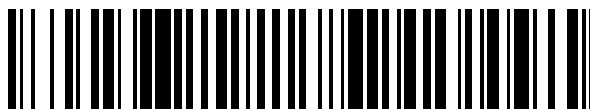


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 113**

51 Int. Cl.:

G06K 9/20 (2006.01)

G08G 1/16 (2006.01)

G06K 9/78 (2006.01)

G06K 9/00 (2006.01)

G01N 21/57 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2012 PCT/FR2012/051647**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2013 WO13007955**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2012 E 12744085 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2732401**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de captación de imágenes para producir una imagen de señalizaciones viales**

30 Prioridad:

12.07.2011 FR 1156362

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2019

73 Titular/es:

**INSTITUT FRANÇAIS DES SCIENCES ET
TECHNOLOGIES DES TRANSPORTS, DE
L'AMENAGEMENT ET DES RESEAUX (100.0%)
Boulevard Isaac Newton
77420 Champs sur Marne, FR**

72 Inventor/es:

**GUILLARD, YANNICK;
CHARBONNIER, PIERRE;
FOUCHER, PHILIPPE y
SEBSADJI, YAZID**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 702 113 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 captación de imágenes para producir una imagen de señalizaciones viales

5 **Sector de la técnica**

La invención se refiere a un dispositivo de captación de imágenes para producir una imagen de señalizaciones viales de una calzada y un procedimiento para producir una imagen de ese tipo.

10 **Estado de la técnica**

Las señalizaciones viales, denominadas igualmente "señalización horizontal", juegan un papel central en materia de seguridad vial. En consecuencia, el mantenimiento de estas señalizaciones y el seguimiento de su estado son importantes operaciones.

15 Para seguir el estado de las señalizaciones viales, pueden realizarse diferentes campañas de medida. La principal operación de seguimiento continúa siendo simplemente la inspección visual.

20 Sin embargo, con el fin de permitir una trazabilidad de las informaciones, de manera conocida las campañas de inspección de las señalizaciones incluyen la adquisición de fotos, incluso películas, en las que aparecen las señalizaciones. Estas fotos o estas películas permiten estudiar la evolución del estado de las señalizaciones y decidir las operaciones de mantenimiento y/o de renovación necesarias.

25 Sin embargo, dichas campañas generan una masa de datos considerable. Además, en el caso de fotos, el examen de estos datos necesita la consulta de un número considerable de fotos. La duración necesaria para examinar estos datos es por tanto considerable.

30 Por ejemplo, la solicitud de patente EP1486799 describe un dispositivo de captación de imágenes para determinar el estado de las señalizaciones viales de una calzada con ayuda de fotos tomadas en un vehículo. El sistema incluye un proyector de luz, medios de medida y medios de cálculo para producir unas imágenes de la calzada y calcular la luz retro-reflejada.

Objeto de la invención

35 Para solucionar este problema, un primer objetivo de la invención es proponer un dispositivo susceptible de producir informaciones relativas a las señalizaciones viales de una calzada, de tal manera que las informaciones producidas sean suficientes para poder evaluar el estado de las señalizaciones, pero se proporcionen en un formato relativamente compacto y permitan un acceso rápido a las informaciones importantes, y esto a un coste asequible.

40 Este objetivo se consigue gracias a un dispositivo de captación de imágenes para producir una imagen de señalizaciones viales de una calzada, que incluye un proyector de luz visible, adecuado para iluminar la calzada según una dirección de iluminación bajo un ángulo de incidencia próximo a $1,24^\circ$, para permitir la medición de la luminosidad de la calzada;

45 unos medios de medida de la iluminación así aplicada a la calzada por el proyector;
unos medios de adquisición de perfiles de luminosidad, adecuados para adquirir unos perfiles de luminosidad en unos emplazamientos de medida sucesivamente iluminados por el proyector, siendo adquiridos los perfiles de luminosidad a partir de la radiación retro-reflejada por la calzada observada bajo un ángulo próximo a $2,29^\circ$; y
unos medios de cálculo adecuados para determinar unos perfiles de luminosidad retro-reflejada a partir de los perfiles de luminosidad adquiridos, siendo cada uno de los valores de luminosidad retro-reflejada de dichos perfiles
50 de luminosidad retro-reflejada iguales a la relación de la luminosidad de una superficie iluminada por el proyector a la iluminación a la que está sometida la superficie;
siendo adecuados además los medios de cálculo para producir una imagen que representa dichas señalizaciones a partir de una pluralidad de perfiles de luminosidad adquiridos por dichos medios de adquisición.

55 El coeficiente de luminosidad retro-reflejada de señalizaciones viales caracteriza la capacidad de esta para reenviar la luz procedente de los focos de un vehículo hacia el conductor. Se denota por R_L y se expresa en $\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$. Como se ha indicado anteriormente, el coeficiente de luminosidad retro-reflejada se obtiene dividiendo la luminosidad (medida por los medios de adquisición) por la iluminación (medida por los medios de medida de la iluminación).

60 En este cálculo, la iluminación puede ser la iluminación total, o puede ser la iluminación resultante solamente de la luz proyectada por el proyector.

65 Por "perfil", se designa una serie (ordenada) de valores (una N-upla). Los perfiles de luminosidad contienen por tanto los valores de luminosidad en una serie de puntos de medida, en general alineados, medidos simultáneamente o sustancialmente simultáneamente en un emplazamiento de medida.

Se entiende por otro lado que los perfiles deben disponerse de manera que cubran las señalizaciones viales de las que se busca producir una imagen.

- 5 De manera conocida, para verificar que el coeficiente de luminosidad retro-reflejada de señalizaciones viales permanece en un intervalo de valores aceptables, se procederá a campañas de medición de la luminosidad retro-reflejada de las señalizaciones.

10 Estas campañas se efectúan por medio de dispositivos de medida del coeficiente de luminosidad retro-reflejada R_L de las señalizaciones viales, integrados en vehículos. Dichos dispositivos se describen por ejemplo por la Patente francesa FR2935489. Se trata preferentemente de dispositivos de medida del coeficiente de luminosidad retro-reflejada R_L de conformidad con las exigencias de la norma NE EN 1436+A1, Anexo B.

15 Dichos dispositivos incluyen unos medios de adquisición móviles, previstos para situarse en unos emplazamientos de medida sucesivos, y adecuados en cada uno de estos emplazamientos para adquirir un perfil de luminosidad que comprende N valores de luminosidad ($N > 1$).

20 Es claro que los perfiles sucesivos, adquiridos mediante estos medios de adquisición pueden ser aprovechados para constituir una imagen a partir de los valores de luminosidad adquiridos. En particular, aunque el número de valores contenidos en cada perfil sea relativamente reducido (puede variar típicamente desde una treintena de valores medidos a 100 o 200 valores); y aunque la luminosidad retro-reflejada no sea idéntica a la información y principalmente a la información de color que puede recoger un aparato fotográfico, y en particular no sea una información tan rica como la información de color recogida por un aparato fotográfico, la imagen formada a partir de los perfiles de luminosidad retro-reflejada proporciona sin embargo la información suficiente para apreciar el estado de las señalizaciones viales y tomar decisiones en cuanto a su mantenimiento.

25 En lo que sigue, el dispositivo de captación de imágenes según la invención proporciona una imagen aprovechable para evaluar el estado de las señalizaciones viales, y esto incluso en el caso en el que los perfiles de luminosidad adquiridos incluyen un número de valores restringido, inferior a 200 o incluso a 150. Pueden incluso utilizarse perfiles de luminosidad que incluyan 80 valores o menos.

30 La imagen producida por un dispositivo de captación de imágenes según la invención contiene en la práctica una información extremadamente rica sobre el estado de las señalizaciones viales, que puede sustituir ventajosamente a las informaciones más bien sumarias utilizadas en la práctica para decidir el mantenimiento de las señalizaciones viales (siendo en general utilizadas las campañas de fotos o las inspecciones visuales citadas anteriormente solamente de manera muy parcial). Esta imagen puede servir también como dato de entrada para un sistema de información geográfica (GIS) que cataloga las señalizaciones viales.

35 Los perfiles de luminosidad se miden en los emplazamientos de medida sucesivos a lo largo del trayecto recorrido por el vehículo en el que se monta el dispositivo. Por supuesto, estos perfiles tienen todos el mismo número de elementos. Estos perfiles se adquieren naturalmente de tal manera que formen sustancialmente un recubrimiento de la o de las señalizaciones estudiadas (lo que significa que cualquier punto de la señalización aparece en principio en uno u otro de los perfiles).

40 Según la invención, los perfiles de luminosidad se aprovechan por los medios de cálculo para constituir una imagen o un conjunto de imágenes que permitan evaluar de manera simple y directa al estado de las señalizaciones. Ventajosamente, no es necesario por tanto proceder a una campaña de adquisición específica para recoger informaciones relativas al estado de las señalizaciones, además de la campaña de medida del coeficiente de luminosidad retro-reflejada de las señalizaciones. El dispositivo propuesto es por tanto particularmente económico de utilizar.

45 Habitualmente, la imagen formada con ayuda de un dispositivo según la invención incluye un número de columnas que corresponden al número de valores adquiridos por los medios de adquisición para cada uno de los perfiles de luminosidad. A la inversa, puede incluir un número considerable de líneas (que puede estar fraccionado o limitado a voluntad), correspondiendo cada línea a un perfil adquirido. Gracias a esto, la consulta de toda la información obtenida puede hacerse por simple paso de la imagen ("scrolling"): de ese modo, no hay redundancia en la información obtenida, gracias a lo que la consulta de la información obtenida es mucho más rápida que el examen de la secuencia de imágenes correspondiente que hubiera afectado a las mismas señalizaciones, según el procedimiento anterior. La imagen obtenida por el dispositivo según la invención es así mucho más ligera (en términos de tamaño del archivo) que una película que contiene la misma información.

50 El dispositivo según la invención comprende principalmente los siguientes componentes: un proyector, unos medios de medida de la iluminación, unos medios de adquisición de perfiles de luminosidad retro-reflejada, y unos medios de cálculo.

65 El término "proyector" designa de manera amplia un dispositivo de emisión y de proyección de luz. Puede

comprender así una fuente luminosa única tanto como una pluralidad de fuentes luminosas. Proyecta una luz que tiene en general una distribución espectral predeterminada (principalmente de conformidad con la iluminación normalizada A definida por la norma ISO10526) y controlada, sobre la o las superficies a medir. La luz proyectada es una luz visible, que puede o no ser una luz coherente.

En general, un dispositivo según la invención puede aprovecharse en un modo llamado "pasivo", con el proyector apagado, para adquirir los perfiles de luminosidad con luz ambiente. Los medios de adquisición proporcionan entonces unos perfiles de luminosidad simplemente a partir de la radiación emitida por la superficie estudiada bajo el efecto de la luz ambiente o luz natural (de día o eventualmente de noche), sin que esta superficie sea iluminada por una luz suplementaria. Si la luz ambiente es insuficiente, puede preverse una iluminación para permitir la adquisición de los perfiles de luminosidad. Esta iluminación adicional puede provenir del dispositivo de captación de imágenes, de los faros del vehículo en el que se monta el dispositivo o de cualquier otro proyector integrado en este vehículo. El dispositivo suministra entonces unas imágenes de las señalizaciones correspondientes a las condiciones de iluminación durante la medida. El dispositivo según la invención puede así, y principalmente en este modo pasivo, utilizarse para producir unas imágenes de todos los tipos de señalizaciones, comprendiendo en ellas por tanto unas señalizaciones que tengan un reducido coeficiente de luminosidad retro-reflejada, tanto si es debido a su desgaste, como también porque no se trate de señalizaciones concebidas para ser visibles de noche.

Dicho esto, para la medida del coeficiente de luminosidad retro-reflejada, principalmente de día, debe utilizarse el proyector.

Por otro lado, el dispositivo según la invención es más particularmente interesante para las señalizaciones destinadas a ser visibles de noche, que presentan un coeficiente elevado de luminosidad retro-reflejada, porque permite simultáneamente para estas señalizaciones adquirir sus coeficientes de luminosidad retro-reflejada, y constituir una imagen.

En general, los medios de adquisición se prevén para realizar adquisiciones punto por punto, o línea por línea, pero no de manera matricial. Se trata así de medios de adquisición de perfiles, y no de medios de adquisición matriciales como unas matrices de CCD. En lo que sigue, la cantidad de informaciones adquirida continua siendo moderada lo que limita las necesidades de cálculo por los medios de cálculo.

En principio, los medios de adquisición se disponen de tal manera que los planos verticales que contienen las direcciones de iluminación y de observación estén sustancialmente entremezclados.

En un modo de realización, los medios de adquisición incluyen al menos un detector de luz. Este detector puede ser de cualquier tipo: un fotodetector simple, tal como un fotomultiplicador (fototubo o tubo fotomultiplicador), un fotoconductor (o detector fotoconductor), un fotodiodo; o un fotodetector múltiple (para la adquisición simultánea de varios valores del perfil de luminosidad), tal como un detector de posición (Position Sensitive Device, PSD) o un fotodetector de transferencia de cargas (CCD).

En un modo de realización, los medios de adquisición pueden ser adecuados principalmente para adquirir unos perfiles de luminosidad que representan directamente las señales suministradas por el o los detectores de luz.

Por "representan directamente", se quiere significar aquí que los valores de luminosidad se obtienen a partir de las señales de salida suministradas por el o los detectores de luz, solamente con un tratamiento de conformación de estas señales, lo que puede incluir principalmente y por ejemplo, la aplicación de un factor de escala, una operación de promediado, o incluso el alisado de una serie de valores sucesivos en el tiempo y/o procedentes de detectores adyacentes. Este tratamiento directo excluye sin embargo el cálculo de una diferencia entre las señales suministradas por el o los detectores en un primer estado de iluminación de la superficie y en un segundo estado de iluminación de la superficie diferente del primer estado.

En general, los medios de adquisición incluyen un conjunto (o una hilera) de detectores para producir los perfiles de luminosidad retro-reflejada, siendo suministrado cada valor del perfil por un detector. Los detectores están preferentemente en número suficientemente elevado; sin embargo, es suficiente un número relativamente restringido de detectores para obtener ya una información muy significativa en cuanto al estado de las señalizaciones viales.

En el modo de realización preferido, los medios de cálculo producen la imagen (de las señalizaciones) asignando los perfiles de luminosidad a las líneas sucesivas de la imagen. (Por supuesto, es posible también transponer la imagen con el fin de producir una imagen en la que los perfiles se asignan sucesivamente en las diferentes columnas.)

A partir de la información de luminosidad y/o de luminosidad retro-reflejada R_L , la imagen producida está en general en niveles de gris; pueden asignarse falsos colores para facilitar la interpretación (es decir, la asignación a los píxeles de diferentes colores del espectro visible en función de los valores de luminosidad, según una función arbitraria).

Los medios de cálculo pueden producir sus imágenes de diferentes maneras.

De manera general, los medios de cálculo pueden constituir la imagen que representa las señalizaciones a partir de una pluralidad de perfiles de luminosidad y/o de perfiles de luminosidad retro-reflejada. La imagen producida por el dispositivo puede estar constituida así los perfiles de luminosidad en sí mismos. Sin embargo, preferentemente la imagen producida por el dispositivo está constituida por los perfiles de luminosidad retro-reflejada, en el que estos perfiles presentan unos valores más representativos que los valores de luminosidad (la división por la iluminación tiene como efecto normalizar u homogeneizar los valores de los diferentes perfiles).

En un modo de realización, los medios de cálculo son adecuados para producir una imagen que representa las señalizaciones combinando los perfiles de luminosidad y perfiles de luminosidad retro-reflejada. Esta operación de "combinación" designa cualquier operación que produzca la imagen que representa las señalizaciones utilizando como datos de entrada a la vez unos perfiles de luminosidad y unos perfiles de luminosidad retro-reflejada. Por ejemplo, los medios de cálculo pueden comprender un módulo de selección, adecuado en función de un criterio predeterminado para seleccionar los perfiles entre los perfiles de luminosidad retro-reflejada y los perfiles de luminosidad, que se utilizará para constituir la imagen que representa las señalizaciones. El criterio utilizado puede estar basado por ejemplo en una evaluación de las variaciones de luminosidad a lo largo del perfil.

En general, los perfiles utilizados para producir la imagen de la reflectancia son unos perfiles adquiridos sucesivamente por los medios de adquisición. Sin embargo, los medios de cálculo pueden no aprovechar por ejemplo más que un perfil de cada dos, tres, etc.

La imagen producida por los medios de cálculo puede ser una imagen en tonos reales (en el caso de una adquisición en color) o monocroma.

En las imágenes producidas, en general cada perfil de luminosidad o cada perfil de luminosidad retro-reflejada se obtiene a partir de una única adquisición realizada por los detectores de luz de los medios de adquisición.

Sin embargo, cuando la luz ambiente no es nula o despreciable, y por tanto principalmente de día, el cálculo de los coeficientes de luminosidad retro-reflejada puede necesitar una doble adquisición de los perfiles de luminosidad, a saber una adquisición con el proyector encendido, y una adquisición con el proyector apagado. Los medios de adquisición calculan entonces los perfiles de luminosidad retro-reflejada sobre la base de las diferencias entre los perfiles de luminosidad adquiridos cuando el proyector está apagado y los perfiles de luminosidad adquiridos cuando el proyector está encendido. Por ejemplo, los medios de adquisición pueden calcular los perfiles de luminosidad retro-reflejada sustrayendo los perfiles de luminosidad adquiridos con proyector apagado a los perfiles de luminosidad adquiridos con proyector encendido.

Un segundo objetivo de la invención es proponer un procedimiento de producción de informaciones sobre las señalizaciones viales de la calzada que permita suministrar informaciones relativas a las señalizaciones viales que permitan evaluar el estado de estas, siendo producidas estas informaciones bajo un formato compacto y que permita una rápida consulta.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento de producción de una imagen de señalizaciones viales de una calzada, utilizando un dispositivo de medida del coeficiente de luminosidad retro-reflejada de las señalizaciones viales; el procedimiento incluye una pluralidad de adquisiciones de perfiles de luminosidad, realizados en una pluralidad de emplazamientos de medida sucesivos, consistiendo cada adquisición en proyectar una luz visible sobre una superficie de la calzada bajo un ángulo de incidencia próximo a $1,24^\circ$, y en adquirir un perfil de luminosidad representativo de las superficies iluminadas; el procedimiento incluye además una etapa de constitución de dicha imagen a partir de los perfiles de luminosidad adquiridos en los emplazamientos de medida sucesivos; siendo adquiridos los perfiles de luminosidad a partir de radiación retro-reflejada por la calzada observada bajo un ángulo próximo a $2,29^\circ$; siendo adecuado el dispositivo de medida para determinar unos perfiles de luminosidad retro-reflejada a partir de los perfiles de luminosidad adquiridos; incluyendo el dispositivo de medida unos medios de medida de la iluminación aplicada a dichas superficies iluminadas; y siendo cada uno de los valores de luminosidad retro-reflejada de los perfiles de luminosidad retro-reflejada igual a la relación de la luminosidad de una superficie iluminada por el proyector a la iluminación a la que dicha superficie se somete por el proyector.

Naturalmente, cuanto más completo es el recubrimiento de las señalizaciones por los perfiles de luminosidad, más información aprovechable y completa aporta la imagen obtenida en cuanto a las señalizaciones estudiadas.

Descripción de las figuras

La invención se comprenderá y surgirán mejor sus ventajas con la lectura de la descripción detallada que sigue, de modos de realización representados a título de ejemplos no limitativos. La descripción se refiere a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática que representa un vehículo procedente de la adquisición sucesiva de perfiles de luminosidad retro-reflejada de las señalizaciones viales de una calzada, por medio de un dispositivo según la invención;
- las figuras 2, 2A y 2B representan respectivamente la imagen y un detalle de esta imagen (bajo dos resoluciones diferentes) que representan una señalización vial de una calzada, siendo producida la imagen mediante un dispositivo según la invención; y
- la figura 3 representa la imagen producida por un dispositivo según la invención, respectivamente en bruto y después del procesamiento.

Descripción detallada de la invención

Se describirá ahora un dispositivo de captación de imágenes 10 en un primer modo de realización de la invención (figura 1).

Este dispositivo de captación de imágenes 10 comprende un proyector de luz 23, unos medios 25 de medida de la iluminación aplicada a la calzada, unos medios 22, 24 de adquisición de los perfiles de luminosidad (P1 ... P20), y unos medios de cálculo 40.

El dispositivo 10 es idéntico al descrito por la solicitud de patente francesa FR2935489, y no se describirá por tanto aquí en detalle. De manera esquemática, su funcionamiento es el siguiente:

- se proyecta un conjunto de haces luminosos sobre la superficie, en un emplazamiento en el que debe medirse la señalización vial;
- unos medios de adquisición realizan la adquisición de una parte de la radiación reflejada o más bien retro-reflejada, que se reenvía hacia atrás con relación a la dirección de emisión de los haces luminosos; y
- unos medios de cálculo tratan las señales proporcionadas por los medios de adquisición, y determinan el coeficiente de luminosidad R_L de la señalización vial.

Por contraste con el dispositivo de la técnica anterior, los medios de cálculo 40 producen además imágenes de las señalizaciones viales.

El dispositivo 10 se monta a bordo de un vehículo automóvil 12 representado en la figura 1, que circula en una calzada 14 sobre la que se realizan unas señalizaciones viales 16. Estas señalizaciones están generalmente en la forma de bandas continuas o discontinuas, simples o a veces dobles; pueden colocarse de un lado o de otro de la vía de circulación. Pueden incluir igualmente diferentes signos, como por ejemplo unas flechas (véanse las figuras 2 o 3). En la figura 1, la señalización vial 16 medida consiste en una banda doble dispuesta sobre el lado izquierdo de la vía de circulación del vehículo 12.

Las componentes materiales principales del dispositivo 10 son una unidad central 22, un cabezal de medida 24, unos medios 25 de medida de la iluminación producida por el proyector, un sistema de posicionamiento geográfico (GPS) 26, y un sistema de proyección 28.

El proyector 23 incluye un conjunto de diodos electroluminiscentes colocados en la unidad central 22, y el sistema de proyección 28. La luz blanca producida por los diodos se transmite por fibra óptica al sistema de proyección 28. El sistema 28 proyecta entonces esta luz sobre la calzada, según una dirección de iluminación que forma un ángulo de incidencia próximo a $1,24^\circ$ con la calzada (significando próximo en este documento: $\pm 0,05^\circ$).

El sistema de proyección 28 se coloca por debajo del cabezal de medida 24, en el exterior del vehículo.

El dispositivo 10 se alimenta por la batería no representada del vehículo 12.

Los medios de adquisición de los perfiles de luminosidad están constituidos por el cabezal de medida 24 asociado a la unidad central 22. La adquisición de los perfiles de luminosidad se realiza de la siguiente manera:

En un mismo momento, los diodos electroluminiscentes del proyector 23 se alimentan de manera que produzcan luz. Esta luz se transmite por las fibras ópticas hasta el sistema de proyección 28 mediante el que se proyecta sobre el suelo en una zona 32 llamada "zona de medida". Esta zona es una zona predeterminada, situada por delante a la izquierda del vehículo a aproximadamente 6 metros por delante del cabezal de medida, y por tanto la posición relativa con relación al cabezal de medida se define y normaliza de manera muy precisa con el fin de obtener un valor normalizado para el coeficiente de luminosidad retro-reflejada R_L . El vehículo 12 y en consecuencia el dispositivo 10 se coloca naturalmente de tal manera que la zona de medida 32 se sitúe sobre la parte de la calzada 14 que se desea estudiar.

El coeficiente R_L se mide simultáneamente en treinta y dos puntos. Para ello, en el modo de realización presentado, la luz se proyecta simultáneamente bajo la forma de treinta y dos haces luminosos 30, de sección circular, llamados

“haces incidentes” (por razones de legibilidad, solo se representan doce haces en la figura 1).

La zona de medida 32 está constituida por la reunión de las manchas de luz E_1 a E_{32} de forma elíptica formadas sobre el suelo por los haces luminosos 30.

5 Bajo el efecto de esta iluminación, la superficie iluminada incidida por los haces luminosos incidentes emite una radiación llamada radiación reflejada.

10 Esta radiación es captada por los medios de adquisición (más precisamente, por el cabezal de medida 24), que incluye con este fin un conjunto de detectores alineados. En este caso, los medios de adquisición incluyen treinta y dos detectores, integrados en el cabezal de medida 24, que captan la radiación reflejada respectivamente por cada una de las manchas de luz E_1 a E_{32} . El cabezal de medida 24 se dispone de tal manera que los perfiles de luminosidad se adquieren según una dirección de observación que forma un ángulo próximo a $2,29^\circ$ con relación a la superficie de la calzada.

15 Se observará por otro lado que en la figura 1, el cabezal de medida 24 y el sistema de proyección 28 se representan desplazados. En realidad, se colocan uno por encima del otro, de tal manera que los planos verticales que contienen las direcciones de iluminación y de observación están sustancialmente entremezclados.

20 Las señales producidas por los fotodetectores se transmiten a la unidad central 22, que es un microordenador de tipo PC. La unidad central 22 constituye a partir de estas señales un perfil de luminosidad que incluye treinta y dos valores.

25 En paralelo, una parte de la radiación emitida por los diodos se dirige hacia los medios 25 de medida de la iluminación. Estos medios 25 analizan esta radiación y determinan el valor de iluminación al que se someten las elipses iluminadas E_1 a E_{32} de la zona de medida.

30 A partir del perfil de luminosidad, y del o de los valores de iluminación así obtenidos, los medios de cálculo 40 calculan un perfil de luminosidad retro-reflejada, que incluye treinta y dos valores iguales respectivamente a los valores de luminosidad retro-reflejada de cada una de las elipses E_1 a E_{32} . Para cada elipse, el coeficiente de luminosidad retro-reflejada se obtiene dividiendo la luminosidad medida para la elipse por la iluminación de esta.

35 En este modo de realización, los medios de adquisición incluyen un conjunto de treinta y dos fotodetectores alineados. Naturalmente, incluso si los perfiles en el dispositivo 10 se adquieren simultáneamente mediante una hilera de fotodetectores, la invención no está limitada a este modo de adquisición. De ese modo por ejemplo, los perfiles pueden adquirirse mediante el barrido de la señalización, principalmente en zigzag, siendo lo importante obtener un conjunto de perfiles que constituyen un recubrimiento al menos parcial, y preferentemente completo, de la señalización estudiada. En este caso, la zona de medida puede no estar iluminada más que por un único haz luminoso, y los medios de adquisición pueden no incluir más que un único fotodetector.

40 No es necesario que los perfiles se midan en una dirección perpendicular a la dirección de desplazamiento del vehículo; al ángulo entre la dirección de desplazamiento y la dirección de medida de los perfiles podrá ser diferente a 90° .

45 Por otro lado, la adquisición de la luminosidad puede hacerse no solamente en luz blanca, sino en cualquier intervalo de longitudes de onda que incluyan una parte visible. Además, la luz utilizada puede ser no coherente, como la luz blanca, o incluso coherente: los medios de adquisición de los perfiles de luminosidad pueden incluir una fuente láser como medio de iluminación de la zona de medida.

50 Por otro lado y como se ha indicado anteriormente, el dispositivo comprende unos medios 26 de adquisición de informaciones de posición de los perfiles de luminosidad. Los medios de cálculo 40 se prevén para aprovechar estas informaciones de posición para producir la imagen o las imágenes que representan las señalizaciones. Se comprende que por “posición de los perfiles de luminosidad”, se designa la posición del emplazamiento en el que se ha medido el perfil de luminosidad considerado.

55 En el modo de realización presentado, el dispositivo 10 comprende así un sistema de posicionamiento geográfico (GPS) 26 como medio de adquisición de informaciones de posición.

60 De ese modo, durante las operaciones de adquisición de los perfiles de luminosidad en los emplazamientos de medida sucesivos, el sistema 26 adquiere periódicamente la posición del vehículo y la transmite a los medios de cálculo 40. A partir de estas informaciones, los medios de cálculo 40 calculan una estimación de la posición de cada emplazamiento de medida (por interpolación o cualquier otro método apropiado). La información de posición de los perfiles de luminosidad es en este caso una información de posición absoluta.

65 En otro modo de realización, el GPS se sustituye por un odómetro en tanto que medio de adquisición de informaciones de posición de los perfiles de luminosidad. Puede evaluarse entonces una posición aproximada de la

posición de cada emplazamiento de medida bajo la forma de una abscisa curvilínea a lo largo del itinerario seguido. En este caso, la posición de los perfiles de luminosidad es (pero no necesariamente) una posición relativa, definida con relación al punto de partida, y no una posición absoluta.

5 En lo que sigue, la imagen o las imágenes producidas por los medios de cálculo están geo-referenciadas.

Sin embargo, la información de posición puede utilizarse también para realizar un tratamiento posterior de la imagen producida por el dispositivo de captación de imágenes 10. Se detallará en lo que sigue un tratamiento posterior de ese tipo.

10 Se detallará ahora el procedimiento de constitución de las imágenes que representan las señalizaciones viales. Una primera fase de producción de las imágenes consiste en realizar un cierto número de adquisiciones de perfiles de luminosidad en unos emplazamientos de medida sucesivos. Estos perfiles se eligen de manera que formen un recubrimiento al menos parcial de las señalizaciones estudiadas.

15 Para adquirir estos perfiles de luminosidad, el piloto del vehículo 12 conduce este de tal manera que la zona de medida barre las señalizaciones a medir durante el desplazamiento del vehículo. Durante este desplazamiento, el dispositivo 10 se activa y procede a la adquisición sucesiva de perfiles de luminosidad. Este proceso se ilustra por la figura 1.

20 El vehículo 12 se representa en trazo continuo en una primera posición P, que corresponde a un primer emplazamiento de medida 32 en el que se mide un primer perfil de luminosidad.

25 Cuando el vehículo se desplaza a una segunda posición P', se activa una segunda adquisición en un segundo emplazamiento de medida 32' para el suministro de un segundo perfil.

El vehículo se desplaza entonces a una tercera posición P'' para permitir medir un perfil en un tercer emplazamiento 32'', y así sucesivamente.

30 Los emplazamientos sucesivos de medida están distantes según la dirección de desplazamiento del vehículo en una distancia D. Esta depende de la frecuencia de las adquisiciones por el dispositivo 10 y de la velocidad del vehículo. La distancia D puede ser fija de tal manera que haya o no recubrimiento entre las zonas de medida del dispositivo 10 en los emplazamientos de medida sucesivos; preferentemente, de acuerdo con la ilustración, es preferible hacerlo de manera que los emplazamientos de medida realicen sustancialmente un recubrimiento de la superficie de calzada estudiada, pero sin no obstante superponerse.

35 En una segunda fase del procedimiento, se constituye la imagen a partir de los perfiles de luminosidad medidos. Esta etapa de constitución de las imágenes de señalizaciones viales por los medios de cálculo 40 se ilustra por la figura 2.

40 Como se ha indicado anteriormente los perfiles adquiridos por el dispositivo 10 incluyen cada uno treinta y dos valores de luminosidad. Cada perfil es por tanto una N-upla o vector de 32 valores $RL_1, RL_2, \dots, RL_{32}$.

45 Dividiendo cada valor de los perfiles de luminosidad por la iluminación correspondiente, se obtienen los perfiles de luminosidad reto-reflejada.

50 Los perfiles de luminosidad reto-reflejada sucesivos se asignan sucesivamente a las líneas de una imagen. En el ejemplo de la figura 2, se obtienen así veinte perfiles P1, P2, ... P20, adquiridos sucesivamente durante el desplazamiento del vehículo a lo largo de una flecha de proyección; los perfiles de luminosidad reto-reflejada correspondientes se asignan sucesivamente a las veinte líneas de una imagen.

55 La imagen así producida incluye en sus lados unos píxeles oscuros correspondientes al color gris oscuro de la calzada; unos píxeles blancos correspondientes a las zonas de medida elementales E_i que se han medido completamente sobre la señalización; y unos píxeles gris claro, que corresponden a las zonas elementales de medida que se han medido en parte sobre la señalización y en parte sobre la calzada.

60 Debido a que cada una de las zonas de medida elementales E_i tiene una superficie en el suelo del orden de 5 x 40 cm, los píxeles de la imagen obtenida no son cuadrados sino rectangulares con una relación del orden de 8 entre la altura y la anchura. Naturalmente, si la imagen no puede formarse más que con píxeles cuadrados, con el fin de conservar las proporciones de la señalización, cada valor de luminosidad adquirida puede asignarse por ejemplo a 8 líneas sucesivas, como se representa en la figura 2B.

65 Se constata que el procedimiento según la invención permite obtener muy fácilmente una imagen de la señalización, siendo sin embargo esta imagen de bastante baja resolución en el modo de realización presentado. Nada impide sin embargo utilizar un dispositivo de medida que tenga una resolución superior, es decir un número incrementado de puntos de medida de la luminosidad (es decir de fotodetectores) por unidad de longitud.

En el ejemplo representado, la imagen se ha constituido a partir de una serie de perfiles de luminosidad retro-reflejada.

En otro modo de realización, los medios de cálculo 40 son adecuados para establecer unos perfiles de luminosidad "brutos". Estos perfiles brutos contienen los valores directamente suministrados por los fotodetectores del cabezal de medida 24. También, la imagen de las señalizaciones viales puede producirse a partir de los perfiles de luminosidad en sí mismos, en lugar de a partir de los perfiles de luminosidad retro-reflejada. Esta posibilidad permite en particular efectuar campañas de medida de día para constituir unas imágenes de las señalizaciones viales.

Pueden aplicarse diferentes post-tratamientos a la imagen producida por el dispositivo de captación de imágenes 10 con el fin de hacer más fácilmente aprovechable esta imagen.

Naturalmente estos post-tratamientos pueden implementarse o al contrario desactivarse, según que se desee que la imagen represente las señalizaciones tal como están o más bien como deberían estar.

Una primera familia de post-tratamientos consiste en unas operaciones de identificación de las señalizaciones presentadas en la imagen. Esta operación es un reconocimiento de formas que puede recurrir a todos los algoritmos conocidos en este campo. Con este objeto, los medios de cálculo son adecuados para extraer en la imagen el tipo, la posición y/o el contorno de las señalizaciones viales.

Las señalizaciones así detectadas pueden identificarse entonces en la imagen, por ejemplo mediante unos códigos ('1', '3', 'CD' en la imagen de la derecha de la figura 3, que es la imagen obtenida como resultado de los diferentes post-tratamientos).

Una segunda familia de post-tratamientos consiste en unas operaciones de rectificación: una señalización identificada puede sustituirse en la imagen ya sea por un icono (imagen de pequeñas dimensiones) que representa la señalización tipo; de manera alternativa, la rectificación puede consistir únicamente en un cambio de color de los píxeles, siendo sustituidos por ejemplo los píxeles de la señalización por unos píxeles blancos, siendo sustituidos por ejemplo los píxeles de la carretera por unos píxeles negros. Los píxeles colocados en el borde de la señalización permanecen entonces preferentemente en el color intermedio.

Un ejemplo de una modificación de ese tipo aparece en la figura 3. En esta figura en efecto, se ha corregido el tono de las señalizaciones en forma de banda continua o discontinua (indicada por '3' o 'CD'): De ese modo mientras que estas señalizaciones aparecen en la imagen bruta (imagen del lado izquierdo en la figura 3) en un nivel de gris intermedio, estas señalizaciones se han rectificado para aparecer en blanco en la imagen final, que es la imagen de la derecha en la figura 3.

Una tercera familia de post-tratamientos consiste en unas operaciones de desplazamiento que se dirigen a modificar la posición de una (o de varias) señalizaciones en la imagen. Se trata por tanto de desplazar en la imagen un grupo de píxeles que representan una señalización vial previamente identificada.

Este desplazamiento puede ser principalmente un desplazamiento en la dirección de la imagen que corresponde a una dirección perpendicular al desplazamiento del vehículo (dirección horizontal en el caso de la figura 2, siendo la dirección que corresponde a la dirección de desplazamiento la dirección vertical en la imagen de la figura 2).

Para poder realizar un desplazamiento así de una señalización vial en la imagen, en el modo de realización presentado, los medios de cálculo son adecuados para modificar en la imagen la posición de las señalizaciones viales en el sentido que corresponde a una dirección perpendicular a la dirección de desplazamiento de los medios de adquisición de los perfiles de luminosidad, principalmente en función de dichas informaciones de posición, o también de manera que se centren las señalizaciones en la imagen, una modificación de ese tipo puede hacerse:

- en función de las informaciones de posición, con el fin de que en la imagen producida las señalizaciones viales aparezcan en una posición lo más exacta posible; o también
- de manera que se centren las señalizaciones en la imagen, es decir a igual distancia del lado izquierdo y del lado derecho de la imagen.

Un ejemplo de una modificación de ese tipo aparece en la figura 3. En esta figura en efecto, la señalización '1' que es una flecha de reintegración, se ha desplazado de manera que esté centrada entre los lados izquierdo y derecho de la imagen. De ese modo mientras que esta flecha aparecía desplazada a la izquierda en la imagen bruta (imagen del lado izquierdo en la figura 3), esta flecha aparece como centrada en la imagen final, que es la imagen de la derecha en la figura 3.

Para realizar este desplazamiento, los medios de cálculo han desplazado horizontalmente los píxeles correspondientes a la flecha de reintegración, sin que haya por el contrario desplazamiento vertical de estos píxeles.

El desplazamiento puede ser también un desplazamiento en la dirección de la imagen que corresponde a la dirección del desplazamiento del vehículo (dirección vertical en el caso de la figura 2).

5 Para poder realizar un desplazamiento de ese tipo, los medios de cálculo son adecuados para modificar en dicha imagen la posición de las señalizaciones viales en la dirección correspondiente a la dirección de desplazamiento de los medios de adquisición de los perfiles de luminosidad, principalmente en función de dichas informaciones de posición. Una modificación de ese tipo se realiza entonces principalmente en función de las informaciones de posición disponibles (posición absoluta georeferenciada, abscisa curvilínea sobre el trayecto, etc.), con el fin de
10 aumentar la precisión de la imagen final obtenida.

10 Por otro lado, pueden añadirse otras informaciones y principalmente informaciones de posición geográfica en sobreposición en la imagen finalmente producida por el dispositivo de captación de imágenes.

15 En el modo de realización representado, los medios de cálculo 40 integrados en la unidad central 22 están integrados a bordo del vehículo 12.

Manteniéndose dentro del marco de la invención, los medios de cálculo pueden ser unos medios en la forma por ejemplo de un ordenador en una oficina. Todas las operaciones de constitución de la imagen o de las imágenes que representan las señalizaciones viales, así como los post-tratamientos aplicados a estas imágenes, pueden hacerse
20 entonces en este ordenador, tanto si es en tiempo real como en diferido (en lotes).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de captación de imágenes (10) para producir una imagen de señalizaciones viales (1, 3, CD) de una calzada (14) a partir de una pluralidad de perfiles de luminosidad auto-reflejada correspondientes a unos emplazamientos de medida sucesivos, incluyendo el dispositivo un proyector de luz visible (23), adecuado para iluminar la calzada según una dirección de iluminación bajo un ángulo de incidencia próximo a $1,24^\circ$, para permitir la medición de la luminosidad de la calzada;
unos medios de medida de la iluminación así aplicada a la calzada por el proyector;
unos medios de adquisición (22, 24) de perfiles de luminosidad (P1 ... P20), adecuados para adquirir unos perfiles de luminosidad en unos emplazamientos de medida sucesivamente iluminados por el proyector, siendo adquiridos los perfiles de luminosidad a partir de la radiación retro-reflejada por la calzada observada bajo un ángulo próximo a $2,29^\circ$; y
unos medios de cálculo (40) adecuados para determinar unos perfiles de luminosidad retro-reflejada a partir de los perfiles de luminosidad adquiridos, siendo cada uno de los valores de luminosidad retro-reflejada de dichos perfiles de luminosidad retro-reflejada iguales a la relación de la luminosidad de una superficie iluminada por el proyector a la iluminación a la que está sometida dicha superficie;
siendo adecuados además los medios de cálculo (40) para producir una imagen que representa dichas señalizaciones a partir de una pluralidad de perfiles de luminosidad adquiridos por dichos medios de adquisición.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que dichos perfiles de luminosidad adquiridos incluyen un número de valores restringido que es inferior a 200, y preferentemente inferior a 150.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en el que los medios de adquisición son adecuados para realizar las adquisiciones punto por punto o línea por línea pero no de manera matricial.
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los medios de adquisición son adecuados para calcular un perfil de luminosidad retro-reflejada basándose en las diferencias entre un perfil de luminosidad adquirido cuando el proyector está apagado y un perfil de luminosidad adquirido cuando el proyector está encendido.
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los medios de cálculo producen dicha imagen asignando los perfiles de dicha pluralidad de perfiles a las líneas sucesivas de una imagen.
6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además unos medios (26) de adquisición de informaciones de posición de dichos perfiles de luminosidad, y los medios de cálculo (40) son adecuados para aprovechar dichas informaciones de posición para producir dicha al menos una imagen.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, en el que los medios de cálculo son adecuados para modificar en dicha imagen la posición de las señalizaciones viales en la dirección correspondiente a la dirección de desplazamiento de los medios de adquisición de los perfiles de luminosidad, principalmente en función de dichas informaciones de posición.
8. Dispositivo según la reivindicación 6 o 7, en el que los medios de cálculo son adecuados para modificar en dicha imagen la posición de señalizaciones viales en el sentido correspondiente a una dirección perpendicular a la dirección de desplazamiento de los medios de adquisición de perfiles de luminosidad, principalmente en función de dichas informaciones de posición, o también de manera que se centren las señalizaciones en la imagen.
9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que los medios de cálculo son adecuados para extraer en dicha imagen el tipo, la posición y/o el contorno de las señalizaciones viales.
10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que los medios de adquisición de perfiles de luminosidad incluyen un conjunto de detectores alineados.
11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que los medios de adquisición (22, 24) de perfiles incluyen al menos un detector de luz, y son adecuados para adquirir unos perfiles de luminosidad que representan directamente las señales suministradas por dicho al menos un detector de luz.
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que los medios de cálculo constituyen la imagen que representa las señalizaciones a partir de una pluralidad de perfiles de luminosidad y/o de perfiles de luminosidad retro-reflejada.
13. Procedimiento de producción de una imagen de señalizaciones viales de una calzada a partir de una pluralidad de perfiles de luminosidad retro-reflejada correspondientes a unos emplazamientos de medida sucesivos, utilizando un dispositivo de medida del coeficiente de luminosidad retro-reflejada de señalizaciones viales, incluyendo el procedimiento una pluralidad de adquisiciones de perfiles de luminosidad, realizados en una pluralidad de emplazamientos de medida sucesivos, consistiendo cada adquisición en proyectar una luz visible sobre una de

- las superficies de la calzada bajo un ángulo de incidencia próximo a $1,24^\circ$, y en adquirir un perfil de luminosidad representativo de las superficies iluminadas;
- incluyendo el procedimiento además una etapa de constitución de dicha imagen a partir de los perfiles de luminosidad adquiridos en los emplazamientos de medida sucesivos;
- 5 siendo adquiridos los perfiles de luminosidad a partir de radiación retro-reflejada por la calzada observada bajo un ángulo próximo a $2,29^\circ$;
- siendo adecuado el dispositivo de medida para determinar unos perfiles de luminosidad retro-reflejada a partir de los perfiles de luminosidad adquiridos;
- 10 incluyendo el dispositivo de medida unos medios de medida de la iluminación aplicada a dichas superficies iluminadas; y
- siendo cada uno de los valores de luminosidad retro-reflejada de los perfiles de luminosidad retro-reflejada igual a la relación de la luminosidad de una superficie iluminada por el proyector a la iluminación a la que dicha superficie se somete por el proyector.

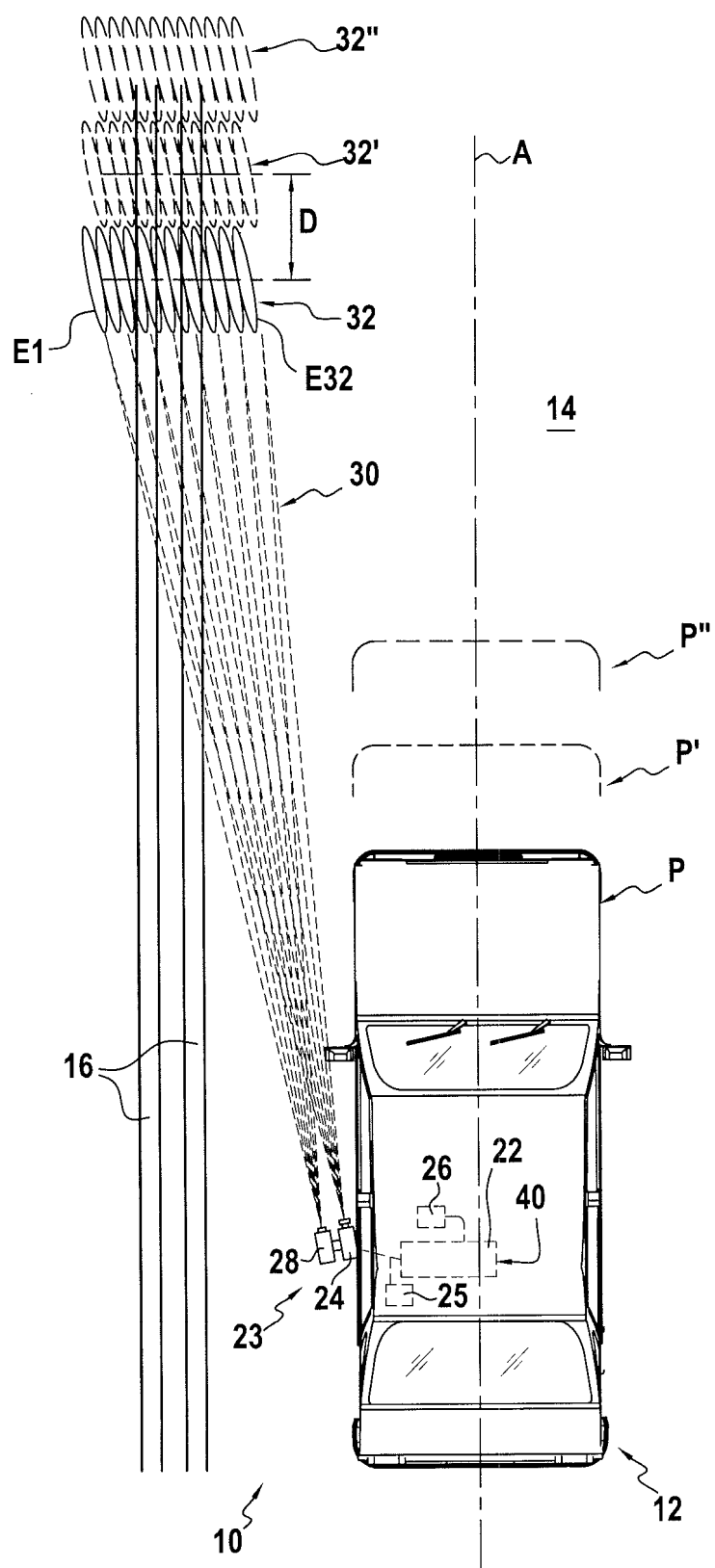


FIG.1

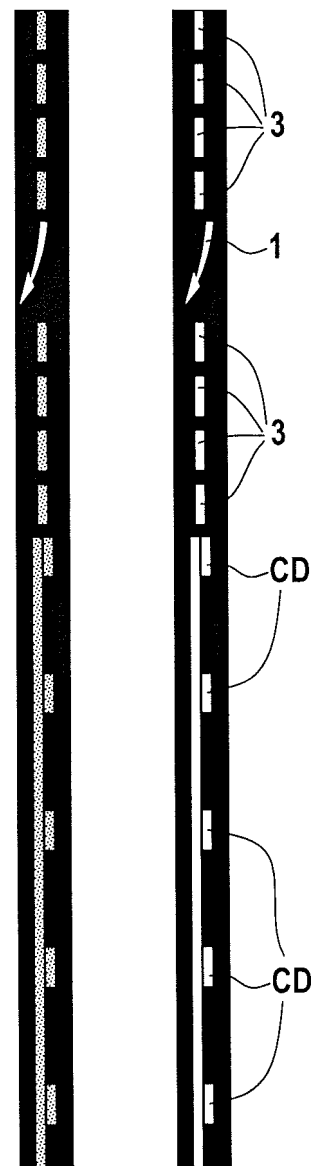


FIG.3

