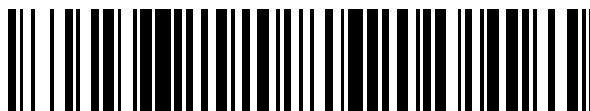


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 042**

51 Int. Cl.:

**B60R 1/00** (2006.01)

**G06K 9/20** (2006.01)

**G06T 7/00** (2006.01)

**G08G 1/16** (2006.01)

**H04N 5/225** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2006 E 06290482 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 1713017**

54 Título: **Procedimiento, dispositivo y cámara para la detección de objetos a partir de imágenes digitales**

30 Prioridad:

**11.04.2005 FR 0503581**

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

**11.10.2013**

73 Titular/es:

**VALEO VISION (100.0%)  
34, RUE SAINT-ANDRÉ  
93012 BOBIGNY CEDEX, FR**

72 Inventor/es:

**FLEURY, BENOIST;  
LELEVE, JOEL y  
ROBERT, CAROLINE**

74 Agente/Representante:

**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

ES 2 425 042 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

Procedimiento, dispositivo y cámara para la detección de objetos a partir de imágenes digitales

- 5 La invención se refiere de manera general al campo de la asistencia a la conducción de un vehículo automóvil. De manera más particular, la invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo de detección de objetos en una imagen digital de una escena de carretera, como por ejemplo unos peatones o unos paneles de señalización vial. La invención también se refiere a un dispositivo digital de captación de imágenes, como una cámara, adaptado para la aplicación del mencionado procedimiento de detección de objetos.
- 10 Se conocen en el estado de la técnica diferentes sistemas de asistencia a la conducción de un vehículo automóvil que utilizan una o varias cámaras o captadores de imagen.
- 15 En estos sistemas conocidos, las cámaras están por lo general dedicadas a aplicaciones específicas. Dicho de otro modo, es necesaria una cámara para cada tipo de aplicación, por ejemplo, una primera cámara para una captación de imágenes en el campo visible y una segunda cámara para una captación de imágenes en el campo del infrarrojo cercano.
- 20 Por otra parte, la detección de un objeto a lo lejos, en el centro de la imagen, y de un objeto cercano en el borde del campo rara vez es compatible con el uso de una única cámara.
- En efecto, un objeto a lo lejos y en el centro de la imagen solo representa unos pocos píxeles con respecto a un objeto en el borde de la imagen y cerca del objetivo de la cámara.
- 25 Un reducido campo de apertura permite la detección de un objeto presente a lo lejos y en el centro de la imagen, pero no permite detectar un objeto cerca del vehículo y ligeramente a un lado. A la inversa, un ángulo de apertura más grande permite la detección de un objeto en los bordes, pero no permite la detección de un objeto a lo lejos, ya que entonces el objeto se representa por un reducido número de píxeles.
- 30 Las soluciones disponibles recomiendan, en los casos anteriores, el uso de un captador de imagen caro que tiene un elevado número de píxeles, o bien, un zoom, en detrimento de la disponibilidad simultánea de las imágenes para diferentes campos de apertura.
- 35 Las técnicas actuales no facilitan el diseño de dispositivos compactos y económicos que se adapten bien a las importantes exigencias de robustez y de coste, por lo general impuestas en el campo del automóvil, y sean capaces de proporcionar a los sistemas de asistencia a la conducción las informaciones de diferentes tipos que demandan las aplicaciones implantadas en estos sistemas.
- 40 También se conoce por la publicación « A wide angle vision sensor with high distortion lens - detection of camera location and gaze distortion lens based on two parallel line algorithm » de Shimizu y otros (Industrial Electronics, control and instrumentation 1996, proceedings of the 1996 IEEE IECON 22<sup>o</sup> International Conference on Taipei, Taiwan 5-10 de agosto de 1996, New York NY, USA, IEEE, US, vol. 3, 5 de agosto de 1996, páginas 1.600-1.605) un estudio de un nuevo procedimiento para detectar la posición de una cámara siguiendo dos líneas límites paralelas de una carretera proyectada en la zona periférica, por medio de una nueva lente anamórfica que permite
- 45 un campo de visión de 120°.
- Se conoce por el documento WO 00/64146 (Infineon Technologies AG) la realización de un captador de imágenes con una red de microlentes. Este documento enseña que se pueden utilizar lentes con distancias focales diferentes. También se propone realizar un captador con una resolución variable, con la evaluación de un número reducido de detectores por unidad de superficie en las zonas que corresponden a los márgenes de la imagen.
- 50 La presente invención pretende resolver los inconvenientes de la técnica anterior expuestos con anterioridad, ofreciendo un procedimiento y un dispositivo del tipo mencionado con anterioridad que permiten una detección a la vez alejada y amplia de los objetos y esto con un único captador de imagen que se puede realizar con un coste moderado.
- 55 De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención ofrece un procedimiento de detección de objetos en una imagen digital de acuerdo con el objeto de la reivindicación 1.
- 60 De acuerdo con una característica particular del procedimiento de la invención, la primera zona de la imagen es una zona central de la imagen digital y la segunda zona de la imagen es una zona del borde de la imagen digital, y la primera resolución se selecciona superior a la segunda resolución.
- 65 De acuerdo con un modo particular de realización, la etapa de adquisición de imagen se realiza por medio de un dispositivo digital de captación de imágenes equipado con un objetivo anamórfico, y la aberración introducida en la imagen está predeterminada de tal modo que se obtenga una primera resolución angular sustancialmente constante

para un primer sector de campo de apertura óptica del objetivo anamórfico correspondiente a la primera zona de la imagen y una segunda resolución angular variable para un segundo sector del campo de apertura óptica del objetivo anamórfico correspondiente a la segunda zona de la imagen, siendo superior la primera resolución angular a la segunda resolución angular.

5 De acuerdo con otra característica particular, el dispositivo digital de captación de imágenes de acuerdo con la invención también comprende un filtro de infrarrojos dispuesto en un plano de imagen o en un plano de imagen intermedio del dispositivo.

10 De preferencia, el filtro de infrarrojos comprende al menos dos zonas en las que se garantizan unos filtrados diferentes, una primera zona que corresponde a la parte superior de la imagen y en la cual los rayos infrarrojos no son prácticamente objeto de ningún filtrado y una segunda zona que corresponde a la parte inferior de la imagen y en la cual los rayos infrarrojos se filtran prácticamente en su totalidad.

15 Además, el filtro de infrarrojos se puede prever de tal modo que garantice el filtrado de los rayos infrarrojos que aumenta de forma progresiva desde la parte superior hacia la parte inferior de la imagen digital.

De acuerdo con las aplicaciones de la invención, el captador de imagen puede ser de tipo CCD o CMOS.

20 En consecuencia, la invención también se refiere a un dispositivo de detección de objetos en una imagen digital tal y como se define en la reivindicación 3.

De acuerdo con otra característica particular, el dispositivo de acuerdo con la invención también comprende una pantalla de visualización y la unidad de tratamiento comprende unos medios adaptados para corregir la imagen digital para producir una imagen digital corregida que restaura la escena tomada por el dispositivo digital de captación de imágenes, destinándose la imagen digital corregida a su visualización en la pantalla.

25 De preferencia, el dispositivo también comprende unos medios para proporcionar informaciones sobre cada objeto detectado.

30 La invención también se refiere a un medio de almacenamiento de información y a un programa de ordenador cuya ejecución permite una implementación del procedimiento de acuerdo con la invención.

35 Se mostrarán otros aspectos y ventajas de la presente invención de manera más clara con la lectura de la descripción de unos modos y formas particulares de realización que se ofrece a continuación, dándose esta descripción a título de ejemplo no excluyente y en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra la estructura general de una forma preferente de realización del dispositivo de detección de objetos de acuerdo con la invención;

40 la figura 2 es un diagrama teórico que muestra un ejemplo de distribución de resoluciones angulares en un dispositivo digital de captación de imágenes;

45 las figuras 3A y 3B muestran respectivamente un ejemplo de escena y una imagen correspondiente con aberración tal y como se obtiene de acuerdo con la invención;

la figura 4 es un algoritmo que muestra diferentes etapas del procedimiento de detección de objetos de acuerdo con la invención;

50 la figura 5 muestra una configuración del equipo de una unidad de tratamiento comprendida en un dispositivo de detección de objetos de acuerdo con la invención;

las figuras 6A y 6B muestran una primera y una segunda formas particulares de realización de un dispositivo digital de captación de imágenes, la figura 6B muestra una realización de acuerdo con la invención;

55 la figura 6C muestra un caso de limitación angular que hay que evitar en un dispositivo digital de captación de imágenes de acuerdo con la invención; y

60 la figura 7 muestra, de forma simplificada, un ejemplo de filtrado por infrarrojos introducido en una forma particular de realización del dispositivo digital de captación de imágenes de acuerdo con la invención.

En referencia a la figura 1, una forma particular de realización del dispositivo de detección de objetos de acuerdo con la invención comprende esencialmente una cámara 10, una unidad de tratamiento 11 en la cual se implantan unos módulos de software de procesamiento de imagen 110 y 111, y una pantalla de visualización 12.

65 De acuerdo con la invención, la cámara 10 está adaptada para proporcionar unas imágenes IM que comprenden una

aberración determinada. Para ello, la cámara 10 puede estar provista de un objetivo anamórfico.

La aberración introducida en las imágenes IM por la cámara 10 está destinada a permitir una detección de objetos cercanos y lejanos presentes en la escena tomada por la cámara 10, y esto a partir de las imágenes IM suministradas por la cámara 10.

De forma clásica, la aberración introducida la calcula el experto en la materia durante el diseño del objeto óptico de la cámara 10, en función en particular de la aplicación considerada de la invención.

Un ejemplo del efecto de un objetivo óptico determinado para introducir una aberración como la requerida por la invención se describe a continuación en referencia a la figura 2 y a las figuras 3A y 3B.

Con el fin de simplificar la descripción de la invención, la aberración se considera en este caso en una única dimensión, esto es, según el eje X en la figura 2 y según el eje horizontal en la figura 3B.

En referencia a la figura 2, la referencia 20 corresponde al captador de imágenes, por ejemplo de tipo CCD o CMOS, y la referencia 21 a un objetivo anamórfico.

El captador de imagen 20 comprende de manera clásica una matriz compuesta de píxeles  $P_i$  cuyo paso se representa en la figura 2 con un valor constante determinado.

El objetivo anamórfico 21 se representa en este caso en forma de una única lente. Hay que señalar, no obstante, que el objetivo anamórfico 21 también se puede realizar, de acuerdo con la invención, en forma de una multitud de microlentes obtenidas mediante el uso de técnicas microópticas, tal y como se describe a continuación en referencia a las figuras 6A, 6B y 6C.

En la forma de realización de la figura 2, que no está cubierta por la invención, el objetivo anamórfico 21 comprende una lente de tipo tórico. Por supuesto, el objetivo 21 puede comprender varias lentes tóricas.

Tal y como se muestra en la figura 2, el campo de apertura de la cámara 10 está dividido en unos sectores angulares SC y SB.

El sector angular SC en el centro del campo presenta un paso angular  $P_c$  para una zona de píxeles ZC. El paso  $P_c$  se considera en este caso como esencialmente constante.

Los sectores angulares SB en los bordes del campo presentan un paso angular  $P_v$  para unas zonas de píxeles ZB que crece desde la zona central del campo hacia los bordes de este.

Por supuesto, con este tipo de objetivo 21 con lente tórica, no hay en realidad una discontinuidad o etapa en la variación del paso angular, sino una transición continua del paso angular  $P_c$  hacia el paso angular  $P_v$  y a la inversa.

La aberración que introduce el objetivo anamórfico 21 tiene como efecto aumentar el número de píxeles del sector angular central SC con respecto a los sectores angulares de borde ZB. En otras palabras, para el sector angular central SC, la relación de la apertura angular del sector por el número de píxeles de la zona de píxeles correspondiente es superior a la que se obtiene para los sectores angulares SB.

Un ejemplo del efecto que introduce en la imagen IM el objetivo anamórfico se muestra en la figura 3B, para una escena tomada por la cámara 10 que es la que se muestra en la figura 3A.

La imagen de la figura 3A es la que la cámara 10 restauraría normalmente si estuviera equipada con una lente esférica.

Tal y como se muestra en la figura 3B, la zona central ZC de la imagen IM no comprende ninguna aberración y conserva unas proporciones correctas para los objetos presentes en la zona. Además, el elevado número de píxeles en la zona ZC permite una resolución suficiente para la detección de los objetos distantes. Hay que señalar en particular la buena legibilidad del panel de señalización 30 en la imagen IM de la figura 3B, en comparación con la imagen de la figura 3A.

La naturaleza de la aberración introducida en las zonas de borde ZB se representa de manera simplificada en la figura 3B con la deformación del personaje 31. En este ejemplo, el personaje 31 experimenta una deformación por compresión según el eje horizontal. Hay que señalar en este caso que la aberración que el objetivo anamórfico introduce en las zonas de bordes ZB debe determinarse en el cálculo del objetivo de tal modo que no impida una detección correcta de los objetos en las zonas ZB.

En referencia ahora de manera más particular a las figuras 1 y 4, la cámara 10 envía las imágenes IM a unos módulos de software 110 y 111 de la unidad de procesamiento 11.

El módulo 110 garantiza la función de detección de objetos en la imagen IM.

5 El módulo de software 111 garantiza una función de corrección de imagen que es necesaria, en particular, cuando se desea una visualización en la pantalla 12 de la escena tomada por la cámara 10.

La figura 4 muestra unas etapas de tratamiento E1 a E6 que lleva a cabo a unidad de tratamiento 11.

10 En la etapa E1, la cámara 10 produce una imagen IM que corresponde a una escena tomada por esta. La imagen IM, que comprende una aberración por compresión introducida por el objetivo anamórfico de la cámara 10, se suministra a los módulos de software 110 y 111.

15 En la etapa E2, se calcula una imagen desplegada IMD a partir de la imagen con aberración IM. La operación que se lleva a cabo en la etapa E2 permite obtener una imagen IMD en la cual los objetos presentes tienen unas proporciones normales, es decir, las que estos tienen en realidad. El despliegue de las zonas de imagen comprimidas llevado a cabo en la etapa E2 en la imagen IM permite obtener una imagen IMD en la cual la aberración aparece eliminada en gran medida.

20 Esta etapa de cálculo E2 presenta la ventaja, al proporcionar la imagen IMD, de que solo aplica a continuación un único algoritmo A de búsqueda de objetos para detectar unos objetos determinados en esta imagen IMD, como unos paneles de señalización vial o unos obstáculos.

25 Durante la etapa E3a, se ejecuta el algoritmo A que busca unos objetos determinados en el conjunto de la imagen IMD.

En la etapa condicional E3b, cuando se detecta un objeto buscado en la imagen IMD mediante el algoritmo A, el módulo de software 110 proporciona a la salida unas informaciones de detección INF sobre los objetos detectados.

30 Hay que señalar que en esta forma particular de realización, las etapas E2, E3a, E3b y E4 están implementadas en el módulo 110.

35 En la etapa E4, las informaciones INF se convierten, por ejemplo, en unas informaciones sonoras y/o visuales destinadas al conductor de un vehículo automóvil a bordo del cual está instalado el dispositivo de la invención. En otras aplicaciones de la invención, se transmiten las informaciones INF a uno o a varios otros sistemas que equipan el vehículo, como por ejemplo un sistema de asistencia a la conducción o unos sistemas de control de funciones del vehículo.

40 En la etapa E5, cuando se precisa la visualización de la escena, se ejecuta la etapa E6 que corresponde al tratamiento de corrección de imagen para visualización que lleva a cabo el módulo de software 111. El módulo 111 proporciona unas imágenes corregidas IMV en las cuales se elimina la aberración presente en las imágenes IM. Las imágenes IMV se visualizan en la pantalla 12. Como alternativa, son las imágenes IMD calculadas por el módulo 110, y no las imágenes IM, tal y como se muestra en la figura 1, las que se suministran al módulo 111 para producir las imágenes IMV.

45 Tal y como se muestra en la figura 5, la unidad de tratamiento 11 presenta una arquitectura clásica y comprende una unidad central de tratamiento CPU 50, como un microprocesador, una memoria de solo lectura ROM o EEPROM 51, una memoria viva RAM 52, una memoria de almacenamiento 53 por ejemplo de tipo FLASH, unas interfaces 54 y un bus de comunicación interna 55. En otro modo de realización de la invención, la unidad de tratamiento 11 también está equipada con un medio de comunicación hombre-máquina, como un teclado, a través del cual el conductor puede seleccionar diferentes modos de funcionamiento.

La unidad de tratamiento 11 ejecuta uno o varios programas PROG que permiten la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención.

55 En la configuración de la figura 5, el código ejecutable de los programas PROG está alojado en parte o en su totalidad en la memoria ROM 51.

60 El código ejecutable de los programas PROG también se puede cargar en parte en la memoria de almacenamiento 53, a través de las interfaces 54, por ejemplo, desde un disquete introducido en un lector de disquetes o a través de un enlace de comunicación conectado por ejemplo a un micro-ordenador utilizado para la configuración de la unidad de tratamiento 11.

65 Por supuesto, el disquete desde el que se cargan los programas PROG se puede sustituir por un disco compacto CD-ROM o una tarjeta de memoria. De manera más general, cualquier medio de almacenamiento de información que pueda leer un ordenador o un microprocesador, integrado o no en la unidad de tratamiento 11, eventualmente amovible, está adaptado para memorizar, en parte o en su totalidad, los programas PROG.

La unidad central 50 controla la ejecución de las instrucciones o porciones de código de los programas PROG, almacenándose las instrucciones en la memoria ROM 51 y/o la memoria de almacenamiento 53 y/o los otros medios de almacenamiento de información indicados con anterioridad.

5 Al conectar la unidad de tratamiento 11, los programas PROG almacenados en una memoria permanente, como la memoria ROM 51 o la memoria de almacenamiento 53, se transfieren en parte o en su totalidad a la memoria volátil RAM 52 que contendrá entonces el código ejecutable transferido de los programas PROG así como diferentes registros para memorizar las variables y parámetros necesarios para la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención.

Hay que señalar también que la unidad de tratamiento 11 puede presentarse en forma de un dispositivo programado. Este dispositivo programado contiene entonces el código ejecutable de los programas PROG de una forma fija en un circuito integrado de aplicación específica (ASIC).

15 En referencia esencialmente a las figuras 6A y 6B, se describe ahora una primera y una segunda formas particulares de realización de la cámara 10. Estas formas particulares de realización de la cámara 10 se obtienen mediante el uso de técnicas micro-ópticas.

20 De acuerdo con estas formas particulares de realización, la cámara 10 también comprende en particular un objetivo óptico formado por una multitud de microlentes y un captador de imagen de tipo CCD o CMOS.

Tal y como se muestra en la figura 6A, la primera forma de realización de la cámara 10 comprende un objetivo óptico 60A formado por una multitud de microlentes sustancialmente idénticas y que tienen una misma distancia focal.

25 Un objetivo de este tipo se describe en el artículo « *Artificial apposition compound eye fabricated by micro-optics technology* » de Jacques Duparré, Peter Dannberg, Peter Schreiber, Andreas Bräuer y Andreas Tünnermann, publicado en APPLIED OPTICS, vol. 43, nº. 22, 1 de agosto de 2004.

30 En el artículo anterior de J. Duparré y otros, las microlentes del objetivo se disponen de acuerdo con un paso constante y se asocian a unos píxeles de un captador de imagen que se disponen también de acuerdo con un paso constante. El paso de los píxeles es inferior al paso de las microlentes de tal modo que un píxel considerado ve un ángulo de campo cada vez más grande a medida que el píxel considerado se aleja del eje del objetivo. Sin embargo, se impone una limitación angular en apertura por la introducción de paredes opacas entre las microlentes. Estas paredes opacas están destinadas a impedir la aparición de imágenes fantasma. La resolución angular obtenida en la realización descrita en este artículo es constante.

40 En la forma de realización de la figura 6A, la cámara 10 que no está cubierta por la invención, se diferencia de la realización del artículo de J. Duparré y otros en particular por el hecho de que se introduce una ruptura en el paso de los píxeles del captador de imagen 61A.

De este modo, en la región central ZC, el paso de los píxeles tiene un primer valor. En las zonas de borde ZB, el paso de los píxeles tiene un segundo valor superior al primer valor. De acuerdo con la invención, se prevén por lo tanto unas resoluciones angulares diferentes para la zona central ZC y las zonas de borde ZB.

45 Tal y como se muestra en la figura 6B, la segunda forma de realización de la cámara 10 de acuerdo con la invención comprende un objetivo óptico 60B formado por una multitud de microlentes repartidas en dos tipos diferentes y un captador de imagen 61B.

50 Las microlentes del objetivo óptico 60B y los píxeles del captador de imagen 61B tienen unos pasos constantes diferentes. El paso constante de los píxeles es inferior al paso constante de las microlentes.

55 Un primer tipo de las microlentes agrupa las lentes de la zona central ZC que tienen todas una misma distancia focal F1. Un segundo tipo de microlentes agrupa las lentes de las zonas de borde ZB que tienen todas una misma distancia focal F2 inferior a F1. Esta ruptura en la distancia focal de las microlentes permite la introducción, de acuerdo con la invención, de resoluciones angulares diferentes para la zona central ZC y las zonas de borde ZB.

Teniendo en cuenta el paso constante de los píxeles del captador de imagen 61B, se puede utilizar, en esta segunda forma de realización, un captador de imagen estándar, lo que representa una ventaja en cuanto a costes.

60 Hay que señalar en este caso que el objetivo 60B y el captador de imagen 61B se deben pensar, es decir que los pasos constantes de las microlentes y de los píxeles se deben seleccionar, de tal modo que se evite alcanzar una limitación angular para los píxeles en la zona central de la imagen.

65 Tal y como se ilustra a título ilustrativo en la figura 6C, esta limitación angular se produce para un píxel Pi cuando este se sitúa en una zona de transición entre dos microlentes adyacentes.

- En las formas de realización de la cámara 10 que se han descrito con anterioridad en referencia a las figuras 6A y 6B, la variación de la resolución en la imagen se ha descrito esencialmente comprendiendo unas etapas o niveles correspondientes a las zonas de imágenes ZC y ZB, de forma consecutiva a una variación del mismo tipo del paso de los píxeles o de las microlentes. Sin embargo, hay que señalar en este caso que la invención no está limitada en ningún caso a este tipo de variación. En efecto, en determinadas aplicaciones, el objetivo y/o el captador de imagen de la cámara se pueden diseñar de tal modo que se introduzca en la imagen una variación continua de la resolución por ejemplo mediante una variación correspondiente del paso de los píxeles o de las microlentes. Un gran número de valores de resolución diferentes pueden estar entonces presentes en la imagen.
- Tal y como se muestra también en las figuras 6A y 6B, la cámara 10 de acuerdo con la invención puede estar equipada con un filtro de infrarrojos (IR) 62.
- Tal y como se muestra en la figura 7, el filtro IR 62 se prevé de tal modo que procure un filtrado IR diferente según la zona de la imagen. Esta característica de filtrado IR distinto según la zona de la imagen permite el uso de la cámara 10 a la vez para unas aplicaciones que funcionan con unas longitudes de onda en el campo visible y para unas aplicaciones que funcionan con unas longitudes de onda en el campo del infrarrojo cercano
- De preferencia, el filtro IR 62 se coloca en el plano de imagen o en un plano de imagen intermedio de tal modo que no se vea borrosa la imagen producida por la cámara 10.
- La figura 7 muestra a título de ejemplo un filtro IR 62 dividido en dos zonas distintas 70 y 71.
- La zona 70 está situada en la mitad superior de la imagen y no comprende ningún filtrado IR. En efecto, en esta zona 70, la información IR presente no es deslumbrante de día para la cámara 10 y no necesita filtrarse. La información IR se mantiene, por lo tanto, presente en esta zona 70 y se puede utilizar por la noche, por ejemplo, para una aplicación de visión nocturna.
- La zona 71 está situada en la mitad inferior de la imagen y comprende un filtrado IR. En esta zona 71, existe el riesgo de deslumbramiento de la cámara 10 por la información IR presente. Este riesgo se elimina mediante el filtrado IR garantizado en esta zona 71. La eliminación de la información IR en la zona 71 no es perjudicial de noche teniendo en cuenta que la zona 71 se ilumina con los faros del vehículo y no necesita estar cubierta por una imagen IR.
- Por supuesto, son posibles otras formas de realización para el filtro IR 62, que dependen esencialmente de las aplicaciones de la invención. De este modo, el filtro IR 62 puede presentarse en forma de un filtro que varía progresivamente de una zona opaca para los rayos IR hacia una zona transparente para los rayos IR, por ejemplo con un filtrado del 100 % en la parte inferior de la imagen y un filtrado del 0 % en la parte superior de la imagen. Hay que señalar que la variación del filtrado IR no es necesariamente lineal.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de asistencia a la conducción de un vehículo automóvil mediante la detección de objetos en una imagen digital de una escena de carretera, que comprende las etapas de:

- adquisición (E1) por medio de un dispositivo digital de captación de una imagen digital con aberración (IM) de una escena de carretera, incorporando dicha imagen digital al menos una primera (ZC) y una segunda (ZB) zona de imágenes, presentando dicha primera y dicha segunda zonas de imagen (ZC, ZB) respectivamente al menos una primera resolución y al menos una segunda resolución, siendo diferentes dicha primera y dicha segunda resoluciones,

- cálculo (E2) de una imagen digital desplegada (IMD), mediante el despliegue de al menos una zona (ZB) de dicha imagen digital con aberración (IM),

- aplicación (E3a, E3b) de un algoritmo de detección de objetos (A) en dicha imagen digital desplegada (IMD), y

- suministro (E4) de informaciones (INF) sobre cada objeto detectado en dicha imagen digital desplegada (IMD);

y en el que dicha etapa de adquisición de imagen (E1) se realiza por medio de un dispositivo digital de captación de imágenes (10) equipado con un objetivo anamórfico (21) que comprende una multitud de microlentes (60B) repartidas en un primer tipo y en un segundo tipo a los que corresponden respectivamente una primera (F1) y una segunda (F2) distancias focales, agrupando el primer tipo de microlentes las lentes de la primera zona (ZC), denominada central, de la imagen, que tienen todas la misma distancia focal (F1), agrupando el segundo tipo de microlentes las lentes de la segunda zona (ZB), denominada de borde, de la imagen que tienen todas la misma segunda distancia focal (F2) inferior a la primera distancia focal (F1), asociándose dichas microlentes (60B) respectivamente a una multitud de píxeles de dicho captador de imagen (61B), disponiéndose dichas microlentes (60B) y dichos píxeles (61A) según unos pasos constantes diferentes, siendo inferior el paso de los píxeles al paso de las microlentes, predeterminándose dicha aberración de tal modo que se obtenga una primera resolución angular sustancialmente constante (Pc) para un primer sector (SC) del campo de apertura óptica de dicho objetivo anamórfico (21) correspondiente a dicha primera zona de imagen (ZC) y una segunda resolución angular variable (Pv) para un segundo sector (SB) del campo de apertura óptica de dicho objetivo anamórfico (21) correspondiente a dicha segunda zona de imagen (ZB), siendo superior dicha primera resolución angular (Pc) a dicha segunda resolución angular (Pv).

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha primera zona de imagen es una zona central (ZC) de dicha imagen digital (IM, IMD) y dicha segunda zona de imagen es una zona de borde (ZB) de dicha imagen digital (IM, IMD).

3. Dispositivo de detección de objetos en una imagen digital, adaptado para estar instalado a bordo de un vehículo automóvil, que comprende un dispositivo digital de captación de imágenes (10) y una unidad de tratamiento (11), caracterizado porque dicho dispositivo (10) y dicha unidad de tratamiento (11) comprenden unos medios (21, 20; 60A, 61A; 60B, 61B; 110; 111) que permiten una aplicación del procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2.

4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque también comprende un pantalla de visualización (12) y porque dicha unidad de tratamiento (11) comprende también unos medios (111) adaptados para corregir dicha imagen digital (IM, IMD) para producir una imagen digital corregida (IMV) que restaura la escena tomada por dicho dispositivo digital de captación de imágenes (10), destinándose dicha imagen digital corregida (IMV) para una visualización de dicha pantalla (12).

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque las microlentes del primer tipo (F1) están situadas en al menos una zona central (ZC) de dicho objetivo anamórfico (60B) y las microlentes del segundo tipo (F2) están situadas en al menos una zona de borde (ZB) de dicho objetivo anamórfico (60B).

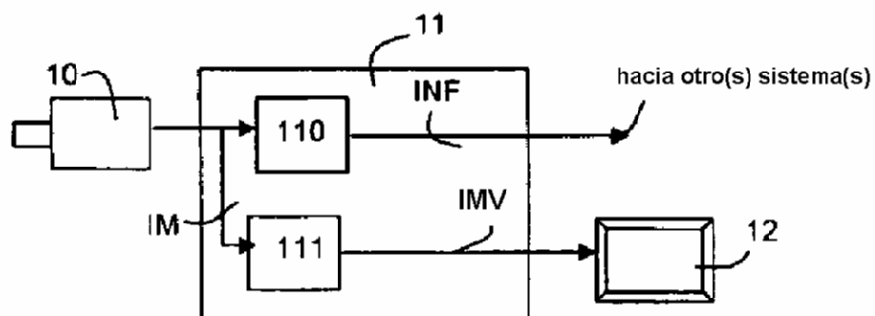
6. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque también comprende un filtro de infrarrojos (62) dispuesto en un plano de imagen o en un plano de imagen intermedio de dicho dispositivo.

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque dicho filtro de infrarrojos (62) comprende al menos dos zonas (70, 71) en las cuales se garantizan unos filtrados distintos, una primera zona (70) que corresponde a la parte superior de la imagen y en la cual los rayos de infrarrojos no son objeto prácticamente de ningún filtrado y una segunda zona (71) que corresponde a la parte inferior de la imagen y en la cual los rayos infrarrojos se filtran prácticamente en su totalidad.

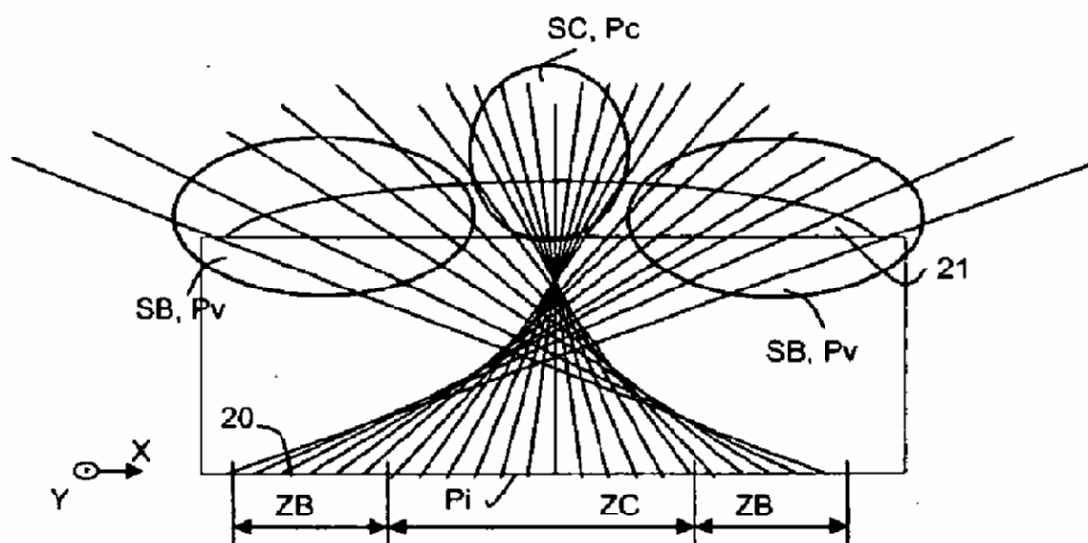
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque dicho filtro de infrarrojos (62) está adaptado para garantizar un filtrado de los rayos infrarrojos que aumenta de forma progresiva desde la parte superior hacia la

parte inferior de la imagen digital.

9. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, caracterizado porque el captador de imagen (20, 61A, 61B) es de tipo CCD o CMOS.



**FIG.1**



**FIG.2**

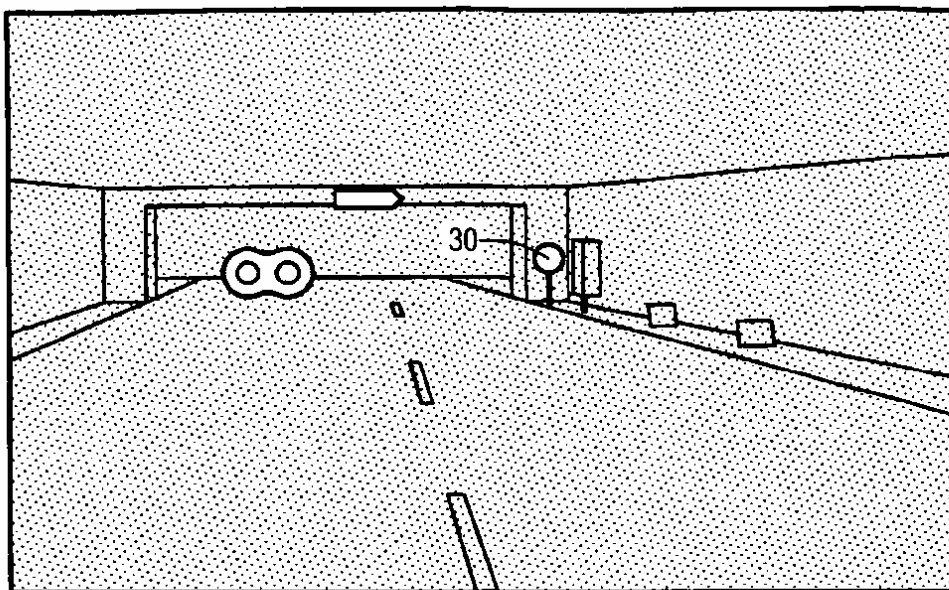


FIG.3A

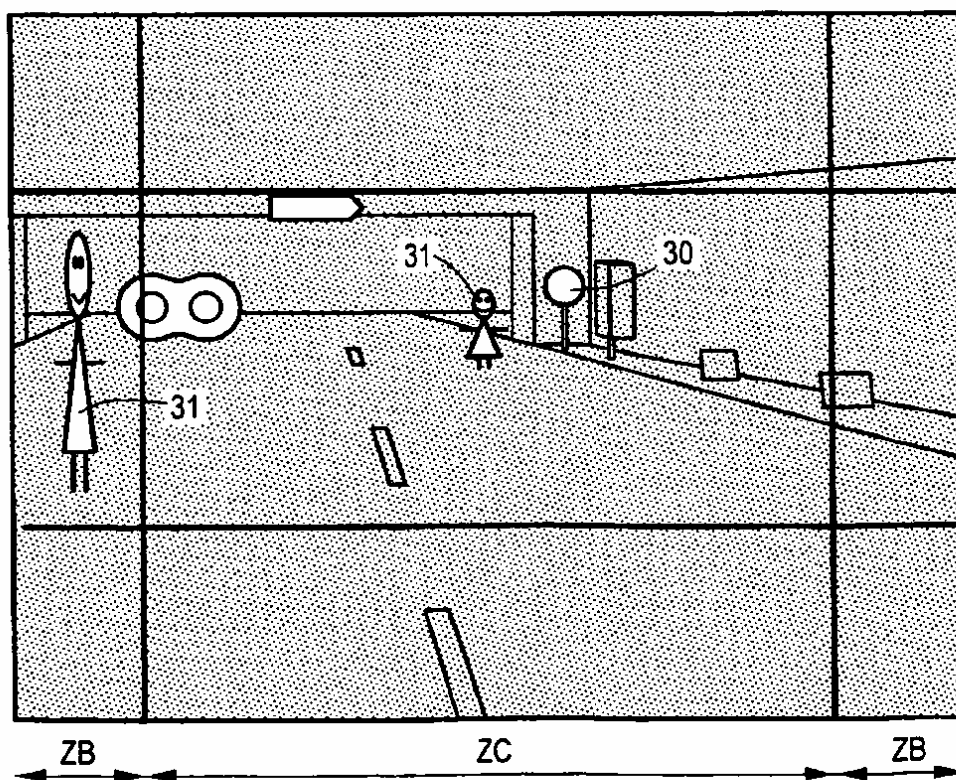
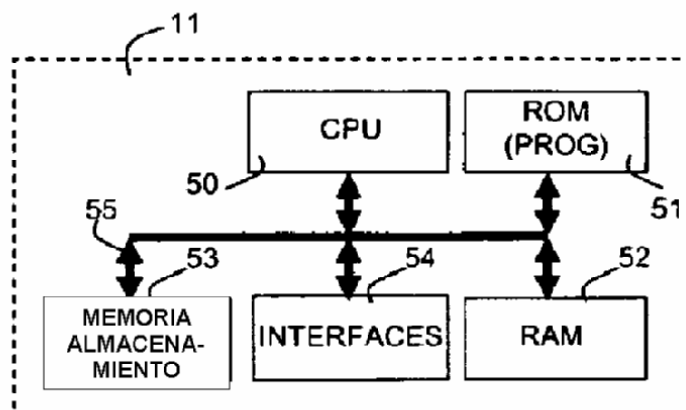
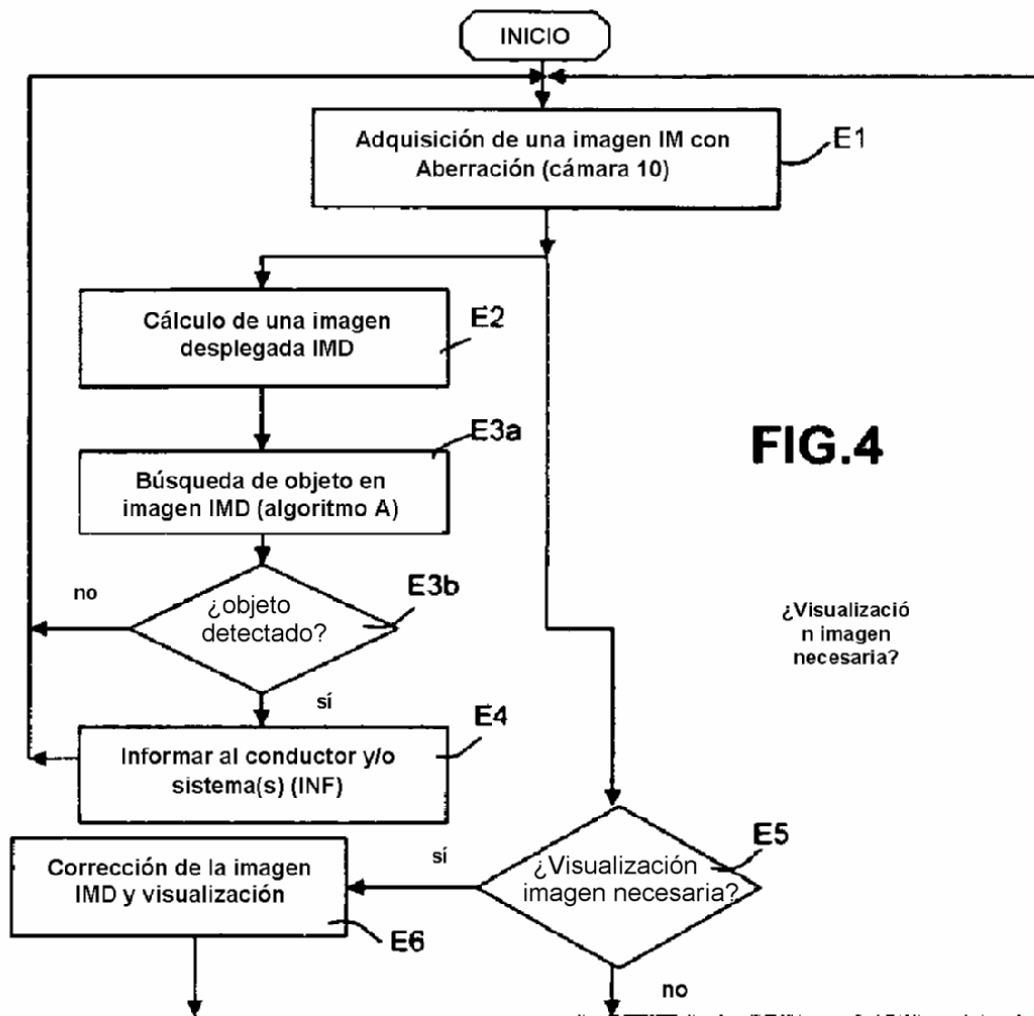
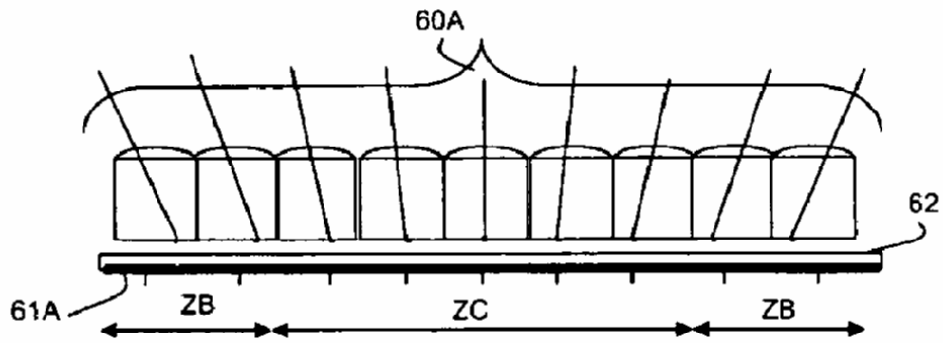
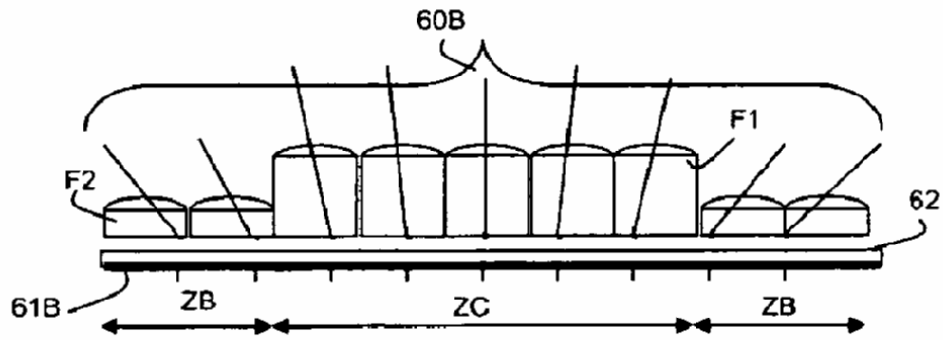


FIG.3B

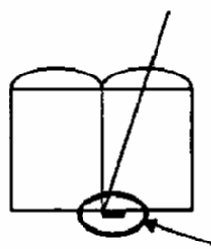




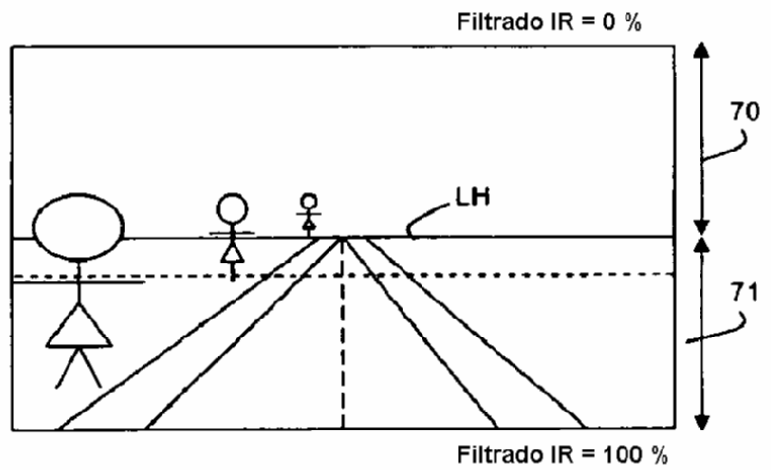
**FIG. 6A**



**FIG. 6B**



**FIG. 6C**



**FIG. 7**