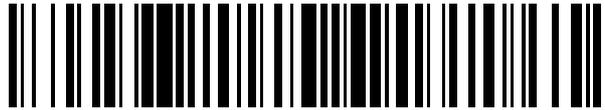


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 911**

21 Número de solicitud: 201631518

51 Int. Cl.:

**G06F 19/00** (2011.01)  
**G05B 19/02** (2006.01)  
**G05B 15/02** (2006.01)  
**G08G 1/07** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**28.11.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**17.04.2017**

Fecha de concesión:

**06.09.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**13.09.2017**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA (100.0%)**  
**Ed. "La Milagrosa" Plaza Cronista Isidoro Valverde, s/n**  
**30202 CARTAGENA (Murcia) ES**

72 Inventor/es:

**CANO BAÑOS, María Dolores;**  
**DOMÉNECH ASENSI, Ginés;**  
**GARCÍA HARO, Juan;**  
**GARCÍA SÁNCHEZ, Antonio Javier;**  
**GARCÍA SÁNCHEZ, Felipe;**  
**INGLÉS ROMERO, Juan Francisco y**  
**SÁNCHEZ IBORRA, Ramón Jesús**

74 Agente/Representante:

**TEMIÑO CENICEROS, Ignacio**

54 Título: **SISTEMA Y MÉTODO DE CONTROL PARA SEMÁFOROS AUTO-REGULADOS**

57 Resumen:

Sistema y método de control para semáforos auto-regulados.

Un método para el control de semáforos auto-regulados, ejecutado en un sistema que comprende un primer subsistema de adquisición de datos (100); un segundo subsistema de optimización de fases y ciclo de los semáforos (200) que regulan una intersección entre dos vías de transporte terrestre; y un tercer subsistema de comunicación inalámbrico (300) entre intersecciones; en donde dicho método se caracteriza porque comprende: un primer proceso de adquisición de datos en el primer subsistema (100); un segundo proceso de optimización de fases y ciclo de los semáforos en el segundo subsistema (200); y un tercer proceso de comunicación inalámbrico entre intersecciones de una zona urbana mediante el tercer subsistema (300).

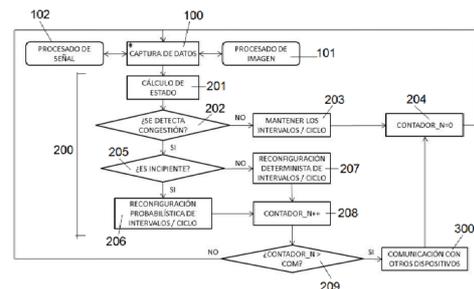


Fig.1

ES 2 608 911 B2

## DESCRIPCIÓN

### SISTEMA Y MÉTODO DE CONTROL PARA SEMÁFOROS AUTO-REGULADOS

#### 5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se encuadra dentro de los sistemas inteligentes de transporte.

#### ESTADO DE LA TÉCNICA

10

En la actualidad existen distintos sistemas para regular los tiempos que configuran el funcionamiento de los semáforos, principalmente tiempos de ciclo y fases. Específicamente, para aquellos que actúan en función de datos de tráfico, estos sistemas han requerido tradicionalmente algoritmos complejos de computación (por ejemplo, redes neuronales o

15 lógica difusa) para procesar toda la información de tráfico recolectada en la zona de interés y, posteriormente, (re)configurar los semáforos para mejorar su efectividad.

20

Actualmente, dos de los sistemas más empleados son SCOOT (*Split Cycle and Offset Optimization Technique*) y SCATS (*Sydney Coordinated Adaptive Traffic*). El principal problema que presentan estos sistemas es su alto coste, tanto computacional como de la infraestructura necesaria para su despliegue. Todos los datos recolectados del tráfico vehicular deben ser enviados a través de una extensa red de comunicaciones a los servidores centrales, los cuales procesan la información para obtener una regulación óptima del sistema.

25

Debido a esta complejidad, han surgido los sistemas de control de tráfico distribuidos. Este paradigma consiste en la instalación de distintos agentes o nodos autónomos de control de tráfico, los cuales se coordinan entre ellos mismos sin intervención humana o con una intervención mínima en caso de emergencia o por mayor seguridad. Esta coordinación se

30 puede realizar de forma explícita, mediante intercambio de mensajes, o de forma implícita, mediante auto-coordinación.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

35

El objeto de la presente invención es mejorar la fluidez del tráfico de vehículos en intersecciones reguladas por semáforos. Para ello, la presente invención comprende un

sistema auto-gestionable, capaz de tomar decisiones por sí mismo, sin necesidad de utilizar un sistema de computación centralizado. Mediante la presente invención se consigue reducir el tiempo medio de espera en la intersección por parte de los conductores, así como reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.

5

El sistema objeto de la presente invención es un sistema autónomo, capaz de estimar el estado real del tráfico en una intersección y, sin ayuda externa ni datos adicionales, gestionar los tiempos de los semáforos que regulan dicha intersección.

10 Más concretamente, el sistema de control para semáforos auto-regulados comprende:

a) un primer subsistema de adquisición de datos de tráfico que comprende medios para conocer el número vehículos y ocupantes de vehículos, de modo que no sólo se conoce la densidad de tráfico sino la densidad de personas en el tráfico en tiempo real, lo que puede afectar en gran medida y es un gran diferenciador respecto a otras propuestas;

15

b) un segundo subsistema de optimización que ajusta apropiadamente los tiempos de ciclo y las distintas fases que configuran los semáforos que regulan la intersección mediante un método probabilístico capaz de predecir si existe una congestión incipiente y actuar ante ella de forma autónoma; y

20

c) un tercer subsistema de comunicación inalámbrica entre intersecciones, dando lugar a un sistema no sólo autónomo sino también distribuido para la regulación del tráfico en una urbe.

25 Con esta auto-regulación de los tiempos de las fases de los semáforos se consigue una circulación más fluida, permitiendo unos menores tiempos de espera por parte de los conductores, así como la reducción de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. Entre las ventajas frente a otras alternativas destacan una carga de procesado muy inferior a otras propuestas con una eficiencia igual o superior, lo que facilita su implementación y despliegue en sistemas reales, y la capacidad de auto-ajuste sin necesidad de intervención humana, o con una intervención mínima desde un centro de operaciones.

30

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los

35

siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que restrinjan la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

## 5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

10

La FIG.1 muestra un diagrama de flujo del método de control ejecutado por el sistema de control para semáforos auto-regulados objeto de la presente invención.

La FIG.2 muestra una figura esquematizada de un ejemplo de aplicación del sistema de control para semáforos auto-regulados objeto de la presente invención.

15

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La presente invención está referida a un nuevo método de control y un nuevo sistema de control capaz de prevenir una congestión de tráfico regulada por semáforos y actuar antes de que esta se produzca. Para ello, el sistema que lo compone se divide en tres subsistemas:

20

1) un primer subsistema de adquisición de datos (100) que a su vez se divide en:

1.a) un primer módulo de procesado de imagen (101);

25

1.b) un segundo módulo de procesado de señal (102);

Tal y como se observa en la figura 1, el primer subsistema de adquisición de datos (100) a su vez ejecuta una primera etapa de procesado de imagen en un primer módulo de procesado de imagen (101). Este módulo o etapa de procesado de imagen (101) está configurada para obtener estadísticas sobre el tráfico real de vehículos en una vía utilizando para ello un algoritmo de procesado de imagen basado en eventos visuales. Como ejemplo de algoritmo de procesado, se podría emplear *background subtraction* (M. Piccardi, "Background subtraction techniques: a review", IEEE Intl Conf Systems, Man & Cybernetics, 2004) o mejorar esta técnica incluyendo un pre-procesado (por ejemplo con conversión a grises, ajuste de resolución y ecualización del histograma) y un procesado global posterior al *background subtraction* empleando una media temporal del contraste y detección de

35

eventos por regiones usando redes bayesianas ("Foundations of Artificial Intelligence", Handbook of Knowledge Representation, Editado por Frank van Harmelen, Vladimir Lifschitz y Bruce Porter, Vol. 3, pp. 1-1006, 2008).

5 Por otro lado, el segundo módulo de procesado de señal (102) está configurado para estimar el número de ocupantes de los vehículos basándose para ello en un algoritmo de conteo de personas en base a la señal de telefonía celular de dispositivos móviles capturados por un subsistema de comunicación (300) de forma similar a como se realiza por ejemplo con señales WiFi (Wei Xi et al., "Electronic Frog Eye: Counting crowd using WiFi", in  
10 Proc. IEEE Conference on Computer Communications, pp. 361-369, 2014). Por tanto, de acuerdo con la presente invención el número de ocupantes se corresponderá con el número de ocupantes que llevan un dispositivo móvil encendido pero no necesariamente activo, es decir, que no es necesario que el dispositivo móvil de un ocupante del vehículo esté enviando o recibiendo tráfico móvil (celular) de voz o datos para que sea detectado  
15 (contado).

Con esta información sobre los ocupantes de los vehículos es posible compensar los datos obtenidos en el tráfico de vehículos, pudiendo darse el caso de tener muchos vehículos en una vía, pero con pocos viajeros, mientras que en la otra vía podemos encontrarnos con  
20 pocos vehículos y un número de ocupantes mayor, compensando entonces de forma adecuada la señalización del semáforo.

El segundo subsistema de optimización de fases y ciclo (200) tiene por objeto (re)configurar tanto las fases de los semáforos que controlan una intersección (es decir, tiempos en rojo,  
25 verde y amarillo, así como el intervalo de vaciado, es decir, cuando todos los semáforos están en rojo para vaciar la intersección) como el ciclo, entendido como la suma global de todas las fases de un semáforo.

Para ello, el segundo subsistema (200) con los datos obtenidos en el primer  
30 subsistema(100) comienza con una etapa de un cálculo del estado (201), donde se detecta si existe una congestión (202). Si no hay una congestión, se mantienen los intervalos y ciclos (203) en los semáforos y un contador de comunicaciones para saber si se activa o no el tercer subsistema de comunicaciones (300) se establece a cero (204), cerrándose el ciclo con la adquisición continua de datos en el primer subsistema (100).

35 Por el contrario, si en el cálculo de estado (201) se detecta que sí hay congestión (202),

entonces se evalúa si la congestión es incipiente (205) teniendo en cuenta tanto el número de vehículos como el número de ocupantes de los vehículos. Para determinar si la congestión es incipiente o si directamente hay congestión comparamos el estado de la vía que se calcula a partir de los datos recolectados con un rango pre-establecido (valor máximo y mínimo) de forma que si el estado calculado (201) está dentro del rango se asume que la congestión es incipiente y se procede a una etapa de reconfiguración probabilística (206) de los intervalos y el ciclo y si está fuera de ese rango, por exceso, se asume que hay congestión y se pasa a una etapa de reconfiguración determinista (207) de los intervalos y ciclos.

10

En cualquiera de las dos reconfiguraciones (206, 207) se aumenta el valor del contador de comunicaciones (208) para, posteriormente, establecer si dicho contador de comunicaciones es mayor a un valor configurado, para así poder determinar cuando se debe activar el tercer subsistema (300) de comunicaciones.

15

Así, por ejemplo, si se asume que la congestión está en estado incipiente, entonces la reconfiguración es probabilística, es decir, puede que se reconfigure o no en función de la probabilidad "p". Esta función de probabilidad deberá ser mayor conforme más cerca esté del límite superior del rango, pudiendo ser una función de probabilidad lineal, logarítmica o exponencial, entre otras. Por el contrario, si asumimos que hay congestión entonces la fase en verde se aumenta siempre, es decir, con probabilidad 1.

20

El subsistema de comunicaciones (300) incluye varias interfaces de comunicación para (i) permitir la captura de señal móvil que después será utilizada por el primer subsistema de adquisición de datos (100) y (ii) permitir el envío y recepción de mensajes entre intersecciones de una zona urbana. Opcionalmente, se puede establecer una comunicación con un centro de control por motivos de seguridad.

25

Inicialmente, cada intersección es auto-regulable tal y como se ha indicado en el funcionamiento del segundo subsistema (200), enviando la reconfiguración a los sistemas de control de las propias intersecciones. Esto hace que, por ejemplo, varias intersecciones que componen una vía también se auto-regulen desde el punto de vista de la vía, es decir, de la correcta sincronía entre intersecciones para facilitar la fluidez del tráfico a lo largo de dicha vía.

35

No obstante, el tercer subsistema de comunicación (300) está diseñado para incluir un

protocolo de comunicación entre intersecciones compuesto por varios mensajes cuyo objeto es:

- 5 a) informar del estado de cada intersección, por ejemplo, si está aplicando la optimización de tiempo probabilística, si se ha modificado el ciclo que regula la intersección, si se ha entrado en modificación de fases deterministas o cualquier otra incidencia.
- 10 b) Ordenar acciones que son ejecutadas por otras intersecciones, como por ejemplo solicitar la participación y ejecución de un algoritmo de selección o de un algoritmo de coordinación distribuido u ordenar un cambio de ciclo.

Además, el protocolo de comunicación incluye también mensajes de confirmación de recepción de mensajes, así como de reenvío.

#### 15 Ejemplo de funcionamiento

La presente invención se ilustra adicionalmente mediante el ejemplo de aplicación mostrado en la FIG. 2, el cual no pretende ser limitativo de su alcance. Supongamos una arteria urbana compuesta por dos intersecciones (intersección 1 e intersección 2) donde N indica 20 norte, S indica sur, E indica este y O indica oeste. Cada intersección parte de unos tiempos de ciclo y de fases iguales, por ejemplo tiempo-ciclo = 60 segundos, que se divide en tiempo-verde = 30 segundos, tiempo-rojo = 20 segundos, tiempo-amarillo = 5 segundos, tiempo vaciado = 5 segundos (el tiempo-ciclo debe ser igual a la suma de los tiempos de los diferentes estados).

25 Para cada intersección se establece el rango que define si el sistema está en modo probabilístico o determinista. El rango debe establecerse en función de la política urbana de transporte. Por ejemplo, si sólo nos fijáramos en el número de vehículos esperando, el límite inferior del rango podría ser el 50% de los vehículos que el semáforo puede servir cuando 30 están en verde y el límite superior el 80% de dicho valor.

Si bajamos estos porcentajes, el algoritmo reacciona antes, es decir, comenzará a aumentar los tiempos en verde antes. Al contrario, si son muy altos, serán necesarios muchos vehículos en cola para que el método se ponga en marcha. Al tener en cuenta también el 35 número de viajeros, podríamos establecer esos límites en función de la densidad de viajeros en la vía o incluso establecer esos límites en términos de contaminación mínima y máxima o

una media ponderada de densidad de viajeros y contaminación.

En la FIG.2a se muestran ambas intersecciones con tiempo de fase verde Este-Oeste, mientras que en la FIG.2b se muestran ambas intersecciones en el tiempo de vaciado, es decir, en el momento en el que se calcula el estado de cada intersección correspondiente a la dirección que se pondrá a continuación en verde (i.e. la dirección N-S).

El sistema monitoriza los datos de tráfico en tiempo real y en base a estos calcula un valor al que se denomina <<estado>>. La frecuencia con la que se obtiene el estado puede ser por ejemplo cada vez que la intersección esté en un tiempo de vaciado, como en la Fig.2b. Se obtiene un valor de estado para la dirección del tráfico de una intersección cuyos semáforos van emparejados y a los que les corresponde a continuación entrar en la fase tiempo en verde. Por ejemplo, supongamos que en la figura los semáforos este-oeste están en verde, luego en amarillo y luego entran en el tiempo de vaciado. Tras el tiempo de vaciado los semáforos norte-sur se pondrán en verde y los este-oeste en rojo. Durante el tiempo de vaciado se calcula un valor estado para la dirección norte-sur de la intersección 1 y otro valor estado para la intersección 2. En el ejemplo mostrado en la FIG.2b el estado de la intersección 1 N-S:

$$\text{Estado\_intersección1\_NS} = \text{peso1} * (\text{viajeros\_detectados\_N} + \text{viajeros\_detectados\_S}) + \text{peso2} * (\text{vehículos\_en\_espera\_N} + \text{vehículos\_en\_espera\_S})$$

Este estado se encuentra recuadrado en la figura 2b.

Así, por ejemplo, se podrían asignar los pesos peso1=0,2 y peso2=0,8, dando por lo tanto prioridad a disminuir la contaminación causada por los vehículos. Si optamos por el escenario contrario, peso1=0,8 y peso2=0,2, estaríamos dando prioridad al tiempo de viaje de los ocupantes de los vehículos, siendo esto útil por ejemplo en vías definidas como de desplazamiento a lugares de trabajo.

Cada estado se compara con su correspondiente rango predefinido. Si un estado está dentro del rango entonces aplicará probabilísticamente un incremento del tiempo en verde, y el tiempo en verde de los semáforos norte-sur pasará de 30 segundos a 35 segundos con un probabilidad  $p$ . Obsérvese que un incremento de la fase en verde norte-sur significa también que la fase en rojo este-oeste también se incrementa la misma cantidad de tiempo puesto que el ciclo se mantiene constante en este ejemplo. Si el estado está fuera del rango, en exceso, entonces el incremento se realiza de forma determinista. Si el estado está fuera del rango, por debajo del valor de inicio, no se modifica la fase en verde. En el caso de que

una intersección detecte un número consecutivo de incrementos de la fase en verde en una misma dirección, se procederá a incrementar el ciclo, lo que se comunica a la/s intersección/es adyacentes para que también lo modifiquen. De la misma forma en el caso de que una intersección detecte un número consecutivo de no incrementos de la fase en verde en una misma dirección, se procederá a reducir el ciclo.

5

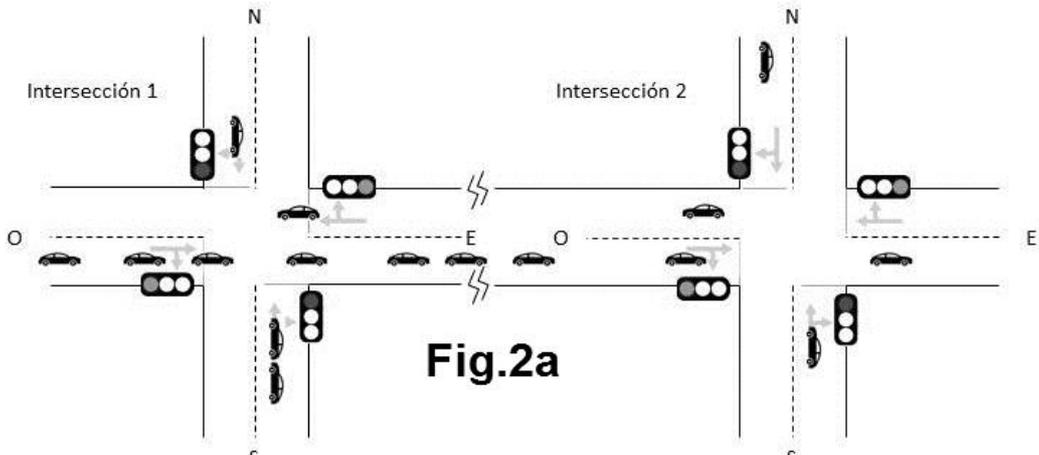
**REIVINDICACIONES**

1. Un método para el control de semáforos auto-regulados, ejecutado en un sistema que comprende
- 5 un primer subsistema de adquisición de datos (100);  
un segundo subsistema de optimización de fases y ciclo de los semáforos (200) que regulan una intersección entre dos vías de transporte terrestre; y  
un tercer subsistema de comunicación inalámbrico (300) entre intersecciones; en donde dicho método se caracteriza porque comprende:
- 10 a. un primer proceso de adquisición de datos en el primer subsistema (100) que comprende a su vez:
- i. una etapa de obtención de estadísticas sobre el tráfico real de una vía de transporte terrestre; y
- ii. una etapa de estimación del número de ocupantes de un vehículo;
- 15 b. un segundo proceso de optimización de fases y ciclo de los semáforos en el segundo subsistema (200) que comprende, a su vez, las etapas de:
- i. detectar una congestión en base a los datos recolectados por el primer subsistema de adquisición de datos (100);
- ii. modificar los intervalos y/o el ciclo de los semáforos de la intersección de forma probabilística o determinista en función del grado de congestión; y
- 20 c. un tercer proceso de comunicación inalámbrico entre intersecciones de una zona urbana mediante el tercer subsistema (300) que comprende, a su vez, las etapas de:
- 25 i. permitir la captura de señal móvil que después será utilizada por el subsistema de adquisición de datos (100); y
- ii. permitir el envío y recepción de mensajes entre intersecciones o con un centro de control.
- 30 2. El método de la reivindicación 1 donde la etapa de obtención de estadísticas sobre el tráfico real de vehículos en una vía comprende una etapa de procesado de imagen basado en detección de eventos visuales.
3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2 donde la etapa de estimación del número de ocupantes de vehículos comprende una etapa de conteo de personas en base a la señal de dispositivos móviles activos capturada por el
- 35

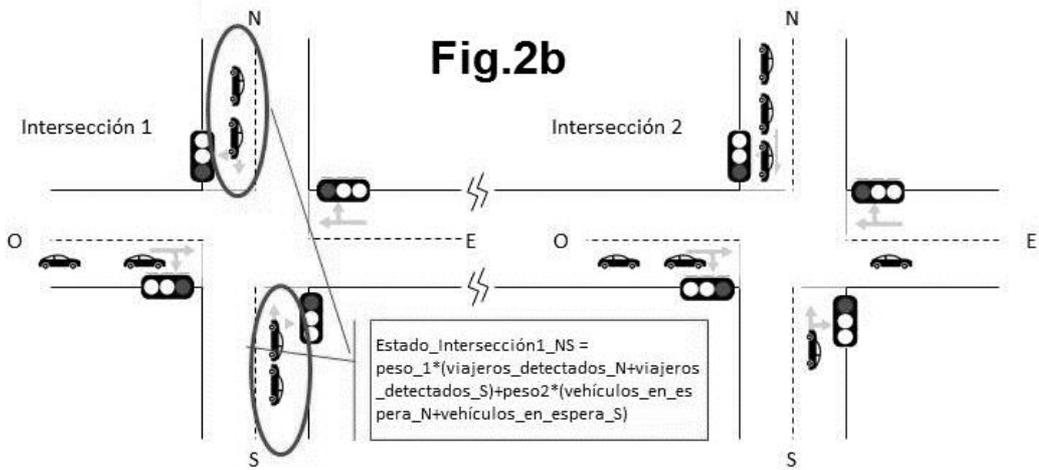
subsistema de comunicación (300).

- 5
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 donde en la etapa de modificación de los intervalos y/o el ciclo de los semáforos de la intersección se establecen dos valores que determinan cuándo la (re)configuración del semáforo es probabilística, dentro del rango determinado por dichos valores y cuándo es determinista, fuera de ese rango.
- 10
5. El método de acuerdo con cualquiera de las etapas 1-4 donde el proceso de comunicación inalámbrico comprende un protocolo de comunicación entre intersecciones compuesto por varios mensajes cuya misión es: a) informar del estado de cada intersección y b) ordenan acciones a ser ejecutadas por otras intersecciones.
- 15
6. Un sistema para el control de semáforos auto-regulados, ejecutado en un sistema que comprende:
- a) un primer subsistema de adquisición de datos (100) que comprende, a su vez:
- 20
- a. un primer módulo (101) configurado para obtener el estadísticas sobre el tráfico real de vehículos en una vía y que comprende medios de procesado de imagen basado en detección de eventos visuales; y
- b. un segundo módulo (102) configurado para estimar el número de ocupantes de vehículos y que comprende medios de conteo de personas en base a la señal de dispositivos móviles activos capturada por un subsistema de comunicación (300);
- 25
- b) un segundo subsistema de optimización de fases y ciclo de los semáforos (200) que regulan una intersección entre dos vías de transporte terrestre; y
- c) un tercer subsistema de comunicación inalámbrico (300) entre intersecciones;
- 30
- donde dicho sistema se caracteriza porque comprende medios para ejecutar el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.





**Fig.2a**



**Fig.2**



21 N.º solicitud: 201631518

22 Fecha de presentación de la solicitud: 28.11.2016

32 Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

51 Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CANO, M. D.; SANCHEZ-IBORRA, R.; GARCIA SANCHEZ, F.; GARCIA SANCHEZ, A. J.; GARCIA-HARO, J. COORDINATION AND AGREEMENT AMONG TRAFFIC SIGNAL CONTROLLERS IN URBAN AREAS. 18th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), Julio 2016, Páginas 1-4, <DOI: 10.1109/ICTON.2016.7550368>	1, 2, 4-6
A	SANCHEZ-IBORRA, R.; INGLES-ROMERO, J. F.; DOMENECH-ASENSI, G.; MORENO-CEGARRA, J. L.; CANO, M. D.. PROACTIVE INTELLIGENT SYSTEM FOR OPTIMIZING TRAFFIC SIGNALING. 2016 IEEE 14th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 14th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 2nd Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress, Agosto 2016, Páginas 544-551, <DOI: 10.1109/DASC-PICom-DataCom-CyberSciTec.2016.104>	1, 2, 4, 6
A	MUKTA RANJAN SINGHA; BICHITRA KALITA. USING MOBILE PHONE NETWORK FOR URBAN TRAFFIC MANAGEMENT. Marzo 2013, International Journal of Computer Applications. Vol. 65, Nº 2 [en línea][recuperado el 23/03/2017]. Recuperado de Internet <URL: https://pdfs.semanticscholar.org/51cd/7cf87e5e640f54639b159ea7e9f59e2a62c9.pdf>	1-3, 6
A	US 8825350 B1 (ROBINSON KURT B.) 02/09/2014, Columna 4, línea 8-columna 20, línea 52; figuras.	1, 2, 5, 6
A	JP 2010072899 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 02/04/2010, Resumen, figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.	1, 6
A	JUNPING XIANG, ZONGHAI CHEN. A TRAFFIC SIGNAL CO-LEARNING ADAPTIVE CONTROL METHOD BASED ON GRIDDING MODEL AND PROBABILITY GREY NUMBER THEORY. Noviembre 2015, 10th International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering (ISKE), Páginas 279-286, <DOI: 10.1109/ISKE.2015.106>	1, 6

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
03.04.2017

Examinador  
M. J. Lloris Meseguer

Página  
1/5

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**G06F19/00** (2011.01)

**G05B19/02** (2006.01)

**G05B15/02** (2006.01)

**G08G1/07** (2006.01)

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

G06F, G05B, G08G

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: 03.04.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-6	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-6	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

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	CANO, M. D.; SANCHEZ-IBORRA, R.; GARCIA SANCHEZ, F.; GARCIA SANCHEZ, A. J.; GARCIA-HARO, J.. COORDINATION AND AGREEMENT AMONG TRAFFIC SIGNAL CONTROLLERS IN URBAN AREAS.	Julio 2016
D02	SANCHEZ-IBORRA, R.; INGLES-ROMERO, J. F.; DOMENECH-ASENSI, G.; MORENO-CEGARRA, J. L.; CANO, M. D. PROACTIVE INTELLIGENT SYSTEM FOR OPTIMIZING TRAFFIC SIGNALING.	Agosto 2016
D03	MUKTA RANJAN SINGHA; BICHITRA KALITA. USING MOBILE PHONE NETWORK FOR URBAN TRAFFIC MANAGEMENT.	Marzo 2013
D04	US 8825350 B1 (ROBINSON KURT B.)	02.09.2014
D05	JP 2010072899 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD)	02.04.2010
D06	JUNPING XIANG, ZONGHAI CHEN. A TRAFFIC SIGNAL CO-LEARNING ADAPTIVE CONTROL METHOD BASED ON GRIDDING MODEL AND PROBABILITY GREY NUMBER THEORY.	Noviembre 2015

**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 el más próximo a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con este documento.

Reivindicación 1

El documento D01 describe un método para el control de los semáforos en intersecciones, con objeto de reducir la congestión. Para ello, los controladores de los semáforos de varias intersecciones se comunican inalámbricamente para cooperar en la toma de decisiones sobre el control del tráfico.

El controlador de cada intersección recibe datos relativos a la situación del tráfico, por medio de cámaras, y si detecta una congestión se comunica con los controladores de los semáforos asociados a otras intersecciones cercanas, para acordar los tiempos de las señales de los semáforos.

La reivindicación 1 de la solicitud se diferencia del documento D01 en que se detecta una congestión teniendo en cuenta también el número de ocupantes de cada vehículo, a partir de una señal móvil. El método también indica que se modifican los intervalos y/o el ciclo de los semáforos de la intersección de manera probabilística o determinista en función del grado de congestión detectado.

El problema técnico objetivo que resuelve así la reivindicación es poder modificar, de manera probabilística o determinista, los intervalos y/o el ciclo de los semáforos de la intersección en función del tráfico detectado y del número de ocupantes de cada vehículo.

El documento D02 describe otro método para el control de los semáforos en una intersección, para reducir el tráfico detectado. El documento indica que se ajustan las señales de los semáforos en función del tráfico detectado por procesamiento de imágenes.

El documento D03 describe un método para detectar personas a partir de la detección de su dispositivo móvil. El método diferencia entre peatones y ocupantes de distintos vehículos y menciona la posibilidad de gestionar el tráfico urbano a partir de estos datos detectados.

El documento D04 describe un método para el control del tráfico, en particular aplicado a las señales de los semáforos de una intersección. El método incluye recibir datos del tráfico de una intersección, pudiendo detectar también el número de ocupantes de los vehículos. Para el control de las señales de tráfico el método se basa en una red neuronal pudiendo dar prioridad de paso en la intersección en base al número de ocupantes, en lugar del número de vehículos detectados.

Los documentos D05 y D06 describen métodos para controlar las señales de los semáforos en una intersección a partir de la información recibida de los vehículos que se aproximan. Estos vehículos pueden comunicar el número de pasajeros, realizándose el control de las señales de tráfico en base a la información recibida.

A la vista de los documentos citados en el Informe sobre el Estado de la Técnica, ninguno de estos documentos, o cualquier combinación relevante de ellos, revela el problema mencionado anteriormente. Por lo tanto, la reivindicación 1 se considera que presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

#### Reivindicaciones 2-5

Las reivindicaciones dependientes 2-5 dependen de la reivindicación 1 y, en consecuencia, también presentan novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

#### Reivindicación 6

La reivindicación 6 presenta un contenido equivalente a la reivindicación 1 en el contexto de un sistema para el control de semáforos auto-regulados. Dado que la reivindicación 1 se ha considerado que presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP, también se considera que la reivindicación 6 presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.