



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 303 753**

② Número de solicitud: 200600079

⑤ Int. Cl.:

**B60W 30/16** (2006.01)

**B60K 31/00** (2006.01)

**G08G 1/16** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **13.01.2006**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2008**

Fecha de la concesión: **05.06.2009**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **23.06.2009**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente: **23.06.2009**

⑰ Titular/es: **Universidad de Alcalá  
Plaza de San Diego, s/n  
28801 Alcalá de Henares, Madrid, ES**

⑱ Inventor/es: **Sotelo Vázquez, Miguel Ángel;  
Nuevo Chiquero, Jesús;  
Mateos Gil, Raúl;  
Naranjo Hernández, José Eugenio;  
Bergasa Pascual, Luis Miguel;  
Ocaña Miguel, Manuel y  
Flores Acedo, Ramón**

⑳ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Sistema de Visión Artificial para el control de crucero adaptativo en automóviles.**

㉑ Resumen:

Sistema de Visión Artificial para el control de crucero adaptativo en automóviles.

El sistema objeto de invención tiene la finalidad de realizar el control de la velocidad de un automóvil de forma automática dependiendo de la distancia o el tiempo existente con respecto al vehículo precedente en el mismo carril. Este tipo de sistemas suele recibir el nombre de Control de Crucero Adaptativo. La medida de la distancia y la velocidad relativa con respecto al vehículo precedente se realiza utilizando una sencilla cámara instalada en el interior del propio automóvil. La imagen recibida por la cámara es procesada por un sistema hardware a bordo del vehículo. Como resultado del procesamiento realizado se obtiene la distancia, en metros, y la velocidad relativa, en m/s, existente entre el vehículo propio y el vehículo precedente en el mismo carril de la carretera o autopista. El procesador a bordo del vehículo modificará la velocidad del automóvil de forma que se respete un tiempo de seguridad preestablecido.

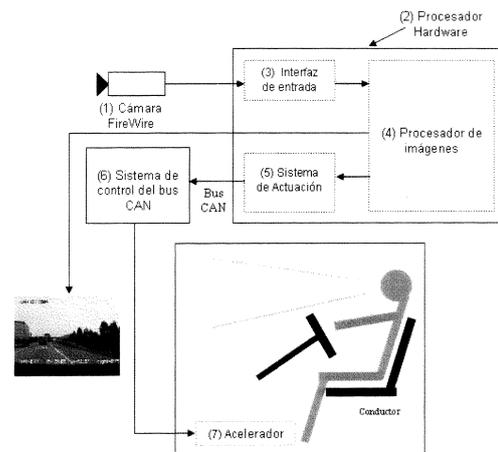


Fig. 1

ES 2 303 753 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Sistema de Visión Artificial para el control de cruceo adaptativo en automóviles.

### 5 Sector de la técnica

La presente invención se enmarca en el sector de los Sistemas Inteligentes de Transporte, y más concretamente, en el área de los sistemas inteligentes de asistencia a la conducción. Este tipo de sistemas emplean diversos sensores, tales como cámaras, radar o infrarrojos, para realizar la detección de eventos o situaciones que puedan constituir algún tipo de peligro para el conductor. De esta manera, los sistemas de asistencia a la conducción pueden emitir algún tipo de señal acústica o visual que alerte al conductor de la situación en cuestión, o incluso realizar alguna maniobra automática, tomando el control de los actuadores del automóvil, tanto el acelerador y el freno como en ocasiones el propio volante.

### 15 Estado de la técnica

Los Sistemas Inteligentes de Transporte han experimentado un desarrollo desorbitante en los últimos años, fomentado por la gran inversión realizada desde los diversos organismos involucrados en el sector. Así, tanto el Departamento de Transportes de los Estados Unidos y Japón, como la Comisión Europea a través de los diversos Programas Marco de Investigación, han contribuido notablemente al empuje de este tipo de sistemas. También se ha producido un creciente desarrollo desde el sector privado, fundamentalmente sostenido por las grandes compañías de fabricantes de automóviles, así como por el sector auxiliar dedicado a la fabricación de componentes para automóviles.

Dentro de los Sistemas Inteligentes de Transporte tienen una especial relevancia los Sistemas Inteligentes de Asistencia a la Conducción. La misión fundamental de este tipo de sistemas es precisamente la asistencia al conductor con el objetivo de evitar accidentes, mitigar los efectos de los mismos, o incrementar los márgenes de seguridad durante la conducción, entre otros. Existen en la actualidad innumerables sistemas de asistencia a la conducción funcionando en el mercado y vendiéndose como componentes integrados en vehículos de serie, aunque en la mayor parte de los casos se trate de vehículos de alta gama. En concreto, algunas marcas venden vehículos que tienen incorporado un control de cruceo adaptativo basado en radar o en láser. Este tipo de sistemas suele costar en torno al 10% del precio total de vehículo, resultando un componente extra de gran coste. La utilización de una sola microcámara que reemplace al radar o al láser constituye una novedad significativa ya que permitiría una producción a gran escala en la que el precio total del producto se vería notablemente reducido. Esta es la razón por la que muchos fabricantes de automóviles estarían muy interesados en una invención de estas características.

No obstante, hasta la fecha no se conoce la existencia de ninguna patente cuyas características sean el objeto de la presente invención.

### 40 Explicación de la invención

El sistema desarrollado para el control de cruceo adaptativo de automóviles mediante visión artificial se compone de varios elementos hardware y software, tal y como se aprecia en la figura 1. En dicha figura se puede observar: (1) una microcámara digital Firewire IEEE1394, con su óptica asociada, instalada en el interior del vehículo; (2) procesador hardware que se divide en tres partes. Por una parte, existe una interfaz de entrada (3) encargada de realizar la adquisición de la imagen proporcionada por la cámara digital. El módulo principal está compuesto por el procesador de imágenes (4). De otra parte, existe un sistema de actuación (5) que se comunica con el módulo de control de la velocidad del vehículo a través del bus CAN del mismo: (6) un sistema de control del bus CAN del automóvil, que viene instalado de serie en la práctica totalidad de vehículos comerciales, y que realiza el control automático del (7) acelerador del automóvil.

A continuación se desarrollan las funciones de cada uno de los elementos que componen el sistema de control de cruceo adaptativo de automóviles.

#### 55 *Cámara digital y óptica*

Se trata de una cámara digital Firewire de pequeñas dimensiones con salida en formato IEEE 1394. La cámara debe proporcionar imágenes en blanco y negro con una resolución de 640 x 480 píxeles, de forma que se puedan detectar con claridad los vehículos que circulan delante del vehículo propio.

#### 60 *Procesador hardware*

El núcleo de esta sistema es una FPGA. En este dispositivo se realizan todas las funciones necesarias para controlar el proceso de captura de imágenes y almacenamiento en memoria, preprocesamiento y análisis de imágenes y por último, activación, si procede, del sistema de control de velocidad del automóvil. Todo el proceso está regulado por el software implementado en la FPGA. En líneas generales se realizan las siguientes funciones:

- Envío de órdenes para captura y almacenamiento de imágenes.

## ES 2 303 753 B1

- Ejecución de los algoritmos para el preprocesado de la imagen.
- Algoritmos para la detección de los vehículos más cercanos circulando por el mismo carril que el vehículo propio, así como para el seguimiento de sus trayectorias.
- Algoritmos para realizar el cálculo de la distancia y velocidad relativa entre el vehículo detectado y el vehículo propio.
- Activación, si procede, del sistema de control de velocidad del automóvil.

Desde el punto de vista funcional, el procesador se descompone en los siguientes elementos:

### *Interfaz de entrada*

Su función es realizar la adquisición de la imagen digital proporcionada por la cámara Firewire, y almacenar la imagen en memoria del procesador.

### *Procesador de imágenes*

Implementa a nivel hardware las ecuaciones necesarias para realizar en tiempo real la detección de los vehículos más cercanos circulando en el mismo carril que el vehículo propio. También efectúa el cálculo de la distancia y velocidad relativa con respecto a los vehículos detectados.

### *Sistema de actuación*

Este módulo realiza la comunicación con el sistema de control del bus CAN del automóvil. A través del mismo se emiten los comandos que permiten efectuar el control adaptativo de la velocidad del vehículo, con el objetivo de mantener el tiempo de seguridad preestablecido.

### *Sistema de control del bus CAN del automóvil y Acelerador*

Se trata de un módulo basado en una centralita programable. Esta centralita viene instalada en todos los vehículos de serie, y está preparada para poder recibir comandos en un formato preestablecido y actuar sobre los diversos elementos del vehículo. En este caso, el sistema de control del bus CAN actuaría de forma automática sobre el acelerador del automóvil.

## **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 muestra un esquema general de la invención en la que se puede observar sus elementos constituyentes: (1) una cámara digital Firewire IEEE 1394 que captura imágenes en blanco y negro con su óptica asociada; (2) un procesador hardware que contiene tres elementos funcionales, tal y como se describe a continuación: (3) interfaz de entrada para adquirir las imágenes proporcionadas por la cámara y almacenarlas en memoria del procesador; (4) procesador de imágenes para realizar la medida de la distancia y velocidad relativa con respecto al vehículo precedente en el mismo carril; (5) sistema de actuación que envía el resultado del procesado al (6) sistema de control del bus CAN del vehículo, para que éste actúe automáticamente sobre el (7) acelerador del mismo, de forma que se modifique la velocidad del automóvil con el objetivo de mantener el tiempo de seguridad establecido entre vehículos. En la propia figura se proporciona la salida gráfica resultado del procesamiento de imagen, en la que se muestra un vehículo detectado y la distancia a la que se encuentra del vehículo propio.

La figura 2 muestra el algoritmo que permite realizar la detección de vehículos en la imagen utilizando SVM. A partir de la posición de los vehículos en la imagen se realiza el cálculo de la distancia y velocidad relativa a los mismos. Si se infringe el tiempo de seguridad establecido el sistema actúa automáticamente sobre el control de velocidad del vehículo para reestablecer el tiempo de seguridad mínimo.

## **Modo de realización**

El sistema de visión artificial para el control de cruceo adaptativo de automóviles consta de una (1) microcámara digital que se ubica en el interior del vehículo a la altura del espejo retrovisor trasero, pero por delante de éste, de forma que puede percibir la totalidad de la escena que contiene la carretera y los diversos vehículos que circulan por la misma, sin causar por ello una disminución de la visibilidad del conductor. La cámara debe proporcionar imágenes en blanco y negro con una resolución de 640x480 píxeles. Dicha imagen es capturada por un (2) sistema procesador. El sistema procesador se basa en una tarjeta electrónica cuyo elemento fundamental es una FPGA. Las características principales de esta tarjeta electrónica son las siguientes: interfaz de entrada compatible con el estándar IEEE 1394, memoria RAM de al menos 64 Mbytes para almacenamiento y procesamiento de imágenes; módulo de comunicaciones compatible con el bus CAN del automóvil, capaz de enviar y recibir mensajes en el formato estándar para dicho tipo de bus.

Todo el sistema electrónico necesita una tensión de alimentación de 12 v de continua, que puede ser obtenida de la propia batería del automóvil o de una batería auxiliar instalada para tal efecto.

## ES 2 303 753 B1

Debido a las condiciones en las que debe funcionar el sistema (en el interior de un automóvil en marcha), todo el sistema debe ser resistente a vibraciones y presentar un buen aislamiento térmico y mecánico, así como superar las pertinentes normas de interferencia electromagnética.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

5 1. Sistema de visión artificial para el control de crucero adaptativo en automóviles, **caracterizado** porque está  
constituido por la asociación funcional de una cámara digital (1) que debe situarse en el interior de un vehículo,  
orientada hacia el sentido de avance del mismo, de tal forma que se perciba toda la carretera y los vehículos circulando  
por la misma: (2) un procesador basado en una tarjeta electrónica que se divide en los tres siguientes módulos: (3)  
interfaz de entrada: (4) procesador de imágenes: (5) sistema de actuación sobre el bus CAN del automóvil, que permite  
10 enviar el resultado del procesado: (6) sistema de control del bus CAN del vehículo, que actúa de forma automática  
sobre el (7) acelerador del mismo.

2. Sistema de visión artificial embarcado en un automóvil para realizar el control adaptativo de la velocidad del  
mismo con el objetivo de mantener un tiempo de seguridad preestablecido con respecto a los vehículos precedentes en  
el carril.

15 3. Sistema de detección de vehículos circulando en la carretera basado en aprendizaje de patrones utilizando SVM  
(Support Vector Machine).

4. Sistema de seguimiento predictivo de trayectorias de los vehículos detectados.

20 5. Sistema que funciona en tiempo real, de tal modo que resulta posible su aplicación en un automóvil circulando  
a velocidades habituales dentro de los límites legales establecidos.

6. Sistema para la detección de vehículos en diversas condiciones meteorológicas y de iluminación.

25 7. Sistema de análisis de imágenes que detecta la presencia de vehículos de diferentes modelos y tamaños, inclu-  
yendo camiones.

8. Sistema que interactúa con el bus CAN del automóvil para realizar el control adaptativo de velocidad del mismo.

30 9. Software de procesamiento y análisis de imágenes implementado en una FPGA.

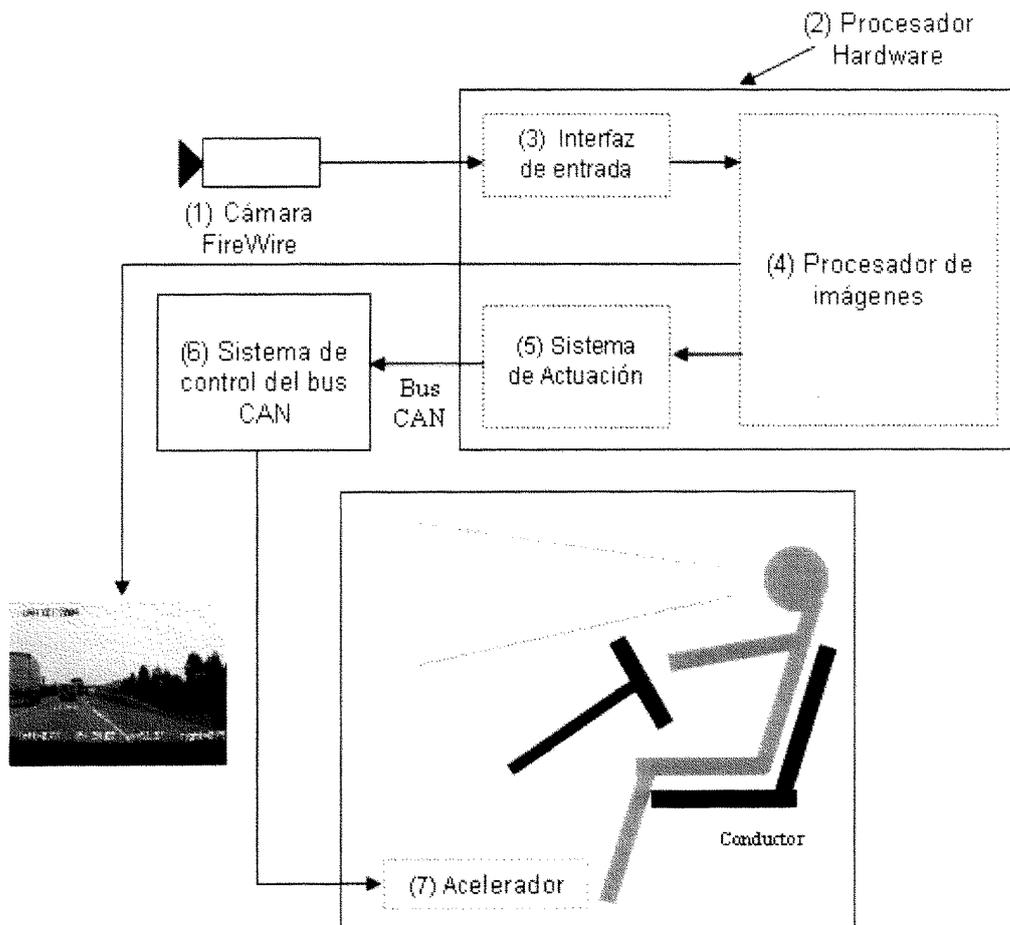


Fig. 1

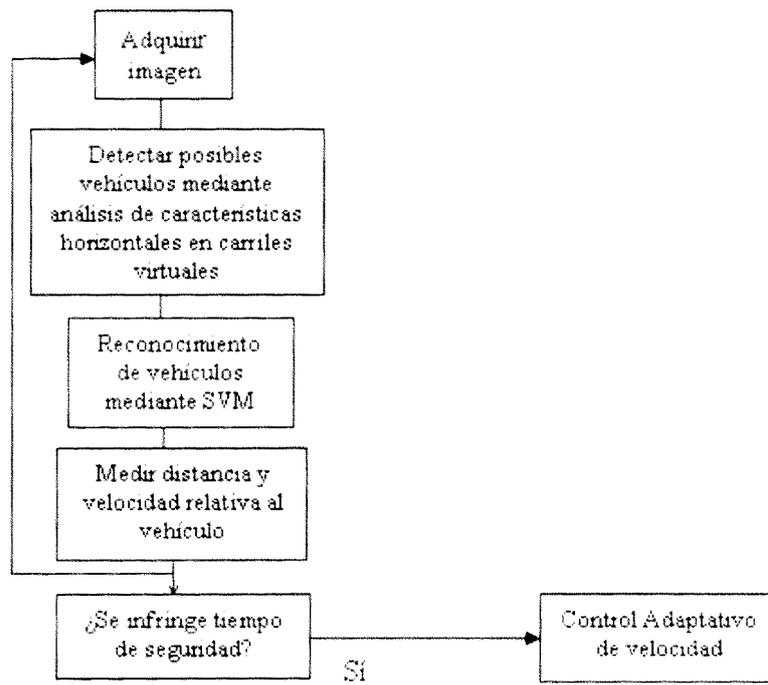


Fig.2



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 303 753

② Nº de solicitud: 200600079

③ Fecha de presentación de la solicitud: 13.01.2006

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	JP 7089369 A (TOYOTA MOTOR CORP) 04.04.1995, resumen; figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.	1,2,6
Y	US 2004119333 A1 (HACKL THOMAS) 24.06.2004, todo el documento.	1,2,6
A	DE 19931161 A1 (VOLKSWAGEN AG) 11.01.2001, resumen; figura. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.	1,2,6
A	JP 2001088574 A (FUJI HEAVY IND LTD) 03.04.2001, resumen; figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.	1,2,6
A	DE 19811585 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP) 01.10.1998, resumen; figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.	1,2,6
A	US 5901806 A (TAKAHASHI HIROSHI) 11.05.1999, columna 4, línea 18 - columna 5, línea 31; figura 1.	1,2,6

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

31.07.2008

Examinador

Mª J. Lloris Meseguer

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**B60W 30/16** (2006.01)

**B60K 31/00** (2006.01)

**G08G 1/16** (2006.01)