

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
20. Oktober 2016 (20.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/165704 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 40/06 (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200168

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. April 2016 (04.04.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 206 498.0
13. April 2015 (13.04.2015) DE
10 2015 207 729.2
28. April 2015 (28.04.2015) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**
[DE/DE]; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder: **GREWE, Ralph**; Alt-Griesheim 65, 65933
Frankfurt am Main (DE). **ZYDEK, Bastian**; Sodener Weg
20, 65812 Bad Soden (DE). **ARBITMANN, Maxim**;
Savignystraße 37, 60325 Frankfurt am Main (DE).
KOMAR, Matthias; Sonnentaustraße 69, 60433 Frankfurt
am Main (DE). **SWOBODA, Adam**; An der Römerbrücke
27, 64521 Groß-Gerau (DE).

(74) Anwalt: **BOBBERT, Christiana**; c/o Conti Temic
microelectronic GmbH, Sieboldstraße 19, 90411
Nuernberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

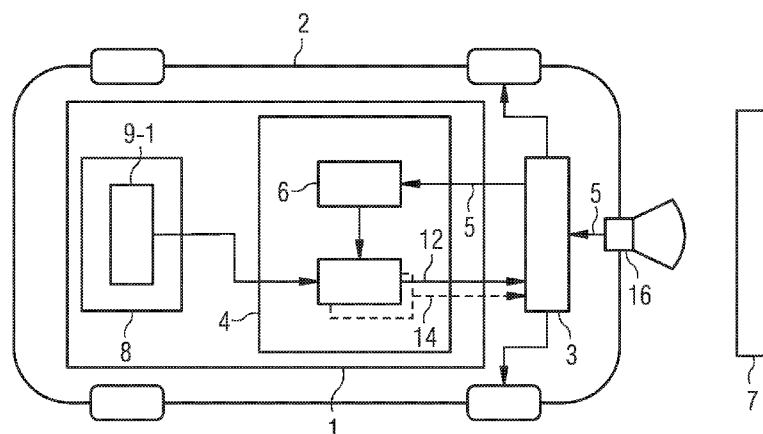
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR A VEHICLE, AND METHOD

(54) Bezeichnung : STEUERVORRICHTUNG FÜR EIN FAHRZEUG UND VERFAHREN

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a control device for a vehicle having a number, i.e. one or more, driver assistance systems, comprising: a computing unit designed to calculate an occupancy grid for the surroundings of the vehicle from sensor data, said grid indicating whether a region in the vehicle surroundings is occupied by an object; and a map memory having a surroundings map of the vehicle surroundings, navigable regions of the vehicle surroundings being marked in said surroundings map, wherein the computing unit is designed to generate a surroundings grid by overlaying the occupancy grid and the surroundings map and to transmit this to the driver assistance systems for the purpose of controlling the vehicle. The invention also relates to a corresponding method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/165704 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die vorliegende Erfindung offenbart eine Steuervorrichtung für ein Fahrzeug mit einer Anzahl, d.h. einem oder mehreren, von Fahrerassistenzsystemen, mit einer Recheneinrichtung, welche ausgebildet ist, aus Sensordaten über die Umgebung des Fahrzeugs ein Belegungsgitter zu berechnen, welches angibt, ob ein Bereich in der Umgebung des Fahrzeugs von einem Objekt belegt ist, und mit einem Kartenspeicher, welcher eine Umgebungskarte der Umgebung des Fahrzeugs aufweist, wobei in der Umgebungskarte befahrbare Bereiche der Umgebung des Fahrzeugs gekennzeichnet sind, wobei die Recheneinrichtung ausgebildet ist, durch eine Überlagerung des Belegungsgitters und der Umgebungskarte ein Umgebungsgitter zu erzeugen und an die Fahrerassistenzsysteme zur Steuerung des Fahrzeugs zu übermitteln. Ferner offenbart die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren.

Beschreibung

Titel

STEUERVORRICHTUNG FÜR EIN FAHRZEUG UND VERFAHREN

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Steuervorrichtung für ein Fahrzeug mit einer Anzahl von Fahrerassistenzsystemen. Ferner bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein entsprechendes Verfahren.

Stand der Technik

Obwohl die vorliegende Erfindung im Folgenden hauptsächlich in Zusammenhang mit Personenkraftwagen beschrieben wird, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern kann mit jeder Art von Fahrzeug genutzt werden.

In modernen Fahrzeugen werden eine Vielzahl von Fahrerassistenzsystemen bereitgestellt, die den Fahrer beim Führen seines Fahrzeugs unterstützen können. Solche Fahrerassistenzsysteme können den Fahrer z.B. beim Halten einer Fahrspur unterstützen, indem Sie ihm ein Signal geben, wenn das Fahrzeug kurz davor steht, die Fahrspur z.B. auf einer Autobahn zu verlassen, ohne dass der Fahrer vorher den Blinker des Fahrzeugs betätigt hatte.

Neben solchen reinen Hinweisfunktionen können die Fahrerassistenzsysteme den Fahrer aber auch aktiv beim Führen des Fahrzeugs unterstützen. Beispielsweise können moderne Fahrer-

assistenzsysteme das Fahrzeug automatisch Beschleunigen und Abbremsen sowie einen vorgegebenen Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug einhalten.

Zukünftige Fahrerassistenzsysteme werden dem Fahrer zumindest zeitweise das Führen des Fahrzeugs abnehmen. Der Fahrer muss ein solches Fahrzeug nicht mehr aktiv steuern und kann sich während der Fahrt anderen Dingen widmen.

Solche Fahrerassistenzsysteme, die ein autonomes Fahren des Fahrzeugs ermöglichen, benötigen umfassende und detaillierte Informationen über das Umfeld des Fahrzeugs. Insbesondere müssen solche Fahrerassistenzsysteme Informationen erhalten, aus denen sie ableiten können, welche Fläche vor dem Fahrzeug befahrbar ist und welche Fläche vor dem Fahrzeug nicht befahrbar ist, weil sich dort z.B. ein anderes Fahrzeug befindet. Diese Information wird den Fahrerassistenzsystemen üblicherweise in Form eines Belegungsgitters bereitgestellt, welches aus Sensordaten gebildet wird, die von Fahrzeugsensoren erfasst werden. Beispielsweise können dazu Radarsensoren und Kameras in dem Fahrzeug ausgewertet werden. Solche Belegungsgitter ermöglichen es allerdings nicht, zu unterscheiden, ob eine freie Fläche eine Straße ist oder z.B. eine Wiese. Um eine solche Unterscheidung durchführen zu können, müssen weitere komplexe Bild- bzw. Signalverarbeitungsschritte durchgeführt werden.

Offenbarung der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte Umfelderkennung für Fahrzeuge bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Steuervorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 10.

Demgemäß ist vorgesehen:

Eine Steuervorrichtung für ein Fahrzeug mit einer Anzahl, d.h. einem oder mehreren, von Fahrerassistenzsystemen, mit einer Recheneinrichtung, welche ausgebildet ist, aus Sensordaten über die Umgebung des Fahrzeugs ein Belegungsgitter zu berechnen, welches angibt, ob ein Bereich in der Umgebung des Fahrzeugs von einem Objekt belegt ist, und mit einem Kartenspeicher, welcher eine Umgebungskarte der Umgebung des Fahrzeugs aufweist, wobei in der Umgebungskarte befahrbare Bereiche der Umgebung des Fahrzeugs gekennzeichnet sind, wobei die Recheneinrichtung ausgebildet ist, durch eine Überlagerung des Belegungsgitters und der Umgebungskarte ein Umgebungsgitter zu erzeugen und an die Fahrerassistenzsysteme zur Steuerung des Fahrzeugs zu übermitteln.

Ferner ist vorgesehen:

Ein Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugs mit einer Anzahl, d.h. einem oder mehreren, von Fahrerassistenzsystemen, aufweisend Berechnen eines Belegungsgitters aus Sensordaten über die Umgebung des Fahrzeugs, welches angibt, ob ein Bereich in der Umgebung des Fahrzeugs von einem Objekt belegt ist, Bereitstellen einer Umgebungskarte der Umgebung des Fahrzeugs, welche befahrbare Bereiche der Umgebung des Fahrzeugs kennzeichnet, Erzeugen eines Umgebungsgitters durch Überlagern des Belegungsgitters und der Umgebungskarte, Übermitteln des Umgebungsgitters an die Fahrerassistenzsysteme zum Steuern des Fahrzeugs.

Vorteile der Erfindung

Die der vorliegenden Erfindung zu Grunde liegende Erkenntnis besteht darin, dass es schwer ist, basierend auf den fahrzeugeigenen Sensoren befahrbare und nicht befahrbare Flächen in der Umgebung des Fahrzeugs zu unterscheiden. Die der vorliegenden Erfindung zu Grunde liegende Idee besteht nun darin, dieser Erkenntnis Rechnung zu tragen und die fahrzeugeigenen Sensoren, welche ein aktuelles Abbild der Fahrzeugumgebung liefern, durch weitere Informationen über die Fahrzeugumgebung zu ergänzen.

Dazu sieht die Erfindung vor, dass aus Sensordaten über die Umgebung des Fahrzeugs ein Belegungsgitter berechnet wird und ferner eine Umgebungskarte genutzt wird, welche befahrbare Bereiche in der Umgebung des Fahrzeugs kennzeichnet. Dabei kann das Belegungsgitter durch die Recheneinrichtung selbst berechnet werden. Alternativ kann das Belegungsgitter auch von einem der Fahrerassistenzsysteme berechnet werden und der Steuervorrichtung bzw. der Recheneinrichtung bereitgestellt werden.

Für die Fahrerassistenzsysteme des Fahrzeugs wird basierend auf einer Überlagerung des Belegungsgitters und der Umgebungskarte ein Umgebungsgitter erzeugt, welches von diesen als Basis zur Steuerung des Fahrzeugs genutzt werden kann.

Das Belegungsgitter kann insbesondere Informationen über temporäre Hindernisse, wie z.B. andere Fahrzeuge, z.B. havarierte Fahrzeuge am Fahrbahnrand, Mauern bzw. Pfosten am Straßenrand, die passiert werden, oder dergleichen aufweisen. Die Umgebungskarte kann dagegen grundsätzliche Informationen über

die Befahrbarkeit eines Bereichs der Umgebung des Fahrzeugs bereitstellen.

Durch die Überlagerung des Belegungsgitters mit der Umgebungskarte kann folglich ein Umgebungsgitter bereitgestellt werden, welches eine verbesserte Erkennung von befahrbaren Bereichen für Komfortfunktionen, wie z.B. einer autonomen Steuerung des Fahrzeugs, ermöglicht. Gleichzeitig kann eine sichere Erkennung von in Notsituationen befahrbaren Bereichen, z.B. bei einem Ausweichen an einem Stauende, sichergestellt werden.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

In einer Ausführungsform kann die Steuervorrichtung eine Anzahl von Sensoren aufweisen, welche ausgebildet sind, Daten über ein Umfeld des Fahrzeugs zu erfassen und die entsprechenden Sensordaten auszugeben. Zusätzlich oder alternativ kann die Recheneinrichtung mit den Fahrerassistenzsystemen gekoppelt sein und ausgebildet sein, die Sensordaten von den Fahrerassistenzsystemen zu empfangen. Dies ermöglicht es, die Steuervorrichtung mit eigenen Sensoren auszustatten und zu nutzen. Gleichzeitig kann die Steuervorrichtung aber auch mit den bereits im Fahrzeug vorhandenen Sensoren der Fahrerassistenzsysteme genutzt werden, wodurch die Anzahl der elektronischen Systeme im Fahrzeug und damit dessen Komplexität reduziert werden kann.

In einer Ausführungsform kann die Recheneinrichtung ausgebildet sein, die Umgebungskarte und das Belegungsgitter derart zu überlagern, dass in dem Umgebungsgitter diejenigen Zellen

als befahrbar gekennzeichnet sind, für welche in dem Belegungsgitter kein Objekt angezeigt wird und für welche in der Umgebungskarte ein befahrbarer Bereich gekennzeichnet ist. Eine solche Verknüpfung stellt eine Art „und“-Verknüpfung dar und kann sehr einfach durchgeführt werden.

Um eine einfache Überlagerung des Belegungsgitters und der Umgebungskarte zu ermöglichen, können das Belegungsgitter und die Umgebungskarte z.B. in einem gemeinsamen Koordinatensystem bereitgestellt werden. Dabei kann das Koordinatensystem z.B. ein globales Koordinatensystem mit einem festen Koordinatenursprung sein. Alternativ kann z.B. auch ein Fahrzeugfestes Koordinatensystem genutzt werden.

In einer Ausführungsform kann die Umgebungskarte z.B. permanent in dem Kartenspeicher gespeichert sein. Beispielsweise kann der Kartenspeicher dazu eine Festplatte, eine Solid-State-Disk, RAM-Speicher, ROM-Speicher, EEPROM-Speicher, optische Speichermedien oder dergleichen aufweisen. Alternativ kann der Kartenspeicher lediglich als Zwischenspeicher dienen, der einen jeweils relevanten Ausschnitt einer globalen Umgebungskarte aufnimmt. Ein solcher relevanter Ausschnitt der Umgebung des Fahrzeugs kann z.B. ein Ausschnitt mit einem vorgegebenen Radius um eine aktuelle Position des Fahrzeugs, eine von einem Navigationssystem geplante Route auf welcher das Fahrzeug sich bewegt oder dergleichen sein. Dieser relevante Ausschnitt kann z.B. über eine drahtlose Datenübertragung, z.B. mittels GSM, UMTS, LTE, WLAN, Bluetooth oder dergleichen an die Steuervorrichtung bzw. in den Kartenspeicher übertragen werden.

In einer Ausführungsform kann die Umgebungskarte als ein Gitter ausgebildet sein und für jede Zelle des Gitters ein binä-

rer Wert hinterlegt sein, der kennzeichnet, ob der durch die jeweilige Zelle gekennzeichnete Bereich befahrbar ist. Wird in der Umgebungskarte für jede Zelle des Gitters lediglich ein binärer Wert hinterlegt, und nicht, wie in dem Belegungs-gitter ein Wahrscheinlichkeitswert, z.B. ein 8-Bit Wert, kann der Speicherbedarf für die Umgebungskarte deutlich reduziert werden.

Ferner können die Daten der Umgebungskarte in dem Kartenspeicher komprimiert abgelegt werden und zur Verarbeitung durch die Recheneinrichtung entpackt bzw. dekomprimiert werden.

In einer Ausführungsform kann die Umgebungskarte als äquidistantes Gitter ausgebildet sein. Dies ermöglicht eine sehr einfache Erstellung und Verarbeitung der Umgebungskarte. Bei einer Zellengröße von ca. 10cm x 10cm ergibt sich dennoch ein hoher Speicherbedarf für die Umgebungskarte.

In einer Ausführungsform kann daher die Umgebungskarte als Gitter ausgebildet sein, welches an den Übergängen zwischen befahrbaren Bereichen und nicht befahrbaren Bereichen kleinere Quadrate aufweist als in Flächen befahrbarer Bereiche oder Flächen nicht befahrbarer Bereiche. Beispielsweise kann eine Datenstruktur für die Umgebungskarte genutzt werden, die eine Anpassung der Zellengröße an die jeweils vorliegende Information ermöglicht. Eine solche Datenstruktur kann z.B. ein Quadtree sein. Hochaufgelöste Informationen können so insbesondere im Bereich der Übergänge zwischen befahrbaren und nicht-befahrbaren Bereichen bereitgestellt werden. Gleichzeitig kann der Speicherbedarf für die Umgebungskarte deutlich reduziert werden.

In einer Ausführungsform kann die Umgebungskarte als ein Gitter ausgebildet sein, dessen Zellen rechteckig ausgebildet sind und in Fahrbahnlängsrichtung eine größere Ausdehnung aufweisen, als in Fahrbahnquerrichtung. Diese Ausführung der Umgebungskarte trägt der Tatsache Rechnung, dass für die Steuerung des Fahrzeugs eine höhere Ortsauflösung der Umgebungskarte bzw. des resultierenden Umgebungsgitters in lateraler Richtung notwendig ist, als in longitudinaler Richtung. Der für die Umgebungskarte benötigte Speicherbedarf kann dadurch weiter reduziert werden. Beispielsweise kann eine Datenstruktur für die Umgebungskarte genutzt werden, die eine Anpassung der Zellengröße an die jeweils vorliegende Information ermöglicht und nicht nur quadratische Zellen nutzen kann. Eine solche Datenstruktur kann z.B. ein Bintree sein.

In einer Ausführungsform kann die Umgebungskarte als ein Gitter mit zwei Achsen ausgebildet sein, wobei eine der Achsen dem Verlauf der Fahrbahnmittellinie folgt. Dies ermöglicht es auf einfache Art eine Umgebungskarte bereitzustellen, bei welcher die longitudinale Richtung immer der Fahrbahn folgt.

In einer Ausführungsform kann die Umgebungskarte als eine Vektor-basierte Karte ausgebildet sein, in welcher einzelne Flächen bzw. Straßen oder dergleichen durch Vektoren definiert werden. Zur Überlagerung einer solchen Umgebungskarte mit dem Belegungsgitter kann die Recheneinrichtung den relevanten Ausschnitt der vektor-basierten Karte in ein entsprechendes Gitter umrechnen. Dazu kann die Recheneinrichtung z.B. eine geeignete Koordinatentransformation einsetzen. Die Vektor-basierte Darstellung der Umgebungskarte kann den Speicherbedarf für die Umgebungskarte weiter reduzieren.

In einer Ausführungsform können in der Umgebungskarte befahrbare Bereiche und nicht befahrbare Bereiche und nur in Notfällen befahrbare Bereiche der Umgebung des Fahrzeugs gekennzeichnet sein. Dies ermöglicht eine feine Unterscheidung zwischen Bereichen, die für Komfortfunktionen als befahrbare Bereiche genutzt werden können und Bereichen, welche lediglich in Notsituationen, z.B. bei einem Ausweichmanöver, genutzt werden dürfen. Dadurch kann verhindert werden, dass z.B. eine Komfortfunktion, wie eine autonome Steuerung des Fahrzeugs, den Standstreifen befährt. Gleichzeitig kann sichergestellt werden, dass eine Ausweichfunktion diesen aber als Ausweichfläche nutzt.

In einer Ausführungsform kann die Recheneinrichtung ausgebildet sein, das Umgebungsgitter basierend auf dem Belegungsgitter und den in der Umgebungskarte als befahrbare Bereiche gekennzeichneten Bereichen zu berechnen. Zusätzlich oder alternativ kann die Recheneinrichtung ausgebildet sein, ein Notfallgitter basierend auf dem Belegungsgitter und in der Umgebungskarte als nur in Notfällen befahrbare Bereiche markierten Bereichen zu berechnen und an die Fahrerassistenzsysteme zur Steuerung des Fahrzeugs zu übermitteln. Dies ermöglicht es, für die einzelnen Fahrerassistenzsysteme diejenigen Informationen getrennt bereitzustellen, die für diese relevant sind.

In einer Ausführungsform kann die Steuereinrichtung als eine Hardware in dem Fahrzeug ausgebildet sein, die z.B. über ein Bussystem des Fahrzeugs, z.B. einen CAN-Bus, einen FlexRay-Bus, einen Ethernet-basierten Bus oder dergleichen mit den Steuergeräten gekoppelt ist, die die Fahrerassistenzfunktionen bereitstellen. Die Steuereinrichtung kann zumindest teilweise aber auch als Programm bzw. Programmmodul ausgebildet

sein, welches z.B. in einem Steuergerät ausgeführt wird, welches auch die Funktionen eines Fahrerassistenzsystems bereitstellt.

Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich, sofern sinnvoll, beliebig miteinander kombinieren. Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmalen der Erfindung. Insbesondere wird dabei der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der vorliegenden Erfindung hinzufügen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung;
- Fig. 2 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 3 eine Darstellung einer Ausführungsform einer Umgebungskarte gemäß der vorliegenden Erfindung;
und

Fig. 4 eine Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer Umgebungskarte gemäß der vorliegenden Erfindung.

In allen Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Vorrichtungen - sofern nichts Anderes angegeben ist - mit denselben Bezugszeichen versehen worden.

Ausführungsformen der Erfindung

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung 1, welche in einem Fahrzeug 2 angeordnet ist. Das Fahrzeug 2 weist neben der Steuervorrichtung 1 ein Fahrerassistenzsystem 3 auf, welches mit der Steuervorrichtung 1 und einem Radarsensor 16 gekoppelt ist.

Das Fahrerassistenzsystem 3 fragt die Sensordaten 5 des Radarsensors 16 ab und verarbeitet diese, um die entsprechende Fahrerassistenzfunktion auszuführen. Gleichzeitig übermittelt das Fahrerassistenzsystem 3 die Sensordaten 5 an die Steuervorrichtung 1. Der Radarsensor 16 erfasst z.B. das vor dem Fahrzeug befindliche Objekt 7. In Fig. 1 ist das Objekt 7 lediglich beispielhaft als Rechteck dargestellt. Das Objekt 7 kann dabei stellvertretend für eine Anzahl von Fahrzeugen, Objekten am Fahrbahnrand oder dergleichen stehen.

In der Steuervorrichtung 1 empfängt die Recheneinrichtung 4 die Sensordaten 5 und berechnet aus diesen ein Belegungsgitter 6. Das Belegungsgitter 6 weist eine Vielzahl von Gitterzellen (siehe Fig. 3) auf, wobei jede der Gitterzellen einen Bereich der Umgebung des Fahrzeugs 2 kennzeichnet. Für jede

der Gitterzellen wird durch die Recheneinrichtung 6 ein Wahrscheinlichkeitswert berechnet. Jeder Wahrscheinlichkeitswert gibt dabei an, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Bereich, den die jeweilige Gitterzelle kennzeichnet, mit einem Objekt 7 belegt ist.

Die Steuervorrichtung 1 weist ferner einen Kartenspeicher 8 auf, in welchem eine Umgebungskarte 9-1 gespeichert ist. In der Umgebungskarte 9-1 ist hinterlegt, welche Bereiche, die die Umgebungskarte 9-1 darstellt, befahrbar sind und welche Bereiche nicht befahrbar sind.

Die Recheneinrichtung 4 überlagert die Umgebungskarte 9-1 mit dem Belegungsgitter 6 und erzeugt dadurch ein Umgebungsgitter 12 und übermittelt dieses an das Fahrerassistenzsystem 3. Das Fahrerassistenzsystem 3 steuert basierend auf dem Belegungsgitter 6 das Fahrzeug 2. In Fig. 3 ist das Fahrerassistenzsystem 3 lediglich beispielhaft mit den Rädern des Fahrzeugs 2 verbunden. Dadurch soll dargestellt werden, dass das Fahrerassistenzsystem 3 die Beschleunigung und die Querführung des Fahrzeugs 2 beeinflussen kann. Beispielsweise kann das Fahrerassistenzsystem 3 ein autonomes Fahren des Fahrzeugs 2 ermöglichen.

Beim Überlagern der Umgebungskarte 9-1 mit dem Belegungsgitter 6 kann die Recheneinrichtung 4 eine Art „und“-Verknüpfung durchführen. Das bedeutet, dass in dem Umgebungsgitter Gitterzellen als befahrbar gekennzeichnet sind, die in der Umgebungskarte 9-1 und dem Belegungsgitter 6 als befahrbar markiert sind. Die Umgebungskarte 9-1 und das Belegungsgitter 6 können ein gemeinsames Koordinatensystem aufweisen. Dadurch wird die Überlagerung vereinfacht. Die Umgebungskarte 9-1 und das Belegungsgitter 6 können aber auch unterschiedliche Koor-

dinatensystem aufweisen, die die Recheneinrichtung 4 für die Überlagerung entsprechend transformiert.

Die Umgebungskarte 9-1 kann ferner unterschiedliche Formate aufweisen. Beispielsweise kann die Umgebungskarte 9-1 äquidistante, quadratische Gitterzellen aufweisen. Eine solche Ausführungsform der Umgebungskarte 9-1 ist in Fig. 3 dargestellt. In dieser Ausführungsform ist der Speicherbedarf der Umgebungskarte 9-1 hoch. Dadurch wird eine sehr schnelle Verarbeitung der Umgebungskarte 9-1 ermöglicht.

Um den Speicherbedarf für die Umgebungskarte 9-1 zu senken, kann für die Gitterzellen eine variable Auflösung gewählt werden. Beispielsweise können die Gitterzellen an den Übergängen zwischen befahrbaren Bereichen 10 und nicht befahrbaren Bereichen 11-1, 11-2 kleiner sein, als die Gitterzellen in großen befahrbaren Bereichen 10 bzw. nicht befahrbaren Bereichen 11-1; 11-2 (siehe Fig. 4). Als Datenstruktur kann für die Ablage der Umgebungskarte 9-1 z.B. ein sog. Bintree oder dergleichen genutzt werden. Dieser bietet sich für alle Ausführungsformen an, in welchen die Umgebungskarte 9-1 quadratische Gitterzellen aufweist.

Eine weitere Reduktion des für die Umgebungskarte 9-1 benötigten Speichers wird möglich, wenn die Tatsache berücksichtigt wird, dass eine hohe Ortsauflösung nur in Fahrzeugquerrichtung bzw. lateraler Richtung notwendig ist und eine niedrigere Auflösung in Fahrzeuglängsrichtung bzw. longitudinaler Richtung ausreicht. In dieser Ausführungsform werden folglich keine quadratischen Gitterzellen sondern rechteckige Gitterzellen verwendet. Als Datenstruktur kann für die Ablage der Umgebungskarte 9-1 z.B. ein sog. Bintree oder dergleichen genutzt werden.

Eine weitere mögliche Ausführungsform der Umgebungskarte 9-1 ist eine Vektor-basierte bzw. Spline-Kurven-basierte Karte, bei welcher Fahrwege, befahrbare Flächen und nicht befahrbare Flächen durch Vektoren oder Spline-Kurven dargestellt werden, die die jeweiligen Flächen begrenzen. Auch bei einer Vektor-basierten oder einer Spline-Kurven-basierten Umgebungskarte 9-1 kann die Recheneinrichtung 4 die Koordinatentransformation zwischen den Vektorkoordinaten der Umgebungskarte 9-1 und den Gitterkoordinaten des Belegungsgitters 6 durchführen.

In Fig. 1 nicht gezeigt ist eine mögliche drahtlose Schnittstelle, welche in der Steuervorrichtung 1 angeordnet sein kann. Über die drahtlose Schnittstelle kann die Steuervorrichtung 1 die Umgebungskarte 9-1 z.B. von einem Kartenserver abrufen. Dabei kann die Steuervorrichtung 1 jeweils den relevanten Ausschnitt der Umgebungskarte 9-1 von dem Kartenserver abrufen. Beispielsweise kann die Steuervorrichtung 1 einen Ausschnitt der Umgebungskarte 9-1 abrufen, der die Position des Fahrzeugs 2 und einen vorgegebenen Radius um diese Position zeigt.

Die Umgebungskarte 9-1 zeigt statische Gegebenheiten der Fahrzeugumgebung, die sich üblicherweise nicht ändern, es sei denn z.B. durch eine Baustelle. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass die Informationen aus der Umgebungskarte 9-1 korrekt sind. Um den Speicherbedarf für die Ablage der Umgebungskarte 9-1 weiter zu reduzieren, kann folglich ein binärer Wert genutzt werden, der anzeigt, ob ein Bereich befahrbar ist oder nicht. Beispielsweise kann eine positive Logik genutzt werden, bei welcher eine „1“ anzeigt, dass der entsprechende Bereich befahrbar ist. Alternativ kann eine nega-

tive Logik genutzt werden, bei welcher eine „0“ anzeigt, dass ein Bereich befahrbar ist.

Die Steuervorrichtung 1 der Fig. 1 ist separat zu dem Fahrerassistenzsystem 3 dargestellt. Beispielsweise können die Steuervorrichtung 1 und das Fahrerassistenzsystem 3 über einen Fahrzeugbus, z.B. einen CAN-Bus, einen FlexRay-Bus oder dergleichen miteinander gekoppelt sein. In einer weiteren Ausführungsform kann die Steuervorrichtung 1 aber auch ein Bestandteil des Fahrerassistenzsystems 3 sein. Beispielsweise kann die Steuervorrichtung 1 als Programmmodul oder dergleichen ausgebildet sein, welches von einem Prozessor des Fahrerassistenzsystems 3 ausgeführt wird.

Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Steuern eines Fahrzeugs 2 mit einer Anzahl von Fahrerassistenzsystemen 3.

Das Verfahren sieht das Berechnen, S1, eines Belegungsgitters 6 aus Sensordaten 5 über die Umgebung des Fahrzeugs 2 vor, welches angibt, ob ein Bereich in der Umgebung des Fahrzeugs 2 von einem Objekt 7 belegt ist. Ferner wird eine Umgebungskarte 9-1 - 9-3 der Umgebung des Fahrzeugs 2 bereitgestellt, S2, welche befahrbare Bereiche 10 der Umgebung des Fahrzeugs 2 kennzeichnet. Aus dem Belegungsgitters 6 und der Umgebungskarte 9-1 - 9-3 wird durch Überlagerung ein Umgebungsgitter 12 erzeugt, S3, welches an die Fahrerassistenzsysteme 3 zum Steuern des Fahrzeugs 2 übermittelt wird, S4.

In einer Ausführungsform kann das Verfahren das Erfassen der Sensordaten 5 mit einer Anzahl von Sensoren 16 aufweisen, welche ausgebildet sind, Daten über ein Umfeld des Fahrzeugs

2 zu erfassen. Zusätzlich oder alternativ können die Sensordaten 5 von den Fahrerassistenzsystemen 3 empfangen werden.

Um das Umgebungsgitter 12 zu erzeugen, können die Umgebungskarte 9-1 - 9-3 und das Belegungsgitter 6 mit einer Art „und“ Verknüpfung überlagert werden. Dabei werden in dem Umgebungsgitter 12 diejenigen Zellen als befahrbar gekennzeichnet, für welche in dem Belegungsgitter 6 kein Objekt 7 angezeigt wird und für welche in der Umgebungskarte 9-1 - 9-3 ein befahrbarer Bereich 10 gekennzeichnet ist.

Die Umgebungskarte 9-1 - 9-3 kann unterschiedliche Ausprägungen aufweisen, die an unterschiedliche Anwendungsfälle angepasst sein können. Beispielsweise kann die Umgebungskarte 9-1 - 9-3 als ein Gitter ausgebildet sein und für jede Zelle des Gitters kann ein binärer Wert hinterlegt sein, der kennzeichnet, ob der durch die jeweilige Zelle gekennzeichnete Bereich befahrbar ist. Die Umgebungskarte 9-1 - 9-3 kann ein äquidistantes Gitter aufweisen, oder als Gitter ausgebildet sein, welches an den Übergängen zwischen befahrbaren Bereichen 10 und nicht befahrbaren Bereichen kleinere Quadrate aufweist als in Flächen befahrbarer Bereiche 10 oder Flächen nicht befahrbarer Bereiche. Ferner kann das Umgebungsgitter 9-1 - 9-3 als ein Gitter ausgebildet sein, dessen Zellen rechteckig ausgebildet sind und in Fahrbahnlängsrichtung eine größere Ausdehnung aufweisen, als in Fahrbahnquerrichtung. Dabei kann Umgebungskarte 9-1 - 9-3 insbesondere als ein Gitter mit zwei Achsen ausgebildet sein, wobei eine der Achsen dem Verlauf der Fahrbahnmittellinie folgt.

In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens kennzeichnet die Umgebungskarte 9-1 - 9-3 nicht nur befahrbare Bereiche 10 und nicht befahrbare Bereiche 11. Beispielsweise können auch

nur in Notfällen befahrbare Bereiche 15 der Umgebung des Fahrzeugs 2 gekennzeichnet werden. Solche Bereiche können z.B. ein Standstreifen auf der Autobahn oder dergleichen sein, die während einer normalen Fahrt nicht genutzt werden sollen.

Werden auch die Bereiche gekennzeichnet, welche nur in Notfällen befahren werden sollen, können sowohl das Umgebungsgitter 12 bereitgestellt werden, als auch ein Notfallgitter. In dem Notfallgitter können das Belegungsgitter 6 und in der Umgebungskarte 9-1 - 9-3 als nur in Notfällen befahrbare Bereiche 11 überlagert werden. In dem Umgebungsgitter 12 sind folglich weiterhin diejenigen Bereiche als befahrbar gekennzeichnet, die in dem Belegungsgitter 6 als frei bzw. nicht belegt und der Umgebungskarte 9-1 - 9-3 als befahrbar markiert sind. In dem Notfallgitter sind dagegen nur die Bereiche als befahrbar markiert, die in dem Belegungsgitter 6 als frei bzw. nicht belegt und in der Umgebungskarte 9-1 - 9-3 als nur in Notfällen befahrbar markiert sind. Alternativ können in dem Notfallgitter die Bereiche als befahrbar markiert sein, die in dem Belegungsgitter 6 als frei bzw. nicht belegt und in der Umgebungskarte 9-1 - 9-3 als befahrbar oder nur in Notfällen befahrbar markiert sind.

Fig. 3 zeigt eine Darstellung einer Ausführungsform einer Umgebungskarte 9-2 gemäß der vorliegenden Erfindung.

Die Umgebungskarte 9-2 zeigt einen Straßenabschnitt, der gerade beginnt und an seinem Ende in einer Kurve verläuft. Links und rechts neben der Straße sind jeweils nicht befahrbare Bereiche bzw. Flächen 11-1 und 11-2 dargestellt, die z.B. Wiesen, Äcker, Weiher oder dergleichen sein können.

Die Umgebungskarte 9-2 weist ferner Gitterzellen 13-1 bis 13-n auf, die als quadratische Gitterzellen 13-1 - 13-n ausgebildet sind.

In Fig. 3 ist zu erkennen, dass die Auflösung der Umgebungskarte 9-2 für die gesamte Umgebungskarte 9-2 gleich ist. Folglich führt eine Erhöhung der Auflösung zu einer entsprechenden Erhöhung des Speicherbedarfs.

Fig. 4 zeigt eine Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer Umgebungskarte 9-3 gemäß der vorliegenden Erfindung, mit welcher der Speicherbedarf der Umgebungskarte 9-3 reduziert werden kann. In Fig. 4 ist der Übersichtlichkeit halber lediglich der linke Ausschnitt der Umgebungskarte 9-2 dargestellt. In der Umgebungskarte 9-3 sind die befahrbaren Bereiche 10 als leere Quadrate bzw. Gitterzellen dargestellt. Die nicht befahrbaren Bereiche sind als einfach gestrichene Quadrate bzw. Gitterzellen dargestellt. In Fig. 4 sind ferner Bereiche 15 dargestellt, die nur in Notsituationen bzw. Notfällen befahrbar sind. Diese Bereiche befinden sich zwischen dem oberen Ende des nicht befahrbaren Bereichs 11-1 und der Fahrbahn. Diese Bereiche 15 sind als mit einem „X“ durchgestrichene Quadrate dargestellt.

Die Umgebungskarte 9-3 weist ebenso wie die Umgebungskarte 9-2 quadratische Gitterzellen auf. Allerdings ist die Auflösung der einzelnen Gitterzellen an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst.

An Übergängen zwischen den befahrbaren Bereichen 10, den nicht befahrbaren Bereichen 11-1 und den nur in Notsituationen befahrbaren Bereichen 15 ist die Auflösung am höchsten. Auf den Flächen der einzelnen Bereiche 10, 11-1 und 15, auf

welchen keine Übergänge zwischen den Bereichen 10, 11-1 und 15 stattfinden, wird die Größe der Quadrate bzw. Gitterzellen erhöht. Dadurch kann der Speicherbedarf der Umgebungskarte 9-3 deutlich reduziert werden. Als Datenstruktur für die Speicherung der Umgebungskarten 9-2 und 9-3 mit quadratischen Gitterzellen bietet sich z.B. ein Quadtree an.

Wie oben bereits dargestellt, kann in einer weiteren Ausführungsform die Form der Gitterzellen rechteckig gewählt werden. Beispielsweise könnte entlang einer geraden Straße die Länge der Rechtecke in Richtung des Straßenverlaufs sehr groß gewählt werden. Die Auflösung in longitudinaler Richtung ist also sehr klein. In lateraler Richtung, also zum Straßenrand hin, kann die Auflösung dagegen sehr hoch gewählt werden. Dies ermöglicht eine weitere Reduzierung des Speicherbedarfs. Zur Speicherung einer Umgebungskarte mit rechteckigen Gitterzellen kann insbesondere ein Bintree genutzt werden. Dieser unterstützt die unterschiedlichen Größen und Ausdehnungen in unterschiedlichen Richtungen.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Insbesondere lässt sich die Erfindung in mannigfaltiger Weise verändern oder modifizieren, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen.

Bezugszeichen

1	Steuervorrichtung
2	Fahrzeug
3	Fahrerassistenzsystem
4	Recheneinrichtung
5	Sensordaten
6	Belegungsgitter
7	Objekt
8	Kartenspeicher
9-1 - 9-3	Umgebungskarte
10	befahrbarer Bereich
11-1; 11-2	nicht befahrbarer Bereich
12	Umgebungsgitter
13-1 - 13-n	Gitterzelle
14	Notfallgitter
15	in Notsituationen befahrbarer Bereich
16	Radarsensor

Ansprüche

1. Steuervorrichtung (1) für ein Fahrzeug (2) mit einer Anzahl von Fahrerassistenzsystemen (3),

mit einer Recheneinrichtung (4), welche ausgebildet ist, aus Sensordaten (5) über die Umgebung des Fahrzeugs (2) ein Belegungsgitter (6) zu berechnen, welches angibt, ob ein Bereich in der Umgebung des Fahrzeugs (2) von einem Objekt (7) belegt ist, und

mit einem Kartenspeicher (8), welcher eine Umgebungskarte (9-1 - 9-3) der Umgebung des Fahrzeugs (2) aufweist, wobei in der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) befahrbare Bereiche (10) der Umgebung des Fahrzeugs (2) gekennzeichnet sind,

wobei die Recheneinrichtung (4) ausgebildet ist, durch eine Überlagerung des Belegungsgitters (6) und der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) ein Umgebungsgitter (12) zu erzeugen und an die Fahrerassistenzsysteme (3) zur Steuerung des Fahrzeugs (2) zu übermitteln.

2. Steuervorrichtung (1) nach Anspruch 1,

mit einer Anzahl von Sensoren (16), welche ausgebildet sind, Daten über ein Umfeld des Fahrzeugs (2) zu erfassen und die entsprechenden Sensordaten (5) auszugeben, und/oder

wobei die Recheneinrichtung (4) mit den Fahrerassistenzsystemen (3) gekoppelt ist und ausgebildet ist, die Sensordaten (5) von den Fahrerassistenzsystemen (3) zu empfangen.

3. Steuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 und 2,

wobei die Recheneinrichtung (4) ausgebildet ist, die Umgebungskarte (9-1 - 9-3) und das Belegungsgitter (6) derart zu überlagern, dass in dem Umgebungsgitter (12) diejenigen Zellen als befahrbar gekennzeichnet sind, für welche in dem Belegungsgitter (6) kein Objekt (7) angezeigt wird und für welche in der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) ein befahrbarer Bereich (10) gekennzeichnet ist.

4. Steuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

wobei die Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als ein Gitter ausgebildet ist und für jede Zelle des Gitters ein binärer Wert hinterlegt ist, der kennzeichnet, ob der durch die jeweilige Zelle gekennzeichnete Bereich befahrbar ist.

5. Steuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

wobei die Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als äquidistantes Gitter ausgebildet ist; und/oder

wobei die Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als Gitter ausgebildet ist, welches an den Übergängen zwischen befahrbaren Bereichen (10) und nicht befahrbaren Bereichen kleinere Quadrate aufweist als in Flächen befahrbarer Bereiche (10) oder Flächen nicht befahrbarer Bereiche.

6. Steuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

wobei die Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als ein Gitter ausgebildet ist, dessen Zellen rechteckig ausgebildet sind und in Fahrbahnlängsrichtung eine größere Ausdehnung aufweisen, als in Fahrbahnquerrichtung.

7. Steuervorrichtung (1) nach Anspruch 6,

wobei die Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als ein Gitter mit zwei Achsen ausgebildet ist, wobei eine der Achsen dem Verlauf der Fahrbahnmittellinie folgt.

8. Steuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

wobei in der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) befahrbare Bereiche (10) und nicht befahrbare Bereiche und nur in Notfällen befahrbare Bereiche (11) der Umgebung des Fahrzeugs (2) gekennzeichnet sind.

9. Steuervorrichtung (1) nach Anspruch 8,

wobei die Recheneinrichtung (4) ausgebildet ist, das Umgebungsgitter (12) basierend auf dem Belegungsgitter (6) und den in der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als befahrbare Bereiche (10) gekennzeichneten Bereichen zu berechnen; und/oder

wobei die Recheneinrichtung (4) ausgebildet ist, ein Notfallgitter basierend auf dem Belegungsgitter (6) und in der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als nur in Notfällen befahrbare Bereiche (11) markierten Bereichen zu berechnen und an die Fahrerassistenzsysteme (3) zur Steuerung des Fahrzeugs (2) zu übermitteln.

10. Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugs (2) mit einer Anzahl von Fahrerassistenzsystemen (3), aufweisend:

Berechnen (S1) eines Belegungsgitters (6) aus Sensordaten (5) über die Umgebung des Fahrzeugs (2), welches angibt, ob ein

Bereich in der Umgebung des Fahrzeugs (2) von einem Objekt (7) belegt ist,

Bereitstellen (S2) einer Umgebungskarte (9-1 - 9-3) der Umgebung des Fahrzeugs (2), welche befahrbare Bereiche (10) der Umgebung des Fahrzeugs (2) kennzeichnet,

Erzeugen (S3) eines Umgebungsgitters (12) durch Überlagern des Belegungsgitters (6) und der Umgebungskarte (9-1 - 9-3),

Übermitteln (S4) des Umgebungsgitters (12) an die Fahrerassistenzsysteme (3) zum Steuern des Fahrzeugs (2).

11. Verfahren nach Anspruch 10, aufweisend:

Erfassen der Sensordaten (5) mit einer Anzahl von Sensoren (16), welche ausgebildet sind, Daten über ein Umfeld des Fahrzeugs (2) zu erfassen; und/oder

Empfangen der Sensordaten (5) von den Fahrerassistenzsystemen (3).

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 und 11,

wobei die Umgebungskarte (9-1 - 9-3) und das Belegungsgitter (6) derart überlagert werden, dass in dem Umgebungsgitter (12) diejenigen Zellen als befahrbar gekennzeichnet sind, für welche in dem Belegungsgitter (6) kein Objekt (7) angezeigt wird und für welche in der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) ein befahrbarer Bereich (10) gekennzeichnet ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,

wobei die Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als ein Gitter ausgebildet ist und für jede Zelle des Gitters ein binärer Wert hinterlegt ist, der kennzeichnet, ob der durch die jeweilige Zelle gekennzeichnete Bereich befahrbar ist; und/oder

wobei die Umgebungskarte (9-1 - 9-3)

- als äquidistantes Gitter ausgebildet ist, oder
- als Gitter ausgebildet ist, welches an den Übergängen zwischen befahrbaren Bereichen (10) und nicht befahrbaren Bereichen kleinere Quadrate aufweist als in Flächen befahrbarer Bereiche (10) oder Flächen nicht befahrbarer Bereiche, oder
- als ein Gitter ausgebildet ist, dessen Zellen rechteckig ausgebildet sind und in Fahrbahnlängsrichtung eine größere Ausdehnung aufweisen, als in Fahrbahnquerrichtung, wobei die Umgebungskarte (9-1 - 9-3) insbesondere als ein Gitter mit zwei Achsen ausgebildet ist, wobei eine der Achsen dem Verlauf der Fahrbahnmittellinie folgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

wobei in der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) befahrbare Bereiche (10) und nicht befahrbare Bereich und nur in Notfällen befahrbare Bereiche (11) der Umgebung des Fahrzeugs (2) gekennzeichnet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14,

wobei das Umgebungsgitter (12) basierend auf dem Belegungsgitter (6) und den in der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als befahrbare Bereiche (10) gekennzeichneten Bereichen berechnet wird; und/oder

wobei ein Notfallgitter basierend auf dem Belegungsgitter (6) und in der Umgebungskarte (9-1 - 9-3) als nur in Notfällen befahrbare Bereiche (11) markierten Bereichen berechnet wird.

FIG 3

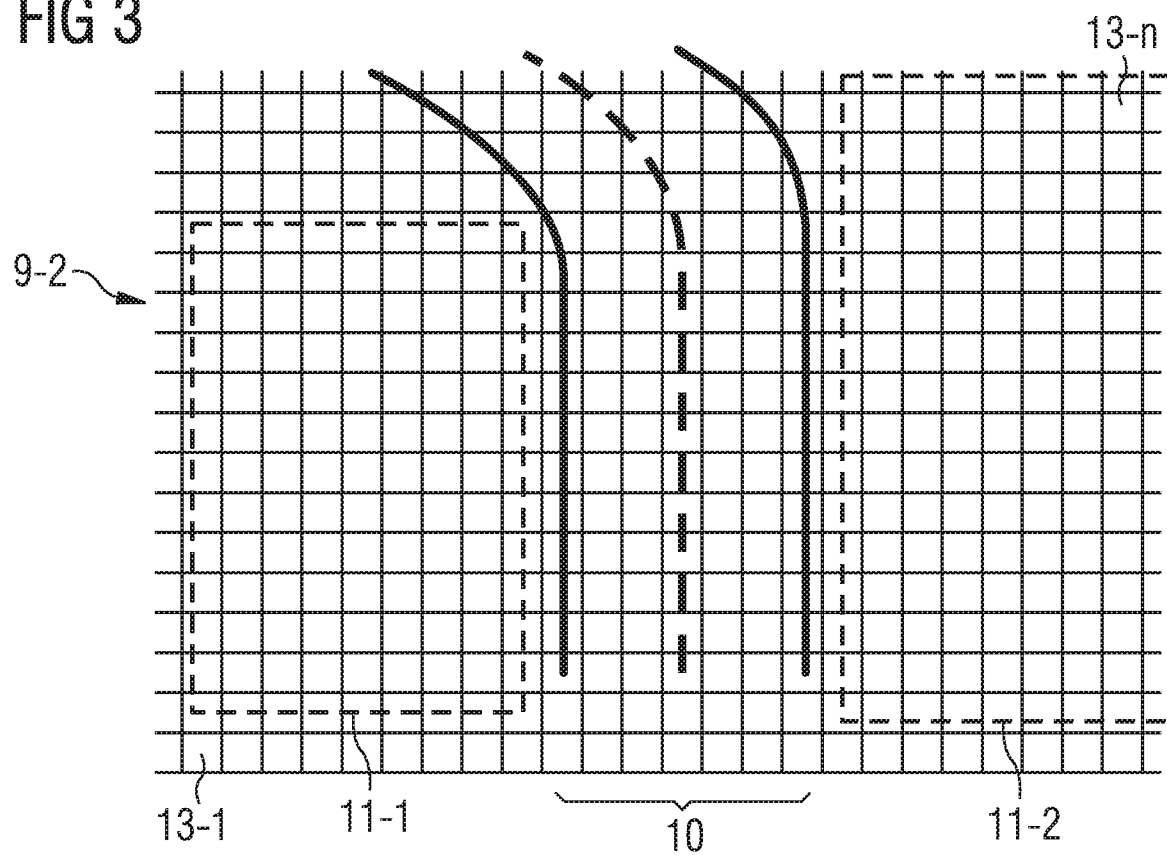


FIG 4

