pares de datos (posición y tamaño) almacenados de los objetos identificados como personas, una vez descartadas las aberraciones, se les aplica un estimador de modelos, se obtiene una extrapolación del tamaño esperado de una persona para cada posición de la imagen evitando así que la persona u objeto de referencia tenga que ubicarse en cada posición de la imagen y reduciéndose una vez más la duración del procedimiento de calibración.
- Asociado a este procedimiento de calibración, también es objeto de la invención aquel sistema de calibración que contenga los elementos funcionales aptos para realizar el mencionado procedimiento de calibración.
- Aunque este procedimiento de calibración y el sistema de calibración correspondiente se han explicado a partir de un procedimiento y un sistema de adquisición de muestras según la invención, se podrían utilizar para cualquier procedimiento y/o sistema de adquisición de muestras existente en el estado de la técnica. Sin embargo, se debe señalar que, en el caso de que las muestras en que se basa el procedimiento de calibración se hayan obtenido por medio del procedimiento y del sistema de adquisición de muestras explicados anteriormente, al haberse utilizado un procedimiento de pre-clasificación y un sistema de pre-clasificación permite que este procedimiento y sistema de calibración no requiera única y exclusivamente la presencia de una persona como referencia por lo que en la imagen pueden aparecer personas y cualquier otro objeto (vehículos, animales, etc). En consecuencia, este procedimiento y sistema de pre-clasificación facilitan que el sistema de análisis de imágenes que haga uso de los mismos se pueda utilizar tanto en el interior como en el exterior.
- Por todos estos motivos, el procedimiento de calibración de la invención y su sistema de calibración correspondiente resulta muy adecuado para sistemas de análisis de imágenes en los que las zonas protegidas por dichos sistemas tienen una gran actividad humana y de la naturaleza.
- La invención también incorpora una interfaz de usuario que aporta información sobre el proceso de adquisición de los pares de datos (posición y tamaño) de los objetos identificados como personas así como de los resultados finales e intermedios para que el usuario pueda seguir y mejorar el rendimiento del procedimiento y sistema de calibración. En este sentido, la interfaz de usuario permitirá a éste, una vez finalizado el procedimiento de calibración, validar la calibración obtenida o bien si no está de acuerdo con la misma continuar el proceso de adquisición de muestras hasta generar un nuevo resultado.
- Tal y como se ha comentado inicialmente, los objetos de esta invención son los procedimientos de pre-clasificación de personas, de adquisición de muestras y de calibración para un sistema de capturas de imágenes así como sus sistemas correspondientes y el sistema de análisis de imágenes, preferiblemente del tipo de sistemas de videovigilancia, que utilice alguno de estos procedimientos y/o sistemas.
- Un sistema de análisis de imágenes según la invención permite detectar si hay un intruso en una zona del espacio determinada y clasificar dicho intruso en alguna de las categorías definida por el usuario, preferiblemente, en si es una persona o un coche o en otro objeto diferente a estos dos.
- Para ello el sistema de análisis de imágenes requiere de un dispositivo de adquisición de imagen que permita capturar la imagen de la zona que se pretende proteger de la invasión de un intruso y un sistema de procesamiento de imágenes que permita analizar esta imagen para detectar a los intrusos. Tanto este dispositivo de adquisición de imagen como el sistema de procesamiento de imágenes pueden ser los mismos que los utilizados en el procedimiento de adquisición de muestras así como por su sistema de adquisición de muestras.
- La única diferencia del sistema de procesamiento de imágenes que se utiliza en el procedimiento de adquisición de muestras o en el sistema de adquisición de muestras con el sistema de procesamiento de imágenes que se utiliza en el sistema de análisis de imágenes es que las características que se deben obtener del objeto móvil son más de como mínimo una de las seis (relación de aspecto, saliencia, coherencia de trayectoria, ocupación de caja, dispersión e histograma de gradientes orientados) que se obtienen en el sistema de procesamiento de imágenes del procedimiento o sistema de adquisición de muestras pero que también hacen referencia a parámetros físicos del objeto móvil identificado. Así por ejemplo, el sistema de procesamiento de imágenes del sistema de análisis de imágenes debería obtener, entre otras, las siguientes características: tamaño y área, velocidad y distancia recorrida del objeto móvil identificado normalizadas al tamaño de una persona.
- Una vez se han obtenido estas características del objeto móvil mediante el sistema de decisión se determina a qué categoría pertenece el objeto móvil, preferiblemente se clasificaría en si es una persona, un coche o bien ninguno de los dos. En caso de que sea cualquiera de los dos primeros se activará una alarma para que el usuario pueda ver la imagen y confirmar que hay un intruso en la zona.
- También el sistema de videovigilancia dispone de una interfaz de usuario, la cual puede ser la misma que la utilizada en el procedimiento y sistema de calibración y que permite observar en tiempo real la imagen real captada por el sistema de análisis de imagen. En el caso de que haya un intruso en la zona permitirá observar las imágenes en las

que aparece el intruso para que el usuario pueda confirmar o rechazar la alarma activada por el sistema de procesamiento de imágenes.

**Breve descripción de los dibujos**

5 Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de unos ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben considerarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

- 10 - la fig. 1 ilustra un sistema de análisis de imágenes ;
- la fig. 2 muestra un sistema de procesamiento de imágenes que utiliza el procedimiento de adquisición de muestras según la invención;
- la fig. 3 representa un sistema de pre-clasificación de personas según la invención;
- la fig. 4 ilustra el procedimiento de calibración según la invención que realizaría un sistema de calibración;
- 15 - la fig. 5 muestra la interfaz de usuario para controlar los procedimientos de adquisición de muestras y de calibración ;
- la fig. 6 representa el módulo de vídeo en directo de la interfaz de usuario para controlar los procedimientos de adquisición de muestras y de calibración ; y
- la fig. 7 ilustra el sistema de procesamiento de imágenes del sistema de análisis de imágenes según la invención.

**Descripción detallada de un ejemplo de realización**

25 La Fig. 1 ilustra un ejemplo de sistema de análisis de imágenes (1), preferiblemente del tipo de sistemas de videovigilancia, en el que un dispositivo de adquisición de imágenes (2), preferiblemente una cámara, la cual debe ubicarse apuntando a la zona del espacio de la que se pretende capturar imágenes, está conectada a un sistema captador de vídeo (3), a través de un medio (4) físico o inalámbrico que puede incluir un proceso de digitalización, el cual proporciona imágenes al sistema de procesamiento de imágenes (5). Este sistema de procesamiento de imágenes determina si en la imagen hay un intruso o no y la clase de intruso.

30 El dispositivo de adquisición de imágenes (2) puede ser tanto una cámara analógica como digital y no está limitado a imágenes en el espectro visible ya que también puede trabajar con diferentes ventanas del espectro infrarrojo, como sería el caso de las cámaras térmicas o infrarrojas. En relación al tipo de sensor de las cámaras puede ser de cualquier tipo con el único requisito de tenga una resolución mínima.

35 En esta Fig. 1 también se puede observar que el sistema de procesamiento de imágenes (5) depende de una interfaz de usuario (6) que permite establecer una serie de parámetros a este sistema de procesamiento de imágenes (5), entre los cuales estarían: restricciones temporales y espaciales para la detección, zonas de exclusión o control, reglas detección.

40 Tal y como se ha comentado con anterioridad tres de los objetos de esta invención serían los procedimientos de pre-clasificación de personas, de adquisición de muestras y de calibración que se utilizan para calibrar el sistema de análisis de imágenes (1) y que permiten referenciar en cada posición de la zona sobre la que el dispositivo de adquisición de la imagen (2) está obteniendo una imagen, el tamaño de una persona a una escala determinada.

45 El procedimiento de adquisición de muestras debe utilizar un sistema de procesamiento de imágenes (7) que preferiblemente será el sistema de procesamiento de imágenes (5) del sistema de análisis de imágenes (1).

La Fig. 2 muestra los sistemas que configuran el sistema de procesamiento de imágenes (7) que utiliza el procedimiento de adquisición de muestras objeto de la invención.

50 En primer lugar habría un sistema de segmentación (9) que permite obtener para una imagen (8) recibida en un instante  $t_i$ , los píxeles cuyo valor RGB en ese instante de tiempo varían significativamente respecto a la estadística calculada para dicho píxel durante el intervalo  $(t_{i-1}, t_{i-1-N})$  siendo N el número de imágenes necesarias para modelar estadísticamente el valor de cada píxel. Para configurar este sistema de segmentación (9) se puede utilizar cualquier técnica de las existentes en el estado de la técnica para alcanzar estos objetivos pero que permita funcionar en tiempo real. Preferiblemente puede utilizarse un sistema configurado físicamente para ejecutar el algoritmo referido en "Adaptative background mixture models for real-time tracking", C. Stauffer y W.E.L. Grimson, Proc. IEEE CVPR 1999, pp. 24&252, Junio 1999. El resultado que se obtiene a la salida de este primer sistema de segmentación (9) es una clasificación de los píxeles de la imagen (8) en el instante  $t_i$  en píxeles correspondientes al fondo y píxeles susceptibles de corresponder a un objeto móvil.

60 A continuación, se puede observar un sistema de detección y seguimiento de objetos (10) que realiza dos funciones. La primera consiste en agrupar los píxeles segmentados en objetos que los consideramos móviles asignándoles un identificador. La segunda consiste en que si alguno de los objetos móviles de la imagen en  $t_i$ , se identifica con un objeto móvil de la imagen en  $t_{i-1}$  se le debe cambiar el identificador asignado por el del objeto previamente identificado. A la salida de este sistema de detección y seguimiento de objetos (10) habrá el objeto identificado. Este sistema de detección y seguimiento de objetos (10) se puede configurar según cualquier técnica de las existentes en

el estado de la técnica para seguir objetos móviles en un conjunto de imágenes pero con el único requisito que pueda funcionar a tiempo real. Preferiblemente, se pueden utilizar sistemas configurados para ejecutar filtros de Kalman o de seguimiento por correlación o por cualquier otro tipo de seguimiento. En este sentido, puede ser de mucha utilidad los diferentes sistemas que se mencionan en "Object tracking: a survey", Yilmaz et al., ACM Computing Surveys (CSUR) Volume 38. Issue 4, 2006.

Después de este sistema de detección y seguimiento de objetos (10) se halla un sistema de cálculo de características (11) que permite obtener una serie de características para cada objeto identificado. En concreto, las características que se deben obtener para los procedimientos de adquisición de muestras y calibración para sistemas de análisis de imágenes son al menos una de estas seis, aunque preferiblemente deberían ser las seis:

- relación de aspecto: relación entre la altura y anchura del objeto identificado;
- saliencia: cantidad de movimiento acumulada durante el procedimiento de calibración del objeto identificado ;
- coherencia de trayectoria: mide si la trayectoria realizada hasta un instante  $t_i$  es lógica si el objeto identificado fuera una persona;
- ocupación de caja: ratio entre el área del objeto y el área de la caja definida mediante el menor rectángulo posible que limita el objeto identificado;
- dispersión: relación entre el perímetro y el área del objeto identificado; y
- histograma de gradientes orientados: para obtener esta característica se debe dividir el objeto identificado en diversas celdas y calcular para cada una de estas celdas la orientación dominante mediante el operador gradiente. A partir de todas las orientaciones obtenidas se construye un histograma que se compara con otro de referencia, previamente introducido en el sistema, obteniéndose la similitud de los mismos. Preferiblemente, el histograma de referencia que puede utilizarse sería el definido en Histograms of oriented gradients for human detection, Dalal, Triggs, Computer Vision and Pattern Recognition 2005, CVPR 2005, IEEE Computer Society, Conference on Volume:1.

Puesto que muchas de estas características se tienen que ir actualizando durante el tiempo de calibración se van almacenando en un dispositivo de almacenamiento de datos (13).

Por último, se halla el sistema de pre-clasificación de personas (12) que permite decidir si el objeto identificado es una persona o no. Este sistema de pre-clasificación de personas (12) debe contener los elementos funcionales necesarios para poder realizar el procedimiento de pre-clasificación de personas según la invención. Ello significa que este sistema de pre-clasificación de personas (12) permite que los procedimientos de adquisición de muestras y de calibración para sistemas de análisis de imágenes no requieran la presencia de única y exclusivamente una persona para la calibración puesto que es el propio sistema quien se encarga de seleccionar que objetos móviles son personas. En consecuencia, el dispositivo de adquisición de imágenes (2) puede apuntar a cualquier zona sin necesidad de que esté enfocando a una zona en la que haya única y exclusivamente personas.

La fig. 3 representa, preferiblemente, el interior de este sistema de pre-clasificación de personas (12) en el que se puede observar que el procedimiento de pre-clasificación de personas según la invención a partir de las características obtenidas del objeto identificado, preferiblemente, relación de aspecto, saliencia, coherencia de trayectoria, ocupación de caja, dispersión e histograma de gradientes orientados y una serie de reglas de decisión previamente establecidas, determina si el objeto identificado es una persona o no. En caso afirmativo se almacenan las parejas de tamaño y posición obtenidas en cada instante de muestreo.

Preferiblemente, el procedimiento de pre-clasificación de personas se basa en que cada una de las características obtenidas del objeto identificado,  $C_i$ , donde  $i$  puede ser: relación de aspecto ( $C_{RA}$ ), saliencia ( $C_{SL}$ ), coherencia de trayectoria ( $C_{CT}$ ), ocupación de caja ( $C_{OC}$ ), dispersión ( $C_D$ ) e histograma de gradientes orientados ( $C_{HG}$ ), tiene un peso asociado,  $\omega_{i,k}$ , según la categoría  $k$  de objetos que deba detectar el sistema de análisis de imágenes (1), preferiblemente, persona y coche. De esta manera, para cada objeto identificado por el sistema de detección y seguimiento de objetos (10) se obtendrá, para cada instante de tiempo a partir de los pesos asociados  $\omega_{i,k}$ , un peso global  $W_k(t)$  para cada categoría  $k$  que deba identificar el sistema de análisis de imágenes (1).

Por su parte, el peso global,  $W_k(t)$ , se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$W_k(t) = \prod_{i=1}^N \omega_{i,k}^M(t) \cdot \sum_{n=1}^L \omega_{n,k}^A(t)$$

Se ha de destacar que los diferentes pesos asociados  $\omega_{i,k}$  pueden ser multiplicativos o aditivos, utilizándose los superíndices  $M$  y  $A$  para diferenciarlos.

Finalmente, en la etapa de decisión, para cada objeto identificado por el sistema de detección y seguimiento de objetos (10), se acumulan sus pesos asociados por categoría  $k$ :

$$\Psi_k = \sum_{t=0}^{T-1} W_k(t)$$

Entonces, si  $\Psi_{persona}$  supera un cierto umbral T se considerará al objeto identificado como una persona.

- 5 El procedimiento de adquisición de muestras consiste en que durante el tiempo de muestreo cada vez que el sistema de pre-clasificación de personas (12) del sistema de procesamiento de imágenes (7) considera que un objeto identificado es una persona se almacenan el tamaño y la posición de este objeto identificado. Asociado al procedimiento de adquisición de muestras, también existe el sistema de adquisición de muestras (38) que contenga los elementos funcionales necesarios para poder realizar este procedimiento de adquisición de muestras.
- 10 Una vez finalizado el procedimiento de adquisición de muestras se iniciaría el procedimiento de calibración (14) para sistemas de análisis de imágenes propiamente dicho y que se ilustra en la fig. 4. Este procedimiento de calibración (14) consiste en que los conjuntos de datos obtenidos durante el procedimiento de adquisición de muestras son tratados por un sistema de descarte de aberraciones (15) y/o un estimador de modelos (16). Preferiblemente, el procedimiento de calibración (14) tendrá un sistema de descarte de aberraciones (15) y después un estimador de modelos (16).
- 15 Preferiblemente, el sistema de descarte de aberraciones (15) se configurará según lo que se establece en Least Median of Squares Regression, Rousseeuw - Journal of the American statistical association, 1984 - Taylor & Francis.
- 20 El estimador de modelos (16), aunque en la literatura estadística existen diferentes formas de obtenerlo ya sea por suma de funciones trigonométricas, exponenciales, preferiblemente se obtendrá con modelos polinómicos.
- Asimismo, se ha de señalar que asociado a este procedimiento de calibración también existe el sistema de calibración que contenga los elementos funcionales para realizar el mencionado procedimiento de calibración.
- 25 De esta manera, al final se habrá calibrado el sistema de análisis de imágenes (1) obteniéndose para cada posición de la zona sobre la cual el dispositivo de adquisición de imágenes (2) está apuntando el tamaño estimado de una persona.
- 30 La Fig. 5 representa la interfaz de usuario (17) que permite controlar los procedimientos de adquisición de muestras y de calibración y/o los correspondientes sistemas de adquisición de muestras y de calibración. En esta interfaz de usuario (17) existe una ventana principal (18), que contiene un módulo de vídeo en directo (19), una barra lateral (20), un panel de información (24), un botón para aceptar la calibración (25) y un botón para rechazar la calibración (26). La barra lateral (20) comprende unos controles de adquisición (21), unos controles de visualización (22) y un panel de ajustes (23).
- 35 La Fig. 6 muestra el módulo de vídeo en directo (19) en el que se reproducen a tiempo real las imágenes captada por el dispositivo de adquisición de imágenes (2) con las siguientes ayudas visuales que se pueden activar a partir de los controles de visualización (22):
- 40 - los objetos móviles identificados aparecen dentro de un recuadro (27) para facilitar su localización;
  - la calibración obtenida hasta el momento se muestra como un conjunto de rectángulos (28) indicando el tamaño estimado de una persona en diferentes posiciones de la imagen;
  - una línea horizontal (29) que representa un horizonte artificial a partir del cual el modelo de calibración no es fiable;
  - 45 - al situar un puntero del dispositivo exterior a través del cual se controla la interfaz de usuario (17) (el cual no se muestra en la figura) sobre una determinada posición de la imagen mostrada, se representa un cuadro (30) con el tamaño aproximado de una persona en esa posición.
- 50 Los controles de adquisición (21) de la barra lateral (20) permiten controlar el procedimiento de adquisición de muestras. En concreto, permite, entre otras funciones, iniciar la adquisición de muestras, detenerla momentáneamente o borrar todas las muestras adquiridas hasta el momento y reiniciar el procedimiento de adquisición de muestras. En consecuencia, estos controles de adquisición (21) también permiten que se evite la introducción de muestras erróneas si la imagen se contamina temporalmente de objetos distractores.
- 55 Los controles de visualización (22) de la barra lateral (20) permiten al usuario activar o desactivar la visualización de la calibración obtenida hasta el momento, el horizonte artificial (29), visualizar la calibración con un código de colores en función de la fiabilidad de las muestras capturadas hasta el momento o incluso marcar con otro código de colores (31) diferentes zonas de la imagen en función de las muestras adquiridas en ellas. Este módulo permite alternar el vídeo en directo con el vídeo de los objetos segmentados para proporcionar así al usuario mayor información sobre el procedimiento de adquisición de muestras.
- 60 El panel de ajustes (23) de la barra lateral (20) permite activar la posibilidad de mover la posición del horizonte artificial (29) o bien modificar el tamaño de las cajas mediante la interacción del puntero del dispositivo exterior a través del cual se controla la interfaz de usuario (17) con el módulo de vídeo en directo.

- 5 La ventana principal 18 incluye un panel de información (24) que proporciona información sobre el proceso de adquisición de muestras o de calibración o sobre los sistemas correspondientes, entre otras, el número de muestras obtenidas hasta el momento, el número de muestras restantes hasta un nuevo cálculo de la calibración, datos sobre la fiabilidad de la calibración obtenida.
- 10 El botón para aceptar la calibración (25) permite que en el momento que el usuario lo pulse, se almacene la información de calibración del sistema de análisis de imágenes (1) y que éste ya se encuentre calibrado.
- 15 El botón para rechazar la calibración (26) permite que en el momento que el usuario lo pulse, se borre toda la información de calibración del sistema de análisis de imagen (1) y que se inicie un nuevo procedimiento de calibración y/o se reinicie el sistema de calibración.
- 20 Tal y como se ha comentado también es parte de la invención el sistema de análisis de imágenes (1) que utiliza algunos de los procedimientos de pre-clasificación de muestras, adquisición de muestras y de calibración y/o los sistemas de pre-clasificación de muestras, de adquisición de muestras y de calibración explicados anteriormente .
- 25 Así, la fig. 7 ilustra los sistemas que configuran el sistema de procesamiento de imágenes (5) del sistema de análisis de imágenes (1). Este sistema de procesamiento de imágenes (5) es muy similar al sistema de procesamiento de imágenes (7) utilizado en el procedimiento de calibración para sistemas de análisis de imágenes hasta tal punto que se puede utilizar un solo sistema de procesamiento de imágenes.
- 30 En el sistema de procesamiento de imágenes (5) encontraríamos un sistema de segmentación (32), de funcionamiento similar al del sistema de procesamiento de imágenes (7), un sistema de detección y seguimiento de objetos (33), de funcionamiento similar al del sistema de procesamiento de imágenes (7), un sistema de cálculo de características de objetos (34), unas reglas de intrusión (36) y un sistema de decisión (37).
- 35 El sistema de cálculo de características de objeto (34) permite obtener unas características del objeto identificado, entre las cuales, estarán, al menos:
- 30 - Las que dependen de la calibración de la cámara, entre las cuales, habría:
    - o Tamaño normalizado
    - o Velocidad
    - o Distancia recorrida
  - 35 - Las que no dependen de la calibración de la cámara, entre las cuales, habría:
    - o relación de aspecto
    - o saliencia
    - o coherencia de trayectoria
    - o ocupación de caja
    - o dispersión
    - 40 o histograma de gradientes orientados
- 45 En consecuencia, el sistema de cálculo de características de objeto (34) del sistema de procesamiento de imágenes (5) extrae un mayor número de características del objeto identificado que el sistema de cálculo de características de objeto (11) del sistema de procesamiento de imágenes (7).
- 50 A partir de estas características extraídas del objeto identificado se establece, a partir de unas reglas de decisión (35), que son internas y predefinidas, a qué categoría pertenece el objeto identificado, preferiblemente si el objeto identificado es una persona, un coche o ninguna de las dos.
- 55 A continuación, las reglas de intrusión (36), cuya finalidad es que el usuario defina si los objetos identificados en una categoría han de ser considerados intrusos, permiten definir si dichos objetos identificados han de generar una alarma. En caso afirmativo, el sistema de decisión (37) activaría la correspondiente alarma.
- Por último, este sistema de análisis de imágenes también puede disponer de una interfaz de usuario (6) de características muy similares a la interfaz de usuario (15) que controla el procedimiento y/o sistema de calibración. Entre las funciones más significativas que permite esta interfaz de usuario (6) es que se pueden ver las imágenes a tiempo real capturadas por el dispositivo de adquisición de imágenes (2) y controlar el procedimiento de adquisición de imágenes.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de análisis de imágenes que comprende una etapa de adquisición de imágenes, en la que se capturan imágenes de una zona del exterior, a través de un dispositivo de adquisición de imágenes, y una etapa de procesamiento de imágenes, a través de la cual se identifica los objetos móviles de las imágenes y se determina si hay algún intruso en esa zona exterior y la categoría del mismo, caracterizado porque comprende además una etapa previa a las anteriores etapas que comprende las siguientes fases:
- 5 fase de adquisición de muestras que se divide en las siguientes sub fases las cuales se realizan de forma reiterada hasta obtenerse un determinado número de muestras:
- 10 sub fase de adquisición de imagen que permite obtener una imagen de una zona del exterior a través del dispositivo de adquisición de imágenes;
- sub fase de procesamiento de imagen a través de la cual se determina si en dicha imagen existe algún objeto móvil; y
- 15 sub fase de pre-clasificación de personas que determina si el objeto móvil identificado es una persona o no, almacenándose como muestra en caso de ser persona los datos tamaño y posición del objeto móvil identificado; y
- 20 fase de calibración que obtiene el tamaño de una persona para cada posición de la imagen a partir de los datos tamaño y posición obtenidos para cada objeto identificado como persona en la fase de adquisición de muestras.
2. Procedimiento de análisis de imágenes según la reivindicación 1 caracterizado porque la fase de calibración de la etapa previa comprende una sub fase de descarte de aberraciones y/o una sub fase de estimador de modelos.
3. Procedimiento de análisis de imágenes según las reivindicaciones 1 ó 2 caracterizado porque la sub fase de procesamiento de imagen incluida en la fase de adquisición de muestras de la etapa previa comprende por lo menos una etapa de segmentación, una etapa de detección y seguimiento de objetos y una etapa de cálculo de características.
4. Procedimiento de análisis de imágenes según la reivindicación 3 caracterizado porque la etapa de cálculo de características de la sub fase de procesamiento de imagen de la fase de adquisición de muestras de la etapa previa obtiene por lo menos alguna de estas seis características, relación de aspecto, saliencia, coherencia de trayectoria, ocupación de caja, dispersión e histograma de gradientes orientados del objeto móvil identificado.
5. Procedimiento de análisis de imágenes según la reivindicación 4 caracterizado porque la sub fase de pre-clasificación de personas de la fase de adquisición de muestras de la etapa previa, determina si un objeto móvil identificado es una persona a partir de al menos una de las características obtenida en la etapa de cálculo de características de la sub fase de procesamiento de imagen de la fase de adquisición de muestras de la etapa previa.
6. Procedimiento de análisis de imágenes según la reivindicación 5 caracterizado porque la sub fase de pre-clasificación de personas de la fase de adquisición de muestras de la etapa previa, para determinar si un objeto móvil identificado es una persona  $\Psi_{persona}$  debe superar un umbral T, donde:
- $$\Psi_{persona} = \sum_{t=0}^{t-1} W_{persona}(t);$$
- $$W_{persona}(t) = \prod_{i=1}^N \omega_{i,persona}^M(t) \cdot \sum_{n=1}^L \omega_{n,persona}^A(t);$$
- $\omega_{i,persona}^M$  son los pesos multiplicativos asociados a cada una de al menos una de las seis características, relación de aspecto, saliencia, coherencia de trayectoria, ocupación de caja, dispersión e histograma de gradientes orientados;
- $\omega_{n,persona}^A$  son los pesos aditivos asociados a cada una de al menos una de las seis características, relación de aspecto, saliencia, coherencia de trayectoria, ocupación de caja, dispersión e histograma de gradientes orientados.
7. Procedimiento de análisis de imágenes según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la etapa de procesamiento de imágenes comprende por lo menos las siguientes sub etapas

sub etapa de segmentación;

sub etapa de detección y seguimiento de objetos;

5 sub etapa de cálculo de características que permite obtener al menos alguna de estas nueve características: tamaño normalizado, velocidad, distancia recorrida, relación de aspecto, saliencia, coherencia de trayectoria, ocupación de caja, dispersión e histograma de gradientes orientados del objeto móvil identificado

sub etapa en la que a partir de unas reglas de decisión se establecerá la categoría a la que pertenece el objeto móvil identificado

10 sub etapa de decisión en la que a partir de unas reglas de intrusión se establecerá si el objeto móvil identificado de la categoría que se acaba de establecer es un intruso y en caso afirmativo se activará la alarma.

8. Sistema de análisis de imágenes caracterizado porque tiene elementos funcionales aptos para realizar cualquiera de los procedimientos de análisis de imágenes según las reivindicaciones anteriores.

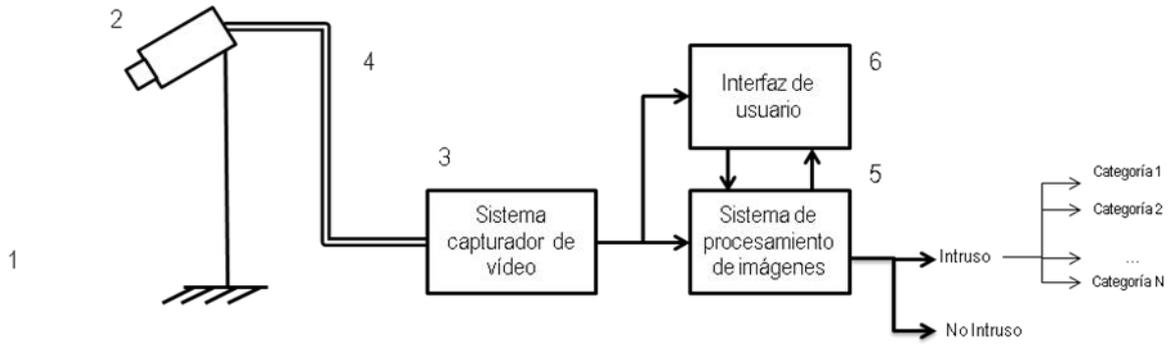


Fig. 1

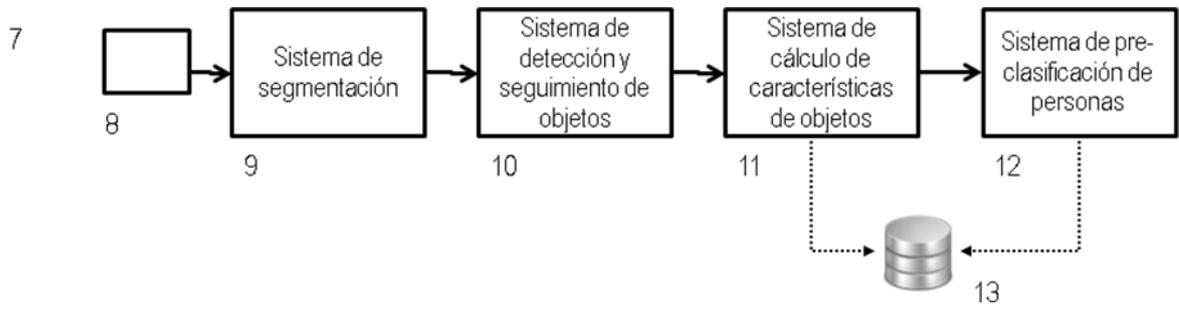


Fig. 2

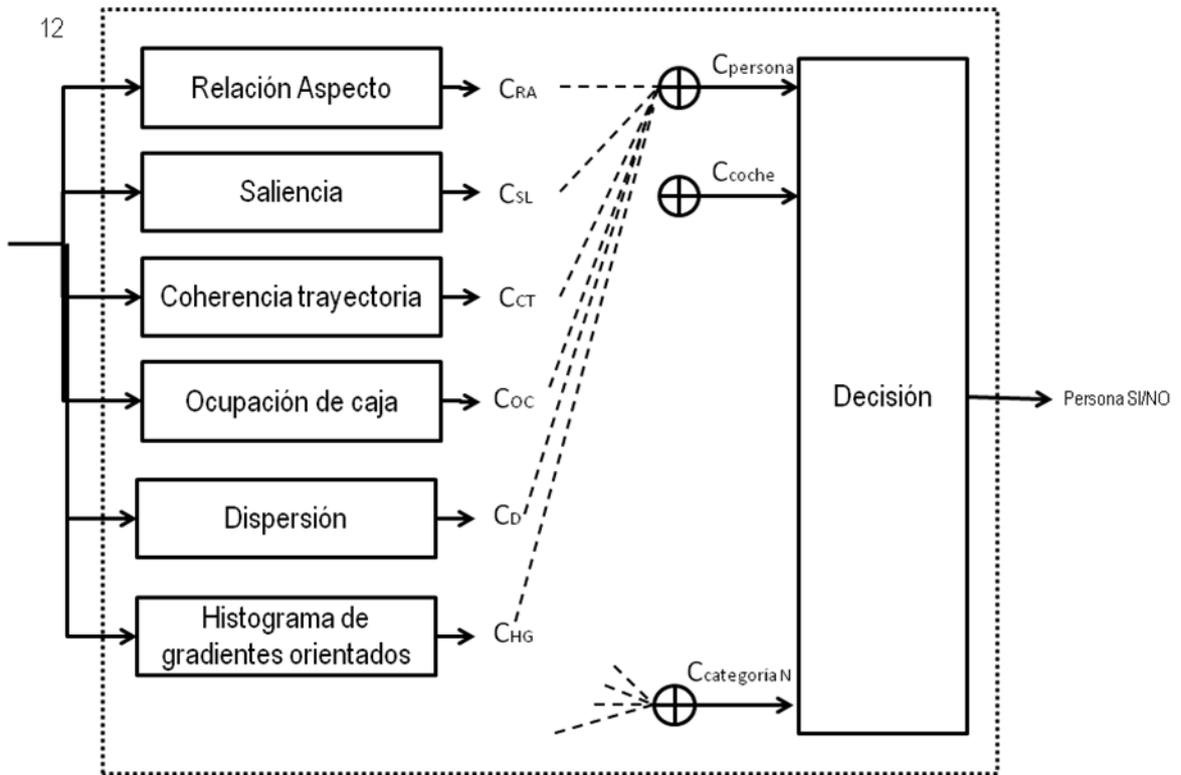


Fig. 3

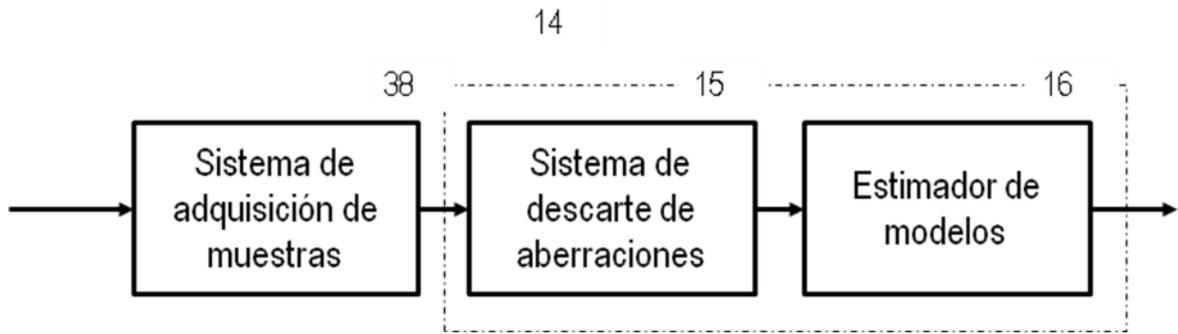


Fig. 4

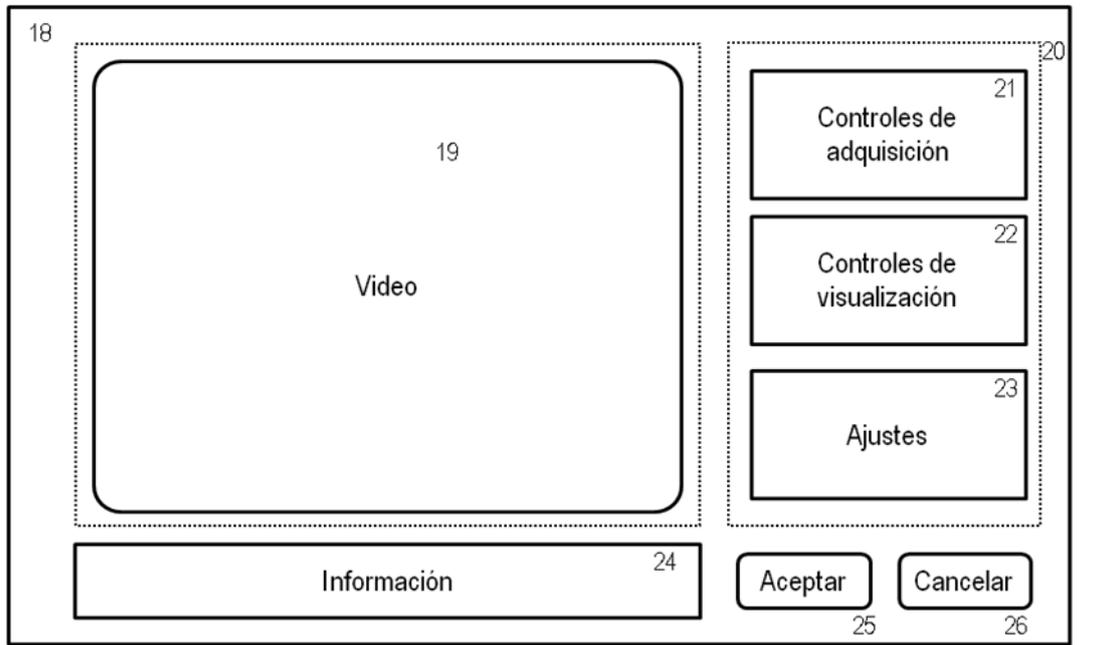


Fig. 5

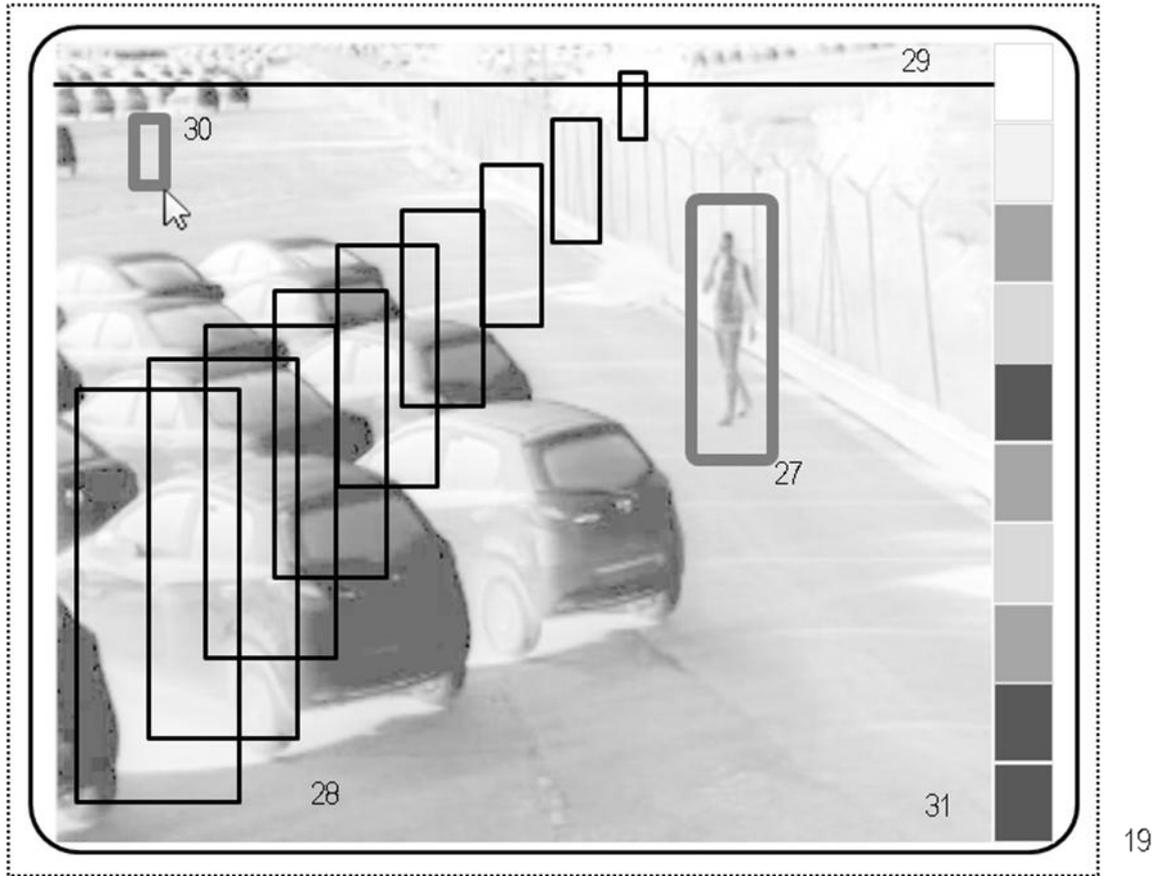


Fig. 6

5

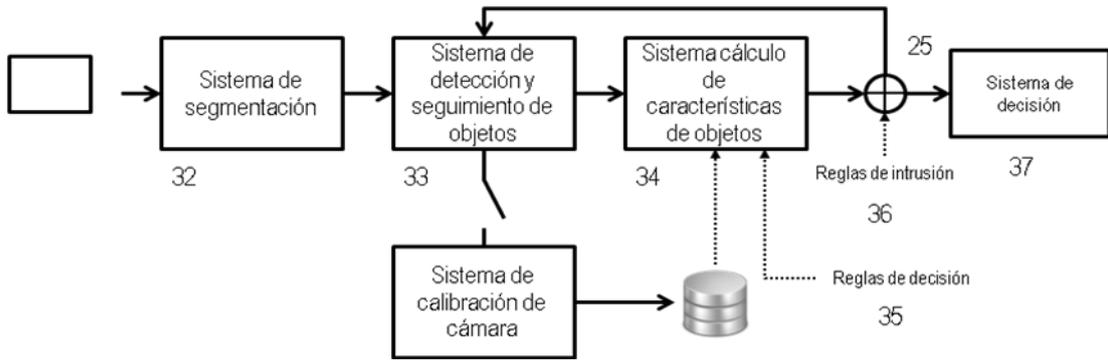


Fig. 7



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201330462

②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.03.2013

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G06F17/30** (2006.01)  
**G06T7/20** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2008181453 A1 (XU LI-QUN et al.) 31.07.2008, todo el documento.	1-8
A	US 2008002856 A1 (MA YUNQIAN et al.) 03.01.2008, todo el documento.	1-8
A	US 2011064267 A1 (COBB WESLEY KENNETH et al.) 17.03.2011, todo el documento.	1-8
A	JUNG C R et al. Event Detection Using Trajectory Clustering and 4-D Histograms. IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, 20081101 IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US 01.11.2008 VOL: 18 No: 11 Págs: 1565-1575 ISSN 1051-8215 Doi: doi:10.1109/TCSVT.2008.2005600; todo el documento.	1-8
A	NAIR V et al. An unsupervised, online learning framework for moving object detection. Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2004 IEEE Comput. Soc. Los Alamitos, CA, USA 2004 VOL: 2 Págs: II - 317-24 vol. 2 ISBN 0-7695-2158-4; todo el documento.	1-8
A	LI H et al. Unsupervised video anomaly detection using feature clustering. IET Signal Processing, 20120706 The Institution of Engineering and Technology, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage, Herts. SG1 2AY, UK 06.07.2012 VOL: 6 No: 5 Págs: 521-533 ISSN 1751-9675 Doi: doi:10.1049/iet-spr.2011.0074; todo el documento.	1-8

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  
25.03.2014

Examinador  
M. L. Álvarez Moreno

Página  
1/4

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

G06F, G06T

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

INVENES, EPODOC, WPI, Inspec

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.03.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

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 2008181453 A1 (XU LI-QUN et al.)	31.07.2008
D02	US 2008002856 A1 (MA YUNQIAN et al.)	03.01.2008
D03	US 2011064267 A1 (COBB WESLEY KENNETH et al.)	17.03.2011
D04	JUNG C R et al. Event Detection Using Trajectory Clustering and 4-D Histograms. IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, 20081101 IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US 01.11.2008 VOL: 18 No: 11 Págs: 1565-1575 ISSN 1051-8215 Doi: doi:10.1109/TCSVT.2008.2005600; todo el documento.	01.11.2008
D05	NAIR V et al. An unsupervised, online learning framework for moving object detection. Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2004 IEEE Comput. Soc. Los Alamitos, CA, USA 2004 VOL: 2 Págs: II - 317-24 vol. 2 ISBN 0-7695-2158-4; todo el documento.	30.11.2003
D06	LI H et al. Unsupervised video anomaly detection using feature clustering. IET Signal Processing, 20120706 The Institution of Engineering and Technology, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage, Herts. SG1 2AY, UK 06.07.2012 VOL: 6 No: 5 Págs: 521-533 ISSN 1751-9675 Doi: doi:10.1049/iet-spr.2011.0074; todo el documento.	06.07.2012

**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**

Los documentos D01 [párrafos 0003-0007], D02 [párrafos 0009-0019] y D03 [0001-0007] muestran métodos de procesamiento imágenes. Puede verse que las etapas de adquisición, procesamiento (segmentación, extracción de características, detección de movimiento...) y clasificación en personas o no, son conocidas. Pero también se muestra que es imprescindible una etapa previa de aprendizaje basado en un análisis del fondo (background) o de muestras clasificadas previamente que permita su posterior comparación en la etapa de detección.

El documento D04 (apartado IV. Proposed method) muestra la posibilidad de realizar la detección en base al movimiento. No nombra la existencia de un aprendizaje previo. Detecta movimiento en la escena y realiza un agrupamiento de los flujos de trayectorias, pudiendo incluso descartar ciertas anomalías (outlier), pero no realiza ningún tipo de detección y preclasificación de personas dentro de dichas imágenes.

El documento D05 (apartado 2 3.2 Designing an automatic labeler; 3.3 Online learning) muestra un método que evita la necesidad de etiquetar manualmente las imágenes de entrenamiento. Se realiza un etiquetado automático en base a la información de movimiento detectada permitiendo la discriminación entre persona  y no persona . No realiza ningún procesamiento posterior de la información para determinar /almacenar el tamaño y/o posición de la persona.

El documento D06 (apartado 5. Online unsupervised feature-based anomaly detection) realiza un aprendizaje no supervisado analizando datos tanto de movimiento como de características espaciales (cambios de tamaño o velocidad inusuales). El método no está orientado a la detección de personas (ni de sus características de posición) una vez que se ha detectado el movimiento en la imagen.

**Reivindicación independiente 1**

Ninguno de los documentos citados muestra las características definidas en la reivindicación 1 consistentes en el entrenamiento dinámico (adquisición de muestras y calibración) previo a la detección real utilizando datos no etiquetados previamente. Teniendo en consideración los documentos D01 a D06 la reivindicación 1 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.

**Reivindicaciones 2 a 7 de procedimiento y 8 de sistema para realizar el procedimiento de las anteriores reivindicaciones.**

Teniendo en consideración los documentos D01 a D06 las reivindicaciones 2 a 8 cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.