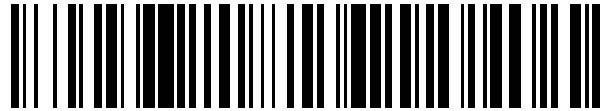


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 586**

51 Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/46 (2006.01)

G06K 9/32 (2006.01)

G06K 9/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2015 E 15165963 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3051461**

54 Título: **Un sistema implementado por ordenador y procedimiento para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de señales de tráfico**

30 Prioridad:

31.01.2015 IN MU20150326

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

08.02.2021

73 Titular/es:

TATA CONSULTANCY SERVICES LIMITED

(100.0%)

Nirmal Building 9th Floor Nariman Point Mumbai

400 021

Maharashtra , IN

72 Inventor/es:

YESUGADE, SNEHAL;

HOLANI, MUKESH y

KUNDU, SAIKAT

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 804 586 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

Un sistema implementado por ordenador y procedimiento para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de señales de tráfico

5

CAMPO DE LA DIVULGACIÓN
[0001]

La presente divulgación se refiere al campo del reconocimiento de caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico.

10

ANTECEDENTES
[0002]

La creciente cantidad de tráfico urbano ha llevado a un aumento excesivo en las estadísticas de accidentes de tráfico.

15

Es común que los conductores ignoren las señales, especialmente las señales de tráfico que muestran límites de velocidad. Estas señales se proporcionan para garantizar la seguridad y la comodidad de conducción. Para seguir las señales, es importante que el conductor pueda reconocer la señal y, en consecuencia, tomar las medidas necesarias.

20

[0003]

Hoy en día, varios sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) ayudan a los conductores en el proceso de conducción al mantener la seguridad del vehículo y la carretera. El reconocimiento de señales de tráfico es un componente del Sistema avanzado de asistencia al conductor que ayuda a los conductores mediante la comunicación de información relacionada con las señales de tráfico. Dichos sistemas ayudan a los conductores a seguir las reglas de tráfico. Los métodos de detección de señales de tráfico existentes utilizan diferentes técnicas de aprendizaje automático. Estas técnicas son computacionalmente complejas y requieren capacitación fuera de línea. Además, en tales sistemas, el reconocimiento exitoso de dígitos depende de la iluminación, es decir, de las condiciones de iluminación, así como de la escala de las señales de tráfico. Además, en función de estas condiciones, los dígitos extraídos de las señales de tráfico pueden estar incompletos, lo que da como resultado un reconocimiento incorrecto.

25

30

[0004]

Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema que sea independiente de las técnicas de aprendizaje automático y que limite los inconvenientes mencionados anteriormente.

35

[0005]

YAMAMOTO, MASAHARU et al.: 'Algoritmo de reconocimiento de números orientado a hardware compacto para reconocimiento de señales de tráfico en tiempo real', Simposio internacional IEEE sobre circuitos y sistemas (ISCAS), IEEE, 2014, páginas 2535-2538, XP032624777, DOI: 10.1109/ISCAS.2014.6865689 enseña un algoritmo de reconocimiento de números orientado al hardware.

40

El algoritmo de reconocimiento de números puede ser parte de un sistema para reconocer los límites de velocidad que se muestran en las señales de tráfico. El algoritmo de reconocimiento de números puede funcionar después de un paso de detección de signos. El algoritmo de reconocimiento de números reconoce los números que indican un límite de velocidad en una señal de tráfico, y lo hace mediante un proceso de comparación de características. Las características como la longitud de ejecución de los píxeles en blanco y negro, la existencia de una línea blanca vertical en bloques, un histograma del número y la tasa de píxeles negros en el área de búsqueda, pueden formar parte del método de reconocimiento de los números que indican la velocidad límite. El sistema de reconocimiento de límite de velocidad recibe una imagen de entrada en escala de grises de una señal de límite de velocidad, convierte la imagen en escala de grises en una imagen binaria, detecta áreas, conocidas como ventana de escaneo, como señales de tráfico dentro de la imagen binaria, reconoce características dentro de la ventana de escaneo y reconoce números basados en la cantidad de características.

45

50

[0006]

YUAN-SHUI HUANG ET AL: 'Un método combinado para la detección y clasificación de señales de tráfico', RECONOCIMIENTO DE PATRONES (CCPR), conferencia china de 2010 sobre IEEE, Piscataway, NJ, EE. UU., 21 de octubre de 2010, páginas 1-5, XP031819096, ISBN : 978-1-4244-7210-9 enseña un método combinado para la detección y clasificación de señales de tráfico. El sistema utiliza atributos de color y forma de las señales de tráfico para ubicar a los candidatos a los signos en una imagen de escena. La imagen de la escena se convierte primero en 'espacio de color de laboratorio', y luego se trilla para extraer regiones rojas y azules. Posteriormente, el análisis de forma se realiza detectando la posición y la escala del centro de las señales de tráfico circulares utilizando un detector mejorado de simetría radial rápida (IFRS). Después de realizar el análisis de forma, se recorta una Región de interés (ROI) de la imagen de la escena y se convierte en binario usando el algoritmo OTSU. El significado de una señal de tráfico radica en su pictograma. Por lo tanto, la distribución del pictograma se puede utilizar para distinguirlos entre sí.

55

60

65

El centro detectado de la señal de tráfico circular se toma como un punto de referencia para describir una

distribución del pictograma de la señal de tráfico. Después de la generación de un histograma de distribución de pictogramas (PDH) de un ROI recortado, el proceso de clasificación se implementa mediante un algoritmo de aprendizaje automático. El algoritmo de aprendizaje automático se denomina máquina de vectores de soporte (SVM). Por lo tanto, YUAN-SHUI HUANG ET AL enseña principalmente la detección de señales de tráfico usando un detector IFRS, y la clasificación de señales de tráfico usando la técnica SVM. Debido al uso de este algoritmo de aprendizaje automático para el reconocimiento de señales de tráfico, el tiempo de procesamiento puede ser relativamente largo y la capacidad de procesamiento puede ser relativamente alta.

OBJETOS

[0007]

A continuación se describen algunos de los objetos de la presente divulgación destinados a mejorar uno o más problemas de la técnica anterior o al menos proporcionar una alternativa útil: Un objeto de la presente divulgación es proporcionar un sistema para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de señales de tráfico.

[0008]

Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un sistema que no utilice técnicas de aprendizaje automático para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico.

Otro objeto de la presente descripción es proporcionar un sistema que no invade las condiciones de iluminación.

[0009]

Sin embargo, otro objeto de la presente descripción es proporcionar un sistema que no invade la escala de la imagen capturada de la señal de tráfico.

[0010]

Aún así, otro objeto de la presente descripción es proporcionar un sistema que mejore los dígitos incompletos extraídos.

[0011]

Otro objeto de la presente descripción es proporcionar un sistema que reconozca los caracteres alfanuméricos utilizando el preprocesamiento morfológico.

[0012]

Otros objetos y ventajas de la presente divulgación serán más evidentes a partir de la siguiente descripción cuando se lean junto con las figuras adjuntas, que no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

RESUMEN

[0013]

La presente divulgación prevé un sistema para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico y mostrar los caracteres alfanuméricos reconocidos en la pantalla de un vehículo.

[0014]

De acuerdo con la presente divulgación, el sistema para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico y mostrar los caracteres alfanuméricos reconocidos en la pantalla de un vehículo, comprende un repositorio, una cámara, un procesador, un detector de forma, un módulo de mejora de imagen, un alfanumérico Reconocimiento de caracteres y una pantalla.

El repositorio presente en el sistema almacena una plantilla predeterminada que tiene secciones, caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla y una tabla.

Esta tabla contiene un recuento de píxeles umbral predeterminado para cada una de las secciones de los caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla.

Existe una correspondencia única uno a uno entre estos caracteres alfanuméricos y el recuento umbral de píxeles para cada sección.

La cámara está montada en un vehículo y configurada para capturar imágenes de señales de tráfico.

El procesador presente en el sistema coopera con la cámara para seleccionar imágenes analógicas de señales de tráfico adecuadas para el reconocimiento, en base a un conjunto predeterminado de reglas. Estas imágenes analógicas adecuadas se transmiten al detector de forma que detecta, bajo las órdenes del procesador, formas dentro de las imágenes analógicas adecuadas para obtener imágenes legibles de caracteres alfanuméricos.

El módulo de mejora de imagen coopera con el detector de forma para recibir estas imágenes legibles de caracteres alfanuméricos y está configurado para mejorar la calidad de las imágenes de caracteres alfanuméricos para obtener imágenes legibles mejoradas.

El reconocedor de caracteres alfanuméricos recibe estas imágenes legibles mejoradas para reconocer los caracteres alfanuméricos de las imágenes legibles mejoradas recibidas. El reconocedor de caracteres alfanuméricos coopera con el repositorio para reconocer caracteres alfanuméricos de las imágenes legibles mejoradas recibidas utilizando la plantilla predeterminada y el recuento predeterminado de píxeles umbral.

Para reconocer los caracteres alfanuméricos, el reconocedor de caracteres alfanuméricos comprende un convertidor binario, un primer cambio de tamaño, un módulo de reducción, un módulo de recorte de imagen, un módulo de recorte de caracteres alfanuméricos, un segundo cambio de tamaño, un primer comparador y un segundo

comparador. El convertidor binario está configurado para convertir las imágenes legibles mejoradas recibidas en imágenes binarias digitales que luego son redimensionadas por el primer redimensionador para obtener imágenes redimensionadas. El adelgazamiento morfológico se aplica luego en estas imágenes redimensionadas por el módulo de adelgazamiento para obtener imágenes analógicas con caracteres alfanuméricos adelgazados. El módulo de recorte de imagen luego recorta estas imágenes analógicas que tienen caracteres alfanuméricos diluidos para obtener caracteres alfanuméricos. El módulo de recorte de caracteres alfanuméricos recibe estos caracteres alfanuméricos y los recorta para obtener caracteres alfanuméricos separados. El segundo cambio de tamaño cambia el tamaño de los caracteres alfanuméricos separados para obtener caracteres alfanuméricos redimensionados. El primer comparador compara estos caracteres alfanuméricos redimensionados con la plantilla predeterminada para obtener el número de píxeles presentes en las diferentes secciones de la plantilla.

El segundo comparador recibe la tabla que contiene el recuento de píxeles umbral predeterminado para cada una de las secciones de los caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla desde el repositorio, y el número obtenido de píxeles del primer comparador y compara el número obtenido de píxeles presentes en particular secciones con el recuento de píxeles de umbral recibido para esa sección para reconocer los caracteres alfanuméricos correspondientes. La pantalla luego recibe estos caracteres alfanuméricos reconocidos y los muestra. [0015]

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método implementado por computadora para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico y mostrar los caracteres alfanuméricos reconocidos en la pantalla de un vehículo. El método comprende lo siguiente: almacenar una plantilla predeterminada que tiene secciones, caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla y una tabla que contiene el recuento de píxeles umbral predeterminado para cada una de las secciones de los caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla, en donde hay uno a una correspondencia única entre los caracteres alfanuméricos y el umbral de recuento de píxeles para cada sección; capturar imágenes de señales de tráfico; seleccionar imágenes analógicas de señales de tráfico adecuadas para reconocimiento, basadas en un conjunto predeterminado de reglas; detectar formas dentro de las imágenes analógicas adecuadas para obtener imágenes legibles de caracteres alfanuméricos; mejora de la calidad de las imágenes de caracteres alfanuméricos para obtener imágenes legibles mejoradas; Reconocer caracteres alfanuméricos de las imágenes legibles mejoradas obtenidas, utilizando la plantilla predeterminada y el recuento de píxeles umbral predeterminado.

El paso de reconocer caracteres alfanuméricos comprende: ◦ convertir las imágenes legibles mejoradas recibidas en imágenes binarias digitales; ◦ cambiar el tamaño de las imágenes binarias digitales para obtener imágenes redimensionadas; ◦ aplicar adelgazamiento morfológico en las imágenes redimensionadas obtenidas para obtener imágenes analógicas con caracteres alfanuméricos adelgazados; ◦ recortar las imágenes analógicas que tienen caracteres alfanuméricos diluidos para obtener caracteres alfanuméricos; ◦ separar caracteres alfanuméricos recortando; ◦ cambiar el tamaño de los caracteres alfanuméricos separados para obtener caracteres alfanuméricos redimensionados; ◦ comparar cada uno de los caracteres alfanuméricos redimensionados con la plantilla predeterminada almacenada para obtener el número de píxeles presentes en las diferentes secciones de la plantilla; ◦ comparar el número obtenido de píxeles presentes en secciones particulares con el recuento de píxeles umbral para esa sección almacenada en el repositorio para reconocer los caracteres alfanuméricos correspondientes, y mostrar los caracteres alfanuméricos reconocidos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS ACOMPAÑANTES
[0016]

Ahora se describirá un sistema implementado por computadora para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico de la presente divulgación con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los cuales: La Figura 1 ilustra un esquema de una realización ejemplar del sistema para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de señales de tráfico. La figura 2 ilustra una realización ejemplar de una plantilla de 15 x 30 que consta de 12 secciones como se ilustra en 2a, 2b y 2c. La figura 3 ilustra una realización ejemplar en la que 3a muestra la partición obtenida entre dos dígitos de imagen adelgazada y 3b muestra el primer dígito de la imagen adelgazada y redimensionada y secciones para determinar el carácter alfanumérico a partir de la imagen adelgazada. La figura 4 ilustra un diagrama de flujo ejemplar de extracción y reconocimiento de caracteres basados en la morfología. La figura 5 ilustra una realización de múltiples imágenes de señales de tráfico (señales de límite de velocidad) que tienen dígitos colocados dentro de círculos, e imágenes obtenidas en diferentes pasos durante el método de extracción y reconocimiento de los dígitos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA
[0017]

Una realización preferida de la presente divulgación se describirá ahora en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. La realización preferida no limita el alcance y el ámbito de la divulgación. [0018]

Las realizaciones en el presente documento y las diversas características y detalles ventajosos de las mismas se explican con referencia a las realizaciones en la siguiente descripción. Las descripciones de componentes y técnicas de procesamiento bien conocidos se omiten para no oscurecer innecesariamente las realizaciones de este documento. Los ejemplos usados en el presente documento están destinados simplemente a facilitar una comprensión de las formas en que las realizaciones en el presente documento se pueden practicar y permitir a los

expertos en la técnica practicar las realizaciones en el presente documento. En consecuencia, los ejemplos no deben interpretarse como limitantes del alcance de las realizaciones de la presente memoria.

[0019]

5 El sistema de la presente divulgación extrae y reconoce caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico. Una cámara presente en el sistema está montada en el vehículo para capturar imágenes de señales de tráfico. Luego, el sistema proporciona una región de interés (ROI) dentro del marco de la imagen capturada, desde donde se extraen los caracteres alfanuméricos y se mejoran para su reconocimiento. Para este sistema, la región de interés está definida por los bordes de los caracteres alfanuméricos dentro de la imagen capturada de las señales de tráfico. Una vez que se identifica el ROI, los caracteres alfanuméricos se extraen y mejoran. Para reconocer los caracteres alfanuméricos mejorados, la imagen se convierte en imagen binaria y se le aplica una técnica de adelgazamiento morfológico. El espacio obtenido entre dos caracteres alfanuméricos ayuda a extraer los caracteres y reconocerlos independientemente de la imagen capturada. Cada carácter alfanumérico extraído se redimensiona a un tamaño específico y se reconoce con la ayuda del recuento de píxeles blancos.

15 [0020]

Con referencia a los dibujos adjuntos, la Figura 1 ilustra el esquema de una realización ejemplar del sistema para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico y mostrar la señal extraída para el beneficio del conductor. El sistema 100 extrae y reconoce caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico y muestra los caracteres alfanuméricos reconocidos en una pantalla 134. La pantalla 134 puede ser el tablero de un vehículo o cualquier otra pantalla que esté adaptada para montarse en el vehículo de manera que proporcione una imagen clara de los caracteres alfanuméricos reconocidos al conductor. El sistema 100 comprende un repositorio 102 que almacena una plantilla predeterminada que tiene secciones, caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla y una tabla que contiene un recuento de píxeles umbral predeterminado para cada uno de los caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla, en donde hay una correspondencia única uno a uno entre el carácter alfanumérico y el umbral de recuento de píxeles.

En los dibujos adjuntos, la Figura 2 ilustra una realización ejemplar de una plantilla de 15 x 30 que consta de 12 secciones ilustradas en las figuras 2a, 2b y 2c. En una realización, el repositorio 102 almacena esta plantilla y una tabla que contiene el recuento de píxeles umbral para cada sección y el carácter alfanumérico correspondiente en función del recuento de píxeles umbral dentro de múltiples secciones.

30 [0021]

El sistema 100 comprende una cámara 104 que está adaptada para montarse en un vehículo para capturar imágenes de letreros a lo largo de las carreteras. Una vez que estos signos son capturados por la cámara 104, estas imágenes analógicas son procesadas por un procesador 106 presente en el sistema 100. Luego, el procesador 106 selecciona imágenes analógicas adecuadas en base a un conjunto predeterminado de reglas. Un detector de forma 108 presente en el sistema 100 recibe las imágenes analógicas adecuadas del procesador 106 y detecta las formas presentes dentro de las imágenes analógicas adecuadas identificando la región de interés para obtener imágenes legibles de caracteres alfanuméricos. Por ejemplo, si una imagen analógica adecuada es una imagen de un signo de límite de velocidad que tiene caracteres numéricos colocados en un círculo, el detector de forma detecta el círculo y obtiene una imagen de los caracteres numéricos que denotan el límite de velocidad. Por lo tanto, el detector de formas detecta varias formas, incluyendo círculo, triángulo, elíptica, rectángulo, etc. para obtener imágenes legibles de caracteres alfanuméricos.

Puede suceder que la imagen legible obtenida incluya información incompleta relacionada con los caracteres alfanuméricos, lo que puede conducir a una clasificación incorrecta. Para evitar esto, se incorpora un módulo de mejora de imagen 110 en el sistema 100. El módulo de mejora de imagen 110 coopera con el detector de forma 108 para recibir las imágenes legibles de caracteres alfanuméricos y mejora la calidad de las imágenes de caracteres alfanuméricos para obtener imágenes legibles mejoradas. Para obtener las imágenes legibles mejoradas, el módulo de mejora de imágenes 110 comprende un identificador de ROI 112 que recorta la imagen legible de caracteres alfanuméricos identificando un área de una imagen correspondiente a la región de interés para cada una de las imágenes legibles de caracteres alfanuméricos. Esta imagen recortada se convierte luego en una imagen gris mediante un convertidor de ROI 114 presente en el módulo de mejora de imagen 110. El módulo de mejora 110 también incluye un ecualizador de histograma 116 que recibe la imagen gris y aplica la ecualización de histograma en la imagen gris para obtener una imagen legible mejorada.

La ecualización del histograma proporciona un ajuste de contraste utilizando el histograma de una imagen, que proporciona una mejor distribución de las intensidades de los caracteres alfanuméricos dentro de la imagen en el histograma. Esto permite que las áreas de menor contraste local obtengan un mayor contraste. En una realización, la imagen analógica legible mejorada comprende imagen de caracteres alfanuméricos negros sobre un fondo de imagen blanco. La imagen legible mejorada es luego recibida por un reconocedor de caracteres alfanuméricos 118 incluido en el sistema 100. El reconocedor de caracteres alfanuméricos 118 reconoce caracteres alfanuméricos de las imágenes legibles mejoradas recibidas. Para reconocer los caracteres alfanuméricos, el reconocedor de caracteres alfanuméricos 118 incluye un convertidor binario 120, un primer reajustador 122, un módulo de adelgazamiento 124, un módulo de recorte de imagen 126, un módulo de recorte de caracteres alfanuméricos 128, un segundo reajuste 129, un primer comparador 130 y un segundo comparador 132. El convertidor binario 120 convierte las imágenes legibles mejoradas recibidas en imágenes binarias digitales.

En una realización, las imágenes binarias digitales incluyen imágenes de caracteres alfanuméricos blancos sobre un

fondo de imagen negro. Las imágenes binarias digitales se redimensionan a un tamaño adecuado por el primer redimensionador 122. El módulo de adelgazamiento 124 aplica adelgazamiento morfológico en estas imágenes redimensionadas para obtener imágenes analógicas que tienen caracteres alfanuméricos adelgazados que luego son recortados por el módulo de recorte de imágenes 126 para obtener caracteres alfanuméricos. El módulo de recorte de caracteres alfanuméricos 128 vuelve a recortar la imagen de los caracteres alfanuméricos obtenidos para obtener caracteres alfanuméricos separados. Estos caracteres alfanuméricos separados se redimensionan entonces a un tamaño adecuado por el segundo redimensionador 129 para obtener caracteres alfanuméricos redimensionados. El primer comparador 130 compara los caracteres alfanuméricos redimensionados con la plantilla predeterminada almacenada en el depósito 102 para obtener el número de píxeles presentes en las diferentes secciones de la plantilla. El segundo comparador 132 coopera con el repositorio 102 para recibir la tabla que contiene el recuento de píxeles umbral predeterminado para cada una de las secciones de los caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla, y también coopera con el primer comparador 130 para recibir el número de píxeles obtenido.

El segundo comparador 132 luego compara el número obtenido de píxeles presentes en secciones particulares con el recuento de píxeles de umbral almacenado recibido para esa sección para reconocer los caracteres alfanuméricos correspondientes. Estos caracteres alfanuméricos reconocidos se muestran en la pantalla 134.
[0022]

Con referencia a los dibujos adjuntos, la Figura 2 ilustra una realización ejemplar de una plantilla de 15 x 30 que consta de 12 secciones. 2a, 2b y 2c ilustran diferentes secciones en una plantilla donde A, B, C, D, F, G, H, I, J, K, L son las diferentes secciones. En una realización, los píxeles blancos presentes en cada una de estas secciones se usan para reconocer el carácter alfanumérico extraído.
[0023]

Con referencia a los dibujos que se acompañan, la Figura 3 ilustra una realización ejemplar en la que 3a muestra la partición entre dos dígitos de imagen adelgazada y 3b muestra el primer dígito de la imagen y secciones adelgazadas y redimensionadas para determinar el carácter alfanumérico. En esta figura, 3a ilustra una imagen obtenida después de la conversión binaria y el adelgazamiento morfológico. Los caracteres alfanuméricos están separados debido al adelgazamiento morfológico. Estos caracteres separados se redimensionan para adaptarse a la plantilla predeterminada y luego se colocan en la plantilla para identificar el píxel blanco presente en cada una de las secciones de la plantilla. Según el número de píxeles blancos del personaje en una sección particular, el personaje se reconoce y se muestra. 3b muestra diferentes secciones de la plantilla donde están presentes los píxeles blancos del dígito adelgazado.
[0024]

Con referencia a los dibujos adjuntos, la Figura 4 ilustra un diagrama de flujo y una realización ejemplar que usa extracción y reconocimiento de caracteres basados en la morfología. Esta realización considera una señal de tráfico que muestra el límite de velocidad como una imagen de entrada 400. En esta realización, la señal de tráfico incluye dígitos colocados dentro de un círculo. Una vez que se captura la imagen, el detector de forma presente en el sistema detecta el círculo y extrae la imagen (64 X 64 en esta realización) dentro del círculo 402. Esto proporciona el ROI del dígito en el marco. A veces, este dígito extraído puede estar incompleto (es decir, pueden faltar partes de los dígitos). Para evitar una clasificación incorrecta debido a esto, se requiere la mejora de imagen 404 para completar el dígito. Para mejorar la imagen, la región de interés (ROI) de la imagen del dígito extraído se extiende horizontal y verticalmente, hasta que la región esté dentro del límite del círculo 404a. Esta imagen de ROI coloreada se convierte en la imagen gris 404b y se aplica la ecualización del histograma 404c en esta imagen gris de modo que los dígitos son negros y el fondo es blanco.

La imagen obtenida se transmite luego al reconocedor de caracteres alfanuméricos para el reconocimiento de número 406. El reconocimiento de dígitos basado en la morfología se usa para el reconocimiento de dígitos. El reconocedor de caracteres alfanuméricos convierte la imagen gris en la imagen binaria 406a de modo que los dígitos son blancos y el fondo es negro. Luego redimensiona la imagen binaria a un tamaño adecuado (30 X 30 en esta realización) 406b y aplica adelgazamiento morfológico 406c en la imagen binaria redimensionada. La imagen se recorta de los cuatro lados 406d, de modo que solo se obtiene el dígito. Todos los dígitos de la imagen adelgazada se recortan de forma independiente 406e, en función del espacio entre los dígitos. Si no hay espacio, este proceso se detiene y la imagen se descarta, ya que no es adecuada para el reconocimiento y se captura otra imagen. Una vez que se obtienen las imágenes de dígitos separados en base al espacio, los dígitos se redimensionan a un tamaño adecuado (15 x 30 en esta realización) 406f. Ya se ha definido una plantilla que tiene 12 secciones diferentes en la imagen de 15 x 30 (como se ilustra en la Figura 2).

Luego, el sistema calcula el número de píxeles blancos en cada sección especificada 406 g de la imagen de tamaño modificado para dígitos y los dígitos se reconocen / determinan 406h en función del número de píxeles blancos en secciones especificadas. Estos dígitos reconocidos proporcionan el límite de velocidad 408 que se muestra en la señal de tráfico. Por ejemplo, para reconocer el dígito 7, se utiliza el recuento de píxeles blancos en las secciones 3, 5, 7 y 10, como se ilustra en la Figura 3b.
[0025]

El sistema previsto en la presente divulgación captura imágenes de las señales de tráfico y extrae caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico para reconocer y mostrar los caracteres alfanuméricos presentes en las

señales de tráfico. Este sistema no depende de la escala de las imágenes capturadas y las condiciones de iluminación. En una realización, el sistema reconoce los caracteres alfanuméricos comparando píxeles blancos, obtenidos al procesar la imagen capturada, con el recuento umbral de píxeles blancos, y proporciona un carácter alfanumérico de mejor ajuste basado en esta comparación.

5 [0026]

Con referencia a los dibujos adjuntos, la Figura 5 ilustra una realización de múltiples imágenes de señales de tráfico (señales de límite de velocidad) que tienen dígitos colocados dentro de círculos, e imágenes obtenidas en diferentes pasos durante el método de extracción y reconocimiento de los dígitos. Las imágenes de estos signos de límite de velocidad se capturan durante el día y la noche para extraer y reconocer correctamente los dígitos dentro de las imágenes a fin de prever un sistema que no invade la escala de las imágenes capturadas, los colores dentro de las imágenes y las condiciones de iluminación en las que se capturan imágenes.

10 [0027]

En una realización, las imágenes de señales de tráfico rectangulares se capturan y procesan para detectar la forma rectangular de la señal de tráfico e identificar la región de interés dentro de la forma detectada para obtener imágenes legibles de caracteres alfanuméricos.

15 [0028]

El sistema previsto por la presente divulgación extrae y reconoce caracteres alfanuméricos a partir de imágenes de señales de tráfico que tienen diversas formas, incluyendo círculo, triángulo, elíptica, rectángulo y similares.

20 AVANCES TÉCNICOS

[0029]

Los avances técnicos ofrecidos por la presente divulgación incluyen la realización de: un sistema para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico; un sistema que no utiliza técnicas de aprendizaje automático para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de las señales de tráfico; un sistema que no varía con las condiciones de iluminación; un sistema que no varía la escala de la imagen capturada de la señal de tráfico; un sistema que mejora los dígitos incompletos extraídos; y un sistema que reconoce caracteres alfanuméricos mediante preprocesamiento morfológico.

25 30 [0030]

El uso de la expresión "al menos" o "al menos uno" sugiere el uso de uno o más elementos o ingredientes o cantidades, ya que el uso puede ser en la realización de la divulgación para lograr uno o más de los objetos o resultados deseados.

35

REIVINDICACIONES

1. Un sistema implementado por ordenador que tiene:

- 5 (i) un repositorio (102) configurado para almacenar una plantilla predeterminada que tiene secciones, caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla y una tabla que contiene un recuento de píxeles umbral predeterminado para cada una de las secciones de dichos caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla;
- (ii) una cámara (104) adaptada para montarla sobre un vehículo y configurada para capturar imágenes de señales de tráfico;
- 10 (iii) un procesador (106) que coopera con la cámara (104) para seleccionar imágenes analógicas de señales de tráfico adecuadas para su reconocimiento, basándose en un conjunto de reglas predeterminado;
- (iv) un detector de forma (108) que coopera con el procesador (106) para recibir las imágenes analógicas adecuadas y configurado para detectar, bajo las órdenes del procesador (106), formas dentro de las imágenes analógicas adecuadas para obtener imágenes de caracteres alfanuméricos;
- 15 (v) un módulo de mejora de imágenes (110) que coopera con el detector de forma (108) para recibir las imágenes de caracteres alfanuméricos y configurado para mejorar la calidad de las imágenes de los caracteres alfanuméricos para obtener imágenes mejoradas; y
- (vi) un reconocedor de caracteres alfanuméricos que coopera con el módulo de mejora de imágenes (110) para recibir las imágenes mejoradas y configurado para cooperar con dicho repositorio (102) para reconocer caracteres alfanuméricos de las imágenes mejoradas recibidas utilizando dicha plantilla predeterminada y dicho recuento de píxeles umbral predeterminado;
- 20 (vii) una pantalla que coopera con el reconocedor de caracteres alfanuméricos (118) para recibir los caracteres alfanuméricos reconocidos y configurada para mostrar los caracteres alfanuméricos reconocidos;
- (viii) el reconocedor de caracteres alfanuméricos para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de señales de tráfico,
- 25

caracterizado porque dicho reconocedor de caracteres alfanuméricos comprende:

- un convertidor binario (120) configurado para convertir las imágenes mejoradas recibidas en imágenes binarias digitales;
- 30 • un primer reajustador (122) que coopera con el convertidor binario (120) y configurado para reajustar las imágenes binarias digitales para obtener imágenes reajustadas;
- un módulo de adelgazamiento (124) que coopera con el primer reajustador (122) para recibir las imágenes reajustadas y configurado para aplicar un adelgazamiento morfológico sobre las imágenes reajustadas recibidas para obtener imágenes analógicas que tienen caracteres alfanuméricos adelgazados;
- 35 • un módulo de recorte de imágenes (126) que coopera con el módulo de adelgazamiento (124) y configurado para recortar las imágenes analógicas que tienen caracteres alfanuméricos adelgazados para obtener caracteres alfanuméricos;
- un módulo de recorte de caracteres alfanuméricos (128) que coopera con el módulo de recorte de imágenes (126) para recibir las imágenes recortadas que tienen los caracteres alfanuméricos y configurado para obtener caracteres alfanuméricos separados;
- 40 • un segundo reajustador (129) que coopera con el módulo de recorte de caracteres alfanuméricos (128) y configurado para reajustar los caracteres alfanuméricos separados para obtener caracteres alfanuméricos reajustados;
- un primer comparador (130) que coopera con el repositorio (102) para recibir la plantilla predeterminada y el segundo reajustador (129) para recibir los caracteres alfanuméricos reajustados y configurado para comparar cada uno de los caracteres alfanuméricos reajustados con la plantilla predeterminada para obtener el número de píxeles presentes en las diferentes secciones de la
- 45

plantilla; y

- un segundo comparador (132) que coopera con el repositorio (102) para recibir la tabla que contiene el recuento de píxeles umbral predeterminado para cada una de las secciones de los caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla, y que coopera con el primer comparador (130) para recibir el número obtenido de píxeles y comparar el número obtenido de píxeles presentes en secciones particulares con el recuento de píxeles umbral recibido para esas secciones para reconocer correspondientes caracteres alfanuméricos.

2. El sistema según la reivindicación 1, en el que dicho módulo de mejora de imágenes (110) comprende:

un identificador de ROI (112) configurado para identificar un área de una imagen correspondiente a una región de interés para cada una de las imágenes de caracteres alfanuméricos para obtener una imagen recortada;

un convertidor de ROI (114) que coopera con el identificador de ROI (112) y configurado para convertir la imagen recortada en una imagen gris; y

un ecualizador de histograma (116) que coopera con el convertidor de ROI (114) para recibir la imagen gris y configurado para aplicar una ecualización de histograma en la imagen gris para obtener una imagen analógica mejorada.

3. El sistema según la reivindicación 1, en el que dicho detector de forma (108) obtiene imágenes de caracteres alfanuméricos identificando una región de interés dentro de las imágenes analógicas adecuadas.

4. El sistema según la reivindicación 1, en el que dicha pantalla (134) está adaptada para montarla sobre el tablero de un vehículo.

5. El sistema según la reivindicación 1, en el que dichas imágenes binarias digitales incluyen la imagen de caracteres alfanuméricos blancos sobre un fondo de imagen negro.

6. El sistema según la reivindicación 2, en el que dicha imagen analógica mejorada comprende la imagen de caracteres alfanuméricos negros sobre un fondo de imagen blanco.

7. Un procedimiento implementado por ordenador para extraer y reconocer caracteres alfanuméricos de señales de tráfico y mostrar los caracteres alfanuméricos reconocidos en una pantalla de un vehículo (134), comprendiendo dicho método lo siguiente:

(i) almacenar una plantilla predeterminada que tiene secciones, caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla y una tabla que contiene un recuento de píxeles umbral predeterminado para cada una de las secciones de dichos caracteres alfanuméricos superpuestos en la plantilla;

(ii) capturar imágenes (400) de señales de tráfico;

(iii) seleccionar imágenes analógicas de señales de tráfico adecuadas para su reconocimiento, basándose en un conjunto de reglas predeterminado;

(iv) detectar (402) formas dentro de las imágenes analógicas adecuadas para obtener imágenes de caracteres alfanuméricos;

(v) mejorar (404) la calidad de las imágenes de los caracteres alfanuméricos para obtener imágenes mejoradas; y

(vi) reconocer (406) caracteres alfanuméricos a partir de las imágenes mejoradas obtenidas utilizando dicha plantilla predeterminada y dicho recuento de píxeles umbral predeterminado y mostrar (408) los caracteres alfanuméricos reconocidos en una pantalla de un vehículo,

caracterizado porque dicho paso de reconocimiento de caracteres alfanuméricos comprende los siguientes pasos:

- convertir las imágenes mejoradas recibidas en imágenes binarias digitales;
- reajustar las imágenes binarias digitales para obtener imágenes reajustadas;

- aplicar un adelgazamiento morfológico en las imágenes reajustadas obtenidas para obtener imágenes analógicas que tienen caracteres alfanuméricos adelgazados;
- recortar las imágenes analógicas que tienen caracteres alfanuméricos adelgazados para obtener caracteres alfanuméricos;
- 5 • separar caracteres alfanuméricos mediante recorte;
- reajustar los caracteres alfanuméricos separados para obtener caracteres alfanuméricos reajustados;
- comparar cada uno de los caracteres alfanuméricos reajustados con la plantilla predeterminada almacenada para obtener el número de píxeles presentes en las diferentes secciones de la plantilla; y
- 10 • comparar el número obtenido de píxeles presentes en secciones particulares con el recuento de píxeles umbral para esas secciones almacenado en dicho repositorio (102) para reconocer correspondientes caracteres alfanuméricos.

8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que dicho paso de mejorar la calidad de las imágenes incluye lo siguiente:

15 identificar un área de una imagen correspondiente a una región de interés para cada una de las imágenes de caracteres alfanuméricos para obtener una imagen recortada;

convertir la imagen recortada en una imagen gris; y

aplicar la ecualización de histograma sobre la imagen gris para obtener una imagen analógica mejorada.

20 9. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que dicho paso de detectar (402) formas de caracteres alfanuméricos incluye un paso de identificación de una región de interés dentro de las imágenes analógicas adecuadas.

10. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que dicho paso de mostrar (408) los caracteres alfanuméricos reconocidos incluye un paso de mostrar los caracteres alfanuméricos reconocidos en el tablero de un vehículo.

25 11. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que dicho paso de conversión de las imágenes mejoradas recibidas en imágenes binarias digitales comprende un paso de obtención de una imagen de caracteres alfanuméricos blancos sobre un fondo de imagen negro.

12. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que dicho paso de obtener una imagen analógica mejorada comprende un paso de obtención de una imagen de caracteres alfanuméricos negros sobre un fondo de imagen blanco.

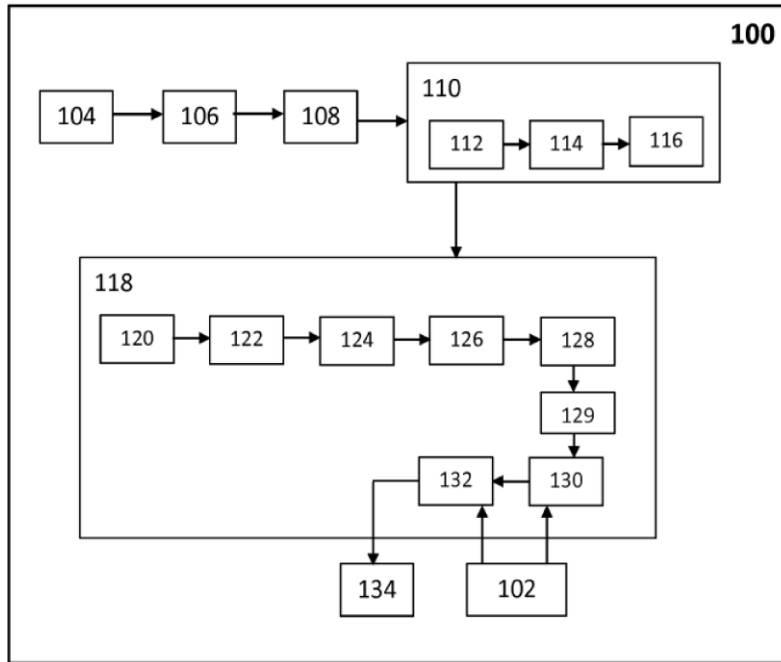
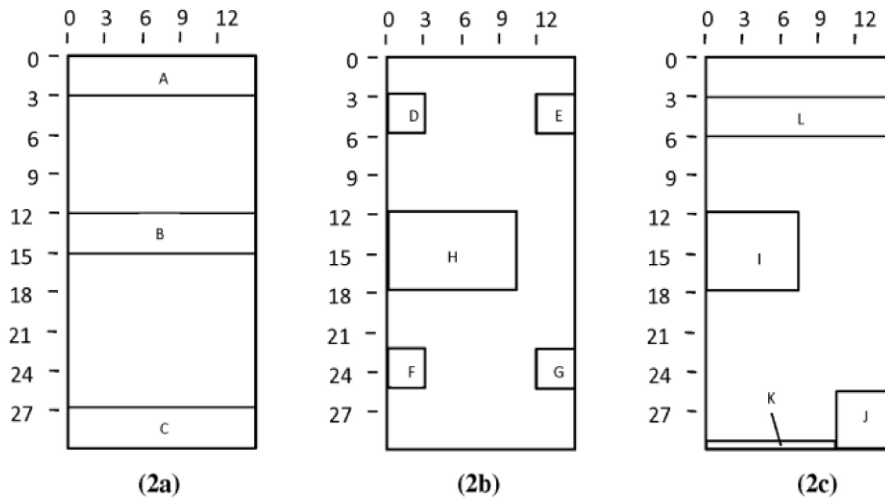


FIGURA 1

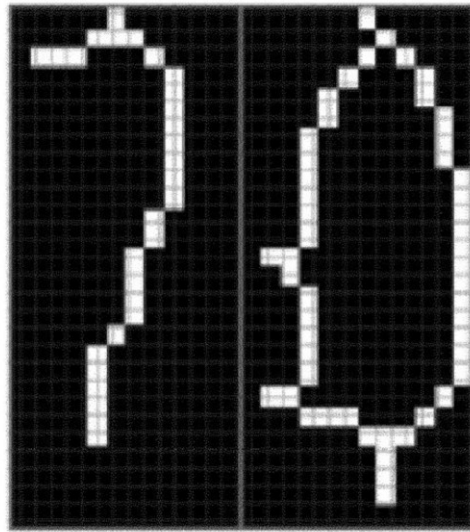


A	Sección 1
B	Sección 2
C	Sección 3

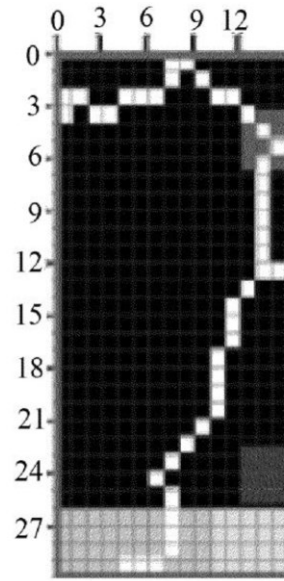
D	Sección 4
E	Sección 5
F	Sección 6
G	Sección 7
H	Sección 8

I	Sección 9
J	Sección 10
K	Sección 11
L	Sección 12

FIGURA 2



3(a)



3(b)

FIGURA 3

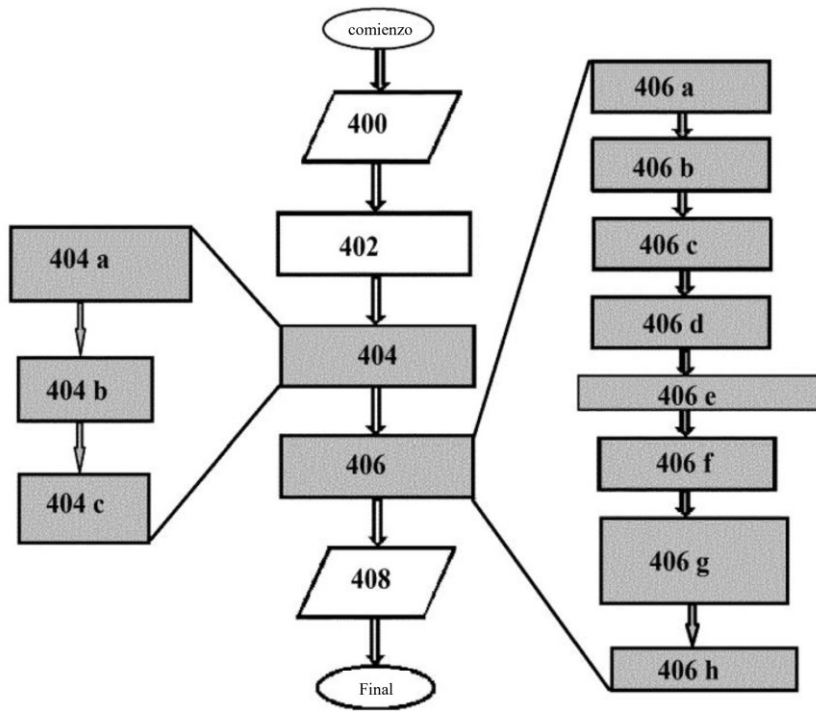


FIGURA 4

Guión (Día / noche)	Día	Día	Noche	Día	Día	Día
Imagen original (tamaño 64x64)						
Dígitos extraídos ROI						
Dígitos mejorados ROI						
Histograma Ecuilizado y redimensionado a 30x30						
Binario tamaño = 30x30						
Adelgazado tamaño = 30x30						
Primer dígito redimensionado tamaño = 15x30						
Segundo dígito redimensionado tamaño = 15x30						
Tercer dígito redimensionado tamaño = 15x30	-	-	-	-	-	

FIGURA 5