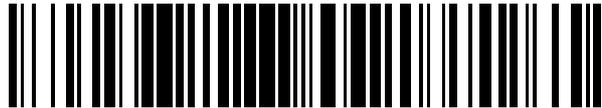


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 802**

21 Número de solicitud: 201000354

51 Int. Cl.:

B61L 23/00 (2006.01)

G06T 7/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

17.03.2010

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.04.2012

Fecha de la concesión:

01.02.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

13.02.2013

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
PLAZA DE SAN DIEGO, S/N
28801 ALCALÁ DE HENARES (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**PIZARRO PÉREZ, Daniel;
MAZO QUINTAS, Manuel;
RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, Francisco Javier;
BRAVO MUÑOZ, Ignacio;
PALAZUELOS CAGIGAS, Sira Elena;
GARDEL VICENTE, Alfredo;
MARRÓN ROMERA, Marta y
JIMÉNEZ CABELLO, David**

54 Título: **SISTEMA SENSOR PARA LA DETECCIÓN DE OBJETOS/OBSTÁCULOS EN PUNTOS CRÍTICOS DE LÍNEAS FÉRREAS.**

57 Resumen:

Dispositivo sensor y procedimiento para detectar la presencia de cualquier tipo de objetos (vehículos, personas, animales, etc.) en puntos de interés del trazado ferroviario (pasos a nivel, túneles, etc.) y envío al tren de información visual y señales de aviso ante la presencia de objetos en los puntos de interés. El dispositivo está constituido por un conjunto de cámaras (1-1) ubicadas en el entorno de cada punto de interés, sistema de iluminación infrarroja (1-2), módulo de procesamiento de imágenes (1-4) y sistema inalámbrico de comunicaciones con el tren (1-6). El sistema contribuye al aumento de seguridad en el transporte por ferrocarril, proporcionando a los maquinistas información visual (1-7) sobre el estado de los puntos conflictivos y notificando de la presencia de obstáculos (1-5) en el entorno (1-3) del punto conflictivo. El sistema es capaz de detectar la presencia de objetos en condiciones de luz diurna y nocturna.

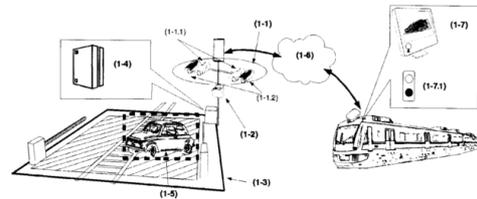


Figura 1

ES 2 377 802 B1

DESCRIPCIÓN

Sistema sensor para la detección de objetos/obstáculos en puntos críticos de líneas férreas.

5 Sector de la técnica

Esta invención tiene su aplicación dentro de la industria dedicada a la fabricación de equipos de seguridad del sistema de transporte ferroviario.

10 Estado de la técnica

El transporte por ferrocarril está adquiriendo cada día un mayor protagonismo a nivel mundial debido en gran medida a la apuesta que los diferentes países están haciendo por este medio de transporte. Entre las razones que justifican esta apuesta se encuentra la contribución del ferrocarril a la política de transporte sostenible, a la mejora de la competitividad y estabilidad económica de la industria y del sector ferroviario. Todo ello favorecido por la incorporación de nuevas tecnologías, que permiten cada día aumentar las prestaciones (seguridad, fiabilidad, etc.) de este tipo de transporte.

Ello hace que las empresas relacionadas con el transporte ferroviario estén cada día más interesadas en desarrollar tecnologías que permitan el incremento de la seguridad y confiabilidad. Un aspecto importante, dentro de este objetivo general, es la supervisión de puntos críticos dentro del trazado ferroviario (pasos a nivel, zonas de tránsito de personas, entradas/salidas de túneles, etc.) donde la presencia de objetos, personas, animales, etc., puedan suponer un peligro para ellos mismos y para los trenes en circulación.

Para cumplir con este objetivo se amplían los elementos que intervienen en la seguridad que hasta la actualidad han sido utilizados, principalmente, mecanismos de señalización y protección en las zonas próximas a las vías, añadiendo también información en tiempo real de la presencia de objetos en los pasos a nivel o similares a los maquinistas y con la suficiente antelación como para que éste pueda reaccionar a tiempo, aumentando con ello la seguridad del tráfico ferroviario.

Para que el maquinista pueda influir en la seguridad de una manera efectiva, necesita tener con suficiente antelación, debido a las grandes distancias de frenado que necesitan los trenes para su completa detención, información de los posibles riesgos o peligros que pueden generar un accidente, siendo posible entonces realizar las acciones correctoras pertinentes para que el accidente no llegue a producirse.

La combinación de cámaras de visión junto a los sistemas de procesamiento digital de imágenes constituye una de las configuraciones más ampliamente utilizadas en sistemas de vigilancia, ya que puede aportar una información amplia sobre los objetos captados e incluso puede avisar, de forma automática, de la presencia de nuevos objetos dentro de la escena. En añadido, una cámara es un sensor de los denominados pasivos (excepto que se use iluminación adicional), no generando ninguna emisión para realizar la detección de un objeto. El uso de cámaras puede destinarse exclusivamente para suministrar información visual a un operador, que ante la imagen determinará la existencia o no del objeto, sin usarse ningún tipo de procesamiento. Sistemas más desarrollados informan al operador del riesgo de existencia de objeto, y los más sofisticados funcionan autónomamente, generando alarmas cuando se detecta la presencia de un objeto, sin necesidad de una corroboración humana.

Una de las ventajas de esta propuesta frente a los sistemas basados en radar, es la posibilidad de detectar objetos de pequeño tamaño. Aunque la cámara es el sensor más parecido al ojo humano, presenta algunos problemas que a veces hacen descartar su uso. Uno de ellos es el gran volumen de datos que se maneja, lo cual genera en ocasiones tiempos de proceso elevados, perdiéndose eficiencia si se desea una respuesta inmediata del sistema de vigilancia. Otro problema vinculado a este sensor es la necesidad de iluminación adecuada. Por otra parte, se ve bastante afectado por la meteorología (lluvia, nieve, etc.), sobre todo si ésta no permite ver adecuadamente.

Dentro de los sistemas de visión artificial destinados a la detección de la presencia de objetos en puntos críticos de entornos ferroviarios, existen diversos proyectos y propuestas.

En [Vázquez *et al.*, 2004] se propone el uso de dos cámaras, y mediante el análisis de componentes principales (PCA) se detectan objetos en movimiento. Aplicando la técnica PCA se crea un modelo de lo que es considerado fondo o escena sin obstáculos, de manera que las nuevas imágenes captadas de la escena se comparan con dicho modelo, pudiendo detectar por tanto la presencia de nuevos objetos en movimiento en el área analizada.

En [Masaru, 2004] se propone el uso de dos cámaras para la detección de objetos en pasos a nivel, y mediante técnicas estéreo detectar todo tipo de objetos.

El uso de geometrías estereoscópicas se hace necesario para determinar parámetros de distancia y altura respecto al plano de referencia (las vías del tren en este caso), esto incorpora en la medida del sistema un dato de ubicación 3D del objeto lo que puede resultar de interés si, por ejemplo, se desea tener una idea aproximada de la altura de los objetos.

La propuesta más actual viene marcada por el proyecto italo-israelí REOST (Railway Electro Optical System for Safe Transportation) [REOST, 2004], cofinanciado por la Unión Europea, y algunas empresas privadas del sector ferroviario. Según un informe de la propia Unión Europea [Bon *et al.*, 2004], REOST ofrece un nuevo concepto en la seguridad en el ferrocarril, basado en la observación, niveles de alarma y decisión; proporcionando un sistema embarcado en tren para prevenir descarrilamientos u otro tipo de accidentes. En la misma línea que el anterior se enmarca el proyecto KOMPAS, financiado por el Fraunhofer Institute for Transportation Systems and Infrastructure Controls Engineering (IVI) [Ruder *et al.*, 2003]. En este caso ubican tres cámaras en la cabina del tren: dos funcionando en estéreo para campo cercano, y otra cámara la usan para analizar el campo lejano. Además incorporan un radar infrarrojo (LADAR) capaz de detectar en un rango de 150 metros. Así mismo utilizan un GPS para informar de la ubicación y velocidad del tren. Según los autores pueden detectar objetos de 0.4 x 0.4 m de sección a 250 metros de distancia. En [Mockel *et al.*, 2003] proponen la detección de obstáculos mediante cámaras y un LADAR embarcados. Según la información publicada, pueden detectar objetos a 400 metros del tren, y a una velocidad del mismo de 120 km/h. Mediante una cámara teleobjetivo, en [Ukai, 2004] pueden detectar objetos a una distancia de 600 metros del tren. En [Krishnaswami *et al.*, 1998] se propone exclusivamente el uso de un LADAR para la detección de objetos. Este es un sistema medio-embarcado, ya que el emisor láser va en el tren, pero usa prolongaciones del láser mediante fibra óptica, a 5 km. de la posición del tren.

En lo concerniente específicamente a la detección de obstáculos en vía, actualmente, los pasos a nivel son las zonas sometidas a los más minuciosos estudios [HLGRS, 2003] [Shimazoe *et al.*, 2001], y las técnicas de detección usadas en los mismos se trasladan al resto de áreas. Por otro lado, diversas compañías nacionales e internacionales aportan algunas soluciones, casi siempre basadas en el único tipo de sensores. Así, la compañía General Electric Transportation Rail [General Electric, 2005], propone un sistema radar para detectar objetos en pasos a nivel, basado en varias balizas emisoras y receptoras.

La empresa española LOGYTEL propone un sistema basado en mallas de fibras ópticas [LOGYTEL, 2005], instaladas en la parte superior y lateral de los pasos elevados y los túneles. La rotura de un módulo de la malla provoca la rotura del cable de fibra óptica, y el corte de la continuidad óptica provoca la generación de alarma. Su principio de funcionamiento es similar a la detección basada en hilos conductores. Una de las principales ventajas de este sistema es su inmunidad a la climatología y a las interferencias electromagnéticas. Debido a que el principio de detección se debe a la rotura de la malla, cada vez que se detecta la caída de un objeto se necesita realizar la reparación del sistema sensorial. Por otra parte, permite detectar que ha caído un objeto, pero no que el mismo se encuentra sobre las vías.

De los sistemas de detección de objetos en vías férreas vistos anteriormente, los que mejores prestaciones tienen son los basados en visión artificial, aunque presentan algunas limitaciones, entre las que se encuentran las falsas alarmas provocadas por los cambios en las condiciones ambientales, los cambios de iluminación y la presencia de sombras. Estas limitaciones quedan solventadas con la solución descrita en esta memoria.

Por parte del solicitante de esta patente no se tiene conocimiento de la existencia en la actualidad de una invención que tenga características similares a las que se describen en esta memoria.

Descripción de la invención

La presente memoria descriptiva se refiere a un sistema sensor y de comunicaciones desarrollados, que permiten que el maquinista pueda tener información visual sobre el punto conflictivo. Dicha información consta de:

1. Imágenes en tiempo real, y de manera continua, de lo que esté ocurriendo en dicho punto, por lo que podrá comprobar si existe una situación de riesgo o no.
2. De manera adicional, con el objetivo de añadir más seguridad a la circulación, el sistema implementa un módulo de tratamiento inteligente de vídeo, cuya misión es la detección automática de posibles elementos que pueden provocar un accidente (con peligro tanto para el personal en tierra, como puede ser un atropello, como en el tren, como puede ser un descarrilamiento). En el caso de que se produzca una alarma (presencia de objeto en la zona a vigilar) se avisará también al maquinista. Esta funcionalidad permitirá simplificar las acciones que deba de realizar el maquinista, así como eliminar posibles errores humanos debido a la no identificación del riesgo en la imagen, despistes, etc.

Dicho sistema estará instalado en las zonas donde exista riesgo potencial para la circulación ferroviaria y para las personas. Las cámaras y el sistema de procesamiento de imágenes cumplen dos objetivos básicos:

- Transmisión de imagen del área de riesgo al tren que se acerque a la zona.
- Detección de objetos anómalos en dicha área y transmisión de la correspondiente alarma al tren.

Los tres módulos básicos de los que se compone el sistema propuesto son los siguientes:

- Sistema sensorial: Cámaras.

- Algoritmos de procesamiento de imágenes para la detección de objetos que supongan un peligro para la circulación.
- Sistema de comunicación al tren para el envío de imágenes y los resultados de la detección de objetos.

5

La esencia de la invención que aquí se propone está basada en supervisar puntos críticos dentro del trazado ferroviario (pasos a nivel, zonas de tránsito de personas, entradas/salidas de túneles, etc.) donde la presencia de objetos, personas, animales, etc., puedan suponer un peligro para ellos mismos y para los trenes en circulación. Para ello se utilizarán cámaras de vídeo (1-1) con características que permitan la visión día/noche, junto con un sistema de iluminación en longitudes de onda del infrarrojo (1-2), que permiten obtener información visual (tanto de día como de noche) de la zona a vigilar (1-3), un sistema de procesamiento de imágenes (1-4) para, a partir de la información proporcionada por las cámaras, detectar la presencia de obstáculos (1-5) (en circunstancias cambiantes de las condiciones climatológicas, cambios de iluminación, presencia de sombras, etc.), y activar el sistema de iluminación infrarroja (1-2) cuando las condiciones de iluminación ambiental lo requieran. Las imágenes captadas serán enviadas vía radio (1-6) al tren, junto con la información que, mediante un sistema de visualización de imágenes a bordo del tren (1-7) avise al conductor, en forma de alarma (1-7.1), de la presencia de objetos en la zona a vigilar.

El uso de cuatro cámaras (1-1), dos de visión diurna (cámaras de color) (1-1.1) y dos de visión nocturna (monocromas) (1-1.2), permite, junto con los focos de iluminación infrarroja (1-2), obtener información visual precisa de la zona a vigilar (1-3), y garantizan la detección de obstáculos (1-5) en condiciones diurnas y nocturnas, incluso en condiciones extremas de iluminación ambiental y con presencia de sombras originadas por las condiciones climatológicas y posibles elementos presentes en el entorno de la zona a vigilar (postes, árboles, etc.). También hay que tener en cuenta que, por normativas de seguridad europeas en la estructura ferroviaria, no se puede iluminar en el espectro visible, ya que puede tender a confusión con el sistema de señalización vial.

Breve descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, una hoja de planos en la cual, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

En la figura 1 se muestra un esquema ilustrativo donde se representa la ubicación de los componentes del sistema (cuatro cámaras de área (1-1), sistema de iluminación infrarroja (1-2), sistema de procesamiento (1-4), enlace radio (1-6) y sistema de visualización a bordo del tren (1-7)), respecto a la zona (1-3) donde se pueden encontrar objetos a detectar (1-5).

En la figura 2 se muestra un diagrama de flujo del procedimiento utilizado para determinar la presencia de objetos en las zonas a vigilar. En dicho diagrama se distinguen tres procesos claramente diferenciados: un proceso de inicialización supervisado (2-1), un proceso de inicialización automático (2-2) y el bucle de segmentación del fondo de la escena (2-3), el cual realiza la labor de detectar los objetos presentes en la escena. Se distingue un último proceso encargado de realizar la conmutación día-noche (2-4) y que será el encargado de activar la iluminación infrarroja y producir el cambio de las cámaras en color a las cámaras monocromo.

Modo de realización

A la vista de la figura 1, puede observarse que el sistema sensor para la detección de objetos (1-5) en la zona a vigilar (1-3) está constituido por cuatro cámaras (1-1), dos para visión diurna en color (1-1.1) y dos para visión nocturna en escala de grises o monocromo (1-1.2), un sistema de iluminación infrarroja (1-2) y un sistema de procesamiento de imágenes (1-4). Las cámaras se deben ubicar de tal forma que la zona a vigilar (1-3), donde se pueden encontrar los objetos a detectar (1-5), sea vista por las dos cámaras (1-1) (en condiciones de visión diurna por las cámaras de color (1-1.1), y en condiciones de visión nocturna por las cámaras monocromo (1-1.2)).

El sistema de procesamiento de imágenes tiene como objetivo la detección de obstáculos/objetos en los puntos de interés. Dichos puntos de interés se caracterizan por la variabilidad de sus condiciones ambientales, pudiéndose presentar en la escena cambios de iluminación, proyección de sombras por parte de objetos no presentes en la región de interés, aparición de brillos y ruido, etc. Para dar una respuesta satisfactoria a la detección de objetos bajo estas condiciones de funcionamiento, se propone un método de segmentación (discriminación en las imágenes entre el fondo de la escena y los obstáculos) en tiempo real que tiene en cuenta todas estas circunstancias. En la figura 2 se muestra un esquema de bloques de la solución propuesta.

Se distinguen tres procesos en función del estado en el que se encuentre el sistema:

1. *Proceso de Inicialización Asistido (2-1)*: esta fase requiere de la intervención de un operario para marcar, en las imágenes de cada una de las cámaras, la región de interés que se pretende vigilar. Se deben seleccionar aproximadamente los mismos puntos para las dos cámaras que están activas en cada momento (dos cámaras monocromas para visión nocturna (2-1.1) y dos cámaras en color para visión diurna (2-1.2)). Dentro de esta fase se debe realizar el equilibrado del color de ambas cámaras de color (2-1.3) (por posible disparidad en la

configuración de las cámaras, se realiza una etapa de igualación de parámetros de manera que las imágenes capturadas por ambas cámaras tengan una media de color aproximada). Además, en esta fase se debe realizar el cálculo de la matriz de homografía (2-1.4), mediante la cual se relaciona geoméricamente la proyección de puntos pertenecientes al suelo de la escena en pares de imágenes (en color o monocromas): a partir de cuatro puntos capturados en el proceso de inicialización asistido, se ejecuta un algoritmo de registro de imágenes de manera que se minimiza la discrepancia entre la imagen del plano del suelo visto por una cámara y la transformación geométrica de su correspondiente proyección en la otra cámara, dando como resultado una matriz de homografía correcta.

2. *Proceso de Inicialización no asistido (2-2)*: Todas las acciones incluidas en esta fase son ejecutadas de manera automática. Se trata de una fase de inicialización de parámetros y modelos previos. El modelo de segmentación propuesto está basado en el algoritmo “k-medias adaptativo” y se requiere de una etapa de inicialización en la que se obtiene, píxel a píxel, el modelo probabilístico del fondo de la escena como una distribución estadística caracterizada por sus “k” clusters (caracterizados estadísticamente cada uno mediante la media, covarianza y probabilidad *a priori*), pudiendo así identificar si la imagen de entrada pertenece o no al fondo (2-2.1). En la solución que se plantea patentar no se parte de un número fijo de clusters, sino que se van creando dinámicamente en función de las exigencias de cada píxel de la imagen; consiguiéndose una convergencia más rápida.
3. *Bucle de Segmentación (2-3)*: esta fase se encarga de realizar el proceso de segmentación de objetos en la región de interés. Dada la complejidad de los entornos exteriores, se implementan cuatro etapas:
 - 3.1. *Proceso de segmentación mediante distancia de “Mahalanobis Modificada” (2-3.1)*: Permite comprobar, de manera fiable, como de cerca o lejos se encuentra la observación del vector de medidas (valor del color en un píxel concreto de la imagen de una cámara) de cada una de las clases. Se emplea, por tanto, como criterio de decisión en la función de segmentación. Para eliminar posibles errores de carácter impulsivo se realiza una modificación de manera que los “clusters” designados con solo muestras de ruido, y consecuentemente con valores de probabilidad *a priori* reducidos, se fuerzan a situarse en zonas de fondo, no siendo interpretados como objeto. A partir de la distancia del color de un píxel a los diferentes “cluster”, asociados con el fondo de la escena, se obtiene para cada cámara una imagen binaria, en la que el valor “1” coincide con aquellos píxeles pertenecientes a objetos presentes en la escena y un valor “0” para aquellos píxeles pertenecientes al fondo.
 - 3.2. *Eliminación de sombras. Técnicas de visión estéreo (2-3.2)*: la eliminación de sombras se realiza utilizando una transformación geométrica (a partir de la matriz de homografía) a una de las imágenes binarias, de manera que píxeles resultado de la proyección de puntos del suelo de la escena en dicha imagen sean coincidentes con los correspondientes en la imagen segmentada de la otra cámara. A partir de ambas imágenes segmentadas (imagen transformada de una cámara e imagen de la otra cámara) se realiza un proceso de supresión de sombras y efectos debidos a cambios de iluminación. Es decir, se eliminan los píxeles etiquetados como objetos que en realidad pertenecen al plano del suelo de la escena, eliminando posibles sombras proyectadas sobre el mismo.
 - 3.3. *Generación del mapa para la actualización (2-3.3)*: elaboración de un mapa de disparidad que permita decidir que píxeles de la imagen deben ser candidatos a ser incorporados al modelo de fondo y cuales no han de ser añadidos. Este mapa es obtenido a partir de la diferencia en niveles de color o monocromo entre la imagen de una cámara, transformada utilizando la homografía, y la imagen obtenida por la otra cámara.
 - 3.4. *Actualización del modelo de fondo (2-3.4)*: a partir del mapa de actualización anterior, se implementa un sistema de actualización del modelo estadístico de fondo de manera que vaya adaptándose a las variaciones sufridas en el mismo.

La conmutación día noche (2-4) se realiza a partir del análisis de la intensidad media de las imágenes. En “modo diurno” se captura de las cámaras a color (2-1.1) y se procesa con imágenes en color. En modo nocturno, se envía una señal de encendido (2-4.1) al hardware de control (2-4.3) del sistema de iluminación infrarroja (2-4.2) y se conmuta la captura de las cámaras de color (2-1.1) a las monocromas (2-1.2).

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema sensor para la detección de objetos/obstáculos (1-5) en puntos críticos de líneas férreas compuesto por cuatro cámaras (1-1) (dos cámara en color para visión diurna (1-1.1) y dos en escala de grises con sensibilidad en el infrarrojo para visión nocturna (1-1.2)) y un sistema de iluminación infrarroja (1-2), en el que la detección se realiza a partir de algoritmos de procesamiento de imágenes.

10 2. Sistema sensor para la detección de objetos/obstáculos (1-5) en puntos críticos de líneas férreas según la reivindicación 1, que comprende medios para procesar las imágenes de cada par de cámaras de tal modo que la detección de obstáculos es posible ante cambios de iluminación en la escena, incorporando el conocimiento de la matriz de homografía correspondiente al plano del suelo de la escena, lo que permite evitar falsas alarmas debidas a la presencia de sombras originadas por las condiciones climatológicas y posibles elementos presentes en el entorno de la zona a vigilar (postes, árboles, etc.).

15 3. Sistema sensor para la detección de objetos/obstáculos (1-5) en puntos críticos de líneas férreas según la reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** por el envío de alarmas y posición de los obstáculos dentro de la zona a vigilar, a los trenes que circulen por las proximidades, mediante una red inalámbrica de transmisión de datos.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

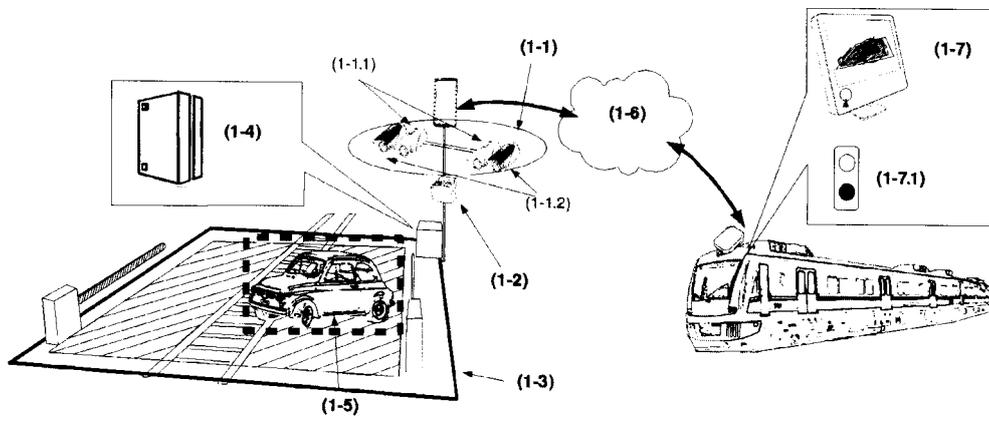


Figura 1

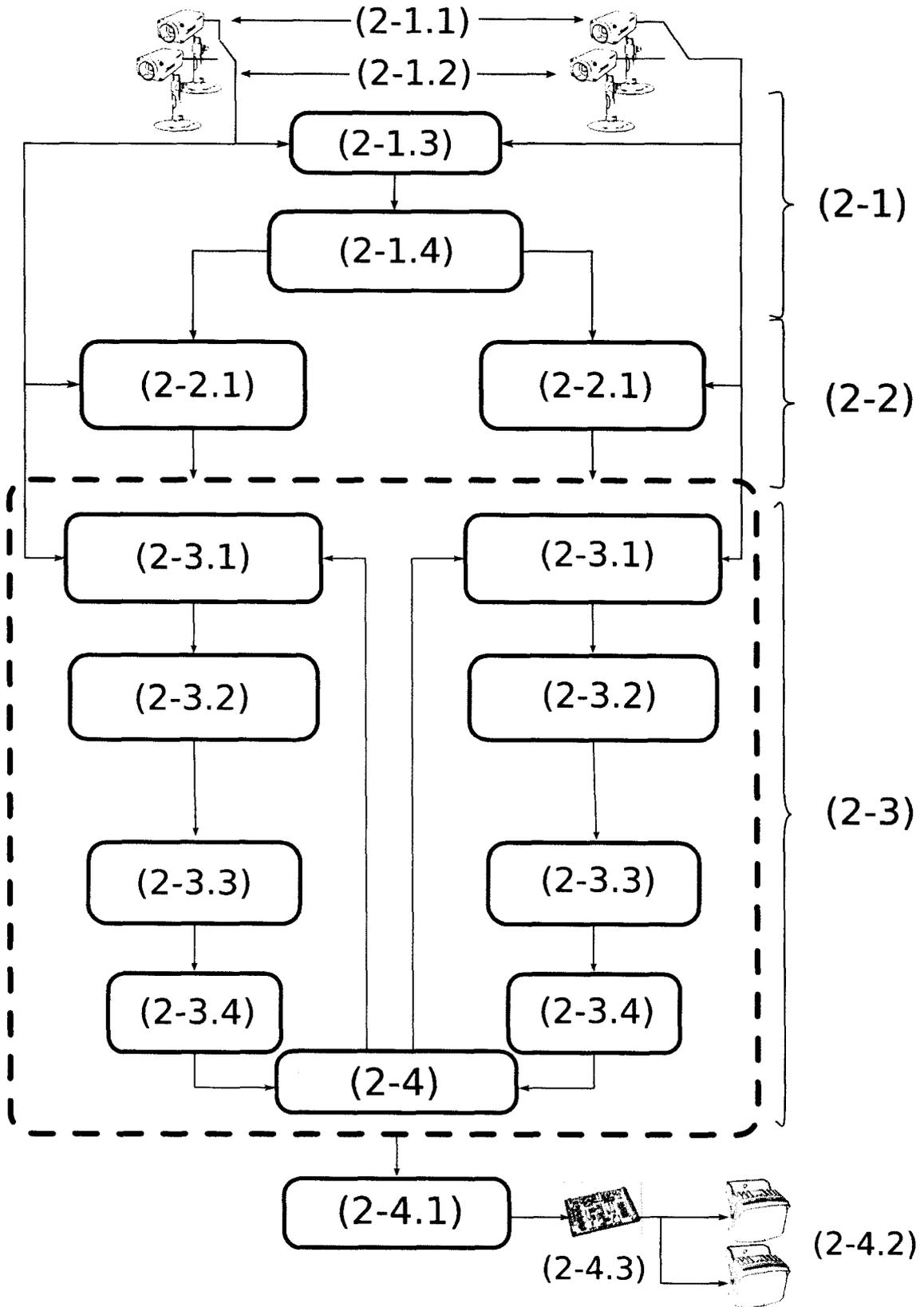


Figura 2



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201000354

②② Fecha de presentación de la solicitud: 17.03.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B61L23/00** (2006.01)
G06T7/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	GARIBOTTO, G.; CORVI, M.; CIBEI, C.; SCIARRINO, S.; 3DMODS: 3D moving obstacle detection system, Proceedings 12th International Conference on Image Analysis and Processing, Septiembre 2003, páginas 618- 623, ISBN 978-0-7695-1948-7; ISBN 0-7695-1948-2.	1-3
Y	FASCIOLI, A.; FEDRIGA, R.I.; GHIDONI, S.; Vision-based monitoring of pedestrian crossings, 14th International Conference on Image Analysis and Processing, ICIAP 2007, Septiembre 2007, páginas 566-574, ISBN 978-0-7695-2877-9; ISBN 0-7695-2877-5.	1-3
A	JP 2001260885 A (TOSHIBA CORP) 26.09.2001, resumen; figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.	1-3
A	KR 20070065480 A (KRRI) 25.06.2007, resumen; figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.	1-3
A	JP 5139313 A (HITACHI LTD et al.) 08.06.1993, resumen; figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.	1,3
A	US 2007170315 A1 (MANOR GEDALYAHU et al.) 26.07.2007, todo el documento.	1,3
A	KROTOSKY, S.J.; TRIVEDI, M.M.; A Comparison of Color and Infrared Stereo Approaches to Pedestrian Detection, Intelligent Vehicles Symposium, 2007 IEEE , páginas 81-86, Junio 2007.	1,2
A	US 2004258279 A1 (HIRVONEN DAVID et al.) 23.12.2004, párrafos 16-21; figuras 1-3.	1,2

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
20.03.2012

Examinador
M. J. Lloris Meseguer

Página
1/4

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

B61L, G06T

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, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 05.03.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-3	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-3	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	GARIBOTTO, G.; CORVI, M.; CIBELI, C.; SCIARRINO, S.; 3DMODS: 3D moving obstacle detection system, Proceedings 12th International Conference on Image Analysis and Processing, Septiembre 2003, páginas 618- 623, ISBN 978-0-7695-1948-7; ISBN 0-7695-1948-2.	
D02	FASCIOLI, A.; FEDRIGA, R.I.; GHIDONI, S.; Vision-based monitoring of pedestrian crossings, 14th International Conference on Image Analysis and Processing, ICIAP 2007, Septiembre 2007, páginas 566-574, ISBN 978-0-7695-2877-9; ISBN 0-7695-2877-5.	
D03	JP 2001260885 A (TOSHIBA CORP)	26.09.2001
D04	KR 20070065480 A (KRRI)	25.06.2007
D05	JP 5139313 A (HITACHI LTD et al.)	08.06.1993

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

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica, se considera que el documento D01 es uno de los más próximos a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con el documento D01.

Reivindicación 1

El documento D01 describe un sistema sensor para la detección de objetos/obstáculos en puntos críticos de líneas férreas compuesto por dos cámaras, en el que la detección se realiza a partir de algoritmos de procesamiento de imágenes.

La invención definida en la reivindicación independiente 1 difiere del documento D01 en que el sistema también comprende dos cámaras en escala de grises con sensibilidad en el infrarrojo para visión nocturna y un sistema de iluminación infrarroja. El problema técnico objetivo que resuelve así la reivindicación es detectar imágenes de la zona en estudio nocturnas.

El documento D02 describe un sistema sensor para la detección de objetos/obstáculos en pasos de peatones que comprende dos cámaras infrarrojas y un sistema de iluminación infrarroja para permitir la visión nocturna (ver figura 1), en el que la detección se realiza a partir de algoritmos de procesamiento de imágenes.

Por tanto, el problema técnico objetivo mencionado anteriormente se encuentra resuelto en el documento D02. En consecuencia, la reivindicación 1 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 2

El documento D01 indica que el sistema comprende medios para procesar las imágenes de cada par de cámaras de tal modo que la detección de obstáculos es posible ante cambios de iluminación en la escena, incorporando el conocimiento de la matriz de homografía correspondiente al plano del suelo de la escena, lo que permite evitar falsas alarmas debidas a la presencia de sombras originadas por las condiciones climatológicas y posibles elementos presentes en el entorno de la zona a vigilar (postes, árboles, etc.). Por tanto, la reivindicación 2 carece de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP

Reivindicación 3

No se indica nada en la reivindicación 3 que no sea conocimiento común en el campo de los sistemas de transmisión de información de alarmas, tal y como por ejemplo ilustra el documento D05. Por lo tanto, se puede concluir que la reivindicación 3 no cumple el requisito de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.