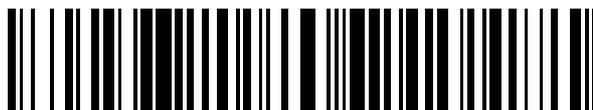


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 623**

51 Int. Cl.:

B60W 40/02 (2006.01)

G06K 9/00 (2006.01)

B60W 30/08 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2010 E 10015761 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2353958**

54 Título: **Procedimiento para la evaluación de los datos de sensor referentes al entorno de un vehículo de motor de al menos un sensor del entorno y vehículo de motor**

30 Prioridad:

23.01.2010 DE 102010005501

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

13.04.2015

73 Titular/es:

**AUDI AG (100.0%)
85045 Ingolstadt, DE**

72 Inventor/es:

**HOFMANN, ULRICH, DR. y
BOUZOURAA, MOHAMED ESSAYED**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 533 623 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 la evaluación de los datos de sensor referentes al entorno de un vehículo de motor de al menos un sensor del entorno y vehículo de motor

5 El invento se refiere a un procedimiento para la evaluación de los datos de sensor referentes al entorno de un vehículo de motor de al menos un sensor del entorno así como a un vehículo correspondiente.

10 Numerosas clases de sistemas actuales de asistencia al conductor necesitan información de los objetos del entorno del vehículo propio, por ejemplo para controlar de manera definida la conducción longitudinal y/o transversal del vehículo propio o para generar las correspondientes indicaciones a un conductor. Ejemplos de estos sistemas de asistencia al conductor son por ejemplo los sistemas de regulación de la distancia (por ejemplo el "automatic cruise control"), los sistemas de conducción transversal o los asistentes de aparcamiento. Los aparatos de mando de estos sistemas de asistencia al conductor disponen para ello del acceso a uno o varios sensores del entorno, que suministran datos de sensor de los que se pueden derivar la posición y otras características de los objetos del entorno. Para las propias funciones de los sistemas de asistencia al conductor también es por ello importante en numerosos casos la posición de un objeto del entorno o de otra característica del entorno.

20 Se conocen dos métodos principales para la percepción del entorno y para su representación por medio de un sistema de sensores del entorno. El primer método se centra en la estimación de la dinámica y de la forma de los objetos por medio de modelos de parámetros de determinadas clases de objetos. La percepción del entorno, es decir en última instancia la evaluación, se basa aquí en la mayoría de los casos en la detección basada en sensores y en el seguimiento y la estimación basada en modelos de los obstáculos. Por medio de este seguimiento basado en modelos es posible tener en cuenta la inseguridad de los sensores y puentear los pequeños fallos de las mediciones, por ejemplo por ocultamiento.

25 El segundo método conocido se centra en una representación basada en una retícula de los obstáculos estacionarios no estructurados manteniendo la relación de vecindad y una descripción explícita de los espacios libres y desconocidos. Cada celda de la retícula de ocupación posee generalmente en este caso un tamaño de celda predefinido y contiene una probabilidad de que se encuentre en ella un obstáculo o que esté libre.

30 Los dos métodos poseen, sin embargo, graves inconvenientes. La detección y el seguimiento de obstáculos basados en un modelo sólo hace posible la obtención de información de los objetos en el entorno. La información de los espacios libres y de las zonas no observadas en el entorno del vehículo de motor no es tenida en cuenta. Sin embargo, esta información es muy importante para un modelo consistente del entorno y para los sistemas de asistencia al conductor altamente automatizados, ya que la conclusión de que allí donde según el modelo no existen objetos y que también hay una total ausencia de obstáculos no tiene validez general.

35 El inconveniente de los métodos basados en una retícula con un tamaño fijo de las celdas es la necesidad de una gran capacidad de cálculo, que no existe en los aparatos de mando usuales. Además, el contenido de la información es poco concreto en una retícula de ocupación de esta clase, de manera, que es necesaria una extracción adicional de información.

40 El documento DE 10 2005 005 347 A1 se refiere a un sistema de asistencia al conductor, que posee dos sensores del entorno, cuyos campos de barrido se solapan al menos parcialmente. De los datos de los sensores del entorno se deben crear a partir de puntos de imagen dispuestos en columnas y en filas imágenes fijas del entorno del vehículo, asignando a las líneas de las imágenes valores de distancia. De esta manera debe ser posible la determinación de la distancia de un objeto registrado a partir de la posición relativa de la línea en la imagen.

45 En el documento DE 10 2006 058 308 A1 se describen un procedimiento y un dispositivo para la detección de obstáculos en una zona del entorno de un vehículo de motor en el que en un modelo de retícula se subdivide la zona del entorno en una pluralidad de campos, determinando para cada campo una probabilidad como medida de la existencia de un obstáculo. El invento se basa por ello en el problema de divulgar un procedimiento con el que sea posible una representación eficiente, poco costosa
50 toda la información relevante.

55 Para la solución de este problema se prevé según el invento en un procedimiento para la evaluación de los datos de sensor referidos al entorno de un vehículo de motor al menos un sensor del entorno y que para la descripción de la posición de una características del entorno detectada en el marco de la evaluación se asigne esta a varias franjas sucesivas en la dirección longitudinal del vehículo de motor junto con al menos un dato continuo de su posición transversal dentro de la franja perpendicularmente a la dirección longitudinal del vehículo de motor en el plano de la cazada.

Por lo tanto, según el invento se propone, que se realice una cuantificación a modo de retícula durante el registro de la información en la dirección longitudinal del vehículo (que en la mayoría de los casos se corresponde con el sentido de marcha), mientras que la posición transversal dentro de la franja es indicada de manera continua. Por lo tanto, una representación de esta clase puede ser interpretada como una representación reticulada eficiente con posiciones de las franjas discretizadas en la dirección longitudinal del vehículo. Dado que en última instancia no es necesario contemplar celdas de la retícula en el sentido transversal, se obtiene una representación mucho más eficiente. Esta eficiencia se manifiesta en especial en la necesidad de una menor ocupación de la memoria y, por lo tanto también en una menor carga de las líneas de comunicación, por ejemplo de una línea de Bus del vehículo. También se reduce el volumen de cálculo.

Además, la introducción, la actualización y la extracción de las características del entorno se simplifican en comparación con la representación rígida basada en una retícula, ya que las nuevas características del entorno pueden ser introducidas y extraídas de una manera esencialmente más compacta. Sin embargo, al mismo tiempo se conserva la relación de vecindad de las características del entorno, que es la gran ventaja del mapa reticulado con un tamaño fijo de las celdas. De esta manera se pueden reproducir de una manera más eficiente desde el punto de vista de los costes y del tiempo de cálculo las ventajas de un mapa reticulado con un tamaño fijo de las celdas. El procedimiento según el invento es por ello aplicable a aparatos de mando con una capacidad de cálculo limitada.

Otras ventajas del procedimiento según el invento se desprenden también de la evaluación ulterior concreta de los datos del sensor desde el punto de vista de las funciones del sistema de asistencia al conductor, ya que, por ejemplo para la interpretación de escenarios de tráfico, es con frecuencia necesario crear representaciones de los objetos del entorno para poder acumular y/o evaluar una información adicional derivada, como por ejemplo las relaciones entre los objetos del entorno o las intenciones de maniobra de los objetos del entorno. La relación necesaria para ello ya existe de manera ventajosa debido a la descripción simultánea de las características del entorno dentro de la correspondiente franja.

La cantidad de franjas, su extensión en la dirección longitudinal del vehículo o su extensión (en el caso de que se prevea) en la dirección transversal del vehículo de deberían elegir de acuerdo con la correspondiente aplicación. Así por ejemplo, se pueden utilizar 50 franjas con una extensión de 1 metro en la dirección longitudinal del vehículo de motor, debiendo hallarse delante del vehículo una mayor cantidad de franjas que detrás de él.

Como ya se mencionó, no es fundamentalmente necesaria una limitación del ancho de las franjas debido a la posición transversal indicada de manera continua, pero a pesar de ello puede ser determinada para utilizar una zona claramente definida. En una configuración de esta clase es conveniente, que la posición de las franjas se elija perpendicular a la dirección longitudinal del vehículo de motor en función de la predicción de una trayectoria, en especial del trazado futuro de la calzada. El trazado de la calzada puede ser determinado en este caso a partir de un sistema de navegación, pero también a partir de los datos de los propios sensores del entorno, eventualmente incluso ser descrito por las características del entorno, lo que se expondrá todavía con detalle en lo que sigue.

De una manera general es, además, conveniente, que todas las franjas posean el mismo tamaño, en especial la misma extensión en la dirección longitudinal del vehículo de motor. La extensión en la dirección longitudinal del vehículo puede ser en este caso fundamentalmente constante. Sin embargo, también cabe imaginar formas de ejecución en las que se varía la extensión de las franjas en la dirección longitudinal del vehículo de motor. Así por ejemplo, cabe imaginar una graduación en función de la velocidad del vehículo, siendo entonces siempre necesaria una conversión a las nuevas franjas a definir.

En otra configuración especialmente ventajosa del procedimiento se puede prever, que al desplazarse el vehículo de motor la extensión de una franja en la dirección de marcha se elimine de la representación la franja más alejada en el sentido contrario al de la marcha y que en el sentido de marcha se agregue una franja. En este caso se prevé, además, de manera preferida, que al eliminar y al agregar una franja todas las demás franjas se desplacen con relación al vehículo de motor una posición contra el sentido de marcha. Una configuración de esta clase es una representación fija de las características del entorno de franjas que se extienden ortogonales a lo largo del eje longitudinal del vehículo de motor. En relación con ello se debe entender "fija" de tal modo, que las posiciones de las características del entorno con relación al vehículo de motor se compensan de acuerdo con el movimiento propio del vehículo de motor de tal modo, que sean estacionarias con relación al suelo, respectivamente se muevan de acuerdo con su dinámica propia. Por lo tanto, se puede imaginar, que el vehículo de motor se desplaza por encima de una cadena extendida a lo largo de la calzada recorrida por el vehículo de motor. Por medio del desplazamiento de las franjas con relación al vehículo de motor permanecen ventajosamente sin variación las características del entorno estacionarias con relación a la calzada, ya que su movimiento relativo con relación al vehículo de motor ya se compensa con este desplazamiento. Otras características del entorno, que posean un movimiento propio, son actualizadas, como se expondrá todavía con detalle en lo que sigue. De esta manera se puede interpretar, que las franjas son fijas con relación a la calzada; por lo

tanto, el vehículo de motor pasa, expuesto de una manera gráfica, por encima de las franjas, que son tratadas como una cadena.

5 En este caso se puede prever, además, que se evalúen los datos propios de un sistema inercial de sensores existente en el vehículo de motor para el registro de los movimientos propios del vehículo de motor, que sirven entonces como base para la compensación de los movimientos de las características del entorno. Los sistemas de sensores en cuestión por medio de los que se puede determinar el movimiento propio del vehículo de motor son ampliamente conocidos y por ello no tienen que ser discutidos con detalle.

10 En otra ejecución ventajosa se describen las características del entorno por medio de al menos una parte del contenedor de datos, que contiene la descripción de la posición. En el procedimiento según el invento cabe imaginar en principio dos clases de estructuras de los datos. Por un lado, las propias franjas pueden ser una estructura de datos, que contiene los contenedores de datos, que describen las características del entorno. Por lo tanto, entonces sólo es necesario, que en los contenedores de datos sólo se almacene la posición dentro de la franja, en especial la posición transversal. También cabe imaginar, pero con menor preferencia, que se prepare una lista de todos los contenedores desordenados de datos en los que también esté contenida una identificación de la franja.

20 Si se exige una información de posición más precisa, se puede prever, que los contenedores de datos contengan también, además de la posición transversal, una posición longitudinal en la dirección longitudinal del vehículo de motor, en especial como desviación con relación al centro de la franja. Un valor de posición opcional de esta clase, es decir la posición longitudinal, puede abarcar en especial un margen de valores descrito por medio de $[-0,5 \times \text{grueso de la franja}; + 0,5 \times \text{grueso de la franja}]$.

25 Con preferencia se utiliza al menos un contenedor de datos del tipo de celda puntual en el que la posición transversal se corresponde con un determinado punto dentro de la franja y/o al menos un contenedor de datos del tipo de celda de intervalo en el que la posición transversal es descrita por medio de un límite izquierdo y un límite derecho del intervalo. A través de las celdas puntuales – que, por lo tanto, no poseen extensión alguna – se pueden seguir por ejemplo características del entorno puntiformes, en especial las trayectorias de objetos en movimiento, posiciones, respectivamente rutas prefijadas y análogos. Estas trayectorias descritas por medio de celdas puntuales pueden ser evaluadas adicionalmente en el marco de una evaluación adicional para el funcionamiento de un sistema de asistencia al conductor, lo que es posible debido a la sencillez de la representación. Los datos de una celda puntual pueden ser por ejemplo atributos de estado del escenario (circulación en columna de vehículos, velocidades medias en los carriles, trayectorias de las maniobras de conducción o las posiciones prefijadas esperadas de objetos dinámicos).

35 Otro tipo posible de un contenedor de datos es una celda de intervalo, que posee una posición izquierda y otra derecha, que describen un intervalo ocupado por la característica del entorno descrita. Ventajosamente se puede utilizar una probabilidad de ocupación y/o una clase de ocupación elegida en especial entre el grupo “espacio ocupado”, “espacio libre”, “espacio desconocido” y “espacio conflictivo” y/o una celda de intervalo, que comprenda una clase dinámica elegida en especial entre el grupo “estacionario” y “dinámico”. También cabe imaginar una combinación de clase dinámica y de clase de ocupación. Por lo tanto, los datos de una celda de intervalo pueden describir de una manera general los objetos del entorno, pero también pueden ser ámbitos de espacio. Un espacio ocupado es en este caso un intervalo, que contiene con una gran probabilidad un objeto del contorno. En un espacio libre sólo existe una probabilidad muy baja de que exista en él un objeto del entorno. Los espacios desconocidos se deben entender como intervalos para los que no se dispone de datos de sensor, por ejemplo porque se hallan fuera del campo de registro de los sensores del entorno o porque son ocultados por un objeto del entorno. Finalmente, todavía cabe imaginar también una clasificación como espacio conflictivo. Existe un conflicto en especial, cuando se dispone de informaciones contradictorias. Si por ejemplo, como se expondrá en lo que sigue con detalle, se calcula, que un intervalo debería estar libre, pero los datos de los sensores dicen, sin embargo, que el intervalo está ocupado, se produce un conflicto. Un caso análogo surge con datos contradictorios de dos sensores. Con la evaluación de la aparición de estas zonas de conflicto también se puede determinar en especial si existe un calibrado erróneo, respectivamente un desplazamiento de un sensor del entorno. La probabilidad de ocupación puede ser utilizada ventajosamente en especial, cuando se utiliza el procedimiento de predicción y corrección.

55 Convenientemente, los contenedores de datos también pueden contener valores de variación asignados a las posiciones y valores de variación obtenidos también teniendo en cuenta los datos del entorno, que describan posibles variaciones de las posiciones. Los valores de variación resultan de la inseguridad de la medición y/o de la inseguridad de estimación y/o de la inseguridad de cálculo. En definitiva indican, por lo tanto, la exactitud con la que se determinaron las posiciones.

60 Los contenedores de datos pueden contener, además de manera especialmente ventajosa, al menos un campo de datos adicional, que describa la característica del entorno, en especial la clase de la característica del entorno, una clase de las características del entorno, la velocidad de la característica del

entorno y/o una propiedad prefijada esperada, en especial la posición de la característica del entorno. Finalmente, en el contenedor de datos se puede alojar cualquier información adicional para cubrir todas las informaciones necesarias, requeridas en última instancia por una función del sistema de asistencia al conductor.

- 5 En relación con la evaluación de los datos de sensor y con su preparación como características del entorno existen varias posibilidades. Así por ejemplo, cabe imaginar, que a partir de los datos de sensor se formen en el marco de la evaluación características del entorno abstractas, por ejemplo la asignación a objetos concretos a los que también se pueden asignar campos adicionales de datos. Sin embargo, también cabe imaginar, que los datos de sensor se acumulen en las correspondientes celdas como datos de medición individuales. En este caso no existe, por lo tanto, una asignación exacta concreta, sino que en última instancia principalmente probabilidades de ocupación, respectivamente clases de ocupación. Obviamente también son posibles combinaciones de estos mecanismos de evaluación.

- 10 Como ya se mencionó, se puede utilizar en el procedimiento según el invento con especial ventaja un procedimiento de predicción y corrección para la estimación y/o un campo adicional de datos, en especial una probabilidad de ocupación. Los procedimientos de predicción y corrección son conocidos en el estado de la técnica, no siendo necesario exponerlos aquí con detalle. En concreto se puede prever, que para la estimación de una nueva posición de una característica del entorno se determine en primer lugar, después del registro de datos de sensor nuevos, cómo se habría movido el objeto debido a la información conocida, contenida en especial en otros campos de datos, en el intervalo de tiempo después de la última estimación de la posición, teniendo lugar a continuación un ajuste con los nuevos datos de sensor. Para ello se utiliza en la mayoría de los casos un elemento de estimación, que en primer lugar predice cómo se habría movido una característica móvil del entorno, en especial un objeto del entorno, sobre la base de los datos ya conocidos. Con ello ya se pueden determinar y/o modificar probabilidades de ocupación. A continuación tiene lugar el ajuste con los datos de sensor con lo que puede aumentar la probabilidad de ocupación, cuando aquellos confirmen la predicción, pero también puede decrecer, cuando aquellos no confirmen la predicción. En este caso es preciso tener en cuenta, que una medición también contiene en la mayoría de los casos una cierta seguridad. Precisamente la utilización de estos procedimientos de predicción y corrección es extremadamente ventajosa, cuando se trata de celdas de intervalo, que deban ser asignadas a una clase de ocupación. Entonces se pueden establecer probabilidades de ocupación límite y/u otras condiciones, con las que una característica del entorno, descrita como celda de intervalo, se asigna a una clase de ocupación. Así es en especial posible obtener para todo el ancho de la franja una información de si se trata de un espacio libre, de un espacio ocupado, de un espacio desconocido o de un espacio conflictivo.

- 15 Aquí es preciso hacer la observación de que como paso de tiempo para una actualización de las características del entorno se puede utilizar por ejemplo un intervalo de tiempo en el que se producen datos de medición nuevos. Obviamente también son posibles otros pasos de tiempo. A lo largo del tiempo se acumulan de manera creciente datos de predicción y con ello datos ajustados de sensor para las probabilidades de ocupación, que permiten obtener una imagen exacta del entorno en una representación sencilla.

- 20 De una manera general se puede prever, como ya se mencionó, que por medio de al menos una característica del entorno, en especial por medio de una celda puntual, se contemple la trayectoria de un objeto del entorno. Estas trayectorias pueden ser utilizadas para diferentes mecanismos de evaluación, por ejemplo también para la predicción y análogos. Así por ejemplo, a partir de las celdas puntuales, que forman una trayectoria, se puede deducir si otro vehículo existente en el entorno del vehículo de motor realiza en ese momento un cambio de carril o análogo. Aquí cabe imaginar diferentes aplicaciones.

- 25 En otra configuración ulterior preferida se puede utilizar la descripción de la posición en el funcionamiento gobernado de al menos un sistema de asistencia al conductor y/o a través de una línea de Bus del vehículo, en especial un Bus CAN o un Bus FlexRay se puede transmitir al menos a un sistema del vehículo, en especial a al menos un sistema de asistencia al conductor. Por medio de la sencilla representación de la descripción de la posición definida en forma de la indicación de una franja y de una posición transversal, en concreto el contenedor de datos, se crea una interfaz de datos sencilla a la que también pueden acceder tanto las funciones del aparato de mando, en el que se realiza el procedimiento, como también, a través del Bus del vehículo, otras funciones. La representación compacta del entorno también define, por lo tanto, de manera directa la interfaz de datos con otros aparatos de mando, de manera, que la información puede ser aprovechada directamente por sus funciones, cuando los datos, que, además, sólo requieren un ancho de banda de transmisión pequeño, son transmitidos a través de un Bus del vehículo, por ejemplo a un sistema adicional de asistencia al conductor. Fundamentalmente también cabe imaginar disponer un aparato de mando, que sirva exclusivamente para la preparación de los datos en la representación compacta del entorno aquí descrita. Un aparato central de mando de esta clase distribuye entonces los datos a través de un Bus del vehículo a otros aparatos de mando, que necesitan la información.

Teniendo en cuenta la descripción de la posición aquí definida, que representa una parte de la evaluación de los datos de sensor, se pueden activar entonces diferentes actuadores, según la función, en el vehículo de motor.

5 El invento también se refiere a un vehículo de motor, que comprende un sistema inicial de sensores configurado para la determinación del movimiento propio del vehículo de motor, al menos un sensor del entorno y un aparato de mando para la evaluación de los datos del sensor del entorno configurado para la realización del procedimiento según el invento.

10 Por lo tanto, el vehículo de motor comprende uno o varios sensores del entorno concatenados con el aparato de mando. Estos sensores del entorno están instalados en posiciones calibradas en el vehículo de motor. El vehículo de motor posee, además, un sistema inercial de sensores, respectivamente sensores de aceleración y análogos, para analizar el movimiento propio del vehículo de motor. Los sensores del entorno miden en este caso las posiciones y la información del movimiento de objetos reales del entorno. Los datos de sensor generados son recogidos y sincronizados por el aparato de mando. Como ya se mencionó, a partir de los datos de sensor se pueden formar características del entorno abstractas o los datos de sensor son acumulados como datos de mediciones individuales. Para la descripción de la posición de características del entorno, que no se tienen que corresponder forzosamente sólo a objetos del entorno, sino que también pueden ser otras características del entorno derivadas, aprovecha el aparato de mando el procedimiento según el invento de acuerdo con el que para la descripción de la posición de una característica del entorno se asigna esta a una serie de varias franjas sucesivas en la dirección longitudinal del vehículo de motor junto con al menos un dato de su posición transversal dentro de la franja perpendicularmente a la dirección longitudinal del vehículo en el plano de la calzada.

25 El aparato de mando puede ser configurado, además, para transmitirla la descripción de la posición, en especial de contenedores de datos correspondientes con otra información, a través de un Bus de vehículo previsto en el vehículo de motor, en especial un Bus CAN y/o un Bus FlexRay, a otros aparatos de mando, en especial a aparatos de mando de un sistema de asistencia al conductor. Las funciones de un sistema de asistencia al conductor generan a partir de la información de los contenedores de datos, por ejemplo de acuerdo con una determinada función de asistencia al conductor, un comportamiento del vehículo por medio de la activación correspondiente de actuadores (dirección, freno, motor, medios de presentación.

30 Con ello también es posible obtener en conjunto con el vehículo de motor según el invento las ventajas según el invento descritas.

Otras ventajas y detalles del presente invento se desprenden de los ejemplos de ejecución descritos a continuación así como del dibujo. En él muestran:

35 La figura 1, un vehículo de motor según el invento.

La figura 2, a título de ejemplo, una situación de tráfico (escenario) en la que se halla el vehículo de motor.

La figura 3, un esquema de principio para explicar el procedimiento según el invento.

40 La figura 1 muestra un vehículo 1 de motor según el invento. Comprende una pluralidad de sensores 2 de entorno de los que algunos se representan aquí a título de ejemplo, siendo obviamente posible, que todavía existan más sensores 2 de entorno. Los sensores 2 del entorno están instalados en posiciones calibradas del vehículo 1 de motor. Como sensores 2 del entorno se pueden prever por ejemplo sensores de radar, sensores Lidar, cámaras y análogos.

45 Los sensores 2 del entorno están concatenados con un aparato 3 de mando, que puede leer los datos de estos sensores. El aparato 3 de mando puede ser un aparato de mando de un sistema de asistencia al conductor, pero también se puede realizar como un aparato 3 de mando configurado de manera definida para la evaluación de los datos de los sensores 2 del entorno. El aparato 3 de mando está configurado para la realización del procedimiento según el invento, como se expondrá todavía con detalle en lo que sigue.

50 El vehículo 1 de motor dispone, además, de un sistema inercial de sensores representado en 4, pudiendo determinar el aparato 3 de mando a partir de los datos de los sensores del sistema 4 de sensores inerciales el movimiento propio del vehículo 1 de motor.

Finalmente, el aparato 3 de mando está conectado a través de una línea 5 de Bus del vehículo, en este caso un Bus CAN, con otros aparatos 6 de mando.

55 De manera concreta, el aparato 3 de mando evalúa los datos de los sensores 2 del entorno teniendo en cuenta los datos de los sensores del sistema 4 inercial de sensores, de manera, que aquellos se hallen

ES 2 533 623 T3

finalmente en la forma de contenedores de datos, eventualmente necesarios para el aparato 3 de mando y los aparatos 6 de mando.

5 De manera concreta, en el presente caso se utiliza, además, una estructura de los datos, que se expondrá con detalle, siendo descrito el entorno del vehículo 1 de motor por medio de una determinada cantidad de franjas, que se extienden transversalmente y sucesivas en la dirección longitudinal del vehículo 1 de motor con una extensión fija y definida en la dirección longitudinal del vehículo 1 de motor. Estas franjas se pueden asignar ahora a los contenedores de datos, describiendo cada uno de estos contenedores de datos una característica del entorno. Para ello contienen, además, los contenedores de datos en el presente ejemplo de ejecución una posición transversal de la característica del entorno dentro de la franja, de manera, que con la asignación de un contenedor de datos a una franja y con la posición transversal se obtiene una descripción compacta (representación) de la posición.

15 Aquí es preciso mencionar, que un contenedor de datos puede poseer también obviamente una gran cantidad de otros campos de datos según la información, que se necesite en última instancia. Así por ejemplo pueden estar contenidos en él la clase del objeto del entorno, una velocidad y una gran cantidad adicional de ellos Sin embargo, en especial se puede prever, que en un contenedor de datos también se almacene en el interior de la franja como información adicional una posición longitudinal a lo largo de la dirección longitudinal del vehículo 1 de motor. Esta se indica en el presente ejemplo, en caso de preverla, partiendo del centro de la franja.

20 Además, a cada uno de los valores de posición, es decir la posición transversal y eventualmente la posición longitudinal, se asignan valores de variación, que describen la fiabilidad, respectivamente exactitud de los valores.

La representación compacta del entorno descrita, es decir la descripción de la posición, define al mismo tiempo la interfaz a través de la que las funciones de los aparatos 3, 6 de mando, en especial de los sistemas de asistencia al conductor, pueden acceder a los datos de sensor evaluados hasta aquí.

25 En el ejemplo de ejecución concreto, que se explicará con detalle en relación con las figuras 2 y 3, se utilizan dos tipos de contenedores de datos. La posición transversal se corresponde en una celda puntual con un determinado punto dentro de la franja. En una celda de intervalo se describe la posición transversal por medio de una limitación izquierda y otra derecha de un intervalo.

30 La figura 2 muestra un escenario en el instante t_k en el que el halla el vehículo 1 de motor. Esta situación de tráfico se utiliza para la explicación del procedimiento según el invento.

35 El vehículo 1 de motor circula con una velocidad v_{ego} sobre una calzada 7. Delante de él circula otro vehículo 8 con una velocidad v . Como objetos adicionales del entorno se pueden apreciar un guardarraíl 9 y balizas 10. En la figura 2 se representan, además, las trayectorias 11 actuales del vehículo 1 de motor y 12 del otro vehículo 8. La imagen A parcial de la figura 3 muestra cómo se reproduce la situación de tráfico de la figura 2 en el modelo de franjas utilizado en el marco del procedimiento según el invento. Para la explicación se esbozan, además, el vehículo 1 propio (Ego) y el otro vehículo 8.

40 El entorno del vehículo 1 de motor está subdividido de manera visible en una gran cantidad de franjas 14 del mismo tamaño sucesivas en la dirección longitudinal 13 del vehículo de motor y que se extienden en el sentido transversal. A las franjas 14 se asignan ahora diferentes contenedores de datos, es decir celdas de intervalo y celdas puntuales, que también se representan en la figura 3. Las celdas puntuales se representan en la figura 3 por medio de una cruz, que indica el punto correspondiente, las celdas de intervalo se representan por medio de un determinado rayado del intervalo definido por ellas en la franja 14, eligiendo aquí el rayado de acuerdo con otro campo de datos de la celda de intervalo, a saber una clase de ocupación. El rayado ascendente hacia la izquierda indica un espacio libre, lo que significa, que por medio de la evaluación de los datos de sensor se comprobó, que en esta zona no existe obstáculo alguno. Un rayado punteado indica un espacio conflictivo. Nos hallamos en un espacio conflictivo, cuando surgen datos contradictorios, por ejemplo, que diferentes sensores 2 del entorno reproducen datos diferentes acerca de la ocupación del intervalo o que se comprueba una gran desviación con relación a una probabilidad de ocupación predicha en la comparación con los datos de sensor, en lo que se insistirá más abajo en relación con el procedimiento de predicción y corrección. Una zona sin rayado indica un espacio desconocido, es decir intervalos en los que no se dispone de ningún dato, por lo que no se puede facilitar una información de la ocupación por un obstáculo. Un espacio de ocupación dinámica se representa con un rayado ascendente hacia la derecha y se produce, cuando se localizó un objeto móvil del entorno, es decir, que posee una velocidad propia con relación a la calzada 7. Finalmente, todavía hay espacios estacionarios de ocupación, es decir intervalos con un obstáculo estacionario con relación a la calzada 7. Esto se representa con zonas completamente rellenas.

55 En la parte A de la figura 3, que se corresponde con el escenario de la figura 2, se aprecia en primer lugar, que el guardarraíl 9 se representa en las franjas 14 correspondientes como celda 15 de intervalo de la clase de ocupación de un espacio de ocupación estacionaria. Esto también es válido para las balizas 10 reproducidas como celdas 16 de intervalo con ocupación estacionaria en las correspondientes franjas,

eventualmente incluso en dos franjas 14, cuando una parte de la baliza 10 se halla en las dos franjas 14. Sólo en el caso de la baliza 10 superior se puede ver también junto a una celda 16 de intervalo ocupada de manera estacionaria una celda 17 conflictiva. La razón de ello puede ser un sensores 2 del entorno ligeramente desplazado, de manera, que se producen datos contradictorios de los sensores. Con un análisis sistemático de la aparición de estas celdas 17 conflictivas también se puede detectar en el marco de la evaluación un desplazamiento de esta clase y eventualmente también se puede corregir si se trata de sensores 2 del entorno calibrables. Sin embargo, obviamente también puede haber otras razones para la aparición de conflictos.

En la figura 3A también se puede ver una celda 18 de intervalo de la clase de espacio de ocupación dinámica. Esta corresponde al otro vehículo 8 de motor. Se puede apreciar, que detrás, en el sentido de marcha, de la celda 18 de intervalo aparecen en la franja 14 varias celdas 19 de intervalo marcadas como espacios desconocidos. Estas se producen debido al hecho de que el otro vehículo 8 de motor oculta estas zonas, de manera, que no es posible una medición. Por lo tanto, esta información también puede ser reproducida en el modelo de franjas.

Finalmente, en la figura 3A se pueden identificar, además, celdas 20 y 21 puntuales. Las celdas 20 puntuales sirven en este caso para el seguimiento de la trayectoria 12 del otro vehículo 8 de motor y los puntos 21 para el seguimiento de la trayectoria 11 del vehículo 1 propio. Estas trayectorias pueden ser analizadas con más detalle en la evaluación ulterior, por ejemplo desde el punto de vista de procesos de cambio de carril y análogos. Pero también pueden ser analizadas directamente en el marco del procedimiento según el invento, por ejemplo, cuando se trata de la predicción del movimiento ulterior del vehículo 8 de motor.

Aquí es preciso hacer la observación de que las celdas puntuales también pueden reproducir otros atributos de estado del escenario, por ejemplo la velocidad media en los carriles o también las posiciones predichas esperadas de objetos dinámicos.

En este punto es preciso hacer la observación de que en el procedimiento según el invento también se pueden interpretar como capas de información diferentes manifestaciones de las características del entorno, ya que en el procedimiento según el invento es posible de una manera y forma especialmente sencillas la contemplación definida de determinadas características del entorno, por ejemplo evaluando los correspondientes campos de datos. Así por ejemplo, es posible reducir el análisis de los diferentes rayados en la figura 3, cada uno de los que puede ser interpretado como una capa de información, cuando sólo se deben contemplar, por ejemplo objetos dinámicos del entorno. También cabe imaginar otras capas, cuando por ejemplo sólo se contemplan las celdas, que se correspondan con trayectorias predichas de objetos dinámicos o análogos.

En la figura 3 se puede ver, además, una recta 22 de tiempos. Esta contiene diferentes puntos t_i de tiempo equidistantes, que marcan cada uno la recepción de nuevos datos de sensor. En cada uno de estos puntos t_i de tiempo se aplica un procedimiento de predicción y corrección conocido en el estado de la técnica, como se describirá brevemente en lo que sigue.

Si se producen nuevos datos de sensor de los sensores 2 del entorno, por ejemplo en el punto t_{k+1} , se determinan en primer lugar las posiciones predichas de los objetos dinámico del entorno. Cada celda de intervalo contiene en el presente ejemplo una probabilidad de ocupación, que en última instancia indica lo probable que es, que el objeto del entorno se halle realmente en esta celda de intervalo. A continuación tiene lugar un ajuste con los datos de sensor registrados, lo que puede incrementar o reducir la probabilidad de ocupación. Si la probabilidad de ocupación se halla por debajo de un determinado valor, se puede partir de la idea de que la celda de intervalo puede ser considerada ahora como vacía. Obviamente, en la evaluación de los datos de sensor también puede suceder, que se agreguen nuevos objetos dinámicos del entorno o análogos descritos por medio de celdas de intervalo. Como esto se repite cada vez que aparecen nuevos datos de sensor se acumulan, por lo tanto, los datos de sensor y los cálculos de predicción en la probabilidad de ocupación. Estos procedimientos de predicción y corrección son, sin embargo, ampliamente conocidos en el estado de la técnica, de manera, que no se tratarán con detalle.

En la parte B de la figura 3 se representa ahora el punto t_{k+3} de tiempo en el que el vehículo 1 de motor ha avanzado más de un ancho de franja. Entonces sucede lo siguiente en el modelo de franjas utilizado, partiendo de la suposición de que el vehículo 1 de motor se desplaza finalmente por encima de las franjas 14, que se desenrollan como una cadena. De manera visible se borra la franja 14a más alejada del punto t_{k+3} de tiempo en el sentido contrario al de la marcha. En lugar de ella se agrega la franja 14b como franja más alejada en el sentido de marcha. Las franjas 14 son consideradas en última instancia como estacionarias, de manera, que, como efecto adicional relativo al vehículo 1 de motor propio, todas las franjas remanentes se desplazan hacia atrás una posición contra el sentido de marcha. La franja 14c con la celda 16 de intervalo, que indica una baliza 10 se halla ahora visiblemente detrás del vehículo 1 de motor.

ES 2 533 623 T3

Hablando de un amañera gráfica se puede interpretar realmente el modelo de franjas de acuerdo con un principio de cadena.

Para ampliar la explicación se representa en la parte C de la figura otra vez en el punto t_{k+7} , que el vehículo 1 de motor ha recorrido más de un ancho de franja.

- 5 Este principio de cadena tiene la ventaja, como se desprende perfectamente de la figura 3, de que no es preciso modificar las características del entorno invariables con relación a la calzada 7 – en este caso las celdas 20 y 21 puntuales así como las celdas 15 y 16 de intervalo – ya que su movimiento relativo con relación al vehículo 1 de motor se compensa ya con el desplazamiento relativo con relación al vehículo de motor descrito.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la evaluación de datos de sensor referidos al entorno de un vehículo (1) de motor de al menos un sensor (2) del entorno, caracterizado por que para la descripción de la posición de una característica del entorno registrada en el marco de la evaluación se asigna esta a una de varias franjas (14) sucesivas en la dirección (13) longitudinal del vehículo (1) de motor junto con al menos una indicación continua de su posición transversal dentro de la franja (14) perpendicularmente a la dirección (13) longitudinal del vehículo (1) de motor en el plano de la calzada.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que todas las franjas (14) poseen el mismo tamaño y/o por que la posición de las franjas (14) perpendicularmente a la dirección (13) longitudinal del vehículo (1) de motor se elige en función de una trayectoria predicha del vehículo (1) de motor, es especial del trazado futuro de la calzada.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que con un avance del vehículo (1) de motor en la extensión de una franja (14) la franja (14) más alejada en el sentido contrario al de la marcha es eliminada de la contemplación y por que se agrega una franja (14) en el sentido de marcha.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que al eliminar y agregar una franja (14) se desplazan todas las demás franjas (14) con relación al vehículo (1) de motor una posición contra el sentido de marcha.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las características del entorno son descritas por los contenedores de datos, que contienen al menos una parte de la descripción de la posición.
- 25 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que los contenedores de datos contienen, además de la posición transversal, una posición longitudinal dentro de la franja (14) en la dirección (13) longitudinal del vehículo (1) de motor, en especial como desviación del centro de la franja.
7. Procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado por que se utiliza al menos un contenedor de datos del tipo de celda (20, 21) puntual en el que la posición transversal equivale a un determinado punto dentro de la franja (14) y/o por que se utiliza al menos un contenedor de datos del tipo de celda (15, 16, 18, 19) de intervalo en el que la posición transversal se describe con una limitación izquierda y una derecha de un intervalo.
- 30 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que se utiliza una probabilidad de ocupación y/o una clase de ocupación, en especial elegida del grupo "espacio ocupado", "espacio libre", "espacio desconocido" y "espacio conflictivo" y/o una celda (15, 16, 18, 19) de intervalo, que comprenda una clase dinámica, en especial elegida del grupo "estacionario" y "dinámico".
- 35 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que los contenedores de datos comprenden los posibles valores de variación asignados a las posiciones, determinados también teniendo en cuenta las datos del entorno.
- 40 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado por que los contenedores de datos contienen, además, al menos otro campo de datos, que describe la característica del entorno, en especial la clase de la característica del entorno, una propiedad de la característica del entorno, la velocidad de la característica del entorno y/o una propiedad predicha esperada, en especial la posición, de la característica del entorno.
- 45 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado por que a partir de los datos de sensor se determinan características abstractas del entorno y/o los datos de sensor se acumulan como datos de medición individuales en los contenedores de datos.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 11, caracterizado por que se utiliza al menos un procedimiento de predicción y corrección para estimar la posición y/u otro campo de datos, en especial de una probabilidad de ocupación.
- 50 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que para la estimación de una posición nueva de la característica del entorno se determina en primer lugar, después del registro de nuevos datos de sensor, cómo se habría movido el objeto, debido a la información conocida, en especial contenida en campos adicionales de datos, en el intervalo desde la última estimación de la posición, teniendo lugar a continuación un ajuste con los nuevos datos de sensor.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que por medio de al menos una característica del entorno, en especial por medio de al menos una celda (20, 21) puntual, se contempla una trayectoria (12) del objeto del entorno.

ES 2 533 623 T3

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se utiliza la descripción de la posición en el estado gobernado de al menos un sistema de asistencia al conductor y/o se transmite a través de un Bus (5) del vehículo, en especial un Bus CAN o un Bus Flexray, a al menos un sistema (6) del vehículo, en especial a al menos una sistema de asistencia al conductor.
- 5 16. Vehículo (1) de motor, que comprende un sistema (4) inercial de sensores para la determinación del movimiento propio de vehículo (1), al menos un sensor (2) del entorno y un aparato (3) de mando, configurado para la evaluación de los datos de sensor del sensor (2) del entorno, aparato que está configurado para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.

FIG. 1

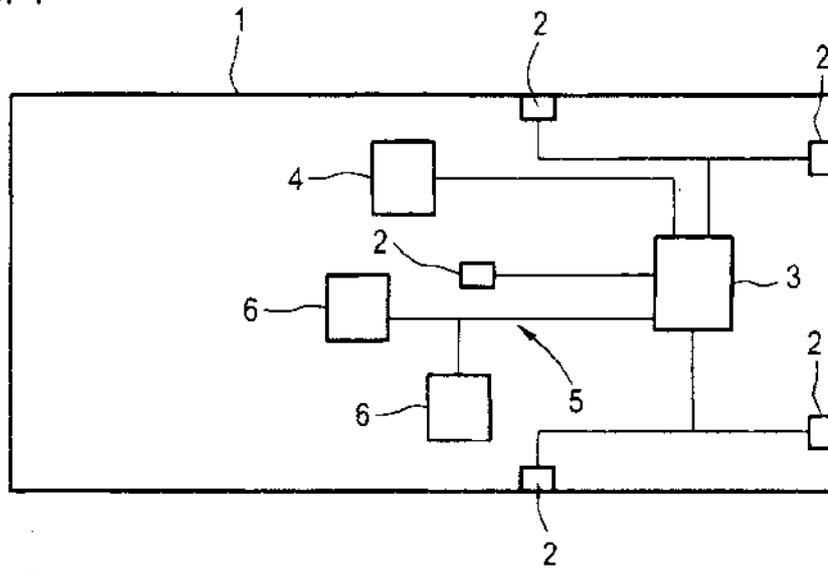


FIG. 2

