



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 336 138**

⑤1 Int. Cl.:
G08G 1/087 (2006.01)
G08G 1/123 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **06710972 .8**
⑨6 Fecha de presentación : **27.02.2006**
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1859426**
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **28.11.2007**

⑤4 Título: **Método y sistema de control de semáforos para controlar los semáforos en una pluralidad de intersecciones.**

③0 Prioridad: **28.02.2005 DK 2005 00305**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.04.2010

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.04.2010

⑦3 Titular/es: **SaCS - Safe Crossing Solution K/S**
Ndr. Ringvej 2
4800 Nykøbing F, DK

⑦2 Inventor/es: **Olsen, Jens Christian Høybye**

⑦4 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Método y sistema de control de semáforos para controlar los semáforos en una pluralidad de intersecciones.

5 La presente invención se refiere a un sistema de control de semáforos para controlar los semáforos en por lo menos una intersección basándose en la posición de un vehículo, que comprende medios de conmutación para conmutar el estado de los semáforos, medios de determinación de la posición para determinar periódicamente la posición del vehículo, y medios de control para controlar los medios de conmutación basándose en la posición determinada periódicamente del vehículo, en el que los medios de control comprenden, una unidad de control, ubicada remotamente con respecto al vehículo, unos primeros medios de comunicación entre la unidad de control y los medios de conmutación, 10 y unos segundos medios de comunicación entre los medios de determinación de la posición y la unidad de control, la unidad de control comprende un servidor que tiene una memoria, un espacio de almacenamiento, y una unidad procesadora, una base de datos está almacenada en el espacio de almacenamiento, comprendiendo dicha base de datos, datos de mapas que representan carreteras, semáforos e intersecciones en un área, y un programa está almacenado 15 en el espacio de almacenamiento, estando dispuesto dicho programa para recibir la posición periódica del vehículo y comparar la posición con los datos de mapas en la base de datos.

20 Cuando se produce un accidente, un delito u otro suceso, cada segundo que tarda un vehículo de emergencia en llegar a la escena del suceso puede ser crítico. Además, para algunos vehículos de emergencia tales como ambulancias, es necesario transportar los heridos de gravedad lo más rápido posible desde la escena del suceso al hospital.

25 Como cada segundo cuenta, es importante que la ruta del vehículo de emergencia esté lo más despejada y libre posible. Especialmente en intersecciones en las que hay tráfico cruzado, que requiere una gran cantidad de atención se pueden perder segundos importantes debido a que el vehículo de emergencia tenga que decelerar o incluso detenerse.

Además, los estudios muestran que el número de accidentes en intersecciones en las que se ven implicados vehículos de emergencia es cada vez mayor.

30 Existe por lo tanto una necesidad de poder controlar los semáforos en las intersecciones cuando se aproxima un vehículo de emergencia de manera que el flujo de tráfico resulte ventajoso para la ruta del vehículo de emergencia.

35 Se conocen sistemas sencillos que intentan resolver esto, en los que, por ejemplo, se monta un transmisor en un vehículo de emergencia. Cuando el vehículo de emergencia se aproxima a una intersección, el transmisor transmite una señal hacia un receptor en la intersección. El receptor está en comunicación con los semáforos de la intersección, y cuando se recibe una señal de un vehículo de emergencia, todos los semáforos de la intersección comienzan a cambiar a rojo para detener el tráfico en la misma. No obstante, para evitar que cambien los semáforos en múltiples intersecciones, es necesario que el transmisor tenga un alcance limitado, y el mismo frecuentemente funciona solamente cuando está en línea de visión directa de la intersección correspondiente. Esto, con frecuencia, provoca que los semáforos cambien demasiado tarde y que el tráfico normal se vea atrapado en la intersección cuando llega el 40 vehículo de emergencia. La patente US nº 4.443.783 describe un transmisor de este tipo en forma de un transmisor de radiocomunicaciones unidireccional y unos medios de recepción respectivos en las intersecciones.

45 En la patente US nº 5.014.052 se describe otra solución para controlar semáforos cuando un vehículo de emergencia se aproxima a una intersección. No obstante, es necesario que el conductor del vehículo de emergencia tenga conocimiento de los semáforos e intersecciones y es necesario que informe a un centro de control que controla los semáforos de la intersección, sobre la aproximación del vehículo de emergencia y cómo el vehículo entrará en y abandonará la intersección. Esto hace que el conductor deje de prestar atención al tráfico y aumentan los riesgos de un accidente.

50 El documento EP 0336256 da a conocer otra solución aplicada a autobuses.

Es por lo tanto deseable proporcionar un sistema de control de semáforos en el que no sea necesario que el conductor preste atención al sistema de control de semáforos para evitar accidentes debidos a la falta de concentración sobre el tráfico circundante del vehículo de emergencia.

55 A partir de la patente alemana publicada DE 198 42 912 B4 se conoce un sistema en el que se proporcionan medios de procesamiento en un vehículo de emergencia. Sobre la base de la información de posición recibida de un sistema GPS, los medios de procesamiento calculan una ruta desde el vehículo de emergencia a un punto de llegada, tal como un lugar de un accidente o un hospital. A través de medios de transmisión, el vehículo de emergencia avisa, a los semáforos de su ruta, de que el vehículo está de camino y le comunica a los semáforos que comiencen a cambiar a verde.

60 Si el vehículo de emergencia abandona la ruta, los medios de procesamiento calculan una ruta nueva, en la cual los semáforos nuevos se activan para cambiar a verde.

65 Se proporciona de este modo una onda verde para un vehículo de emergencia. No obstante, en caso de que cambie la ruta, se producirán situaciones en las que el vehículo de emergencia llegará a semáforos que no han tenido tiempo de cambiar ya que no ha transcurrido el tiempo suficiente para que los semáforos cambiasen completamente a verde o los semáforos pueden que no hayan recibido todavía información para su conmutación debido a que la ruta nueva no ha sido actualizada.

Además, la disposición de los medios de procesamiento en el vehículo de emergencia dará como resultado un sistema caro, ya que cada vehículo tendrá que estar provisto de medios de procesamiento tales como un ordenador y el software requerido, incluyendo datos de mapas electrónicos exhaustivos que contengan datos sobre las intersecciones y la red de carreteras, etcétera. Por otra parte, como cada vehículo de emergencia se comunica con los diferentes semáforos, se requiere además un dispositivo de procesamiento en cada señal de tráfico por si se reciben, de varios vehículos de emergencias, comunicaciones e instrucciones que necesiten ser computarizadas.

De este modo, tal como puede entenderse, es necesaria una red compleja de muchos ordenadores para hacer funcionar un sistema según se describe en el documento DE 198 42 912 B4.

Además, la invención anterior requiere que se conozca un punto de llegada. Esto no es siempre posible. En el caso de una persecución policial en la que el delincuente esté escapando, por ejemplo, en coche, no se conoce ningún punto de llegada, ya que la ruta depende únicamente del delincuente. En este caso, la onda verde de semáforos es importante ya que reducirá el riesgo de que personas inocentes crucen una intersección por la que transcurra la persecución.

En un aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de control de semáforos en el que no se requiere, del conductor del vehículo, atención sobre el sistema.

En un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de control de semáforos, el cual puede proporcionar una onda verde de semáforos cuando la ruta del vehículo no se conozca por anticipado.

En un tercer aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de control de semáforos, el cual es más económico y sencillo de instalar que otros sistemas conocidos.

Las características novedosas y exclusivas según la invención con las que se logra esto son el hecho de que dicho programa comprende un programa de software GIS para determinar, basándose en la posición actual de dicho vehículo, qué intersección es la siguiente intersección a la que llegará el vehículo, y el software GIS determina intersecciones posteriores a las que es probable que llegue el vehículo después de pasar por la siguiente intersección.

De este modo, el movimiento del vehículo de emergencia se puede monitorizar continuamente y los semáforos se pueden controlar de forma centralizada, basándose en dicho movimiento.

Usando componentes normalizados, la unidad de control central, en una forma de realización, puede comprender un servidor que tenga una memoria, un espacio de almacenamiento, y una unidad procesadora. En el espacio de almacenamiento, que podría ser una unidad de disco duro o un disco óptico tal como un CD ó DVD rom, se almacena una base de datos que comprende datos de mapas que representan carreteras, semáforos e intersecciones en una red geográfica. En el espacio de almacenamiento se almacena además un programa, estando dispuesto dicho programa para recibir la posición periódica del vehículo y comparar la posición con los datos de mapas en la base de datos.

La base de datos y el programa, dentro del alcance de la presente invención, se pueden almacenar en tipos independientes, y en algunos casos también diferentes, de espacios de almacenamiento.

De forma ventajosa, el programa está adaptado para recibir los datos de posición periódicamente y comparar los datos de posición recibidos con los datos de mapas en la base de datos.

Esto permite conocer continuamente la posición del vehículo de emergencia en relación con puntos de fijación geográfica estacionarios conocidos, representados en la base de datos como datos de mapas, tales como, por ejemplo, sitios emblemáticos, edificios, carreteras, o intersecciones.

De forma ventajosa, dicho programa puede comprender un programa de software GIS para, basándose en la posición actual de dicho vehículo, determinar qué intersección es la siguiente intersección a la que llegarán los vehículos.

GIS es la abreviatura de Sistema de Información Geográfica, que es una plataforma usada comúnmente para analizar y visualizar datos espaciales, tales como datos que contengan datos geográficos. La función y la aplicación del GIS no se describirán adicionalmente ya que las mismas son bien conocidas en la técnica. En la bibliografía, se pueden mencionar, de entre muchas fuentes de información sobre el GIS, "GIS for Everyone" de David Davis, ESRI Press 2003 y "Geographical Information Systems and Science" de Paul Longley, Michael Goodchild, David Maguire, y David Rhind, John Wiley & Sons y ESRI Press 2001.

El software GIS permite además que el sistema de control de semáforos determine intersecciones posteriores a las que es probable que llegue el vehículo después de pasar por la siguiente intersección.

La determinación de intersecciones posteriores resulta ventajosa especialmente en áreas urbanas. En áreas urbanas, las intersecciones están situadas muy cerca una después de otra y cuando se controla solamente un semáforo a la vez, el vehículo con frecuencia llegará al siguiente semáforo antes de que el semáforo haya conmutado totalmente a verde o puede que antes de que el semáforo haya comenzado la conmutación. Por lo tanto, cuando se sabe de intersecciones posteriores, los semáforos de estas intersecciones pueden comenzar a cambiar en el tiempo oportuno antes de que llegue el vehículo y, por lo tanto, crear una onda de luces verdes que sigue el vehículo.

ES 2 336 138 T3

De forma ventajosa, los medios de determinación de la posición comprenden un receptor GPS dispuesto en el vehículo, para recibir señales de satélites GPS. De este modo, se puede determinar de forma sencilla y precisa la posición del vehículo usando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

5 El Sistema de Posicionamiento Global es un sistema que comprende varios satélites GPS. El receptor GPS está ubicado en la superficie de la tierra, y recibe señales transmitidas desde varios satélites GPS. A continuación, el receptor calcula el tiempo que tarda cada señal de satélite en alcanzar el receptor GPS, y, a partir de la diferencia en el tiempo de recepción, determina la ubicación del receptor GPS.

10 En otra forma de realización de la invención, los primeros y segundos medios de comunicación pueden ser ventajosamente inalámbricos. Esto permite transmitir de forma sencilla la posición del vehículo de emergencia hacia la unidad de control central, incluso cuando el vehículo de emergencia se está moviendo.

15 Existen muchos tipos de comunicación inalámbrica, tales como la comunicación sobre un canal de radiocomunicaciones normal, la comunicación óptica o por medios digitales.

Un tipo digital de comunicación inalámbrica que se podría usar de forma ventajosa en una forma de realización es el GPRS (Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes). El GPRS se usa comúnmente para la transferencia de datos de alta velocidad en redes móviles celulares tales como el GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) que ha sido descrito, por ejemplo, por Joachim Tsal en "The GSM Network: GPRS Evolution: One Step Towards UMTS", Wiley, John & Sons, Incorporated 2001. Como el GPRS es una tecnología ampliamente extendida, la misma resulta sencilla y económica de implementar.

20 Tal como puede entenderse, dentro del alcance de la presente invención se pueden realizar y configurar muchos tipos diferentes de sistemas de control de semáforos.

Es común para estos sistemas que los mismos comprendan un método para controlar los semáforos en por lo menos una intersección basándose en la posición de un vehículo, que comprende las etapas en las que se determina periódicamente la posición del vehículo, se determina una siguiente intersección a la que llegará el vehículo basándose en la posición determinada periódicamente, se controlan los semáforos en la siguiente intersección, se determinan intersecciones posteriores, que son las intersecciones a las que puede llegar el vehículo después de pasar por la siguiente intersección, y se controlan los semáforos en las intersecciones posteriores.

30 De este modo, se puede proporcionar una onda verde para el vehículo sin que sea necesario conocer de antemano la ruta o el destino del vehículo.

Para determinar de forma simple y sencilla una siguiente intersección a la que llegará el vehículo basándose en la posición determinada periódicamente, esta etapa puede comprender la carga de datos que representan la posición, periódicamente determinada, del vehículo, en un mapa electrónico que tiene la posición de la por lo menos una intersección, la determinación de la dirección del vehículo comparando posiciones determinadas periódicamente consecutivas, y la comparación de la dirección y la posición del vehículo con las posiciones de la por lo menos una intersección.

De forma ventajosa, la etapa en la que se determina la intersección posterior, que es la intersección a la que puede llegar el vehículo después de pasar por la siguiente intersección, se puede realizar fácilmente comparando la dirección del vehículo y la posición de la siguiente intersección con la posición de dicha por lo menos una intersección.

45 Para controlar varios vehículos al mismo tiempo y poder resolver conflictos que pueden surgir cuando los vehículos, por ejemplo, llegan a la misma intersección al mismo tiempo, la unidad de control se puede ubicar de forma remota con respecto al vehículo.

50 Los expertos en la materia entenderán que el sistema de control de semáforos según la invención, en una forma de realización alternativa, también se puede usar para garantizar que uno o más semáforos cambien a rojo. Esto resulta especialmente ventajoso, por ejemplo, si la policía está interesada en garantizar que un coche a la fuga no abandone un área específica o que sea engañado para tomar una ruta definida.

55 El sistema según la invención funciona de una manera similar a la descrita anteriormente, aunque, en lugar de garantizar que los semáforos cambian a verde, los semáforos simplemente cambian a rojo garantizando que el vehículo es interceptado al cortar la ruta de escape posible del vehículo.

60 Cuando el sistema de control según la invención garantiza que los semáforos cambian a verde a lo largo de una ruta predeterminada y los semáforos restantes cambian a rojo a lo largo de dicha ruta, el coche a la fuga es engañado para tomar una ruta definida predeterminada, seleccionada, por ejemplo, por la policía.

En esta forma de realización, el sistema de control garantizará que el coche a la fuga toma una ruta predeterminada, conduciendo de forma ventajosa el coche a un área seleccionada por la policía en la que el coche a la fuga puede ser interceptado sin riesgo para civiles, y al mismo tiempo garantizará también que el tráfico normal es cortado a lo largo de la ruta predeterminada, garantizando que el coche a la fuga no colisiona con otros, y minimizando nuevamente el riesgo para los civiles.

ES 2 336 138 T3

A continuación, se describe detalladamente la presente invención haciendo referencia a formas de realización ilustradas a título de ejemplo, en las que las partes similares tienen números de referencia idénticos.

La Fig. 1 muestra una vista simplificada de una forma de realización de un sistema de control de semáforos según la presente invención,

la Fig. 2 muestra una parte de un mapa de carreteras en el que la ruta de un vehículo de emergencia está indicada con una línea de trazos, y

la Fig. 3 es un diagrama de flujo de una forma de realización detallada de un método para controlar semáforos según la presente invención.

A continuación, las formas de realización descritas se dan a conocer suponiendo que la unidad de control es un servidor central.

Haciendo referencia a la figura 1 se muestra un vehículo 1 de emergencia, tal como una ambulancia. El vehículo 1 de emergencia recibe periódicamente sus datos de posición de satélites GPS 2. Basándose en los datos de posición, un sistema GPS (no mostrado) dispuesto en el vehículo 1 de emergencia determina la velocidad y la dirección del vehículo 1. La posición, la velocidad y la dirección del vehículo se reenvían, a intervalos regulares, hacia un servidor central 3 que contiene software para procesar los datos recibidos. Basándose en el procesamiento de los datos recibidos, el servidor central controla señales 4, 5, 6 de tráfico.

El software en el servidor central incluye un mapa digital. Los datos de posición recibidos del vehículo 1 de emergencia se comparan con el mapa digital.

Basándose en la comparación entre los datos recibidos del vehículo 1 de emergencia y el mapa digital, el servidor central 3 determina que el vehículo de emergencia está en dirección al semáforo 4 tal como se muestra con la flecha continua 7a. El servidor central asume el control del semáforo 4 y lo cambia a verde para permitir que el vehículo de emergencia pase con un riesgo mínimo de tráfico cruzado.

El servidor central compara los datos de mapas almacenados en el servidor central y los datos recibidos, y deduce que, desde el semáforo 4, existen dos rutas posibles de transporte 7b, 7c, tal como se muestra mediante las flechas de trazos. Sobre estas rutas 7b, 7c, el vehículo 1 de emergencia llegará, respectivamente, a los semáforos 5, 6. Como el servidor central 3 no tiene ningún modo de saber cuál de las rutas 7b ó 7c tomará el vehículo 1 de emergencia, el servidor central 3 asumirá el control de ambos semáforos 5, 6 y cambiará los dos a verde en beneficio del vehículo de emergencia que llega a una velocidad elevada.

La comunicación entre los diferentes elementos del sistema de control de semáforos, es decir, los satélites GPS 2, el vehículo 1 de emergencia, el servidor central 3 y los semáforos 4, 5, 6 se indica, en la figura 1, mediante flechas quebradas. Esta comunicación se realizará típicamente a través de una comunicación inalámbrica tal como el GPRS, aunque, en algunos casos, también se puede conseguir con cables de comunicación convencionales.

El servidor central se muestra, en la figura 1, como un servidor convencional 3, que tiene una cantidad significativa de memoria, un espacio de almacenamiento tal como una unidad de disco duro o un CD ó DVD-rom, y una unidad procesadora para procesar datos. No obstante, dentro del alcance de la invención, la unidad de control central también puede estar compuesta por varios servidores que geográficamente pueden estar situados en ubicaciones diferentes y comunicarse a través de una red común. En una configuración de este tipo, cada servidor puede controlar áreas diferentes de una red de tráfico y se pueden proporcionar protocolos específicos para intercambiar datos, tal como cuando un vehículo de emergencia cruza entre áreas de la red de tráfico controladas por servidores independientes dentro de la red. Dichos protocolos de intercambio de datos y configuraciones de red son conocidos en la materia y por lo tanto no se describirán adicionalmente en el presente documento.

La figura 2 muestra una vista parcial y un mapa ficticio 8. En el mapa 8, mediante la línea de trazos se muestra una ruta ilustrativa 9 de un vehículo 1 de emergencia.

Cada intersección está marcada con un número de referencia y cada carretera que conduce hacia o fuera de la intersección está marcada con una letra. En este caso, la letra indica además la dirección de la brújula de la carretera en comparación con el centro de la intersección, de manera que la o es el oeste, la n es el norte, la e es el este y la s es el sur. Cuando se observa la ruta 9 del vehículo 1 de emergencia en la figura 2, se puede ver que el vehículo de emergencia entra en la intersección 10 desde el sur y sale de la intersección a través del este. Esta situación se indica de modo que se entra en la intersección 10 a través de 10s y se abandona la intersección 10 a través de 10e. Además, cuando se hace referencia, por ejemplo, al semáforo 10e, debería entenderse que el mismo es el semáforo que se ve cuando se entra en la intersección a través de 10e. Por consiguiente, una luz verde en el semáforo 10e permitiría que un usuario continuase al llegar a la intersección 10 desde el este.

Cuando el vehículo de emergencia llega a la intersección 10 desde el sur, el servidor central ya ha detectado la llegada de vehículos de emergencia y se ha asegurado de señalizarle al semáforo 10s que cambie a verde. Al mismo tiempo, el servidor central informa a los semáforos de las intersecciones 11, 12 y 13 de que en breve puede llegar

ES 2 336 138 T3

un vehículo de emergencia y que es necesario que los semáforos 11e, 12s y 13w respectivamente cambien a verde. Cuando el vehículo de emergencia abandona la intersección 10 en una dirección hacia la intersección 13, el servidor central devuelve los semáforos de las intersecciones 11 y 12 a su funcionamiento normal aunque mantiene el control de la intersección 13, manteniendo en verde el semáforo 13w.

Ahora que el servidor central sabe que el vehículo de emergencia está en dirección hacia la intersección 13, el servidor central informa a las intersecciones 14, 15 y 16 de que puede llegar un vehículo de emergencia y de que es necesario cambiar a verde los semáforos 14s, 15w y 16n.

En la intersección 13, el vehículo de emergencia gira a la izquierda y sale de la intersección 13 y se dirige hacia la intersección 14. De este modo, el servidor central devuelve los semáforos de las intersecciones 15 y 16 a su funcionamiento normal y alerta a las intersecciones 12 y 17 de que puede llegar un vehículo de emergencia y de que es necesario cambiar a verde los semáforos 12e y 17s.

A medida que el vehículo de emergencia continúa por su ruta, según se indica mediante la línea de trazos, a través de las intersecciones 12, 18, 19 y 20, el servidor central informará continuamente a las intersecciones pertinentes de que puede llegar un vehículo de emergencia del mismo modo que el descrito anteriormente. Se puede proporcionar por lo tanto una onda verde para el vehículo de emergencia de tal manera que si el vehículo de emergencia cambia de ruta, por ejemplo, debido a obras en la carretera, tráfico, etcétera, el sistema podrá adaptarse rápidamente y seguirá pudiendo proporcionar una onda verde para el vehículo de emergencia.

En la figura 3 se muestra un diagrama de flujo de un proceso básico implementado en el servidor central para controlar los semáforos que se encuentran en la ruta de un vehículo de emergencia.

Para explicar mejor el diagrama de flujo, el mismo se describirá junto con la ruta mostrada en la figura 2.

Cuando un vehículo de emergencia activa sus sirenas y responde a una llamada de emergencia, se transmite una señal hacia el servidor central y se inicia un proceso según se indica mediante la etapa 30 en la figura 3. Cuando el proceso se inicia en la etapa 31, el mismo recibe mediciones 32 de posición, velocidad y dirección del vehículo de emergencia.

Basándose en los datos recibidos en la etapa 31, el proceso determina en la etapa 33 a qué intersección llegará el vehículo de emergencia a continuación y la dirección desde la que llegará en dicha intersección. Como el vehículo de emergencia toma la ruta mostrada en la figura 2, la primera intersección sería la intersección 10 y el vehículo de emergencia llegará desde el sur. Por lo tanto, la Siguierte Intersección NI se fija a 10s; NI=10s.

Basándose en el parámetro NI, el proceso determina el parámetro Primera Onda FW en la etapa 34. El parámetro de primera onda enumera los semáforos a los que podría llegar el vehículo de emergencia siguiendo la siguiente intersección NI. Por lo tanto, si el vehículo de emergencia está dirigiéndose hacia la intersección 10, entonces los semáforos a los que podría llegar el vehículo de emergencia después de abandonar la intersección 10 son 11e, 12s y 13w; FI=11e, 12s, 13w.

En la etapa 35, el semáforo indicado por la variable NI se fija a verde con el fin de proporcionar una luz verde para el vehículo de emergencia cuando entre en la intersección. En el presente ejemplo, el semáforo 10s se fijará a verde.

Después de esto, el servidor central, en la etapa 36, inicia los semáforos correspondientes a los valores almacenados en el parámetro FW para que cambien a verde. De esta manera, se concede tiempo a los semáforos para que cambien de tal modo que cuando el vehículo de emergencia llegue a uno de los posibles semáforos 11e, 12s ó 13w, la luz será verde.

Después de iniciar la primera onda, el proceso prosigue hacia la etapa 37 para actualizar las variables OI y OFW. En la variable Intersección Antigua OI se sobrescribe el valor de la variable Siguierte Intersección NI; IO=NI; y en la variable Primera Onda Antigua OFW se carga el valor de la variable Primera Onda FW; OFW=FW. A continuación, el proceso prosigue hacia la etapa 38 en la que el mismo recibe una vez más las mediciones 32 de posición, velocidad y dirección del vehículo de emergencia.

Basándose en las mediciones nuevas recibidas en la etapa 38, el proceso determina el parámetro de siguiente intersección NI en la etapa 39 y el parámetro de primera onda FW en la etapa 40.

Suponiendo que el vehículo de emergencia sigue en ruta hacia la intersección 10, el proceso determinará que la siguiente intersección es 10s; NI=10s. La variable FW determinada en la etapa 40 enlazará también a los valores previos FW=11e, 12s, 13w.

En la etapa 41, el proceso compara la variable NI con la variable OI; ¿NI=OI?. En este caso, estas variables son iguales, lo cual indica que el vehículo de emergencia está todavía dirigiéndose a la intersección 10. Por lo tanto, el proceso volverá una vez más a la etapa 38 y recuperará datos del vehículo de emergencia.

ES 2 336 138 T3

Este bucle continuará ejecutándose hasta que el vehículo de emergencia abandone la intersección especificada por OI. En el ejemplo actual, el vehículo de emergencia abandona la intersección 10 y se dirige hacia la intersección 13 según se indica mediante la ruta de la figura 2.

- 5 Cuando el proceso determina la siguiente intersección en la etapa 39, la variable NI recibirá el valor 13w; NI=13w. En la etapa 40, la variable FW recibirá consecuentemente el valor 14s, 15w, 16n; FW=14s, 15w, 16n.

En este momento, NI será igual a OI, ya que NI=13w y OI=10s, y el proceso continuará desde la etapa 41 a la etapa 42.

10

En la etapa 41, el servidor central reinicializará los semáforos en intersecciones representadas por los valores del parámetro OFW excepto para el semáforo hacia el que se está dirigiendo el vehículo de emergencia, que es el semáforo representado por el parámetro NI; OFW-NI. Con el término reinicialización, debería entenderse que el servidor central devuelve los semáforos de las intersecciones a su funcionamiento normal debido a que el vehículo de emergencia ya no se está dirigiendo en esa dirección general.

15

Después de reinicializar la primera onda antigua de intersecciones, el proceso prosigue hacia la etapa 43 en la que da inicio a la nueva primera onda de intersecciones correspondientes a los valores almacenados en el parámetro FW.

20

Cuando el servidor central ha completado la etapa 43, el proceso continúa hacia la etapa 44 en la que el valor de la Intersección Antigua OI se sustituye por el valor de Intersección Nueva; OI=NI, y los valores de la Primera Onda Antigua se sustituyen por los valores de la Primera Onda FW; OFW=FW. A continuación, el proceso vuelve a la etapa 38 en la que recibe datos nuevos del vehículo de emergencia.

25

Tal como puede observarse, el servidor central asume el control no solamente de la primera intersección hacia la que está en ruta el vehículo de emergencia, sino también de las intersecciones posteriores, la primera onda, a las que puede llegar el vehículo de emergencia. Debería entenderse que, dependiendo de la situación, se pueden definir una segunda, tercera, etcétera, ondas. Por ejemplo, en áreas urbanas en las que las distancias entre intersecciones son cortas, podría resultar pertinente definir varias ondas. Para permitir que los semáforos de la intersección cambien adecuadamente y de forma segura en beneficio del vehículo de emergencia que se aproxima, el cambio de los semáforos se inicia mientras el vehículo de emergencia se encuentra todavía a una distancia de varias intersecciones.

30

Como ejemplo de segunda onda, se hace referencia nuevamente a la figura 2. Cuando el vehículo de emergencia está en ruta desde la intersección 12 a la intersección 18, la primera onda de semáforos que es necesario fijar en verde son los semáforos 17w, 19e y 21s. En este momento, la segunda onda sería las intersecciones después de las intersecciones 17, 19 y 21 con respecto a la dirección en la que el vehículo de emergencia llega a la intersección. Las intersecciones después de la intersección 17 cuando se llega al semáforo 17w son las intersecciones 14, 25 y 26, y es necesario que los semáforos correspondientes 14n, 25s y 26w empiecen a cambiar a verde. Las intersecciones después de la intersección 19 cuando se llega al semáforo 19e son las intersecciones 23, 22 y 20, y, por lo tanto, es necesario que los semáforos correspondientes 23e, 22n y 20s comiencen a cambiar a verde. Finalmente, las intersecciones después de la intersección 21 cuando se llega al semáforo 21s son las intersecciones 24 y 25, y también es necesario que los semáforos correspondientes 24s y 25w comiencen a cambiar a verde. Por lo tanto, cuando el vehículo de emergencia llega al semáforo 18s, la segunda onda de semáforos sería 14n, 25s, 26w, 23e, 22n, 20s, 24s y 25w.

35

40

45

Tal como puede verse en la segunda onda, la intersección 25 aparece dos veces, cada una de ellas con una dirección de aproximación diferente, 25s y 25w respectivamente. Como el cambio de estos dos semáforos a verde crearía una situación peligrosa en el tráfico, el servidor central también contiene medios para la priorización de semáforos en una intersección. Una forma de priorización consistiría en asignar a cada semáforo de la intersección una prioridad con respecto a los otros. Por ejemplo, el semáforo 25n se podría fijar al nivel de prioridad más alto, el 25e al segundo nivel de prioridad más alto, el 25s al tercer nivel de prioridad más alto y, finalmente, el semáforo 25w tendría el nivel de prioridad más bajo. En el caso mencionado anteriormente, el semáforo 25s tendría una prioridad mayor comparada con el semáforo 25w lo cual da como resultado que el semáforo 25s cambie a verde.

50

Los expertos podrían llevar a cabo otros tipos de priorización tales como el cálculo de la distancia de las rutas respectivas desde el vehículo de emergencia a los semáforos. En ese caso, el semáforo de la ruta más corta obtendría la prioridad más alta.

55

Pueden imaginarse muchos ajustes y formas de realización alternativas dentro del alcance de la invención, y la forma de realización descrita anteriormente únicamente debería considerarse como ilustrativa.

60

Como ejemplo, se podrían calcular tiempos diferentes para cada intersección en la primera onda, o en otras ondas cualesquiera, en los que los semáforos cambien a verde dentro de las intersecciones. La determinación de estos tiempos se podría basar en la distancia a la intersección desde el vehículo de emergencia, la velocidad del vehículo de emergencia y/o en el tiempo que se tarda en cambiar los semáforos en una intersección ya que alguna intersección puede ser más grande y puede estar más transitada que otras y, por lo tanto, necesita más tiempo para cambiar a verde.

65

ES 2 336 138 T3

Debería entenderse que el sistema descrito incluirá típicamente un número elevado de vehículos de emergencia. Para cada vehículo de emergencia, se iniciará un proceso como el descrito en referencia a la figura 3. Resulta por lo tanto ventajoso que los procesos estén centralizados ya que, al realizarlo de esta manera, las cuestiones conflictivas y los cálculos generales se pueden resolver en un sitio y se puede generar fácilmente una visión general de situaciones diferentes basándose en los datos recogidos en la unidad de control central.

En otra forma de realización, los datos de posición se pueden reenviar directamente al servidor central, en el que se calculan la velocidad y la dirección. Esto reduce la transmisión de datos y, por lo tanto, se logra un tiempo de respuesta global más rápido del sistema.

La secuencia de cambio también puede ser diferente en diversos sistemas de control de semáforos según la invención e, incluso, para semáforos individuales dentro de un sistema. Esto permite que el sistema tenga en cuenta circunstancias especiales referentes a intersecciones específicas que requieran que un tipo de intersecciones necesite un tiempo prolongado para cambiar mientras que otros pueden cambiar en un tiempo relativamente breve. Dichas circunstancias pueden ser, por ejemplo, el número de carreteras que conducen fuera de la intersección y la carga de tráfico en la intersección.

En la descripción anterior de la presente invención se usa la expresión vehículo de emergencia. La interpretación general de la expresión vehículos de emergencia sería típicamente camiones de bomberos, ambulancias y coches de policía. No obstante, debería entenderse que el sistema de control de semáforos también se podría llevar a cabo con otros vehículos, tales como coches de una comitiva que transporte diplomáticos, realeza u otras personas importantes.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de semáforos para controlar los semáforos (4, 5, 6) en por lo menos una intersección (10, 11, 12,..., 26) basándose en la posición de un vehículo (1), que comprende:

- unos medios de conmutación para conmutar el estado de los semáforos (4, 5, 6),
- unos medios de determinación de la posición para determinar periódicamente la posición del vehículo (1),
- unos medios de control para controlar los medios de conmutación basándose en la posición determinada periódicamente del vehículo (1),

en el que los medios de control comprenden,

- una unidad (3) de control, ubicada remotamente con respecto al vehículo (1),
- unos primeros medios de comunicación entre la unidad de control y los medios de conmutación,
- unos segundos medios de comunicación entre los medios de determinación de la posición y la unidad de control,
- la unidad de control comprende un servidor que tiene una memoria, un espacio de almacenamiento, y una unidad procesadora,
- una base de datos está almacenada en el espacio de almacenamiento, comprendiendo dicha base de datos, datos de mapas que representan carreteras, semáforos e intersecciones en un área, y
- un programa está almacenado en el espacio de almacenamiento, estando dispuesto dicho programa para recibir la posición periódica del vehículo (1) y comparar la posición con los datos de mapas en la base de datos,

caracterizado porque,

- dicho programa comprende un programa de software GIS para determinar, basándose en la posición actual de dicho vehículo (1), qué intersección (10, 11, 12,..., 26) es la siguiente intersección a la que llegará el vehículo (1), y
- el software GIS determina intersecciones posteriores a las que es probable que llegue el vehículo (1) después de pasar por la siguiente intersección.

2. Sistema de control de semáforos según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de determinación de la posición comprenden un receptor GPS dispuesto en el vehículo (1), para recibir señales de satélites GPS (2).

3. Sistema de control de semáforos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado** porque dichos primeros y segundos medios de comunicación son de comunicación inalámbrica tal como el GPRS en una red GSM.

4. Método para controlar los semáforos (4, 5, 6) en por lo menos una intersección (10, 11, 12,..., 26) basándose en la posición de un vehículo (1), que comprende las etapas en las que,

- se determina periódicamente la posición del vehículo (1),
- se determina, usando un programa de software GIS, una siguiente intersección a la que llegará el vehículo (1) basándose en la posición determinada periódicamente,
- se controlan los semáforos en la siguiente intersección,

caracterizado porque el método comprende además las etapas en las que,

- se determinan, usando un programa de software GIS, intersecciones posteriores, que son las intersecciones a las que puede llegar el vehículo (1) después de pasar por la siguiente intersección, y
- se controlan los semáforos en las intersecciones posteriores.

ES 2 336 138 T3

5. Método según la reivindicación 4, **caracterizado** porque la etapa en la que se determina una siguiente intersección a la que llegará el vehículo (1) basándose en la posición determinada periódicamente comprende,

- la carga de datos que representan la posición determinada periódicamente del vehículo en un mapa electrónico que tiene la posición de la por lo menos una intersección (10, 11, 12,..., 26),
- la determinación de la dirección del vehículo (1) comparando posiciones determinadas periódicamente consecutivas, y
- la comparación de la dirección y la posición del vehículo (1) con las posiciones de la por lo menos una intersección (10, 11, 12,..., 26).

6. Método según la reivindicación 5, **caracterizado** porque la etapa en la que se determina la intersección posterior, que es la intersección a la que puede llegar el vehículo (1) después de pasar por la siguiente intersección, comprende,

- la comparación de la dirección del vehículo y la posición de la siguiente intersección con la posición de la por lo menos una intersección (10, 11, 12,..., 26).

7. Método según las reivindicaciones 4, 5 ó 6, **caracterizado** porque el control de los semáforos en dicha por lo menos una intersección (10, 11, 12,..., 26) se realiza usando una unidad (3) de control ubicada remotamente con respecto al vehículo (1).

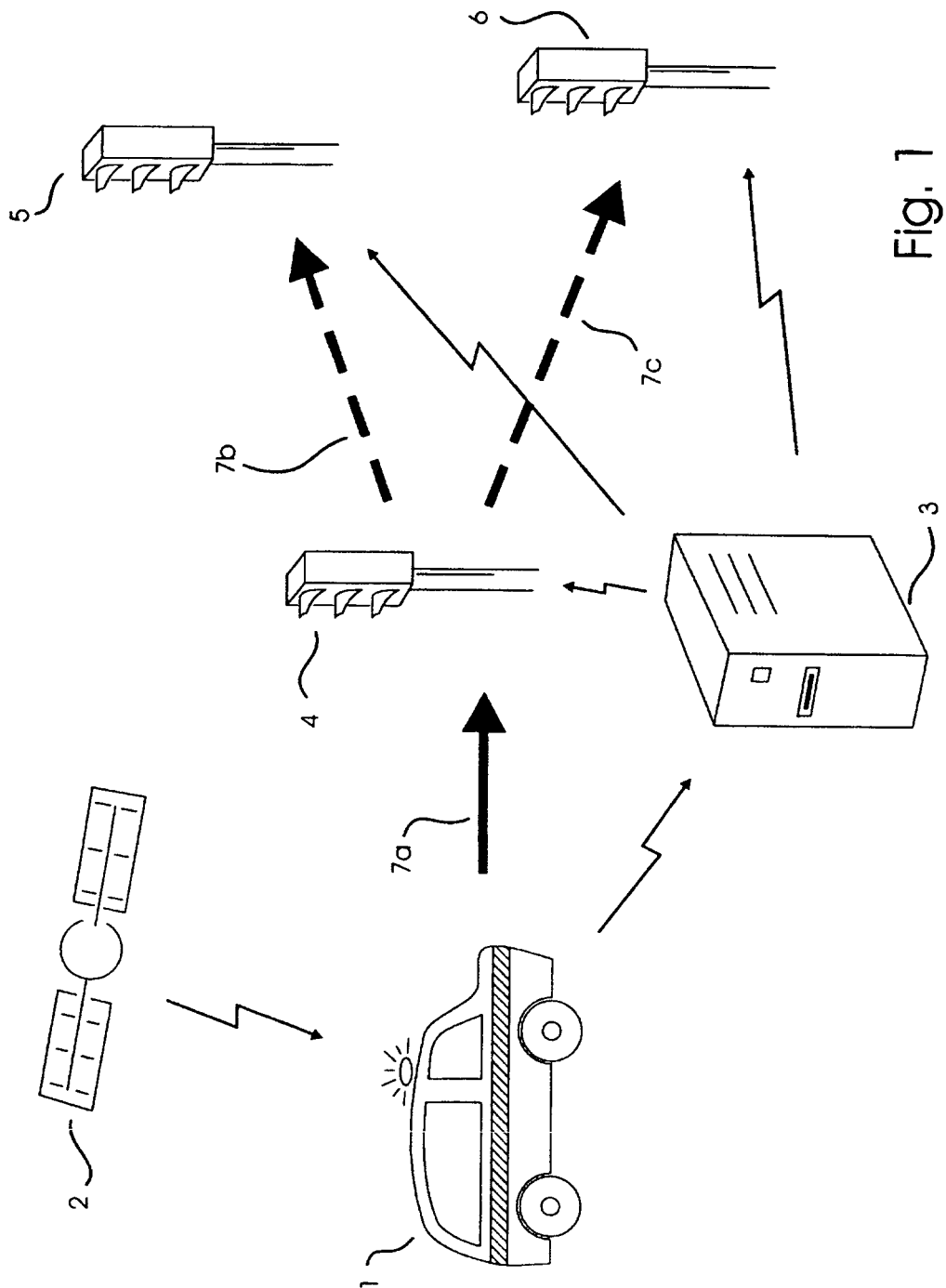


Fig. 1

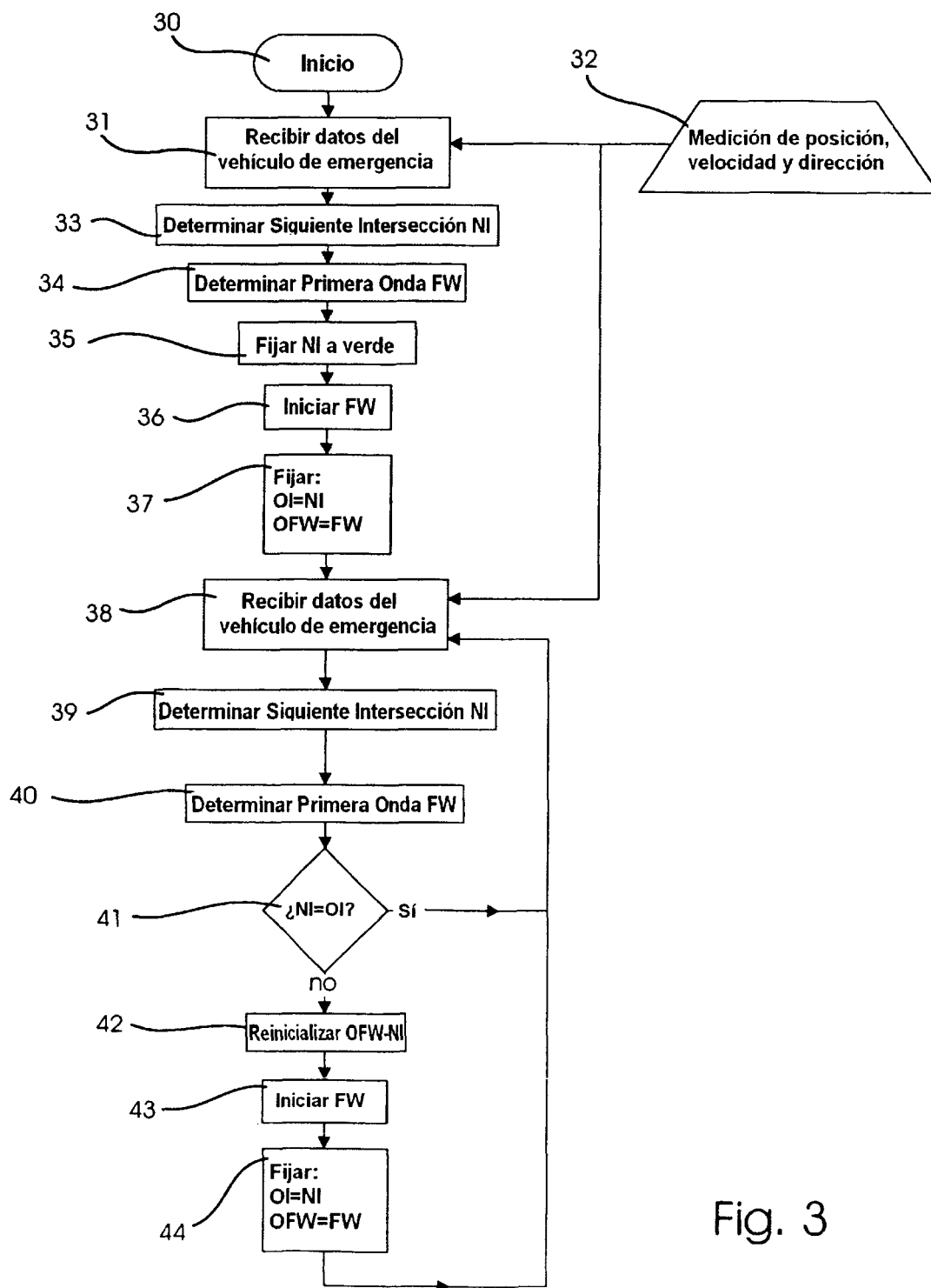


Fig. 3