

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 855**

51 Int. Cl.:

**G08G 1/015** (2006.01)

**G08G 1/017** (2006.01)

**G08G 1/054** (2006.01)

**G08G 1/00** (2006.01)

**G07B 15/06** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2012 E 12184051 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2624232**

54 Título: **Método de control para un sistema de peaje de carreteras**

30 Prioridad:

**02.02.2012 EP 12153628**

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

**29.08.2014**

73 Titular/es:

**KAPSCH TRAFFICOM AG (100.0%)  
Am Europlatz 2  
1120 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**GÄRTNER, ANDREAS;  
BÄCK, JOACHIM y  
NAGY, OLIVER**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 488 855 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

Método de control para un sistema de peaje de carreteras

5 La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente europea N° 12153628.8 del 2 de febrero de 2012, que se incorpora como referencia por la presente.

La presente invención se refiere a un método de control para un sistema de peaje de carreteras que se basa en unidades de a bordo transportadas por vehículos.

10 En los sistemas de peaje de carreteras modernos, los vehículos sujetos a peaje están equipados con unidades de a bordo (OBU), que pueden usarse para localizar los vehículos con el fin de cobrarles después peajes (tarifas) por su uso de la carretera. Las OBU pueden asumir una diversidad de diseños: Las OBU pueden ser del tipo "auto-localización", es decir, pueden determinar continuamente sus propias localizaciones, por ejemplo por medio de un receptor de navegación por satélite como parte de un sistema de navegación por satélite (sistema mundial de navegación por satélite, GNSS) y notificar las localizaciones determinadas de este modo ("puntos de posición") o directamente a un back office del sistema de peaje de carreteras, o a través de una red de comunicaciones móviles o una red de radiobalizas distribuidas geográficamente, o en forma de transacciones de peaje "abstractas", que se calculan basándose en las posiciones notificadas. Como alternativa, dichas OBU GNSS podrían simplemente almacenar las posiciones notificadas o las transacciones de peaje de las mismas, o cargar las tarifas calculadas basándose en estas desde una cuenta de crédito de peaje interna. Las OBU también pueden ser del tipo "localizadas externamente", por ejemplo, usando una pluralidad de balizas de peaje o de radio que se distribuyen geográficamente a través del sistema de peaje de carreteras y que establecen las respectivas comunicaciones de corto alcance o DSRC (comunicaciones dedicadas de corto alcance) con el paso de las OBU y las localizan con respecto a las localizaciones de baliza conocidas de las mismas debido al alcance de comunicación limitado. Las posiciones notificadas correspondientes, o las transacciones de peaje calculadas basándose en las mismas, pueden generarse después por las OBU o las balizas de peaje y procesarse o en las OBU o en el back office.

20 Por ejemplo, en el documento WO 2004/027730 se describe un sistema de control de este tipo.

30 El objeto de la invención es crear nuevos métodos de control para determinar y ejecutar infracciones de tráfico o de peaje en dichos sistemas de peaje de carreteras. En particular, el objeto de la invención es hacer tales métodos de control adecuados para su uso en regiones geográficamente remotas que no tienen, o solo de manera insuficiente, cobertura de red de comunicaciones móviles, de manera que deben emplearse, al menos en cierta medida, conexiones por satélite. Las conexiones por satélite tienen una alta latencia, lo que puede dar como resultado situaciones de interbloqueo con la transmisión de datos por conmutación de paquetes si el emisor, debido a confirmaciones de recepción retrasadas, supone que se ha perdido un paquete de datos y lo reenvía; el resultado puede ser un reenvío continuo, que interrumpe la transmisión de datos.

40 En un primer aspecto, la invención logra este objeto mediante un método de control para un sistema de peaje de carreteras que se basa en unidades de a bordo transportadas por vehículos, usando al menos un vehículo de registro y al menos un vehículo de control, que pueden comunicarse de manera inalámbrica con un servidor de infracciones central, que comprende las siguientes etapas:

45 en el vehículo de registro:

- detectar una infracción de tráfico o de peaje de una unidad de a bordo o de un vehículo que transporta la misma y, si existe una infracción,

- transmitir un registro de datos de infracciones, que contiene una determinada localización de la infracción y el número de matrícula leído del vehículo, al servidor de infracciones;

50 en el servidor de infracciones:

- registrar los vehículos de control, incluyendo las posiciones o el entorno de los mismos,

- recibir los registros de datos de infracciones desde los vehículos de registro y, si las localizaciones de las infracciones de los mismos están dentro del entorno de una posición,

- proporcionar estos registros de datos de infracciones a un vehículo de control que esté registrado con esta posición o este entorno;

55 en el vehículo de control:

- registrar la posición o el entorno del mismo en el servidor de infracciones,

- leer el número de matrícula de una matrícula de un vehículo que pasa,

- determinar un registro de datos de infracciones proporcionado por un servidor de infracciones para un número de matrícula leído y, si existe un registro de este tipo,

- emitir un mensaje de alerta,

65 en el que, durante la transmisión de un registro de datos de infracciones desde el vehículo de registro al servidor de infracciones y/o desde el servidor de infracciones al vehículo de control, el registro de datos de infracciones se divide en dos partes, de las que la primera parte contiene al menos la localización de la infracción y el resultado de la

lectura del número de matrícula, y la segunda parte contiene datos de infracciones adicionales, y la primera parte se transmite a través de un protocolo de transporte por conmutación de paquetes orientado a la conexión y la segunda parte se transmite a través de un protocolo de transporte por conmutación de paquetes sin conexión.

- 5 En aspectos adicionales, la invención crea dispositivos de control, vehículos de registro, servidores de infracciones y vehículos de control, que implementan el método de acuerdo con la invención.

10 La invención se basa en el nuevo enfoque de un sistema de control distribuido, que está compuesto de una primera flota de vehículos de registro ("cazadores") y una segunda flota de vehículos de control ("receptores"), que se comunican entre sí a través de un servidor de infracciones común. Los "cazadores" están bien equipados para la detección automática de infracciones y no están obligados a realizar ninguna acción para los vehículos infractores más que la de generar registros de datos de infracciones; sus interacciones con los vehículos controlados son breves y, en consecuencia, pueden moverse rápidamente e incluso comprobar vehículos que viajan a gran velocidad o en sentido contrario, y su número puede mantenerse bajo, por lo que se contienen los costes de equipamiento generales. Los "receptores" requieren comparativamente un equipamiento menor porque no identifican infracciones, sino que solo leen números de matrículas, buscan registros de datos de infracciones asociados y emiten alertas para los vehículos infractores. La tripulación del vehículo de control puede después, por ejemplo, detener el vehículo infractor y realizar una comprobación manual local. Debido a los pocos requisitos de equipamiento, pueden proporcionarse vehículos de control (receptores) en grandes cantidades y, por lo tanto, también pueden realizar específicamente inspecciones locales de consumo de tiempo. Por ejemplo, flotas de vehículos para usos especiales existentes tales como vehículos de emergencia, medios de transporte público, taxis y similares, pueden convertirse en vehículos de control y realizar las funciones de control de los mismos de forma móvil con el tráfico en movimiento, y de forma estacionaria con el tráfico detenido, mientras que algunos vehículos de registro complejos (cazadores) se mueven continuamente a través del tráfico en movimiento de una forma sumamente móvil y generan registros de datos de infracciones. Como resultado, los controles automáticos de las propias unidades de a bordo pueden realizarse incluso en grandes redes viales, ampliamente ramificadas, que contienen rutas de alta velocidad y de tráfico en sentido contrario.

30 Al dividir el registro de datos de infracciones de acuerdo con la invención durante la transmisión del mismo, el método es adecuado para conexiones inalámbricas de alta latencia entre el servidor de infracciones, los vehículos de registro y de control, en particular para las transmisiones por satélite. La primera parte de los datos, que es fundamental para captar los vehículos infractores y contiene la localización de la infracción y el resultado de la lectura del número de matrícula, es muy pequeña, habitualmente de menos de 100 bytes de tamaño, y por lo tanto puede transmitirse de manera rápida y fiable a través de un protocolo de transporte orientado a la conexión. La segunda parte de los datos, que contiene los datos restantes del registro de datos de infracciones, puede tener un gran volumen de datos, en especial si contiene imágenes de las pruebas, y también puede entregarse a través de redes de transmisión de alta latencia, como los sistemas de comunicación por satélite, dividiéndola en pequeños paquetes de datos, que se transmiten a través de un protocolo de transporte sin conexión y no confirmado.

- 40 Debe mencionarse en este punto que el uso combinado de las transmisiones de paquetes de datos orientadas a la conexión y sin conexión se conoce por el documento JP 2000207298 A.

45 Los paquetes de la segunda parte se numeran preferentemente de manera consecutiva, se comprueba su integridad basándose en la numeración de los mismos tras la recepción de una pluralidad de paquetes, y los paquetes que faltan se solicitan posteriormente.

50 Es especialmente ventajoso que los datos adicionales en la segunda parte contengan una imagen grabada de la matrícula del vehículo en la que se basa el resultado de la lectura del número de matrícula. La imagen grabada puede usarse posteriormente con el fin de ejecutar la infracción de tráfico, sin embargo, no es fundamental para captar los vehículos infractores basándose en el resultado de la lectura del número de matrícula y las localizaciones de las infracciones. Por esta razón, la imagen grabada puede transmitirse posteriormente de manera eficiente por medio de paquetes de datos sin conexión, incluso en las redes por satélite de alta latencia.

55 El método de la invención es adecuado tanto para las OBU (DSCR) del tipo localizadas externamente que ya comprenden una interfaz de radio DSRC, como para las OBU (GNSS) del tipo auto-localización que comprenden adicionalmente una interfaz de radio DSRC para controlar y establecer los objetivos.

60 Preferentemente, el número de vehículos de control es considerablemente superior al de los vehículos de registro, en particular, preferentemente superior en al menos una potencia de diez.

65 Las infracciones detectadas por el vehículo de registro pueden incluir todos los tipos de infracciones de peaje o de tráfico que pueden detectarse de manera automática, por ejemplo, las infracciones de velocidad detectadas por medio de una unidad de medición de velocidad del vehículo de registro, las prohibiciones de conducción (incluyendo prohibiciones basadas en el tiempo) detectadas por medio de una unidad de detección de vehículos del vehículo de registro, y similares. Preferentemente, las infracciones son infracciones de peaje, y, en particular, las que pueden determinarse basándose en un parámetro de peaje que puede leerse desde la unidad de a bordo a través de la

- interfaz de radio DSRC. Tales parámetros de peaje pueden ser arbitrarios y proporcionar información, por ejemplo, sobre la finalidad de la utilización del vehículo (por ejemplo, vehículos de emergencia, medios de transporte público, vehículos particulares, camiones y similares), el estado del usuario del vehículo, el tamaño, peso, clase de emisiones, número de ejes del vehículo, o la relación entre la unidad de a bordo (específica de usuario) y el vehículo físico (referenciado a través de la matrícula, por ejemplo) y similares. Cada vez que se calcula un peaje, o durante la comunicación con una baliza de peaje o el cálculo de las transacciones de peaje desde las posiciones notificadas, los parámetros de peaje de la OBU se emplean con el fin de determinar el importe del peaje o si aún existe la obligación de pagar el peaje.
- Por lo tanto, una realización preferida de la invención se caracteriza por que la detección en el vehículo de registro tiene lugar leyendo al menos un parámetro de peaje desde la unidad de a bordo a través de la interfaz de radio DSRC y comprobando la exactitud del parámetro de peaje.
- En otro aspecto adicional, la invención se refiere específicamente a la comprobación de los parámetros de peaje de *forma* específica del vehículo. Tales parámetros de forma específica del vehículo, que determinan el importe de un peaje a pagar, pueden ser, por ejemplo, las dimensiones del vehículo, el número actual de ejes (con o sin remolque), un diseño de carrocería específico, como un camión o un vehículo de pasajeros, y similares, y pueden establecerse o almacenarse como parámetros de peaje en una unidad de a bordo. Con el fin de detectar ajustes defectuosos abusivos de tales parámetros de peaje, el vehículo de registro comprende un transceptor DSRC para leer el parámetro de peaje de un vehículo que pasa y un sensor para detectar un parámetro de forma del vehículo, en el que el vehículo de registro está configurado para verificar que el parámetro de peaje es coherente con el parámetro de forma y, en caso de incoherencia, transmitir el registro de datos de infracciones, incluyendo la localización de la infracción y el resultado de la lectura del número de matrícula del vehículo al servidor de infracciones.
- Una variante especialmente preferida de la presente realización es que los datos adicionales mencionados anteriormente en la segunda parte de los datos contienen una imagen grabada del vehículo en la que se basa el parámetro de forma detectada. Esta imagen grabada también puede usarse como prueba con fines de ejecución y es importante, aunque no fundamental, en términos de tiempo para captar los vehículos infractores; por lo tanto, puede enviarse en la segunda parte de los datos por medio de paquetes de datos inalámbricos, que también son adecuados para las transmisiones por satélite de alta latencia.
- Es especialmente ventajoso que el protocolo de transporte orientado a la conexión sea un TCP (protocolo de control de transmisión) y que el protocolo de transporte sin conexión sea un UDP (protocolo de datagramas de usuario).
- Los paquetes de la primera parte tienen preferentemente un tamaño de no más de 100 bytes. Esto hace que sean lo suficientemente pequeños como para transmitirse indivisos, es decir, como un paquete, en los protocolos orientados a la conexión como los TCP; el riesgo de un interbloqueo debido a la continua repetición de bloques de establecimiento de conexión en los canales de transmisión de alta latencia, como las conexiones por satélite, es por lo tanto bajo.
- Como se ha descrito, el método de acuerdo con la invención es adecuado, en particular, para el funcionamiento con sistemas de comunicación por satélite y, por lo tanto, la transmisión mencionada anteriormente tiene lugar preferentemente a través de una conexión vía satélite.
- Como alternativa o adicionalmente, el vehículo de registro puede equiparse con una unidad para medir la velocidad y, preferentemente, el sentido de la marcha de un vehículo que pasa, con el fin de determinar también la infracción de tráfico o de peaje basándose en estos valores medidos.
- Como se ha descrito, el parámetro de forma detectado o el parámetro de peaje leído pueden ser, preferentemente, la longitud o el número de ejes del vehículo, en particular, desglosados de acuerdo con clases ("clasificados"). El parámetro de forma de un vehículo que debe controlarse puede detectarse de una amplia diversidad de formas, por ejemplo usando una cámara electrónica que contiene un software de reconocimiento de objetos, usando un detector de radar para la medición del vehículo o la detección de las ruedas del mismo, o preferentemente usando un telémetro láser o un escáner láser, que detecta al menos una parte de la forma del vehículo mediante el escaneo del mismo a medida que pasa. Una imagen 2D o 3D (perfil o "nube de puntos" de los puntos de medición de distancias por láser) de al menos una parte del vehículo se crea por el movimiento relativo entre el vehículo de registro y el vehículo controlado, y basándose en la misma puede obtenerse el parámetro de forma, por ejemplo, por medio de un software de reconocimiento de objetos, por ejemplo como la longitud o el número de ejes del vehículo, basándose en que, por ejemplo, puede extraerse una conclusión de una determinada clase de vehículo (coche de pasajeros, camión, camión con remolque, y similares).
- El vehículo de registro puede determinar la localización de la propia infracción, por ejemplo por medio de un receptor de navegación por satélite, o recibirla directamente desde la unidad de a bordo que se está comprobando, por ejemplo, si la misma comprende una unidad de determinación de posición dedicada o conoce la posición de la misma de otra manera, por ejemplo, por una radiobaliza estacionaria.

Es especialmente ventajoso que el vehículo de registro esté equipado con una unidad para medir la velocidad y, preferentemente, el sentido de la marcha de un vehículo que pasa, y añadida estos valores medidos al registro de datos de infracciones. En este caso, el servidor de infracciones también puede configurarse para extrapolar un cambio temporal de la localización de la infracción basándose en los valores de medición mencionados anteriormente, con el fin de tener esto en cuenta cuando se compruebe si la localización de una infracción está dentro del entorno de una posición en un momento específico. Esto puede aumentar la probabilidad de que un vehículo de control capte un vehículo infractor, mediante la generación de estimaciones de los movimientos de los vehículos infractores y coordinándolos con las posiciones de los vehículos de control.

De acuerdo con una característica adicional de la invención, el registro de datos de infracciones también puede contener una marca de tiempo y el servidor de infracciones puede configurarse para tener en cuenta solo los registros de datos de infracciones que estén dentro de un periodo de tiempo predeterminado. Como alternativa o adicionalmente, el vehículo de control puede configurarse para descartar los registros de datos de infracciones que tengan marcas de tiempo fuera de un intervalo de tiempo predeterminado. Esto permite que se eliminen automáticamente los registros de datos antiguos.

Las características y ventajas adicionales de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida, que hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista general esquemática del principio de funcionamiento de los dispositivos de control y del método de control de la invención en un parque de vehículos de una red vial;

Las figuras 2a y 2b muestran diferentes componentes del dispositivo y las etapas del método cuando un vehículo que debe controlarse se cruza con un vehículo de registro;

Las figuras 3a y 3b muestran diferentes componentes del dispositivo y las etapas del método cuando un vehículo que debe controlarse se cruza con un vehículo de control;

La figura 4 es un diagrama de flujo de la parte del método que tiene lugar en el vehículo de registro;

La figura 5 es un diagrama de flujo de las partes del método que tienen lugar en el servidor de infracciones y en el vehículo de control; y

La figura 6 muestra la división del registro de datos de infracciones durante la transmisión a través de una conexión por satélite.

La figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de peaje de carreteras 1, en el que una pluralidad de vehículos 2 que están sujetos a peajes se mueven a través de una red vial, que no se muestra en detalle, por ejemplo una red vial a nivel nacional. El sistema de peaje de carreteras 1 se usa para cargar peajes (tarifas) por usos arbitrarios de las carreteras de los vehículos 2, y más específicamente para los usos tanto de las áreas de tráfico del tráfico en movimiento, en forma de peajes de carretera, territorio, paso o frontera, como de las áreas de tráfico del tráfico detenido en forma de tarifas de visita o de estacionamiento.

Con este fin, de acuerdo con las figuras 2 y 3, todos los vehículos 2 que están sujetos a peajes están equipados con unidades 3 de a bordo (OBU), que pueden usarse para localizar los vehículos 2 y a los que, en consecuencia, pueden cargarse los peajes. Las OBU 3 pueden adoptar una diversidad de diseños: Las OBU 3 pueden ser del tipo "auto-localización", es decir, pueden determinar continuamente sus propias localizaciones, por ejemplo por medio de un receptor de navegación por satélite como parte de un sistema de navegación por satélite (sistema mundial de navegación por satélite, GNSS) y notificar las localizaciones determinadas de este modo ("puntos de posición") o directamente a un back office 4 del sistema de peaje de carreteras 1, o a través de una red de comunicaciones móviles o una red de radiobalizas distribuidas geográficamente, o en forma de transacciones de peaje "abstractas", que se calculan basándose en las posiciones notificadas. Como alternativa, dichas OBU 3 GNSS podrían simplemente almacenar las posiciones notificadas o las transacciones de peaje de las mismas, o cargar las tarifas calculadas basándose en estas desde una cuenta de crédito de peaje interna. Las OBU 3 también pueden ser del tipo "localizadas externamente", por ejemplo, usando una pluralidad de balizas de peaje o de radio que se distribuyen geográficamente a través del sistema de peaje de carreteras 1 y que establecen las respectivas comunicaciones de corto alcance o DSRC (comunicaciones dedicadas de corto alcance) con el paso de las OBU 3 y localizan las localizaciones de baliza conocidas de las mismas debido al alcance de comunicación limitado. Las posiciones notificadas correspondientes, o las transacciones de peaje calculadas basándose en las mismas, pueden generarse a continuación por las OBU 3 o las balizas de peaje y procesarse o en las OBU 3 o en el back office 4.

Con el fin de calcular correctamente el peaje en el sistema de peaje de carreteras 1, uno o más parámetros de peaje OC que son específicos para el vehículo 2 respectivo se establecen o se almacenan en las OBU 3. Los parámetros de peaje OC pueden ser de cualquier tipo arbitrario y pueden, por ejemplo, proporcionar información sobre la finalidad de la utilización del vehículo 2 (por ejemplo, vehículos de emergencia, medios de transporte público, vehículos particulares, camiones y similares), el estado del usuario del vehículo 2, el tamaño, peso, clase de emisiones, número de ejes del vehículo 2 con o sin remolque, y similares. Cada vez que se calcula un peaje, o durante la comunicación con una baliza de peaje o el cálculo de las transacciones de peaje desde las posiciones notificadas, los parámetros de peaje OC de la OBU 3 se emplean con el fin de determinar el importe del peaje o si aún existe la obligación de pagar el peaje.

En lo sucesivo, los parámetros de peaje OC que se consideran incluyen aquellos que pueden validarse (cotejarse) comprobando el aspecto exterior, es decir, la *forma* del vehículo 2 que transporta la OBU 3. Tales parámetros de peaje OC se denominan *forma* específica del vehículo en la presente invención. Los parámetros de peaje OC de forma específica del vehículo pueden, por ejemplo, incluir una o más dimensiones del vehículo 2, el diseño de la carrocería de los mismos (carrocería de caja, carrocería de plataforma, carrocería de vehículo de pasajeros o carrocería de camión), número de ejes, número de remolques, y similares.

Los dispositivos y los métodos de control descritos en lo sucesivo en el presente documento son adecuados para aquellas OBU 3 cuyos parámetros de peaje OC de forma específica del vehículo que se establecen o almacenan en las mismas pueden leerse a través de una interfaz de radio DSRC, como es el caso, por ejemplo, de las OBU DSRC de acuerdo con las normas RFID, el CEN-DSRC, UNI-DSRC, ITS-G5 o WAVE (acceso inalámbrico en un entorno de vehículo). Las OBU 3 GNSS, que contienen, además, una interfaz de radio DSRC para la lectura de los parámetros de peaje de las mismas a efectos de control, también son adecuadas y pueden comprobarse de la manera que se describe a continuación.

Además, los dispositivos y los métodos de control descritos en el presente documento también son capaces, por supuesto, de determinar si un vehículo 2 que está sujeto a peaje también está equipado con una OBU 3 y, puesto que la lectura de los parámetros de peaje requiere una OBU 3 que funcione correctamente, comprobar la capacidad funcional de una OBU 3.

Por último, los dispositivos y los métodos de control descritos también son capaces de detectar y ejecutar las infracciones generales de tráfico de los vehículos 2, tales como infracciones de velocidad, transgresiones de las prohibiciones de conducción (por la noche) y otras infracciones de tráfico, desde el momento en que pueden detectarse automáticamente por medio de unidades de medición, sensores y similares.

En el sistema de peaje de carreteras 1 se usa un dispositivo de control con los fines de control mencionados anteriormente, que está compuesto de una primera flota de vehículos de registro 5, una segunda flota de vehículos de control 6 y un servidor de infracciones 7 en el back office 4.

Preferentemente, se proporciona un número considerablemente mayor de vehículos de control 6 que de vehículos de registro 5. La relación entre el número de vehículos de control 6 y de vehículos de registro 5 es preferentemente de al menos 10:1, y preferentemente de 100:1, 1000:1 y más. Como se describirá a continuación, los vehículos de control 6 tienen un diseño más simple que los vehículos de registro 5 y se hacen funcionar con un comportamiento de movimiento diferente, lo que da como resultado una relación de cobertura equilibrada de las esferas de acción de los vehículos de registro y de control a un coste mínimo. Los vehículos de registro 5 se mueven continuamente en el flujo de tráfico y la interacción de los mismos con los vehículos 2 que deben controlarse es breve, mientras que los vehículos de control 6 pueden usarse tanto de forma móvil como estacionaria y tener interacciones más largas con los vehículos 2 que se controlan si realizan comprobaciones de detención o ejecutan infracciones de peaje.

Como se muestra en la vista general de la figura 1, los vehículos de registro 5 se usan para rastrear los vehículos 2 que cometen una infracción de tráfico o de peaje, por ejemplo, una infracción de velocidad, o que contienen una OBU 3 configurada de manera defectuosa o incorrecta, o nada en absoluto, en los alcances de detección definidos respectivamente, y transmitir esta información como una infracción de tráfico o de peaje en forma de un registro de datos de infracciones al servidor de infracciones 7; las interacciones que tienen lugar con este fin entre el vehículo de registro 5 y el vehículo 2 se describirán con más detalle a continuación basándose en las figuras 2 y 4. Los vehículos de control 6 se usan para comprobar los vehículos 2 que se localizan en el entorno 9 respectivo con respecto a los registros de datos de infracciones que se proporcionan para estos vehículos por el servidor de infracciones 7 y para emitir un mensaje de alerta si existe un registro de datos de infracciones para un vehículo 2. La tripulación del vehículo de control 6 puede entonces tomar las medidas de verificación y de ejecución adicionales adecuadas, por ejemplo, detener el vehículo 2, realizar un control de carretera, cobrar un peaje posterior, imponer una multa y similares. Las interacciones que tienen lugar con este fin entre el vehículo de control 6, el servidor de infracciones 7 y el vehículo 2 se describirán con más detalle a continuación basándose en las figuras 3 y 5.

Los vehículos de registro 5, los vehículos de control 6 y el servidor de infracciones 7 se conectan entre sí con este fin a través de una red inalámbrica, por ejemplo una red de comunicaciones móviles, en particular, una red GSM, UMTS o LTE, pero también redes de comunicaciones móviles basadas en satélite (por ejemplo, iridio), preferentemente por conexiones por conmutación de paquetes. Como alternativa, sería concebible utilizar una red de radiobalizas distribuidas geográficamente en el sistema de peaje de carreteras 1, por ejemplo una baliza DSRC, a través de la que pueden comunicarse los vehículos de registro y control 5, 6, siempre que se pase una baliza.

Las figuras 2a y 2b muestran con detalle uno de los vehículos de registro 5 en dos momentos consecutivos en los que un vehículo 2 en una carretera 10 pasa en sentido contrario. El vehículo de registro 5 está equipado con un transceptor 11 DSRC para la comunicación de radio DSRC con la OBU 3 del vehículo 2, una unidad de lectura de números de matrícula 12 para leer automáticamente (reconocimiento óptico de caracteres, OCR) una matrícula 13 del vehículo 2, y un sensor 14, que en este caso es un escáner láser, para detectar un parámetro de la forma exterior del vehículo 2, que en lo sucesivo en el presente documento se denomina parámetro de forma CL.

En el presente ejemplo, el parámetro de forma CL es una clase de vehículo (“coche de pasajeros”, “camión de dos ejes”, “camión de tres ejes”, “camión de cuatro ejes”, y similares); evidentemente, sin embargo, cualquier otra propiedad de la forma exterior del vehículo 2 que pueda determinarse por medio del sensor 14 puede servir como el parámetro de forma CL, de manera similar al parámetro de peaje OC de forma específica del vehículo mencionado anteriormente.

El sensor 14 para detectar el parámetro de forma CL puede diseñarse de cualquier manera que se conozca de la técnica anterior, por ejemplo en forma de una cámara electrónica, que puede grabar una o más imágenes pic<sub>CL</sub> del vehículo 2 que pasa, incluyendo diferentes ángulos de visión, usándose a continuación estas imágenes pic<sub>CL</sub> para obtener las propiedades y los parámetros de forma correspondientes del vehículo 2 por medio de un software de reconocimiento de imágenes. Como alternativa, el sensor 14 puede ser un radar o un telémetro o un escáner láser, que escanea el vehículo 2 a medida que pasa usando un radar o un haz o abanico 15 láser con el fin de detectar una o más dimensiones o contornos del vehículo 2 que pasa en forma de un perfil de escaneo de una nube de puntos de escaneo.

La unidad de lectura de números de matrícula 12 del vehículo de registro 5 realiza un proceso de lectura OCR, que se conoce en la técnica anterior, de una o más imágenes pic<sub>OCR</sub> grabadas de un número de matrícula LPN oficial en la matrícula 13 del vehículo 2 (“reconocimiento automático de números de matrícula”, ALNR); la trayectoria de formación de imágenes o el flujo de información se muestra esquemáticamente con la flecha 16.

El transceptor 11 DSRC del vehículo de registro 5 establece la comunicación de radio DSRC 17 con la OBU 3 con el fin de a) determinar si una OBU 3 está presente en el vehículo, b) comprobar (implícitamente), por lo tanto, si la OBU 3 responde, es decir, si funciona correctamente, y c) leer el parámetro de peaje OC establecido o almacenado en la OBU 3 para su examen posterior. Durante este examen, el parámetro de peaje OC de lectura de la OBU 3 debe ser coherente con el parámetro de forma CL del vehículo 2 detectado por el sensor 14. Por ejemplo, si el parámetro de peaje OC indica “camión de tres ejes”, el sensor 14 también debería detectar un parámetro de forma CL que sea coherente con éste; si no, existe una infracción de peaje y el vehículo 2 es un “vehículo infractor”.

Por supuesto, un parámetro de peaje OC que se lee desde la OBU 3, puede depender, además, de otros componentes distintos a la forma del vehículo, por ejemplo, el estado o el propósito del uso del vehículo 2, el tiempo, las condiciones temporales generales (por ejemplo prohibición de conducción nocturna), las restricciones de la clase de emisiones del vehículo, velocidades, y similares, que también pueden tenerse en cuenta cuando se comprueba la infracción.

Todos los componentes, siendo estos el transceptor DSCR 11, la unidad de lectura de números de matrícula 12 y el sensor 14, del vehículo de registro 5, están conectados entre sí, opcionalmente a través de un controlador (no mostrado), y el vehículo de registro 5 puede, como se ha descrito, comunicarse con el servidor de infracciones 7 de manera inalámbrica a través de una unidad de comunicación (no mostrada).

El principio de funcionamiento del vehículo de registro 5 y el proceso de registro que tiene lugar cuando pasa un vehículo 2 se describirán a continuación en más detalle con referencia a las figuras 2 y 4. Cuando el vehículo 2 se acerca al vehículo de registro 5 (etapa 18), en una primera etapa 19, el número de matrícula LPN del vehículo 2 se lee de la matrícula 13 usando una unidad de lectura de números de matrícula 12 (flecha 16). La etapa 19 también puede realizarse en cualquier momento posterior del método de la figura 4, siempre que todavía no se requiera el resultado de la lectura del número de matrícula LPN, por ejemplo, esto puede hacerse en un momento posterior mediante la lectura de la matrícula 13 trasera del vehículo 2.

Posteriormente, en una etapa 20, el parámetro de forma CL del vehículo 2 se detecta por medio del sensor 14, en el ejemplo mostrado esto se hace mediante el escaneo y la detección por láser del número de ejes del vehículo 2, basándose en que se determina una clase de vehículos basada en ejes (“clase”) como el parámetro de forma CL.

En una etapa 21 de decisión posterior, se comprueba basándose en el parámetro de forma CL si el vehículo 2 está aún sujeto o no a peajes. Los vehículos 2 de dos ejes, por ejemplo, pueden definirse como no sujetos a peajes, y los vehículos 2 con más de dos ejes pueden definirse como sujetos a peajes. Si el parámetro de forma CL indica la obligación de pagar peajes (rama “y”), en la etapa 22 posterior se establece contacto con la OBU 3 usando el transceptor 11 DSRC (flecha 17). El parámetro de peaje OC se lee desde la OBU 3 con este fin, y una lectura con éxito también indica que la OBU 3 está presente y en funcionamiento. A continuación, la etapa 23 de decisión posterior pasa directamente a la etapa 25 para generar un registro de datos de infracciones DELR si falla la lectura (rama “n”).

En caso contrario (rama “y” de la etapa 23), se comprueba en la decisión 24 posterior si el parámetro de forma CL detectado y el parámetro de peaje OC leído coinciden o son coherentes entre sí, es decir, el parámetro de peaje OC de la OBU 3 se establece de tal manera que se corresponda con el parámetro de forma CL que se ha detectado basándose en la forma exterior del vehículo 3. Si es así (rama “y”), todo está bien y el método finaliza en 26. Si no (rama “n”), existe una incoherencia, lo que constituye una infracción de peaje potencial, y el proceso pasa a la etapa 25 para generar el registro de datos de infracciones DELR.

5 En la etapa 25 se genera el registro de datos de infracciones DELR, que contiene el parámetro de forma CL detectado, el parámetro de peaje OC leído y el resultado de la lectura del número de matrícula LPN, y, opcionalmente, otros datos tales como la localización actual ("localización de la infracción") DO y el momento actual ("momento de la infracción") DT del proceso de registro, los datos maestros adicionales leídos desde la OBU 3, como el identificador OBU OID, los datos maestros de usuario, los datos maestros de vehículo, y similares.

10 La localización de la infracción DO puede determinarse de una amplia diversidad de maneras: El vehículo de registro 5 puede equiparse con una unidad de determinación de posición independiente, por ejemplo, un receptor de navegación por satélite, y registrar la localización actual del paso del vehículo como la localización de la infracción DO. Como una alternativa, la OBU 3, en particular si es del tipo auto-localización, puede poner la posición actual de la misma a disposición del vehículo de registro 5 como la localización de la infracción DO. Las localizaciones conocidas de las radiobalizas próximas de un sistema de peaje de carreteras 1 basado en balizas también pueden usarse para la aproximación.

15 En la etapa 27, el registro de datos de infracciones DELR se transmite a continuación al servidor de infracciones 7 para su uso posterior por los vehículos de control 6.

20 Por supuesto, las etapas 19 a 24, siempre que no se necesiten mutuamente, también pueden realizarse en un orden diferente.

25 Las etapas que tienen lugar en el servidor de infracciones 7 y un vehículo de control 6 ejemplar se describirán basándose en las figuras 3 y 5. Las figuras 3a y 3b muestran la situación de un vehículo de control 6 que se cruza con un vehículo 2 en dos ocasiones consecutivas. En la preparación de (o durante) una comprobación de este tipo, el servidor de infracciones 7 proporciona selectivamente a los vehículos de control 6 los registros de datos de infracciones DELR que se originan a partir de las infracciones en el entorno 9 respectivo de los mismos.

30 Con este fin, cada vehículo de control 6 se registra con su propia posición LOC (o directamente con el entorno 9 del mismo) en el servidor de infracciones 7 durante una fase de registro 28. La posición actual LOC (o el entorno 9) del vehículo de control 6 puede determinarse de manera autónoma por el mismo, por ejemplo, en una etapa 29 de determinación de posición, como con la ayuda de un receptor de navegación por satélite, basándose en la información de las balizas próximas, o similares. Como alternativa, la posición LOC o el entorno 9 también pueden introducirse manualmente por el usuario en una unidad de entrada del vehículo de control 6 en la etapa 29.

35 Durante la etapa 30 de registro posterior, el vehículo de control 6 se registra con la posición LOC (o el entorno 9) del mismo en el servidor de infracciones 7, que abre una tarea 31 dedicada para cada vehículo de control 6 registrado.

40 Usando la tarea 31, el servidor de infracciones 7 puede "filtrar" (fase 32) todos los registros de datos de infracciones DELR que han llegado en la etapa 27, y los que llegan a partir de entonces, de una manera específica de una localización. Con este fin, el servidor de infracciones comprueba si la localización de la infracción DO de un registro de datos de infracciones DELR está dentro del entorno 9 de la posición LOC de un vehículo de control 6, y si es así, pone este registro de datos de infracciones DELR a disposición de este vehículo de control 6 (etapa 33). El vehículo de control 6 añade los registros de datos de infracciones DELR proporcionados de esta manera a una lista de registros de datos de infracciones local locDELR 34.

45 En la etapa 33, la provisión de los registros de datos de infracciones DELR, que se han filtrado de una manera específica de una localización, puede tener lugar tanto de manera continua, por ejemplo periódicamente o cuando sea necesario, por ejemplo porque el servidor de infracciones 7 transmite cada registro de datos de infracciones DELR individual al vehículo de control 6, o de manera discontinua (usando un procesamiento discontinuo), porque el vehículo de control 6 capta los registros de datos de infracciones DELR que se proporcionan en un momento específico desde el servidor de infracciones 7, o los recibe transmitidos desde el servidor.

50 Con el tiempo opcional de la infracción DT, los registros de datos de infracciones DELR también llevan una "marca de tiempo" respectiva, que puede limitar la validez temporal de los mensajes. Por ejemplo, los registros de datos de infracciones DELR que son "demasiado antiguos", es decir, los que tienen marcas de tiempo DT que están fuera de un periodo de tiempo predeterminado, pueden descartarse automáticamente, tanto en el servidor de infracciones 7 como en el vehículo de control 6, y/o el servidor de infracciones 7 puede poner a disposición de un vehículo de control 6 solo los registros de datos de infracciones DELR "actuales", es decir, los que tienen marcas de tiempo DT que están dentro de un período de tiempo predeterminado.

60 Por lo tanto, durante la fase de registro 28, los vehículos de control 6 básicamente "se suscriben a" los registros de datos de infracciones DELR del entorno 9 de los mismos, hasta que, en una etapa 35, transmiten una solicitud de cancelación del registro al servidor de infracciones 7, tras lo cual el mismo borra la tarea 31.

65 Por lo tanto, los vehículos de control 6 están provistos de los respectivos registros de datos de infracciones DELR actuales y específicos de una localización del entorno 9 de los mismos y pueden, cuando un vehículo 2 pasa o se comprueba, realizar las tareas de control 36 que utilizan la lista de registros de datos de infracciones local 34

respectiva.

De acuerdo con las figuras 3 y 5, durante cada tarea de control 36, cuando se aproxima un vehículo 2 (etapa 37), el número de matrícula LPN se lee automáticamente en una primera etapa 38 desde la matrícula 13 usando una unidad 39 de lectura de números de matrícula del vehículo de control 6 (flecha 40). Posteriormente, en la etapa 41 el vehículo de control 6 capta un registro de datos de infracciones DELR coincidente de la lista de registros de datos de infracciones local 34, siempre que exista dicho registro. Si no existe un registro de datos de infracciones DELR para el resultado de la lectura del número de matrícula LPN (rama "n" en la etapa de comprobación 42) la tarea 36 finaliza en 43, y el resultado de la lectura del número de matrícula LPN puede borrarse de nuevo, por ejemplo, por motivos de confidencialidad. Sin embargo, si existe un registro de datos de infracciones DELR para el resultado de la lectura del número de matrícula LPN (rama "y") el proceso se bifurca hacia la etapa de alerta 44, en la que el vehículo de control 6 emite un mensaje de alerta a la tripulación.

El mensaje de alerta puede, por ejemplo, ser una alerta óptica o acústica, o un anuncio en una pantalla, que también indica el número de matrícula LPN leído y el registro de datos de infracciones DELR. La tripulación puede entonces tomar medidas de ejecución adecuadas, por ejemplo detener el vehículo 2, comprobar adicionalmente la OBU 3 y, opcionalmente, cobrar un peaje posterior o imponer una multa. Además, el mensaje de alerta puede visualizarse de manera automática en un sistema de señalización 47 del vehículo de control 6 que es visible desde el exterior para el vehículo 2 comprobado (flecha 48), con el fin de solicitar al mismo que se detenga, por ejemplo, usando el letrero fluorescente "STOP", por ejemplo.

Además, opcionalmente, en la tarea 36 también puede leerse de nuevo la OBU 3 usando el transceptor 45 DSCR del vehículo de control 6 (flecha 46), por ejemplo para comprobaciones o identificaciones de la coherencia adicionales.

El servidor de infracciones 7 puede equiparse opcionalmente con algoritmos de estimación, que realizan una estimación de los cambios temporales de las localizaciones de las infracciones DO (como el "último paradero" de los vehículos 2 infractores), basándose en las velocidades y los sentidos de la marcha de los vehículos 2 que se han medido al registrar la infracción. Con este fin, el vehículo de registro 5 puede equiparse con una unidad 49 para medir la velocidad y el sentido de la marcha, es decir, el vector  $v$  de movimiento, de un vehículo 2. La unidad 49 también puede implementarse por una unidad de lectura de números de matrícula 12 que está diseñada como una cámara de vídeo y en cuyas imágenes pueden detectarse los movimientos, o por un transceptor 11 DSRC diseñado como un radar Doppler, o por las mediciones adecuadas usando el sensor 14, por ejemplo, mediciones láser o LIDAR en el haz o abanico 15 de escaneo.

Los sistemas 11, 12, 14, 49 de medición de la velocidad del vehículo de registro 5 de medición pueden usarse, además, para detectar infracciones generales de tráfico de los vehículos 2, por ejemplo para detectar infracciones de velocidad.

El vector  $v$  de movimiento del vehículo 2 en el momento de la infracción DT puede integrarse en el registro de datos de infracciones DELR y transmitirse al servidor de infracciones 7. El servidor de infracciones 7 puede, a continuación, extrapolar o estimar nuevos paraderos potenciales DO del vehículo 2 para ocasiones posteriores, también con el apoyo de mapas de la red vial, y tener esto en cuenta durante la fase 32 para las ocasiones en las que se seleccionen los registros de datos de infracciones DELR que son relevantes para el entorno 9 de un vehículo de control 6. Los registros de datos de infracciones DELR de los vehículos 2, cuyas localizaciones de las infracciones DO estaban anteriormente fuera del entorno 9 de la posición LOC de un vehículo de control 6, pueden estar de este modo dentro del entorno 9 en otro momento, basándose en una extrapolación, y por lo tanto a disposición de este vehículo de control 6, o de la lista de registros de datos de infracciones local 34 del mismo.

Por lo tanto, los entornos 9 de los vehículos de control 6 se adaptan dinámicamente en términos de tiempo. Además, los entornos 9 pueden adaptarse específicamente a las circunstancias de la red vial a través de la que se mueve el vehículo de control 6, con el fin de tener en cuenta también el movimiento del mismo: los entornos 9 ya no son, entonces, círculos (como se muestra esquemáticamente en la figura 1), sino que se adaptan dinámicamente de acuerdo con los propios movimientos de un vehículo de control 6 y las opciones del mismo para hacer giros en la red vial, adaptándose, por ejemplo, de una manera elíptica o en forma de árbol, siempre con el fin de obtener la selección de los registros de datos de infracciones DELR desde el servidor de infracciones 7, y añadirlos a la lista de registros de datos de infracciones local locDELR 34, teniendo mayores probabilidades de que el vehículo de control 6 encuentre estos vehículos 2 infractores durante el movimiento del vehículo de control. Como alternativa, puede predeterminarse cualquier forma arbitraria de los entornos 9.

De acuerdo con la figura 6, las etapas de transmisión del registro de datos de infracciones DELR 27 desde un vehículo de registro 5 al servidor de infracciones 7 y/o las etapas de transmisión del registro de datos de infracciones DELR 33 desde el servidor de infracciones 7 a un vehículo de control 6 pueden adaptarse en el transcurso del proceso 31 a 33 de provisión a redes inalámbricas de alta latencia, tales como redes de comunicaciones móviles basadas en satélite, por ejemplo iridio, a través de las que los vehículos de registro 5, los vehículos de control 6 y el servidor de infracciones 7 se conectan entre sí.

Con este fin, cada uno de los registros de datos de infracciones DELR se divide en una primera parte DELR<sub>A</sub>, que tiene un pequeño volumen de datos, y una segunda parte DELR<sub>B</sub>, que tiene un gran volumen de datos. La primera parte DELR<sub>A</sub> contiene los datos que son absolutamente necesarios para las tareas 36 de control de los vehículos de control 6, en particular, el resultado de la lectura del número de matrícula LPN y la localización de la infracción DO, así como opcionalmente el momento de la infracción DT, el identificador OBU OID y/o los datos de infracciones fundamentales, tales como la velocidad *v* del vehículo infractor. El tamaño preferido de la primera parte DELR<sub>A</sub> es de varios cientos de bytes y, preferentemente, no más de 100 bytes, con el fin de permitir la transmisión de datos por conmutación de paquetes a través de un protocolo de transporte por conmutación de paquetes orientado a la conexión en forma de un solo paquete de datos de los datos<sub>0</sub>.

La segunda parte DELR<sub>B</sub> contiene los datos para los que no había espacio en la primera parte DELR<sub>A</sub> y que no son fundamentales en términos de tiempo para captar un vehículo infractor en la tarea de control 36, principalmente datos de imagen de gran volumen, como una (o más) imágenes grabadas pic<sub>LPN</sub> de la unidad de lectura de números de matrícula 12, basándose en las que se ha leído el número de matrícula LPN, y/o una (o más) imágenes grabadas, escaneos, o similares, pic<sub>CL</sub> del sensor 14, basándose en los que se ha detectado el parámetro de forma CL. La segunda parte DELR<sub>B</sub> está prevista para la transmisión en un protocolo de transporte sin conexión por conmutación de paquetes y puede dividirse con este fin en paquetes de datos consecutivos de los datos<sub>1</sub>, datos<sub>2</sub>,..., datos<sub>n</sub>,..., datos<sub>N</sub> (*n* = 1...*N*). El tamaño de paquete de los paquetes de datos de los datos<sub>n</sub> de la segunda parte DELR<sub>B</sub> también es preferentemente de varios cientos de bytes, y en especial de, preferentemente, 100 bytes aproximadamente.

Los paquetes de datos<sub>n</sub> se numeran, preferentemente, de manera consecutiva (en este caso: con el índice *n*) y se envían a través de un protocolo de transporte sin conexión, que no tiene ningún mecanismo de confirmación (establecimiento de conexión) para los paquetes individuales, de manera que el emisor puede enviar los paquetes de datos<sub>n</sub> sin esperar una confirmación. Los paquetes de datos de los datos<sub>n</sub> que llegan se recogen en el receptor; tras la recepción de una pluralidad de paquetes de datos de los datos<sub>n</sub>, puede comprobarse la integridad de la transmisión basándose en la numeración *n* de los paquetes y todos los paquetes que falten pueden solicitarse posteriormente por el receptor desde el emisor.

Especialmente el TCP (protocolo de control de transmisión), que se define, por ejemplo, en las normas RFC 793, RFC 1233 y las normas del grupo de trabajo de ingeniería de internet (IETF) que se basan en las mismas, y que también forma la base o una parte del actual protocolo de internet (IP), es adecuado como el protocolo de transporte orientado a la conexión para enviar la primera parte DELR<sub>A</sub> en forma de, preferentemente, un solo paquete de datos de los datos<sub>0</sub>. El receptor confirma la recepción de cada paquete de datos TCP con respecto al emisor.

Especialmente el UDP (protocolo de datagramas de usuario), que se define, por ejemplo, en las normas IETF RFC 768 y las normas basadas en las mismas, y que también forma la base y una parte del actual protocolo de internet (IP), es adecuado como el protocolo de transporte sin conexión para enviar la segunda parte DELR<sub>B</sub>, que con este fin se divide en paquetes de datos individuales de los datos<sub>n</sub>. Los paquetes de datos UDP no se confirman por el receptor con respecto al emisor.

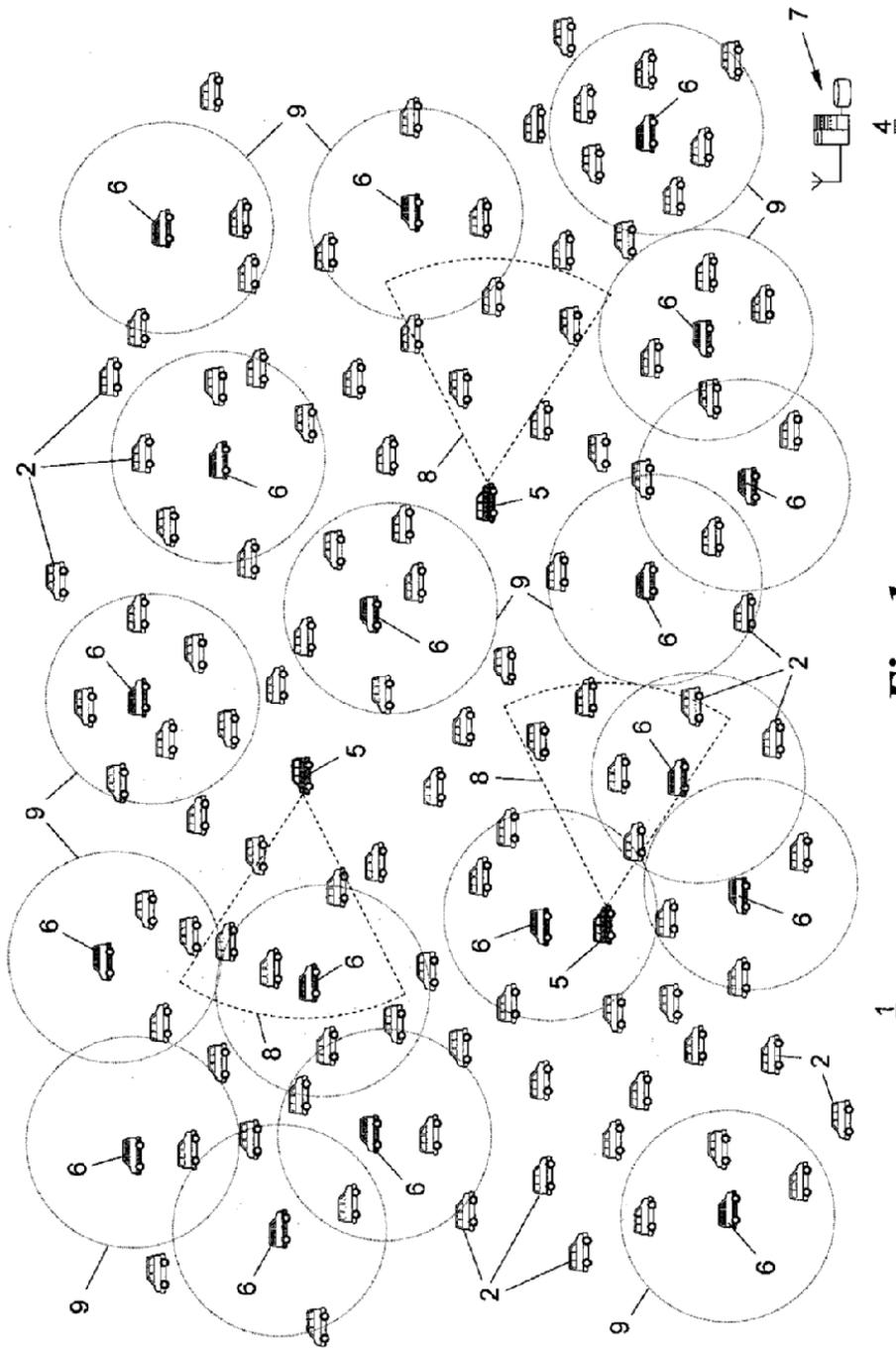
Las etapas de transmisión descritas de un registro de datos de infracciones DELR 27 y 33 pueden, por lo tanto, dividirse en términos de tiempo, y más especialmente en una primera transmisión (confirmada) de la parte DELR<sub>A</sub> y varios segundos paquetes de datos de los datos<sub>n</sub> de la segunda parte DELR<sub>B</sub>, que el receptor solo recibe gradualmente y, potencialmente, en las transmisiones que llegan fuera de orden. La transmisión de la primera parte DELR<sub>A</sub> es suficiente para la funcionalidad de control fundamental de las tareas de control 36, especialmente para la etapa de determinación 41 en cuanto a si existe un registro de datos de infracciones DELR en el servidor de infracciones para una matrícula LPN leída. Con respecto a la ejecución de infracciones de tráfico, el vehículo de control 6 puede entonces esperar la recepción completa de la segunda parte DELR<sub>B</sub> del registro de datos de infracciones DELR y puede verificar, por ejemplo comprobar automáticamente por sí mismo, si el resultado de la lectura de la matrícula LPN se ha leído correctamente y si el parámetro CL de peaje se ha detectado correctamente, por ejemplo basándose en el gran volumen de datos de imagen pic<sub>LPN</sub> y pic<sub>CL</sub> indicados en esta segunda parte, antes de que se establezca una medida sancionadora con respecto a la infracción de tráfico.

La invención no se limita a las realizaciones mostradas, sino que abarca todas las variantes y modificaciones que se incluyen en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

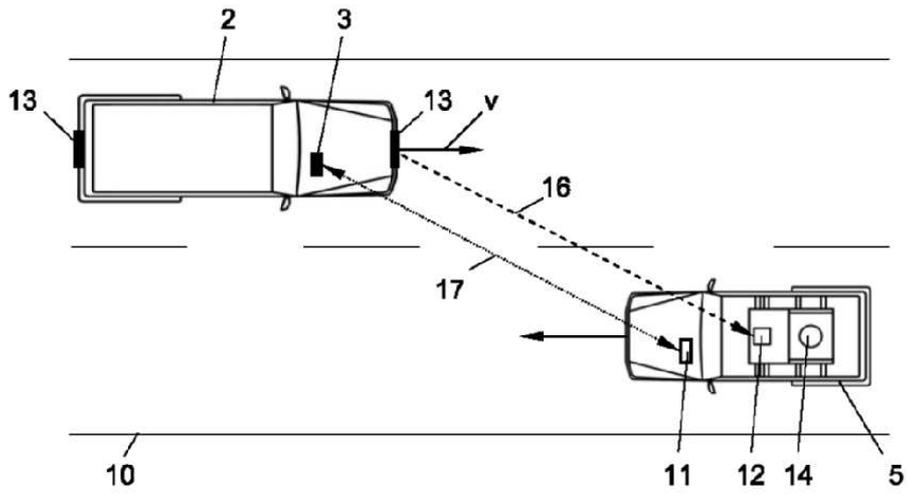
## REIVINDICACIONES

1. Un método de control para un sistema de peaje de carreteras (1) que se basa en unidades de a bordo (3) transportadas por vehículos (2), usando al menos un vehículo de registro (5) y al menos un vehículo de control (6), que pueden comunicarse de manera inalámbrica con un servidor de infracciones (7) central, que comprende las siguientes etapas:
- 5 en el vehículo de registro (5):
- detectar (20, 22) una infracción de tráfico o de peaje de una unidad de a bordo (3) o de un vehículo que transporta la misma y, si existe una infracción,
  - transmitir (27) un registro de datos de infracciones (DELR), que contiene una determinada localización de la infracción (DO) y el número de matrícula (LPN) leído del vehículo, al servidor de infracciones (7);
- 10 en el servidor de infracciones (7):
- registrar (30) los vehículos de control (6), incluyendo las posiciones (LOC) o el entorno (9) de los mismos,
  - recibir (27) los registros de datos de infracciones (DELR) desde los vehículos de registro (5) y, si las localizaciones de las infracciones (DO) de los mismos están dentro del entorno de una posición (LOC),
  - proporcionar (31 a 33) estos registros de datos de infracciones (DELR) a un vehículo de control (6) que esté registrado con esta posición o este entorno (9);
- 15 en el vehículo de control (6):
- registrar (29, 30) la posición (LOC) o el entorno (9) del mismo en el servidor de infracciones (7),
  - leer (38) el número de matrícula (13) de un vehículo (2) que pasa,
  - determinar (41) un registro de datos de infracciones (DELR) proporcionado (33) por el servidor de infracciones (7) para un número de matrícula (LPN) leído y, si existe un registro de este tipo,
  - emitir (44) un mensaje de alerta;
- 20 en el que, durante la transmisión de un registro de datos de infracciones (DELR) desde el vehículo de registro (5) al servidor de infracciones (7) y/o desde el servidor de infracciones (7) al vehículo de control (6), el registro de datos de infracciones (DELR) se divide en dos partes, de las que la primera parte (DELR<sub>A</sub>) contiene, al menos, la localización de la infracción (DO) y el resultado de la lectura del número de matrícula (LPN), y la segunda parte (DELR<sub>B</sub>) contiene datos de infracciones adicionales (pic<sub>LPN</sub>, pic<sub>CL</sub>), y la primera parte (DELR<sub>A</sub>) se transmite a través de un protocolo de transporte por conmutación de paquetes orientado a la conexión y la segunda parte (DELR<sub>B</sub>) se transmite a través de un protocolo de transporte por conmutación de paquetes sin conexión.
- 25
- 30
- 35 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que los paquetes (datos<sub>n</sub>) de la segunda parte (DELR<sub>B</sub>) se numeran consecutivamente, se comprueba su integridad basándose en la numeración de los mismos tras la recepción de una pluralidad de paquetes (datos<sub>n</sub>) y se solicitan posteriormente los paquetes (datos<sub>n</sub>) que faltan.
- 40 3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el dato adicional en la segunda parte (DELR<sub>B</sub>) contiene una imagen grabada (pic<sub>LPN</sub>) de la matrícula (13) del vehículo (2) en la que se basa el resultado de la lectura del número de matrícula (LPN).
- 45 4. El método de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 para un sistema de peaje de carreteras que usa unidades de a bordo (3), desde las que puede leerse al menos un parámetro de peaje (OC) de forma específica del vehículo a través de una interfaz de radio DSRC (17, 46), caracterizado por las siguientes etapas:
- 50 en el vehículo de registro (5):
- leer (22) el parámetro de peaje (OC) de un vehículo (2) que pasa por medio de un transceptor DSRC (11),
  - detectar (20) un parámetro de forma (CL) del vehículo (2) por medio de un sensor (14),
  - comprobar (24) la coherencia del parámetro de peaje (OC) con el parámetro de forma (CL) y, en caso de incoherencia,
  - transmitir (27) un registro de datos de infracciones (DELR), incluyendo la localización de la infracción (DO) y el resultado de la lectura del número de matrícula (LPN) del vehículo (2), al servidor de infracciones (7).
- 55 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que el dato adicional en la segunda parte (DELR<sub>B</sub>) contiene una imagen grabada (pic<sub>CL</sub>) del vehículo (2) en la que se basa el parámetro de forma (CL) detectado.
- 60 6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el protocolo de transporte orientado a la conexión es un TCP y el protocolo de transporte sin conexión es un UDP.
7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que los paquetes (datos<sub>0</sub>) de la primera parte (DELR<sub>A</sub>) tienen un tamaño de no más de 100 bytes.
- 65 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la transmisión (27, 33) mencionada anteriormente tiene lugar a través de una conexión vía satélite.

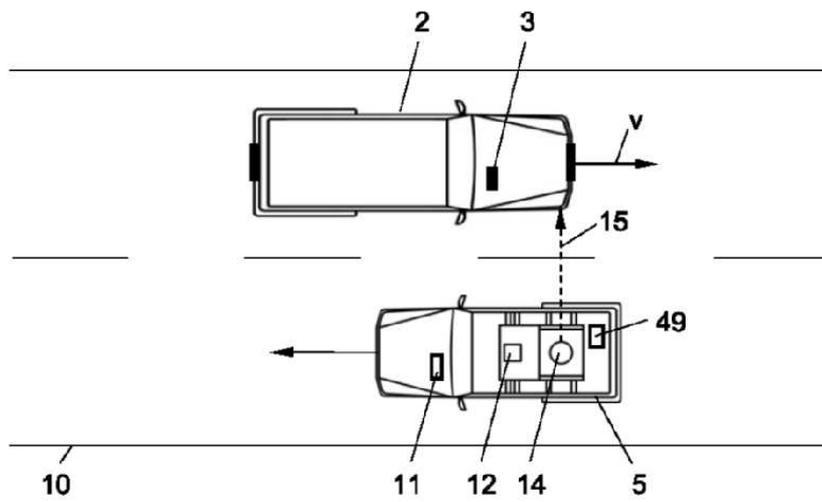
- 5 9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la velocidad y, preferentemente, el sentido de la marcha de un vehículo (2) que pasa se miden en el vehículo de registro (5) y la infracción de tráfico o de peaje también se determina basándose en estos valores (v) medidos.
- 10 10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, caracterizado por que el parámetro de forma (CL) y el parámetro de peaje (OC) son una longitud del vehículo respectiva o un número de ejes del vehículo respectivo.
- 15 11. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el registro de datos de infracciones (DELR) también contiene una marca de tiempo (DT), y el servidor de infracciones (7) solo tiene en cuenta los registros de datos de infracciones (DELR) que contienen las marcas de tiempo (DT) dentro de un periodo de tiempo predeterminado y/o el vehículo de control (6) descarta los registros de datos de infracciones (DELR) que contienen las marcas de tiempo (DT) fuera de un periodo de tiempo predeterminado.
- 20 12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el vehículo de registro (5) mide la velocidad y, preferentemente, el sentido de la marcha de un vehículo (2) que pasa y añade estos al registro de datos de infracciones (DELR), y basándose en los mismos el servidor de infracciones (7) extrapola un cambio temporal de la localización de la infracción (DO), con el fin de tener esto en cuenta cuando se compruebe si una localización de una infracción (DO) está dentro del entorno (9) de una posición (LOC) en un momento determinado.



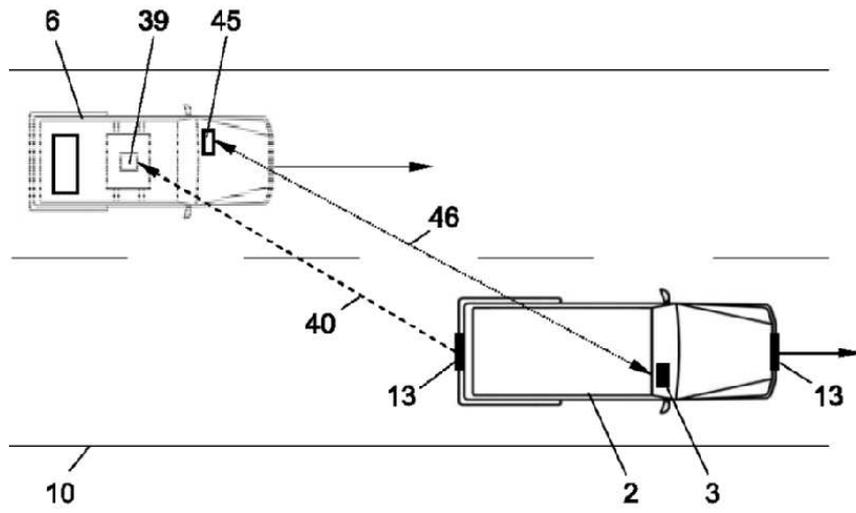
**Fig. 1**



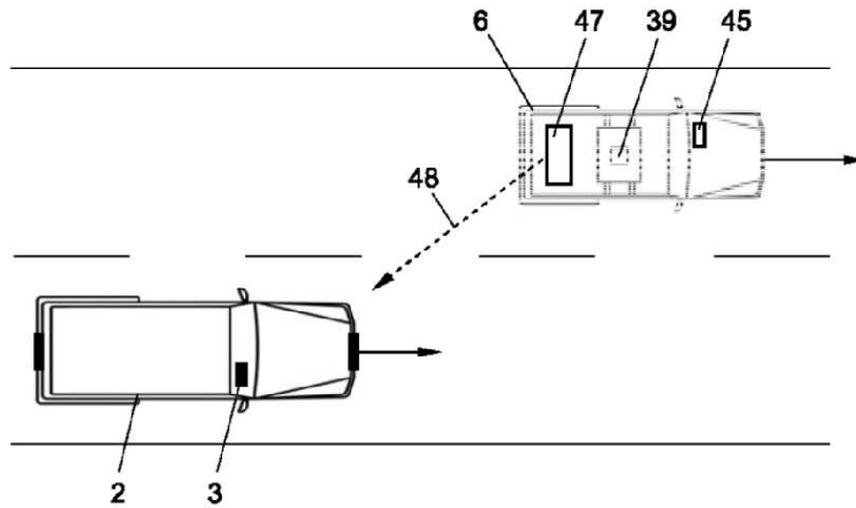
**Fig. 2a**



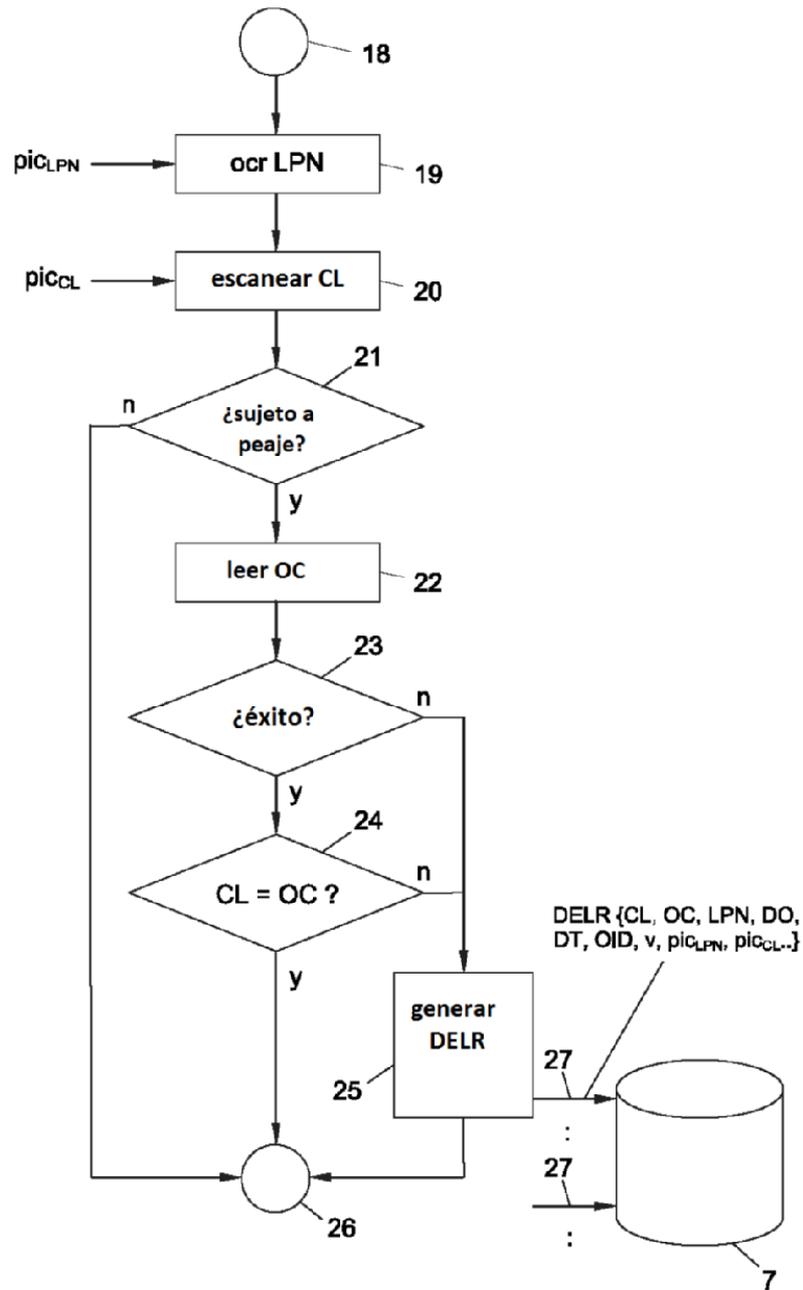
**Fig. 2b**



**Fig. 3a**



**Fig. 3b**



**Fig. 4**

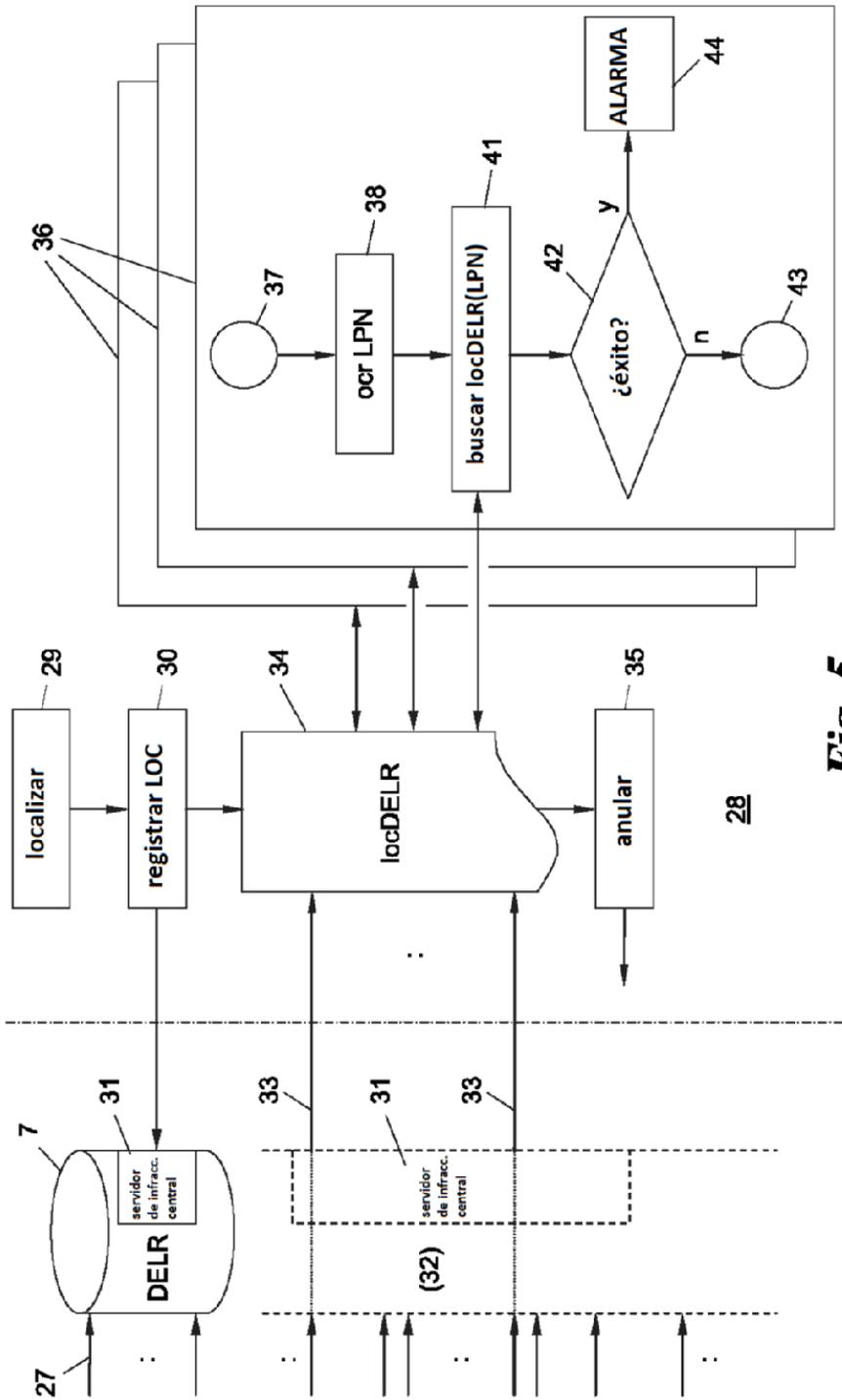
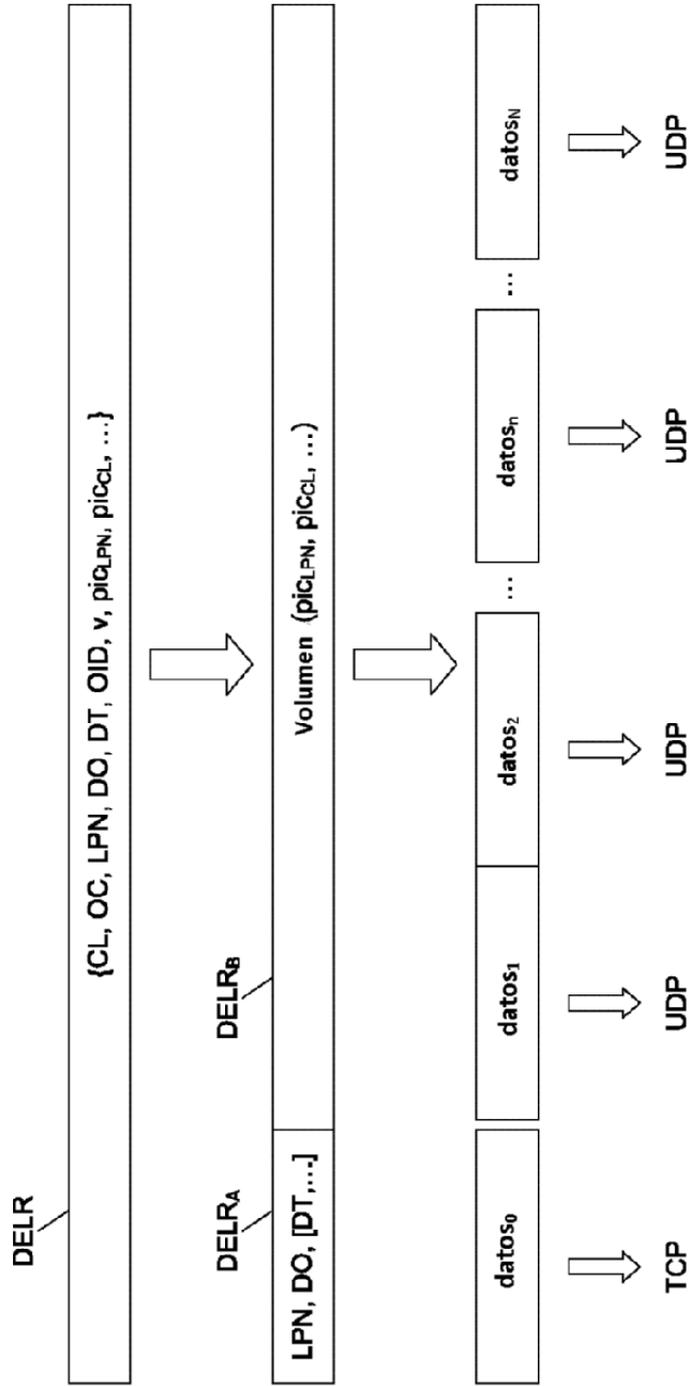


Fig. 5



**Fig. 6**