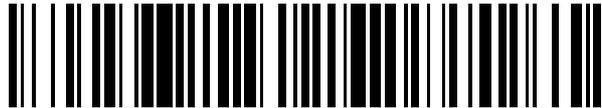


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 009**

21 Número de solicitud: 201000183

51 Int. Cl.:
G06K 9/00 (2006.01)
H04N 13/02 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **16.02.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **13.02.2012**

Fecha de la concesión: **21.08.2012**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **31.08.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
31.08.2012

73 Titular/es:
**UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
PLAZA SAN DIEGO S/N
28801 ALCALÁ DE HENARES, Madrid, ES**

72 Inventor/es:
**FERNÁNDEZ LLORCA, DAVID;
SOTELO VÁZQUEZ, MIGUEL ÁNGEL y
PARRA ALONSO, IGNACIO**

74 Agente/Representante:
No consta

54 Título: **SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA EL CONTROL SEMAFÓRICO DE ACCESOS A PARKINGS Y GARAJES MEDIANTE LA MONITORIZACIÓN DE PEATONES.**

57 Resumen:

El sistema objeto de invención tiene la finalidad de realizar el control semafórico de los accesos rodados a parkings y garajes mediante la monitorización de peatones utilizando visión artificial. Se trata de un sistema de seguridad vial que permite garantizar que el acceso de salida de los vehículos del parking se realice de forma segura para los peatones.

Para ello, se efectúa la monitorización de los puntos de acceso al parking utilizando un sistema de visión estereoscópica con iluminación infrarroja. El sistema de visión está ubicado sobre un soporte fijo situado junto a la zona de acceso al parking. Las imágenes proporcionadas por el sistema de visión estereoscópico son procesadas por un ordenador, obteniendo información relativa a la presencia de peatones en las inmediaciones del punto de acceso monitorizado. Dicha información es utilizada para actuar sobre un semáforo que controla el acceso de salida de los vehículos.

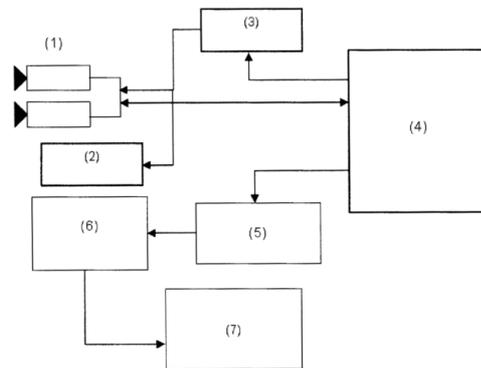


Fig. 1

ES 2 374 009 B1

DESCRIPCIÓN

Sistema de visión artificial para el control semafórico de accesos a parkings y garajes mediante la monitorización de peatones.

Sector de la técnica

La presente invención se enmarca en el sector de los Sistemas de Seguridad en Infraestructuras de Transporte y Tráfico. De forma más concreta, la invención se centra en la gestión de accesos en parkings y garajes. Los sistemas desarrollados en este sector emplean generalmente sensores de imagen y de infrarrojos, tales como cámaras y células fotoeléctricas, con el objetivo de realizar la detección de eventos (ocupación de plazas) o de poder proporcionar información relativa a la identificación de los diversos vehículos que realizan accesos a un parking o garaje. La información proporcionada por estos sistemas sirve como base de entrada a los equipos automáticos de gestión de acceso y de gestión de pago en parkings.

Estado de la técnica

Los sistemas de gestión de infraestructuras de transporte y tráfico han experimentado un desarrollo desorbitante en los últimos años, fomentado tanto por la gran inversión realizada desde los diversos organismos involucrados en el sector como por la incorporación de forma masiva de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). La proliferación en la implantación de este tipo de sistemas se ha producido de forma paralela en los Estados Unidos, Europa y Japón. Parte de este gran desarrollo se ha producido en el sector privado. Tal es el caso de los sistemas de control de acceso y peaje en parkings y garajes, sector en el que se encuadra el sistema objeto de esta invención.

De esta forma, la utilización de sensores de imagen e infrarrojo en la gestión de acceso en parkings se ha convertido en algo habitual en los últimos años. Concretamente, existen dos tipos de sistemas implantados de forma masiva. Por una parte, se encuentran los sistemas de gestión de ocupación de las plazas de parkings y garajes. Dichos sistemas están basados en células de presencia que utilizan emisión de luz infrarroja. Las plazas libres se indican a los conductores mediante una luz de color verde, mientras que las plazas ocupadas se indican con una luz roja. Igualmente, la información relativa a la ocupación de las plazas es recogida de forma centralizada en un equipo de control, el cual gestiona el sistema completo de acceso al parking, impidiendo la entrada de nuevos vehículos cuando el parking se encuentra completo. Por otro lado, existen sistemas de identificación automática de la matrícula de los vehículos que entran y salen del parking. Estos sistemas sirven para tener identificados todos los vehículos que se encuentran dentro del parking, de modo que se pueden evitar fraudes en el pago del servicio de aparcamiento, especialmente en los casos en que un conductor pierde el ticket de entrada o finge haberlo perdido.

A pesar de ello, no existe en la actualidad ningún sistema comercial cuya finalidad sea la de proporcionar seguridad adicional en los accesos a parkings y garajes, tal y como se propone en el sistema objeto de esta invención. De forma concreta, ningún sistema comercial persigue realizar la monitorización automática de las rampas de acceso a parkings y garajes. Esta característica hace que el sistema propuesto resulte especialmente útil, ya que en una situación de peligro potencial, en la que un peatón se encuentre cruzando la rampa de acceso a un parking, el conductor del vehículo que realiza la maniobra de salida del parking en ese momento recibe información en tiempo real, a través de las luces de señalización del semáforo de salida, de forma que dispone de tiempo para poder disminuir la velocidad y permanecer alerta ante la posible falta de visibilidad de la rampa de salida del parking. Sin duda, ello puede contribuir a la reducción de accidentes en los puntos de acceso a parkings y garajes. Por otra parte, la invención propuesta está basada en cámaras digitales y en un ordenador industrial, lo cual permitiría la fabricación masiva del mismo y su instalación en parkings y garajes con un coste económico moderado. Esta es la razón por la que muchas empresas encargadas de la gestión de parkings y garajes podrían estar muy interesadas en una invención de estas características.

Hasta la fecha no se conoce la existencia de ninguna patente cuyas características sean el objeto de la presente invención.

Explicación de la invención

El sistema desarrollado para la regulación semafórica automática de los accesos a parkings y garajes mediante la monitorización de peatones está caracterizado por la asociación funcional de un par de cámaras digitales que conforman un sistema de visión estereoscópica (1) y un sistema de iluminación infrarroja (2) que se sitúan en un soporte fijo ubicado en el punto de acceso de entrada a un parking o garaje, de tal forma que se pueda percibir de forma completa y monitorizar el acceso al parking o garaje en cuestión; (3) tarjeta electrónica que permite garantizar un correcto sincronismo en la adquisición de imágenes del sistema estéreo; (4) un procesador de imágenes estereoscópicas basado en un ordenador industrial; (5) un interfaz de comunicación entre el ordenador industrial y el regulador semafórico que controla el acceso monitorizado del parking o garaje; (6) un regulador semafórico que controla el acceso de vehículos a través del punto monitorizado del parking o garaje; (7) semáforo que permite o prohíbe a los vehículos la salida del parking o garaje a través del acceso monitorizado.

A continuación se desarrollan las funciones de cada uno de los elementos que componen el sistema propuesto.

Cámaras digitales

Se trata de un par de cámaras digitales Firewire de pequeñas dimensiones con salida en formato IEEE1394-b. Las cámaras proporcionan imágenes en blanco y negro con una resolución de 640x480 píxeles, de forma que se puede detectar con claridad la presencia de peatones en la zona monitorizada por las cámaras.

Iluminación Infrarroja

El sistema de cámaras digitales está complementado con un sistema de alimentación infrarroja compuesto por un array de diodos que emiten luz en la banda del infrarrojo cercano (entorno a una longitud de onda de 850 nm). La iluminación infrarroja es activada mediante una señal que procede del procesador industrial. Dicha señal se activará solamente en caso de que la iluminación ambiente resulte insuficiente para poder detectar la presencia de peatones de forma adecuada.

Tarjeta electrónica de sincronismo

Se trata de una tarjeta electrónica basada en un pequeño microcontrolador. Dicha tarjeta se encarga de suministrar señales de sincronismo a las cámaras digitales de forma que las imágenes adquiridas por ambas cámaras resulten perfectamente sincronizadas entre sí.

Procesador de imágenes

Este sistema está basado en un ordenador industrial, en el cual 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, de la señal de activación del semáforo que regula la información proporcionada a los conductores de vehículos en el parking. Todo el proceso está regulado por el software implementado en el procesador de imágenes. En líneas generales se realizan las siguientes funciones:

- Envío de órdenes para captura y almacenamiento de imágenes.
- Ejecución de los algoritmos para el preprocesado de la imagen.
- Algoritmos para la detección de peatones caminando o cruzando en las inmediaciones del punto de acceso al parking, así como para realizar el seguimiento de sus trayectorias.
- Activación, si procede, de las señales de activación del semáforo correspondiente.

Interfaz de comunicación con regulador semafórico

Este módulo realiza la comunicación entre el procesador de imágenes y el regulador semafórico. La interfaz de comunicación se implementa sobre protocolo TCP/IP a través de una conexión Ethernet entre el ordenador industrial y el regulador semafórico.

Regulador semafórico

Se trata de un módulo de regulación encargado de realizar el control de los estados de activación del semáforo. Recibe datos de forma asíncrona desde el ordenador industrial a través de la interfaz de comunicación.

Semáforo

Se trata de un equipo de señalización ubicado en el interior del parking, pero en el punto de acceso a la salida del mismo. El semáforo mostrará un color de activación verde cuando la salida de la rampa del parking esté libre de obstáculos. Por el contrario, mostrará un color de activación rojo cuando a la salida de la rampa del parking haya algún peatón que pueda suponer un peligro potencial.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un esquema general de la invención en la que se puede observar sus elementos constituyentes: cámaras digitales que conforman un sistema de visión estereoscópica (1) y un sistema de iluminación infrarroja (2) que se sitúan en un poste fijo ubicado en el punto de acceso de entrada a un parking o garaje, de tal forma que se pueda percibir de forma completa y monitorizar el acceso al parking o garaje en cuestión; (3) tarjeta electrónica que permite

garantizar un correcto sincronismo en la adquisición de imágenes del sistema estéreo; (4) un procesador de imágenes estereoscópicas basado en un ordenador industrial; (5) un interfaz de comunicación entre el ordenador industrial y el regulador semafórico que controla el acceso monitorizado del parking o garaje; (6) un regulador semafórico que controla el acceso de vehículos a través del punto monitorizado del parking o garaje; (7) semáforo que permite o
5 prohíbe a los vehículos la salida del parking o garaje a través del acceso monitorizado.

La figura 2 muestra el algoritmo que permite realizar el sistema completo. A partir de las imágenes proporcionadas por las cámaras se detecta la presencia de posibles obstáculos en la zona de análisis. Los obstáculos detectados son analizados por un sistema de reconocimiento basado en SVM (Support Vector Machine), de forma que si alguno de
10 ellos es considerado como un peatón por el sistema de reconocimiento se procede a enviar una alarma al regulador semafórico.

Modo de realización

15 El sistema de visión artificial para el control semafórico de accesos a parkings y garajes mediante la monitorización de peatones consta de un par de cámaras digitales que conforman un sistema de visión estereoscópica (1) y un sistema de iluminación infrarroja (2) que se sitúan en un poste fijo ubicado en el punto de acceso de entrada a un parking o garaje, de tal forma que se pueda percibir de forma completa y monitorizar el acceso al parking o garaje en cuestión.
20 Las cámaras proporcionan imágenes en escala de grises sincronizadas, gracias a una (3) tarjeta electrónica que permite garantizar un correcto sincronismo en la adquisición de imágenes del sistema estéreo. Dichas imágenes presentan una resolución de 640x480 y son almacenadas en el (4) procesador de imágenes estereoscópicas, el cual está basado en un ordenador industrial. El ordenador industrial debe montarse en una caseta externa adecuadamente cerrada y aislada, pero que pueda ser manipulada con facilidad durante las fases de instalación y mantenimiento del sistema. El ordenador
25 industrial posee una (5) interfaz de comunicación con el regulador semafórico que controla el acceso monitorizado del parking o garaje. El ordenador industrial envía comandos de control a través de dicha interfaz haciendo uso de una conexión ethernet. Finalmente, existe un (6) regulador semafórico que actúa sobre el (7) semáforo que controla el acceso de vehículos a través del punto monitorizado del parking o garaje. Dicho semáforo proporciona información a los conductores de los vehículos que realizan maniobras de salida del parking o garaje a través del acceso monitorizado.
30 Una luz roja en el semáforo significa que hay un peatón a la entrada del parking, implicando un riesgo potencial. Una luz verde significa que la salida está libre de obstáculos. Esta información es de especial importancia en casos en los que la visibilidad de la salida del parking es limitada o nula.

35 Todo el sistema necesita una tensión de alimentación alterna de 220 v. Debido a las condiciones en las que debe funcionar el sistema (en el exterior del parking o garaje) todo el sistema debe ser resistente a condiciones meteorológicas adversas, tales como lluvia, viento y altas temperaturas. Por ello, debe presentar un buen aislamiento térmico y mecánico, así como superar las pertinentes normas de interferencia electromagnética.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema de visión artificial para el control semafórico de accesos a parkings y garajes mediante la monitoriza-
ción de peatones **caracterizado** porque está constituido por la asociación funcional de un par de cámaras digitales que
conforman un sistema de visión estereoscópica (1) y un sistema de iluminación infrarroja (2) que se sitúan en un poste
fijo ubicado en el punto de acceso de entrada a un parking o garaje, de tal forma que se pueda percibir de forma com-
pleta y monitorizar el acceso al parking o garaje en cuestión; (3) tarjeta electrónica que permite garantizar un correcto
sincronismo en la adquisición de imágenes del sistema estéreo; (4) un procesador de imágenes estereoscópicas basado
10 en un ordenador industrial; (5) un interfaz de comunicación entre el ordenador industrial y el regulador semafórico que
controla el acceso monitorizado del parking o garaje; (6) un regulador semafórico que controla el acceso de vehículos
a través del punto monitorizado del parking o garaje; (7) semáforo que permite o prohíbe a los vehículos la salida del
parking o garaje a través del acceso monitorizado.

15 2. Sistema de visión artificial según la reivindicación [1] **caracterizado** por estar basado en un procesador de imá-
genes estereoscópicas implementado sobre un ordenador industrial (4). El procesador permite la ejecución del software
de procesamiento y el análisis de las imágenes sincronizadas proporcionadas por el sistema de visión estereoscópica
(1).

20 3. Sistema de visión artificial según la reivindicación [1] **caracterizado** por ser capaz de detectar la presencia de
peatones cruzando a través del acceso de entrada al parking o garaje. Para ello se emplean técnicas de detección de
objetos, utilizando medidas de disparidad en imágenes estereoscópicas, y técnicas de reconocimiento de peatones ba-
sadas en SVM (Support Vector Machines). El algoritmo de detección y reconocimiento de peatones está implementado
sobre el ordenador industrial (4).

25 4. Sistema de visión artificial según la reivindicación [1] **caracterizado** por un sistema de iluminación infrarroja
(2) que es activado cuando la cantidad de luz percibida por el sistema de cámaras digitales (1) es inferior a un valor
determinado. Ello permite la correcta visibilidad del punto de acceso monitorizado tanto en condiciones diurnas como
en condiciones nocturnas o bajo condiciones meteorológicas adversas, tales como lluvia o niebla.

30 5. Sistema de visión artificial según la reivindicación [1] **caracterizado** por que interactúa con el regulador sema-
fórico (6) que controla el acceso al parking o garaje mediante la activación de las luces de señalización de un semáforo
(7).

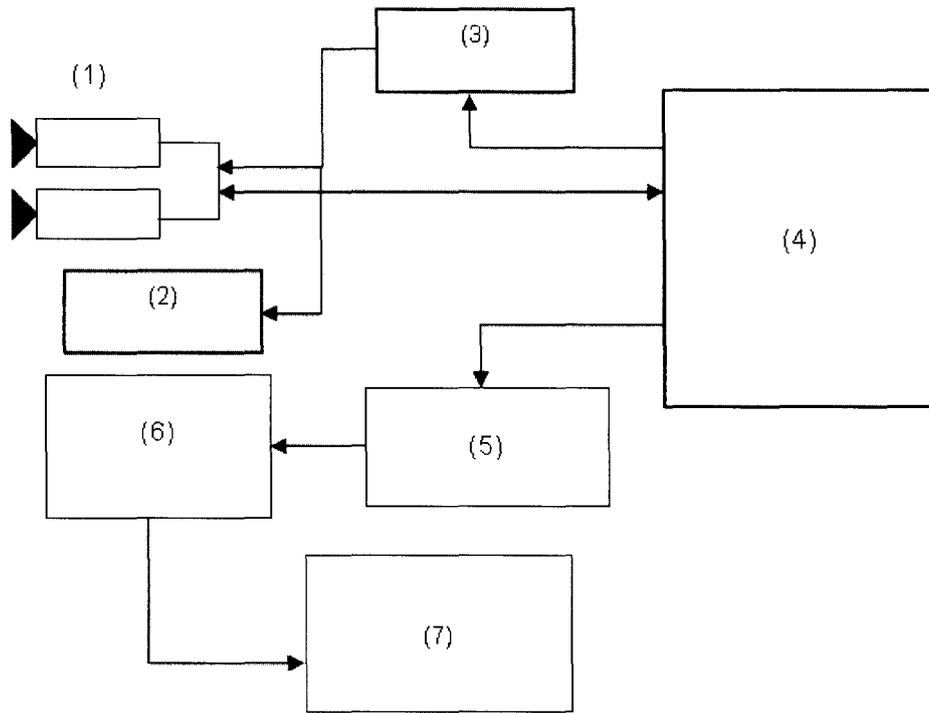


Fig. 1

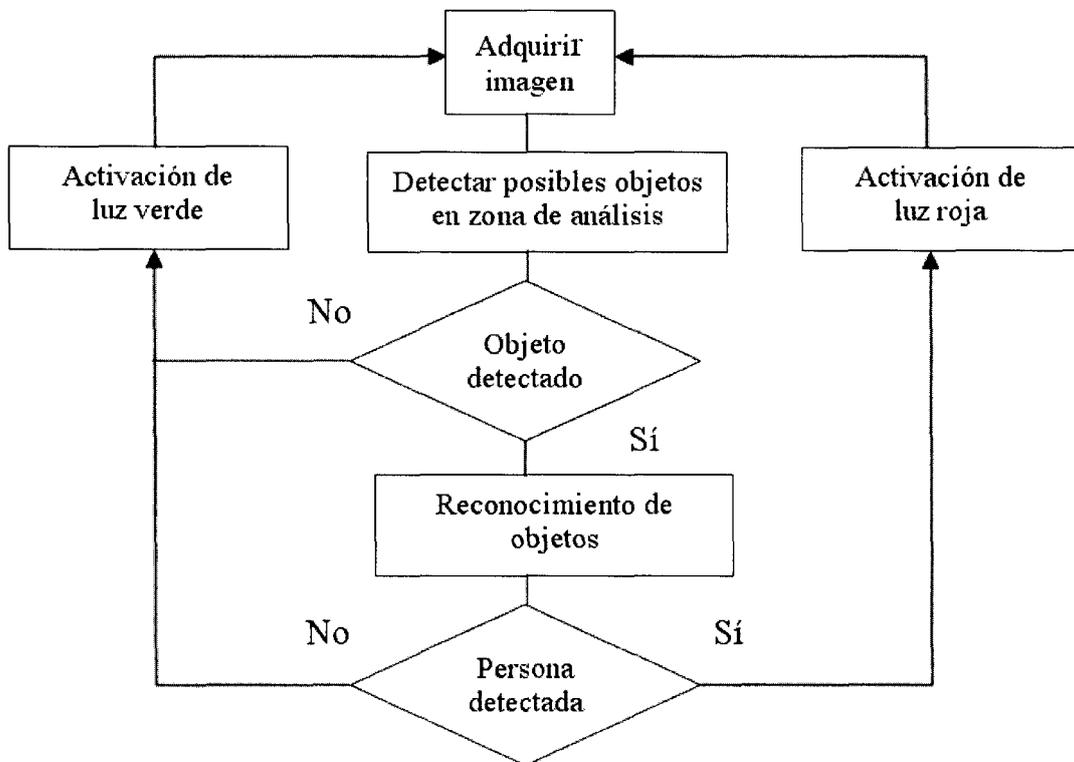


Fig.2



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201000183

②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.02.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G06K9/00** (2006.01)
H04N13/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	"Detección de Peatones en el Espectro Visible e Infrarrojo para un Sistema Avanzado de Asistencia a la Conducción". (CRISTINA HILARIO GÓMEZ). Octubre, 2008. Tesis doctoral. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/5083/1/CHilario-TesisDoctoral.pdf	1-5
A	"Combination of Feature Extraction Methods for SVM Pedestrian Detection" (ALONSO, I.P.; LLORCA, D.F.; SOTELO, M.A.; BERGASA, L.M.; PEDRO REVENGA DE TORO; NUEVO, J.; OCANA, M.; GARRIDO, M.A.G.) Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on, vol. 8, no. 2, pp. 292-307, Junio 2007 doi: 10.1109/TITS.2007.894194 URL: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4220664&isnumber=4220644	1-5
A	US 2004258279 A1 (HIRVONEN DAVID et al.) 23.12.2004, párrafos [0018-0024]; figuras 2,3.	1-5
A	DE 102009014437 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 12.11.2009, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE. Figuras.	1-5
A	JP 2008191990 A (TOSHIBA CORP et al.) 21.08.2008, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE. Figuras.	1-5

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
24.01.2012

Examinador
J. Calvo Herrando

Página
1/4

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

G06K, H04N

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.01.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-5	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-5	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	"Detección de Peatones en el Espectro Visible e Infrarrojo para un Sistema Avanzado de Asistencia a la Conducción". (CRISTINA HILARIO GÓMEZ)	31.10.2008
D02	"Combination of Feature Extraction Methods for SVM Pedestrian Detection" (ALONSO, I.P.; LLORCA, D.F.; SOTELO, M.A.; BERGASA, L.M.; PEDRO REVENGA DE TORO; NUEVO, J.; OCANA, M.; GARRIDO, M.A.G.)	30.06.2007
D03	US 2004258279 A1 (HIRVONEN DAVID et al.)	23.12.2004
D04	DE 102009014437 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG)	12.11.2009
D05	JP 2008191990 A (TOSHIBA CORP et al.)	21.08.2008

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto principal de la invención es un sistema de visión artificial para el control semafórico de accesos a parking y garajes mediante la monitorización de peatones. Se considera como el documento del estado de la técnica más próximo al objeto reivindicado el documento D01, el cual afecta a la actividad inventiva de todas las reivindicaciones, tal y como se explica a continuación:

Reivindicación independiente R1

El documento D01 (capítulo 3, paginas 65-86) divulga un sistema de detección de peatones en el espectro visible e infrarrojo para asistencia a la conducción. Dicho sistema comprende un sistema de visión estereoscópica con un par de cámaras digitales, un sistema de iluminación infrarroja y un procesador de imágenes.

Por tanto, la principal diferencia entre el documento D01 y el objeto de la presente invención es que en el documento D01 el sistema va montado sobre un vehículo mientras que en la reivindicación R1 el sistema forma parte de un control de accesos a un parking o garaje. Sin embargo, el documento D01 (Apartado 2.2, página 30) en su descripción del estado del arte si que divulga la posibilidad de aplicar la detección de peatones a controles de acceso. Por otro lado, la tarjeta electrónica, el regulador semafórico y el interfaz de comunicación se consideran elementos comunes y muy conocidos en el campo de los controles de acceso. Por tanto, resultaría obvio para un experto en la materia aplicar el sistema descrito por el documento D01 a un control de accesos como el descrito por la reivindicación R1.

En consecuencia, el objeto de la reivindicación R1 se considera que carece de actividad inventiva a la luz de lo divulgado por el documento D01 (Art. 8.1 LP)

Reivindicación dependiente R2-R5

Las características de la reivindicación R2 se encuentran ya anticipadas por el documento D01 donde se realiza un procesado de las imágenes estereoscópicas mediante un software y un ordenador.

La técnica utilizada para la detección de peatones basada en SVM (Support Vector Machines) también ha sido divulgada previamente por el documento D01 y D02.

Las características divulgadas por las reivindicaciones R4 y R5 se consideran opciones normales de diseño ya que resultaría obvio para un experto en la materia incluir estas características al sistema del documento D01 para resolver el problema planteado.

Por tanto, las reivindicaciones R2-R5 no cumplen con el requisito de actividad inventiva establecido en el Art. 8.1 LP.