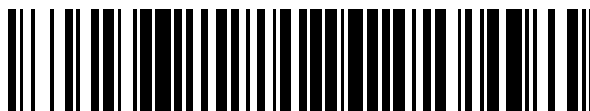


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 535**

51 Int. Cl.:

G01S 13/87 (2006.01)

G01S 13/93 (2006.01)

G01S 13/86 (2006.01)

G01S 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2016 PCT/EP2016/000137**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.08.2016 WO16124316**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2016 E 16702658 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 3254138**

54 Título: **Procedimiento para determinar una información de posición transversal de un vehículo a motor en una calzada y vehículo a motor**

30 Prioridad:
04.02.2015 DE 102015001386

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.07.2019

73 Titular/es:
**AUDI AG (100.0%)
85045 Ingolstadt, DE**

72 Inventor/es:
KHLIFI, RACHID

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 719 535 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

Procedimiento para determinar una información de posición transversal de un vehículo a motor en una calzada y vehículo a motor

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para determinar una información de posición transversal de un vehículo a motor en una calzada y a un vehículo a motor.

10 Para vehículos a motor se han sugerido sistemas de asistencia al conductor, con los cuales se puede proporcionar soporte a un conductor en carreteras de varios carriles en las cuales, por lo tanto, la calzada está dividida en diferentes carriles. Para ello, usualmente se determina sobre qué carril se encuentra el vehículo a motor propio. Para determinar una asociación a un carril de esa clase usualmente se evalúan los datos de cámara de una cámara, la cual está orientada hacia el área de avance del vehículo a motor. A través del procesamiento de la imagen pueden detectarse las líneas marcadas en la calzada, en donde pueden diferenciarse marcaciones del carril discontinuas o interrumpidas, de marcaciones del carril continuas. Del mismo modo es posible una diferenciación de marcaciones de la calzada según su color, por ejemplo si se trata de marcaciones amarillas o blancas. En conjunto, a través de la evaluación de varias marcaciones del carril y de la posición relativa conocida del vehículo a motor propio con respecto a las marcaciones del carril, esto permite detectar sobre qué carril se encuentra el vehículo a motor propio, por ejemplo el carril izquierdo, central o derecho.

20 La información de posición transversal de asociación a un carril permite poder interpretar mejor determinadas maniobras de conducción y/o situaciones de conducción críticas. Debido a esto pueden reducirse en alto grado las activaciones incorrectas y erróneas, aumentando la calidad de los sistemas de asistencia al conductor. Los ejemplos de sistemas de asistencia al conductor de esa clase comprenden sistemas de aviso de salida del carril (LDW - Lane Departure Warning), asistentes de cambio de carril y también sistemas de asistencia al conductor que efectúan por sí mismos intervenciones de conducción transversal.

25 En esos casos, sin embargo, se presenta el problema de que la capacidad de rendimiento de los sensores ópticos, en particular de la cámara mencionada, resulta perjudicada en un alto grado en la óptica por las influencias climáticas y/o la suciedad. Por esto, en el caso de presentarse una limitación de la visión de la cámara, las marcaciones de carril sólo pueden detectarse de forma parcial o incluso no pueden detectarse en absoluto, de modo que como consecuencia pueden producirse advertencias incorrectas o erróneas. Otra desventaja de las cámaras es la considerable reducción de la tasa de detección en el caso de malas condiciones de luz, por ejemplo en oscuridad.

30 Además es problemático el hecho de que en muchas carreteras las marcaciones de carril ya no pueden detectarse de forma unívoca, porque están envejecidas o destruidas. Por último, también existen carreteras, por ejemplo en el área rural, en las cuales no se encuentran presentes en absoluto marcaciones de carril. Muchos sistemas de asistencia al conductor que se estructuran en base a una detección óptica de marcaciones de carril resultan perjudicados en un alto grado o ya no pueden funcionar en situaciones en las cuales las marcaciones de carril no se encuentran presentes en absoluto o no pueden detectarse de forma unívoca.

35 La solicitud DE 10 2013 104 256 A1 hace referencia a un procedimiento y a un dispositivo para estimar la cantidad de carriles. Puede usarse allí un sistema de detección del entorno, de modo que un área se monitorea de forma lateral, detrás de un vehículo. Se determina una distancia con respecto a un borde de la calzada y se la compara con un valor predeterminable para una anchura del carril, en donde ya no se aplica una anchura del carril fija, sino que el asistente de cambio de carril mencionado puede regularse a diferentes condiciones del entorno. Un sensor de entorno de esa clase puede estar diseñado como sistema de radar; objetos inmóviles pueden ser por ejemplo vallas de seguridad, reflectores que limitan la calzada o similares.

45 En la solicitud US 2014/0118182 A1 se describen un procedimiento y un sistema de detección de carril. De este modo, utilizando un radar y un dispositivo que proporciona imágenes debe determinarse el lugar de un carril real sobre el cual marcha un vehículo, en donde se determina una anchura total de la calzada en base a los lugares de objetos fijos sobre el lado izquierdo y el lado derecho, en base a la fotografía se determina la anchura del carril real y después se determina el carril, con respecto a la carretera, mediante las anchuras determinadas.

50 La solicitud US 2014/0012491 A1 hace referencia a un dispositivo de asistencia al conductor y a un procedimiento de asistencia al conductor, en el cual deben proporcionarse asistencia y/o advertencias en el caso de un abandono inminente del carril. Se trata de este modo de un asistente de salida de carril clásico. El límite entre el asfalto y la grava se plantea como detectable en base a datos de imagen de la cámara allí presente.

55 La solicitud DE 10 2009 034 105 A1 hace referencia a un dispositivo y a un procedimiento para la asistencia de dirección de un conductor de un vehículo. Mediante primeros medios pueden detectarse objetos que limitan un carril del vehículo y pueden determinarse distancias reales del vehículo con respecto a los objetos detectados de forma individual. Un segundo medio asocia a cada uno de los objetos una característica de dirección adicional predeterminable, un tercer medio es adecuado para aplicar pares de dirección adicionales en una dirección del vehículo. Se registran datos de imagen de los objetos para poder clasificarlos según su tipo, conformación, forma, color, estructura superficial, etc., para posibilitar la asociación de la característica de dirección correspondiente. De

manera adicional sólo pueden utilizarse sensores de radar para determinar la posición lateral del vehículo con relación a los respectivos objetos.

5 La solicitud DE 10 2010 033 729 A1 hace referencia a un procedimiento y a un dispositivo para determinar la posición de un vehículo en una calzada, así como a un automóvil con un dispositivo de esa clase. La idea en este caso consiste en combinar entre sí la mayor cantidad posible de información, en particular también la de un sensor de entorno, para determinar la posición del vehículo a motor en la calzada con al menos una precisión específica del carril. Los sensores de radar se mencionan con respecto a objetos grandes, extensos.

10 El objeto de la presente invención consiste en proporcionar una posibilidad alternativa, independiente de las marcaciones de carril, para determinar una información de posición que describe una posición transversal de un vehículo a motor en una calzada.

Para solucionar dicho objeto, según la invención, se proporciona un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

15 Por lo tanto, la presente invención sugiere una posibilidad para determinar una información de posición transversal, la cual se basa exclusivamente en la evaluación de datos de radar, como datos de medición. Los sistemas de radar modernos, los cuales se abordarán con mayor detalle más adelante, permiten una detección de alta precisión del entorno del vehículo a motor, de modo que por lo tanto es posible detectar en los datos de radar los límites de calzada, de la carretera de tránsito real, en donde se analizan características del entorno que describen la ubicación de los límites de la calzada. Como característica del entorno se prevé que se detecte y localice una transición desde el pavimento hacia otra superficie inferior. Como características del entorno pueden detectarse y localizarse además 20 vallas de seguridad y/o balizas y/o un bordillo y/o un objeto de construcción periférica y/o plantas. Debido a la precisión de los datos del sensor de radar, en una evaluación es posible clasificar características del entorno y, con ello, deducir si por ejemplo se trata de un objeto que forzosamente no puede encontrarse en la calzada, y por lo tanto debe ser una indicación con respecto a los límites de la calzada. Según la invención, debido a la utilización de sensores de radar de alta precisión que se basan en tecnología de semiconductor, es posible incluso detectar por sí solo la transición del pavimento a otra superficie inferior, de modo que los límites de la calzada pueden deducirse de 25 forma inmediata. De un modo ideal, las características del entorno se consideran sobre un sector determinado de la calzada en la dirección de marcha y/o durante un período determinado, para observar una medida lo más precisa posible para la ubicación de los límites de la calzada. Si en primer lugar es conocida la ubicación de los límites de la calzada en el sistema de coordenadas del vehículo a motor, resulta de ello directamente la distancia lateral del vehículo a motor con respecto a los límites de la calzada, por lo tanto las distancias laterales. En conjunto, por tanto, 30 a través de la detección y la evaluación de datos de radar con respecto a la calzada y a los objetos periféricos o características periféricas, puede realizarse una afirmación sobre las distancias laterales del vehículo a motor, con respecto al borde de la calzada. De este modo se trata ya de una información de posición transversal útil, la cual por ejemplo puede utilizarse para validar otros eventos.

35 Con la ayuda de la presente invención, por tanto, es posible efectuar una buena estimación de la posición transversal de un vehículo a motor en la calzada, exclusivamente con un sistema de radar de alta resolución con al menos un sensor de radar, sin que deba utilizarse un procesamiento de imágenes de datos de cámara o tecnologías relacionadas. En este caso, el sensor de radar no se utiliza para detectar marcaciones de carril, sino que en base a los datos de radar se extrae los límites de la calzada, a partir de la cual resultan distancias con respecto a los límites de la calzada izquierda y derecha. En este punto, por precaución, cabe señalar nuevamente que la posición relativa del vehículo a motor con respecto a características del entorno que deben observarse y, por tanto, los límites de la calzada, resultan ya inherentemente de la medición del radar, en donde particularmente se utilizan sensores de radar que permiten una resolución angular en dos planos perpendiculares uno con respecto a otro. La evaluación correspondiente de los datos de radar es ampliamente conocida en el estado de la técnica.

45 Una variante especialmente preferente de la presente invención resulta cuando se utiliza una pluralidad de sensores de radar, en particular ocho sensores de radar, que registran el entorno del vehículo a motor en un intervalo angular completo de 360°. De este modo se proporciona una base de datos extremadamente grande para determinar la ubicación de los límites de la calzada, de modo que en particular es posible determinar la información de posición transversal nuevamente en cada ciclo de medición de los sensores de radar, puesto que de todos modos se encuentran presentes datos sobre una cierta longitud de la calzada. Los datos de radar de los distintos sensores de radar, antes de la evaluación descrita, pueden combinarse formando un mapa del entorno de alta resolución, en base al cual pueden extraerse las características del entorno. Se ha comprobado como especialmente conveniente una disposición que utiliza ocho sensores de radar distribuidos alrededor del vehículo a motor, por ejemplo tres 50 sensores de radar dispuestos en el parachoques anterior, tres sensores de radar dispuestos en el parachoques posterior y dos sensores de radar instalados en el área de las puertas, en particular dentro de las puertas.

En la invención se prevé que al menos un sensor de radar se base en una tecnología de semiconductor, en donde como al menos un sensor de radar se utiliza un sensor de radar con un chip de semiconductor que realiza el transceptor de radar, en particular un chip - CMOS.

La realización de componentes de radar en base a semiconductores se consideró durante largo tiempo como difícil, puesto que se requerían semiconductores especiales costosos, en particular GaAs (arseniuro de galio). Se sugirieron sensores de radar más reducidos, cuyo extremo frontal total del radar se encuentra realizado en un único chip en tecnología SiGe, antes de que se conocieran también soluciones en la tecnología CMOS. Las soluciones de esa clase son el resultado de la ampliación de la tecnología CMOS en aplicaciones de alta frecuencia, lo cual se denomina también como RF-CMOS. Un chip de radar CMOS de esa clase está realizado de forma que se construye de modo extremadamente reducido y no utiliza semiconductores especiales costosos, ofreciendo por tanto notables ventajas, ante todo en la fabricación, en comparación con otras tecnologías de semiconductor. Una realización a modo de ejemplo de un transceptor de radar 77 GHz como chip CMOS se describe en el artículo de Jri Lee et al., "A Fully Integrated 77-GHz FMCW Radar Transceiver in 65-nm CMOS Technology", IEEE Journal of Solid State Circuits 45 (2010), pág. 2746-2755.

Debido a la sugerencia de realizar el chip y la antena en un encapsulado en común, es posible un sensor de radar más reducido, extremadamente conveniente en cuanto a los costes, el cual puede cumplir mucho mejor con exigencias relativas al espacio constructivo y, debido al recorrido de señal corto, presenta también una relación de señal en relación a ruido reducida, así como es adecuado para frecuencias elevadas y anchos de banda de frecuencia más grandes, variables. Por lo tanto, los sensores de radar de esa clase, que se construyen de forma reducida, pueden utilizarse también para aplicaciones de corto alcance, por ejemplo en el intervalo de 30 cm a 10 m.

También ya se ha sugerido proporcionar un chip de transceptor CMOS de esa clase y/o un encapsulado con chip de transceptor CMOS y antena en un circuito impreso en común, con un procesador de procesamiento de señal digital (procesador DSP), o integrar las funciones del procesador de procesamiento de señal igualmente en un chip de transceptor CMOS. Una integración similar es posible para funciones de control.

Por lo tanto, también en el ámbito de la presente invención es conveniente que a través del chip de semiconductor se realicen también un componente de procesamiento de señal digital y/o una unidad de control del sensor de radar y/o el chip de semiconductor y una disposición de antena del sensor de radar, como un encapsulado.

Por lo tanto, la presente invención aprovecha la disponibilidad de nuevas tecnologías de radar que permitan una exploración de alta resolución del entorno del vehículo a motor, también en áreas de detección situadas más cerca del vehículo a motor. Por ejemplo, de este modo pueden crearse sensores de radar que presentan un alcance de hasta 50 m y, a pesar de ello, ofrecen una resolución de distancia elevada, en particular también en el área circundante. A través de resoluciones elevadas de esa clase en el intervalo de cm o incluso de mm, es posible una extracción de las características del entorno, del modo descrito, con una calidad excelente. Un aporte esencial de la tecnología de semiconductor reside también en el hecho de que debido a los recorridos de señal cortos se presenta una relación reducida de señal en relación a ruido, y se proporciona una adecuación para frecuencias elevadas y anchos de banda de frecuencia más elevados, más variables.

En este contexto, en una variante conveniente de la presente invención se prevé que al menos un sensor de radar sea operado con un ancho de banda de frecuencia superior a 1 GHz, en particular 4 GHz, y/o en un ancho de frecuencia de banda de 77 - 81 GHz. Un ancho de banda de frecuencia más elevado ofrece la ventaja de que pueden definirse distancias más reducidas, contribuyendo por tanto a una resolución excelente de los sensores de radar que, preferentemente, están realizados en la tecnología de semiconductor.

Según la invención, como información de posición transversal, considerando adicionalmente al menos una información adicional que describe al menos la cantidad de carriles de la calzada, se determina una asociación a un carril del vehículo a motor. Por ejemplo, si en una base a datos de mapas digitales de un sistema de navegación del vehículo a motor se conoce cuántos carriles presenta la carretera de tránsito real, por tanto la calzada, en base a la posición relativa del vehículo a motor en la carretera, conocida debido a las distancias laterales, puede determinarse, al menos de forma estimada, el carril en el que se encuentra el vehículo a motor. Si el vehículo a motor se encuentra en una carretera de tres carriles, por ejemplo más bien en el centro, debe partirse de que éste se encuentra en el carril central. No obstante, mediante una estimación de esa clase puede posibilitarse también una determinación más precisa de la asociación a un carril cuando se encuentra presente una información adicional más precisa (no medida).

En la invención se prevé que una información de división de la calzada, deducida en base a datos de mapas digitales, en particular en base a los datos de mapas digitales de un sistema de navegación, sea considerada como información adicional. Además, la anchura de la calzada, en particular la específica del país, puede considerarse como información adicional. Ya en la actualidad, los datos de mapas digitales de sistemas de navegación contienen un número de carriles, lo cual significa que a cada sección de la carretera que es descrita a través de los datos de mapas digitales, se encuentra asociado un número de los carriles allí existentes, la cual puede utilizarse en el ámbito de la presente invención. Ya se han sugerido más de una vez unos principios para ampliar los datos de mapas digitales, en donde una ampliación posible de esa clase, de manera especialmente conveniente, hace referencia también a partes de la calzada eventualmente existentes, no utilizadas para carriles. Las partes de la calzada de esa clase, por ejemplo, pueden estar reservadas para bicicletas o representar un arcén. Por lo tanto, en el procedimiento se prevé que la información de división de la calzada comprenda una información de partes de la calzada que

describa la presencia y/o la anchura y/o la ubicación de una parte de la calzada no utilizada como carril. La información de división de la calzada puede comprender además un número de carriles.

Si se encuentra presente un número de carriles y, en caso de que esté presente, una información de partes de la calzada, puede determinarse con el procedimiento según la invención una asociación a un carril extremadamente precisa, en donde primero cabe señalar que la información que ya se encuentra presente hasta ese momento, es decir las distancias laterales, permitan una determinación de la anchura de la calzada, en tanto la anchura del vehículo a motor se encuentre dentro de las medidas del vehículo a motor, lo cual usualmente es el caso; de manera alternativa, sin embargo la anchura de la calzada puede determinarse directamente a partir del curso detectado de los límites de la calzada. En base a las distancias laterales y a una anchura del vehículo a motor almacenada en el vehículo a motor y/o en base a la distancia de los límites de la calzada puede, por tanto, determinarse una anchura de la calzada. Ahora, de manera especialmente ventajosa, es posible asociar a los carriles unos intervalos de anchura de la calzada, por lo menos parcialmente, debido a la información de división de la calzada, en donde la asociación a un carril tiene lugar debido a la posición del vehículo a motor conocida por las distancias laterales, a lo largo de la anchura de la calzada. Por tanto, finalmente se verifica si la posición transversal del vehículo a motor posibilita una asociación a un carril lo más precisa posible, después de lo cual la posición transversal del vehículo a motor usualmente se situará dentro de, al menos, uno de los intervalos. Si el vehículo a motor se encuentra completamente en un intervalo asociado a un carril, entonces la asociación a un carril es posible de forma unívoca, de lo contrario puede predeterminarse por ejemplo un valor umbral, de qué parte del vehículo debe situarse en un intervalo asociado a un carril, para estar asociado al mismo. Si el vehículo a motor se encuentra por ejemplo en una posición transversal, de modo que se sitúa en las mismas proporciones en dos carriles contiguos, también una imposibilidad de la asociación a un carril puede ser un valor de retorno, pero se considera preferente determinar valores de probabilidad para ello, como información de posición transversal, de que el vehículo se encuentre en un carril determinado, los cuales por ejemplo pueden basarse en la parte del vehículo que se sitúa en el intervalo asociado. Evidentemente son posibles aquí diferentes variantes.

Esto se presenta en mayor detalle mediante un ejemplo. Por ejemplo, si como distancias laterales han sido medidos 0,5 m a la izquierda y 4,5 m a la derecha, y la anchura del vehículo a motor asciende a 2 m, resulta una anchura de la calzada de 7 m. Si ahora se conoce además que la cantidad de carriles asciende a dos, y la anchura de la calzada asciende a 3,5 m, lo cual usualmente es típico para Alemania, sin que se encuentre presente una parte de la calzada no utilizada para carriles, a cada uno de los dos carriles se asocia por tanto la mitad de la calzada. En base a las distancias laterales antes mencionadas implica directamente que el vehículo a motor se encuentra sobre el carril izquierdo.

La robustez de este procedimiento puede aumentarse aún más cuando las distancias laterales medidas, las anchuras de la calzada resultantes de ello, y la información adicional, pueden validarse unas frente a otras. De este modo, en un perfeccionamiento ventajoso, en la determinación de una anchura de la calzada en base a las distancias laterales y a la anchura del vehículo a motor almacenada en el vehículo a motor, así como en base a la distancia de los límites de la calzada, se prevé que tenga lugar una validación de plausibilidad de unas frente a otras, de las anchuras de la calzada determinadas en base a los datos de radar y/o que tenga lugar una validación de plausibilidad de la cantidad de carriles y/o de la anchura del carril, como valores de validación de plausibilidad través de la determinación de valores de comparación en base a la anchura de la calzada, en el caso de que se encuentre presente la información de la parte de la calzada, y del respectivamente otro valor de validación de plausibilidad. De este modo, finalmente, se verifica si la información adicional puede representar efectivamente una descripción de la calzada medida a través de los sensores de radar.

En una realización concreta de la presente invención, por ejemplo, puede preverse que en un primer paso se valide si la anchura de la calzada medida mediante las distancias laterales coincide con la anchura de la calzada que resulta de los límites de la calzada. En un segundo paso puede validarse si la anchura de la calzada medida, dividida por la cantidad de carriles, ofrece como resultado un valor plausible para la anchura de la calzada típica, tal como puede estar contenida en la información adicional. En un tercer paso puede validarse si la cantidad de carriles es correcta, en donde la anchura de la calzada medida (eventualmente), como también en el segundo paso precedente, deduciendo la parte de la calzada no utilizada como calzada, dividida por la anchura de la calzada típica contenida en la información adicional, ofrece como resultado la cantidad de carriles correcta de la información adicional. Si esas tres validaciones son exitosas, en un cuarto paso puede tener lugar la determinación de la asociación a un carril.

En la determinación de una asociación a un carril como información de posición transversal, puede alcanzarse otra mejora cuando en la determinación de la asociación a un carril se considera al menos un vehículo a motor desplazado transversalmente, detectado en los datos de radar. Si el vehículo a motor propio, por ejemplo según los datos de radar, se adelanta hacia la izquierda, y adelanta a vehículos a motor aun a la derecha, puede deducirse que el vehículo a motor debe encontrarse en el central de tres carriles, y similares. La información que puede deducirse en base a datos de radar sobre otros participantes del tráfico representa, por tanto, un medio útil para mejorar la deducción de una asociación a un carril.

Puede preverse que la determinación de la información de posición transversal se limite a por lo menos un tipo de carretera, en particular autopistas. Esto puede ser conveniente cuando debe tener lugar una asociación a un carril y

debe considerarse una especificación lo más fija posible para la anchura de la calzada, la cual se encuentra presente en distintos países para determinados tipos de carreteras. Otro tipo de carretera que se considera conveniente para la utilización del procedimiento según la invención, son carreteras secundarias con varios carriles en una dirección, varios carriles en el tráfico urbano y similares. Una información sobre el tipo de carretera puede deducirse por ejemplo también en base a datos de mapas digitales de un sistema de navegación.

La información de posición transversal puede utilizarse por ejemplo para validar la plausibilidad de una asociación a un carril en base a datos de cámara de una cámara y/o como nivel de respaldo auxiliar al seleccionar la cámara. En particular, el vehículo a motor presenta, por tanto, un sistema de asistencia al conductor, en el cual la asociación a un carril se utiliza para al menos una función, por ejemplo, en el ámbito de una advertencia de salida del carril o de un asistente de cambio de carril. Del modo antes mencionado, las cámaras no siempre son fiables, de manera que la información de posición transversal que fue determinada en base a los datos de radar puede utilizarse para validar la asociación a un carril. Si la validación de plausibilidad falla, dependiendo de la fiabilidad de los datos correspondientes, pueden efectuarse limitaciones en el alcance del funcionamiento o incluso la información de posición transversal en base a los datos de radar puede utilizarse en lugar de la información de posición transversal en base a los datos de cámara y/o en base a su corrección. Además, en el caso del fallo de la cámara, lo cual aplica también cuando se determina que su óptica está sucia o similares, así como cuando los datos de cámara no pueden proporcionar en absoluto información sobre los carriles, por ejemplo cuando no se encuentran presentes marcaciones del carril, es posible que se utilice información de posición transversal en base a los datos de radar, en particular cuando éstos en sí mismos contienen una asociación a un carril. Por lo tanto, el procedimiento según la invención representa un complemento excelente para la utilización de una cámara.

En particular, en este contexto puede preverse que a la información de posición transversal se asocie un valor de confianza, que se considera en la validación de plausibilidad y/o en la utilización, como nivel de respaldo adicional. De este modo, el valor de confianza puede depender de valores erróneos en la determinación de las distancias laterales y/o de información de fiabilidad asociada a la información adicional y/o de la ausencia de información adicional y/o de los eventos de una validación de plausibilidad de valores de medición, con respecto a información adicional.

Junto con el procedimiento, la invención hace referencia también a un vehículo a motor que presenta al menos un sensor de radar y un aparato de control diseñado para realizar el procedimiento según la invención. Todas las realizaciones referidas al procedimiento según la invención pueden trasladarse de forma análoga al vehículo a motor según la invención, con el cual pueden obtenerse por tanto también las ventajas mencionadas. En particular, el vehículo a motor puede presentar también al menos un sistema de asistencia al conductor, el cual utiliza la información de posición transversal que fue determinada en el ámbito del procedimiento según la invención.

Otras ventajas y particularidades de la presente invención se indican a través de los siguientes ejemplos de realización representados a continuación, así como mediante el dibujo. Las figuras muestran:

Figura 1: un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figura 2: un sensor de radar utilizado en ese caso,

Figura 3: un vehículo a motor según la invención, y

Figura 4: el vehículo a motor en una carretera de dos carriles.

La figura 1 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para determinar una información de posición transversal de un vehículo a motor en una calzada. En este caso, en un paso S1 se utilizan sensores de radar del vehículo a motor que están orientados hacia al menos una parte de la calzada y su entorno. Se utilizan sensores de radar en una base CMOS, en donde la figura 2, a modo de ejemplo, muestra un sensor de radar 1 de esa clase. Éste presenta una carcasa 2 en donde está fijado un circuito impreso 3. Sobre el circuito impreso 3 está dispuesto un chip de semiconductor 4, aquí un chip CMOS, el cual, junto con una disposición de antena 5 del sensor de radar 1, forma un encapsulado 6. A través del chip de semiconductor 4, junto con un transceptor de radar 7, se realizan también un componente de procesamiento de señal digital 8 (DSP) y una unidad de control del sensor de radar 1. Los sensores de radar 1 de esa clase pueden realizarse con una construcción extremadamente reducida, y posibilitan una exploración de alta resolución del entorno de un vehículo a motor, también en el caso de distancias más cortas. Pueden alcanzarse frecuencias elevadas de la radiación del radar, así como anchos de banda de frecuencia elevados, lo cual es beneficioso además para el rendimiento, en el caso de la exploración del entorno de alta resolución. En este caso, los sensores de radar 1 del vehículo a motor son operados con un ancho de banda de frecuencia de 4 GHz en el rango de frecuencias de 77 - 81, lo cual posibilita una resolución de distancia excelente.

Los sensores de radar 1 pueden realizarse muy reducidos, por ejemplo con un tamaño de 3 cm x 3 cm o más reducidos. Los mismos, conforme a ello, pueden instalarse economizando en cuanto a espacio. De manera conveniente, la disposición de antena 5 está diseñada para posibilitar una resolución angular en dos direcciones, de modo que características que fueron medidas a través de reflexiones pueden asociarse en el espacio en su posición

tridimensional. De manera conveniente, los sensores de radar 1 se tratan además de sensores de radar de gran angular.

De manera correspondiente, la figura 3 muestra un esquema básico de un vehículo a motor 10 según la invención, en el cual, mediante la utilización de ocho sensores de radar 1, puede alcanzarse una exploración de 360° del entorno del vehículo a motor 10. Con el fin de una ilustración se muestran las áreas de detección 11 de los sensores de radar 1, los cuales están diseñados como sensores de radar de gran angular. Las áreas de superposición pueden utilizarse para validar unos frente a otros los datos de radar.

Respectivamente tres de los sensores de radar 1 se encuentran instalados en los parachoques anterior y posterior 12 del vehículo a motor 10; los sensores de radar 1 que exploran el entorno lateral se encuentran en puertas 13. Mientras que los parachoques 12 se componen mayormente de todos modos de un material permeable para la radiación de radar, en las puertas 13 es posible proporcionar ventanillas correspondientes en partes de chapa y recubrirlas a través de un material permeable al radar, el cual está lacado por encima, de modo que el sensor de radar 1 no es visible desde el exterior. Los datos de radar de los sensores de radar 1 que se registraron en el paso S1 se suministran a un aparato de control 14 del vehículo a motor 10, el cual está diseñado para realizar el procedimiento según la invención. Para ello, los datos de radar, en primer lugar, en un paso S2, se reúnen formando un mapa de alta resolución del entorno del vehículo a motor. En un paso S3, esto permite extraer de los mismos características del entorno que muestran la ubicación de los límites de la calzada en la cual funciona el vehículo a motor 10.

En la figura 4 se muestra un vehículo a motor 10, a modo de ejemplo en una carretera 15, en este caso en una dirección de marcha de una autopista, cuya calzada 16 presenta dos carriles 17. Una característica importante del entorno que puede detectarse en los datos de radar que presentan una resolución suficientemente alta, es la transición 18 desde la superficie del pavimento a una superficie inferior que ofrece la mejor indicación en cuanto al curso de los límites de la calzada. Sin embargo, también otras características del entorno proporcionan indicaciones sobre el curso o la ubicación de los límites de la calzada, por ejemplo objetos de construcción periférica 19, vallas de seguridad 20, balizas 21, plantas 22 que se encuentran junto a la carretera, y bordillos 23 que eventualmente se encuentren presentes.

Después de que todas esas características del entorno puedan identificarse y localizarse en los datos de radar, en base a éstos puede deducirse un curso de los límites de la calzada, lo cual sucede en el paso S4 según la figura 1.

Sin embargo, si el curso de los límites de la calzada relativamente con respecto al vehículo a motor 10 inicialmente es conocido, resultan directamente las distancias laterales 24 del vehículo a motor 10 con respecto a los límites de la calzada izquierda y derecha, lo cual se muestra en la figura 4 con DL y DR. Esas distancias laterales 24 como primera información de posición transversal se determinan en el paso S5.

Con esto, sin embargo, no se encuentra finalizado aún el procedimiento según la invención, puesto que en un sistema de navegación 25 del vehículo a motor 10 indicado en la figura 3 se encuentran presentes datos de mapas digitales, de los cuales resulta información adicional para otra evaluación de las distancias laterales 24. Como información adicional en base a los datos de mapas digitales se utiliza en este caso información de división de la calzada, de la calzada 16/carretera 15 de tránsito real, la cual contiene un número de carriles e información de partes de la calzada, en donde ésta última describe la presencia, la anchura y la ubicación de una parte de la calzada no utilizada como carril 17. Para simplificar la representación en la figura 4 no se representa una parte de la calzada de esa clase. Una parte de la calzada de esa clase puede ser por ejemplo un carril para bicicletas o un arcén.

Del mismo modo, almacenada en los datos de mapas digitales o de otro modo, como otra información adicional, se encuentra disponible una anchura de la calzada 26, en particular específica del país, la cual en la figura 4 se denomina como FS_B. Por último, en el vehículo a motor 10 está contenida también una anchura 27 del vehículo a motor 10 propio, la cual en la figura 4 se denomina con FZ_B. En base a la respectiva información de división de la calzada puede deducirse una anchura de la calzada 28, la cual en la figura 4 se denomina como FB_B.

Esa información adicional, junto con las distancias laterales 24, se utiliza ahora en los pasos S6 y S7 para determinar otra información de posición transversal, en donde en este punto cabe señalar que también son posibles ejemplos de realización de la presente invención en los que sólo se conoce la cantidad de carriles, pero puede alcanzarse también una asociación a un carril, puesto que las distancias laterales 24 describen con gran claridad la posición transversal del vehículo a motor 10 en la calzada 16, en donde una asociación a un carril de esa clase se mejora aún cuando se consideran adicionalmente vehículos a motor desplazados lateralmente, detectados en los datos de radar, los cuales por tanto marchan en otros carriles 17, en donde una consideración de esa clase, de otros participantes del tráfico, también puede ser conveniente en el ámbito de la forma de realización concreta presentada a continuación.

El paso S6 según la figura 1 representa tres pasos de validación de plausibilidad, en donde primero se valida si toda la anchura de la calzada medida FB_B coincide con la suma de las otras variables DL, DR medidas y la anchura del vehículo FZ_B conocida, por tanto, si aplica $FB_B = DL + FZ_B + DR$. En este punto cabe señalar que FB_B

principalmente puede resultar como distancia de los límites de la calzada detectados, y se determina principalmente a través de datos de radar de los sensores de radar 1 anteriores o posteriores. DL y DR se miden principalmente a través de los sensores de radar 1 laterales, mientras que FZ_B, del modo ya descrito, es conocida para el vehículo a motor 10 propio.

5 En un segundo paso de validación de plausibilidad del paso S6 puede validarse si la anchura del carril, FS_B, determinada a través de la división de la anchura de la calzada FB_B medida por la cantidad de carriles, ofrece como resultado un valor plausible para la anchura del carril FL_B, como éste se mantiene en el vehículo a motor, en donde eventualmente se considera naturalmente también la información de partes de la calzada, de modo que la parte de la calzada no utilizada para los carriles se resta primero de la anchura del carril FB_B medida. En un tercer
10 paso de validación de plausibilidad final se valida si la cantidad de los carriles 17 es correcta, después a través de la división de la anchura de la calzada FB_B medida por la anchura del carril FS_B que se encuentra presente en el vehículo a motor 10, debe resultar la cantidad de carriles. Si esas validaciones salen bien (dentro de una tolerancia predeterminada) se continúa con el paso S7 (véase la figura 1).

15 Allí puede determinarse ahora la asociación a un carril del vehículo a motor 10, para lo cual en la anchura de la calzada FB_B se determinan intervalos asociados a determinados carriles 17. Si el vehículo a motor 10, descrito a través de las distancias laterales DL y DR, se ubica dentro de un intervalo de esa clase al menos en su mayor parte, puede realizarse la asociación a un carril.

Los pasos 6 y 7 se explican nuevamente con mayor detalle mediante un ejemplo concreto, en particular referido a la figura 4. En ese caso se parte de los siguientes valores: FB_B = 7 m, DL = 0,5 m, DR = 4,5 m, FZ_B = 2,0 m, cantidad de carriles N = 2, la anchura del carril específica del país, almacenada en el vehículo a motor 10, FS_B =
20 3,5 m. En el primer paso parcial de validación de plausibilidad del paso S6 resulta entonces como anchura de la calzada calculada FB_B 0,5 m + 2,0 m + 4,5 m, lo cual evidentemente corresponde a la anchura de la calzada FB_B medida, de modo que la validación de plausibilidad ha sido exitosa. En el segundo paso parcial de validación de plausibilidad, como anchura del carril calculada, resulta FS_B $7/2 = 3,5$ m, lo cual coincide con la anchura de la calzada típica, ya conocida, de modo que también en este caso la validación de plausibilidad es exitosa. En el tercer
25 paso parcial de validación de plausibilidad, la anchura de la calzada FB_B medida se divide por la anchura del carril típica, predeterminada, de modo que resulta $7 \text{ m} / 3,5 \text{ m} = 2$, lo cual corresponde a la cantidad de carriles N en base a los datos de mapas digitales. También esa validación de plausibilidad ha sido exitosa.

30 Por último, en el paso S7, en base a DL = 0,5 m y DR = 4,5 m, resulta que el vehículo a motor debe encontrarse en el carril izquierdo 17.

En el paso S8 final, véase nuevamente la figura 1, ahora la información de posición transversal determinada se utiliza en un sistema de asistencia al conductor del vehículo a motor 10, por ejemplo para validar asociaciones al carril obtenidas en base a datos de cámara y/o también como nivel de respaldo adicional, en el caso de que no sea posible la asociación a un carril basada en la cámara.

35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar una información de posición transversal de un vehículo a motor (10) sobre una calzada (16), caracterizado por que los datos que describen al menos una parte de la calzada (16) son registrados con al menos un sensor de radar (1) del vehículo a motor (10), a través de la evaluación en los datos de radar se detectan y localizan características del entorno que describen la ubicación de un límite de la calzada, en base a las mismas se determinan un curso de los límites de la calzada, de la calzada (16), y distancias laterales (24) del vehículo a motor (10) con respecto a los límites de la calzada, y la información de posición transversal se determina como aquella, o en función de las distancias laterales (24) del vehículo a motor (10) con respecto a los límites de la calzada, en donde como, al menos, un sensor de radar (1) se utiliza un sensor de radar (1) de alta precisión con un chip de semiconductor (4) que realiza el transceptor de radar (7), y como características del entorno se detecta y localiza una transición (18) desde la superficie del pavimento hacia otra superficie inferior, en donde como información de posición transversal, considerando adicionalmente al menos una información adicional que describe al menos la cantidad de carriles (17) de la calzada (16), se determina una asociación a un carril del vehículo a motor (10), en donde se considera como información adicional una información de división de la calzada, deducida en base a datos de mapas digitales, la cual comprende una información de la parte de la calzada que describe la presencia y/o la anchura y/o la ubicación de una parte de la calzada no utilizada como carril (17).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que como características del entorno se detectan y localizan adicionalmente vallas de seguridad (20) y/o balizas (21) y/o un bordillo (23) y/o un objeto de construcción periférica (19) y/o plantas (22).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que se utiliza una pluralidad de sensores de radar (1), en particular ocho sensores de radar (1), que registran el entorno del vehículo a motor (10) en un intervalo angular completo de 360°.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se utiliza un chip de semiconductor (4) diseñado como chip CMOS.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que a través del chip de semiconductor (4) se realizan también un componente de procesamiento de señal digital (8) y/o una unidad de control (9) del sensor de radar (1), y/o el chip de semiconductor (4) y una disposición de antena (5) del sensor de radar (1) están realizados como un encapsulado (6).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que al menos un sensor de radar (1) es operado con un ancho de banda de frecuencia mayor a 1 GHz, en particular 4 GHz, y/o en un rango de frecuencias de 77 a 81 GHz.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la información de división de la calzada se deduce en base a datos de mapas digitales de un sistema de navegación (25) y/o como información adicional se considera como información adicional una anchura del carril (26) en particular específica del país.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la información de división de la calzada comprende un número de carriles.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que una anchura de la calzada (28) se determina en base a las distancias laterales (24) y a una anchura (27) del vehículo a motor (10) almacenada en el vehículo a motor (10), y/o en base a la distancia de los límites de la calzada, en donde tiene lugar una validación de plausibilidad de unas frente a otras, de las anchuras de la calzada (28) determinadas en base a los datos de radar y/o tiene lugar una validación de plausibilidad de la cantidad de carriles y/o de la anchura del carril (26) como valores de validación de plausibilidad través de la determinación de valores de comparación en base a la anchura de la calzada (28), en el caso de que se encuentre presente de la información de la parte de la calzada, y del respectivamente otro valor de validación de plausibilidad, y/o intervalos de la anchura de la calzada (28) se asocian a carriles (17), al menos parcialmente debido a la información de división de la calzada, en donde la asociación a un carril tiene lugar debido a la posición del vehículo a motor (10), conocida a través de las distancias laterales (24), a lo largo de la anchura de la calzada (28).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que en la determinación de la asociación a un carril se considera al menos un vehículo a motor desplazado transversalmente, detectado en los datos de radar.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la determinación de la información de posición transversal se limita a por lo menos un tipo de carretera, en particular autopistas.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la información de posición transversal se utiliza para la validación de plausibilidad de una asociación a un carril en base a datos de cámara de una cámara y/o como nivel de respaldo adicional, en el caso de un fallo de la cámara.

13. Vehículo a motor (10), el cual presenta al menos un sensor de radar (1) y un aparato de control (14) diseñado para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.

FIG. 1

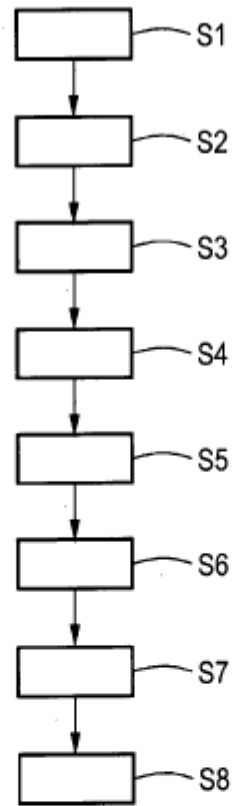


FIG. 2

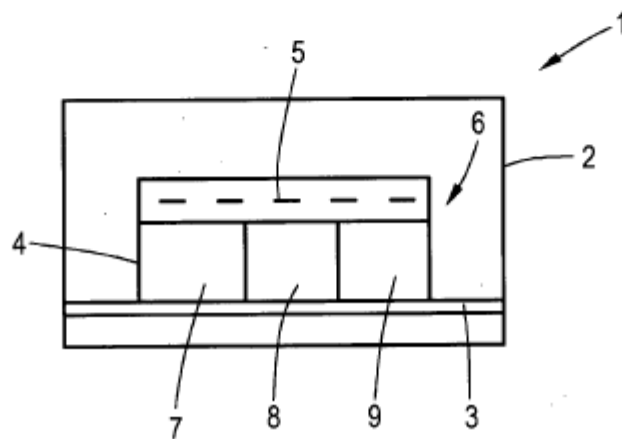


FIG. 3

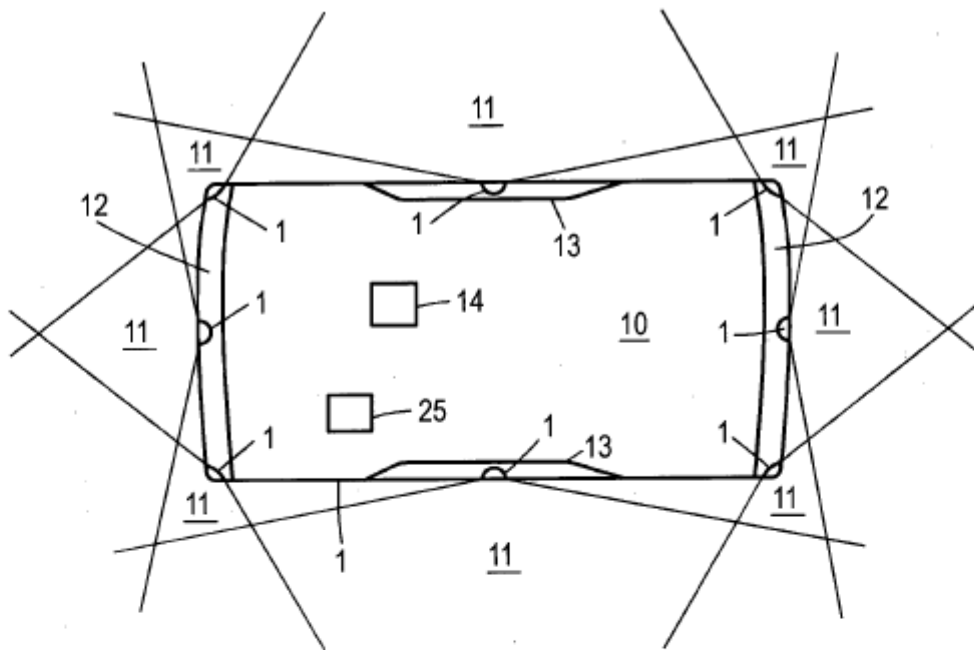


FIG. 4

