



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 155 017**

② Número de solicitud: 009900603

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: G06T 7/20

G08G 1/04

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **25.03.1999**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2001**

⑬ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**16.04.2001**

⑦ Solicitante/s: **UNIVERSIDAD DE ALCALÁ**  
**Plaza de San Diego s/n**  
**Alcalá de Henares, Madrid, ES**

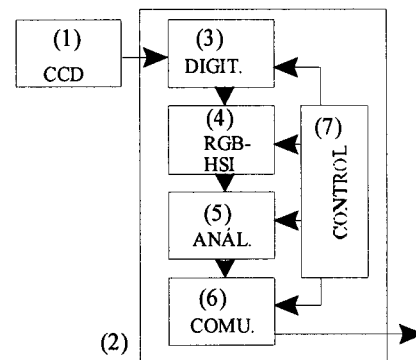
⑦ Inventor/es: **Boquete Vázquez, Luciano;**  
**Bergasa Pascual, Luis Miguel;**  
**Barea Navaro, Rafael;**  
**Sotelo Vázquez, Miguel Angel y**  
**Gardel Vicente, Alfredo**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Sistema de visión artificial para la detección de vehículos en sentido contrario en una autovía.**

⑤ Resumen:

Sistema de visión artificial para la detección de vehículos en sentido contrario en una autovía. El sistema objeto de invención tiene la finalidad de analizar las imágenes obtenidas en una autovía o autopista y mediante técnicas de visión artificial, detectar el sentido de la marcha de los vehículos que transitan por la misma y en el caso de detectar alguno en sentido contrario, transmitir una señal de alarma, que puede servir para alertar al resto de los conductores. El sistema funciona con cualquier tipo de iluminación, artificial o natural. Consiste en una cámara CCD para captura de imágenes en color y la óptica asociada (1), y una tarjeta electrónica (2) que se divide en los siguientes módulos: captura de imagen (3), sistema hardware de conversión RGB a HSI en tiempo real (4), preprocesamiento y análisis de imagen (5), módulo de comunicaciones (6) y el módulo de control de todo el proceso (7) en base a un DSP.



ES 2 155 017 A1

## DESCRIPCION

Sistema de visión artificial para la detección de vehículos en sentido contrario en una autopista. **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un sistema de visión artificial, que mediante un sistema hardware de cámara CCD, electrónica para captura de imágenes, módulo electrónico para conversión de formato RGB a formato HSI en tiempo real, implementación de los algoritmos de preprocesamiento y análisis de la imagen en un DSP, realización de las comunicaciones de salida, todo ello gobernado por un módulo de control, analiza las imágenes que se obtienen en tiempo real en una autopista o autopista, y detecta de forma automática el sentido de marcha de todos los vehículos que transitan, y en el caso de que sea preciso, emite una señal de alarma por el módulo de comunicaciones, vía radio, par físico, etc. para activar otros sistemas (semáforos, indicadores luminosos, etc.).

### Estado de la técnica

Un peligro real que acecha a un conductor cuando transita por una autopista o autopista, sobre todo en horas en las que existe poco tráfico, es la posible presencia de un vehículo en sentido contrario, aspecto que constituye un peligro serio. Este problema se puede solucionar en algunos casos con una mejor señalización de las vías; pero esta solución no es válida cuando se está en presencia de un conductor suicida. En estos casos, la mejor solución es contar con un sistema de alarma que detecte el vehículo en sentido contrario con la suficiente antelación, y informar por los medios adecuados (semáforos, indicadores luminosos, etc.) al resto de los conductores, para que éstos últimos se aparten de la carretera a la vez que se avisa a las autoridades pertinentes mediante un mensaje vía radio.

Para detectar el sentido de marcha de un vehículo existen otras técnicas, como pueden ser la instalación de radares, o galgas extensiométricas; la ventaja del método propuesto consiste en que es posible añadir otras funciones, como puede ser contar el número de vehículos que transitan identificando su tipo (coches, motos, camiones); realizar estadísticas de tráfico e incluso, detectar de forma automática posibles accidentes o atascos.

No se conoce la existencia de patente o modelo de utilidad alguno cuyas características sean el objeto de la presente invención.

### Explicación de la invención

El sistema desarrollado para la detección de vehículos en sentido contrario, se compone de dos módulos hardware, coordinados y gobernados por un sistema controlador, de acuerdo con el esquema general de la figura 1. En ella se puede observar: (1) una cámara para captura de imágenes en color con su óptica asociada; (2) una tarjeta electrónica que se puede descomponer en los siguientes módulos funcionales: (3) módulo de digitalización de la imagen digital; (4) sistema hardware para conversión de formato RGB(red-green-blue) a formato HSI(hue-saturation-intensidad); (5) módulo de preprocesamiento y análisis de imágenes; (6) módulo de

comunicaciones que permite enviar el resultado del análisis a otros sistemas exteriores (semáforos, indicadores luminosos, etc.) y (7) un módulo de control que gobierna y sincroniza todo el proceso.

A continuación se desarrollan las funciones de cada uno de los elementos del sistema de detección de vehículos en sentido contrario.

#### *Cámara y óptica*

Se trata de una cámara tipo CCD en color con salida RGB o vídeo compuesto y debe capturar con la suficiente resolución (512x512 pixels) el conjunto de la escena en la que deben detectarse los vehículos y el sentido de su marcha.

#### *Tarjeta electrónica digitalizadora, procesadora y comunicación*

El núcleo de este sistema electrónico es un DSP. En esta tarjeta se implementan todas las funciones necesarias para controlar el proceso de captura de imágenes, realización de transformación de color, preprocesamiento y análisis de imágenes y por último, envío de datos a otros sistemas exteriores. Todo el proceso está regulado por el software implementado en el DSP. En líneas generales se realizan las siguientes funciones:

- Envío de órdenes para captura y almacenamiento de imágenes.
- Activación del hardware para conversión RGB a HSI.
- Algoritmos para preprocesado de la imagen (eliminación del efecto de sombras, lluvia, suelo mojado, etc.)
- Algoritmos para detección de vehículos dentro de la escena.
- Algoritmos para identificación de vehículos y seguimiento de trayectorias.
- Algoritmo para la detección del sentido de marcha de cada uno de los vehículos presentes.
- Activación, si procede, del módulo de comunicaciones.

Desde el punto de vista hardware, se descompone en:

#### *Módulo para la digitalización de la imagen*

Su función es convertir la señal analógica proporcionada por la cámara CCD en códigos digitales y almacenar en la memoria de la tarjeta dichas imágenes.

#### *Módulo de conversión de formato RGB a HSI*

Implementa a nivel hardware las ecuaciones necesarias para realizar en tiempo real la conversión del formato de color RGB a HSI.

#### *Módulo de análisis de imágenes*

En este módulo se implementan los diferentes algoritmos que permiten preprocesar la imagen y determinar el tipo y sentido de los vehículos que aparecen en la escena.

#### *Módulo de comunicaciones*

Permite transmitir vía radio ciertos mensajes indicativos de la existencia de un vehículo que circula en sentido contrario.

#### *Módulo de control*

Gobierna y sincroniza a los demás módulos.

El núcleo inteligente de esta tarjeta es un DSP, el cual realiza principalmente las funciones

de control, análisis de imágenes y activación del módulo de comunicaciones.

### 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 para captura de imágenes en color con su óptica asociada; (2) una tarjeta electrónica que se puede descomponer en los siguientes módulos funcionales: (3) módulo de control de las condiciones de captura de la imagen digital; (4) sistema hardware para conversión de formato RGB(red-green-blue) a formato HSI(hue-saturation-intensidad); (5) módulo de preprocesamiento y análisis de imágenes; (6) módulo de comunicaciones que permite enviar el resultado del análisis a otros sistemas exteriores (semáforos, indicadores luminosos, etc.) mediante un driver o un sistema GSM y (7) módulo de control, que coordina el funcionamiento de todo el sistema; la figura 2 muestra el diagrama de bloques del software implementado en el DSP.

### Modo de realización

El sistema de visión artificial para la detección de vehículos en sentido contrario consta de una (1) cámara digitalizadora de imágenes en color con una resolución de 512x512 pixels, en donde

cada pixel de información se codifique con 24 bits, 8 por cada banda de color (rojo, verde, azul). La misma debe entregar la información en formato CCIR que entra a (2) una tarjeta electrónica basada en un DSP. Las principales características de esta tarjeta son: memoria RAM de 8 Mbits (para almacenamiento y procesamiento de imágenes); memoria tipo Flash de 1 Mbit de programa; conversor RGB a HSI basado en una LUT (look up table); análisis y control sobre el DSP; módulo de comunicaciones consistente en un módem y teléfono móvil que permite enviar mensajes con la tecnología GSM. Asimismo dispondrá de drivers para activar letreros luminosos o semáforos.

Todo el sistema electrónico necesita una tensión de alimentación de 24 v. de continua, que puede ser obtenida de un módulo solar colocado en el mismo punto en el que se sitúa el sistema de análisis de imágenes.

Los equipos electrónicos que se conecten a la salida del interface no deben enviarle a éste ninguna corriente.

Debido a las condiciones en las que debe funcionar el sistema (ambiente exterior con grandes variaciones de temperatura), todo el sistema debe estar aislado térmica y mecánicamente.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de visión artificial para la detección de vehículos en sentido contrario **caracterizado** porque está constituido por la asociación funcional de una cámara (1) que debe situarse de tal forma que se perciba toda la anchura de la vía a controlar; (2) una tarjeta electrónica para digitalizar en tiempo real las imágenes que se descompone en los siguientes módulos (3) módulo de control de las condiciones de captura de la imagen digital; (4) sistema hardware para conversión de formato RGB(red-green-blue) a formato HSI(hue-saturation-intensidad ... ); (5) módulo de preprocesamiento y análisis de imágenes; (6) módulo de comunicaciones que permite enviar el resultado del análisis a otros sistemas exteriores y (7) módulo general de gobierno y control del sistema.

2. Sistema de visión artificial según reivindicación 1, **caracterizado** por ser capaz de detectar los vehículos bajo condiciones de iluminación que dificulten la separación de objetos, como por ejemplo las sombras.

3. Sistema de visión artificial según reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** por disponer de un módulo de seguimiento predictivo de trayectorias mediante el cual es posible determinar el sentido

de marcha del vehículo en cuestión.

4. Sistema de visión artificial, según reivindicaciones anteriores 1, 2 y 3, **caracterizado** por ser capaz de la detectar vehículos en condiciones variables de iluminación, ya sea ésta artificial o natural.

5. Sistema de visión artificial según reivindicaciones anteriores 1, 2, 3 y 4, **caracterizado** por contar con un sistema de análisis de imágenes que detecta la presencia de vehículos de diferente tamaño, desde camiones a motocicletas.

6. Sistema de visión artificial según reivindicaciones anteriores 1, 2, 3, 4 y 5, **caracterizado** por contar con un sistema automático de umbralización que en función de la presencia o no de la luz artificial, realiza la segmentación en función del color de la escena o apoyándose en las luces de los propios vehículos.

7. Sistema de visión artificial según reivindicaciones anteriores 1, 2, 3, 4, 5 y 6 **caracterizado** por detectar cualquier vehículo cuya velocidad no supere el doble del máximo legal establecido.

8. Sistema de visión artificial según reivindicaciones anteriores **caracterizado** por contar con un Software de preprocesamiento y análisis de imágenes implementado en un DSP.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

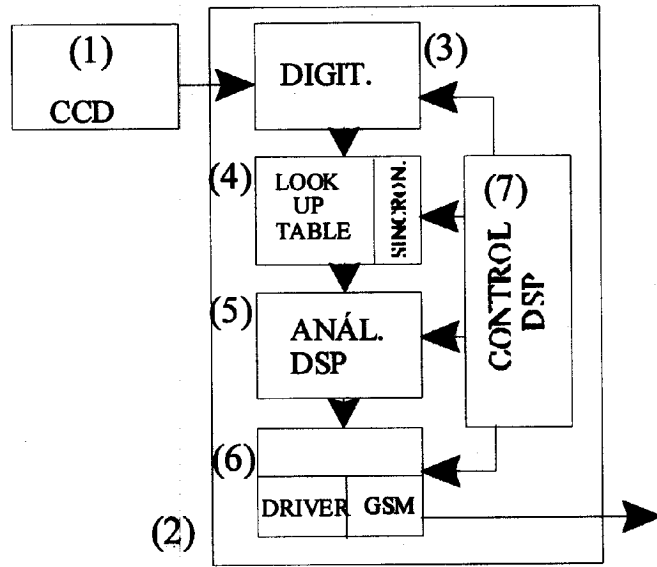


Figura 1

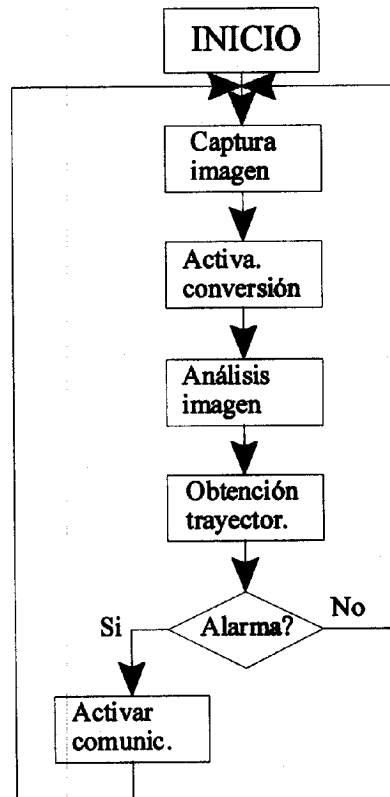


Figura 2



INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: G06T 7/20, G08G 1/04

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X Y	WO 9516252 A1 (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY) 15.06.1995, resumen; página 8, línea 34 - página 10, línea 28; página 13, línea 11 - página 14, línea 32; página 17, línea 17 - página 20, línea 2; página 22, línea 7 - página 24, línea 4; figuras 1-3,5,9-14.	1 2-6,8
Y	WO 9622588 A1 (DAVID SARNOFF RESEARCH CENTER, INC.) 25.07.1996, resumen; página 3, línea 9 - página 13, línea 19; reivindicación 9; figura 1-9.	2-6,8
A	US 5818953 A (QUEISSER et al.) 06.10.1998, resumen; columna 2, líneas 33-67; columna 6, líneas 5-26; figuras 5A,5B.	1

**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 n.º:

**Fecha de realización del informe**

14.03.2001

**Examinador**

A. Figuera González

**Página**

1/1