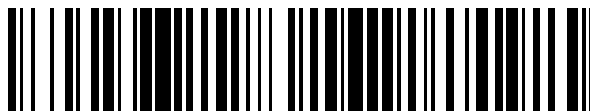


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 148**

21 Número de solicitud: 201831201

51 Int. Cl.:

B60W 30/095 (2012.01)

G08G 1/16 (2006.01)

B60W 30/09 (2012.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

11.12.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.06.2020

71 Solicitantes:

SEAT, S.A. (100.0%)
Carretera N-II, Km. 585
08760 Martorell (Barcelona) ES

72 Inventor/es:

SEGURA SANTILLANA, Angel;
HERRERA GENE, Joaquin y
FERNANDEZ GONZALEZ, Jose Luis

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

54 Título: **MÉTODO Y SISTEMA PARA CONTROLAR UNA PLURALIDAD DE VEHÍCULOS AUTÓNOMOS**

57 Resumen:

La presente invención se refiere a un método para controlar una pluralidad de vehículos autónomos, donde el método comprende las etapas de determinar una situación anómala (2), definir un área de riesgo (3) en base a la situación anómala (2) determinada, determinar al menos un vehículo implicado (15) por la situación anómala (2), calcular un coeficiente de riesgo de un vehículo iniciador (11) y del al menos un vehículo implicado (15), transmitir el coeficiente de riesgo del al menos un vehículo implicado (15) calculado al vehículo iniciador (11), asignar un vehículo principal (19), generar una pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo principal (19) y del al menos un vehículo implicado (15), seleccionar una superficie de evasión (5) del vehículo principal (19) y del al menos un vehículo implicado (15), y transmitir al al menos un vehículo implicado (15) la superficie de evasión (5) del al menos un vehículo implicado (15) seleccionada. Además, la invención se refiere a un sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos y a un vehículo autónomo que comprende dicho sistema.

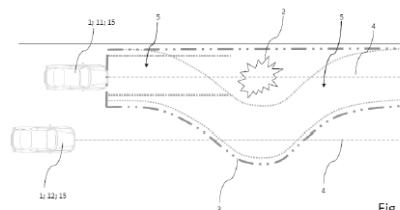


Fig. 3

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos

Sector de la técnica

La presente invención se refiere en general, en un primer aspecto, a un método de control de una pluralidad de vehículos autónomos.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos.

Un tercer aspecto de la invención se refiere a un vehículo autónomo que comprende tal sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos.

10 Estado de la técnica anterior

Un vehículo autónomo es un vehículo que incorpora un aparato o sistema que permite conducir de forma automática desde un origen a una destinación predefinida sin depender de un control o actuación por parte de un conductor. El vehículo autónomo es capaz de reconocer condiciones externas del vehículo, así como el estado del vehículo.

15 El vehículo autónomo genera de forma automática una trayectoria de conducción para el vehículo basada en las condiciones externas del vehículo detectadas y el estado del vehículo, y controla el vehículo de acuerdo con la trayectoria de conducción generada.

En caso de detectar un obstáculo durante el reconocimiento de las condiciones externas, el vehículo autónomo debe ser capaz de generar una trayectoria que permita evitar o sortear el obstáculo.

En el estado de la técnica son conocidos sistemas que permiten generar trayectorias alternativas con el fin de evitar obstáculos externos detectados por el vehículo autónomo.

Por ejemplo, en el documento US2017/0166204 se propone un método para controlar una trayectoria de un vehículo autónomo que incluye: determinar si un obstáculo y un vehículo autónomo impactarán cuando un sensor detecta un obstáculo en la proximidad del vehículo cuando el vehículo está siendo conducido de forma autónoma; generar una pluralidad de trayectorias candidatas en una región de generación de trayectorias cuando se determina que el obstáculo detectado y el vehículo impactarán; determinar si una ampliación de la región de generación de trayectorias es posible; expandir la región de generación de trayectorias cuando sea posible; y regenerar la pluralidad de trayectorias candidatas en la región de generación de trayectorias expandida si no existe

una trayectoria candidata en donde una colisión entre el obstáculo y el vehículo no ocurra; y seleccionar una trayectoria de entre las trayectorias candidatas en donde la colisión entre el obstáculo y el vehículo no ocurra.

5 Se trata de una generación de trayectorias candidatas que permiten evadir un obstáculo dispuesto en la calzada basándose en el vehículo autónomo y el obstáculo detectado pero sin tener en cuenta una afectación que puedan tener dichas trayectorias candidatas con otros vehículos autónomos que circulan en un entorno próximo.

10 Parece por tanto necesario ofrecer una alternativa al estado de la técnica que proporcione un método para calcular una trayectoria evasiva que tenga en cuenta el completo entorno por el que circula un vehículo autónomo, evitando la colisión entre diferentes vehículos autónomos ante la detección de un obstáculo, y que no adolezca de los inconvenientes conocidos en el estado de la técnica.

Explicación de la invención

15 La presente invención ha sido realizada para solucionar los anteriormente mencionados inconvenientes detectados en el estado de la técnica mientras que las ventajas conseguidas por el estado de la técnica se mantienen intactas.

20 Un aspecto de la presente invención se refiere a un método para evitar una colisión de un vehículo autónomo cuando se detecta una anomalía u obstáculo en el entorno inmediato de un vehículo autónomo. Para ello se identificarán todos los vehículos autónomos que están en un área próxima a la anomalía u obstáculo detectado para coordinar las trayectorias de cada uno de ellos, permitiendo sortear o evadir la anomalía u obstáculo detectado.

25 Así, se generarán una pluralidad de trayectorias alternativas para cada uno de los vehículos autónomos que permitirán sortear o evadir la anomalía u obstáculo detectado y se elegirá para cada uno de los vehículos autónomos aquella trayectoria alternativa que evite un impacto con la anomalía u obstáculo detectado, así como evite un impacto entre los propios vehículos autónomos. Ventajosamente, la elección de la trayectoria de cada uno de los vehículos autónomos del entorno próximo será realizada de forma centralizada desde un único vehículo, evitando que cada uno de los vehículos elija de forma independiente su trayectoria alternativa. El vehículo autónomo que centraliza la
30 elección de la trayectoria de cada uno de los vehículos autónomos del entorno próximo cumplirá una serie de requisitos expuestos más adelante.

Con tal fin, un primer aspecto de la presente invención se refiere a un método para controlar una pluralidad de vehículos autónomos, donde el método comprende las etapas de:

- a) determinar una situación anómala, donde la situación anómala genera un cambio en una trayectoria de referencia de un vehículo iniciador,
- b) definir un área de riesgo en base a la situación anómala determinada,
- c) determinar al menos un vehículo implicado por la situación anómala, en base al área de riesgo definida,
- d) calcular un coeficiente de riesgo del vehículo iniciador y del al menos un vehículo implicado,
- e) transmitir el coeficiente de riesgo del al menos un vehículo implicado calculado al vehículo iniciador por medio de una red de telecomunicaciones,
- f) asignar un vehículo principal, donde el vehículo principal es el vehículo autónomo con un coeficiente de riesgo mayor de entre el al menos un vehículo implicado y el vehículo iniciador,
- g) generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo principal, en base a la situación anómala determinada y la trayectoria de referencia del vehículo principal,
- h) generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado, en base a la situación anómala determinada y una trayectoria de referencia del al menos un vehículo implicado,
- i) seleccionar una superficie de evasión del vehículo principal de entre la pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo principal generadas por medio de una unidad de procesamiento del vehículo principal, y seleccionar una superficie de evasión del al menos un vehículo implicado de entre la pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado generadas por medio de una unidad de procesamiento del vehículo principal, en base al coeficiente de riesgo del al menos un vehículo implicado calculado, y
- j) transmitir al al menos un vehículo implicado la superficie de evasión del al menos un vehículo implicado seleccionada, por medio de una red de telecomunicaciones.

Así, el proceso de la presente invención se inicia cuando un vehículo autónomo, o vehículo iniciador, detecta una anomalía que provoca una alteración o modificación de la trayectoria de referencia de dicho vehículo autónomo.

En este documento, la indicación de situación anómala es equivalente a indicar que el
 5 vehículo iniciador detecta una situación inesperada o no controlada, donde la anomalía puede ser una avería o error del propio vehículo iniciador, un obstáculo que aparece en la calzada, unas condiciones de circulación o estado de la calzada originadas por eventos meteorológicos no previstos... en cualquier caso, se refiere a cualquier causa que obligue, de forma no voluntaria, a modificar la trayectoria preestablecida o de
 10 referencia del vehículo iniciador. Más en detalle, en caso de prever que la situación determinada genera un cambio en la trayectoria de referencia mayor a un valor preestablecido, la situación detectada es determinada como situación anómala. Por valor preestablecido se refiere a un giro respecto a la trayectoria de referencia superior a un valor predeterminado, una desaceleración superior a un valor predeterminado y/o
 15 un desplazamiento lateral en metros respecto a la trayectoria de referencia superior a un valor predeterminado, entre otros parámetros.

En este documento, la indicación de trayectoria de referencia de un vehículo autónomo se indica aquella trayectoria planeada o establecida según unas condiciones determinadas. Un cambio en dichas condiciones o la aparición de la mencionada
 20 anomalía desencadenan en una alteración de la trayectoria de referencia del vehículo iniciador.

El área de riesgo permite determinar aquellos vehículos implicados, es decir, aquellos vehículos autónomos que se encuentran en las inmediaciones de la situación anómala y que pueden verse afectados por dicha anomalía detectada o por el cambio de la
 25 trayectoria de referencia del vehículo iniciador.

En este documento, la indicación de coeficiente de riesgo de un vehículo autónomo, tanto del vehículo iniciador como de cualquier vehículo implicado detectado, se refiere a un indicador de un posible potencial de perjuicio o daño para los vehículos autónomos del entorno y para los ocupantes del propio vehículo autónomo.

30 El coeficiente de riesgo permite determinar el vehículo implicado, ya sea el vehículo principal como uno cualquiera de los vehículos implicados determinados, que tiene un mayor riesgo de causar o generar un peligro potencial. Ventajosamente, el vehículo con un coeficiente de riesgo mayor centralizará la selección de superficies de evasión para cada uno de los vehículos implicados en el área de riesgo definida, evitando

redundancias e ineficiencias producidas por el hecho de que cada vehículo implicado seleccione su propia trayectoria.

Cada vehículo autónomo detectado dentro del área de riesgo generará una multitud de superficies de evasión, entendiéndose por superficie de evasión un espacio de la
5 calzada previsto que ocupa un vehículo autónomo al modificar su respectiva trayectoria de referencia. La causa de modificar la trayectoria de referencia puede ser tanto la afectación directa o interferencia entre la situación anómala determinada y la trayectoria de referencia del vehículo autónomo, como una interferencia entre una superficie de evasión de otro vehículo implicado y la propia trayectoria de referencia. La superficie de
10 evasión es un espacio o superficie, es decir, no se trata de una trayectoria o nube de puntos exacta, sino una aproximación del espacio previsto que puede ocupar un vehículo al realizar una trayectoria alternativa. Puede tratarse de una superficie o área representada o incluida en un mapa 2D o un entorno 3D del vehículo autónomo. Este punto permite reducir costes computacionales para obtener las modificaciones de las
15 respectivas trayectorias de referencia, así como facilita y aumenta la velocidad de transmisión al vehículo principal de dichas trayectorias, con el fin de que el vehículo principal pueda centralizar la selección de la superficie de evasión óptima en cada caso.

La etapa de determinar una situación anómala comprende prever un impacto entre la situación anómala y el vehículo iniciador. Alternativamente comprende detectar una
20 avería del vehículo iniciador que genera un cambio en la trayectoria de referencia del vehículo iniciador. Alternativamente comprende determinar una alteración involuntaria de la trayectoria de referencia del vehículo iniciador. En cualquier caso, existe o se determina un cambio mayor a un valor predefinido en la trayectoria de referencia del vehículo iniciador para que la situación sea determinada como anómala.

Se precisa que si el vehículo iniciador no genera un cambio en su trayectoria de
25 referencia o el cambio en su trayectoria de referencia es menor que un valor predefinido, el método de la presente invención finaliza, al no existir una posibilidad de que otros vehículos autónomos resulten afectados.

La etapa del presente método de definir el área de riesgo es adicionalmente en base a
30 la pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo iniciador, donde el área de riesgo comprende la situación anómala determinada y la pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo iniciador. Permitiendo de este modo determinar aquellos vehículos implicados afectados no únicamente por la situación anómala, sino determinar aquellos vehículos que pueden verse afectados por una superficie de
35 evasión del vehículo principal.

La etapa de determinar al menos un vehículo implicado por la situación anómala comprende determinar al menos un segundo vehículo afectado por el área de riesgo del vehículo iniciador determinada, en base a una trayectoria de referencia del al menos un segundo vehículo y el área de riesgo determinada, es decir, si se detecta una
5 interferencia entre la trayectoria de referencia del segundo vehículo y la situación anómala, o también una interferencia entre la trayectoria de referencia del al menos un segundo vehículo y alguna de la pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo iniciador, donde la interferencia provoca un cambio en la trayectoria de referencia del al menos un segundo vehículo, dicho segundo vehículo es determinado
10 como vehículo implicado por el área de riesgo definida. Así, el segundo vehículo es añadido como vehículo implicado por la situación anómala determinada en base al área de riesgo calculada.

Se precisa que, en caso de que no existan vehículos implicados adicionales al vehículo principal, el método de la presente invención finaliza. En este documento, la indicación
15 de segundo vehículo se refiere a un vehículo autónomo que está dispuesto en el entorno de la anomalía. En caso de que la trayectoria de referencia del segundo vehículo deba ser modificada de forma directa o indirecta por la situación anómala, el segundo vehículo es determinado como vehículo implicado. En caso de que la trayectoria de referencia del segundo vehículo no esté afectada por la situación anómala, el segundo vehículo no
20 es determinado como vehículo implicado.

Además, la etapa de determinar al menos un vehículo implicado comprende adicionalmente:

- generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un segundo vehículo en base a la situación anómala determinada, la trayectoria de referencia del al
25 menos un segundo vehículo, y la pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo iniciador,

- recalcular el área de riesgo en base a la pluralidad de superficies de evasión candidatas del segundo vehículo,

- determinar al menos un vehículo autónomo afectado por el área de riesgo recalculada,
30 y

- asignar el al menos un vehículo autónomo como vehículo implicado.

Así, la etapa de determinar al menos un vehículo implicado se repite para cada vehículo autónomo determinado como vehículo implicado. De este modo, la presente invención verifica de forma iterativa la existencia de vehículos implicados adicionales, pudiendo

determinar todos los vehículos afectados de forma directa o indirecta por la situación anómala. Cuando no se determinen vehículos implicados adicionales afectados por la pluralidad de superficies de evasión de los vehículos implicados, se finaliza la etapa de determinar vehículos implicados por la situación anómala.

- 5 Más en detalle, el coeficiente de riesgo es en base a una energía cinética del vehículo implicado y a un número de personas dispuestas en el habitáculo interior del vehículo implicado. Además, el coeficiente de riesgo puede ser en base a una tipología del vehículo autónomo, clasificando el vehículo autónomo entre automóvil, vehículo autónomo de transporte de personas, vehículo autónomo de transporte de mercancías,
- 10 entre otros. Además, el coeficiente de riesgo puede ser en base a un entorno del vehículo implicado, de manera que si un elemento del entorno próximo del vehículo autónomo puede ser considerado de riesgo, como por ejemplo una gasolinera, un depósito de material inflamable, el vehículo implicado comprenderá un coeficiente de riesgo mayor. Además, el coeficiente de riesgo puede ser en base a una mercadería
- 15 transportada por el vehículo implicado, donde si la mercadería es peligrosa, el vehículo implicado comprenderá un coeficiente de riesgo mayor.

El cálculo del coeficiente de riesgo es realizado periódicamente por parte de cada vehículo autónomo, tanto vehículo iniciador, segundo vehículo como vehículo implicado. De este modo, cuando existe la situación anómala, el vehículo autónomo ya ha

20 calculado el coeficiente de riesgo y puede transmitirlo al resto de vehículos implicados.

Alternativamente, el cálculo del coeficiente de riesgo es realizado por parte de cada vehículo autónomo en el momento de la detección de la situación anómala, en respuesta a un mensaje de solicitud del coeficiente de riesgo. Este mensaje puede ser enviado por parte del vehículo iniciador o por parte de otro vehículo implicado, preferentemente

25 emitido por el vehículo iniciador.

Según un modo de realización, la etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado es realizada por medio de una unidad de control del al menos un vehículo implicado, donde el método comprende una

30 etapa de transmitir la pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado generadas al vehículo principal por medio de una red de telecomunicaciones. De este modo, cada vehículo implicado calcula las superficies de evasión en base a los parámetros de circulación y del estado del vehículo detectados por el al menos un sensor del propio vehículo implicado, obteniendo una elevada precisión en el cálculo de la pluralidad de superficies de evasión. Posteriormente serán

transmitidas al vehículo principal como respuesta a un mensaje de solicitud de superficies de evasión candidatas.

Según otro modo de realización, el método comprende una etapa adicional de transmitir una trayectoria de referencia del al menos un vehículo implicado y al menos un parámetro del al menos un vehículo implicado, tal como un masa del vehículo, una velocidad de circulación, unos parámetros de maniobrabilidad del vehículo... al vehículo principal por medio de una red de telecomunicaciones. Así, la etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado es realizada por medio de una unidad de control del vehículo principal en base a la trayectoria de referencia del al menos un vehículo implicado recibida y al al menos un parámetro del al menos un vehículo implicado recibido. De este modo, se centraliza el cálculo de las superficies de evasión en el vehículo principal, reduciendo el volumen de datos transmitidos entre vehículos implicados y unificando los criterios de cálculo de las superficies de evasión.

La etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo principal es adicionalmente en base a la pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado generadas, donde la pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo principal y la pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado han sido previamente transmitidas por medio de una red de telecomunicaciones.

La etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado es adicionalmente en base a la pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo principal generadas y la pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado generadas, donde la pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo principal y la pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado han sido previamente transmitidas por medio de una red de telecomunicaciones.

La etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas es un proceso secuencial que se inicia en el vehículo iniciador, de manera que las superficies de evasión candidatas del vehículo iniciador son generadas en primer lugar y posteriormente transmitidas a un vehículo implicado determinado como más cercano al vehículo iniciador. Dicho vehículo implicado determinado como más cercano es el siguiente vehículo en determinar sus superficies de evasión teniendo en cuenta las superficies de evasión del vehículo iniciador generadas y posteriormente transmitidas a un vehículo implicado determinado como más cercano al vehículo principal. Esta

secuencia se repite hasta el último vehículo implicado determinado. El orden de selección del vehículo implicado es en base a la distancia respecto al vehículo iniciador.

De igual modo, la etapa de seleccionar una superficie de evasión candidata de un vehículo implicado es en base a la pluralidad de superficies de evasión candidatas del

5 vehículo principal generadas y a la pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado generadas. Se trata igualmente de un proceso secuencial, que se inicia en este caso en el vehículo principal. Así, se selecciona la superficie de evasión del vehículo principal de entre las superficies de evasión candidatas según los criterios que se explican más adelante. Esta superficie de evasión
10 seleccionada será tomada en cuenta para seleccionar la superficie de evasión del siguiente vehículo implicado, preferentemente el vehículo implicado más cercano al vehículo principal. Esta secuencia se repite hasta el último vehículo implicado determinado. El orden de selección del vehículo implicado es en base a la distancia respecto al vehículo principal.

15 Según un modo de realización la etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo principal comprende generar al menos una superficie de evasión candidata sin colisión del vehículo principal y generar al menos una superficie de evasión candidata con colisión del vehículo principal.

En este documento, la indicación superficie de evasión candidata sin colisión indica que
20 una colisión entre la situación anómala y el vehículo principal no se produce, y/o de manera que una colisión entre el vehículo principal y el al menos un vehículo implicado no se produce, y/o de manera que una colisión entre el vehículo principal y un elemento del entorno determinado no se produce.

En este documento, la al menos una superficie de evasión candidata con colisión del
25 vehículo principal es generada de manera que minimiza unas consecuencias de una colisión entre la situación anómala y el vehículo principal, y/o es generada de manera que minimiza unas consecuencias de una colisión entre el vehículo principal y el al menos un vehículo implicado, y/o es generada de manera que minimiza unas consecuencias de una colisión entre el vehículo principal y un elemento del entorno determinado.

30 Además, la etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado comprende generar al menos una superficie de evasión candidata sin colisión del al menos un vehículo implicado y generar al menos una superficie de evasión candidata con colisión del al menos un vehículo implicado.

En este documento, la indicación superficie de evasión candidata sin colisión indica que una colisión entre el al menos un vehículo implicado y el vehículo principal no se produce, y/o de manera que una colisión entre dos de los vehículos implicados no se produce, y/o de manera que una colisión entre el al menos un vehículo implicado y un elemento del entorno determinado no se produce.

En este documento, la al menos una superficie de evasión candidata con colisión del al menos un vehículo implicado es generada de manera que minimiza unas consecuencias de una colisión entre el al menos un vehículo implicado y el vehículo principal, y/o es generada de manera que minimiza unas consecuencias de una colisión entre dos de los vehículos implicados, y/o es generada de manera que minimiza unas consecuencias de una colisión entre el al menos un vehículo implicado y un elemento del entorno determinado.

Así, una superficie de evasión con colisión puede ser calculada según una previsión de impacto leve o un impacto grave del vehículo autónomo. Así, el vehículo autónomo podrá predecir una zona de impacto, una velocidad de impacto y una estimación del efecto o resultado del impacto, para poder seleccionar la superficie de evasión candidata que minimiza las consecuencias de la colisión.

En algunos ejemplos de realización, la etapa de seleccionar una superficie de evasión del vehículo principal y seleccionar una superficie de evasión del al menos un vehículo implicado comprende las etapas de:

- generar una pluralidad de escenarios candidatos, donde cada escenario comprende una superficie de evasión candidata del vehículo principal y una superficie de evasión candidata del al menos un vehículo implicado,
- predecir una magnitud de colisión de cada uno de la pluralidad de escenarios candidatos en base al coeficiente de riesgo del al menos un vehículo implicado calculado,
- seleccionar uno de entre la pluralidad de escenarios candidatos, donde el escenario seleccionado comprende una magnitud de colisión menor.

En base al coeficiente de riesgo de cada uno de los vehículos implicados, la presente invención selecciona el escenario que minimiza los efectos o consecuencias de forma global. De este modo, se propone una trayectoria alternativa para cada uno de los vehículos implicados, de manera que, teniendo en consideración todos los vehículos implicados, minimiza las consecuencias de un posible impacto, en caso de no poder evitar dichos impactos.

En algunos ejemplos de realización, el escenario seleccionado comprende seleccionar una superficie de evasión candidata sin colisión del vehículo principal. De este modo, si existe un número elevado de vehículos implicados, se reduce el cálculo de iteraciones y casuísticas a evaluar. Se asegura además que el vehículo de mayor coeficiente de riesgo y, por lo tanto, de más elevadas consecuencias en caso de impacto, elige una superficie de evasión candidata sin colisión, en caso de que se haya generado alguna superficie de evasión candidata sin colisión.

En algunos ejemplos de realización, el método comprende una etapa adicional de controlar el vehículo principal para reproducir la superficie de evasión seleccionada, por medio de al menos un actuador del vehículo principal. De igual modo, el método comprende una etapa adicional de controlar el al menos un vehículo implicado para reproducir la superficie de evasión recibida, por medio de al menos un actuador del vehículo implicado. Así, el vehículo autónomo comprenderá medios para controlar el al menos un actuador y guiar el vehículo a lo largo de un área delimitada por la superficie de evasión seleccionada.

En otro aspecto, la invención se refiere a un sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos, que comprende:

- al menos un dispositivo de detección de anomalías configurado para determinar una situación anómala del vehículo autónomo,

- un dispositivo de cuantificación de riesgo configurado para calcular un coeficiente de riesgo del vehículo autónomo,

- una unidad de control en comunicación con el al menos un dispositivo de detección de anomalías y el dispositivo de cuantificación de riesgo, donde la unidad de control está configurada para:

- i) definir un área de riesgo en base a la situación anómala determinada,

- ii) determinar al menos un vehículo implicado por la situación anómala en base al área de riesgo definida, y

- iii) asignar un vehículo principal de entre el al menos un vehículo implicado determinado, donde el vehículo principal es el vehículo autónomo con un coeficiente de riesgo mayor de entre el al menos un vehículo implicado y el vehículo iniciador,

- un dispositivo generador de trayectorias en comunicación con la unidad de control, donde el dispositivo generador de trayectorias está configurado para:

i) generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo autónomo, en base a la situación anómala determinada y la trayectoria de referencia del vehículo autónomo,

5 ii) seleccionar una superficie de evasión del vehículo autónomo de entre la pluralidad de superficies de evasión candidatas del vehículo autónomo generadas, y seleccionar una superficie de evasión del al menos un vehículo implicado de entre la pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado generadas en base al coeficiente de riesgo del al menos un vehículo calculado,

10 - un transceptor de ondas electromagnéticas en comunicación con la unidad de control, donde el transceptor de ondas electromagnéticas está configurado para:

i) transmitir el coeficiente de riesgo del vehículo autónomo calculado por medio del dispositivo de cuantificación de riesgo al vehículo principal determinado por la unidad de control,

15 iii) transmitir al al menos un vehículo implicado la superficie de evasión del al menos un vehículo implicado seleccionada por medio del dispositivo generador de trayectorias.

Según algunos ejemplos de realización, el transceptor de ondas electromagnéticas está configurado para transmitir la pluralidad de superficies de evasión candidatas generadas por el dispositivo generador de trayectorias del al menos un vehículo implicado al vehículo principal por medio de una red de telecomunicaciones.

20 Alternativamente, el transceptor de ondas electromagnéticas está configurado para transmitir una trayectoria de referencia del al menos un vehículo implicado y al menos un parámetro del al menos un vehículo implicado al vehículo principal, tal como una masa del vehículo, una velocidad del vehículo, una capacidad de giro lateral del vehículo, entre otros parámetros. Así, el dispositivo generador de trayectorias del
25 vehículo principal está configurado para generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del al menos un vehículo implicado.

Así, si un dispositivo de detección de anomalías de un vehículo autónomo determina una situación anómala, dicho vehículo será determinado como vehículo iniciador. En consecuencia, la unidad de control o unidad de procesamiento del vehículo autónomo
30 seleccionado como vehículo iniciador definirá un área de riesgo y determinará al menos un vehículo implicado por la situación anómala, por medio de su unidad de control.

Según un modo preferente, un vehículo autónomo será notificado por parte del vehículo principal de su implicación e interferencia con un área de riesgo. En consecuencia, el

vehículo autónomo es determinado como vehículo implicado y su respectivo dispositivo de cuantificación de riesgo calcula un coeficiente de riesgo, el cual es transmitido al vehículo principal y/o al resto de vehículos implicados determinados.

5 En base a la pluralidad de coeficientes de riesgo calculados por cada vehículo implicado, la unidad de control del vehículo iniciador asigna un vehículo principal de entre el al menos un vehículo implicado determinado, siendo el vehículo principal el vehículo implicado de mayor coeficiente de riesgo.

10 En algunos ejemplos de realización, cada vehículo autónomo comprende un dispositivo generador de trayectorias configurado para generar una pluralidad de superficies de evasión candidatas del propio vehículo autónomo como respuesta a un mensaje de solicitud de superficies de evasión. Adicionalmente, cada vehículo implicado es notificado de qué vehículo ha sido asignado como vehículo principal y envía la pluralidad de superficies de evasión candidatas al vehículo principal.

15 Además, el vehículo asignado como vehículo principal, recibe la pluralidad de superficies de evasión de cada uno de los vehículos implicados y selecciona la superficie de evasión del al menos un vehículo implicado recibidas y su propia superficie de evasión, en base al coeficiente de riesgo recibido de cada uno de los vehículos implicados, por medio del dispositivo generador de trayectorias del vehículo principal.

20 Según un modo preferente, el transceptor de ondas electromagnéticas del vehículo principal envía al al menos un vehículo implicado la superficie de evasión seleccionada por el dispositivo generados de trayectorias.

25 Según algunos ejemplos de realización, un controlador del vehículo autónomo calcula al menos un parámetro del vehículo, de manera que el vehículo autónomo controla al menos un actuador del vehículo autónomo en base al al menos un parámetro del vehículo calculado, de manera que reproduce la superficie de evasión seleccionada, en caso de ser el vehículo principal, o de manera que reproduce la superficie de evasión recibida, en caso de ser un vehículo implicado.

30 Según algunos ejemplos de realización, la unidad de control envía un informe a un servidor externo del vehículo autónomo por medio del transceptor de ondas electromagnéticas, donde el informe comprende la situación anómala, el escenario candidato seleccionado y la magnitud de colisión asociada al escenario candidato seleccionado, permitiendo informar de forma rápida de la existencia de colisiones y posibles daños a los ocupantes del habitáculo interior de los vehículos implicados.

Según otro aspecto, la invención se refiere a un programa por ordenador que comprende instrucciones para que el sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos ejecute las etapas del método para controlar una pluralidad de vehículos autónomos.

- 5 En otro aspecto, la invención se refiere a un vehículo autónomo que comprende un sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos tal y como se ha divulgado en la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Los anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de unos ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

La Figura 1 es un diagrama esquemático ilustrando el sistema de para controlar una pluralidad de vehículos autónomos según un ejemplo de realización.

- 15 La Figura 2 es una vista en planta de detección de una situación anómala por parte de un vehículo iniciador, según un ejemplo de realización.

La Figura 3 es una vista en planta de definición de un área de riesgo del vehículo iniciador, según un ejemplo de realización.

La Figura 4 es una vista en planta de definición de un área de riesgo teniendo en cuenta un segundo vehículo, según un ejemplo de realización.

- 20 La Figura 5 es una vista en planta de definición de una nueva área de riesgo teniendo en cuenta un nuevo vehículo implicado, según un ejemplo de realización.

La Figura 6 es una vista en planta de selección de una superficie de evasión para cada uno de los vehículos implicados, según un ejemplo de realización.

Descripción detallada de unos ejemplos de realización

- 25 La presente invención se basa en una metodología para sincronizar unos movimientos de una pluralidad de vehículos autónomos 1 cuando se detecta una situación anómala o no planificada. Por vehículo autónomo 1 se entiende un vehículo capaz de imitar las capacidades humanas de manejo y control del propio vehículo. Para ello, el vehículo autónomo 1 es capaz de percibir el medio que le rodea y circular por el entorno sin
30 acción por parte de los usuarios del vehículo. Según el estándar SAE J 3016 la presente invención podría ser aplicable cuando el vehículo autónomo 1 circula en el nivel 4 o nivel 5 de automatización.

Para ello, el vehículo autónomo 1 incorpora un sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos 1 tal como se representa en el diagrama esquemático de la **figura 1**.

Un dispositivo de detección de anomalías 101 estará encargado de analizar tanto información del entorno del vehículo autónomo 1 como información del propio vehículo con el fin de detectar una anomalía. Por anomalía o situación anómala 2 se entiende cualquier causa externa o interna del vehículo autónomo 1 que produzca una modificación o alteración de una trayectoria seguida y planificada por el vehículo autónomo. A modo de ejemplo, una anomalía externa al vehículo puede ser un objeto u obstáculo estático detectado en la calzada, un objeto u obstáculo dinámico detectado en la calzada o con previsión de invadir la calzada, o unas condiciones meteorológicas adversas detectadas, entre otros. A modo de ejemplo, una anomalía interna al vehículo puede ser un fallo en el sistema de dirección del vehículo autónomo 1, un pinchazo de una rueda del vehículo autónomo 1, o un funcionamiento incorrecto del sistema de frenado del propio vehículo, entre otros.

Para ello, el dispositivo de detección de anomalías 101 está en comunicación con una pluralidad de sensores 110 que analizan y procesan información y parámetros tanto externos como internos del vehículo. Así, el dispositivo de detección de anomalías 101 determinará la existencia de una situación anómala 2 a tener en cuenta para controlar el avance del vehículo autónomo 1. Más en detalle, en caso de prever que la situación determinada genera un cambio en la trayectoria de referencia 4 mayor a un valor preestablecido, la situación detectada es determinada como situación anómala 2 por el dispositivo de detección de anomalías 101. Por valor preestablecido, a modo de ejemplo, se refiere a un giro respecto a la trayectoria de referencia 4 superior a un valor predeterminado, una desaceleración superior a un valor predeterminado y/o un desplazamiento lateral en metros respecto a la trayectoria de referencia 4 superior a un valor predeterminado, entre otros parámetros.

Adicionalmente, el vehículo autónomo 1 dispone de un dispositivo de cuantificación de riesgo 102 para cuantificar un riesgo del vehículo autónomo 1. El dispositivo de cuantificación de riesgo 102 evalúa el número de personas que están dentro del vehículo autónomo 1 y una energía cinética del propio vehículo con el fin de determinar el peligro que puede acarrear una hipotética colisión de dicho vehículo autónomo 1, tanto para el propio vehículo como para el resto de vehículos del entorno. El coeficiente de riesgo puede ser además en base a unas condiciones meteorológicas existentes en el entorno del vehículo autónomo, al estado de la calzada por la que circula el vehículo autónomo,

la topología de la calzada por la que circula el vehículo autónomo, una tipología de mercadería que traslada el vehículo autónomo, una tipología del propio vehículo autónomo, entre otras. Así, se obtendrá de forma objetiva un valor de riesgo de cada uno de los vehículos autónomos 1 del entorno con el fin de analizar, tras un hipotético
5 impacto, qué vehículos podrían tener unas consecuencias más graves para los ocupantes del vehículo autónomo 1 y/o para las personas dispuestas en el entorno del vehículo autónomo 1 y/o para la infraestructura o entorno del vehículo autónomo 1.

El dispositivo de cuantificación de riesgo 102 realiza el cálculo del valor de riesgo cuando recibe un mensaje de detección de una situación anómala 2, tanto del propio vehículo
10 autónomo 1 como de otro vehículo autónomo 1 del entorno próximo. Alternativamente, el dispositivo de cuantificación de riesgo 102 realiza el cálculo del valor de riesgo o de coeficiente de riesgo de forma periódica.

Por otro lado, un dispositivo generador de trayectorias 104 es encargado de generar al menos una trayectoria alternativa a la trayectoria de referencia 4 del vehículo autónomo
15 1. Así, el dispositivo generador de trayectorias 104 es capaz de determinar diferentes recorridos con el fin de evitar una colisión con la situación anómala 2, en caso de poder producirse, y de evitar una colisión con otros vehículos autónomos 1 del entorno que, a consecuencia de la existencia de la situación anómala 2 deben modificar su trayectoria de referencia 4. De modo preferente, el dispositivo generador de trayectorias 104 calcula
20 al menos una superficie de evasión 5, es decir calcula de forma aproximada sobre un mapeado del entorno qué área va a ocupar el vehículo autónomo 1 durante la ejecución de una trayectoria alternativa. El beneficio en calcular una superficie en lugar de una trayectoria concreta reside en un ahorro de procesamiento para obtener dicho camino alternativo y también en un ahorro de procesamiento en otros vehículos autónomos 1
25 para determinar las zonas que van a ser ocupadas por cada uno de los vehículos autónomos 1 en sus trayectorias de evasión. A modo de ejemplo, una superficie de evasión 5 puede ser el espacio ocupado por el vehículo autónomo 1 resultado de una frenada de emergencia en línea recta, o el espacio ocupado por el vehículo autónomo 1 resultado de una frenada de emergencia en curva, o el espacio ocupado por el
30 vehículo autónomo 1 en esquivar o sortear la situación anómala 2, o el espacio ocupado por el vehículo autónomo 1 en esquivar o sortear otro vehículo autónomo 1 del entorno, o una combinación entre las anteriores.

El dispositivo generador de trayectorias 104, según un modo de realización, clasifica las superficies de evasión 5 calculadas en superficies de evasión 5 con colisión y superficies
35 de evasión 5 sin colisión. Se entiende que otras subdivisiones pueden ser realizadas,

como serían superficies de evasión 5 con colisión leve y superficies de evasión 5 con colisión grave. Así, a modo de ejemplo, una superficie de evasión 5 comprende el espacio ocupado por el vehículo autónomo 1 durante un cambio en la dirección del vehículo para sortear una situación anómala seguido del espacio ocupado por el
 5 vehículo autónomo 1 durante una frenada de emergencia, indicando además que se produce una posible colisión leve con un objeto del entorno detectado por alguno de los sensores 110 del vehículo autónomo 1.

Adicionalmente, el dispositivo generador de trayectorias 104 está configurado para seleccionar la superficie de evasión 5 del propio vehículo autónomo 1 y seleccionar la
 10 superficie de evasión 5 de otros vehículos autónomos 1 del entorno próximo, de manera que, de forma centralizada en un único vehículo, se coordinan los movimientos evasivos de los vehículos autónomos 1 con el fin de minimizar las consecuencias de un hipotético impacto derivado de la aparición de una situación anómala 2.

Una unidad de control 103 está en comunicación con el dispositivo de detección de
 15 anomalías 101. Así, la unidad de control 103 recibe la existencia de una anomalía del dispositivo de detección de anomalías 101. En consecuencia, la unidad de control 103 define un área de riesgo 3 con el fin de detectar aquellos vehículos autónomos 1 que puedan verse afectados por la situación anómala 2, tanto de forma directa como de forma indirecta debido a posibles trayectorias evasivas del vehículo autónomo 1. Dichos
 20 vehículos afectados por el área de riesgo se identifican en la presente invención como vehículos implicados 15.

Adicionalmente, la unidad de control 103 está en comunicación con el dispositivo de
 cuantificación de riesgo 102. Así, la unidad de control 103 recibe los coeficientes de riesgo calculados por cada uno de los dispositivos de cuantificación de riesgo 102 de
 25 los diferentes vehículos autónomos 1 afectados, o vehículos determinados como vehículos implicados 15. En base a los vehículos implicados 15 determinados y a los coeficientes de riesgo de cada uno de dichos vehículos implicados 15, la unidad de control 103 determina qué vehículo autónomo 1 centraliza la selección de la superficie de evasión 5 de todos y cada uno de los vehículos implicados 15. Dicho vehículo que
 30 centraliza la selección de la superficie de evasión 5 se identifica en la presente invención como vehículo principal 19.

A efectos de facilitar la comprensión de la presente invención, se diferencia entre dispositivo de detección de anomalías 101, dispositivo de cuantificación de riesgo 102,
 dispositivo generados de trayectorias 104 y unidad de control 103, pudiendo
 35 centralizarse todas o parte de las funciones en la unidad de control 103.

El sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos dispone adicionalmente de un transceptor de ondas electromagnéticas 105 en comunicación con la unidad de control 103. Dicho transceptor de ondas electromagnéticas 105 transmite información entre los diferentes vehículos autónomos 1 del entorno, bien sea por tecnología WIFI, Bluetooth u otra. Por medio del transceptor de ondas electromagnéticas 105 el vehículo autónomo 1 envía y/o recibe el coeficiente de riesgo calculado por medio del dispositivo de cuantificación de riesgo 102, envía y/o recibe la pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas generadas por medio del dispositivo generador de trayectorias 104, y envía y/o recibe la superficie de evasión 5 seleccionada por medio del dispositivo generador de trayectorias 104. El transceptor de ondas electromagnéticas 105 envía o recibe información en función de si el vehículo autónomo 1 actúa como vehículo iniciador 11, vehículo implicado 15 y/o vehículo principal, tal y como se describe más adelante.

El sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos dispone de un controlador 106, donde el controlador 106 está configurado para transformar una superficie de evasión 5 a seguir por parte del vehículo autónomo 1 en parámetros a implementar por una pluralidad de actuadores 160, tales como un sistema de propulsión, un acelerador, un freno, un sistema de dirección, entre otros. Así, el vehículo autónomo 1 ejecuta la trayectoria alternativa con el fin de evitar o minimizar los efectos de la aparición de la situación anómala 2.

En el conjunto de figuras 2 a 6 se muestra un ejemplo no limitativo en el que tres vehículos autónomos 1 se comunican y se sincronizan con el fin de asignar a cada uno de los vehículos autónomos 1 una trayectoria evasiva que permita mitigar un impacto o, en su defecto, minimizar las consecuencias de un impacto.

En la **figura 2** se representan dos vehículos autónomos 1 que siguen una respectiva trayectoria de referencia 4. Cada uno de los vehículos autónomos 1 dispone de un sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos tal y como se ha descrito anteriormente.

En un instante determinado uno de los vehículos autónomos 1 determina una situación anómala 2 que interfiere con la trayectoria de referencia 4. El vehículo que determina la situación anómala 2 es nombrado como vehículo iniciador 11. En concreto, un dispositivo de detección de anomalías 101 del vehículo iniciador 11 determina, por medio de una señal enviada desde al menos un sensor 110, la existencia de una situación anómala 2 que obliga a modificar la trayectoria de referencia 4 de forma no planificada.

Adicionalmente al vehículo iniciador 11 existe un segundo vehículo 12 que circula por un entorno próximo al vehículo iniciador 11. Dependiendo de la maniobra evasiva para evitar la situación anómala 2 que realice el vehículo iniciador 11, el segundo vehículo 12 podría verse afectado, de manera que pueda producirse una colisión entre el vehículo iniciador 11 y el segundo vehículo 12.

Con el fin de determinar la afectación del segundo vehículo 12, un área de riesgo 3 es calculada. Así, tal y como puede verse en la **figura 3**, se define el área de riesgo 3, representada por un trazado de guiones y puntos intercalados. El área de riesgo 3 es definida en función de la energía cinemática del vehículo iniciador 11, de los parámetros de giro y frenado del vehículo iniciador 11, del estado de la calzada, de las características de la situación anómala 2 detectada, de unas condiciones meteorológicas del entorno del vehículo iniciador 11, entre otros. Adicionalmente, el vehículo iniciador 11 genera una pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas con el fin de evadir la situación anómala 2 detectada, por medio del dispositivo generador de trayectorias 104.

En el ejemplo de la figura 3, el vehículo iniciador 11 determina dos posibles superficies de evasión 5 candidatas. Por superficie de evasión 5 se entiende un área o superficie de la calzada que el vehículo autónomo 1 puede ocupar con el fin de eludir o sortear una situación no planificada. Se observa que se trata de una zona o superficie aproximada, con tolerancias elevadas, es decir, de mayor anchura que la del respectivo vehículo autónomo 1, y no de una trayectoria exacta. Se consigue así reducir el coste computacional y acelerar el proceso de generación y selección de una superficie de evasión 5.

Según un modo de realización, durante la generación de las superficies de evasión 5 candidatas, el dispositivo generador de trayectorias 104 clasifica las superficies de evasión 5 candidatas entre superficies de evasión 5 candidatas sin colisión y superficies de evasión 5 candidatas con colisión según si existe una previsión de que el vehículo implicado 15 impacte o colisione con la situación anómala 2, con otro vehículo implicado 15 o con un objeto del entorno. Se entiende que otras subdivisiones de dichos grupos pueden ser realizadas, como por ejemplo, las superficies de evasión 5 candidatas con colisión pueden ser clasificadas según el grado de probabilidad de impacto, según el grado de severidad del impacto previsto, la zona de impacto del vehículo implicado 15... De igual forma, las superficies de evasión 5 candidatas sin impacto pueden ser clasificadas según el valor de aceleración lateral previsto, según el valor de deceleración frontal previsto...

Así, según el ejemplo esquemático de la figura 3, el dispositivo generador de trayectorias 104 del vehículo iniciador 11 genera una primera superficie de evasión 5 con colisión con la situación anómala 2 que consiste en una frenada en línea recta y una segunda superficie de evasión 5 sin colisión que consiste en un giro a derechas y un giro a izquierdas para retomar la trayectoria de referencia 4. Se plantean únicamente dos superficies de evasión 5 con el fin de simplificar la explicación, entendiendo que pueden existir una multitud de superficies de evasión 5 diferentes. Para la generación de las superficies de evasión 5 por parte del dispositivo generador de trayectorias 104 se tiene en cuenta riesgos adicionales del entorno, como pueden ser edificios, extremo lateral de la calzada... detectados por los sensores 110 del vehículo autónomo 1. En el caso concreto de la figura 3, el vehículo iniciador 11 no genera ninguna superficie de evasión 5 hacia el lado izquierdo debido, por ejemplo, a un obstáculo detectado.

En base a las superficies de evasión 5 determinadas y a la situación anómala 2, el vehículo iniciador 11 delimita un área de riesgo 3. Dicha área de riesgo 3 es representada en un mapa con el fin de poder ser interpretada por el resto de vehículos autónomos 1 del entorno. Así, el área de riesgo 3 es enviada al resto de vehículos de un entorno próximo, por medio del transceptor de ondas electromagnéticas 105 en un mensaje. El alcance de dicho mensaje puede ser definido en base a las dimensiones y posición del área de riesgo 3 determinada, con el fin de limitar el tráfico de datos.

Un segundo vehículo 12 recibe el mensaje, interpreta el área de riesgo 3 recibida y compara el área de riesgo 3 con su trayectoria de referencia 4. En caso de existir una coincidencia o interferencia entre el área de riesgo 3 y su propia trayectoria de referencia 4 en espacio y tiempo, el segundo vehículo 12 es determinado como vehículo implicado por la situación anómala 2. El segundo vehículo 12 comunica por medio de un mensaje enviado por medio de una red de telecomunicaciones al vehículo iniciador 11 de que se trata de un vehículo afectado por la situación anómala 2. En consecuencia, tanto el vehículo iniciador 11 como el segundo vehículo 12 determinan que ambos vehículos autónomos 1 son vehículos implicados por la situación anómala 2 determinada.

Según algún modo de realización, si existe un riesgo inminente de colisión entre el vehículo iniciador 11 y la situación anómala 2, el vehículo iniciador 11 selecciona una superficie de evasión 5 de entre la pluralidad de superficies de evasión 5. Un controlador 106 interpreta la superficie de evasión 5 seleccionada para emitir un conjunto de mensajes para una pluralidad de actuadores 160 del vehículo iniciador 11 con el fin de que el vehículo iniciador 11 circule por el área o zona delimitada por la superficie de

evasión 5, evitando o minimizando las consecuencias de un impacto inminente con la situación anómala 2 detectada. En caso de que no exista un riesgo inminente de colisión entre el vehículo iniciador 11 y la situación anómala 2 determinada, se procede a determinar todos los vehículos implicados 15 con el objetivo de coordinar de forma centralizada sus trayectorias de evasión.

Según una realización de la invención, cada uno de los vehículos implicados 15 genera una pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas. De este modo, se evalúa la existencia de más vehículos implicados 15. Así, tal y como se observa en la **figura 4**, el segundo vehículo 12 determinado como vehículo implicado 15 genera superficies de evasión 5 teniendo en cuenta la situación anómala 2 determinada y las superficies de evasión 5 recibidas del vehículo iniciador 11. Así, a modo de ejemplo ilustrativo, el segundo vehículo 12 genera nuevamente dos superficies de evasión 5: una primera superficie de evasión 5 sin colisión que consiste en una frenada de emergencia en línea recta y una segunda superficie de evasión 5 sin colisión que consiste en una maniobra con un primer giro hacia la derecha y un segundo giro hacia la izquierda para recuperar su respectiva trayectoria de referencia 4.

Posteriormente, se calcula una nueva área de riesgo 3 teniendo en cuenta la primera área de riesgo 3 del vehículo iniciador 11 y añadiendo las superficies de evasión 5 del segundo vehículo 12. Alternativamente, se tiene en cuenta un área de riesgo 3 independiente para cada uno de los vehículos implicados 15. En el ejemplo de la figura 4 se opta por representar una única área de riesgo 3 que incluye el área de riesgo 3 del vehículo iniciador 11 y el área de riesgo 3 del segundo vehículo 12. Dicha área de riesgo 3 es representada en un mapa cartográfico con el fin de poder ser interpretada por el resto de los vehículos autónomos 1 del entorno. Así, el área de riesgo 3 es enviada al resto de vehículos de un entorno próximo, por medio del transceptor de ondas electromagnéticas 105 en un mensaje. El alcance de dicho mensaje puede ser definido en base a las dimensiones y posición del área de riesgo 3 determinada, con el fin de limitar el tráfico de datos.

Un tercer vehículo autónomo 1 recibe el mensaje, interpreta el área de riesgo 3 recibida y compara el área de riesgo 3 con su trayectoria de referencia 4. En caso de existir una coincidencia o interferencia entre el área de riesgo 3 y su propia trayectoria de referencia 4 en espacio y tiempo, el tercer vehículo autónomo 1 es determinado como vehículo implicado 15 por la situación anómala 2. El tercer vehículo autónomo 1 comunica por medio de un mensaje enviado por medio de una red de telecomunicaciones al vehículo iniciador 11 y/o al resto de vehículos implicados 15 de que se trata de un vehículo

afectado por la situación anómala 2, por lo que se determina que se trata de un nuevo vehículo implicado 15.

Tal y como puede verse en la **figura 5**, el tercer vehículo autónomo 1 genera sus propias superficies de evasión 5 candidatas teniendo en cuenta la situación anómala 2 determinada y las superficies de evasión 5 candidatas recibidas y/o el área de riesgo 3 recibida. Así, a modo de ejemplo ilustrativo, el tercer vehículo autónomo 1 genera nuevamente dos superficies de evasión 5: una primera superficie de evasión 5 sin colisión que consiste en una frenada de emergencia en línea recta y una segunda superficie de evasión 5 sin colisión que consiste en una maniobra con un giro hacia la izquierda. Posteriormente, se calcula una nueva área de riesgo 3 teniendo en cuenta la anterior área de riesgo 3 y añadiendo las superficies de evasión 5 del tercer vehículo autónomo 1.

Este proceso explicado que permite detectar otros vehículos implicados 15 o bien directamente por la situación anómala 2 o bien pueden verse implicados indirectamente por superficies de evasión 5 del resto de vehículos implicados 15 se repite para cada nuevo vehículo implicado 15 determinado. El proceso finaliza cuando no existen nuevos vehículos implicados 15. Se trata pues de determinar todos los vehículos autónomos 1 que pueden verse afectados con el fin de coordinar sus maniobras evasivas y poder minimizar las consecuencias de dichos cambios no planificados en sus respectivas trayectorias de referencia 4. Con el fin de facilitar la explicación de la presente invención, en el ejemplo representado en las figuras solo existen tres vehículos implicados 15.

Según un primer modo de realización, cada vehículo autónomo 1 calcula un coeficiente de riesgo cuando se determina que dicho vehículo autónomo 1 es determinado como vehículo implicado 15. El coeficiente de riesgo es un parámetro que indica el grado de peligro de dicho vehículo autónomo 1. Así, el coeficiente de riesgo es calculado teniendo en cuenta la masa del propio vehículo autónomo 1, su velocidad de circulación, el número de personas dispuestas en el interior del vehículo autónomo 1, el transporte de mercancías peligrosas por parte de dicho vehículo autónomo 1... con todo ello, se valora el peligro que supone tanto para los propios ocupantes del vehículo autónomo 1 como para ocupantes de otros vehículos autónomos 1 del entorno como para personas u objetos del entorno, una hipotética colisión de dicho vehículo autónomo 1.

Alternativamente, el coeficiente de riesgo es determinado de forma periódica por cada vehículo autónomo 1 sin necesidad de que sea determinado como vehículo implicado 15.

Cada vehículo implicado 15 por el área de riesgo 3 enviará al resto de vehículos implicados 15 el coeficiente de riesgo calculado por medio de un mensaje enviado por una red de telecomunicaciones. Preferentemente, el coeficiente de riesgo es enviado únicamente al vehículo iniciador 11, como respuesta a un mensaje de solicitud del coeficiente de riesgo enviado por el vehículo iniciador 11. Así, el vehículo iniciador 11 evalúa qué vehículo implicado 15 posee un coeficiente de riesgo mayor con el fin de determinar el vehículo principal 19. En consecuencia, se asigna al vehículo implicado 15 con un coeficiente de riesgo mayor el papel de vehículo principal 19.

Tal y como puede verse en la figura 5, el vehículo principal 19 es asignado al tercer vehículo autónomo 1 debido a que, a modo de ejemplo, se trata de un vehículo de transporte de personas, con más de veinte personas en su interior, con un peso elevado y unas capacidades de maniobrabilidad reducidas. De entre los tres vehículos autónomos 1 representados, se trata del vehículo autónomo 1 que supone un riesgo mayor en caso de un impacto. Así, será el vehículo principal 19 el que centraliza y coordina las maniobras evasivas de la totalidad de vehículos implicados 15 por el área de riesgo 3, optimizando los recursos de procesamiento y buscando que se efectúe al menos una maniobra evasiva del vehículo principal 19 acorde al entorno cambiante y no estático de dicho vehículo autónomo 1. Se pretende además que cualquier error en la transmisión de datos o error en el cálculo o procesamiento no afecte a la maniobra evasiva del vehículo principal 19.

Según un modo de realización, el vehículo principal 19 recibe la pluralidad de superficies de evasión 5 de cada uno de los vehículos implicados 15. Las superficies de evasión 5 son calculadas en el momento de definición del área de riesgo 3 por parte de cada vehículo implicado 15. Dicho cálculo es realizado en base a un mensaje que notifica la afectación del vehículo autónomo 1 en el área de riesgo 3 por parte del vehículo iniciador 11. Alternativamente, la pluralidad de superficies de evasión 5 de cada uno de los vehículos implicados 15 es calculada como respuesta a un mensaje de solicitud de las superficies de evasión 5 enviado por el vehículo principal 19 por medio de la red de telecomunicaciones.

Así, el vehículo principal 19 envía una solicitud al resto de vehículos implicados 15 para recibir por medio de la red de telecomunicaciones la pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas de cada uno de los vehículos implicados 15. Además, el vehículo principal 19 genera una pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas en base a su trayectoria de referencia 4, la situación anómala 2 determinada y la pluralidad de superficies de evasión 5 del resto de vehículos implicados 15.

Tal y como se observa, la generación de superficies de evasión 5 candidatas es secuenciada, es decir, la superficie de evasión 5 de un vehículo implicado es calculada en base a la pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas del resto de vehículos implicados 15. Así, el vehículo iniciador 11, el cual detecta la situación anómala 2, genera sus superficies de evasión 5 candidatas. Estas superficies de evasión 5 candidatas son procesadas y enviadas al segundo vehículo 12 afectado por el área de riesgo 3, el cual genera sus superficies de evasión 5 candidatas teniendo en cuenta la situación anómala 2 determinada y las superficies de evasión 5 candidatas del vehículo iniciador 11 recibidas. Así, la etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas de un vehículo autónomo 1 es secuencial según el orden en que se ha detectado una afectación o implicación de cada vehículo implicado 15 y/o según una distancia o proximidad respecto a los vehículo implicados 15 ya detectados.

Alternativamente, el vehículo principal 19 calcula y genera la pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas de cada vehículo implicado 15, en función de la situación anómala, la trayectoria de referencia 4 de cada vehículo implicado 15 recibida, el tipo de vehículo autónomo 1, los parámetros cinemáticos de cada vehículo autónomo 1 y la pluralidad de superficies de evasión 5 calculadas para el resto de los vehículos autónomos 15, entre otros parámetros. Algunas de dichas variables o parámetros han sido recibidas por medio de la red de telecomunicaciones como respuesta a una solicitud realizada por el vehículo principal 19.

Una vez el vehículo principal 19 es conocedor de la pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas de cada uno de los vehículos implicados 15, bien porque han sido generadas por el dispositivo generador de trayectorias 104 del vehículo principal 19 o bien porque han sido generadas por el dispositivo generador de trayectorias 104 del respectivo vehículo implicado 15 y posteriormente transmitidas al vehículo principal 19, el vehículo principal 19 selecciona una superficie de evasión 5 del vehículo principal 19 de entre la pluralidad de superficies de evasión 5 candidatas del vehículo principal 19, y el vehículo principal 19 selecciona una superficie de evasión 5 candidata de cada vehículo implicado 15.

Así, el vehículo principal 19 genera una pluralidad de escenarios candidatos con el fin de minimizar unas consecuencias de una hipotética colisión de los vehículos implicados 15 en el área de riesgo 3 definida. Cada escenario comprende una superficie de evasión 5 candidata del vehículo principal 19 y una superficie de evasión 5 candidata para cada vehículo implicado 15. Para ello, cada escenario corresponde a una variante de las casuísticas posibles en base a las superficies de evasión 5 candidatas generadas para

cada uno de los vehículos implicados 15. El dispositivo generador de trayectorias 104 predice una magnitud de colisión de cada uno de la pluralidad de escenarios candidatos generados teniendo en cuenta el coeficiente de riesgo de cada vehículo implicado 15 y selecciona el escenario candidato que comprende una magnitud de colisión menor.

5 A modo de ejemplo, el vehículo principal 19 selecciona, en caso de existir, una superficie de evasión 5 candidata sin colisión del vehículo principal 19 y selecciona una superficie de evasión 5 candidata sin colisión para cada uno de los vehículos implicados 15 en el área de riesgo 3. En caso de no existir dicho escenario, el vehículo principal 19 selecciona el escenario con colisión que comprenda un coeficiente de riesgo menor. Así,
10 en caso de que se produzca un impacto de un único vehículo implicado 15, se selecciona el vehículo implicado 15 con un coeficiente de riesgo menor. Un ejemplo de dicho escenario sería seleccionar una superficie de evasión 5 candidata sin colisión del vehículo principal 19, seleccionar una superficie de evasión 5 candidata con colisión para el vehículo implicado 15 que comprende un coeficiente de riesgo menor, y
15 seleccionar una superficie de evasión 5 candidata sin colisión para el resto de los vehículos implicados 15 en el área de riesgo 3. En caso de que se produzca un impacto entre dos o más vehículos implicados 15, se seleccionan aquellos vehículos implicados 15 donde el sumatorio de sus coeficientes de riesgo sea menor. Un ejemplo de dicho escenario sería seleccionar una superficie de evasión 5 candidata sin colisión del
20 vehículo principal 19, seleccionar una superficie de evasión 5 candidata con colisión entre dos vehículos implicados 15, y seleccionar una superficie de evasión 5 candidata sin colisión para el resto de los vehículos implicados 15 en el área de riesgo 3. Por último, en caso de que el único escenario posible implique una colisión de todos los vehículos implicados 15, se selecciona la superficie de evasión 5 de cada vehículo
25 implicado 15 que minimiza una magnitud de colisión predicha.

Adicionalmente, en caso de que el dispositivo generador de trayectorias 104 realice una clasificación de las superficies de evasión 5 con criterios como grado de probabilidad de impacto, según el grado de severidad del impacto previsto, la zona de impacto del vehículo implicado 15... dichos criterios son tenidos en cuenta para seleccionar el
30 escenario que minimice una magnitud de colisión predicha de los vehículos implicados 15.

Así, según como se observa en la **figura 6**, el dispositivo generador de trayectorias 104 del vehículo principal 19 genera la pluralidad de escenarios candidatos, seleccionando el escenario que minimice la magnitud de colisión. El escenario elegido en el caso del
35 ejemplo selecciona la primera superficie de evasión 5 sin colisión del vehículo principal

19, que consiste en una frenada de emergencia en línea recta, selecciona la primera superficie de evasión 5 sin colisión del segundo vehículo 12, que consiste en una frenada de emergencia en línea recta, y selecciona la segunda superficie de evasión 5 sin colisión del vehículo iniciador 11 que consiste en un giro a derechas y un giro a
5 izquierdas para retomar la trayectoria de referencia 4. Como se observa, existe una única superficie de evasión 5 con colisión, en concreto la primera superficie de evasión 5 con colisión del vehículo iniciador 11 con la situación anómala 2. Debido a la existencia de escenarios que comprenden riesgo de colisión nulo, el dispositivo generador de trayectorias 104 descarta los escenarios que comprenden dicha superficie de evasión 5
10 con colisión.

Adicionalmente, el vehículo principal 19 transmite por medio del transceptor de ondas electromagnéticas 105 un mensaje para cada uno de los vehículos implicados 15, donde dicho mensaje comprende su respectiva superficie de evasión 5 seleccionada por parte del vehículo principal 19.

15 Una vez cada vehículo implicado 15 recibe la superficie de evasión 5 por medio del transceptor de ondas electromagnéticas 105, un controlador 106 interpreta la superficie de evasión 5 recibida y emite un conjunto de mensajes para una pluralidad de actuadores 160 del vehículo implicado 15 para que el vehículo implicado 15 circule por el área o zona delimitada por la superficie de evasión 5.

20 De forma equivalente, el vehículo principal 19 comprende un controlador 106 que interpreta la superficie de evasión seleccionada y emite un conjunto de mensajes para una pluralidad de actuadores 160 del vehículo principal 19 para que el vehículo principal 19 circule por el área o zona delimitada por la superficie de evasión 5 seleccionada.

Un experto en la materia podría introducir cambios y modificaciones en los ejemplos de
25 realización descritos sin salirse del alcance de la invención según está definido en las reivindicaciones adjuntas.

Referencias numéricas

- 1 vehículo autónomo
- 30 11 vehículo iniciador
- 12 segundo vehículo
- 15 vehículo implicado

19	vehículo principal
2	situación anómala
3	área de riesgo
4	trayectoria de referencia
5	5 superficie de evasión
101	dispositivo de detección de anomalías
102	dispositivo de cuantificación de riesgo
103	unidad de control
104	dispositivo generador de trayectorias
10	105 transceptor de ondas electromagnéticas
106	controlador
110	sensor
160	actuador

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar una pluralidad de vehículos autónomos, donde el método comprende las etapas de:

- a) determinar una situación anómala (2), donde la situación anómala (2) genera un cambio en una trayectoria de referencia (4) de un vehículo iniciador (11),
- b) definir un área de riesgo (3) en base a la situación anómala (2) determinada,
- c) determinar al menos un vehículo implicado (15) por la situación anómala (2), en base al área de riesgo (3) definida,
- d) calcular un coeficiente de riesgo del vehículo iniciador (11) y del al menos un vehículo implicado (15),
- e) transmitir el coeficiente de riesgo del al menos un vehículo implicado (15) calculado al vehículo iniciador (11) por medio de una red de telecomunicaciones,
- f) asignar un vehículo principal (19), donde el vehículo principal (19) es el vehículo autónomo (1) con un coeficiente de riesgo mayor de entre el al menos un vehículo implicado (15) y el vehículo iniciador (11),
- g) generar una pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo principal (19), en base a la situación anómala (2) determinada y la trayectoria de referencia (4) del vehículo principal (19),
- h) generar una pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo implicado (15), en base a la situación anómala (2) determinada y una trayectoria de referencia (4) del al menos un vehículo implicado (15),
- i) seleccionar una superficie de evasión (5) del vehículo principal (19) de entre la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo principal (19) generadas por medio de una unidad de control (103) del vehículo principal (19), y seleccionar una superficie de evasión (5) del al menos un vehículo implicado (15) de entre la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo implicado (15) generadas por medio de una unidad de control (103) del vehículo principal (19), en base al coeficiente de riesgo del al menos un vehículo implicado (15) calculado, y
- j) transmitir al al menos un vehículo implicado (15) la superficie de evasión (5) del al menos un vehículo implicado (15) seleccionada, por medio de una red de telecomunicaciones.

2. Método según la reivindicación 1, donde la etapa de definir el área de riesgo (3) es adicionalmente en base a la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo iniciador (11), donde el área de riesgo (3) comprende la situación anómala (2) determinada y la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo
5 iniciador (11).

3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de determinar al menos un vehículo implicado (15) por la situación anómala (2) comprende determinar al menos un segundo vehículo (12) afectado por el área de riesgo (3) del vehículo iniciador (11) determinada, en base a una trayectoria de referencia (4) del al
10 menos un segundo vehículo (12) y el área de riesgo (3) determinada.

4. Método según la reivindicación 3, donde la etapa de determinar al menos un vehículo implicado (15) comprende adicionalmente:

- generar una pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un segundo vehículo (12) en base a la situación anómala (2) determinada, la trayectoria de
15 referencia (4) del al menos un segundo vehículo (12), y la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo iniciador (11),

- recalcular el área de riesgo (3) en base a la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del segundo vehículo (12),

- determinar al menos un vehículo autónomo afectado por el área de riesgo (3)
20 recalculada, y

- asignar el al menos un vehículo autónomo (1) como vehículo implicado (15)

5. Método según la reivindicación 4, donde la etapa de determinar al menos un vehículo implicado (15) se repite para cada vehículo autónomo (1) asignado como vehículo implicado (15).

25 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el coeficiente de riesgo es en base a una energía cinética del vehículo implicado y a un número de personas dispuestas en el habitáculo interior del vehículo implicado.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo
30 implicado (15) es realizada por medio de una unidad de control (103) del al menos un vehículo implicado (15), donde el método comprende una etapa de transmitir la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo implicado (15) generadas al vehículo principal (19) por medio de una red de telecomunicaciones.

8. Método según alguna de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende una etapa de transmitir una trayectoria de referencia (4) del al menos un vehículo implicado (15) y al menos un parámetro del al menos un vehículo implicado (15) al vehículo principal (19) por medio de una red de telecomunicaciones, donde la etapa de generar una pluralidad
5 de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo implicado (15) es realizada por medio de una unidad de control (103) del vehículo principal (19) en base a la trayectoria de referencia (4) del al menos un vehículo implicado (15) recibida y al al menos un parámetro del al menos un vehículo implicado (15) recibido.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de
10 generar una pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo implicado (15) es adicionalmente en base a la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo principal (19) generadas y la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo implicado (15) generadas, donde la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo principal (19) y la
15 pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo implicado (15) han sido previamente transmitidas por medio de una red de telecomunicaciones.

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo principal (19) comprende generar al menos una superficie de evasión (5) candidata sin colisión
20 del vehículo principal (19) y generar al menos una superficie de evasión (5) candidata con colisión del vehículo principal (19).

11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de generar una pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo implicado (15) comprende generar al menos una superficie de evasión (5) candidata sin
25 colisión del al menos un vehículo implicado (15) y generar al menos una superficie de evasión (5) candidata con colisión del al menos un vehículo implicado (15).

12. Método según alguna de las reivindicaciones 10 u 11, donde la etapa de seleccionar una superficie de evasión (5) del vehículo principal (19) y seleccionar una superficie de evasión (5) del al menos un vehículo implicado (15) comprende las etapas de:

30 - generar una pluralidad de escenarios candidatos, donde cada escenario comprende una superficie de evasión (5) candidata del vehículo principal (19) y una superficie de evasión (5) candidata del al menos un vehículo implicado (15),

- predecir una magnitud de colisión de cada uno de la pluralidad de escenarios candidatos en base al coeficiente de riesgo del al menos un vehículo implicado (15) calculado,

5 - seleccionar uno de entre la pluralidad de escenarios candidatos, donde el escenario seleccionado comprende una magnitud de colisión menor.

13. Método según la reivindicación 12, donde el escenario seleccionado comprende seleccionar una superficie de evasión (5) candidata sin colisión del vehículo principal (19).

14. Sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos, que comprende:

10 - al menos un dispositivo de detección de anomalías (101) configurado para determinar una situación anómala (2) del vehículo autónomo (1),

- un dispositivo de cuantificación de riesgo (102) configurado para calcular un coeficiente de riesgo del vehículo autónomo (1),

15 - una unidad de control (103) en comunicación con el al menos un dispositivo de detección de anomalías (101) y el dispositivo de cuantificación de riesgo (102), donde la unidad de control (103) está configurada para:

i) definir un área de riesgo (3) en base a la situación anómala (2) determinada,

ii) determinar al menos un vehículo implicado (15) por la situación anómala (2) en base al área de riesgo (3) definida, y

20 iii) asignar un vehículo principal (19) de entre el al menos un vehículo implicado (15) determinado, donde el vehículo principal (19) es el vehículo autónomo (1) con un coeficiente de riesgo mayor de entre el al menos un vehículo implicado (15) y el vehículo iniciador (11),

25 - un dispositivo generador de trayectorias (104) en comunicación con la unidad de control (103), donde el dispositivo generador de trayectorias (104) está configurado para:

i) generar una pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo autónomo (1), en base a la situación anómala (2) determinada y la trayectoria de referencia (4) del vehículo autónomo (1),

30 ii) seleccionar una superficie de evasión (5) del vehículo autónomo (1) de entre la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del vehículo autónomo (1)

generadas, y seleccionar una superficie de evasión (5) del al menos un vehículo implicado (15) de entre la pluralidad de superficies de evasión (5) candidatas del al menos un vehículo implicado (15) generadas en base al coeficiente de riesgo del al menos un vehículo calculado,

- 5 - un transceptor de ondas electromagnéticas (105) en comunicación con la unidad de control (103), donde el transceptor de ondas electromagnéticas (105) está configurado para:

10 i) transmitir el coeficiente de riesgo del vehículo autónomo (1) calculado por medio del dispositivo de cuantificación de riesgo (102) al vehículo principal (19) determinado por la unidad de control (103),

ii) transmitir al al menos un vehículo implicado (15) la superficie de evasión (5) del al menos un vehículo implicado (15) seleccionada por medio del dispositivo generador de trayectorias (104).

15 15. Vehículo autónomo (1) que comprende el sistema para controlar una pluralidad de vehículos autónomos según la reivindicación 14.

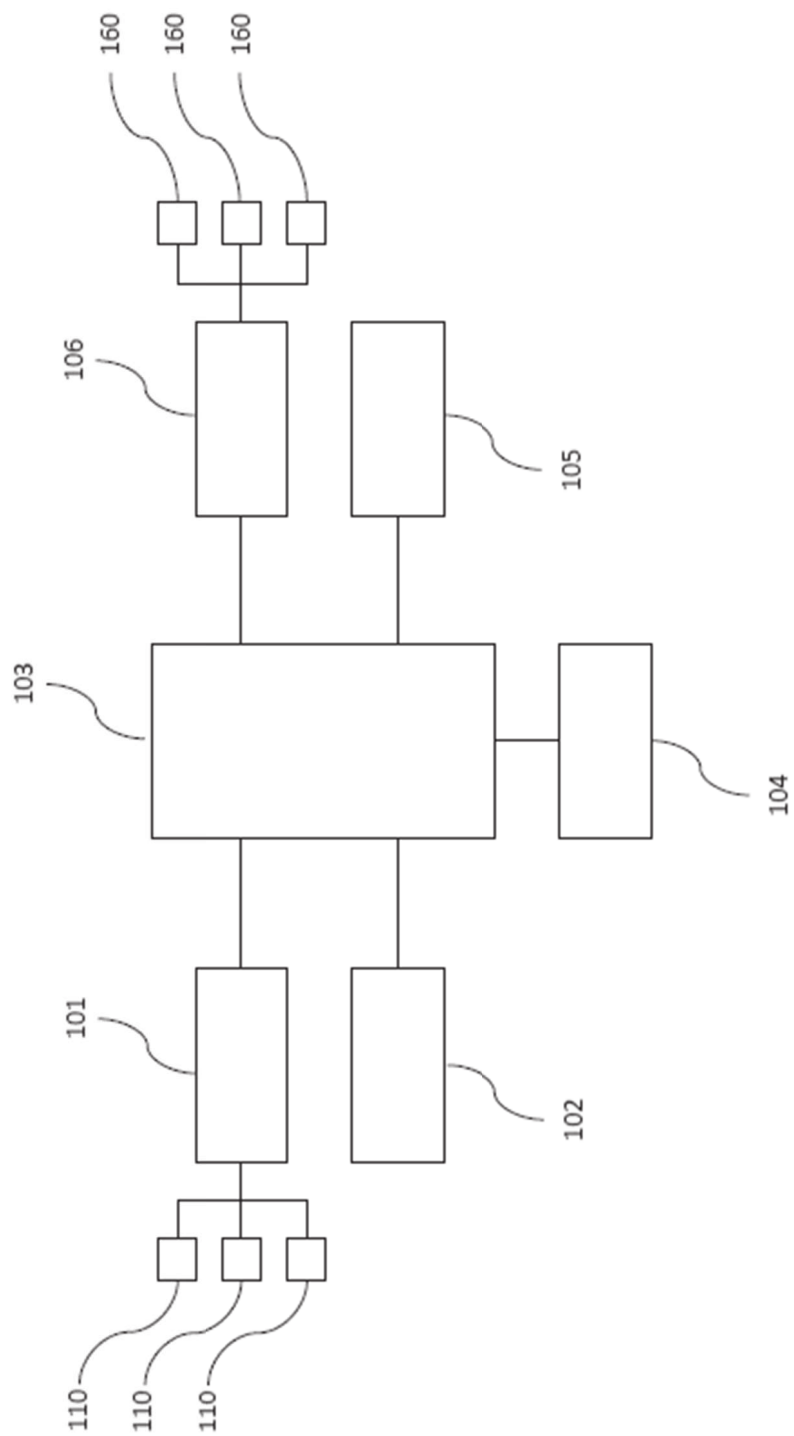


Fig. 1

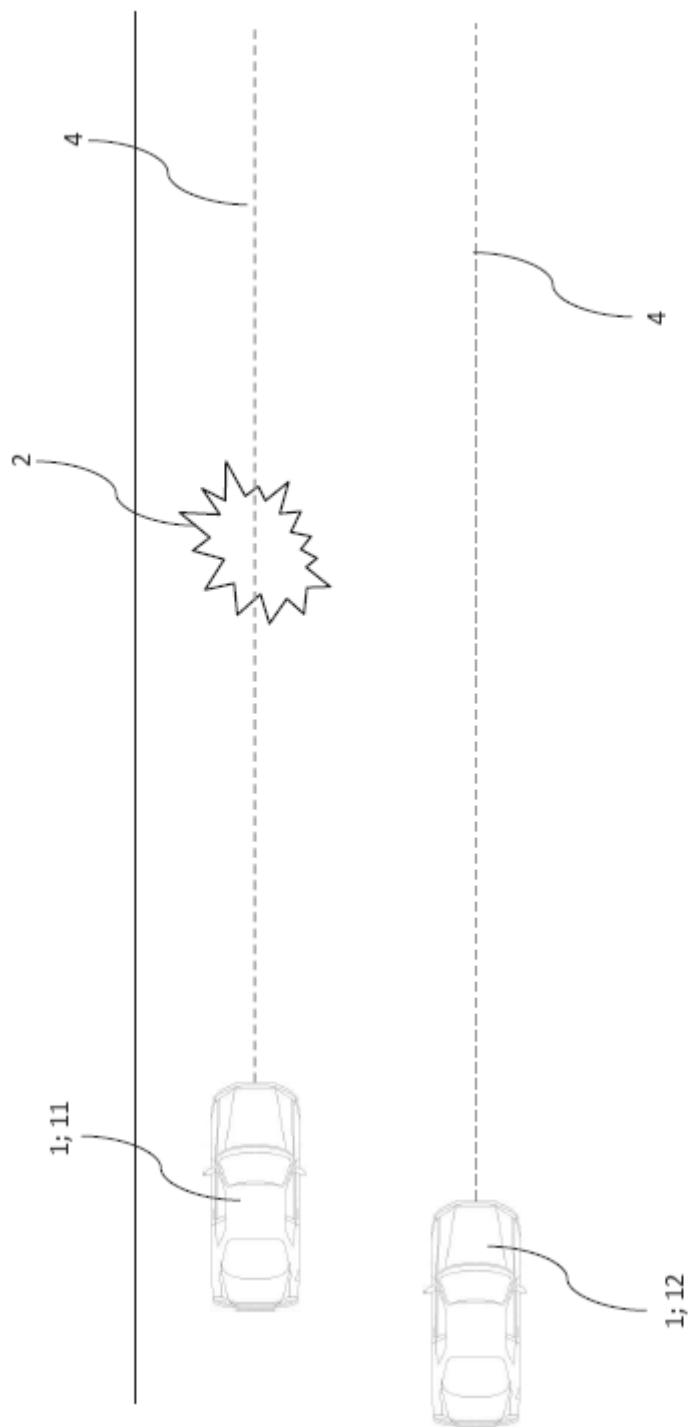


Fig. 2

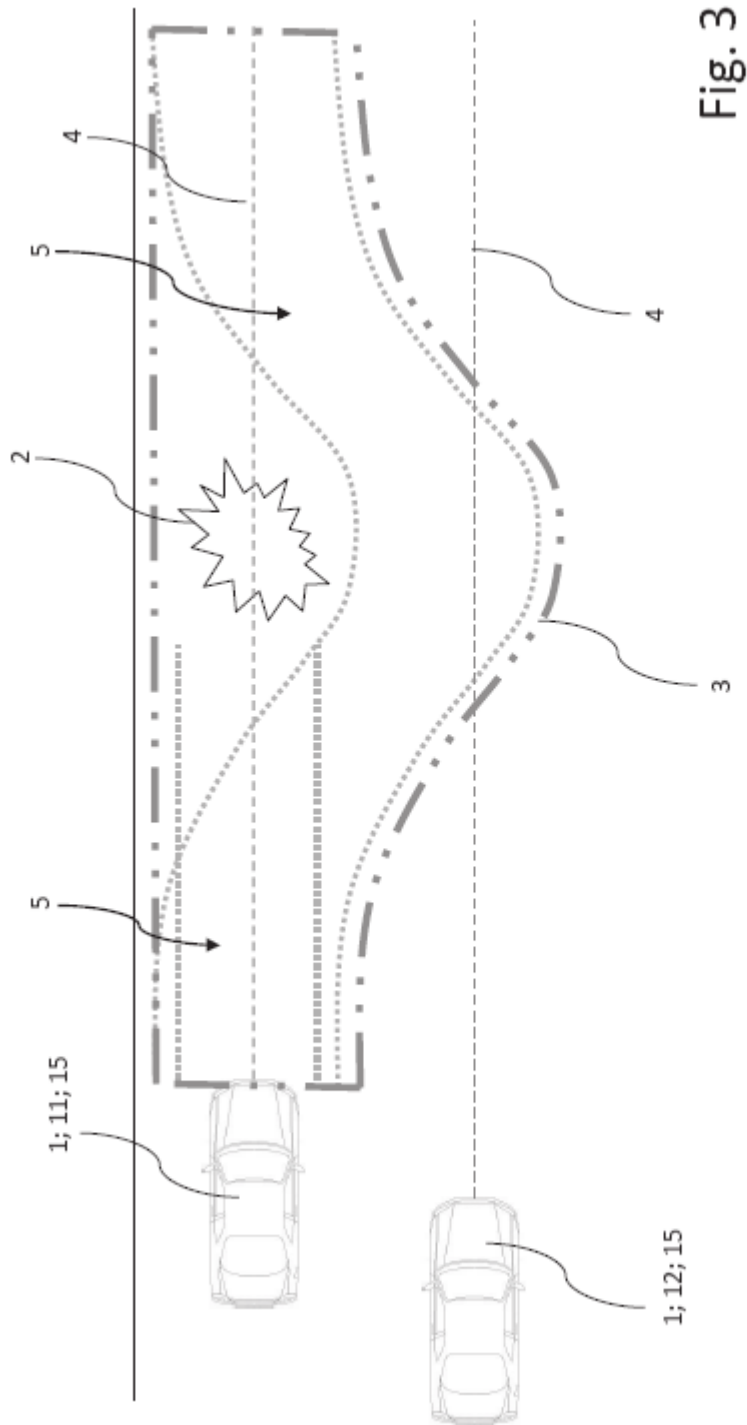


Fig. 3

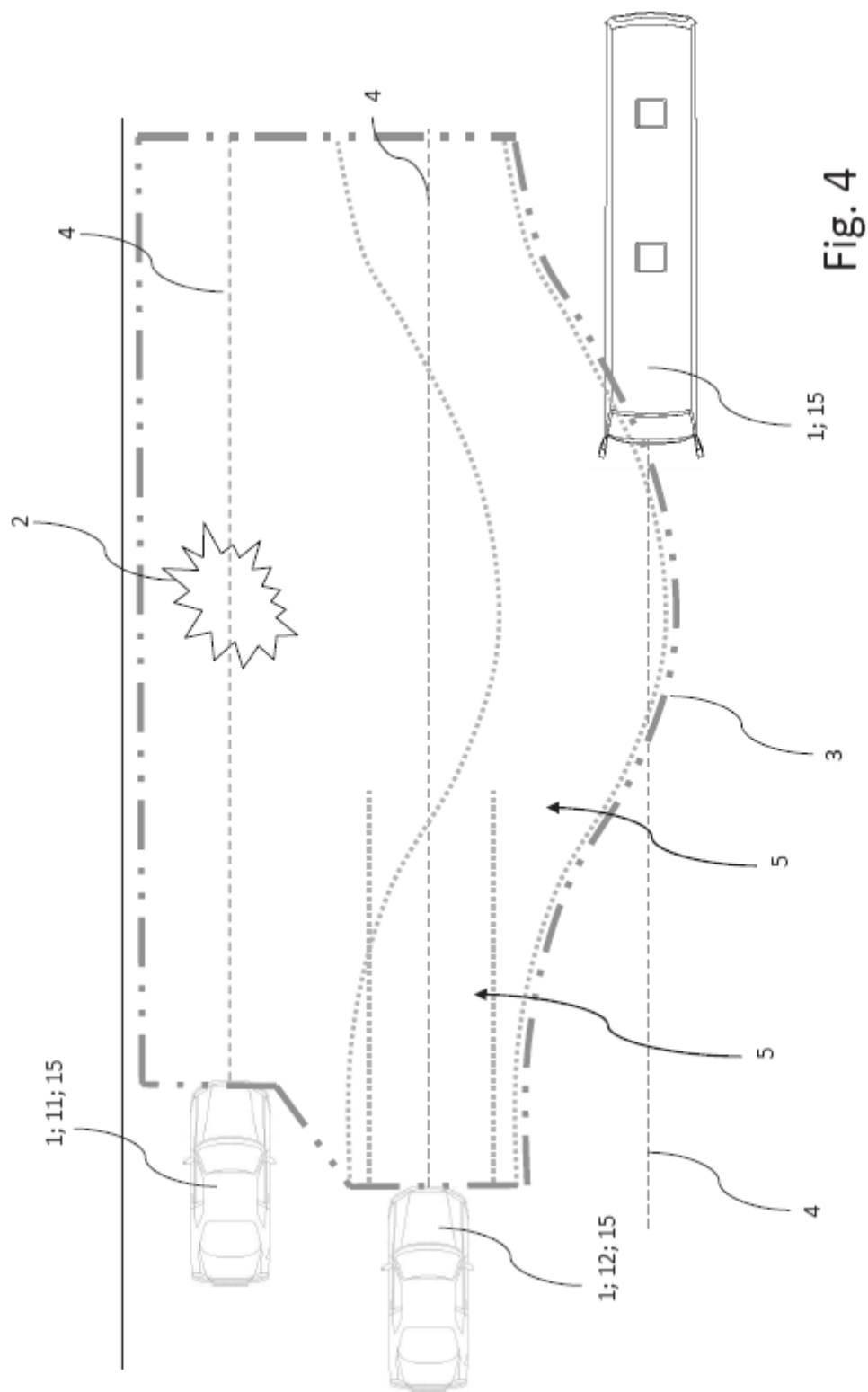


Fig. 4

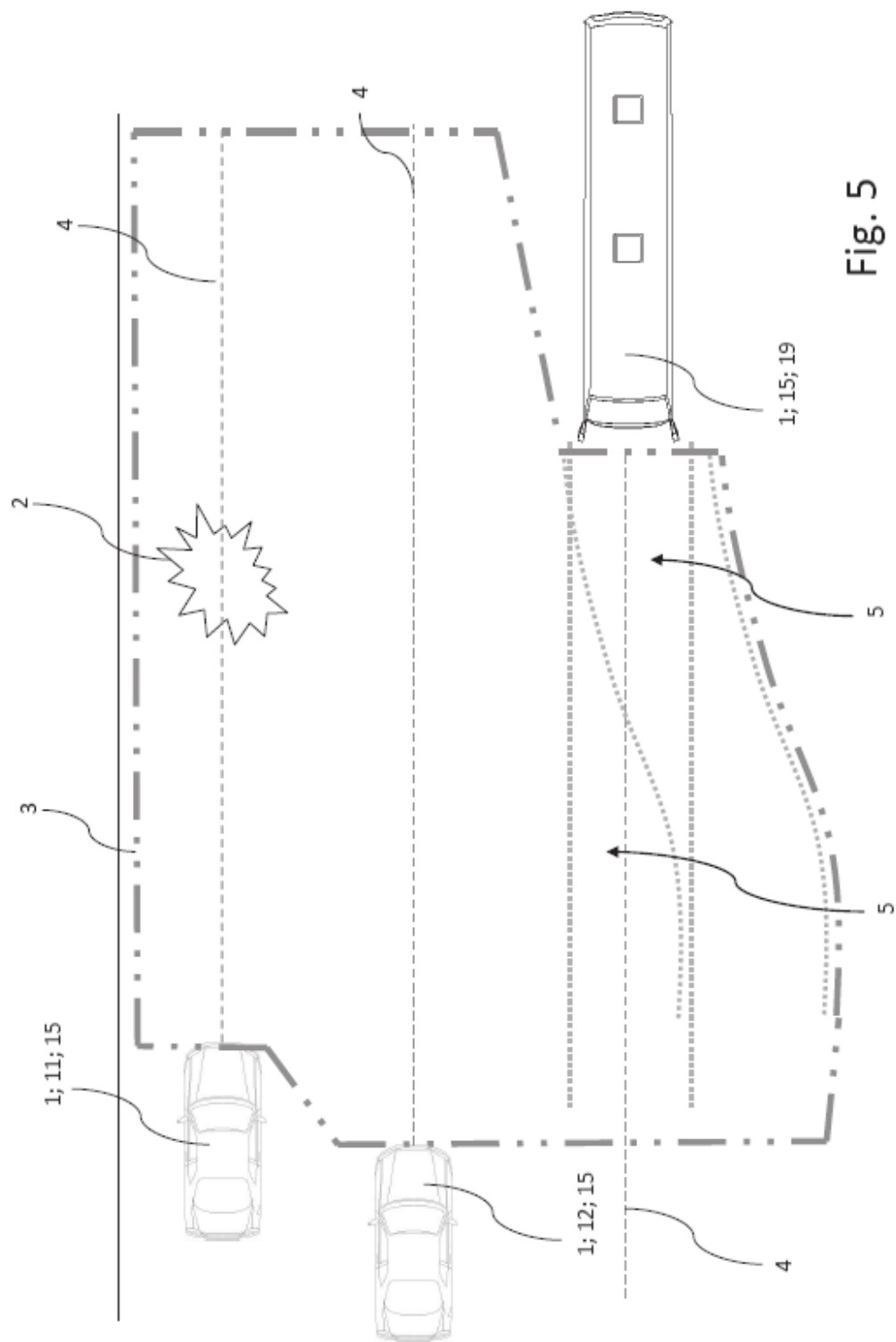


Fig. 5

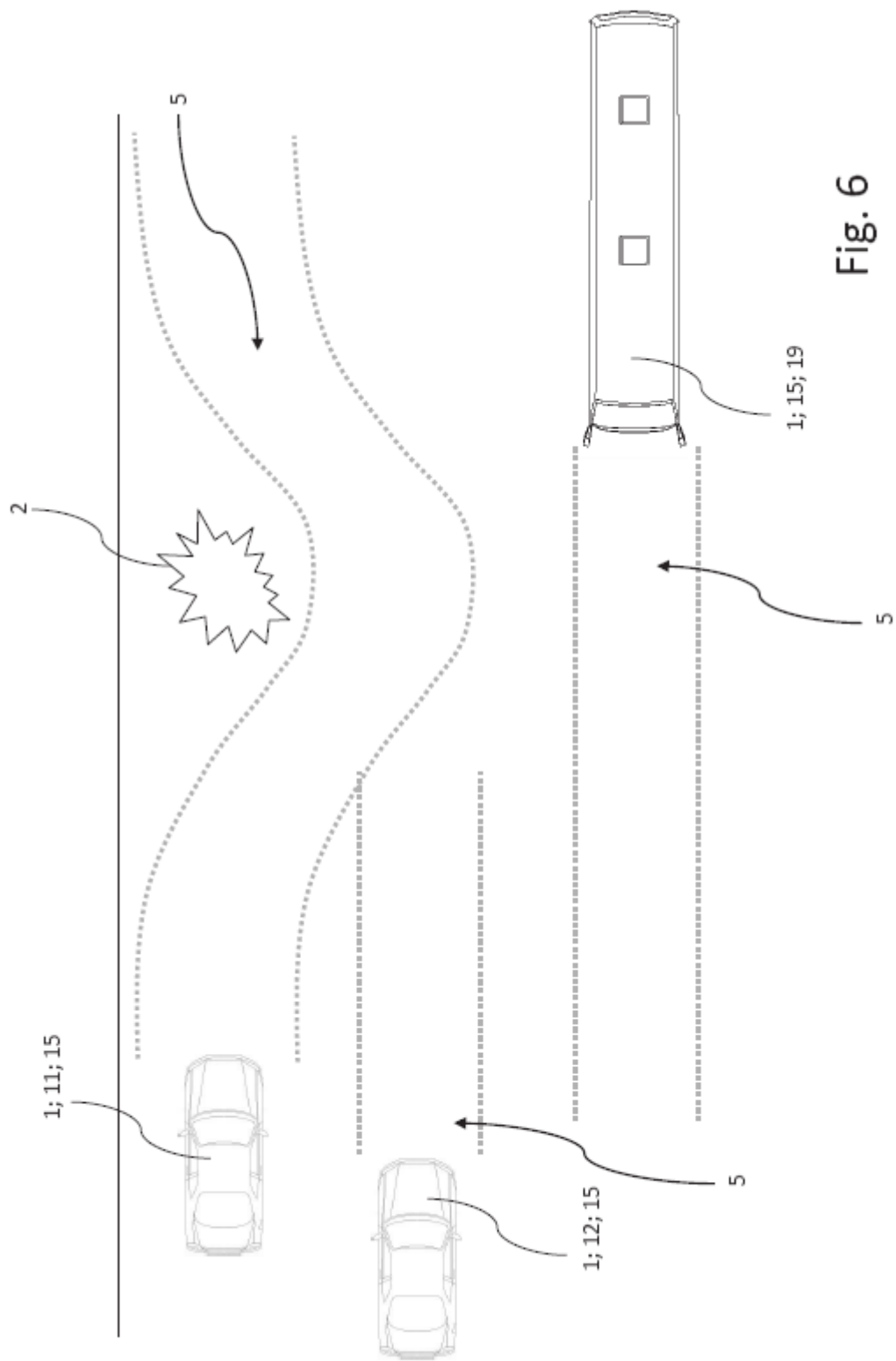


Fig. 6



- ②① N.º solicitud: 201831201
②② Fecha de presentación de la solicitud: 11.12.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2013060401 A1 (HAHNE UWE) 07/03/2013, Párrafos [1 - 75]; figuras 1 - 9.	1-15
A	DE 102007058538 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 10/06/2009, Párrafos [1 - 62]; figuras 1 - 2.	1-15
A	WO 2016155647 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 06/10/2016, párrafos [1 - 196]; figuras 1 - 15.	1-15
A	WO 2017137124 A1 (VOLKSWAGEN AG) 17/08/2017, Resúmenes de las bases de datos EPODOC y WPI. Recuperados de EPOQUE. Figuras 1-6.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
01.02.2019

Examinador
O. Fernández Iglesias

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B60W30/095 (2012.01)

G08G1/16 (2006.01)

B60W30/09 (2012.01)

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

B60W, G08G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC