

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 866**

51 Int. Cl.:

**G07C 5/00** (2006.01)

**G07C 5/08** (2006.01)

**G08G 1/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2011 E 11195820 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2610815**

54 Título: **Procedimiento para la adquisición de datos de flujo de tráfico en una red de carreteras**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.07.2015**

73 Titular/es:

**KAPSCH TRAFFICCOM AG (50.0%)**

**Am Europlatz 2**

**1120 Wien, AT y**

**AUTOBAHNEN- UND SCHNELLSTRASSEN-  
FINANZIERUNGS-AKTIENGESELLSCHAFT  
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**BESSLER, SANDFORD;**

**PAULIN, THOMAS y**

**JANDRISITS, MARKO**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 540 866 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**

Procedimiento para la adquisición de datos de flujo de tráfico en una red de carreteras

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la adquisición de datos de flujo de tráfico en una red de carreteras.

10 Bajo el término "datos de flujo de tráfico", en la presente descripción se han de entender todos los tipos de datos de sensores o de medición, respectivamente, de y sobre uno o más vehículos que participan en el tráfico en movimiento o en reposo, que pueden ser adquiridos en el plano de granularidad de vehículos individuales y que pueden proveer, por ejemplo, en forma de una evaluación estática de varios vehículos, una visión general de la situación del tráfico, el "flujo de tráfico", en una red de carreteras o en una región parcial de la misma, respectivamente.

15 Los vehículos modernos disponen de una pluralidad de sensores para la generación de datos de medición, tales como velocidad, aceleración y deceleración, información de los sistemas ABS y ESP del vehículo, estado de los sistemas de iluminación y calefacción, datos del medio ambiente y del tiempo tales como las condiciones de luz natural, temperatura exterior, humedad relativa del aire, condiciones de visibilidad (neblina), datos de sistemas de cámara y de radar del vehículo para el reconocimiento del tráfico circundante y de posibles peligros, etc. La pluralidad de datos de medición del vehículo se incrementa aún más por los datos de medición de instrumentos electrónicos adicionales ("unidades de a bordo", OBU), por ejemplo, receptores de navegación por satélite y/o transceptores para la radiocomunicación con radiobalizas en el lado de la carretera ("unidades en el lado de la carretera", RSU). Tales unidades de a bordo pueden recibir tanto los datos de medición del vehículo como también adquirir datos de medición mediante el uso de sensores propios relacionados con el vehículo y/o su entorno, por ejemplo, posiciones y velocidades, que son determinados por navegación satelital mediante radiocomunicaciones con radiobalizas o redes de telefonía móvil, datos del medio ambiente circundante mediante sensores meteorológicos propios, etc.

30 Sin embargo, la adquisición de datos confiables sobre el flujo del tráfico en la práctica representa un problema nada trivial, incluso con vehículos equipados de la manera descrita. Una transmisión de los datos de medición de todos los vehículos a una central de evaluación común no es realista debido al elevado volumen de datos y de las capacidades limitadas de transmisión de los canales inalámbricos disponibles actualmente, por ejemplo, los sistemas de telefonía móvil. Además, los datos de medición generados por los vehículos individuales bajo condiciones de tráfico denso son altamente redundantes y bajo "condiciones de buen tiempo" (poco tráfico, buen tiempo, ausencia de perturbaciones o accidentes) son de poca utilidad. Por esta razón, los sistemas actuales para la adquisición de datos de flujo de tráfico sólo usan un número limitado de vehículos especialmente equipados, por ejemplo taxis, que "fluyen" junto con el tráfico y de esa manera han de suministrar una imagen representativa de la situación del tráfico o de la situación del medio ambiente. Sin embargo, esto requiere, por una parte, una flota especial de vehículos y, por otra parte, estos vehículos deben disponer de una conexión de datos permanente con la central de evaluación, normalmente una conexión de datos en una red de telefonía móvil, lo cual es costoso y consumidor de recursos.

45 En el informe técnico ETSI TR 102 898 "Machine to Machine Communications (M2M); Use cases of Automotive Applications in M2M capable networks", V 0.4.0, septiembre de 2010, capítulo 5.2.3, se describen escenarios para servicios de noticias de tráfico que son distribuidos por una central a través de redes inalámbricas a las OBU, que a su vez en bien datos sobre el flujo del tráfico a la central en caso de determinados sucesos (eventos). Este concepto debe ser sumado a las soluciones de recolección de datos no específicos previamente mencionadas, con la desventaja de un volumen de datos incontrolablemente grande y sin la posibilidad de tener un acceso localmente concreto a los vehículos que generan los datos en el proceso de adquisición.

50 Frente a este estado de la técnica, el objetivo de la presente invención consiste en crear un procedimiento para la adquisición de datos de flujo de tráfico que logre superar las desventajas mencionadas.

55 Este objetivo se logra de acuerdo con la presente invención con un procedimiento para la adquisición de datos de flujo de tráfico en una red de carreteras que presenta segmentos de carretera, de los que por lo menos algunos están equipados con radiobalizas para una radiocomunicación DSRC con unidades de a bordo montadas en vehículos, las cuales tienen la capacidad de determinar su posición y registrar datos de medición de su vehículo o de su correspondiente entorno, comprendiendo las siguientes etapas de procedimiento ejecutadas por una unidad de a bordo:

- 60 a) Paso junto a una primera radiobaliza y recepción de un mensaje de solicitud, que contiene por lo menos un sitio de inicio y un sitio de terminación, desde la primera radiobaliza mediante una primera radiocomunicación DSRC;
- b) determinación continua de la propia posición y, si la propia posición entra dentro de una zona cercana predeterminada al sitio de inicio, iniciar el registro de los datos de medición;
- 65 c) determinación continua de la propia posición y, si la propia posición entra en una zona cercana predeterminada al sitio de terminación, detener el registro de datos de medición; y

d) envío de los datos de medición registrados a la siguiente radiobaliza, junto a la que la unidad de a bordo pase en su recorrido, mediante una segunda radiocomunicación DSRC.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención usan la infraestructura local de una red de radiobalizas en el lado de la carretera, tal como ya se encuentra en uso actualmente para sistemas de peaje de carreteras, sistemas de telemática de tráfico y/o sistemas de comunicación vehicular y que se basan en radiocomunicaciones de corto alcance (dedicated short range communications, DSRC) entre las OBU de los vehículos y las radiobalizas DSRC. El alcance limitado de estas radiocomunicaciones DSRC hace posible una alimentación localmente concreta de solicitudes de adquisición de datos en un subgrupo de participantes del tráfico en una red de carreteras, en particular todos los vehículos que se mueven entre el sitio de inicio y el sitio de terminación como fuentes de datos para la adquisición de datos de flujo del tráfico. A este respecto, el territorio de adquisición no está sujeto a los sitios de las radiobalizas mismas, sino que puede ser establecido a voluntad por autolocalización de las OBU. Como resultado, es posible obtener datos extensos y casi continuos sobre el flujo del tráfico en una zona muy concreta de una red de carreteras ampliamente ramificada, con los menores requerimientos posibles de memoria de almacenamiento y con la menor carga posible para los canales de comunicaciones disponibles, limitándose en particular a las radiocomunicaciones DSRC entre las OBU y las radiobalizas en la región de adquisición de datos.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, un procedimiento para la adquisición de datos de flujo de tráfico, que usa una pluralidad de unidades de a bordo, que respectivamente ejecutan las etapas de procedimiento a) hasta d) previamente mencionadas, comprende además las siguientes etapas:

Determinación de las radiobalizas que en todas las rutas de llegada posibles, formadas por los segmentos de carretera de la red de carreteras, hacia el sitio de inicio, se encuentran ubicadas respectivamente en último lugar, para representar un primer grupo de radiobalizas;  
suministro de un mensaje de solicitud a las radiobalizas del primer grupo; y  
envío del mensaje de solicitud de cada radiobaliza del primer grupo a todas o por lo menos a un subgrupo de las unidades de a bordo que pasan junto a ellas en sus respectivas etapas a).

Cuando se usa un subgrupo de las unidades de a bordo pasantes, el subgrupo ventajosamente se establece como selección representativa, por ejemplo, cada segunda, tercera, décima, centésima, etc., de las unidades de a bordo pasantes.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención puede iniciarse de forma descentralizada en una radiobaliza, mediante la generación del mensaje de solicitud en la misma para ser distribuido a las radiobalizas del primer grupo. Preferentemente, sin embargo, el mensaje de solicitud es generado en una central que se encuentra en contacto con las radiobalizas y es enviado desde la central a las radiobalizas del primer grupo para su puesta a disposición. De esta manera, por ejemplo, es posible obtener en todo momento una visión detallada concreta en una central de dirección del tráfico sobre el desarrollo del tráfico en un segmento de la red de carreteras.

Para este fin es particularmente ventajoso, si de acuerdo con una característica preferente adicional el procedimiento comprende las siguientes etapas adicionales:

Selección de una radiobaliza como primera radiobaliza colectora de datos; y  
transmisión de los datos de medición enviados por las unidades de a bordo respectivamente en su etapa d) desde la respectiva radiobaliza a la radiobaliza colectora de datos.

Para mantener lo más reducido posible el tráfico de datos que se desarrolla entre las radiobalizas, la radiobaliza colectora de datos usada se selecciona lo más cerca posible de la región de adquisición de datos, específicamente a través de las siguientes etapas adicionales:

Determinación de las radiobalizas que en todas las rutas de salida posibles, formadas por los segmentos de carretera de la red de carreteras, desde el sitio de terminación, se encuentran ubicadas respectivamente en primer lugar, para representar un segundo grupo de radiobalizas; y  
selección de la radiobaliza colectora de datos entre el segundo grupo.

En la variante de evaluación central del procedimiento, los datos de medición preferentemente son enviados por la radiobaliza colectora de datos a la central para su evaluación.

Para reducir aún más el tráfico de datos entre la radiobaliza colectora de datos y la central, de acuerdo con una característica ventajosa adicional de la presente invención, los datos de medición pueden ser evaluados de forma preliminar y comprimidos por la radiobaliza colectora de datos, antes de ser enviados a la central para su evaluación.

En cada forma de realización del procedimiento de acuerdo con la presente invención, el mensaje de solicitud preferentemente puede comprender también una indicación del tipo de datos de medición que se van a registrar y la unidad de a bordo entonces sólo registra datos de medición de ese tipo, y/o el mensaje de solicitud también puede comprender una indicación sobre un período de tiempo de validez y la unidad de a bordo entonces sólo registra

datos de medición dentro de dicho período de tiempo de validez. De esta manera, las solicitudes de adquisición de datos pueden ser especificados adicionalmente, lo que permite obtener una visión todavía más exacta sobre el desarrollo del tráfico. La radiobaliza también puede consultar a una unidad de a bordo antes de enviar el mensaje de solicitud, en relación al tipo de datos de medición que pueden ser adquiridos por la unidad de a bordo, para adaptar el mensaje de solicitud de manera correspondiente.

Otras características y ventajas de la presente invención se derivan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización preferente, que hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La Fig. 1 muestra una red de carreteras con componentes que se usan en el marco del procedimiento de acuerdo con la invención, en una vista de conjunto esquemática;
- La Fig. 2 muestra un diagrama de bloques de una de las unidades de a bordo de la red de carreteras de la Fig. 1;
- La Fig. 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento que se desarrolla en la unidad de a bordo de la Fig. 2;
- La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento que se desarrolla en la red de carreteras de la Fig. 1;

y  
La Fig. 5 muestra una estructura de un mensaje de solicitud para la adquisición de datos en el procedimiento de las Figs. 3 y 4.

En la Fig. 1 se muestran esquemáticamente una red de carreteras 1 formada por una pluralidad de segmentos de carretera  $S_1, S_2, S_3, \dots$ , designados conjuntamente como  $S_i$ , entre los que existen sitios de conexión o nodos  $N_1, N_2, N_3, \dots$ , designados conjuntamente como  $N_i$ . De manera correspondiente, la red de carreteras 1 puede ser modelada o representada por un gráfica adora de redes, tal como se conoce en la técnica. Es obvio que para diferentes canales de circulación y/o sentidos de circulación en la red de carreteras 1 se pueden definir respectivamente segmentos de carretera  $S_i$  propios.

En la red de carreteras 1 circula una pluralidad de vehículos 2 (de los que se muestra solamente uno de manera representativa), que respectivamente están equipados con una unidad de a bordo (OBU) 3, designadas aquí como  $O_1, O_2, O_3, \dots$ , de manera conjunta como  $O_i$ , para su correspondiente identificación. Las OBU 3 además de un microprocesador 4 y una memoria 5 también disponen respectivamente de un transceptor de corto alcance 6 (Fig. 2), a través del cual se pueden desarrollar las radiocomunicaciones de corto alcance 7 (dedicated short range communications, DSRC) con las radiobalizas 8 del sistema de peaje de carreteras 1.

Las radiobalizas 8 están distribuidas localmente a lo largo de la red de carreteras 1 entera y en el presente ejemplo se designan como  $A_1, A_2, A_3, \dots$ , de manera conjunta como  $A_i$ ,  $B_1, B_2, B_3, \dots$ , de manera conjunta como  $B_i$ , y  $C_1, C_2, C_3, \dots$ , de manera conjunta como  $C_i$ . Las radiobalizas 8 se encuentran emplazadas como instalaciones en el lado de la carretera (road side units, RSU) respectivamente en un segmento de carretera  $S_i$ , aunque también pueden emplazarse en varias radiobalizas 8 en un segmento de carretera  $S_i$  o una radiobaliza 8 puede estar asignada a varios segmentos de carretera  $S_i$ .

Las radiobalizas 8 están conectadas entre sí a través de una red de datos alámbrica 9 y a través de la misma también pueden estar conectadas con una central 10 de la red de carreteras 1, por ejemplo, una central de dirección de tráfico (traffic control) o una central de cálculo de peajes (toll charger) TC.

Debido al corto alcance de las radiocomunicaciones 7 entre las OBU 3 y las radiobalizas 8, los vehículos 2 que pasan junto a una radiobaliza 8 pueden ser localizados en relación al sitio de emplazamiento o a la zona de radiocobertura de esta radiobaliza 8. Las radiobalizas 8, por ejemplo, forman parte de un sistema de peaje de carreteras, en el que localizan los movimientos de los vehículos 2 con el apoyo de las radiocomunicaciones 7 y de esa manera tarifican correspondientemente los usos localizados de los vehículos 2. Otras posibilidades de uso de las radiobalizas 8 son, por ejemplo, la distribución de información de tráfico o "infotainment" a los vehículos 2 pasantes y/o la recepción de datos de los vehículos 2 pasantes.

Las radiocomunicaciones 7, es decir, en particular los transceptores 6 de las OBU 3 y las radiobalizas 8, pueden funcionar de acuerdo con cualquier estándar de radiocomunicaciones de corto alcance conocido en la técnica, tales como los estándares DSRC ITS.G5, IEEE 802.11p, WAVE (wireless access in a vehicle environment), WLAN (wireless local area network), RFID (radio frequency identification), Bluetooth®, etc. El alcance de radiotransmisión de las radiocomunicaciones 7 (o la zona de radiocobertura de las radiobalizas 8, respectivamente) normalmente varía desde algunas decenas hasta algunos centenares de metros, aunque en particular en el caso de WLAN, WAVE y IEEE 802.11p puede llegar a un alcance de varios kilómetros, aunque normalmente no es mayor que la extensión del segmento de carretera  $S_i$  al que se encuentra asignada la radiobaliza 8 y normalmente no se superpone o solapa con la zona de radiocobertura de una radiobaliza 8 adyacente. Preferentemente, el alcance se limita estrechamente, a fin de lograr una localización tan exacta como sea posible de los vehículos 2 pasantes.

La estructura descrita de la red de carreteras 1 se usa entonces para la adquisición de datos de flujo de tráfico de la zona estrechamente limitada E de la red de carreteras 1, específicamente de la siguiente manera.

Para esto se usan OBU 3 especialmente equipadas, que serán descritas más detalladamente con referencia a las Figs. 2 y 3. Las OBU 3 o  $O_i$ , respectivamente, que aquí se consideran, además de su capacidad de radiocomunicación 7 también tienen la capacidad de determinar de manera autónoma su propia posición  $p$  en la red de carreteras 1, específicamente con el apoyo del dispositivo de determinación de posición 11. El dispositivo de determinación de posición 11 puede determinar la posición  $p$  de la OBU 3, por ejemplo, mediante el reconocimiento óptico de determinadas marcas geográficas en imágenes captadas por cámara de su entorno, mediante radiotriangulación en redes de radiocomunicaciones terrestres, mediante detección de identificación celular en redes de telefonía móvil, etc., etc. De preferencia, el dispositivo de determinación de posición 11 es un receptor de navegación por satélite para un sistema de navegación global por satélite (global navigation satellite system, GNSS), tal como GPS, GLONASS, GALILEO, etc.

Con ayuda del dispositivo de determinación de posición 11, cada OBU 3 tiene la capacidad de detectar de forma autónoma la entrada y salida de la zona de adquisición de datos E. La zona de adquisición de datos E para este fin está definida por su sitio de inicio X sobre el correspondiente segmento de carretera  $S_i$  y su sitio de terminación Y sobre este (o sobre otro) segmento de carretera  $S_j$ , es decir que en el ejemplo mostrado se extiende sobre el segmento de carretera  $S_5$  entre los sitios de inicio y determinación X e Y. A este respecto no es importante si en la propia zona de adquisición de datos E se encuentra emplazada o no una radiobaliza  $C_8$ .

A través de un proceso de distribución localmente específico, que en más abajo será explicado con mayor detalle, y que tiene acceso a la red de radiobalizas 8, cada OBU 3 recibe entonces una solicitud de adquisición de datos de una radiobaliza 8 en forma de un mensaje de solicitud M (Fig. 5), que incluye (por lo menos) el sitio de inicio X y el sitio de terminación Y. La Fig. 3 muestra detalladamente el desarrollo del procedimiento que de esta manera se desencadena en una OBU 3.

De acuerdo con la Fig. 3, en una primera etapa 12, al pasar junto a una primera radiobaliza 8, el mensaje de solicitud M es recibido a través de una (primera) radiocomunicación 7. La OBU 3 almacena los sitios de inicio y determinación X e Y incluidas en el mensaje de solicitud M y a partir de ese momento determina y compara constantemente su propia posición  $p$  con el sitio de inicio X en la etapa 13: Tan pronto como la propia posición  $p$  ingrese en una zona de proximidad (predeterminada) 14 (Fig. 1) alrededor del sitio de inicio X, se inicia la adquisición de datos para la zona de adquisición de datos E, es decir, se inicia un registro 14 de datos de medición  $d$ .

Los datos de medición  $d$  registrados en el proceso de adquisición de datos 14 pueden corresponder a cualquiera de los tipos inicialmente mencionados  $i$ , por ejemplo, datos de posición, velocidad o vectores de movimiento  $d_a$  del dispositivo de determinación de posición 11, datos de temperatura, datos meteorológicos y datos de contaminación medioambiental  $d_b$  de los sensores internos de datos meteorológicos y de sustancias nocivas o contaminantes 16 de la OBU 3, datos de motor o de gases de escape  $d_c$ , o datos de ABS o ESP  $d_d$  del vehículo 2, que son recibidos a través de un módulo de interface 17 con interfaces inalámbricas o alambicadas 18 por el vehículo 2, etc., etc.

En el proceso de registro 14, por lo tanto, para uno o varios tipos de datos de medición o de sensores seleccionados se registran constantemente – por ejemplo, de manera continua o en puntos de tiempo discretos  $j$  – todos los datos de medición obtenidos  $d_{i,j}$  y estos se almacenan en la memoria 5 de la OBU 3. El o los tipos de datos de medición seleccionados  $i$  pueden ser predefinidos, por ejemplo, o transmitidos a la OBU 3 junto con un mensaje de solicitud M.

Si el mensaje de solicitud M comprende un período de tiempo de validez  $t$ , las diferentes OBU 3 o, respectivamente,  $O_i$  también pueden asegurar o verificar respectivamente en el proceso de registro 14 que los datos de medición  $d_{i,j}$  sólo sean registrados dentro del período de tiempo de validez  $t$ .

El proceso de registro 14 se termina cuando el dispositivo de determinación de posición 11 detecta el ingreso en una zona de proximidad (predeterminada) 19 del sitio de terminación Y (etapa 20). Las zonas de proximidad 14, 19 en torno a los sitios de inicio y de terminación X, Y sirven como tolerancia para las exactitudes de medición del dispositivo de determinación de posición 11 y de manera correspondiente a la precisión del dispositivo de determinación de posición 11 se mantienen tan reducidas como sea posible, a fin de definir la zona de adquisición de datos E de la manera más exacta posible.

A continuación, los datos de medición  $d_{i,j}$  registrados en la etapa 14 son enviados en una etapa 21 a la siguiente radiobaliza 8 con la que se encuentra la OBU 3 en su recorrido, por medio de una (segunda) radiocomunicación 7.

Si por cualquier razón el sitio de terminación Y no es detectado dentro de una distancia determinada con respecto al sitio de inicio X, o dentro de un tiempo apropiado, por ejemplo, dentro del período de tiempo de validez  $t$ , opcionalmente se pueden borrar en la OBU el mensaje de solicitud M y los datos de medición  $d_{i,j}$  registrados.

Por medio de una pluralidad de OBU 3, que a su paso por la zona de adquisición de datos E ejecutan el procedimiento de acuerdo con la Fig. 3, es posible adquirir datos de flujo del tráfico referidos a la zona de adquisición de datos E y de esta manera se puede obtener una imagen detallada de la situación del tráfico en la

zona de adquisición de datos 8. La concretización requerida para esto de la asignación del mensaje de adquisición de datos en la etapa 12 y la devolución de datos en la etapa 21 se explicará a continuación detalladamente con referencia a la Fig. 4 para la red de carreteras entera de la Fig. 1.

5 La Fig. 4 muestra el principio de la alimentación localmente concreta de los mensajes de solicitud de adquisición de datos M en la red de carreteras 1 con el apoyo de la red de radiobalizas distribuidas 8. El procedimiento se inicia en la central 10 de la red 9 de radiobalizas 8, en donde la central 10 también podría estar realizada mediante una de las radiobalizas 8 propiamente.

10 Bajo especificación de la zona de adquisición de datos E de interés, en una primera etapa 22 se selecciona un primer grupo  $G_1$  de (primeras) radiobalizas 8, en este caso las radiobalizas  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  y  $A_4$ , que han de servir para alimentar los mensajes de solicitud M a las OBU 3 pasantes. El primer grupo  $G_1$  a este respecto está compuesto por aquellas radiobalizas 8 que en todas las rutas de acceso posibles, por las que pueda ser alcanzado el sitio de inicio X de la zona de adquisición de datos E, se encuentren respectivamente en *última* posición: En el ejemplo de la Fig. 1, en la ruta de acceso  $S_1$ - $S_2$ - $S_3$ - $S_4$ - $S_5$  al sitio de inicio X se encuentran ubicadas las radiobalizas  $C_4$  y  $A_2$ ; la radiobaliza  $A_2$  es la que se encuentra ubicada en la *última* posición en la ruta de acceso. En la ruta de acceso alternativa posible  $S_8$ - $S_9$ - $S_{10}$ - $S_{11}$ - $S_5$  al sitio de inicio X se encuentran ubicadas, por ejemplo, las radiobalizas  $C_{14}$ ,  $B_5$  y  $A_3=B_1$ ; de éstas la radiobaliza  $A_3=B_1$  es la que se encuentra en última posición. Por todas las rutas de acceso posibles al sitio de inicio X se obtienen correspondientemente las radiobalizas mencionadas  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3=B_1$  y  $A_4$  como primer grupo  $G_1$ .

La selección de radiobalizas 8 para el primer grupo  $G_1$  en la etapa 22 puede efectuarse, por ejemplo, a través de algoritmos en sí conocidos de la teoría gráfica a partir de un modelo de graficación de redes de la red de carreteras 1, que se guarda, por ejemplo, en una base de datos 23 de la central 10.

25 En una etapa 24 siguiente se genera el mensaje de solicitud M, en donde también se puede incluir, por ejemplo, un período de tiempo de validez  $t$ , por ejemplo, en forma de un tiempo de expiración (expiry time), en el mensaje de solicitud M. El mensaje de solicitud M es distribuido entonces en la etapa 24 por la central 10 a través de la red de datos 9 a todas las radiobalizas 8 del primer grupo  $G_1$ , que lo reciben respectivamente en una etapa de recepción 25.

30 Las radiobalizas 8 o, respectivamente,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$  del primer grupo  $G_1$ , en una etapa 26 envían entonces respectivamente el mensaje de solicitud M a cada OBU 3 que pasa junto a ellas; en cada OBU 3 se recibe el mensaje de solicitud M en la etapa 12 (Fig. 3).

35 Opcionalmente, las radiobalizas 8 del primer grupo  $G_1$  también podrían enviar los mensajes de solicitud M no ha todas, sino sólo a un subgrupo de OBU 3 que respectivamente pasan junto a ellas, por ejemplo, a cada segunda, tercera, décima, centésima, etc., OBU 3 pasante.

40 En la Fig. 4 se muestra un escenario ejemplar en el que junto a la radiobaliza  $A_1$  pasan de manera cronológicamente consecutiva tres OBU  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ; junto a la radiobaliza  $A_2$  pasan dos OBU  $O_4$ ,  $O_5$ ; y junto a la radiobaliza  $A_3$  pasan tres OBU  $O_6$ ,  $O_7$ ,  $O_8$ . Es obvio que las etapas de envío y recepción 26, 12 se efectúan respectivamente de manera ocasional durante el paso de una OBU 3 junto a una radiobaliza 8, es decir, en los más diferentes puntos de tiempo. Mientras una radiobaliza 8 del primer grupo  $G_1$  no reciba una instrucción contraria de la central 10, ella continúa con el envío 26 de mensajes de solicitud M a todas las OBU 3 pasantes. Una instrucción contraria de esta naturaleza, es decir, una orden transmitida a las radiobalizas 8 del primer grupo  $G_1$  de interrumpir nuevamente el envío de la etapa 26, puede efectuarse, por ejemplo, a través de un mensaje de desactivación transmitido por la central 10 a las radiobalizas 8 del primer grupo  $G_1$  en relación al mensaje de solicitud M enviado previamente, para lo que los mensajes de solicitud M también pueden referenciarse a través de una identificación id inequívoca.

50 Cada OBU 3 (en este caso  $O_1$  a  $O_8$ ) que ha recibido un mensaje de solicitud M, ejecuta entonces el procedimiento de adquisición de datos explicado con referencia a la Fig. 3, es decir, registra los datos sensorios  $d_{i,j}$  entre el sitio de inicio X y el sitio de terminación Y y luego entrega los datos sensorios registrados  $d_{i,j}$  en la siguiente de radiobaliza 8 que encuentra en su recorrido (etapa 21). Todas las siguientes radiobalizas 8 posibles, que de esta manera pueden recibir datos de medición  $d_{i,j}$  de una OBU 3, forman un segundo grupo  $G_2$  (Fig. 1).

55 El segundo grupo  $G_2$  está compuesto por todas las radiobalizas 8, que se encuentran ubicadas respectivamente en la primera posición en las rutas de salida desde el sitio de terminación Y. así, por ejemplo, en la ruta de salida  $S_5$ - $S_6$ - $S_7$  desde el sitio de terminación Y se encuentran ubicadas las radiobalizas  $B_4$  y  $C_{12}$  y desde éstas la más próxima es la radiobaliza  $B_4$ ; es decir que la radiobaliza  $B_4$  será aquella, a la que la OBU 3 en la etapa 21 envíe sus datos de medición registrados  $d_{i,j}$ . Por lo tanto, de todas las rutas de salida posibles desde el sitio de terminación Y resultan las radiobalizas  $B_1=A_3$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$ ,  $B_j$  del segundo grupo  $G_2$  que se muestran en la Fig. 1. La Fig. 4 muestra la etapa de recepción 27 correspondiente a la etapa de envío 21 en las radiobalizas 8 (en este caso  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$ ,  $B_5$ ) del segundo grupo  $G_2$ .

60

65

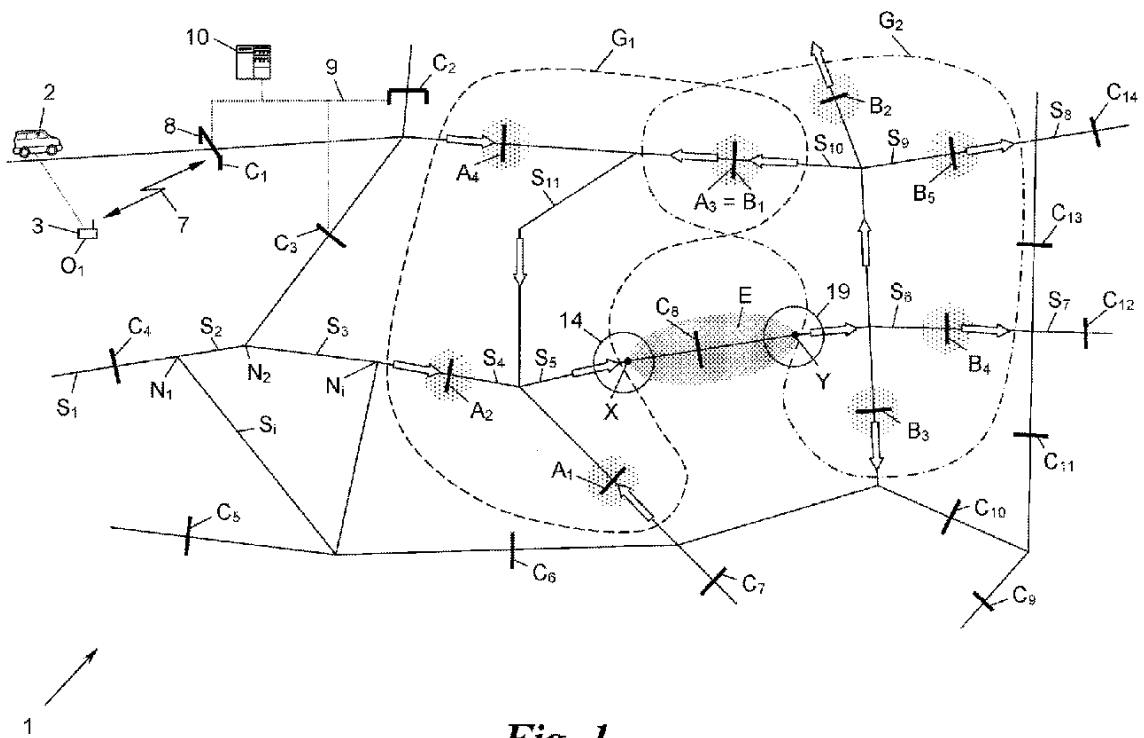
- 5 Para la evaluación de los datos de medición adquiridos  $d_{i,j}$  de todas las OBU  $O_i$ , las radiobalizas 8 del segundo grupo  $G_2$  en bien todos los datos de medición  $d_{i,j}(O_i)$  en una etapa de envío 28 bien sea directamente a la central 10 o, de manera preferente – según se representa – a una radiobaliza 8 “colectora de datos” seleccionada del segundo grupo  $G_2$ , en este caso la radiobaliza  $B_2$ , más precisamente a un proceso de recolección de datos (“container”) 29 en la radiobaliza colectora de datos  $B_2$ . Ésta, en una etapa de procesamiento preliminar opcional 30, puede efectuar un tratamiento preliminar y una compresión de datos de los datos de medición adquiridos  $d_{i,j}(O_i)$ , por ejemplo, una evaluación estadística. Los datos adquiridos y opcionalmente pretratados  $d_{i,j}(O_i)$  son enviados luego en una siguiente etapa 31 a la central 10 para su evaluación final 32.
- 10 La evaluación en la etapa 32 puede determinar, por ejemplo, una densidad de tráfico y/o una velocidad de flujo de tráfico media en la zona de adquisición de datos  $E$ , así como elaborar pronósticos de posibles retenciones, también basándose en los datos de medición meteorológicos, datos de medición de frenado, etc., de manera general basándose en los tipos  $i$  inicialmente mencionados de datos de medición  $d_{i,j}$  y el desarrollo de los mismos a lo largo del tiempo  $j$ .
- 15 La presente invención no se limita solamente a las formas de realización representadas, sino que comprende todas las variantes y modificaciones que caen dentro del marco de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

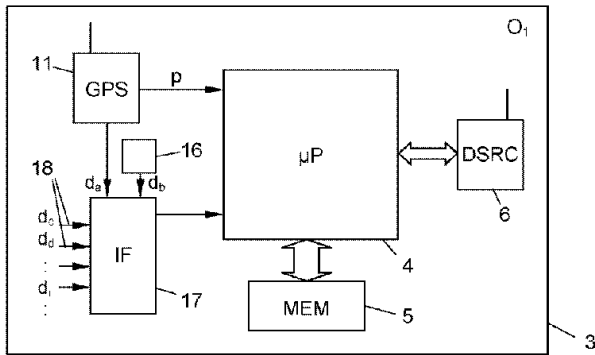
1. Procedimiento para la determinación de datos de flujo de tráfico en una red de carreteras (1) con segmentos de carretera ( $S_i$ ), de los que por lo menos algunos están dotados con radiobalizas (8) para la radiocomunicación DSRC (7) con unidades de a bordo montadas en vehículos (3) que pueden determinar su posición (p) y registrar los datos de medición ( $d_{i,j}$ ) de su vehículo (2) o de su entorno circundante, comprendiendo las siguientes etapas realizadas por una unidad de a bordo (3):
- a) Paso junto a una primera radiobaliza (8) y recepción (12) de un mensaje de solicitud (M), que contiene por lo menos un sitio de inicio (X) y un sitio de terminación (Y), desde la primera radiobaliza (8) mediante una primera radiocomunicación DSRC (7);
  - b) determinación continua de la propia posición (p) y, si la propia posición (p) entra dentro de una zona cercana predeterminada (14) al sitio de inicio (X), iniciar (13) el registro (14) de los datos de medición ( $d_{i,j}$ );
  - c) determinación continua de la propia posición (p) y, si la propia posición (p) entra en una zona cercana predeterminada (19) al sitio de terminación (Y), detener (20) el registro (14) de los datos de medición ( $d_{i,j}$ ); y
  - d) envío (21) de los datos de medición registrados ( $d_{i,j}$ ) a la siguiente radiobaliza (8), junto a la que la unidad de a bordo (3) pase en su recorrido, mediante una segunda radiocomunicación DSRC (7).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 con uso de una pluralidad de unidades de a bordo (3) que ejecutan en cada caso las etapas a) hasta d), comprendiendo:
- Determinación (22) de las radiobalizas (8) que en todas las rutas de acceso posibles hacia el sitio de inicio (X), formadas por los segmentos de carretera ( $S_i$ ) de la red de carreteras (1), se encuentran ubicadas en cada caso en último lugar, como un primer grupo ( $G_1$ ) de radiobalizas (8);
- facilitación (24) del mensaje de solicitud (M) a las radiobalizas (8) del primer grupo ( $G_1$ ); y
- envío (26) del mensaje de solicitud (M) de cada radiobaliza (8) del primer grupo ( $G_1$ ) a por lo menos un subgrupo de las unidades de a bordo (3) que pasan junto a ellas en sus respectivas etapas a).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el mensaje de solicitud (M) es generado en una central (10) que se encuentra en contacto con las radiobalizas (8) y es enviado para su respectiva facilitación (24) por la central (10) a las radiobalizas (8) del primer grupo ( $G_1$ ).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende:
- Selección de una radiobaliza (8) como radiobaliza colectora de datos ( $B_2$ ); y
- transmisión (28) de los datos de medición ( $d_{i,j}$ ) enviados por las unidades de a bordo (3) respectivamente en su etapa d) en cada caso desde la radiobaliza (8) a la radiobaliza colectora de datos ( $B_2$ ).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende:
- Determinación de las radiobalizas (8) que en todas las rutas de salida posibles desde el sitio de terminación (Y), formadas por los segmentos de carretera ( $S_i$ ) de la red de carreteras (1), se encuentran ubicadas en cada caso en primer lugar, como un segundo grupo ( $G_2$ ) de radiobalizas (8); y
- selección de la radiobaliza colectora de datos ( $B_2$ ) entre el segundo grupo ( $G_2$ ).
6. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 y 5, **caracterizado por que** los datos de medición ( $d_{i,j}$ ) son enviados por la radiobaliza colectora de datos ( $B_2$ ) a la central (10) para su evaluación (32).
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** los datos de medición ( $d_{i,j}$ ) son evaluados de forma preliminar y comprimidos (30) por la radiobaliza colectora de datos ( $B_2$ ), antes de ser enviados a la central (10) para su evaluación (32).
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el mensaje de solicitud (M) también comprende una indicación sobre el tipo (i) de datos de medición ( $d_{i,j}$ ) que se van a registrar, en donde la unidad de a bordo (3) sólo registra datos de medición ( $d_{i,j}$ ) de este tipo (i).
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** la radiobaliza (8) consulta a una unidad de a bordo (3) antes del envío del mensaje de solicitud (M) en relación a qué tipo (i) de datos de medición pueden ser adquiridos por la unidad de a bordo (3), basándose en lo cual el mensaje de solicitud (M) es adaptado de manera correspondiente.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el mensaje de solicitud (M) también comprende una indicación sobre un período de tiempo de validez (t), registrando la unidad de a bordo (3) los datos de medición ( $d_{i,j}$ ) solo dentro de este período de tiempo de validez (t).



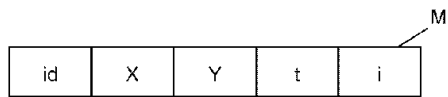
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la propia posición (p) de una unidad de a bordo (3) es determinada mediante navegación por satélite (11).
- 5 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** los datos de medición ( $d_{i,j}$ ) comprenden datos de velocidad y/o de frenado de la unidad de a bordo (3) o de su vehículo (2).
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** los datos de medición ( $d_{i,j}$ ) comprenden datos meteorológicos correspondientes al entorno de la unidad de a bordo (3) o de su vehículo (2).
- 10 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** los datos de medición ( $d_{i,j}$ ) comprenden datos sobre emisiones de sustancias nocivas o contaminantes correspondientes al entorno de la unidad de a bordo (3) o de su vehículo (2).



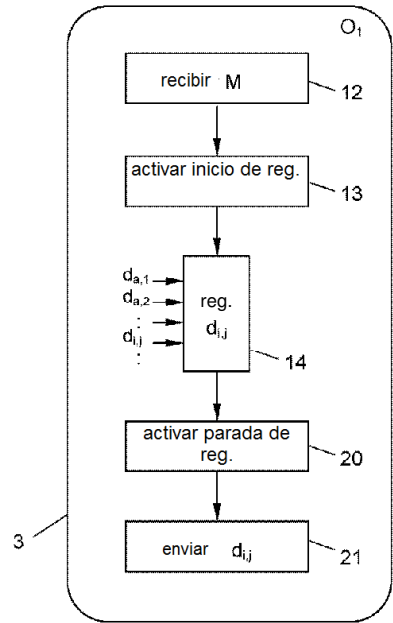
*Fig. 1*



**Fig. 2**



**Fig. 5**



**Fig. 3**

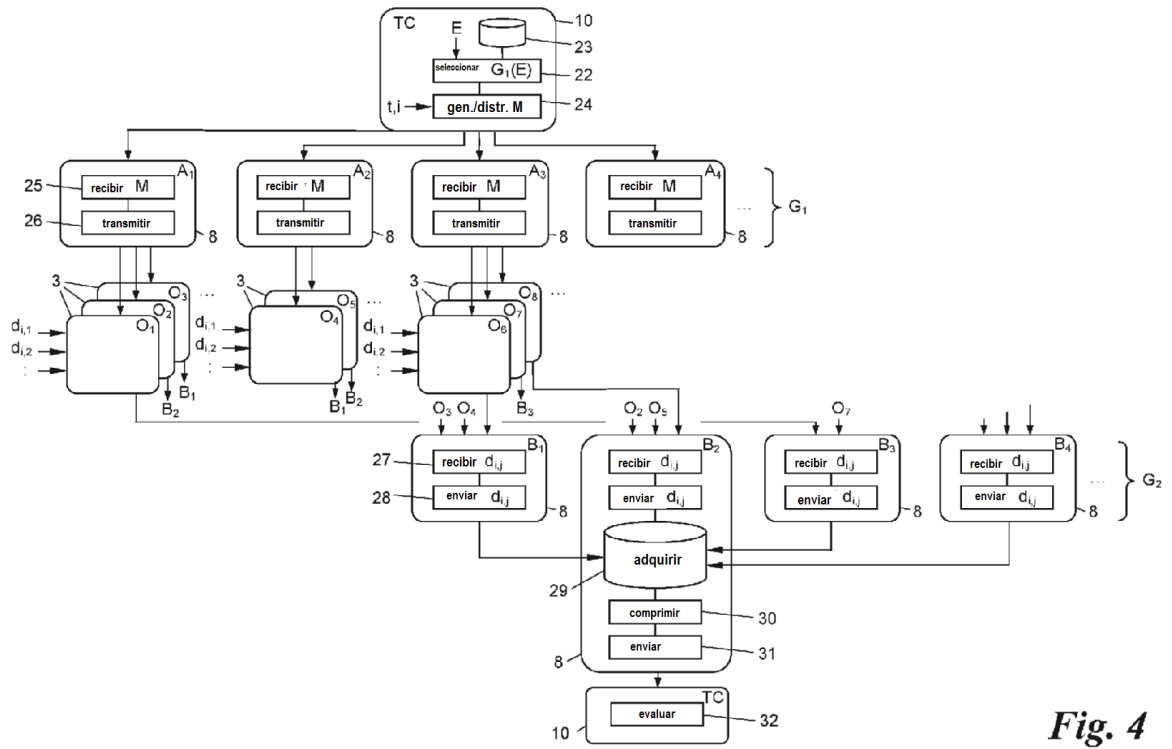


Fig. 4