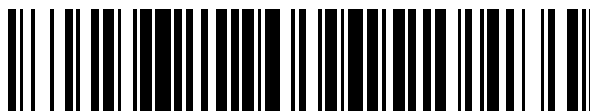


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 500**

51 Int. Cl.:

**G06T 7/20**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2010** **E 10191650 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012** **EP 2455914**

54 Título: **Contador de objetos y método para contar objetos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**22.02.2013**

73 Titular/es:

**AXIS AB (100.0%)**  
**Emdalavägen 14**  
**223 69 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**ALMBLADH, JOHAN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 396 500 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

Contador de objetos y método para contar objetos

Campo técnico de la invención

5 La presente invención está relacionada con un contador de objetos y un método para contar objetos que pasan por una demarcación predeterminada. Más en particular, está relacionada con contar tales objetos por medio del análisis de imágenes capturadas utilizando una cámara.

Antecedentes de la invención

Los contadores de objetos basados en un sensor y un analizador que coopera para determinar el número de objetos que pasan por una demarcación, son ampliamente utilizados en distintas aplicaciones.

10 Un contador de objetos es un dispositivo que se utiliza para contar objetos, como por ejemplo la gente que entra o abandona unos grandes almacenes, una estación de tren o cualquier otra zona de interés, el ganado que sale o entra en una zona, productos que pasan por una cinta transportadora, o productos que pasan por una rampa transportadora, etc. El contador objeto puede ser utilizado por ejemplo para fines de seguridad, pero también para generar estadísticas de objetos que entran o salen de una zona.

15 Un contador de objetos comprende en términos generales una parte de detección y una parte de análisis. La parte de detección está basada comúnmente en un sensor que detecta alguna característica relacionada con los objetos, por ejemplo un sensor de imágenes que detecta la parte visible del espectro de luz para detectar características visibles de los objetos, una Matriz de Plano Focal, como por ejemplo un sensor microbolométrico que detecta en la parte infrarroja del espectro de la luz para registrar el perfil térmico de objetos o un sistema sensor de tiempo de  
20 vuelo que crea una imagen de la distancia a los objetos en la vista de una imagen.

En el caso de que la parte de detección sea un sensor que registre las características de los objetos de una serie, por ejemplo, que registre datos que puedan ser interpretados y analizados por medio de herramientas de análisis de imágenes, la parte analizadora estará entonces generalmente adaptada para analizar imágenes. En la mayoría de contadores de objetos, el análisis de imágenes se basa en algoritmos de detección de objetos, por ejemplo en  
25 aquellos en que se detectan objetos individuales, se identifican y se les hace un seguimiento por toda la zona cubierta por el sensor, y después se cuentan cuando pasan por una demarcación predeterminada. Una persona experta en la técnica conocerá varios tipos de algoritmos de detección de objetos.

Un problema de los actuales algoritmos de detección de objetos es que los objetos que están muy juntos, tienen características similares, y/o tienen aproximadamente la misma velocidad, son muy difíciles de detectar como  
30 objetos independientes. Las situaciones en las que estos problemas son evidentes son, por ejemplo, cuando se cuentan objetos que se entregan desorganizadamente en una cinta transportadora, ya que los objetos pueden disponerse muy juntos o uno encima del otro en agrupaciones de distintos tamaños, o cuando se cuenta la gente que entra o sale de tiendas o almacenes de comestibles, ya que la gente entra a menudo en grupos, es decir, entra en grupos de dos o más que caminan juntos, y en otras situaciones similares. Un grupo de objetos debe ser  
35 entendido como un grupo de objetos agrupados muy juntos. El problema ocurre debido a que el grupo de objetos puede ser detectado como un solo objeto. Muchos contadores de objetos confían simplemente en contar los objetos detectados, que darán como resultado una estimación por debajo del número de objetos si los objetos llegan en grupos o si cada grupo se cuenta como un objeto.

En algunas soluciones de la técnica anterior, la forma del objeto detectado se analiza con el fin de estimar un conteo más preciso del número de objetos comprendidos en un objeto detectado. Sin embargo, tal análisis de formas de los  
40 objetos detectados requiere mucha potencia de proceso, limitando por tanto el uso del método a dispositivos que tienen mucha potencia de proceso libre. Tal potencia de proceso puede no estar disponible en sistemas o dispositivos incorporados que tengan un pequeño factor de forma.

En el documento WO 2009/016614, se describe un proceso para contar y medir. El proceso incluye la captura de una imagen de fondo que no incluye ningún objeto a contar. Después se toma una imagen cuando se colocan los  
45 objetos frente a la cámara. Las zonas que difieren de la imagen de fondo son interpretadas como objetos, y el número de objetos puede ser calculado multiplicando el área de los objetos interpretados por un factor o utilizando una tabla de consulta que incluya valores que relacionen un área con un valor que indique el número de objetos. Este método es simple y eficaz cuando se trata de contar objetos estacionarios. Sin embargo, cuando hay que  
50 contar objetos móviles que pasan por una demarcación, este método no es fiable.

El documento EP 0 700 017 divulga un método y un dispositivo para contar en una dirección los objetos móviles.

Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un contador de objetos mejorado.

El objeto se consigue por medio de un método de acuerdo con la reivindicación 1, y un contador de objetos de

acuerdo con la reivindicación 10. Otros modos de realización de la invención se presentan en las reivindicaciones dependientes.

5 Este método es ventajoso porque facilita el conteo de objetos móviles en un entorno de proceso que tiene una capacidad limitada, por ejemplo, capacidad de proceso, capacidad de almacenamiento, etc. Una razón para esta ventaja resulta del hecho de que el método opera sobre flujos de área, es decir, sub-áreas dentro de una región de movimiento, y por tanto no necesita procesar operaciones intensivas tales como el seguimiento de objetos.

En un modo de realización, el método se realiza en una cámara que está habilitada para capturar imágenes móviles. Por ello, puede reducirse el requisito de ancho de banda del sistema, porque no se requiere enviar imágenes por la red para la funcionalidad de contar personas.

10 En otro modo de realización, se define una zona de contribución repetidamente, siempre que se detecte un objeto en las imágenes móviles.

De acuerdo con otro modo más de realización, el acto de estimar un conteo de objetos que han pasado por una demarcación de conteo, se realiza cuando no hay presentes regiones de movimiento en su respectiva zona de contribución. Al realizar la estimación cuando no hay presentes objetos en su correspondiente zona de contribución, no es necesario el proceso relativo a objetos que estén presentes en sus correspondientes zonas de contribución. Por tanto, el sistema puede operar utilizando menos capacidad de proceso que si ambas operaciones tuvieran que realizarse simultáneamente.

De acuerdo con otro modo de realización, el método comprende además el paso de sumar el conteo estimado a una variable que representa el conteo total.

20 En un modo de realización, la detección de una región de movimiento comprende además detectar una pluralidad de regiones de movimiento simultáneamente presentes en la vista del conteo. Al detectar una pluralidad de regiones de movimiento, puede aumentar la precisión de las sub-áreas, porque pueden considerarse las características individuales, por ejemplo la velocidad, de cada región de movimiento, cuando se registran sub-áreas de regiones de movimiento diferentes. Además, el cálculo de los valores de velocidad puede incluir el cálculo de valores de velocidad individuales para las regiones de movimiento detectadas, respectivamente, y haciendo posible por tanto la definición de zonas de contribución independientes para cada una de las regiones de movimiento. Por eso, puede aumentarse aún más la precisión de las sub-áreas.

25 En otro modo más de realización, el acto de definir una zona de contribución se realiza entre dos actos consecutivos de recuperación y registro de un valor de sub-área que representa el tamaño del área de la región de movimiento contenida en la zona de contribución definida.

En otro modo de realización, el acto de definir una zona de contribución se repite antes de cada acto de recuperación y registro del valor de la sub-área.

35 El contador de objetos es ventajoso en cuanto que facilita el conteo de objetos móviles en un entorno de proceso con capacidad limitada, por ejemplo, la capacidad de proceso, la capacidad de almacenamiento, etc. Una razón para esta ventaja resulta del hecho de que el contador de objetos incluye un calculador de zonas de contribución y un calculador de áreas que hace que el contador de objetos opere con flujos de área, es decir, sub-áreas dentro de una región de movimiento, y por tanto no hay necesidad de medios de proceso intensivos, tales como los seguidores de objetos con criticidad de identidades.

40 En un modo de realización, el contador de objetos está dispuesto en una cámara. Por eso, puede reducirse el requisito de ancho de banda del sistema, porque no se requiere el envío de imágenes por la red para la funcionalidad de conteo de personas.

En otro modo de realización, el detector de la región de movimiento está configurado también para detectar una pluralidad de regiones de movimiento simultáneamente presentes en la vista del conteo.

45 Un ámbito adicional de aplicabilidad de la presente invención será evidente a partir de la descripción detallada ofrecida a continuación. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican modos de realización preferidos de la invención, se ofrecen solamente a modo de ilustración, ya que para los expertos en la técnica serán evidentes diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la invención, a partir de esta descripción detallada, como se define por las reivindicaciones anexas.

Breve descripción de los dibujos

50 Otras características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de un modo de realización actualmente preferido, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es un dibujo esquemático de un posible entorno en el cual puede utilizarse la invención,

La figura 2 es un dibujo esquemático de otro posible entorno en el cual puede utilizarse la invención,

La figura 3 es un dibujo esquemático de una instalación de la presente invención,

La figura 4 es un dibujo esquemático de otra instalación de la presente invención,

La figura 5 es un dibujo esquemático de otra instalación más de la presente invención,

- 5 La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra los bloques funcionales de un sistema de cámara, de acuerdo con un modo de realización de la invención,

La figura 7 es un diagrama de flujo general de un método de acuerdo con un modo de realización de la invención,

La figura 8 es un diagrama de flujo que representa un modo de realización de la invención,

La figura 9 es un diagrama de flujo que representa otro modo de realización de la invención,

- 10 La figura 10 es una imagen esquemática de una vista de imágenes analizada por medio de la invención,

La figura 11 representa valores y datos recuperados de la vista de imágenes de la figura 10,

Las figuras 12 - 14 muestran gráficamente el efecto de modos de realización alternativos de una función que define una zona de contribución,

- 15 Las figuras 15a - f son una serie de vistas de imágenes que representan imágenes consecutivas que se procesan de acuerdo con un modo de realización de la invención, y

La figura 16 muestra un gráfico que representa zonas individuales de contribución y el área total.

Descripción detallada de los modos de realización

- 20 Antes de describir la invención en detalle, debe entenderse que esta invención no está limitada a las partes componentes particulares del dispositivo descrito o de los pasos de los métodos descritos, ya que tal dispositivo y método pueden variar. También debe entenderse que la terminología utilizada aquí tiene la finalidad de describir modos de realización particulares solamente, y no pretende ser limitativa. Debe indicarse que, según se utiliza en esta memoria y en la reivindicación anexa, los artículos "un, una", "el, la, los, las" y "dicho/s, dicha/s" pretenden significar que hay uno o más de los elementos, a menos que el contexto especifique claramente lo contrario. Así, por ejemplo, la referencia a "un sensor" o "el sensor" puede incluir varios sensores, y similares. Además, la palabra
- 25 "comprendiendo" no excluye otros elementos o pasos. Más aún, en las figuras, los caracteres de referencia similares designan partes similares o correspondientes a lo largo de todas las figuras.

- La presente invención está relacionada con la tarea de contar objetos. Los métodos para contar objetos son en muchos casos muy apropiados para contar una gran diversidad de objetos diferentes, es decir, el método general rara vez está hecho a la medida para un tipo de objeto en particular. Esto es aplicable también a la presente
- 30 invención. El método de acuerdo con la presente invención puede ser utilizado ventajosamente para contar sustancialmente cualquier tipo de objetos móviles que cruzan una demarcación de conteo. La demarcación de conteo puede ser esencialmente de cualquier forma que defina una demarcación, por ejemplo una línea, una pluralidad de líneas que tengan diferentes direcciones y estén conectadas dentro de una demarcación continua, un arco, un círculo, etc.

- 35 En la figura 1 se representa una instalación para un modo de realización de la invención. En esta instalación particular, hay dispuesta una cámara con una vista 12 de imágenes a contar, para capturar imágenes de un pasaje por el que pasan las personas 18, 20 a contar. Por ejemplo, tal instalación puede estar dispuesta en una salida 14 y/o entrada 14. Después, se dispone un sistema que incluye la cámara 10 para contar el número de personas que pasan por la demarcación 16 de conteo, que puede ser una demarcación definida solamente en el sistema para
- 40 contar, es decir, no hay necesidad de una línea visible en la salida/entrada. El pasaje, salida o entrada pueden pertenecer a una tienda, un supermercado, unos grandes almacenes, un aparcamiento, una estación de trenes, una biblioteca, un parque de atracciones, etc. La cámara 10 puede estar dispuesta por encima de las personas a contar, por ejemplo montada en el techo o en altura sobre una pared, con el fin de minimizar el riesgo de que una persona 18 en la zona de conteo, es decir, en la vista 12 de imagen de conteo, sea oscurecida o escondida por otra persona
- 45 20. La instalación de la figura 1 puede ser utilizada también en un sistema para contar coches que entran y/o salen de un aparcamiento de coches.

- Otra instalación para un modo de realización de la invención se representa en la figura 2. En esta instalación, la cámara 10 está dispuesta con una vista 12 de imagen de conteo que cubre una parte de una cinta transportadora 22 que transporta objetos 24. El sistema para contar está dispuesto para contar el número de objetos que pasan por la
- 50 demarcación 16 de conteo. Los objetos contados de esta manera pueden ser cualquier objeto, incluyendo personas y animales. Este tipo de aplicación puede ser configurada para contar productos en una línea de producción, equipajes en un sistema de transporte de equipajes, personas sobre una escalera mecánica, etc.

Haciendo referencia ahora a las figuras 3 - 5, el sistema para contar de un modo de realización está basado en una cámara 10 que registra imágenes de una vista 12 de imagen de conteo y un contador 26 de objetos dispuesto para analizar las imágenes capturadas por la cámara 10 y para determinar cuántos objetos han pasado por la demarcación 16 de conteo. Como se ha mencionado anteriormente, la demarcación 16 de conteo puede estar definida como una demarcación virtual en el contador 26 de objetos.

El contador 26 de objetos puede ser un dispositivo externo a la cámara y puede ser un dispositivo exclusivo para la tarea de contar objetos basándose en las imágenes recibidas, véase la figura 3. Sin embargo, esta funcionalidad puede ser implementada también en un servidor 28, un ordenador personal 30, una estación 32 de trabajo, etc. Las imágenes para el contador 26 de objetos pueden ser transferidas desde la cámara 10 a través de una red 34 de ordenadores. El resultado puede ser presentado de igual manera a través de la red 34 de ordenadores.

De acuerdo con otro modo de realización, el contador 26 de objetos es una vez más un dispositivo externo a la cámara 10, véase la figura 4. El contador 26 de objetos puede ser un dispositivo exclusivo, pero también puede ser implementado en otros dispositivos como se ilustra con relación a la figura 3. En este modo de realización, el contador 26 de objetos recibe las imágenes directamente desde la cámara 10 y puede estar configurado para presentar el resultado a través de una red 34 de ordenadores.

De acuerdo con otro modo más de realización, véase la figura 5, el contador 26 de objetos puede estar incorporado en la cámara 10. En este modo de realización, el resultado del conteo puede ser presentado a través de la red 34 de ordenadores, como se ha expuesto anteriormente. Sin embargo, cualquiera de estos modos de realización puede ser configurado para presentar el conteo resultante a través de cualquier tipo de comunicación. Algunas ventajas de incorporar el contador 26 de objetos en la cámara 10 son que el sistema de conteo requiere menos espacio, que el sistema de conteo puede ser más fiable porque las imágenes en las que se basa el conteo son internamente transferidas, en lugar de confiar en una conexión de red, que se facilita la instalación del sistema de conteo porque solamente ha de instalarse un dispositivo y no tiene que establecerse un camino de comunicaciones, que el sistema requiere mucho menos ancho de banda ya que, por ejemplo, los datos que representan un solo valor son muy pocos con respecto a una imagen en color en la cual cada pixel se representa por al menos tres valores cada uno, etc.

En el diagrama de bloques generalizado de la figura 6 se ilustra una cámara 10 que tiene el contador 26 de objetos incorporado. Este modo de realización incluye una lente 600, un sensor 602 de imágenes y una unidad 604 de proceso de imágenes, todos ellos dispuestos para la captura de imágenes. Además, la cámara incluye una unidad 606 de proceso, una memoria volátil 608, una memoria no volátil 610, y un interfaz 612 de red, todos ellos dispuestos para su uso con respecto al funcionamiento general de la cámara 10 y con respecto a la funcionalidad de captura de imágenes. Estas partes son muy conocidas por las personas expertas en la técnica y su funcionalidad no necesita diferir de la funcionalidad normal de tales partes. Además, la cámara 10 incluye un analizador 614 de imágenes, unos medios 616 de ajuste del área de referencia, y una unidad 618 de conteo de objetos. Cada uno de estos elementos, el analizador 614 de imágenes, los medios 616 de ajuste del área de referencia y la unidad 618 de conteo de objetos, puede ser implementado por medio de hardware, por ejemplo, construido con circuitos lógicos, o pueden ser implementados mediante código de programa que ha de ejecutarse por la unidad 606 de proceso y almacenado en la memoria 608, 610.

El sensor 602 de imágenes puede ser cualquier sensor que detecte alguna característica relacionada con los objetos, como por ejemplo, un sensor de imágenes que detecte la parte visible del espectro de luz, para detectar características visibles de los objetos, una Matriz de Plano Focal, como por ejemplo un sensor microbolométrico que detecte en la parte infrarroja del espectro de luz, para registrar el perfil térmico de los objetos, o un sistema de sensores de tiempo de vuelo, que crea una imagen de la distancia a los objetos en una vista de imágenes. La salida del sensor 602 de imágenes son datos que pueden ser representados como una imagen bidimensional y puede ser interpretada y analizada por medio de herramientas de análisis de imágenes.

El analizador de imágenes está configurado para analizar datos de imagen capturados por el sensor 602 de imágenes y puede incluir un detector de regiones 620 de movimiento. El detector de regiones 620 de movimiento está configurado para detectar regiones de movimiento en las imágenes capturadas por el sensor 602 de imágenes y realizar funciones relacionadas con la detección de regiones de movimiento, como se describe a continuación, por ejemplo detectando y segmentando regiones de movimiento, estimando la velocidad de la región de movimiento detectada, etc. En la presente solicitud, una región de movimiento debe entenderse como una región de elementos de imagen, por ejemplo, píxeles, en la imagen en la que toda la región se mueve sustancialmente en la misma dirección y cuya región de movimiento detiene solamente de manera temporal tal movimiento.

Los medios 616 de ajuste del área de referencia están configurados para ajustar un valor normal  $A_{no}$  que indica el tamaño normal de un objeto a contar. A continuación se describe cómo realizar el ajuste de este valor. Sin embargo, la cámara 10 no incluye necesariamente estos medios 616 de ajuste del área, sino que más bien puede incluir un valor fijo predeterminado que indica un valor normal  $A_{no}$  del área. El valor  $A_{no}$  puede ser almacenado en la memoria volátil 608 o bien en la memoria no volátil 610.

La unidad 618 de conteo de objetos está configurada para generar un valor correspondiente al número de objetos que han cruzado una demarcación 16 de conteo de la vista 12 de la imagen de conteo. Puede ser configurada para

hacerlo acumulando el área de regiones de movimiento que han pasado por la demarcación de conteo y dividiendo esta área acumulada entre dicho valor normal  $A_{no}$  del área. De acuerdo con un modo de realización, la acumulación del área de regiones de movimiento puede conseguirse estudiando el flujo de área que cruza la demarcación de conteo. Con el fin de habilitar esta funcionalidad de acumulación del área, la unidad 618 de conteo de objetos incluye además un calculador 622 de zonas de contribución, configurado para determinar una zona de contribución para cada imagen discreta, incluyendo una región de movimiento que posiblemente represente un objeto a contar, un calculador 624 de área configurado para calcular el flujo de área momentáneo correspondiente al área presente en la zona de contribución, y un acumulador 622 de área configurado para calcular el área integrada del flujo de área momentáneo o sumar los valores de área discretos para cada periodo de muestra, y acumular un valor de área total a utilizar al contar. A continuación se describirán otros detalles relativos a la funcionalidad del contador de objetos.

De acuerdo con otro modo de realización, la unidad 618 de conteo de objetos está dispuesta en un dispositivo independiente que se conecta a una cámara 10 a través de una red 34 de ordenadores. De acuerdo con otro modo más de realización, el analizador 614 de imágenes, los medios 616 de ajuste de referencia y la unidad 618 de conteo de objetos pueden estar dispuestos todos ellos en un dispositivo independiente que recibe información de imágenes a procesar a través de una red 34.

Por tanto, se puede implementar un método para contar objetos por medio de un circuito lógico o por medio de un código de programa que se ejecute en una unidad 606 de proceso. De acuerdo con un modo de realización de la invención, véase la figura 7, el método para contar incluye el paso de capturar imágenes que representan imágenes en movimiento, paso 700, registrar a partir de las imágenes capturadas, el flujo de área de la región de movimiento a través de una demarcación de conteo definida, paso 702, y calcular la integral del flujo de área de la región de movimiento registrada, durante un periodo de tiempo predeterminado, paso 704. El cálculo de la integral puede incluir la suma de franjas del área de las regiones de movimiento. Con eso, se obtiene el área total relativa a un objeto probable u objetos probables que ha/han cruzado la demarcación de conteo, sin requerir que el sistema identifique y haga un seguimiento de objetos individuales durante su presencia en la vista de imágenes.

Después, se divide el área total resultante entre un área de referencia, paso 706, y el resultado de la división se utiliza para estimar el número de objetos que han cruzado la demarcación de conteo, paso 708. Después de haber estimado el número de objetos en el paso 708, se inicia un nuevo ciclo de adquisición del área.

El periodo de tiempo predeterminado puede ser de cualquier longitud que sea adecuada para una aplicación particular. En otro modo de realización, el periodo de tiempo predeterminado puede sustituirse por un periodo de tiempo determinado por las características registradas por la cámara, por ejemplo, acumular el área hasta que no se registre ningún flujo de área. Esto puede ser implementado integrando franjas de área de la región de movimiento, mientras siga habiendo posibles objetos cruzando la demarcación, y después realizar la estimación. En otro modo más de realización, el área se acumula continuamente sin una reposición, y después se presenta el número de objetos que pasa, a petición de un usuario o de otro sistema.

De acuerdo con un modo de realización particular, los pasos de dividir el área total resultante entre un área de referencia, paso 706, y la estimación del número de objetos, paso 708, han de ser realizados tan pronto como sea posible con el fin de evitar la acumulación de errores relativos a un área de referencia que no corresponde exactamente al área de los objetos contados. Esto es particularmente evidente cuando se cuentan objetos de diversos tamaños, por ejemplo, personas, animales, etc.,. Consecuentemente, si se registra un área total de 1,2 veces el área de referencia, es muy probable que haya pasado un objeto, y este objeto particular sea algo mayor que el área del objeto de referencia. Sin embargo, si se registra un área total de 4,8 veces el área de referencia, el sistema puede estimar que el número de objetos que ha pasado es cinco. Esta estimación puede ser correcta, pero si han pasado cuatro objetos, cada uno de los cuales es 1,2 veces el área de referencia, el contador seguirá indicando que han pasado cinco personas. Por tanto, este error acumulado puede ser evitado o al menos mantenido a un nivel bajo, si el número de objetos se estima lo más pronto posible.

El proceso puede permitir, bajo petición, la salida de un valor de área que indique el área total actualmente acumulada, aun cuando el proceso no haya alcanzado un estado en el cual entregue automáticamente el área y la estimación del número de objetos, es decir, puede solicitarse una salida de un valor de área en cualquier momento.

En un modo de realización particular, el método anterior se implementa como se describe a continuación, con respecto al proceso de la figura 8. La descripción siguiente relativa a la figura 8 se refiere también a las figuras 10 - 12. Inicialmente, el proceso está configurado para capturar imágenes a partir de la vista de imágenes de conteo y detectar la presencia de regiones de movimiento en estas vistas de imágenes, paso 802.

En la figura 10, que representa una vista de imagen capturada por la cámara 10, se capturan dos personas 18, 20 en la vista 12 de imágenes de conteo, y el paso de detectar las regiones de movimiento 802 ha dado como resultado la detección de una región 102 de movimiento, indicada con la línea de puntos. En este ejemplo, la detección de regiones de movimiento, paso 802, dio como resultado una región 102 de movimiento detectada, a pesar del hecho de que hay dos personas 18, 20 en la vista 12 de imagen de conteo. La razón para esto es, como se ha mencionado previamente, que los algoritmos de detección de la región de movimiento no son capaces de distinguir objetos cercanos entre sí y, por tanto, se detecta la región 102 de movimiento como una región 102 de

movimiento que cubre ambas personas 18, 20.

Después se generan vector/vectores  $\vec{v}$  104 que describen el movimiento de las regiones 102 de movimiento detectadas, paso 804. Como la región 102 de movimiento de la figura 10 y 11 se detecta como una región de movimiento, solamente hay un vector velocidad  $\vec{v}$  104 representado en la figura 11. Dicho vector/vectores  $\vec{v}$  104 de velocidad generados incluye la dirección y la velocidad del movimiento relativo a cada región 102 de movimiento detectada.

Después se calcula una demarcación de una zona de contribución, paso 806, para cada región 102 de movimiento detectada, basándose en la velocidad de la correspondiente región 102 de movimiento, y el periodo de tiempo entre dos pasos consecutivos de la generación de valor de sub-área que ha de sumarse a un área total acumulada.

De acuerdo con un modo de realización, ejemplificado en la figura 12, la zona de contribución está definida por la línea 16 de la demarcación de conteo, que en este modo de realización particular es una línea, siendo la anchura de toda la vista 12 de imagen de conteo y de la línea 108 de contribución una línea paralela a la línea 16 de la demarcación de conteo y dispuesta a una distancia  $dS$  desde la línea 16 de la demarcación de conteo. La distancia  $dS$  corresponde a la distancia que viaja la región 102 de movimiento hacia la línea 16 de la demarcación de conteo, durante un periodo de tiempo  $dt$  correspondiente al tiempo entre pasos consecutivos de generación de valores de sub-área que han de sumarse a un área total acumulada. La distancia  $dS$  puede ser calculada por ejemplo como  $dS = v_a dt$ .

Consecuentemente, la distancia  $dS$  puede ser adquirida multiplicando la velocidad  $v_a$  por un pequeño valor de tiempo  $dt$ , por ejemplo, el tiempo entre dos determinaciones consecutivas de sub-área, entre dos capturas consecutivas de imágenes, etc. En esta ecuación, la variable  $v_a$  es el componente de velocidad del vector de velocidad  $\vec{v}$  104, que tiene una dirección perpendicular a la línea 16 de la demarcación de conteo, véase la figura 11. La variable de tiempo  $dt$  puede ser el tiempo entre dos pasos consecutivos de generación de un valor de sub-área que ha de sumarse a un área total acumulada o ciclos similares, por ejemplo, el tiempo entre cálculos consecutivos de zonas de contribución, comprobaciones consecutivas de si una región de movimiento está en proximidad de una demarcación de conteo, detecciones consecutivas de regiones de movimiento, etc. Sin embargo, la variable de tiempo  $dt$  puede ser fijada también como el tiempo entre una pluralidad de ciclos o un valor fijo no relacionado con ninguna característica particular del proceso. Consecuentemente, la distancia  $dS$  puede ser adquirida multiplicando la velocidad  $v_a$  por un pequeño valor de tiempo  $dt$ .

Después, si cualquier región 102 de movimiento detectada se encuentra en proximidad de la línea 16 de la demarcación de conteo, en este modo de realización particular, esto significa que se encuentra presente en la zona de contribución relativa a sí misma, paso 808, continuando después el proceso generando una sub-área  $dA$  para cada región 102 de movimiento que esté presente en la zona de contribución relativa a ellas mismas, paso 810.

Por tanto, la sub-área  $dA$  puede ser descrita como  $dA = [\text{zona de contribución} \cap \text{región de movimiento}]$ . La intersección de la zona de contribución y la región 102 de movimiento puede ser determinada por medio de recortes poligonales o una operación AND a nivel de pixel, entre la zona de contribución y la región 102 de movimiento detectada. Después, se puede calcular la sub-área  $dA$  como el área del polígono resultante o la suma de píxeles resultantes. La persona experta reconocerá otros métodos para determinar la sub-área  $dA$ . Consecuentemente, cada sub-área  $dA$  indica el área de la región 102 de movimiento que está presente en la correspondiente zona de contribución. La sub-área  $dA$  puede ser vista también como un valor de flujo de área.

Cuando se determina cada sub-área  $dA$ , cada sub-área  $dA$  se suma a un área total  $A_{tot}$ , paso 812, con el fin de acumular el área correspondiente a los objetos que pasan por la demarcación 16 de conteo de objetos. Estos pasos de detectar una región de movimiento 802, generar un vector de velocidad 804, calcular la demarcación 16 de la zona de contribución 806, comprobar si la región 102 de movimiento está en la proximidad de la demarcación de conteo 808, generar una sub-área  $dA$  810, y sumar el área de contribución  $dA$  al área total  $A_{tot}$ , se repite hasta que expira un temporizador, paso 814. Después de que el temporizador  $t_i$  ha expirado, el número de objetos que han pasado durante el periodo de tiempo  $t_i$ , se determina dividiendo el área total acumulada  $A_{tot}$  entre un valor que representa el área de un objeto de referencia  $A_{no}$ , paso 816. Con eso, se puede aproximar el número de objetos como  $N_{obj} = A_{tot}/A_{no}$ . Este número estimado de objetos puede ser acumulado para proporcionar un valor que represente un periodo de tiempo más largo o puede ser almacenado para un acceso futuro por una parte interesada. De cualquier forma, cuando el número de objetos que ha pasado por la demarcación de conteo ha sido estimado, se hace una reposición de la variable que representa al área total  $A_{tot}$ , paso 818, por ejemplo se pone a cero, y el proceso vuelve al paso de detección de objetos, 802, y se pueden contar objetos adicionales.

De acuerdo con otro modo de realización, que está representado en la figura 9 por los pasos adicionales de proceso dibujados utilizando líneas de puntos, pasos 820 y 822, el proceso puede ser habilitado para detectar una petición del resultado, paso 820, desde un usuario o desde un sistema interactivo. Como respuesta a la petición, el proceso continúa y realiza el cálculo de dividir el área total acumulada  $A_{tot}$  entre el valor que representa el área de un objeto de referencia  $A_{no}$ , paso 822. El proceso continúa acumulando sub-áreas volviendo al paso 802. En este modo de realización particular, el periodo de tiempo  $t_i$  puede ser fijado en un valor grande con el fin de hacer una reposición del área total acumulada  $A_{tot}$  con muy poca frecuencia. El sistema puede incluso ser fijado para que nunca haga una

reposición del área total acumulada  $A_{tot}$ , hasta que se reinicie la cámara o se le haga una reposición.

En un modo de realización, la detección de regiones, paso 802, y la generación de vectores de velocidad  $\vec{v}$ , paso 804, se realiza por medio de las funciones existentes en la cámara 10, y después son introducidas en el proceso de conteo de objetos. Esta entrada en el proceso de conteo de objetos puede ser uno entre una pluralidad de indicadores de regiones de movimiento, por ejemplo, un mapa de correspondencia de bits de cada región 102 de movimiento, o cualquiera entre un polígono, una elipse, un rectángulo, un círculo, etc., que se aproxime a cada región 102 de movimiento. Además, el proceso de conteo de objetos puede recibir un vector de velocidad  $\vec{v}$  asociado con cada región 102 de movimiento o con un campo de movimiento. Un campo de movimiento puede incluir las velocidades para sustancialmente todos los puntos superficiales visibles o píxeles de la imagen. En el caso de que la entrada en el proceso de conteo de objetos sea un campo de movimiento, el campo de movimiento puede ser combinado con la representación de las regiones 102 de movimiento, con el fin de generar un vector de velocidad  $\vec{v}$ . La manera de realizar tal combinación es muy conocida por la persona experta en la técnica. Estos pasos de proceso pueden ser realizados naturalmente por software en la unidad 606 de proceso también.

Con el fin de detectar regiones de movimiento, se puede utilizar una pluralidad de métodos posibles. Algunos ejemplos de algoritmos posibles a utilizar, con el fin de reconocer regiones de movimiento, pueden ser un algoritmo de segmentación, tal como el presentado por Stauffer y Grimson en "Adaptive background mixture models for realtime tracking" (Modelos de mezcla de fondos adaptativos para el seguimiento en tiempo real), publicado en la "Conferencia de la Sociedad Informática de 1999 del IEEE sobre Visión por Ordenador y Reconocimiento de Modelos (CVPR'99) - Volumen 2", de Junio de 1999, página 2246, un algoritmo como el presentado en la solicitud de patente europea núm. 2 172 903, de Almladh, un algoritmo de acuerdo con la teoría de flujo óptico como el estudiado por S.S. Beauchemin, J. L. Barron en "The computation of optical flow" (El cálculo del flujo óptico), 1995 ACM, Nueva York, USA, o cualquier otro algoritmo de segmentación conocido por la persona experta.

Además, es muy conocida por la persona experta en la técnica una pluralidad de métodos para generar datos relativos a la velocidad de regiones de movimiento detectadas. Un ejemplo de tal método es generar un campo de movimiento como se estudia en la teoría de flujo óptico y, a partir de este campo de movimiento, obtener un vector de velocidad  $\vec{v}$ . Otro ejemplo es comparar las regiones de movimiento de tramas de imágenes capturadas sucesivas y después suponer que una región de movimiento de la segunda trama de imagen que tenga áreas en común con una región de movimiento de la primera imagen de trama, representa la misma región de movimiento y por ello calcular el vector de velocidad basándose en el tiempo entre dos tramas consecutivas y en la distancia del movimiento de la región de movimiento. Otro método más incluye el uso de un simple "seguidor de bultos" dispuesto para hacer un seguimiento de una región de movimiento, el tiempo suficiente para estimar la velocidad, pero no suficiente tiempo para garantizar la identidad del bulto durante todo el periodo de tiempo, cuando la región de movimiento está presente en la vista de conteo. Son muy conocidos para la persona experta en la técnica, otros métodos para generar el vector de velocidad  $\vec{v}$  y, por tanto, los ejemplos anteriores no limitan el alcance de protección de la presente invención, que está definida por las reivindicaciones anexas.

En la figura 9 se representa otro modo de realización. Este proceso es muy similar al proceso descrito en la figura 8. Por tanto, los pasos 902 - 912 y 916 - 918 son idénticos a los pasos 802 - 812 y 816 - 818. Sin embargo, el paso 914 difiere del 814 en que la acumulación de valores del área en  $A_{tot}$  continúa hasta que no hay regiones de movimiento en la proximidad de la demarcación 16 de conteo. Por tanto, el número de regiones de movimiento que han pasado por la demarcación 16 de conteo es estimado durante un periodo en el que no hay regiones de movimiento pasando por la demarcación de conteo. Dependiendo de la implementación del detector de regiones de movimiento, el resultado del contador puede hacerse más fiable si se incluye un indicador de que se ha detenido una región de movimiento.

En otro modo de realización, no ilustrado, se puede disponer un paso correspondiente a 814 o 914 para combinar estos dos enfoques. Consecuentemente, la acumulación de valores de área en  $A_{tot}$  continúa hasta que no hay regiones de movimiento en la proximidad de la demarcación 16 de conteo, a menos que haya expirado un periodo de tiempo  $t_i$ , generando el valor que indica el número de objetos mediante la división de  $A_{tot}$  entre  $A_{no}$ , si se cumple cualquiera de estas condiciones.

En las figuras 8 - 9, se genera el vector de velocidad  $\vec{v}$  para cada región 102 de movimiento detectada. Esto puede ser realizado como parte de la detección de la región de movimiento o como un proceso independiente. En otro modo de realización, no se genera el vector velocidad  $\vec{v}$  para una región 102 de movimiento, hasta que la región 102 de movimiento toca o está a una distancia predeterminada de la demarcación 16 de conteo. Este modo de realización puede ser ventajoso si la implementación no puede permitirse procesar cada región de movimiento detectada para un vector velocidad  $\vec{v}$ .

El área de referencia  $A_{no}$ , que se utiliza para calcular el número de objetos que pasan por la demarcación de conteo, puede ser estimada comparando el área acumulada  $A_{tot}$  con un número conocido de objetos que han cruzado la demarcación de conteo, o puede ser inferida estadísticamente analizando y estimando el paso de cuantificación en un número de áreas totales medidas de un gran número desconocido de objetos que han cruzado la demarcación de conteo. Utilizando este método de "auto-aprendizaje" para estimar el área de referencia, el sistema de conteo de objetos podría mejorar la precisión del área de referencia con el tiempo. Una ventaja del sistema de conteo de

objetos como ese, es que no requiere ninguna, o al menos solamente alguna, calibración o configuración manual. El área de referencia  $A_{no}$  podría ser por ejemplo un promedio o el valor de la mediana del área de todos los clientes detectados por el contador de personas. Podría ser, alternativamente, un número predeterminado fijo.

Una manera de establecer la demarcación de la zona de contribución fue descrita con respecto a la figura 8 y la figura 12. Otra manera de establecer la zona de contribución está representada en la figura 13. Este método incluye también el cálculo de la distancia  $dS$  por la que viaja la región 102 de movimiento hacia la línea 16 de la demarcación de conteo, durante un periodo de tiempo  $dt$  correspondiente al tiempo entre cálculos consecutivos de la zona de contribución. Sin embargo, la distancia  $dS$  se utiliza para fijar dos líneas paralelas 108, 110 de contribución, que están dispuestas sobre lados diferentes de la demarcación 16 de conteo. Por eso, la zona de conteo se define por medio de dos líneas paralelas 108, 110 de contribución y la anchura de toda la vista de la imagen de conteo, es decir, siendo los bordes de la vista de la imagen de conteo perpendiculares a las líneas 108, 110 de contribución. Las líneas de contribución pueden estar dispuestas a distancias diferentes de la demarcación de conteo o a la misma distancia.

En la figura 14 se representa otra manera más de fijar la zona de contribución. De nuevo, se calcula la distancia  $dS$ . Sin embargo, esta vez se dispone una línea 110 de contribución sobre un lado distante, con respecto a la dirección del recorrido de la región 102 de movimiento, de la demarcación 16 de conteo a una distancia  $dS$  desde la demarcación 16 de conteo. Con eso, la zona de conteo se define por la demarcación de conteo, la línea 110 de contribución y la anchura de toda la vista de la imagen de conteo.

Con el fin de facilitar la comprensión de la invención, el proceso en un modo de realización específico de la invención se aplica a un escenario de dos personas que cruzan la demarcación 16 de conteo. El proceso de este escenario será descrito a continuación con referencia a las figura 15a - f y 16. Las figuras 15a - f ilustran una secuencia de imágenes de seis imágenes adquiridas desde el instante  $t_0$  al instante  $t_5$ .

En la figura 15a, en  $t_0$ , las dos personas 50, 52 son detectadas como una región 102 de movimiento, indicada con línea de puntos, ya que están caminando bastante juntas. La región 102 de movimiento detectada no ha alcanzado todavía la demarcación 108 de conteo, pero el componente de velocidad  $v_0$  indica que alcanzará la línea dentro de la siguiente franja de tiempo  $dt$ . Por tanto, la región 102 de movimiento está dentro de la zona de contribución, y el flujo momentáneo del área,  $dA_0$ , denominado también sub-área en la descripción anterior, es por tanto distinto de cero, como se representa en el gráfico de la figura 16.

Haciendo referencia ahora a la figura 15b, que representa la trama siguiente en  $t_1$ , las dos personas 50, 52 siguen siendo detectadas como una región 102 de movimiento. La zona de contribución se calcula basándose en la velocidad  $v_1$ . Una parte de la región 102 de movimiento está cruzando ahora la demarcación de conteo y se genera un nuevo flujo momentáneo del área,  $dA_1$ , a partir de la zona de contribución, como se ha descrito anteriormente. El área  $dA_1$  de la región 102 de movimiento que está presente en la zona de contribución es mayor en  $t_1$  que en  $t_0$ , como se observa en las figuras 15b y 16.

En la figura 15c, que representa una imagen capturada en  $t = t_2$ , las dos personas 50, 52 han estado caminando separadas entre sí y por tanto están caminando más alejadas. Las dos personas 50, 52 son detectadas por tanto como dos regiones de movimiento independientes 102a, 102b y generan dos componentes independientes de flujo de área,  $dA_{2a}$ ,  $dA_{2b}$ . Los dos componentes diferentes de flujo de área  $dA_{2a}$  y  $dA_{2b}$  se calculan cada uno de ellos utilizando la velocidad individual de cada región de movimiento 102a, 102b, es decir, cada región de movimiento 102a, 102b está provista de una zona de contribución propia, basada en la velocidad individual  $v_{2a}$ ,  $v_{2b}$ , de cada región de movimiento 102a, 102b. En este ejemplo,  $v_{2a} > v_{2b}$ , y por eso, se genera una zona de contribución mayor para la región 102a de movimiento que se desplaza con la velocidad  $v_{2a}$ , que para la región 102b de movimiento que se desplaza con la velocidad  $v_{2b}$ . De acuerdo con un modo de realización, los dos componentes diferentes de flujo de área  $dA_{2a}$  y  $dA_{2b}$  se suman con el fin de generar el flujo momentáneo total del área para la ventana de tiempo  $t_2$ ,  $dA_2$ . De acuerdo con otro modo de realización, los dos componentes diferentes de flujo de área  $dA_{2a}$  y  $dA_{2b}$  se almacenan separadamente o bien se suman separadamente a una variable de acumulación que indica el flujo total del área  $A_{tot}$  que ha cruzado la demarcación de conteo.

En el instante  $t_3$ , véase la figura 15d, las dos personas 50, 52, están de nuevo más juntas, generando con ello una sola región 102 de movimiento que cubre las dos personas 50, 52. Por tanto se genera un solo componente del flujo momentáneo del área,  $dA_3$ .

En la imagen capturada en el instante  $t_4$ , véase la figura 15e, se determina el componente momentáneo final del flujo de área,  $dA_4$ , para la región de movimiento relativa a las dos personas 50, 52. Después, en el instante  $t_5$ , las dos personas 50, 52 han pasado completamente la demarcación 16 de conteo y no puede determinarse un componente adicional del flujo del área.

Como se ha estudiado anteriormente, el gráfico de la figura 16 muestra un gráfico que representa el flujo de área momentáneo, o sub-área, determinado a partir de la secuencia de imágenes de las figuras 15a - f. El área por debajo del gráfico puede ser considerada como el área acumulada de la secuencia de imágenes y correspondería al flujo de área momentáneo integrado desde  $t_0$  a  $t_5$ , es decir, el área total  $A_{tot}$ .

5 En la figura 15a, se ilustra también que puede registrarse una parte de un área de una región 102 de movimiento incluso si ninguna parte de la región 102 de movimiento detectada toca la demarcación 16 de conteo. La región 102 de movimiento solamente necesita estar dentro de su propia zona de contribución para que las contribuciones de flujo de área sean computables y el tamaño de la zona de contribución es, como se ha estudiado previamente, dependiente de la velocidad de la región 102 de movimiento. Por tanto, un objeto a alta velocidad dará como resultado una zona de contribución más grande. Con el fin de computar apropiadamente el flujo de área, es ventajoso tener toda la zona de contribución totalmente contenida dentro del campo de visión de la cámara de conteo de objetos. Esto puede verse como un límite superior de la velocidad para los objetos que han de ser contados.

10

## REIVINDICACIONES

1. Método para contar objetos que pasan por una determinada demarcación (16) de conteo, comprendiendo el método:  
capturar imágenes que representan imágenes en movimiento de una vista (12) de conteo predeterminada,
- 5 detectar repetidamente una región (102) de movimiento que se mueve en las imágenes en movimiento de la vista (12) de conteo predeterminada,  
calcular repetidamente un valor ( $v_a$ ) de la velocidad de la región (102) de movimiento, que indica la velocidad del movimiento de la región (102) de movimiento,
- 10 definir repetidamente una demarcación de una zona de contribución (108, 110) basada en la demarcación (16) de conteo predeterminada, en el valor ( $v_a$ ) de la velocidad de la región de movimiento y en un periodo ( $dt$ ) de tiempo de contribución,  
recuperar repetidamente y registrar el valor ( $dA$ ) de la sub-área que representa el tamaño del área de la región (102) de movimiento contenida en la zona de contribución definida,  
generar un valor ( $A_{tot}$ ) del área total sumando una pluralidad de valores ( $dA$ ) de sub-áreas registrados, y
- 15 estimar el número de objetos que han pasado por la demarcación (16) de conteo, dividiendo el valor ( $A_{tot}$ ) del área total entre un valor ( $A_{no}$ ) del área del objeto de referencia,  
donde dicho periodo ( $dt$ ) de tiempo de contribución se corresponde con el periodo de tiempo entre dos actos consecutivos de recuperación del valor ( $dA$ ) de la sub-área.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, en el que dicho método se realiza en una cámara (10) habilitada para capturar imágenes móviles.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, en el que el acto de definir una zona de contribución se realiza repetidamente siempre que se detecte la región (102) de movimiento en las imágenes móviles.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en el que el acto de estimar un conteo de objetos que han pasado por la demarcación (16) de conteo, se realiza cuando no hay presentes regiones (102) de movimiento en su respectiva zona de contribución.
- 25 5. Método según la reivindicación 4, que comprende además el paso de sumar el conteo estimado con una variable que representa el conteo total.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en el que la detección de una región (102) de movimiento comprende además detectar una pluralidad de regiones (102) de movimiento que están simultáneamente presentes en la vista (12) de conteo.
- 30 7. Método según la reivindicación 6, en el que el cálculo de valores ( $v_a$ ) de velocidad incluye el cálculo de valores individuales ( $v_a$ ) de velocidad para las regiones (102) de movimiento detectadas, respectivamente.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en el que el acto de definir una zona de contribución se realiza entre dos actos consecutivos de recuperación y registro de un valor ( $dA$ ) de sub-área que representa el tamaño del área de la región (102) de movimiento contenida en la zona de contribución definida.
- 35 9. Método según la reivindicación 8, en el que el acto de definir una zona de contribución se repite antes de cada acto de recuperación de un valor ( $dA$ ) de sub-área.
10. Contador de objetos para contar objetos que pasan por una demarcación (16) de conteo especificada, comprendiendo dicho contador de objetos:  
40 un sensor (602) de imágenes configurado para capturar imágenes de una vista (12) de conteo predeterminada, y  
un detector (620) de regiones de movimiento, configurado para detectar repetidamente regiones (102) de movimiento que se desplazan en las imágenes capturadas y para calcular repetidamente un valor ( $v_a$ ) de velocidad que indica la velocidad de un movimiento de la región (102) de movimiento,  
caracterizada por:
- 45 un calculador (622) de zonas de contribución configurado para definir repetidamente una demarcación de una zona (108, 110) de contribución, basándose en la demarcación (16) de conteo predeterminada, en el valor ( $v_a$ ) de la velocidad y en un periodo ( $dt$ ) de tiempo de contribución,

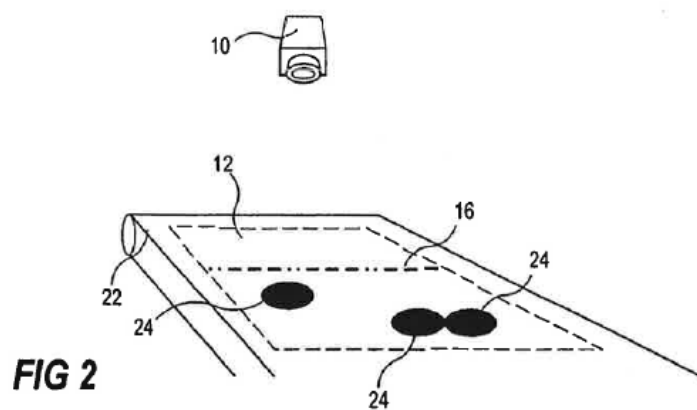
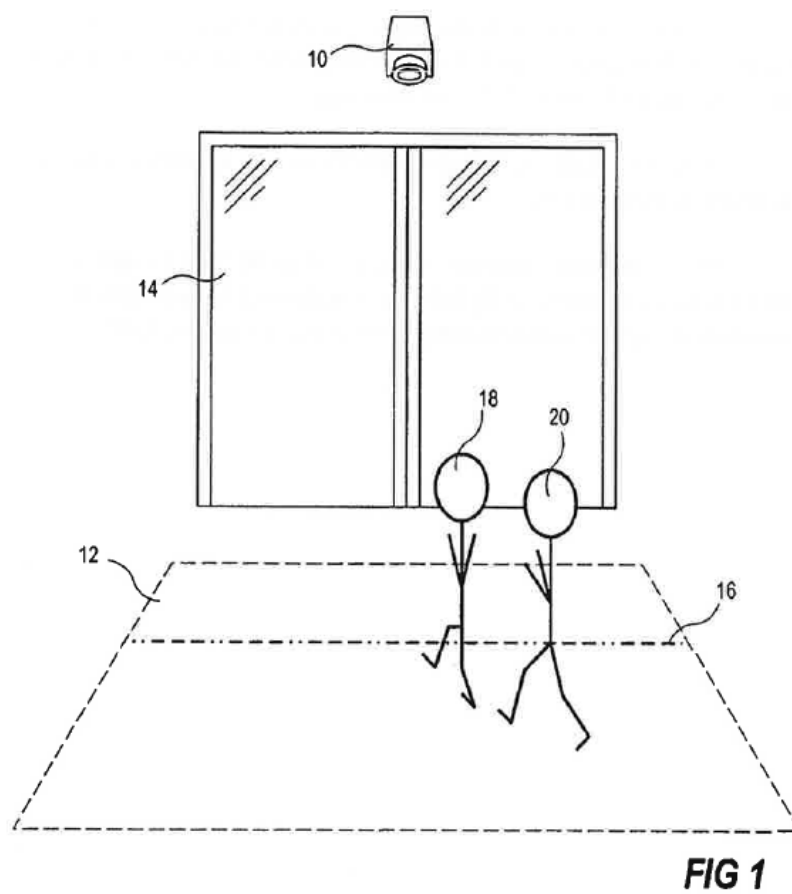
un calculador (624) del área configurado para recuperar y registrar un valor ( $dA$ ) de sub-área que representa el tamaño del área de la región (102) de movimiento contenida en la zona de contribución definida,

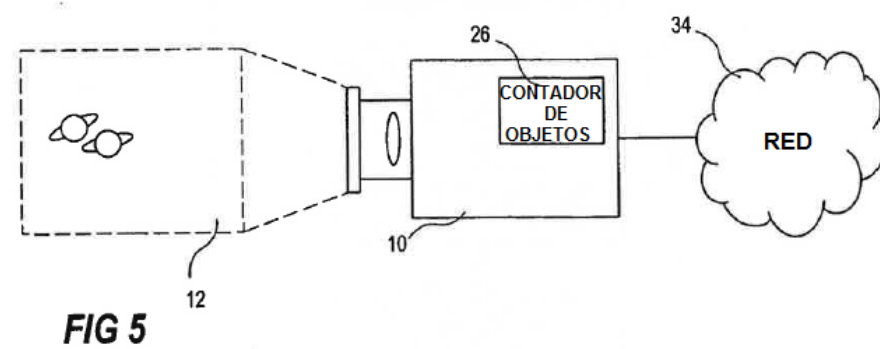
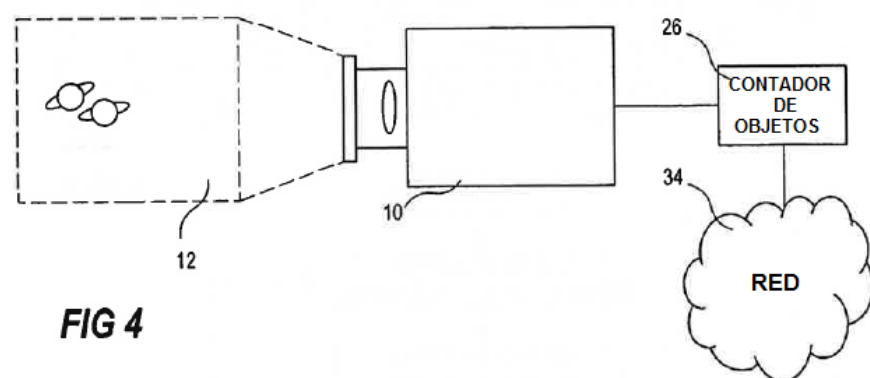
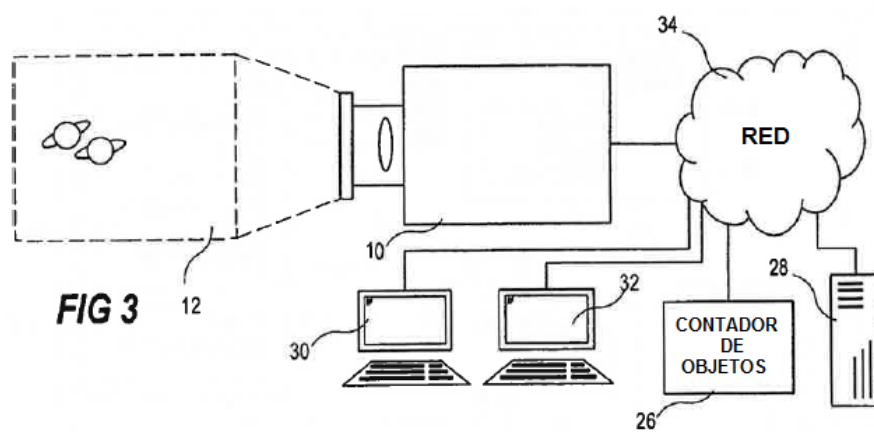
un acumulador (626) del área configurado para acumular un valor ( $A_{tot}$ ) del área total sumando una pluralidad de valores ( $dA$ ) de sub-área registrados, y

- 5 una unidad (618) de conteo de objetos configurada para calcular el número de objetos que han pasado por la demarcación (16) de conteo, mediante la división del valor ( $A_{tot}$ ) del área total entre un valor ( $A_{no}$ ) del área del objeto de referencia.

11. Contador de objetos de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el contador de objetos está dispuesto en una cámara (10).

- 10 12. Contador de objetos según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, en el que el detector (620) de regiones de movimiento está configurado además para detectar una pluralidad de regiones (102) de movimiento que están simultáneamente presentes en la vista (12) de conteo.





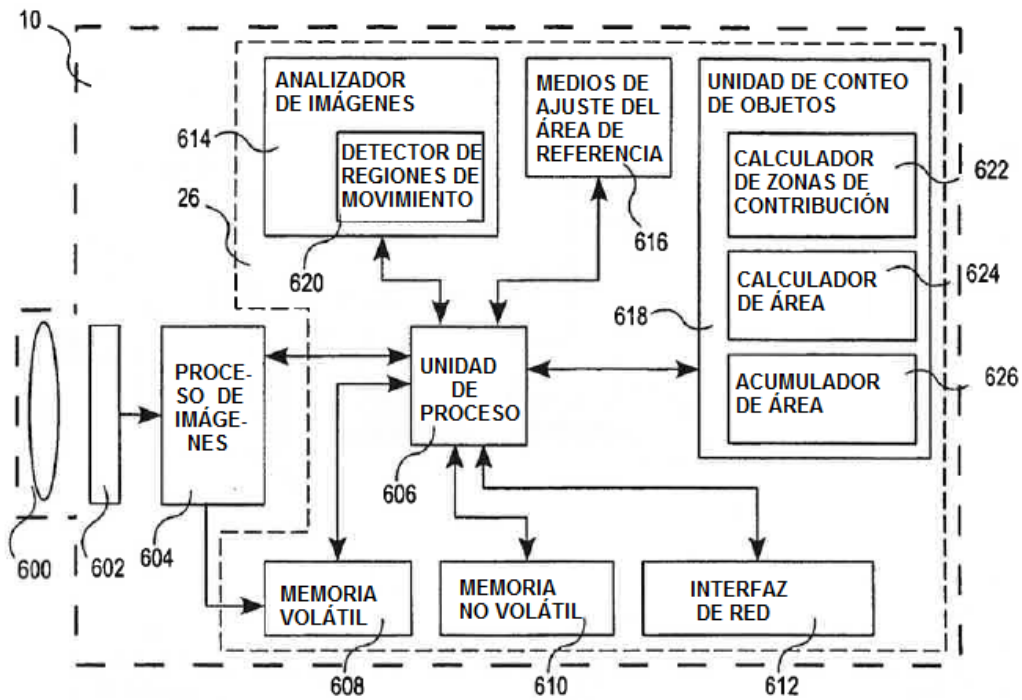


FIG 6

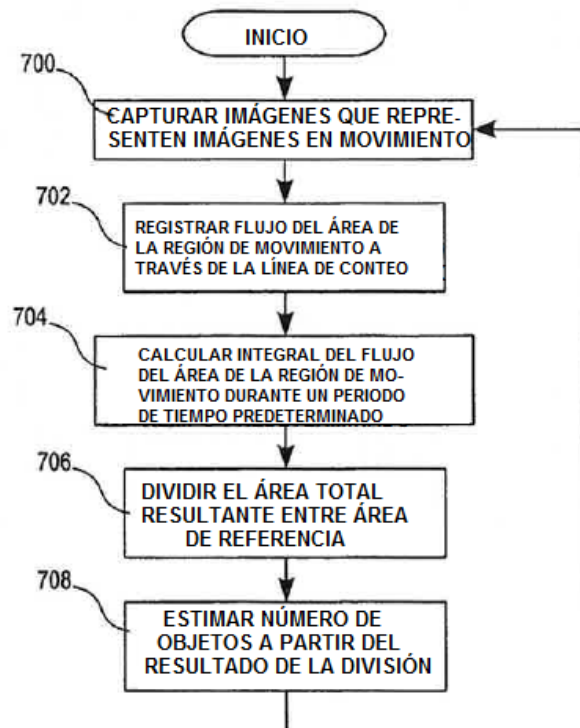


FIG 7

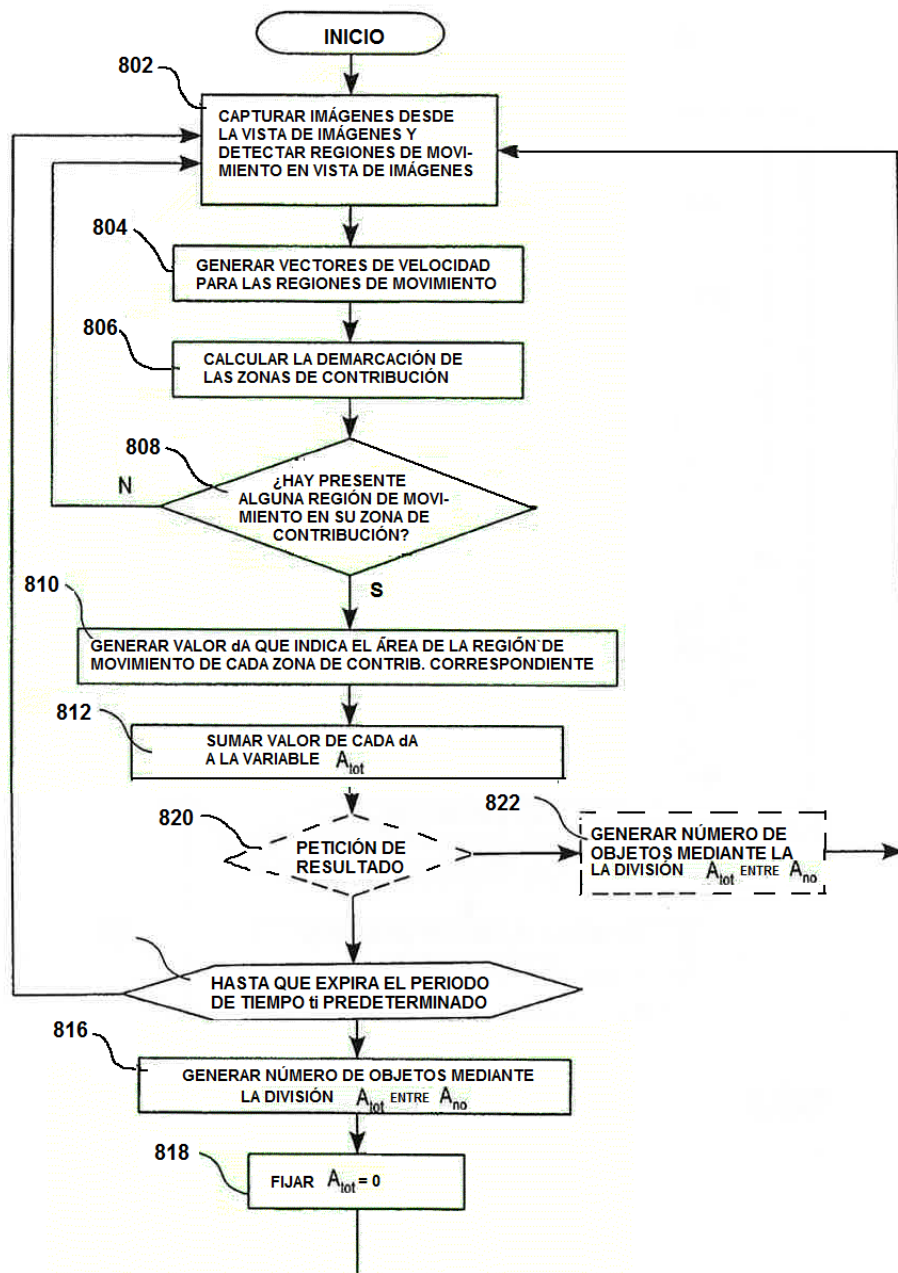


FIG 8

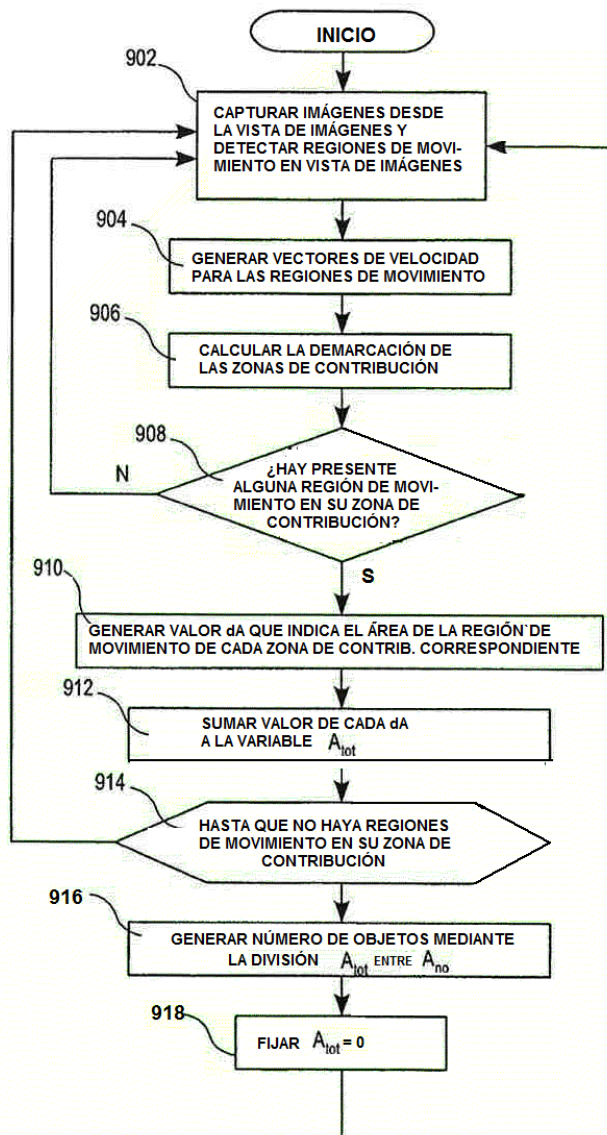
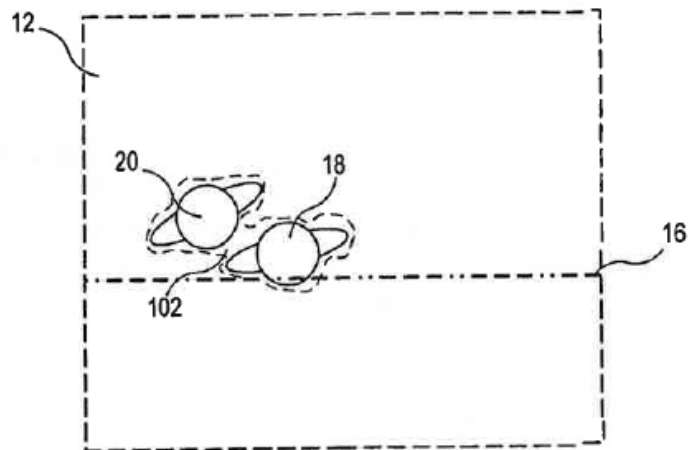
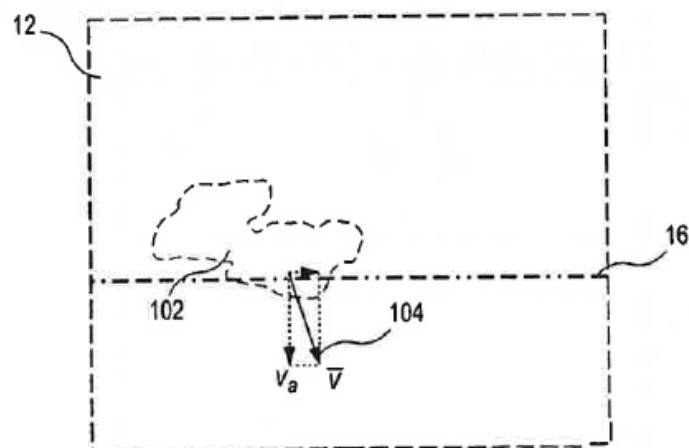


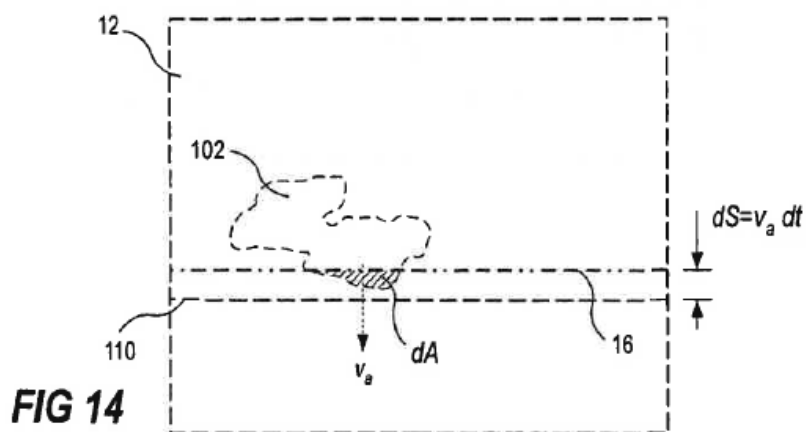
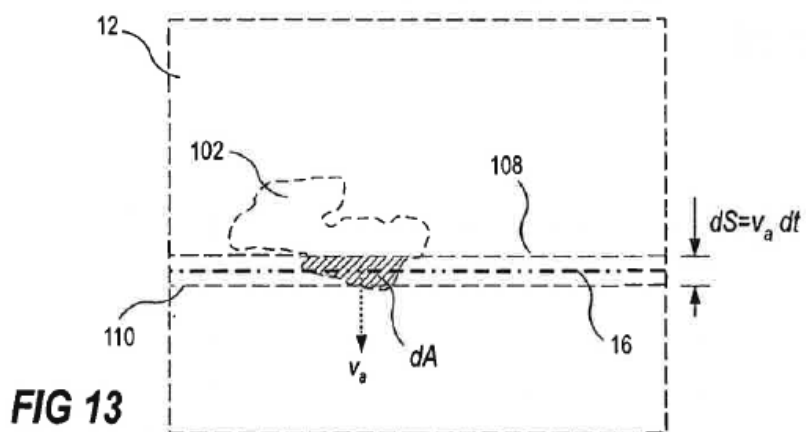
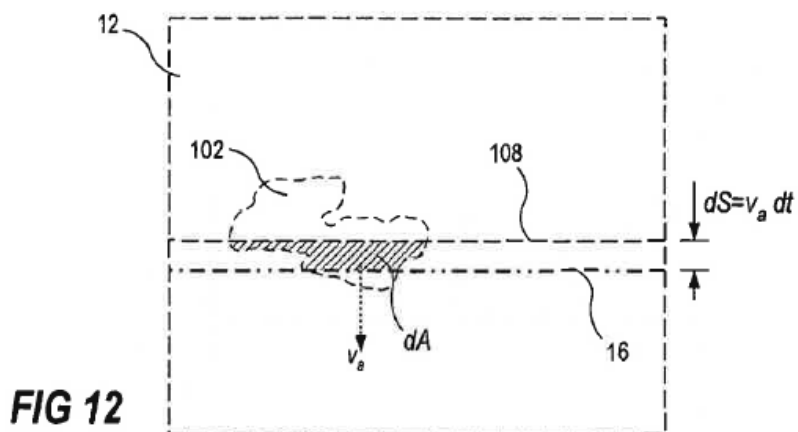
FIG 9

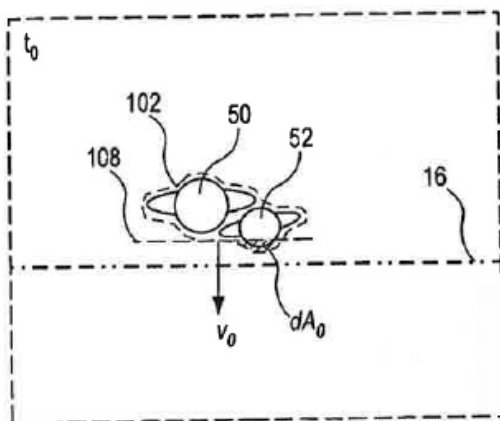


**FIG 10**

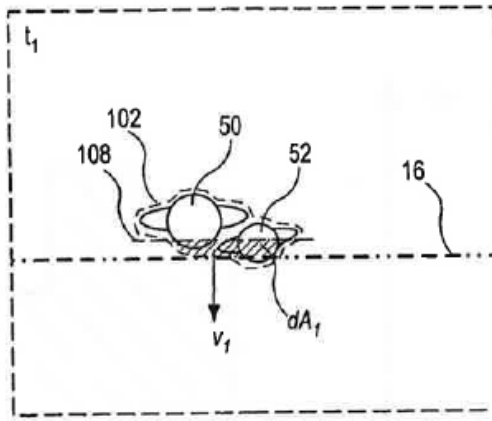


**FIG 11**

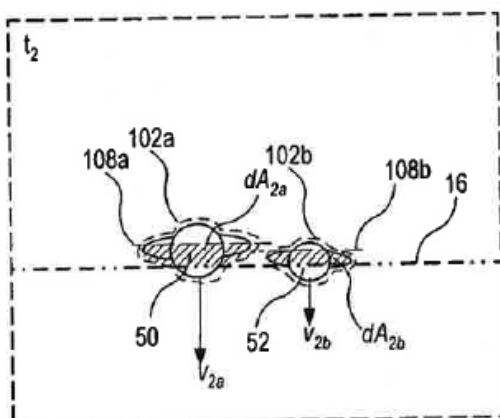




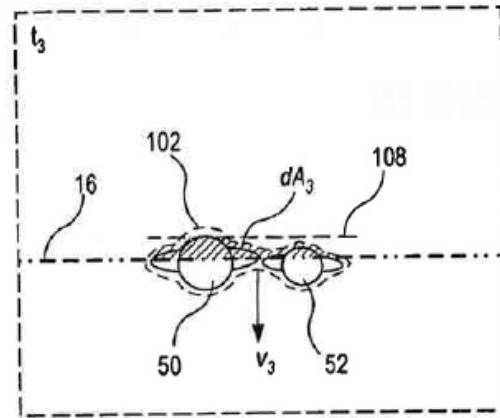
**FIG 15a**



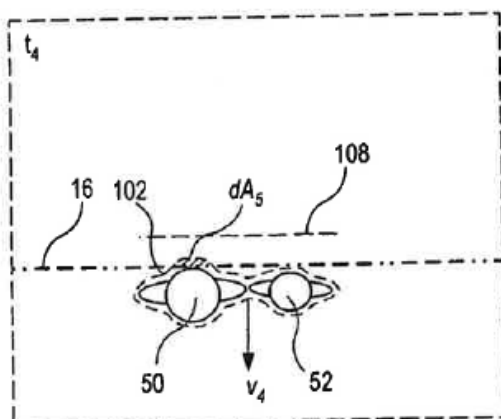
**FIG 15b**



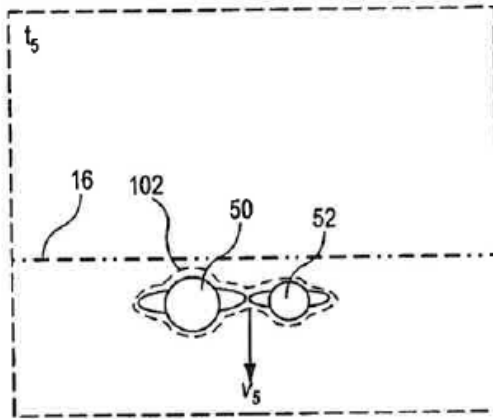
**FIG 15c**



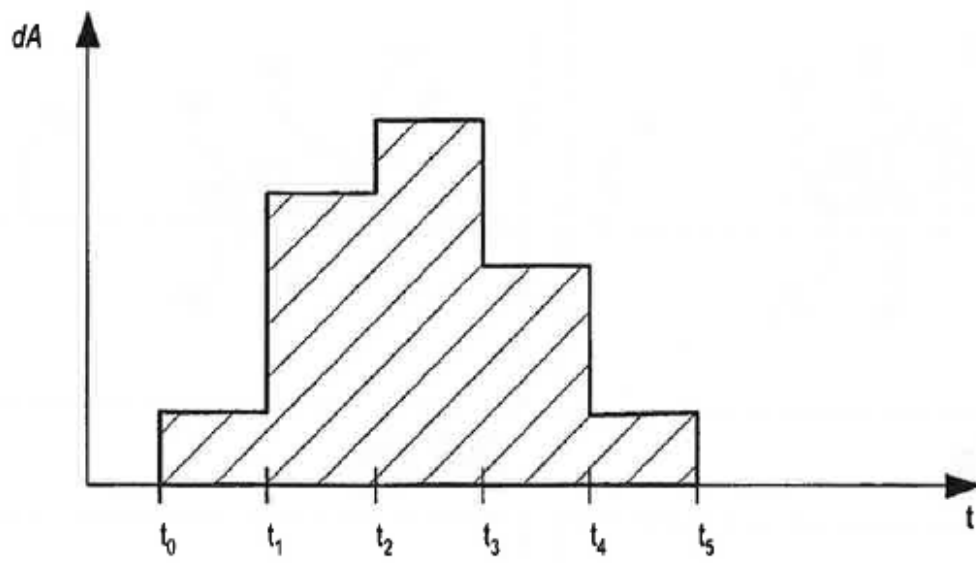
**FIG 15d**



**FIG 15e**



**FIG 15f**



**FIG 16**