

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 680**

51 Int. Cl.:

**H04W 4/00** (2009.01)

**H04W 4/02** (2009.01)

**H04W 4/04** (2009.01)

**G08G 1/01** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2014 PCT/EP2014/053690**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO2014146874**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2014 E 14708520 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2907327**

54 Título: **Procedimiento y equipo para la comunicación entre usuarios de la vía e infraestructura de tráfico en base a un sistema de comunicación inalámbrico ad-hoc para vehículo automóvil, para el control del tráfico**

30 Prioridad:

**21.03.2013 DE 102013205057**

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

**25.05.2017**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**KARACAN, ÖMER y  
KASSLATTER, FRITZ**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

**ES 2 613 680 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).

**PROCEDIMIENTO Y EQUIPO PARA LA COMUNICACIÓN ENTRE USUARIOS DE LA VÍA E  
INFRAESTRUCTURA DE TRÁFICO EN BASE A UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICO AD-HOC  
PARA VEHÍCULO AUTOMÓVIL, PARA EL CONTROL DEL TRÁFICO**

5 **DESCRIPCIÓN**

La invención se refiere a un procedimiento para operar un equipo fijo dentro de un sistema para la comunicación según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un equipo fijo para la comunicación dentro de un sistema para la comunicación según el preámbulo de la reivindicación 21.

10 Se sabe que se utilizan equipos transmisores de radio/receptores de radio para la comunicación dentro de un sistema de comunicación por ejemplo inalámbrico que interactúa ad-hoc para vehículos automóviles, para la comunicación entre usuarios de la vía. Que interactúa ad-hoc se refiere a las llamadas redes ad-hoc, es decir, esencialmente redes que se autoorganizan espontáneamente formadas u operadas mediante comunicación directa de los nodos de red participantes. En el tráfico viario incluye esta comunicación por lo general vehículos automóviles, por lo que la para la misma se toma del inglés la denominación de comunicación "car to car" (C2C, vehículo a vehículo). Pero esta comunicación incluye también la comunicación con la infraestructura de tráfico, que forman por ejemplo las llamadas "road side units" (RSU, unidades del lado de la vía), como por ejemplo semáforos, estaciones de base formadas para conmutar la comunicación y/o difundir informaciones a redes de información conectadas a los semáforos o centrales de control del tráfico. Esta información se denomina, tomándolo igualmente del inglés, "car to infrastructure" (C2I, vehículo a infraestructura). Puesto que realmente los vehículos automóviles no son los únicos usuarios de la vía, sino que igualmente toman parte bicicletas y/o ciclistas y peatones, incluye esta comunicación también el intercambio de datos entre equipos transmisores de radio/receptores de radio operados por los mismos y los equipos transmisores de radio/receptores de radio operados desde vehículos automóviles. Para ello no hay ningún concepto tomado del inglés y/o ningún acrónimo, pero los mismos se encuentran incluidos en el concepto conocido para generalizar esta clase de comunicación de tecnología y/o comunicación "car to X" (C2X, vehículo a X).

30 Al respecto hay que diferenciar esta clase de comunicación de la conocida comunicación de telefonía móvil, ya que la primera por lo general tiene lugar de forma automatizada, es decir predominantemente sin activación o acciones necesarias por parte del usuario y sirve a la finalidad de coleccionar e intercambiar datos relevantes para el tráfico, tal que idealmente pueda reaccionarse de manera adecuada a todas las situaciones de tráfico posibles, por ejemplo, mediante advertencias del usuario o reacciones automatizadas del vehículo automóvil.

35 Para coleccionar datos y sobre todo intercambiarlos, se conoce la emisión por parte de cada vehículo automóvil de un mensaje cíclico a intervalos de varios segundos, que contiene una identificación (ID) del vehículo e indicaciones relativas a la velocidad, dirección y posición.

40 Se sabe además que se realizan controles de cruces de vías, por ejemplo mediante "road side units" (RSUs). Se sabe además que la secuencia y el ritmo de las conmutaciones de semáforos cambian en función de informaciones que proceden de una pluralidad de sensores, que están alojados en el suelo debajo de las vías en cada carril de marcha predeterminado. Las informaciones que se detectan y se señalizan contienen por ejemplo en una vía con varios carriles la presencia del vehículo, la dirección del vehículo así como la velocidad del vehículo.

45 Para ello son necesarios distintos sensores, para que sea posible una determinación exacta de la posición y dirección de los vehículos automóviles que viajan sobre un determinado carril.

50 Estos sensores son muy costosos y deben someterse a mantenimiento a menudo para garantizar una funcionalidad precisa. Por ejemplo se utilizan en configuraciones conocidas detectores de movimiento, detectores de presencia, videocámaras y otros equipos muy evolucionados, para determinar el flujo del tráfico y la presencia de vehículos en un determinado carril de marcha, como en particular en cruces de vías.

55 Una solución favorable para determinar la posición y determinar la dirección del vehículo sobre carriles específicos dentro de una zona de tráfico, como por ejemplo un cruce, se encuentra en el marco de esta invención.

Por el documento EP 2 315 19 A2 se conoce un sistema de comunicación para vehículos automóviles que incluye vehículos que comunican ad-hoc inalámbricamente, que transmiten mensajes a partir de los cuales pueden formarse variaciones de posición, así como el histórico de un primer usuario de la vía.

60 La invención tiene por lo tanto el objetivo básico de superar los problemas antes citados de un sistema de comunicación, en particular para vehículo automóvil que interactúa ad-hoc.

65 Este objetivo se logra partiendo del procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 mediante sus características caracterizadoras, así como partiendo del equipo fijo según el preámbulo de la reivindicación 21, mediante sus características caracterizadoras.

En el procedimiento para la comunicación sobre la base de un sistema de comunicación para vehículo automóvil, en particular inalámbrico, que interactúa a modo de ad-hoc, en el que la comunicación se realiza entre usuarios de la vía uno con otro y/o entre usuarios de la vía e infraestructura del tráfico,

- 5 a) en las proximidades de un nudo de vías de tráfico, en particular confluencias o intersecciones de vías de tráfico como cruces de calles/carreteras o de ferrocarriles, un equipo transmisor de radio/receptor de radio asociado a un primer usuario de la vía envía continuamente un mensaje a al menos un segundo equipo transmisor de radio/receptor de radio, asociado a un equipo de la infraestructura de tráfico, que se encuentra en el área de cobertura por radio del primer equipo transmisor de radio/receptor de radio,
- 10 b) se realiza el envío del mensaje tal que en base al mensaje recibido se determina una primera dirección de una variación de posición del primer usuario de la vía y
- c) se forma en base a los mensajes un histórico sobre direcciones determinadas y
- d) se determina una primera correlación entre la primera dirección y el histórico de direcciones,
- 15 e) se determina una segunda correlación con el resultado de la primera correlación y un carril de marcha de referencia, de entre carriles de marcha predeterminados, tomado como base para el control de los usuarios de la vía en el nudo de vías de tráfico, que en particular en la inicialización del tráfico corresponde al trazado geográfico,
- f) se realiza en base a la primera correlación y/o segunda correlación un control de los usuarios de la vía.

De esta manera resulta posible determinar fácilmente la evolución en el tramo de vehículos, pero también proporcionar el respectivo control para vigilar el tráfico.

20 Si cuando existen al menos dos usuarios de la vía, forma la infraestructura de tráfico el histórico, al menos en base a una posición relativa de los usuarios de la vía entre sí, entonces puede determinarse de manera efectiva el trazado de los carriles de marcha. Con ello se logra también una detección flexible de variaciones en el carril de marcha, por ejemplo debidas a un bloqueo por obras. Así pueden evitarse controles incorrectos debidos a información sobre un carril archivada estáticamente y sobre todo debido a ello también determinada.

25 Al respecto es ventajoso que cuando existen al menos dos usuarios de la vía forma la infraestructura de tráfico el histórico en base a la evolución en el tiempo de la posición del primer usuario de la vía dentro de una ventana de tiempo. Esto aporta varias ventajas, en particular las de que la cantidad de datos tomada y a procesar es limitada y además existe una magnitud de referencia que permanece igual, lo cual puede ser muy útil para otra evaluación, en particular estadística.

30 En los sistemas conocidos puede ser ventajoso que se fije la duración de la ventana de tiempo, en particular en un segundo. En el marco de este tiempo son de esperar también resultados muy expresivos.

35 Con preferencia se realiza entonces el control de los usuarios de la vía tal que se modifican informaciones de transmisores de señales, en particular paneles electrónicos, semáforos, sistemas de gestión del tráfico, sobre la base de la correlación. De esta manera es posible un control casi inmediato y adaptado a la situación, ya que los transmisores de señal, en particular los citados, se encuentran en la inmediata proximidad de nudos del tráfico y esta proximidad tiene algunas ventajas, como por ejemplo que pueden utilizarse equipos transmisores de radio/receptores de radio de poco alcance.

40 Esto es ventajoso en particular cuando el mensaje se envía en las proximidades, en particular a la zona de transmisión por radio/cobertura de radio del equipo de la infraestructura de tráfico, al menos en parte con repetición periódica, tal como puede estar previsto en otro perfeccionamiento de la invención. Mediante el envío periódico puede por ejemplo hacerse un seguimiento de la marcha del vehículo, sin que los canales de radio tengan que estar continuamente ocupados. Se cuidan así los recursos.

45 Si se fija según se prevé en un perfeccionamiento la duración del período en particular en 100 milisegundos, puede implementarse el procedimiento en sistemas estandarizados usuales minimizando el gasto.

50 Puede ser ventajoso que el procedimiento se perfeccione conteniendo el mensaje una información que reproduce la dirección de la marcha, posición, dimensión, tipo y/o velocidad del primer usuario de la vía, en particular vehículo, ya que cada una de las citadas magnitudes puede aumentar de por sí o también en combinación – reforzándose - la precisión de la determinación del trazado del tramo. Por ejemplo hace posible la información sobre la posición en combinación con la dimensión o tipo (de vehículo) una determinación (o al menos estimación) de las líneas delimitadoras del tramo. La dirección de marcha y la velocidad pueden incluirse entre otros también para determinar la función del carril de marcha, es decir, si se trata por ejemplo de un carril para doblar a izquierda/derecha. Pero éstas son sólo combinaciones tomadas del tema a modo de ejemplo.

60 Con preferencia se forma el histórico tal que en base a los datos recibidos en las ventanas de tiempo se determinan mediante técnica computerizada carriles de marcha de los vehículos y se correlacionan tal que el carril de referencia, de entre los carriles de marcha señalados previamente en el nudo de vías de circulación, tomado como base para el control de los usuarios de la vía y que en particular durante la inicialización del control del tráfico corresponde al trazado geográfico, se forma de nuevo mediante los máximos de la correlación y se memoriza. De ello resulta un trazado fácil de implementar y fiable para realizar la determinación, ya que los máximos de la correlación son un índice potente de cómo discurren los carriles. La memorización correspondiente posibilita afinar aún más en instantes posteriores. Además se dispone así de un sistema de autoaprendizaje, que está en condiciones de determinar automáticamente su topología del tráfico y con ello también adaptarla.

- 5 Para introducir una adaptación, puede incluirse un perfeccionamiento ventajoso en el que con determinados eventos, en particular tras transcurrir un tiempo fijado y/o al menos cuando hay una desviación superior a un valor de umbral en un carril actualmente determinado respecto al carril de referencia, se realiza una actualización del carril de referencia. De esta manera pueden detectarse por ejemplo bloqueos de vías debido a accidentes y/o modificaciones temporales o también de larga duración y adaptar correspondientemente el control del tráfico.
- 10 Cuando se determina la posición transmitida en base a un sistema de navegación apoyado por satélite, como GPS, Galileo y/u otros sistemas de navegación por satélite nacionales e internacionales para determinar la posición, entonces se tiene en cuenta entre otros que tales sistemas tienen una gran difusión en el tráfico, por lo que la invención puede implementarse con un reducido coste. Además estos sistemas son relativamente precisos. Alternativas a la determinación de la posición como una triangulación mediante estaciones de base son también adecuadas sin más para implementar la invención.
- 15 La invención puede también perfeccionarse en el sentido de que los equipos transmisores de radio/receptores de radio operen para la transmisión de datos según una norma de comunicación por radio de distancias cortas, en particular la llamada Dedicated Short Range Communication (DSRC, comunicación dedicada de corto alcance). Tales normas de comunicación por radio de distancias cortas son especialmente adecuadas para la comunicación entre vehículos y otros usuarios de la vía móviles y garantizan mediante la estandarización que la interacción también funciona. En particular esto funciona muy bien integrado con la norma WLAN 802.11, como 802.11a/b/e/g/n/p y otros derivados de la misma.
- 20 Si deben operar los equipos transmisores de radio/receptores de radio de acuerdo con la invención en USA, entonces es ventajoso que los mismos operen para la transmisión de datos según la norma llamada Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE, acceso inalámbrico en entornos vehiculares) (IEEE 1609) o derivados de la misma.
- 25 Una interfaz definida de los equipos transmisores de radio/receptores de radio se obtiene cuando los equipos transmisores de radio/receptores de radio operan para la transmisión de datos, al menos en parte, según la norma ETSI Intelligent Transportation Systems (ITS, sistemas de transporte inteligentes) o sus derivados.
- 30 Al respecto tiene una amplia difusión y penetración el perfeccionamiento en el que los equipos transmisores de radio/receptores de radio operan para una transmisión de datos al menos en parte según las normas IEEE 802.11 o sus derivados, en particular la norma IEEE 802.11p, ya que en los últimos tiempos todo aparato portátil de entretenimiento, como handy, PDA, dispone de una tal interfaz WLAN, con lo que pueden utilizarse sin grandes modificaciones estos aparatos para la comunicación entre usuarios de la vía que es relevante para el tráfico. Al respecto es muy fiable en objetos que se mueven rápidamente, como vehículos motorizados, el perfeccionamiento que utiliza la norma derivada IEEE 802.11p.
- 35 También puede pensarse que los equipos transmisores de radio/receptores de radio o bien el correspondiente procedimiento realicen la comunicación con usuarios de la vía, al menos en parte, según una norma de telefonía móvil, como la GSM, UMTS, LTE o derivados de las mismas. Esto es especialmente ventajoso para una mayor penetración y detección, ya que los peatones y ciclistas que poseen un aparato de telefonía móvil (handy), tal como se ha indicado, pueden integrarse igualmente en la comunicación como usuarios de la vía y puede formarse así una imagen completa muy exhaustiva del tráfico.
- 40 Se alcanza una mayor penetración cuando los equipos transmisores de radio/receptores de radio se perfeccionan tal que los mismos operan para la comunicación con usuarios de la vía, al menos en parte, según la norma europea ETSI TC ITS, la americana llamada "Vehicle Safety Communications Program, VSC" (programa de comunicaciones de seguridad del vehículo), el sucesor de la misma "Connected Vehicle Communications Program" (programa de comunicaciones del vehículo conectado) o el japonés "Advanced Vehicle Safety Program, AVS" (programa avanzado de seguridad del vehículo). De esta manera puede utilizarse el equipo correspondiente a la invención en diversas partes del mundo.
- 45 Esto se complementa ventajosamente o bien se ofrece también la alternativa de perfeccionar los equipos transmisores de radio/receptores de radio utilizados según el procedimiento tal que los mismos operen para la comunicación con usuarios de la vía, al menos en parte, según la norma ISO "continuous-air long and medium range", CALM (interfaz inalámbrica continua de corto y medio alcance). Con la misma no sólo puede utilizarse el equipo a nivel mundial, sino que ello puede hacerse incluso sin modificaciones y/o adaptaciones nacionales, lo cual es adecuado a la filosofía de movilidad de vehículos.
- 50 El equipo fijo de acuerdo con la invención de un sistema para la comunicación entre usuarios de la vía uno con otro y/o entre usuarios de la vía móviles y equipos fijos de la infraestructura del tráfico de un sistema de comunicaciones del vehículo inalámbrico, que interactúa a modo de ad-hoc, presenta medios que realizan una determinación de la posición geográfica de los segundos equipos al menos sobre la base de magnitudes que tienen una correlación con una comunicación con los primeros equipos.
- 55 El equipo fijo de acuerdo con la invención permite, mediante los medios correspondientes, la implementación del procedimiento de acuerdo con la invención y ofrece así el despliegue total de las ventajas citadas en el procedimiento de acuerdo con la invención.
- 60
- 65

Esto es válido también para todos los perfeccionamientos del equipo fijo, que presentan medios para realizar los distintos perfeccionamientos del procedimiento.

- 5 El equipo fijo de acuerdo con la invención para la comunicación sobre la base de un sistema de comunicación inalámbrica entre vehículos, que interactúa a modo de ad-hoc, en el que se realiza la comunicación entre usuarios de la vía uno con otro y/o entre usuarios de la vía e infraestructura del tráfico, está equipado con medios tal que
- 10 a) en las proximidades de un nudo de vías de tráfico, en particular confluencias o intersecciones de vías de tráfico como cruces de calles/carreteras o de ferrocarriles, un equipo transmisor de radio/receptor de radio asociado a un primer usuario de la vía envía continuamente un mensaje a al menos un segundo equipo transmisor de radio/receptor de radio, asociado a un equipo de la infraestructura de tráfico, que se encuentra en el área de cobertura por radio del primer equipo transmisor de radio/receptor de radio,
- 15 b) se realiza el envío del mensaje tal que en base al mensaje recibido se determina una primera dirección de una variación de posición del primer usuario de la vía y
- c) se forma en base a los mensajes un histórico sobre direcciones determinadas y
- d) se determina una primera correlación entre la primera dirección y el histórico de direcciones,
- e) se determina una segunda correlación con el resultado de la primera correlación y un carril de marcha de referencia tomado como base para el control de los usuarios de la vía y que en particular en la inicialización del control del tráfico corresponde al trazado geográfico,
- 20 f) se realiza en base a la primera correlación y/o segunda correlación un control de los usuarios de la vía.

El equipo fijo de acuerdo con la invención permite, mediante los medios correspondientes, la implementación del procedimiento correspondiente a la invención y ofrece así el despliegue total de las ventajas citadas en el procedimiento de acuerdo con la invención.

Esto es válido también para todos los perfeccionamientos del equipo fijo, que presentan medios para realizar los distintos perfeccionamientos del procedimiento.

30 La invención se describirá más en detalle a modo de ejemplo en base a la figura 1, mostrando la figura 1a-d esquemáticamente la situación de usuarios de la vía en una red móvil ad-hoc, así como las etapas individuales de la determinación del carril, que se representan según el ejemplo de realización de la invención.

35 Partiendo del escenario tratado en la figura 1, se muestra en las distintas partes de la figura 1a...1d posibles variantes y perfeccionamientos de la invención, así como ventajas de los mismos.

40 La invención mejora sistemas de control del tráfico basados en particular en tecnología por satélite para determinar la posición, como por ejemplo GPS o Galileo. Esto es debido en particular a que tales procedimientos son actualmente muy populares para hacer posible una determinación global de la posición. Por ello se han difundido también a nivel mundial.

45 Desde luego estos sistemas no son adecuados para proporcionar las exigencias de exactitud que sirven de base al escenario presentado, ya que tales sistemas presentan una desviación de aproximadamente uno a dos metros, que puede aumentar debido a influencias atmosféricas y similares a desviaciones de hasta 30 metros.

50 La solución correspondiente a la invención se basa por lo tanto en que vehículos que se mueven, por ejemplo automóviles, camiones o trenes, envían continuamente sus informaciones, como por ejemplo la posición, velocidad y la dirección de marcha a través de una interfaz de aire (OBU) que está integrada en el automóvil o vehículo. Los equipos transmisores de radio/receptores de radio que realizan la recepción, que están montados en la llamada Road Side Unit (RSU) sobre la parte de infraestructura, como por ejemplo cruces de vías o controles de las mismas, semáforos y controles de trenes, reciben esa información y extraen la posición y las informaciones del viaje o bien de marcha, como posición, velocidad, dirección de marcha y orientación del vehículo a partir de estos mensajes enviados con regularidad.

55 En el marco de la invención se utiliza el hecho de que la RSU conoce la topología (geometría) exacta de los carriles de la vía o el trazado del tren y/o de la vía ferroviaria del correspondiente entorno, como por ejemplo anchura del carril, radio de los carriles o dirección de marcha permitida.

60 Puesto que tal como se ha indicado antes la posición apoyada por satélite que se determina mediante el vehículo puede desviarse de la posición real en varios metros y por lo tanto sólo muy raramente se adapta a la posición exacta del carril conocido por la RSU, sólo sabrá en el marco de la invención la RSU, cuando un vehículo marcha sobre un determinado carril, que se encuentra exactamente allí cuando se dan a la vez en el escenario representado como ejemplo de ejecución de acuerdo con la invención una o combinaciones de las siguientes condiciones:

- 65 a) etapas del procedimiento y medios que permiten determinar la posición relativa de los vehículos entre sí o en un momento determinado,

- b) etapas del procedimiento y medios que consideran atributos de los vehículos, como por ejemplo longitud, anchura y tipo de vehículo,
- c) etapas del procedimiento y medios para determinar la dirección y/u orientación del viaje o del vehículo en un determinado instante,
- 5 d) etapas del procedimiento y medios para determinar los carriles donde están los vehículos dentro de una pequeña ventana de tiempo, por ejemplo varios segundos,
- e) etapas del procedimiento y medios que colocan estos carriles calculados uno sobre otro.

10 La figura 1 muestra una situación de partida, es decir, un escenario en el tráfico viario, en un cruce de vías controlado mediante un control de semáforos TLC. El control de semáforos TLC puede optimizar la fase de la señal de un semáforo RSU y la cadencia sólo cuando se sabe cuántos vehículos esperan o se encuentran viajando sobre un determinado carril de marcha A...K y precisamente en una dirección específica.

15 La Road Side Unit (RSU), que en este escenario está posicionada a modo de ejemplo dentro del semáforo, recibe entonces continuamente informaciones de estado de los vehículos (posición, velocidad, dirección de marcha, orientación, tipo del vehículo, dimensiones del vehículo) y se encuentra conectada a este respecto, para el control del tráfico, con el control del semáforo TLC.

20 En la parte de la figura 1a se representan ciertamente sólo vehículos. No obstante, los peatones, ciclistas, trenes u otros usuarios de la vía no quedan excluidos de la invención ni de su realización y la captación y evaluación de sus datos de acuerdo con la invención es igualmente posible según la solución de acuerdo con la invención. Por ejemplo permite la utilización de teléfonos inteligentes (smartphones) por parte de peatones y/o ciclistas incluir los mismos también para determinar la posición de acuerdo con la invención, etc.

25 Tal como se ha explicado antes, la información sobre la posición que se utiliza en sistemas de posicionamiento por satélite, como GPS y Galileo no es suficientemente exacta y puede presentar, tal como ya se ha mencionado, desviaciones de hasta 30 metros.

30 Una idea correspondiente a la invención se basa en la hipótesis de que los errores de posición debido a las condiciones atmosféricas son iguales para todos los receptores por satélite en los vehículos. En el ejemplo de realización de la invención se eliminan así estos errores al relacionar entre sí los movimientos de los vehículos.

35 Esto se muestra en la parte de la figura 1b, que representa un ejemplo de posiciones captadas de los vehículos 1...10 mediante posicionamiento por satélite y su dirección de marcha en un determinado instante y en una zona específica determinada, por ejemplo un cruce de vías.

40 Tal como se muestra en la parte de la figura 1b, debido a la poca precisión de los sistemas de posicionamiento por satélite, no coinciden geográficamente los vehículos 1...10 con la correspondiente dirección y/o posición de los carriles, tal como está memorizado en la Road Side Unit RSU. Cuando se relaciona ahora la posición relativa de los vehículos 1...10 entre sí y se hace referencia al conocimiento de la geometría del cruce de las vías por parte de la Road Side Unit RSU, se encuentra ésta en condiciones de determinar a grosso modo qué carril A...K es utilizado por qué vehículo 1...10, con lo que esto puede tomarse como base para el control del tráfico.

45 En el escenario mostrado en la parte de la figura 1b pueden detectarse además en base a la representación de los vehículos 1...10 sus posiciones, así como los tipos de vehículo y las dimensiones del vehículo, tal como se representa la información de posición y las dimensiones del vehículo que se reciben en la Road Side Unit RSU y que envían los vehículos 1...10.

50 Esta instantánea en el tiempo muestra que el vehículo 1 se encuentra a la derecha del vehículo 2 y el vehículo 3 a la izquierda del vehículo 2. En una primera aproximación parece que el vehículo 1 se encuentra en el carril C, el vehículo 2 en el carril B y el vehículo 3 en el carril A.

55 Un razonamiento análogo se realiza además también para los vehículos 7, 8 y 9. Debido a la orientación de los vehículos queda claro ahora que los vehículos 7 y 8 se aproximan al cruce y el vehículo 9 abandona el cruce. Debido a la posición relativa puede verse además que el vehículo 7 marcha por el lado derecho con respecto al vehículo 8. En base al conocimiento de la topología (geometría) del cruce, es evidente ahora sobre qué carriles de marcha A...K se mueven los vehículos 1...10, aún cuando el posicionamiento absoluto no está claro.

60 Según un perfeccionamiento de esta invención, memoriza la Road Side Unit RSU las posiciones recibidas para cada vehículo 1...10 y calcula los carriles recorridos por cada vehículo adicional que se aproxima, espera y también abandona el cruce.

65 La figura 1c muestra un ejemplo de tales líneas del carril de marcha calculadas para cada vehículo, que a lo largo de un tiempo determinado han sido calculadas y memorizadas por la Road Side Unit RSU y que se representan como líneas de puntos. La Road Side Unit RSU solapa todas esas líneas una sobre otra, con lo que resulta una imagen superpuesta, un llamado Overlap y calcula basándose en ello los movimientos de los vehículos, es decir, direcciones, la topología del cruce de vías (ver figura 1d). De esta manera es por lo tanto posible una adaptación automática de la topología, o bien la topología tal como se distorsiona debido a perturbaciones atmosféricas y otras desviaciones de la determinación de la posición apoyada por satélite.

5 Se aprovecha por lo tanto en el marco de la invención que los vehículos que se mueven sobre el mismo carril de marcha generan una huella de marcha similar, que pueden tomarse conjuntamente y calcularse para constituir una información del carril (histórico de líneas del carril). Cuanto más vehículos se tomen en consideración a lo largo del tiempo, tanto mejores huellas de marcha calculadas se obtendrán a partir de los mismos.

10 La combinación de todas las huellas de marcha calculadas forma a continuación según la invención una topología calculada, que lógicamente se lleva a coincidir (mapear) con la topología memorizada en la Road Side Unit RSU, tal como puede verse en la figura 1d. Cuando un nuevo vehículo se aproxima al cruce de vías y transmite sus atributos, como posición, velocidad, orientación y dimensión, comienza la Road Side Unit RSU a calcular líneas del carril (también líneas de trayectoria) de este nuevo vehículo.

15 En paralelo a ello se compara esta línea del carril del nuevo vehículo con la topología calculada existente para determinar el carril de marcha. Esta nueva línea del carril de marcha se superpone entonces sobre la representación de la línea del carril de marcha existente, para permitir un cálculo actualizado (refrescado) de la topología (update). Debido a errores procedentes de la atmósfera y al cambio de posiciones que se alcanzan mediante sistemas de posicionamiento por satélite, varían las líneas del carril de marcha calculadas en cuanto al tiempo, lo cual tiene que ser considerado por la Road Side Unit RSU, con lo que tienen que desecharse geometrías del carril de marcha más antiguas calculadas en base a las líneas del carril de marcha.

20 Una de las ventajas de la invención es así una determinación económica de la posición de vehículos en carriles de marcha específicos dentro de una región de tráfico, como por ejemplo un cruce, que utilizan (tienen que utilizar) sistemas de posicionamiento por satélite con poca exactitud, con lo que los sistemas locales de control/gestión del tráfico reciben informaciones detalladas, como por ejemplo cantidad de vehículos, velocidad, dirección, qué carril de marcha se utiliza, a través de los vehículos que se mueven o esperan sobre los carriles de marcha.

25 Tales sistemas de control están además en condiciones de adaptarse a la situación del tráfico, es decir, de adaptar a la misma el control, como por ejemplo la señal que ha de mostrarse, la fase de la señal, el ritmo de conmutación de los semáforos y ello para cada usuario de la vía que se aproxime.

30 De esta manera se optimiza el flujo del tráfico y se reducen los tiempos de espera, por ejemplo fases de luz roja. Por ello ya no existe la necesidad de sensores adicionales muy especializados y los cruces o sistemas de control para ello son claramente más favorables.

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la comunicación sobre la base de un sistema de comunicación inalámbrico para vehículo  
 10 automóvil, que interactúa a modo de ad-hoc, en el que la comunicación se realiza entre usuarios de la vía (1-10)  
 uno con otro y entre usuarios de la vía e infraestructura del tráfico,  
**caracterizado porque**
  - 15 a) en las proximidades de un nudo de vías de tráfico, en particular confluencias o intersecciones de vías de  
 tráfico, como cruces de calles/carreteras o de ferrocarriles, un equipo transmisor de radio/receptor de radio  
 asociado a un primer usuario de la vía envía continuamente un mensaje a al menos un segundo equipo  
 20 transmisor de radio/receptor de radio, asociado a un equipo de la infraestructura de tráfico, que se encuentra  
 en el área de cobertura por radio del primer equipo transmisor de radio/receptor de radio,
  - b) se realiza el envío del mensaje tal que en base al mensaje recibido se determina una primera dirección de  
 una variación de posición del primer usuario de la vía,
  - c) se forma en base a los mensajes un histórico sobre direcciones determinadas,
  - d) se determina una primera correlación entre la primera dirección y el histórico de direcciones,
  - e) se determina una segunda correlación con el resultado de la primera correlación y un carril de marcha de  
 referencia, de entre carriles de marcha predeterminados, tomado como base para el control de los usuarios  
 25 de la vía en el nudo de vías de tráfico y que en particular en la inicialización del tráfico corresponde al  
 trazado geográfico,
  - f) se realiza en base a la primera correlación o segunda correlación un control de los usuarios de la vía.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente,  
**caracterizado porque** cuando existen al menos dos usuarios de la vía, forma la infraestructura de tráfico el  
 30 histórico, al menos en base a una posición relativa de los usuarios de la vía entre sí.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente,  
**caracterizado porque** cuando existen al menos dos usuarios, forma la infraestructura de tráfico el histórico en  
 35 base a la evolución en el tiempo de la posición del primer usuario de la vía dentro de una ventana de tiempo.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente,  
**caracterizado porque** se fija la duración de la ventana de tiempo, en particular en un segundo.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el control de los usuarios de la vía se realiza tal que se modifican informaciones de  
 40 transmisores de señales, en particular paneles electrónicos, semáforos, sistemas de gestión del tráfico, sobre la  
 base de la primera correlación.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el mensaje se envía en las proximidades, en particular a la zona de transmisión por  
 45 radio/cobertura de radio del equipo de la infraestructura de tráfico, al menos en parte con repetición periódica.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente,  
**caracterizado porque** la duración del período se fija en particular en 100 milisegundos.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el mensaje contiene una información que reproduce la dirección de la marcha, posición,  
 50 dimensión, tipo y/o velocidad del primer usuario de la vía, en particular vehículo.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el histórico se forma tal que en base a los datos recibidos en las ventanas de tiempo se  
 55 determinan mediante técnica computerizada carriles de marcha de los vehículos y se correlacionan formando  
 una tercera correlación tal que el carril de referencia tomado como base para el control de los usuarios de la vía,  
 que en particular durante la inicialización del control del tráfico corresponde al trazado geográfico, se forma de  
 nuevo mediante los máximos de la correlación y se memoriza.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** con determinados eventos, en particular tras transcurrir un tiempo fijado y/o al menos  
 60 cuando hay una desviación superior a un valor de umbral en un carril actualmente determinado respecto al carril  
 de referencia, se realiza una actualización del carril de referencia.
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** se averigua la posición transmitida en base a un sistema de navegación apoyado por  
 65 satélite, como GPS, Galileo y/u otros sistemas de navegación por satélite nacionales e internacionales para  
 determinar la posición.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,

## ES 2 613 680 T3

**caracterizado porque** la transmisión de datos se realiza de acuerdo con una norma de comunicación por radio de distancias cortas dedicada, en particular la llamada Dedicated Short Range Communication (DSRC, comunicación dedicada de corto alcance).

- 5 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** la transmisión de datos se realiza de acuerdo con la norma llamada Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE, acceso inalámbrico en entornos vehiculares) IEEE 1609 o derivados de la misma.
- 10 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** la transmisión de datos se realiza, al menos en parte, de acuerdo con la norma ETSI Intelligent Transportation Systems (ITS, sistemas de transporte inteligentes) o sus derivados.
- 15 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** la transmisión de datos se realiza, al menos en parte, de acuerdo con normas IEEE 802.11 o sus derivados, en particular la norma IEEE 802.11p.
- 20 16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** se forma una primera transmisión de datos de mayor prioridad, en particular relevante para la seguridad, de acuerdo con IEEE 802.11e ó IEEE 802.11p ó ETSI IST DCC (Decentralized Congestion Control, control descentralizado de la congestión).
- 25 17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** se forma una segunda transmisión de datos de menor prioridad, en particular individual para cada usuario, de acuerdo con la norma IEEE 802.11a/b/g u otros derivados de la misma.
- 30 18. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
en el que la comunicación con usuarios de la vía se realiza, al menos en parte, de acuerdo con una norma de telefonía móvil, como la GSM, UMTS, LTE o derivados de las mismas.
- 35 19. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
en el que la comunicación con usuarios de la vía se realiza, al menos en parte, de acuerdo con la norma europea ETSI TC ITS, la americana llamada "Vehicle Safety Communications Program, VSC" (programa de comunicaciones de seguridad del vehículo), de la sucesora de la misma "Connected Vehicle Communications Program" (programa de comunicaciones del vehículo conectado) o la japonesa "Advanced Vehicle Safety Program, AVS" (programa avanzado de seguridad del vehículo).
- 40 20. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
en el que la comunicación con usuarios de la vía se realiza, al menos en parte, de acuerdo con la norma ISO "continuous-air long and medium range", CALM (interfaz inalámbrica continua de largo y medio alcance).
- 45 21. Equipo fijo de la infraestructura de tráfico para la comunicación sobre la base de un sistema de comunicación inalámbrica entre vehículos, que interactúa a modo de ad-hoc, en el que se realiza la comunicación entre usuarios de la vía (1-10) uno con otro y entre usuarios de la vía e infraestructura del tráfico,  
**caracterizado por** medios que están configurados tal que
- 50 a) en las proximidades de un nudo de vías de tráfico, en particular confluencias o intersecciones de vías de tráfico como cruces de calles/carreteras o de ferrocarriles, un equipo transmisor de radio/receptor de radio asociado a un primer usuario de la vía envía continuamente un mensaje a al menos un segundo equipo transmisor de radio/receptor de radio, asociado a un equipo de la infraestructura de tráfico, que se encuentra en el área de cobertura por radio del primer equipo transmisor de radio/receptor de radio,
- 55 b) se realiza el envío del mensaje tal que en base al mensaje recibido se determina una primera dirección de una variación de posición del primer usuario de la vía,
- c) se forma en base a los mensajes un histórico sobre direcciones determinadas,
- d) se determina una primera correlación entre la primera dirección y el histórico de direcciones,
- 60 e) se determina una segunda correlación con el resultado de la primera correlación y un carril de marcha de referencia, de entre carriles de marcha predeterminados, tomado como base para el control de los usuarios de la vía en el nudo de vías de tráfico y que en particular en la inicialización del control del tráfico corresponde al trazado geográfico,
- f) se realiza en base a la primera correlación o segunda correlación un control de los usuarios de la vía.
22. Equipo fijo de acuerdo con la reivindicación precedente,  
**caracterizado por** medios para realizar el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones de procedimiento 2 a 20.

FIG 1A

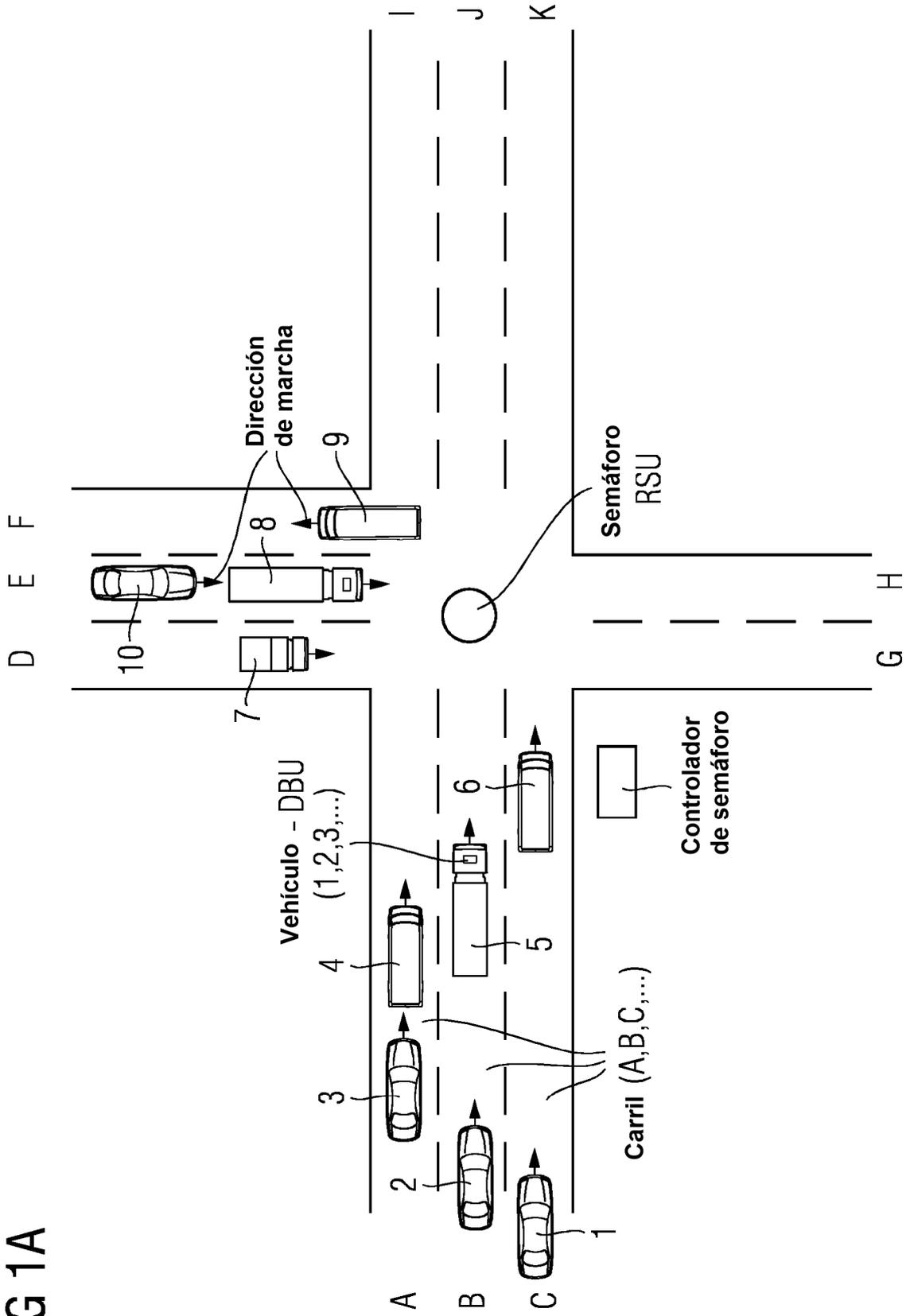


FIG 1B

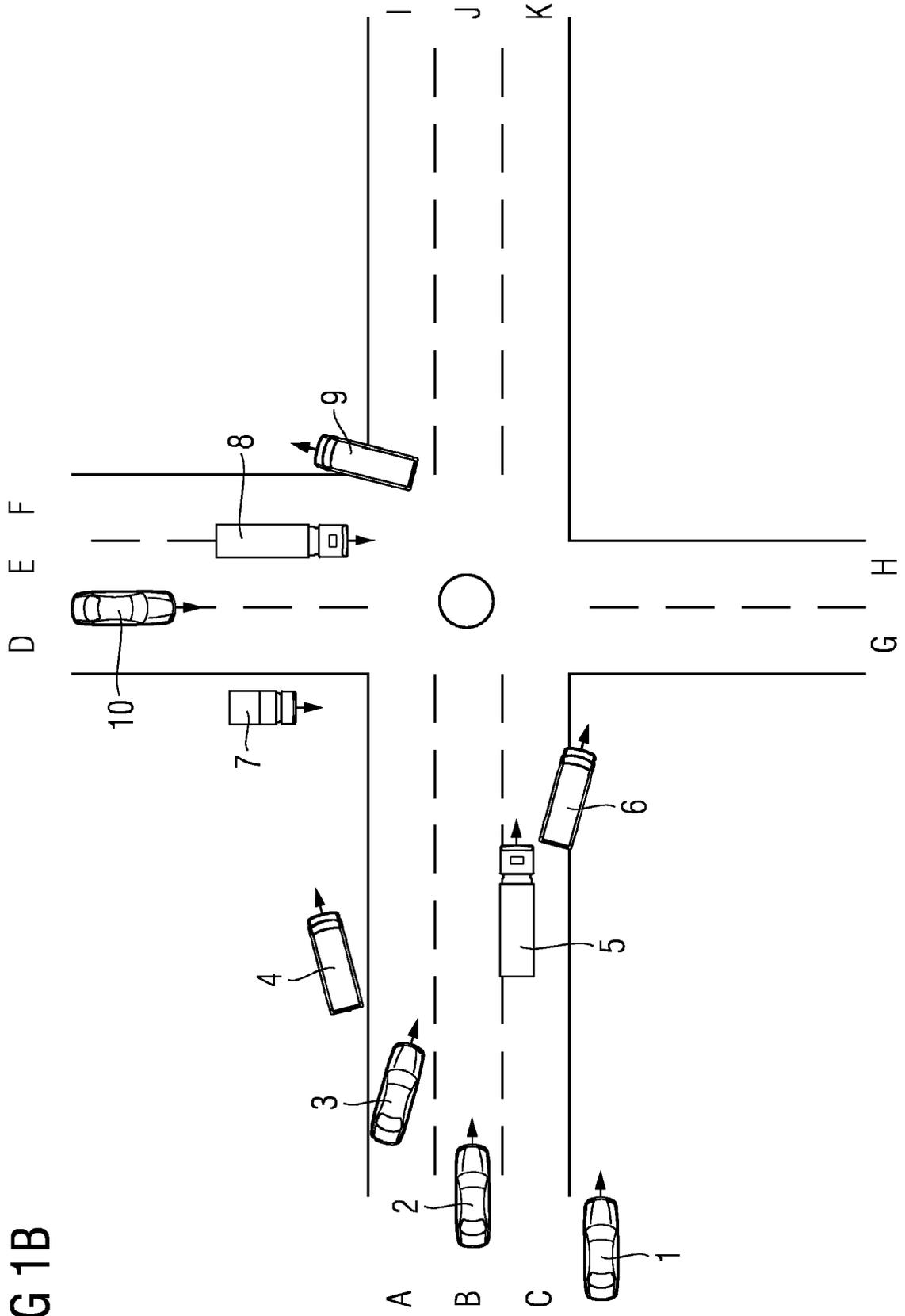


FIG 1C

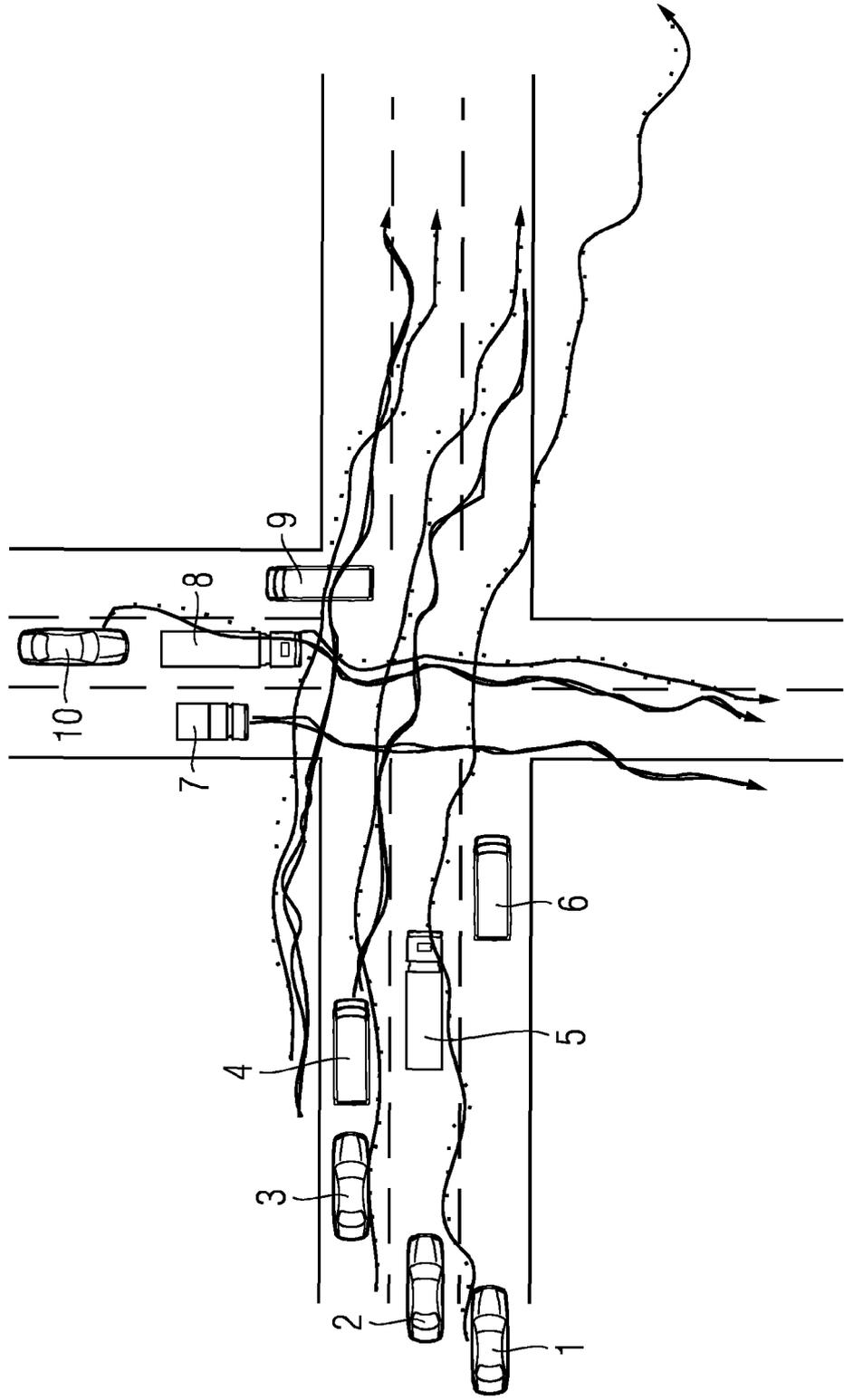


FIG 1D

