

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 157**

51 Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)

B60W 40/08 (2012.01)

B60W 50/14 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.02.2017 PCT/FR2017/050268**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.08.2017 WO17140969**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2017 E 17707636 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3417398**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de estimación del nivel de atención de un conductor de un vehículo**

30 Prioridad:

19.02.2016 FR 1651371

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

22.05.2020

73 Titular/es:

**PSA AUTOMOBILES S.A. (100.0%)
2-10 boulevard de l'Europe
78300 Poissy, FR**

72 Inventor/es:

LARGE, FREDERIC

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 762 157 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento de estimación del nivel de atención de un conductor de un vehículo

La invención pertenece al ámbito de los dispositivos de ayuda a la conducción de vehículos, en particular a los métodos de apreciación de la atención del conductor.

5 La invención se refiere más concretamente a un método para estimar la capacidad del conductor de un vehículo para controlar el mantenimiento del vehículo en su vía de circulación, con el fin de poder apreciar su nivel de atención y, llegado el caso, advertirle durante un rebasamiento potencialmente no deseado de una línea de delimitación de una vía de circulación.

10 Actualmente, los vehículos automóviles comprenden numerosos sistemas de ayuda a la conducción. Estos sistemas son designados habitualmente con el acrónimo bien conocido por el experto en la materia ADAS, de Advanced Driver Assistance Systems, que significa sistemas avanzados de asistencia al conductor.

Tales sistemas de ayuda a la conducción equipan cada vez más vehículos automóviles. La mayoría de las funciones aseguradas por estos sistemas ADAS necesitan que el vehículo sea capaz de detectar la vía de circulación en la cual se encuentra.

15 Entre estas funciones, la asociación de datos obtenidos de una cámara frontal que capta imágenes de la carretera, delante del vehículo, y de datos de una cámara situada en el habitáculo, que filma la cara del conductor, puede ser explotada para determinar un nivel de atención o de distracción del conductor.

20 En efecto, actualmente, el desarrollo de tecnologías relativas a vehículos automóviles autónomos, y de manera más actual, para las funciones de ayuda a la conducción que hacen intervenir fases de automatización del vehículo, es tal que la información relativa al nivel de atención o de distracción del conductor es fundamental, especialmente con miras a una eventual recuperación necesaria del control del vehículo.

En este contexto, las imágenes obtenidas de la cámara frontal son analizadas con el fin de estimar la posición lateral del vehículo en su vía de circulación, especialmente con el fin de detectar un eventual rebasamiento de línea no deseado.

25 En el estado de la técnica, la información relativa a la posición lateral del vehículo en su vía de circulación solo está disponible generalmente por medio de la cámara frontal y por tanto depende firmemente de la robustez y de la disponibilidad de las imágenes que la misma capta.

30 Ciertos vehículos están en efecto equipados con una cámara frontal de este tipo susceptible de permitir la determinación de la posición lateral del vehículo en una vía de circulación. Sin embargo, como es conocido, los datos obtenidos de dicha cámara frontal pueden estar alterados en razón de la hipótesis utilizada, y generalmente errónea, de « suelo plano » o incluso en razón de la hipótesis utilizada, y generalmente errónea, de posición horizontal del vehículo,...etc.

35 Además, en todos estos sistemas, los parámetros de calibración de las cámaras para calcular la posición relativa de las líneas con respecto al vehículo. Esto les hace sensibles a cualquier descalibración (choque sobre una cámara, cambio de postura del vehículo en función de su carga). Asimismo, estos sistemas consideran que el suelo es un plano horizontal en el sistema de referencia del vehículo. Esta hipótesis no se verifica siempre y esto provoca errores de posicionamiento cuando la carretera asciende o desciende, o cuando la carretera presenta un peralte en la porción en el suelo utilizada para detectar la línea.

40 De esta manera, en la práctica, según el estado de la técnica, la posición lateral de un vehículo en una vía de circulación es una información explotada por varias funciones de ayuda a la conducción y para la apreciación del nivel de atención del conductor, especialmente en combinación con un análisis de imágenes de la cara del conductor.

El sistema observa así especialmente la evolución de la posición lateral del vehículo en el transcurso del tiempo para estimar un rebasamiento de la línea y advertir de ello al conductor.

45 El documento FR2947769_A1 describe un sistema que comprende una cámara situada en la parte trasera del vehículo, destinada a permitir el seguimiento de la trayectoria del vehículo con miras a enviar una advertencia al conductor en caso de desvío con respecto a una trayectoria ideal predeterminada. Este documento es representativo del estado de la técnica.

50 Actualmente, la información relativa a la posición del vehículo en una vía de circulación es determinada generalmente en tiempo real a partir de las imágenes captadas por una cámara frontal.

Ahora bien, además de los defectos relacionados con la imprecisión, o la imposibilidad de estimar la posición lateral de los vehículos en su vía de circulación, estos sistemas conocidos presentan el defecto de que los parámetros de

calibración de las cámaras empleadas deben ser regulados finamente. Esto les hace sensibles a cualquier « descalibración » generada por un choque sobre una cámara, un cambio de postura del vehículo...etc. Asimismo, estos sistemas consideran que el suelo es un plano horizontal en el sistema de referencia del vehículo, lo que constituye una hipótesis globalmente errónea.

- 5 Por otra parte, para estimar el nivel de atención del conductor y detectar eficazmente un eventual rebasamiento de línea inoportuno, es útil memorizar, por tramo de vía, la evolución en el tiempo de la posición lateral relativa del vehículo en su vía de circulación.

Así, para resolver eficazmente el problema planteado anteriormente, sin generar numerosos inconvenientes, está previsto integrar en una cierta duración imágenes del suelo captadas por al menos una cámara, de modo que se eliminen los errores debido a incoherencias o indisponibilidades locales. Gracias a las imágenes captadas, el procedimiento según la invención permite la creación de una vista aérea del vehículo en su vía de circulación, integrada en una cierta duración.

Además, siguiendo y anticipando la evolución en el tiempo de la posición lateral del vehículo en su vía, y preferentemente asociando este seguimiento a un análisis adaptado de imágenes captadas de la cara del conductor, el procedimiento según la invención permite estimar el nivel de atención del conductor.

A tal efecto, el procedimiento de estimación del nivel de atención del conductor de un vehículo, teniendo en cuenta la evolución de la posición lateral del vehículo en una vía de circulación, según la invención, comprende la reconstitución de una vista aérea de un tramo de carretera obtenida memorizando, a medida que se produce el desplazamiento del vehículo, una porción de suelo situada lo más próxima al vehículo. El procedimiento según la invención comprende además el posicionamiento del vehículo, en un instante precedente, en la citada vista aérea reconstituida, así como la memorización de las posiciones sucesivas del vehículo, en el tramo de carretera dado. La presente invención permite así la creación de una vista aérea de una porción de carretera situada, en el sistema de referencia temporal del vehículo, aguas arriba del citado vehículo.

Según un modo de realización avanzado del procedimiento según la invención, la asociación de un análisis de imágenes de la cara del conductor con el análisis de las posiciones sucesivas del vehículo en la vista aérea permite determinar de modo preciso un nivel de atención del conductor del vehículo.

Más concretamente, la invención tiene por objeto un procedimiento de estimación de un nivel de atención del conductor de un vehículo en movimiento en una vía de circulación, que comprende las etapas siguientes.

- 30 - la captación de imágenes del suelo en continuo, en la parte delantera y/o en la parte trasera del vehículo, por medio de al menos una cámara adaptada, correspondiendo las citadas imágenes a una superficie en el suelo que tenga una anchura al menos igual a una anchura de vía de circulación y una profundidad,
- la reconstitución de una vista aérea de un tramo de carretera en instantes t actuales sucesivos, por integración en el tiempo de las imágenes captadas entre un instante $t_1 = t - dt_1$ y el instante t actual, siendo dt_1 positivo,
- 35 - la estimación de la posición lateral del vehículo en la vista aérea reconstituida en los citados instantes t actuales sucesivos, y la memorización de las citadas posiciones estimadas del vehículo entre un instante $t_2 = t - dt_2$ y el instante t actual, siendo dt_2 positivo e independiente de dt_1 ,
- la determinación de un nivel de atención estimado del conductor en un instante $t_3 = t - dt_3$, siendo dt_3 positivo, siendo el instante t_3 posterior al instante t_2 y siendo el instante t_3 posterior o igual al instante t_1 , en función:
 - 40 o de la evolución de la posición lateral del vehículo en la vista aérea entre los instantes t_2 y t_3 ,
 - o del análisis del perfil de una porción de carretera que pertenece a la vista aérea reconstituida en el instante t actual y correspondiente a una secuencia de imágenes captadas entre el instante t_1 y el instante t actual, estando situada la citada porción de carretera al menos parcialmente
 - 45 aguas arriba del vehículo en el instante t_3 .

De esta manera, gracias al procedimiento según la invención, es posible disponer de una vista aérea que da, en el sistema de referencia temporal del vehículo, una porción de tramo de carretera situada aguas arriba del vehículo en el instante t_3 . El análisis de la evolución de la posición lateral del vehículo en el tiempo es utilizado para estimar el nivel de atención del conductor.

50 Según un modo de realización, después de la etapa de reconstitución de una vista aérea del suelo, la detección en la citada una vista aérea reconstituida de al menos una línea que forma un marcado en el suelo de delimitación de una vía de circulación, consistiendo la estimación de la posición del vehículo en la vista aérea reconstituida en determinar la posición relativa del citado vehículo con respecto a la citada al menos una línea.

Según un modo de realización preferido, el procedimiento comprende además:

- la captación de imágenes de la cara del conductor,
- el análisis de las imágenes de la cara del conductor, siendo la determinación del nivel de atención estimado del conductor igualmente función del citado análisis de las imágenes de la cara del conductor.

5 Según un modo de realización, la estimación de la posición relativa del vehículo con respecto a la citada al menos una línea en la vista aérea reconstituida comprende el ensamblaje de imágenes captadas sucesivas correspondientes a una superficie en el suelo que presenta una profundidad determinada en función de la velocidad del vehículo.

10 Según un modo de realización, la detección de al menos una línea que forma un marcado en el suelo de delimitación de una vía de circulación en la vista aérea reconstituida comprende la puesta en práctica de una transformada de Houg.

Según un modo de realización, el procedimiento según la invención comprende por otra parte una etapa de advertencia al conductor cuando el vehículo rebasa la citada al menos una línea.

Ventajosamente, la citada anchura de vía puede ser igual a cinco metros.

15 Ventajosamente, la citada profundidad de la superficie en el suelo de las imágenes captadas es inferior a dos metros.

La presente invención se refiere también a un dispositivo de estimación de la posición lateral de un vehículo en una vía de circulación, que comprenda al menos una cámara para realizar la captación de imágenes del suelo en continuo, en la parte delantera y en la parte trasera del vehículo, una unidad de cálculo y una unidad de memorización, configuradas para poner en práctica el procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.

20 Ventajosamente, la citada al menos una cámara es una cámara frontal dispuesta en la parte delantera del vehículo.

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto en la lectura de la descripción detallada de los modos de realización de la invención, dados únicamente a modo de ejemplo, y en referencia a los dibujos, que muestran:

- 25 • la figura 1, el esquema de bloques de las etapas del procedimiento de estimación del nivel de atención del conductor de un vehículo, de acuerdo con la invención,
- la figura 2, el esquema que representa gráficamente el proceso de estimación de la posición lateral del vehículo, de acuerdo con un modo de realización preferido del procedimiento según la invención.

30 En lo que sigue, los modos de realización descritos se refieren de modo más particular a una puesta en práctica del dispositivo según la invención en el seno de un vehículo automóvil. Sin embargo, la presente invención está destinada a cualquier puesta en práctica en un contexto diferente, en particular en cualquier tipo de vehículo terrestre.

La figura 1 representa bloques funcionales que materializan las etapas del procedimiento según la invención.

35 Así, el procedimiento según la invención prevé una primera etapa 1 de captación en continuo de imágenes del suelo de la parte delantera y/o de la parte trasera del vehículo. Las imágenes captadas corresponden a una superficie en el suelo que presenta una anchura correspondiente al menos a una anchura de vía de circulación, o sea aproximadamente 5 metros. La cámara utilizada puede ser así una cámara frontal que capta imágenes del suelo en la parte delantera del vehículo, o una cámara dispuesta en la parte trasera, tal como una cámara de ayuda al estacionamiento, cuyas sucesivas imágenes captadas son integradas en el tiempo para formar sucesivas vistas aéreas reconstituidas.

40 En efecto a partir de las imágenes captadas, el procedimiento según la invención comprende una etapa 2 de reconstitución de vistas aéreas en instantes t actuales sucesivos de un tramo de carretera, por integración en el tiempo de las imágenes captadas entre un instante $t = t - dt1$ y el instante t actual, siendo $dt1$ positivo.

45 Hay que observar que, no estando destinada la citada vista aérea a ser visualizada, no se requiere una alineación fina. Según un modo de realización, está previsto sin embargo un reajuste de las imágenes en función del desplazamiento del vehículo estimado por medio de datos odométricos obtenidos con la ayuda de sensores adaptados que miden por ejemplo la parte superior de las ruedas o el ángulo del volante.

50 Según un modo de realización, está previsto un recubrimiento entre imágenes captadas sucesivamente, especialmente a fin de facilitar la detección de líneas de separación de vías de circulación y mejorar las uniones entre imágenes sucesivas.

A partir de la vista aérea reconstituida, el procedimiento según la invención prevé una etapa 3 de estimación de la posición lateral del vehículo en el tramo de carretera, en su vía de circulación. Las posiciones laterales sucesivas del vehículo en el tramo de carretera se calculan en cada instante t actual. Además, las citadas posiciones estimadas del vehículo son memorizadas entre un instante $t_2 = t - dt_2$ y el instante t actual, siendo dt_2 positivo e independiente de dt_1 .

Con este fin, según un modo de realización preferido, el procedimiento comprende la detección de una o varias líneas de marcado en el suelo que materializan la delimitación entre las vías de circulación.

Existen así técnicas conocidas que permiten la detección de líneas en una imagen. Por ejemplo, la detección de líneas en la vista aérea reconstituida puede realizarse por la puesta en práctica de una transformada de Houg. La transformada de Houg permite en efecto identificar el conjunto de las rectas que pasan por un punto (Y, X) del suelo. Recíprocamente, para un par de coeficientes (a, b) que definen una recta, la transformada de Houg permite identificar el conjunto de los puntos (X, Y) situados en esta recta. Los coeficientes 'a' y 'b' corresponden respectivamente al ángulo que forma la recta con el eje Y, y la distancia de la recta en el origen.

Hay que observar sin embargo que las líneas que delimitan una vía de circulación no son rectas perfectas. Generalmente, se trata de clotoides, es decir de líneas de curvatura continua. Para explotar de modo óptimo el procedimiento según la invención, está previsto traspasar el principio de Houg al análisis de tales clotoides.

En efecto, un vehículo en el cual se pone en práctica el procedimiento según la invención evoluciona a priori en el interior de una vía de circulación, de modo sensiblemente paralelo a las líneas que la delimitan. Según un modo de realización, la detección de estas líneas puede así aproximarse, en el espacio de Houg, a una búsqueda de las líneas cuyos coeficientes 'a' son próximos a 0, y los coeficientes 'b' son inferiores a la distancia máxima a la cual se desea detectar líneas de separación de las vías de circulación, a una y otra parte del vehículo.

Este filtrado permite limitar los casos de falsos positivos. En el caso de una transformación de Houg generalizada, aplicada a las clotoides, el principio y el objetivo del filtrado permanecen en efecto idénticos.

Por otra parte, las marcas en el suelo que materializan las líneas de separación de las vías de circulación son siempre más claras que la calzada. Por consiguiente, otro filtrado consiste en considerar solo los gradientes correspondientes a líneas claras sobre fondo más oscuro y de tamaño mínimo. Este filtrado simple alternativo permite igualmente limitar los casos de falsos positivos.

Según un modo de realización, está previsto además un filtrado temporal del algoritmo de detección de las líneas. En referencia a la figura 2, la vista aérea 11, reconstituida a partir de imágenes captadas 10 integradas en el tiempo, se transforma en la vista aérea 12 después del filtrado temporal que permite una mejor identificación de las líneas 21, 22 de separación entre las vías de circulación.

Hay que observar que cualquier otro algoritmo que permita detectar líneas en la vista aérea reconstituida puede ser igualmente puesto en práctica, especialmente en el marco del procedimiento según la invención.

Cuando son detectadas varias líneas materializadas por un marcado en el suelo, la detección de la vía de circulación en la cual evoluciona el vehículo se resume en la identificación de las líneas pertinentes, correspondientes a las líneas más próximas a izquierda y derecha de citado vehículo y la posición lateral del vehículo en su vía de circulación es fácilmente determinable.

Según un modo de realización representado en la figura 2, el procedimiento prevé por ejemplo elegir como origen 0 el centro del vehículo, la posición lateral del vehículo 100 en la vía es calculada en función de la anchura del vehículo, de modo que -1 corresponde a la presencia de las ruedas izquierdas en la línea de izquierda, y 1 a la presencia de las ruedas derechas en la línea derecha. Así, los valores entre -1 y 1, por ejemplo 0,55 como en la figura 2, corresponden a un vehículo en el interior de su vía de circulación, mientras que los valores más allá de -1 y de 1 muestran un vehículo a caballo sobre dos vías de circulación.

Hay que observar que en el marco del procedimiento según la invención puede ser puesto en práctica cualquier otro algoritmo que permita estimar la posición lateral relativa del vehículo con respecto a las líneas de separación de las vías de circulación, detectadas en la vista aérea reconstituida de acuerdo con las etapas anteriormente descritas.

Por lo tanto, el procedimiento según la invención comprende una etapa 4 de determinación de un nivel de atención estimado del conductor en un instante $t_3 = t - dt_3$, siendo dt_3 positivo, siendo el instante t_3 posterior al instante t_2 y siendo el instante t_3 posterior o igual a t_1 , en función:

- de la evolución de la posición lateral del vehículo en la vista aérea entre los instantes t_2 y t_3 ,
- del análisis del perfil de una porción de carretera que pertenece a la vista aérea reconstituida en el instante t actual y que corresponde a una secuencia de imágenes captadas entre el instante t_1 y el instante t actual, estando situado el citado tramo al menos parcialmente delante del vehículo en el instante t_3 .

- En efecto, el análisis del nivel de atención del conductor es realizado en un instante t_3 situado en el pasado con respecto al instante t actual. Así, si el instante t_3 y el instante t_1 son iguales, entonces la porción del tramo de carretera que figura en la vista aérea y que corresponde a las imágenes captadas en el instante t_1 y el instante t actual está situada completamente aguas arriba del vehículo, en el instante « pasado » $t_3 = t_1$. Si el instante t_3 es posterior al instante t_1 , entonces la porción del tramo de carretera que figura en la vista aérea y que corresponde a las imágenes captadas entre el instante t_1 y el instante t actual está parcialmente situada aguas arriba del vehículo y parcialmente situada en la parte trasera del vehículo, en el instante « pasado » t_3 posterior a t_1 .
- Según la etapa 4 del procedimiento según la invención, en el instante t_3 en que es determinado el nivel de atención del conductor, en el sistema de referencia temporal del vehículo, la vista aérea reconstituida comprende por consiguiente siempre una porción del tramo de carretera situada aguas arriba del citado vehículo. El perfil de este tramo situado aguas arriba del vehículo es analizado para establecer una estimación del nivel de atención del conductor, en función por otra parte de la evolución en el tiempo de la posición lateral del vehículo.
- Además, según la invención, se memorizan las vistas aéreas sucesivas de tramos de carretera, lo mismo que las sucesivas posiciones laterales estimadas del vehículo, siendo asegurada la memorización todo el tiempo que sea necesario de manera que sea posible conocer el conjunto de las sucesivas posiciones del vehículo entre el momento en que el mismo entra en el tramo reconstruido y el instante t actual.
- Hay que observar que en la aplicación considerada, el desfase temporal y el retardo inducido por el hecho de que se determina el nivel de atención del conductor en un instante t_3 situado en el pasado con respecto al instante t actual son perfectamente aceptables.
- Por otra parte, se concreta que, en el caso particular de un atasco o de una velocidad lenta, el número de posiciones laterales sucesivas del vehículo puede ser muy elevado para cubrir el conjunto del tramo. Por esta razón, según un modo de realización, no son memorizadas en este caso necesariamente todas las posiciones; solo lo son las suficientemente distantes una de otra.
- De esta manera, según la invención, el análisis de la evolución de la posición lateral del vehículo en el tramo permite determinar directamente una estimación del nivel de atención del conductor.
- Según un modo de realización preferido, el procedimiento comprende además la captación de imágenes de la cara del conductor cuyo análisis, por tratamiento de imágenes según algoritmos conocidos, da una indicación suplementaria del nivel de atención del conductor.
- Así, el análisis de las imágenes de la cara es combinado con el análisis de la evolución de la posición lateral del vehículo para determinar el nivel de atención del conductor.
- Por otra parte, para poner en práctica este procedimiento, la invención se refiere igualmente a un sistema que comprende una cámara, una unidad de cálculo y una unidad de memorización adaptadas. Como se describió anteriormente, la citada cámara puede ser por ejemplo una cámara frontal o una cámara de ayuda al estacionamiento del tipo de las utilizadas en vehículos existentes.
- Se especifica que la presente invención no está limitada a los ejemplos descritos anteriormente y es susceptible de numerosas variantes accesibles al especialista en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de estimación de un nivel de atención del conductor de un vehículo en movimiento en una vía de circulación, que comprende las etapas siguientes:

- 5 - la captación de imágenes (10) del suelo en continuo, en la parte delantera y en la parte trasera del vehículo (100), por medio de al menos una cámara adaptada, correspondiendo las citadas imágenes (10) a una superficie en el suelo que tenga una anchura al menos igual a una anchura de vía de circulación y una profundidad,
- 10 - la reconstitución de una vista aérea (11, 12) de un tramo de carretera en instantes t actuales sucesivos, por integración en el tiempo de las imágenes captadas (10) entre un instante $t_1 = t - dt_1$ y el instante t actual, siendo dt_1 positivo,
- la estimación de la posición lateral del vehículo (100) en la vista aérea reconstituida (11, 12) en los citados instantes t actuales sucesivos, y la memorización de las citadas posiciones estimadas del vehículo entre un instante $t_2 = t - dt_2$ y el instante t actual, siendo dt_2 positivo e independiente de dt_1 ,
- 15 - la determinación de un nivel de atención estimado del conductor en un instante $t_3 = t - dt_3$, siendo dt_3 positivo, siendo el instante t_3 posterior al instante t_2 y siendo el instante t_3 posterior o igual al instante t_1 , en función:
 - o de la evolución de la posición lateral del vehículo en la vista aérea entre los instantes t_2 y t_3 ,
 - o del análisis del perfil de una porción de carretera que pertenece a la vista aérea reconstituida en el instante t actual y correspondiente a una secuencia de imágenes captadas entre el instante t_1 y el instante t actual, estando la citada porción de carretera situada al menos parcialmente aguas arriba del vehículo en el instante t_3 .

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, después de la etapa de reconstitución de una vista aérea (11, 12) del suelo, la detección de al menos una línea que forma un macado en el suelo de la delimitación de una vía de circulación en la citada vía aérea reconstituida, consistiendo la estimación de la posición del vehículo (100) en la vista aérea reconstituida (11, 12) en determinar la posición relativa del citado vehículo con respecto a la citada al menos una línea (21, 22).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

- la captación de imágenes de la cara del conductor,
- 30 - el análisis de las imágenes de la cara del conductor, siendo la determinación del nivel de atención estimado del conductor función igualmente del citado análisis de las imágenes de la cara del conductor.

35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual la estimación de la posición relativa del vehículo (100) con respecto a la citada al menos una línea (11, 12) en la vista aérea reconstituida comprende el ensamblaje de imágenes sucesivas captadas (10) correspondientes a una superficie en el suelo que presenta una profundidad determinada en función de la velocidad del vehículo (100).

5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la detección de al menos una línea (21, 22) que forma un marcado en el suelo de delimitación de una vía de circulación en la vista aérea reconstituida (11, 12) comprende la puesta en práctica de una transformada de Houg.

40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una etapa de advertencia al conductor cuando el vehículo (100) rebasa la citada al menos una línea.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, siendo la citada anchura de vía igual a cinco metros.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, siendo la citada profundidad de la superficie en el suelo de las imágenes captadas inferior a dos metros.

45 9. Dispositivo de estimación del nivel de atención del conductor de un vehículo en una vía de circulación, que comprende al menos una cámara para realizar la captación de imágenes (10) del suelo en continuo, en la parte delantera y/o en la parte trasera del vehículo, una unidad de cálculo y una unidad de memorización, configuradas para poner en práctica el procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.

50 10. Dispositivo según la reivindicación precedente, en el cual la citada a menos una cámara es una cámara frontal dispuesta en la parte delantera del vehículo.

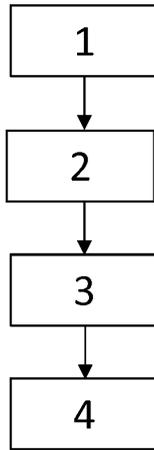


FIG. 1

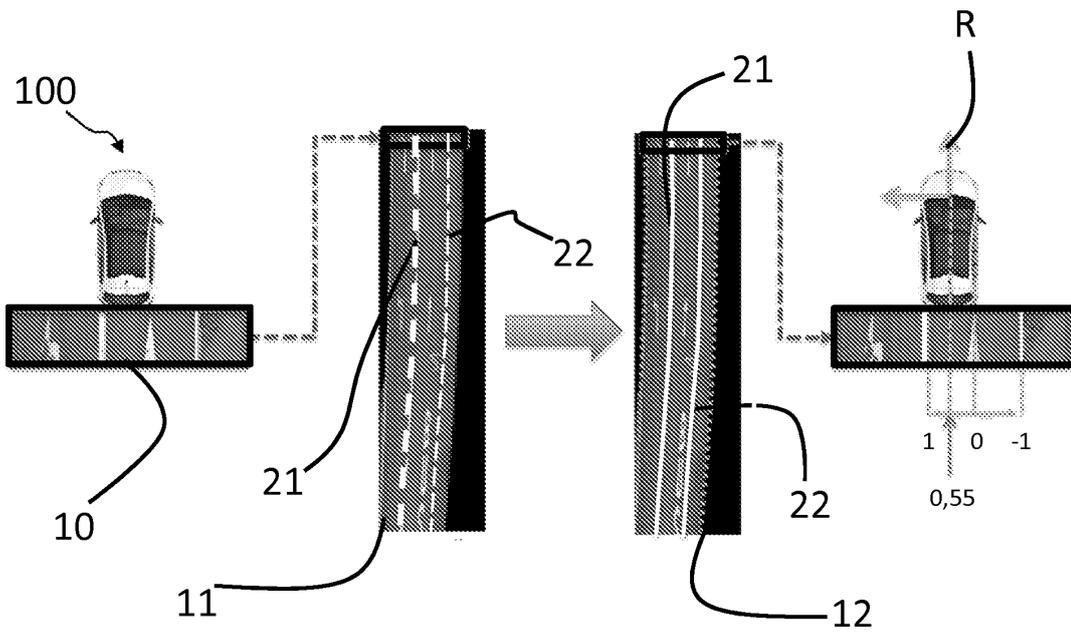


FIG. 2