(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 877 987 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.11.2016 Patentblatt 2016/47

(21) Anmeldenummer: **13727831.3**

(22) Anmeldetag: **24.05.2013**

(51) Int Cl.:
G08G 1/16 *(2006.01)* ***B60W 30/06*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/060780

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/016012 (30.01.2014 Gazette 2014/05)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KOLLISIONSVERMEIDUNG**

METHOD AND DEVICE FOR COLLISION AVOIDANCE

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF PERMETTANT D'ÉVITER DES COLLISIONS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **27.07.2012 DE 102012014939**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.06.2015 Patentblatt 2015/23

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38440 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:
- **KATZWINKEL, Reiner**
  38527 Meine (DE)
- **PRAUSSE, Claudia**
  38120 Braunschweig (DE)
- **MEINECKE, Marc-Michael**
  38524 Sassenburg (DE)
- **MAX, Stephan**
  38518 Gifhorn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102008 036 009
DE-A1-102009 019 024
DE-A1-102009 032 444
DE-A1-102009 049 368

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 877 987 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kollisionsvermeidung bewegbarer Fahrzeugkomponenten während eines Stillstands des Fahrzeugs oder unmittelbar nach einem Stillstand des Fahrzeugs. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verhütung einer Kollision einer Tür mit Objekten und Hindernissen im Umfeld des zum Stillstand gekommenen Fahrzeugs.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, mit Umfeldsensoren das Umfeld eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, zu erfassen. Hierzu werden beispielsweise Sensoren eingesetzt, welche nach einem Impulsechomessverfahren betrieben werden. Diese senden einen Messpuls aus, welcher an Objekten in der Umgebung des Fahrzeugs reflektiert wird. Der reflektierte Puls wird von einem Messsensor des Fahrzeugs gemessen und anhand einer Laufzeit bei Kenntnis der Ausbreitungsgeschwindigkeit des ausgesandten bzw. reflektierten Pulses einer Entfernung ermittelt. Nach diesem Messprinzip arbeiten beispielsweise Ultraschallsensoren oder auch klassische Radarsensoren. Viele dieser Sensortypen strahlen jedoch den Sendeimpuls in einem relativ breiten Raumwinkelbereich ab und/oder empfangen reflektierte Pulse aus einem großen Raumwinkelbereich. Daher ist eine genaue Lokalisierung des Objekts relativ zu dem Fahrzeug nicht möglich. Anhand einer Einzelmessung kann nur die Aussage getroffen werden, dass sich ein Objekt auf einem Kreissektorelement oder einem Element einer Ellipse, sofern der Sender und der Empfänger des Sensors voneinander beabstandet sind, befindet. Über eine sogenannte Messdatenfusion, welche Messergebnisse von unterschiedlichen nacheinander und/oder mit unterschiedlichen Sensoren erfasste Messergebnisse fusioniert, lässt sich eine Lokalisierung der Objekte relativ zu dem Fahrzeug deutlich verbessern. Üblich ist es, anhand einer Vielzahl von Messungen Positionen von Objekten im Umfeld des Fahrzeugs zu ermitteln und in einer sogenannten Umfeldkarte zu erfassen. Hierzu wird das Umfeld des Fahrzeugs in Bereiche oder Zellen unterteilt. Bereichen oder Zellen der Umfeldkarte werden Wahrscheinlichkeitsangaben zugeordnet, welche ein Maß dafür ist, dass sich ein Objekt an einem Ort im Umfeld des Fahrzeugs befindet, der mit dem entsprechenden Bereich oder der Zelle der Umfeldkarte des Fahrzeugs korrespondiert.

[0003] Diese Verfahren und Techniken sind dem Stand der Technik wohlbekannt und daher hier nicht näher erläutert. Üblich ist es beispielsweise, mittels Ultraschallsensoren, welche einem Einparkassistenzsystem zugeordnet sind, eine Annäherung an Hindernisse beim Einparken zu erkennen, und die Annäherung über das Parkassistenzsystem zu signalisieren. Häufig wird auch eine Umfeldkarte des Fahrzeugs beim Einparken in eine Parklücke, beispielsweise eine Parkbox, erfasst. Hierbei können während des Einparkvorgangs mittels an der Front oder dem Heck des Fahrzeugs angeordneten Sensoren die seitlichen Konturen in benachbarten Parkboxen abgestellter Fahrzeuge vermessen und in der Umfeldkarte eingetragen werden. Zu dem Zeitpunkt, zu dem das Fahrzeug in der als Parkbox ausgebildeten Parklücke zum Stillstand kommt, existiert somit eine zuverlässige Umfeldkarte des Fahrzeugs. Diese enthält in der Regel auch Angaben über Bereiche im Umfeld des Fahrzeugs, welche von dem oder den Messsensoren, welche zur Erfassung der Umfeldkarte verwendet wurden, nicht aktuell erfasst werden können. Im Bereich des vorderen Stoßfängers angeordnete Ultraschallsensoren können beispielsweise Hindernisse, welche sich in einem seitlichen Abstand zu einer Fahrer- oder Beifahrertür eines Kraftfahrzeugs befinden, im abgestellten, geparkten Zustand nicht erfassen.

[0004] Um einen Fahrer oder Beifahrer ein Aussteigen aus dem Fahrzeug zu ermöglichen, ohne dass dieser beim Öffnen der Tür eine Kollision mit einem Hindernis, beispielsweise einem benachbart abgestelltem Fahrzeug, zu verursacht, ist beispielsweise eine Warnung vor einem solchen Hindernis wünschenswert. Die zuvor erfassten Informationen über das Umfeld sind hierfür notwendig und hilfreich. Dasselbe trifft für automatisch oder von innen öffenbare Heckklappen und/oder Kofferraumdeckel etc. zu.

[0005] Aus der US 7,209221 B ist ein Verfahren zum Ermitteln von Fahrzeugen in einem toten Winkel bekannt, welches unterschiedliche Messverfahren zur Umfelderfassung beschreibt.

[0006] Aus der DE 10 2008 040 041 A1 ist ein Verfahren zum Ermitteln eines Abstands zwischen einem ersten Fahrzeug und einem Objekt vorgeschlagen. Das Verfahren weist einen Schritt des Bereitstellens eines Sendesignals des ersten Fahrzeugs zu einem ersten Zeitpunkt an einer Schnittstelle auf, wobei das Sendesignal eine Signalsequenz und eine Kennung des ersten Fahrzeugs aufweist. Ferner weist das Verfahren einen Schritt des Empfangens eines Antwortsignals von einem Objekt zu einem Zeitpunkt über die Schnittstelle auf. Zudem weist das Verfahren einen Schritt des Ermitteins eines Abstands zwischen dem ersten Fahrzeug und dem Objekt aus dem ersten und dem zweiten Zeitpunkt sowie einer Verzögerungszeit auf, wobei die Verzögerungszeit eine Zeitdauer zwischen dem Empfangen des Sendesignals und einem Senden des Antwortsignals durch das Objekt definiert. In dem Antwortsignal kann zusätzlich Information zum Objekt des ersten Fahrzeugs übertragen werden. Ein solches System setzt ein aktives Zusammenwirken der Fahrzeuge voraus und kann nicht auf passive Gegenstände und Objekte, wie beispielsweise Bäume oder Pfeiler oder ähnliches angewendet werden. In der DE 10 2008 040 041 A1 sind darüber hinaus kapazitive Abstandssensoren vorgeschlagen, um eine seitliche Annäherung eines Objekts erfassen zu können.

[0007] Aus der DE 10 2008 036 009 A1 sind ein Verfahren zum Kollisionsschutz eines Kraftfahrzeugs und ein Parkhausassistent bekannt. Dort ist ein Verfahren zum Schutz eines Fahrzeugs vor einer Kollision im Park-

und Rangierbereich beschrieben, wobei das Fahrzeug eine Umfeldsensorik zur Detektion von Objekten im Umfeld des Fahrzeugs aufweist, und das Verfahren folgende Schritte aufweist:

> Erfassen der Sensorinformationen der Umfeldsensorik des Fahrzeugs, Erstellen einer Umfeldkarte aus den Sensorinformationen der Umfeldsensorik, Bestimmen der Fahrzeugeigenbewegung, und Bestimmen der Kollisionswahrscheinlichkeit des Fahrzeugs mit in der Umgebung des Fahrzeugs befindlichen Umfeldobjekten aus der in der Umfeldkarte abgebildeten Umfeldobjekten unter Berücksichtigung der Fahrzeugeigenbewegung. Ferner ist beschrieben, anhand der Umfeldkarte auch bei stehendem Fahrzeug zu prüfen, ob eine Tür beim Öffnen mit einem Umfeldobjekt gemäß der Informationen der Umfeldkarte kollidieren würde. Insbesondere kann auf diese Weise ein maximal zulässiger Türöffnungswinkel für eine kollisionsfreie Öffnung der Tür ermittelt werden. Nicht berücksichtigt werden jedoch Situationen, in denen sich das Umfeld unmittelbar nachdem das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist, durch eine Eigenbewegung der Objekte verändert. Lässt ein Fahrzeugführer oder auch ein Beifahrer nach dem Einparken und zum Stillstandkommen des Fahrzeugs eine gewisse Zeit verstreichen, bevor er mit einer Türöffnung beginnt, so kann in dieser Zwischenzeit in der benachbarten Parkbox, welche zuvor frei war, ein Fahrzeug eingeparkt sein. Ebenso ist es möglich, dass in dieser Zeitspanne ein Fahrzeug ausgeparkt ist und durch ein anderes Fahrzeug, welches dann in einer anderen Position als das zuvor in der Parklücke befindliche Fahrzeug abgestellt wird, welches während des Einparkvorgangs durch eine Abstandssensorik vermessen wurde. Somit ist die Umfeldkarte zu dem Zeitpunkt nicht mehr aktuell, zu dem der eigentliche Ausstiegsvorgang und das Öffnen der Fahrzeugtür erfolgen. Daher können aus der Umfeldkarte abgeleitete Informationen, beispielsweise ein maximaler Türöffnungswinkel für eine kollisionsfreie Türöffnung falsch ermittelt werden, sodass es zu unbeabsichtigten Kollisionen ohne eine vorausgehende Warnung des Fahrers oder Beifahrers kommt.

[0008] Der Erfindung liegt somit die technische Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren und verbesserte Vorrichtung für eine Kollisionsvermeidung zu schaffen.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, die Umfeldkarte nach dem zum Stillstandkommen des Fahrzeugs für ein Gebiet zu validieren, indem sich Bereiche der Umfeldkarte befinden, welche durch jene Umfeldsensoren, welche hier als erste Umfeldsensoren bezeichnet werden, nicht erfassbar sind, die die ursprüngliche Erfassung der Umfeldkarte genutzt sind. Verfügt ein Fahrzeug beispielsweise über Ultraschallsensoren im Bereich eines vorderen und eines hinteren Stoßfängers, so können die Konturen von Fahrzeugen, welche in benachbarten Parkboxen abgestellt sind, während des Einparkvorgangs durch die Ultraschallmesssensoren im vorderen oder hinteren Stoßfänger erfasst werden und korrekt in der Umfeldkarte abgebildet werden. Zu dem Zeitpunkt, an dem das Fahrzeug zum Stillstand kommt, existieren jedoch einige Bereiche, welche in einem Schwenkbereich beispielsweise von Fahrzeugtüren liegen, die nicht durch die an den vorderen oder hinteren Stoßfängern angeordneten Ultraschallsensoren erfasst und auf ein Vorhandensein von Hindernissen und Objekten untersucht werden können. Allgemein können einzelne Abstandssensoren wie nach dem Impuls-Echo-Verfahren arbeitende Ultraschallsensoren auch im Zusammenwirken eine Kontur benachbarter Objekte nur unzureichend bestimmen. Ein Kontur kann nur aufgrund der Eigenbewegung des Fahrzeugs und der damit einhergehenden großen Anzahl an Erfassungspositionen für Abstände im ortsfesten Bezugssystem präzise erfasst werden. Für ein Gebiet, welches mindestens einen dieser Bereiche umfasst, dessen Objektfreiheit für eine kollisionsfreie Bewegung einer Fahrzeugkomponente wichtig ist, wird nun mit einem zweiten Sensor oder mehreren zweiten Sensoren überwacht, ob es in diesem Gebiet eine Bewegung von Objekten relativ zu dem im Stillstand befindlichen Fahrzeug gibt. Ist dies der Fall, so wird die Umfeldkarte entsprechend modifiziert, beispielsweise die Bereiche des so vermessenen Gebiets als nicht mehr aktuell und nicht mehr zuverlässig oder als ungültig gekennzeichnet. Diese Information kann verwendet werden, um eine Steuer- oder Warninformation für ein kollisionsfreies Türöffnen entsprechend anzupassen.

[0011] Insbesondere wird dort eine Vorrichtung für ein Fahrzeug zur Kollisionsvermeidung, besonders zur Kollisionsvermeidung einer Fahrzeugtür mit einem Objekt des Umfelds beim Öffnen, vorgeschlagen, welche umfasst: einen oder mehrere erste Umfeldsensoren, deren Messdaten eine Information über einen Abstand von Objekten im Umfeld des Fahrzeugs liefern, und eine Auswerte- und Fusionseinrichtung, die anhand der Messdaten des einen oder der mehreren ersten Umfeldsensoren eine Umfeldkarte des Fahrzeugs ermittelt, anhand welcher für einzelne Bereiche in dem Umfeld des Fahrzeugs jeweils eine Wahrscheinlichkeitsangabe für eine Existenz eines Objekts in diesem einzelnen Bereich ableitbar ist, sowie eine Prädiktionseinrichtung, welche ausgebildet ist, Steuer- und/oder Warninformationen für eine kollisionsfreie prädizierte Bewegung der Fahrzeugkomponente zu ermitteln und bereitzustellen, wobei die Kollisionsfreiheit der prädizierten Bewegung von der Existenzwahrscheinlichkeit eines Objekts in mindestens einem ausgezeichneten Bereich abhängig ist, wobei mindestens ein zweiter Umfeldsensor mit der Auswerte- und Fu-

sionseinrichtung gekoppelt ist, welche ausgebildet ist, nach einem zum Stillstandkommen des Fahrzeugs eine Bewegung eines Objekts relativ zu dem Fahrzeug zumindest in einem Gebiet des Umfelds des Fahrzeugs zu erfassen, welches den mindestens einen ausgezeichneten Bereich umfasst und die Auswerte- und Fusionseinrichtung ausgebildet ist, die Umfeldkarte bei einer erkannten Bewegung eines Objekts relativ zu dem Fahrzeug in dem einen Gebiet so zu verändern, dass zumindest die aus der Umfeldkarte für den mindestens einen ausgezeichneten Bereich ableitbare Wahrscheinlichkeitsangabe verändert wird. Auch eine Kennzeichnung der Umfeldkarte oder von Bereichen der Umfeldkarte als ungültig stellt eine solche Veränderung dar. Eine solche Vorrichtung ist in der Lage, mit dem mindestens einen zweiten Umfeldsensor die Umfeldkarte für ein großes Gebiet zu plausibilisieren und im Falle einer erkannten Bewegung in dem überwachten Gebiet eine Information bereitzustellen, die anzeigt, dass die Angaben der Umfeldkarte nicht mehr zuverlässig sind. Die Steuer- und Warninformationen, welche entweder zum Steuern, aktiven Begrenzen einer Türöffnung oder nur zum Ausgeben eines Warnsignals in Verbindung mit einer erkannten Öffnung um einen entsprechenden Öffnungswinkel verwendet werden können, können somit adäquat an die aktuelle Situation angepasst werden. Fern liegt der mindestens eine ausgezeichnete Bereich in der Regel nicht im aktuellen Messbereich des einen oder der mehreren ersten Umfeldsensoren. Insbesondere wenn diese zusätzliche Bedingung in Bezug auf den mindestens einen ausgezeichneten Bereich erfüllt ist, ist eine Plausibilisierung der Wahrscheinlichkeitsangaben für diesen mindestens einen ausgezeichneten Bereich mit den ersten Umfeldsensoren nicht möglich.

[0012] Ein entsprechendes Verfahren zur Kollisionsvermeidung von Komponenten eines Fahrzeugs umfasst die Schritte: Erfassen von Umfelddaten mithilfe erster Umfeldsensoren während des Fahrbetriebs des Fahrzeugs, Erstellen einer Umfeldkarte durch Messdatenfusion, anhand welcher für einzelne Bereiche in dem Umfeld des Fahrzeugs jeweils eine Wahrscheinlichkeitsangabe für eine Existenz eines Objekts in diesem einzelnen Bereich ableitbar ist, Prädizieren einer kollisionsfreien Bewegung des Fahrzeugs oder einer Fahrzeugkomponente anhand der Umfeldkarte, wobei die Kollisionsfreiheit der prädizierten Bewegung von der Existenzwahrscheinlichkeit eines Objekts in mindestens einem ausgezeichneten Bereich abhängig ist, und Bereitstellen von Steuer- und/oder Warninformationen für die prädizierte kollisionsfreie Bewegung, wobei mittels mindestens eines zweiten Umfeldsensors bei Stillstand des Fahrzeugs gemessen wird, ob sich in einem Gebiet, das den mindestens einen ausgezeichneten Bereich umfasst, ein Objekt relativ zu dem Fahrzeug bewegt, und wenn dieses der Fall ist, die Umfeldkarte in dem einen Gebiet so verändert wird, dass zumindest die aus der Umfeldkarte für den mindestens einen ausgezeichneten Bereich ableitbare Wahrscheinlichkeit verändert wird. Dieses beeinflusst die Ableitung der Steuer- und Warninformationen, die für die prädizierte kollisionsfreie Bewegung einer Fahrzeugkomponente über das Fahrzeug selbst nach einem Stillstand oder während des Stillstands ermittelt werden. Besonders vorteilhaft ist dieses Verfahren, wenn anhand der Umfeldkarte eine Wahrscheinlichkeitsangabe für mindestens einen ausgezeichneten Bereich ableitbar ist, der nicht im aktuellen Messbereich des einen oder der mehreren Umfeldsensoren liegt.

[0013] Besonders bevorzugt sind die ersten Umfeldsensoren Messsensoren, welche nach einem Echo-Impulsmessverfahren arbeiten. Beispielsweise können dies Ultraschallsensoren sein, welche beispielsweise in einem vorderen und/oder einem hinteren Stoßfänger des Fahrzeugs verbaut sind und in einem Parkassistenzsystem beispielsweise zur Annäherungserkennung an Objekte genutzt werden.

[0014] Bei dem mindestens einen zweiten Umfeldsensor handelt es sich vorzugsweise um einen Dopplerradarsensor. Bei diesem wird eine Frequenzverschiebung zwischen dem ausgesandten Radarsignal und dem empfangenen reflektieren Radarsignal ausgewertet, um unter Verwendung des Dopplergesetzes eine mit der Frequenzverschiebung verknüpfte Relativgeschwindigkeit abzuleiten. Mit einem solchen Sensor kann ein relativ großer Messbereich zuverlässig auf Relativbewegungen von Objekten im Umfeld überwacht werden.

[0015] Im Gegensatz zu den meisten anderen in Fahrzeugen bekannten Assistenzsystemen ist vorzugsweise vorgesehen, dass ein Erfassen des Umfelds mittels des mindestens einen zweiten Umfeldsensors für eine vorgegebene Zeitspanne ausgeführt wird, nachdem das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist und sich im Stillstand befindet, auch wenn die Zündung des Fahrzeugs ausgeschaltet ist. Innerhalb dieser vorgegebenen Zeitspanne, welche vorzugsweise einige Minuten, beispielsweise bis zu 5 Minuten oder 15 Minuten betragen kann, wird das Umfeld des Fahrzeugs überwacht. Ein Fahrzeugnutzer, der nach einem Erreichen eines Stillstands nicht unmittelbar aussteigt, beispielsweise gerade deshalb, weil auch in einer benachbarten Parklücke oder Parkbox ein anderes Fahrzeug ein- oder ausparkt, kann sich darauf verlassen, dass die Steuer- und/oder Warninformationen, welche zur Vermeidung von Türkollisionen mit Objekten im Umfeld genutzt werden, korrekt ermittelt sind und Inkonsistenzen in der Umfeldkarte, die zu einer Ableitung von falschen oder unkorrekten Steuerungs- oder Warninformationen führen können, zuverlässig vermieden werden.

[0016] Bei einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Messen des Umfelds mittels eines zweiten Umfeldssensors eingestellt wird, wenn eine oder alle Fahrzeugkomponenten, deren kollisionsfreie prädizierte Bewegung von der Existenzwahrscheinlichkeit eines Objekts in dem mindestens einen ausgezeichneten Bereich oder einem weiteren ausgezeichneten Bereich abhängig ist, wobei der weitere ausgezeichnete Bereich nicht im aktuellen Messbereich des einen oder mehreren ersten

Umfeldsensoren jedoch in dem Gebiet liegt, in dem der mindestens eine zweite Umfeldsensor eine Bewegung eines Objekts erfasst, geöffnet und erneut geschlossen ist. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass die Person das Fahrzeug verlassen hat und ein erneuter Ausstiegsvorgang nicht zu erwarten ist.

[0017] Um die aus der Umfeldkarte bekannten Informationen beim Öffnen der Tür plausibilisieren zu können, ist bei einer Ausführungsform vorgesehen, den mindestens einen zweiten Umfeldsensor an der beweglichen Fahrzeugkomponente anzuordnen, für welche eine Bewegung prädiziert wird. Handelt es sich beispielsweise um eine Fahrzeugtür, so wird der mindestens eine zweite Umfeldsensor, beispielsweise ein Dopplerradarsensor, an der Fahrzeugtür angeordnet. Die Anordnung erfolgt so, dass diese vorzugsweise in einem Bereich der Tür angeordnet ist, welche einen möglichst großen Abstand von der Schwenkachse der Tür aufweist. Für den Fall, dass gemäß der Umfeldkarte keine Objekte seitlich neben der Tür im Umfeld angeordnet sind, kann eine Plausibilisierung während der Türöffnung dadurch erfolgen, dass auch beim Öffnen der Tür keine Relativbewegung des mindestens einen zweiten Sensors, welcher an der Tür angebracht ist, erfasst wird. Ist jedoch neben dem Fahrzeug ein Objekt vorhanden, so wird ein zweiter Umfeldsensor, der als Dopplerradarsensor ausgebildet ist, aufgrund der Eigenbewegung der Fahrzeugkomponente beim Öffnen, beispielsweise der aufgeschwenkten Tür, eine Relativbewegung zwischen dieser aufgeschwenkten Tür und dem im Umfeld befindlichen ortsfesten Objekt erfassen.

[0018] Ein Dopplerradar liefert zunächst nur eine Geschwindigkeitsinformation. Wünschenswert ist es jedoch auch eine Abstandsinformation zu ermitteln. Daher ist bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass zumindest während der Bewegung der Fahrzeugkomponente, für die eine prädizierte kollisionsfreie Bewegung ermittelt wurde, das reflektierte Radarsignal nur in Auswertezeitfenstern ausgewertet wird, welche kürzer als Sendezeitfenster sind, während derer das Radarsignal ausgesendet wird. Die Lage und Länge des Auswertezeitfenster relativ zu einem Beginn der Sendezeitfenster, d. h., zu einem Beginn der Radarsignalaussendung, legt den Entfernungsbereich fest, in dem sich ein Objekt befinden kann, welches die Reflexion des Radarsignals bewirkt hat. Hierbei ist nur das Einsetzen des reflektierten Radarsignals von Bedeutung, da eine Aussendung des Radarsignals, d.h. eine Sendedauer länger als jene Zeitspane ist, die ein Radarsignal für das Zurücklegen der für eine Kollisionswarnung relevanten Wegstrecken benötigt. Entscheidend ist also, ob in einem Auswerteintervall das Einsetzen eines Reflexionssignals ermittelbar ist. Da sehr kurze Abstände von Interesse sind, wird ein Auswertezeitfenster möglichst nah an einem Anfang des Sendezeitfensters festgelegt. Hierüber ist eine Objektfreiheit oder eine Objektexistenz auch mit einem Doppler-Radar ermittelbar.

[0019] Um die gesetzlichen Vorgaben hinsichtlich einer Frequenzbreite des ausgesandten Radarsignals einzuhalten, wird dieses wiederholt in Form eines CW-Signals ausgesandt. Eine Abtastfrequenz des reflektierten Signals muss gemäß des Abtasttheorems so angepasst sein, dass eine Frequenzverschiebung aufgrund des Dopplereffekts ermittelbar ist. Die Radaraussendung wird, obwohl sie in wiederholten Schritten ausgeführt wird, als CW-Aussendung angesehen, da eine Sendedauer wesentlich größer als eine Periodendauer der ausgesandten Schwingungen ist.

[0020] Erfolgt eine Abtastung in einem nahe genug an dem Sendebeginn liegenden und zeitlich begrenzten Erfassungszeitfenster, so kann aus dem Einsetzen des Reflexionssignals auf einen Abstand des Objekts geschlossen werden, an dem die Reflektion stattgefunden hat.

[0021] Bei einer anderen Ausführungsform wird eine Amplitude des reflektierten Radarsignals ausgewertet, um hieraus einen Abstand abzuleiten. Je geringer die Amplitude ist, desto größer ist der Abstand zu dem Objekt, an dem die Reflektion stattgefunden hat. Diese Methode ist jedoch ungenauer, da in die Amplitude auch Eigenschaften des Objekts eingehen, welche eine Reflexionsstärke beeinflussen.

[0022] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs im Stillstand in einer Einparkumgebung und

Fig. 2a - 2d ein Fahrzeug im Stillstand in einer Parkplatzumgebung, wobei die unterschiedlichen Figuren sich in zeitlicher Abfolge ergebende Umfeldsituation darstellen.

[0023] In Fig. 1 ist schematisch ein Fahrzeug 1 in einem Umfeld 2 auf einem Parkplatz dargestellt. Das Fahrzeug 1 ist ein einer Parkbox 301 abgestellt, welche an einem vorderen Ende 302 durch eine Mauer 3 teilweise begrenzt ist. Die Mauer 3 stellt ein Objekt in dem Umfeld 2 des Fahrzeugs 1 dar. Seitlich neben dem Fahrzeug 1 befindet sich zum Zeitpunkt des Einparkens ein Nachbarfahrzeug A 4, welches in einer Nachbarparkbox 303 abgestellt ist. Das Fahrzeug 1 umfasst ein Einparkassistenzsystem 10, welches erste Umfeldsensoren 11 umfasst, welche an einem vorderen Stoßfänger 12 und einem hinteren Stoßfänger 13 angeordnet sind. Zumindest einige der ersten Umfeldsensoren 11 sind so ausgebildet, dass sie während des Einparkvorgangs auch Objekte, wie das Nachbarfahrzeug A 4 beim seitlichen Vorbeifahren erfassen.

[0024] Die ersten Umfeldsensoren 11 sind vorzugsweise Messsensoren, welche nach einem Impuls-Echo-Messverfahren arbeiten. Beispielsweise kann es sich um Ultraschallsensoren handeln. Diese senden einen kurzen Ultraschallpuls aus und werten eine Zeit zwischen dem Aussenden des Ultraschallpulses und einem Emp-

fang eines reflektierten Ultraschallpulses aus. Hierdurch kann ein Abstand zu einem Objekt 3, 4 im Umfeld 2 des Fahrzeugs 1 von dem entsprechendem ersten Umfeldsensor 11 ermittelt werden. Über eine Messdatensensorfusion vieler Messungen kann eine Umfeldkarte 30 erstellt werden. Dies wird durch eine Auswerte- und Fusionseinrichtung 22 eines Steuergeräts 20 ausgeführt.

[0025] Dieses Steuergerät 20 wertet zusätzlich Informationen über die Eigenbewegung des Fahrzeugs aus, um die zu unterschiedlichen Zeitpunkten und an unterschiedlichen Positionen erfassten Messdaten in dem als ortsfest angenommenen Umfeld des Fahrzeugs miteinander fusionieren zu können.

[0026] In Figur 1 ist schematisch die Umfeldkarte 30 dargestellt, welche das Fahrzeug 1 während des Einparkvorgangs von dem Umfeld 2 erfasst hat. Neben dem Eigenfahrzeug 31 sind die erfasst Mauer 32 sowie das Fremdfahrzeug A 33 als Konturen erkennbar. Dem Fachmann ist aus dem Stand der Technik bekannt, wie anhand von Messdaten erster Umfeldsensoren 11, welche nach einem Impuls-Echo-Messverfahren arbeiten, eine Umfeldkarte abgeleitet werden kann. Diese ist vorzugsweise in einzelne Zellen oder Bereich unterteilt, für die anhand der Messdaten Wahrscheinlichkeitsangaben für die einzelnen Bereiche oder Zellen abgeleitet werden, die angeben, ob sich in dem Gebiet des Umfelds, welches der Zelle oder dem Bereich der Umfeldkarte zugeordnet ist, ein Objekt befindet oder das entsprechende Gebiet frei von Objekten ist. Hierbei sind für eine Kollisionsvermeidung in der Regel nur die äußeren Konturen der Objekte 3, 4 in dem Umfeld 2 des Fahrzeugs 1 von Interesse.

[0027] Eine Kollisionsvermeidungsvorrichtung 40, welche zumindest teilweise mittels des Steuergeräts 20 umgesetzt ist, umfasst zusätzlich eine Prädiktionseinrichtung 24, welche anhand von Daten der Umfeldkarte 30 für eine Fahrzeugkomponente, beispielsweise einer vorderen Fahrzeugtür 61 oder einer hinteren Fahrzeugtür 62, eine Bewegung prädizieren kann. Die Prädiktionseinrichtung 24 ermittelt welche Bewegungen der Fahrzeugkomponenten, hier der Türen 61, 62, möglich sind, ohne mit einem der Objekte 3, 4 im Umfeld 2 des Fahrzeugs 1 zu kollidieren. Die Prädiktionseinrichtung 24 ermittelt hierbei beispielsweise jene Bereich des Umfelds bzw. der zugehörigen Umfeldkarte, durch die sich die Fahrzeugkomponente bei einer Bewegung bewegt. Geprüft wird anhand der Wahrscheinlichkeitsangaben der Umfeldkarte, ob eine Kollision mit einem Objekt zu erwarten ist oder nicht.

[0028] In Figur 1 sind die Fahrzeugkomponenten, die vordere Tür 61 und die hintere Tür 62 jeweils in einer geöffneten Stellung dargestellt. Über Kreisbögen 63, 64 sind die entsprechenden Schwenkradien angedeutet. Zu erkennen ist, dass unmittelbar nach dem Einparken des Fahrzeugs 1 in die Parkbox 301 sowohl die vordere Fahrzeugtür 61 als auch die hintere Fahrzeugtür 62 geöffnet werden können, ohne dass eine Kollisionsgefahr mit dem Nachbarfahrzeug A 4 besteht. Verbleibt der Fahrer oder ein Beifahrer nach dem unmittelbaren Einparkvorgang noch für eine gewisse Zeit im Fahrzeug, so kann sich das Umfeld 2 des Fahrzeugs 1 ändern. Beispielsweise kann das Nachbarfahrzeug A 4 aus der Nachbarparkbox 303 ausparken und ein weiteres Nachbarfahrzeug B 5 in dieselbe Nachbarparkbox 303 einparken, jedoch in einer anderen Stellung zum Stehen kommen. Ferner weist das weitere Nachbarfahrzeug B 5 andere Abmessungen und somit eine andere äußere Kontur 7 als das ursprünglich in der Nachbarparkbox 303 befindliche Nachbarfahrzeug A 4 auf. Gut zu erkennen ist, dass ein Aufschwenken der Türen 61, 62 nun zu einer Kollision mit dem weiteren Nachbarfahrzeug B 5 führen würde.

[0029] Die Kollisionsvermeidungsvorrichtung, welche teilweise in dem Steuergerät 20 umgesetzt ist, soll genau diese Situationen vermeiden helfen. Hierzu ist mindestens ein zweiter Umfeldsensor, in der dargestellten Ausführungsform zwei weitere zweite Umfeldsensoren 51, 52, vorgesehen, welche an den Fahrzeugtüren 61, 62 möglichst nahe jenen Stellen angeordnet sind, welche den maximalen Schwenkradius festlegen. Die zweiten Umfeldsensoren 51, 52 sind als Dopplerradarsensoren ausgebildet. Diese sind in der Lage jeweils ein größeres Gebiet 110 seitlich neben dem Fahrzeug 1 hinsichtlich relativ zu dem Fahrzeug bewegter Objekte zu überwachen. Dieses Gebiet 110 umfasst jeweils mindestens einen ausgezeichneten Bereich 162, der zum einen wesentlich für eine kollisionsfreie Bewegungsmöglichkeit der entsprechenden Fahrzeugkomponente, z. B. der vorderen Tür 61 oder hinteren Tür 62, ist und andererseits nicht im Messbereich der ersten Umfeldsensoren 11 im Stillstand des Fahrzeugs 1 liegt. Schematisch sind zwei solcher ausgezeichneten Bereiche 161, 162 in Figur 1 angedeutet. Im geschlossenen Zustand der Türen 61, 62 überwachen die zweiten Umfeldsensoren 51, 52 zeitgleich, abwechselnd jeweils das Gebiet 110, welches zumindest ausgezeichneten Bereich 161, 162 mit umfasst, der für die kollisionsfreie Bewegung der Fahrzeugkomponente notwendig ist, die dem zweiten Umfeldsensor 51, 52 zugeordnet ist. In der Regel kann ein zweiter Umfeldsensor 51, 52 das Gebiet 110 hinsichtlich möglicher Bewegungen, die eine Umfeldkarte unplausibel machen, für mehrere bewegliche Fahrzeugkomponenten übernehmen. Hierbei ist es möglich, dass einem zweiten Umfeldsensor 51, 52 mehrere bewegliche Fahrzeugkomponenten zur Plausibilität überwachender Umfeldkarte zugeordnet sind und mehrere ausgezeichnete Bereiche 161, 162 mittels eines einzigen zweiten Umfelderfassungssensors erfasst und überwacht werden.

[0030] Wird nach dem Einparken und zum Stillstandkommen des Fahrzeugs 1 mittels der zweiten Umfeldsensoren 51, 52 oder nur einem dieser zweiten Umfeldsensoren 51, 52 eine Relativbewegung eines Objekts, beispielsweise hier des ausparkenden Nachbarfahrzeugs A 4 erfasst, werden die Angaben in der Umfeldkarte 30, die Objekte seitlich neben dem Fahrzeug 1, 31 betreffen, als ungültig markiert.

[0031] Während die Prädiktionseinrichtung 24 unmit-

telbar nach dem Einparken in die Parkbox 301 für ein Öffnen der vorderen Fahrzeugtür 61 und der hinteren Fahrzeugtür 62 jeweils prädiziert, dass diese bis zu einem maximal möglichen Öffnungswinkel geöffnet werden können und diese Information als Steuer- und/oder Warninformationen über eine Schnittstelle 26 bereitstellt, werden nach dem Erfassen der Fahrzeugbewegung und dem Ungültigerklären eines Teils der Umfeldinformationen der Umfeldkarte 30 von der Prädiktionseinrichtung 24 veränderte Steuer- und/oder Warninformationen über die Schnittstelle 26 bereitgestellt.

[0032] Die Steuer- und/oder Warninformationen können beispielsweise einem weiteren Steuergerät 70 zugeleitet werden, welches Winkelmesssensoren 81, 82 überwacht. Das weitere Steuergerät 70 ermittelt so einen aktuellen Öffnungswinkel der vorderen Fahrzeugtür 61 über den Winkelmesssensor 81 bzw. der hinteren Fahrzeugtür 62 über den Winkelmesssensor 82. Werden die Fahrzeugtüren 61, 62 unmittelbar nach dem Einparken geöffnet, zu einem Zeitpunkt an dem Umfeldkarte 30 noch vollständig gültig ist, wird in der dargestellten Situation kein Warnsignal ausgegeben. Würde die Prädiktionseinheit hingegen ermittelt haben, das nur ein begrenzter Türöffnungswinkelbereich für eine der beiden Fahrzeugtüren 61, 62 zur Verfügung steht, würde zumindest ab einem bestimmten Öffnungswinkel, welcher kleiner als dieser ermittelte Öffnungswinkel ist, ein Warnsignal bei einer Ausgabeeinrichtung 100, welche beispielsweise als Lautsprecher ausgebildet ist, ausgegeben. Ebenso ist es möglich, über ein Stellglied 91 oder 92, die den Fahrzeugtüren 61 und 62 entsprechend zugeordnet sind, eine Türöffnung bis zu den ermittelten maximal zulässigen Winkel für eine kollisionsfreie Öffnung auf Anforderung eines Fahrzeuginsassen bewirkt. Ebenso können die Stellglieder so ausgebildet sein, dass sie eine Öffnung der Türen 61, 62 über den ermittelten maximalen Öffnungswinkel für eine kollisionsfreie Öffnung der entsprechenden Fahrzeugtüren 61 ,62 verhindert.

[0033] Zu einem späteren Zeitpunkt, nach dem die Angaben in der Umfeldkarte 30 zumindest in Teilbereichen für ungültig erklärt sind, kann beispielsweise beim Öffnen der Fahrzeugtür unmittelbar ein Warnsignal über die Ausgabeeinrichtung ausgegeben werden, um den Fahrer oder den Beifahrer darüber zu informieren, dass die Kollisionsvermeidungsvorrichtung 40 nicht in der Lage ist, den für eine kollisionsfreie Öffnung maximal zulässigen Winkel zu ermitteln. Um auch in solchen Situationen den Fahrer bzw. Beifahrer zu unterstützten, können die zweiten Umfeldsensoren 51, 52 auch so betrieben werden, dass sie während der Öffnungsbewegung der Fahrzeugkomponenten, hier der Fahrzeugtüren 61, 62 eingesetzt werden, um eine Annäherung an ein Objekt in dem Umfeld 2 zu erfassen. Sind die zweiten Umfeldsensoren 51, 52 als Dopplerradarsensoren ausgebildet, so kann beispielsweise nur ein sehr kurzes Zeitfenster nach einem Beginn der Aussendung des Radarsignals auf empfangene reflektierte Radarsignale ausgewertet werden. Hierdurch ist es möglich, nur einen bestimmten Abstandsbereich vor dem zweiten Umfeldsensor 51, 52 hinsichtlich vorhandener Objekte bzw. einer Annäherung an Objekte auszuwerten. Ebenso ist es möglich, nacheinander oder iterierend jeweils mehrere unterschiedliche Zeitfenster zu setzen und auszuwerten, um jeweils für unterschiedliche Abstandsintervalle zu ermitteln, ob eine Annäherung an ein in dem jeweiligen Abstandsintervall befindliches Objekt erfasst ist. Wird ein Objekt beispielsweise in den kürzesten überwachten Abstandsintervall ermittelt, so wird über die Prädiktionseinheit eine Steuer- und/oder Warninformation bereitgestellt, welche die weitere Steuereinheit 70 dazu veranlasst über die Ausgabeeinrichtung 100 ein Warnsignal auszugeben oder eine Bewegung der vorderen Fahrzeugtür oder der hinteren Fahrzeugtür über das entsprechend zugeordnete Stellglied 91 bzw. 92 zu begrenzen.

[0034] Eine weitere Möglichkeit eine Annäherung an ein Objekt während des Bewegens der vorderen Fahrzeugtür bzw. der hinteren Fahrzeugtür über die Messsignale der entsprechend zugeordneten zweiten Umfeldsensoren 51 bzw. 52 zu erfassen, besteht darin, eine Amplitude des erfassten reflektierten Radarsignals bzw. des entsprechenden Dopplerradarsignals auszuwerten. Je größer die Amplitude ist, desto dichter befindet sich das Objekt in dem Umfeld 2 des Fahrzeugs 1 an dem entsprechenden bewegten zweiten Umfeldsensor 51 bzw. 52.

[0035] Die beschriebene Vorrichtung 40 zur Kollisionsvermeidung umfasst mehrere Bestandteile, welche wiederum Bestandteile anderer Ein- oder Vorrichtungen sein können. Die ersten Umfelderfassungssensoren 11 und das Steuergerät 20 mit der Auswerte- und Fusionseinrichtung 22, sowie das weitere Steuergerät 70 und die Ausgabeeinrichtung 100, bilden zusammen beispielsweise in vielen Fahrzeugen die Einpark-Assistenz-Vorrichtung 10. Neben diesen Bestandteilen umfasst die hier beschriebene Ausführungsform der Vorrichtung zur Kollisionsvermeidung 40 die zweiten Umfeldsensoren 51,52 und die Prädiktionseinrichtung 24.

[0036] Die einzelnen Einrichtungen können in verschiedenen Steuergeräten, hier mit den Bezugszeichen 20 und 70 gekennzeichnet, oder einem Steuergerät ausgebildet sein. Insbesondere die Auswerte- und Fusionseinrichtung 22 und die Prädiktionseinrichtung 24 können mit einer oder mehreren spezialisierten elektronischen Schaltung, einer programmgesteuerten Prozessoreinheit, die mit einem Speicher gekoppelt ist, oder einer Kombination aus beiden umgesetzt sein. Zum Ablegen der Umfeldkarte ist in jedem Fall ein Speicher vorgesehen. Dieser kann gemeinsam mit einem Arbeitsspeicher einer Prozessoreinheit oder getrennt von einem solchen ausgebildet sein.

[0037] Anhand von Figuren 2a bis 2d soll für eine ähnliche Situation, wie sie oben bereits im Zusammenhang mit Figur 1 beschrieben ist, noch einmal als zeitliche Abfolge grafisch dargestellt werden. In Figur 2a ist das Fahrzeug 1, welches erste Umfeldsensoren 11 und zweite Umfeldsensoren 51, 52 umfasst, in einer eingeparkten

Situation neben einem Nachbarfahrzeug A 4 dargestellt. Während des Einparkvorgangs wird eine äußere Kontur 6 des Nachbarfahrzeugs A 4 vermessen.

[0038] In Figur 2b ist die Situation dargestellt, in der das Nachbarfahrzeug A 4 seine Parkposition verlässt. Die äußere Kontur 6, in der sich das Fahrzeug ursprünglich befunden hat, welche mittels der ersten Umfeldsensoren 11 vermessen ist, ist auch in Figur 2b dargestellt. Die zweiten Umfeldsensoren 51, 52 oder einer der beiden zweiten Umfeldsensoren 51, 52, welche als Dopplerradarsensoren ausgebildet sind, erkennen bereits während des Ausparkvorgangs des Nachbarfahrzeugs A 4 eine Bewegung im Umfeld 2, woraus folgt, dass die ermittelte Kontur 6 des Nachbarfahrzeugs A 4 nicht mehr gültig ist.

[0039] In Figur 2c ist die Situation dargestellt, in der ein weiteres Nachbarfahrzeug B 5 neben dem Fahrzeug 1 einparkt. Dessen Kontur 7 ist unbekannt.

[0040] In Figur 2d ist die Situation dargestellt, in der der Fahrer die vordere Fahrzeugtür 61 öffnen möchte. Bei einer defensiv ausgelegten Variante lässt sich die Fahrzeugtür 61 bis zu einem Öffnungswinkel ohne ein Eingreifen der Kollisionsvermeidungseinrichtung, d. h. ohne eine mechanische Begrenzung oder ohne ein Ausgeben eines Warnsignals öffnen, der gemäß der ursprünglich ermittelten Fahrzeugkontur möglich gewesen sein sollte. Eine weitere Öffnung ist selbst dann möglich, oder nicht ohne ein Lösen einer Sperre möglich, auch wenn während des Schwenkvorgangs durch den zweiten Umfeldsensor 51 kein Hindernis ermittelt ist, welches ein weiteres kollisionsfreies Aufschwenken behindern würde. Bei einer anderen Ausgestaltung reagiert die Kollisionsvermeidungseinrichtung gar nicht auf die veralteten Informationen der Umfeldkarte, sondern lässt eine Fahrzeugtüröffnung zu, solange aufgrund des zweiten Umfeldsensors 51 keine Annäherung an ein Objekt 5 erkannt wird, welches eine kollisionsfreie Bewegung behindern könnte.

[0041] Es ergibt sich für den Fachmann, dass lediglich beispielhafte Ausführungsformen beschrieben sind. Insbesondere kann die Kollisionsvermeidungseinrichtung nicht nur auf seitliche Fahrzeugtüren, sondern insbesondere auch auf Heckklappen, Kofferraumdeckel, Ausstelldächer oder ähnliches angewendet werden, wobei es vorteilhaft ist, wenn die ersten Umfeldsensoren nicht nur Informationen in einer Ebene, sondern beispielsweise auch für eine Deckenhöhe oder ähnliches erfassen.

Bezugszeichenliste

[0042]

1	Fahrzeug
2	Umfeld
3	Mauer (Objekt)
4	Nachbarfahrzeug A
5	Nachbarfahrzeug B
6	Kontur des Nachbarfahrzeugs A
7	Kontur des Nachbarfahrzeugs B
10	Einpark-Assistenz-Vorrichtung
11	erste Umfeldsensoren
12	vorderer Stoßfänger
13	hinterer Stoßfänger
20	Steuergerät
22	Auswerte- und Fusionseinrichtung
24	Prädiktionseinrichtung
26	Schnittstelle
30	Umfeldkarte
31	Eigenfahrzeug
32	Mauer
33	Fahrzeug A
40	Kollisionsvermeidungsvorrichtung
51, 52	zweite Umfeldsensoren
61	vordere Fahrzeugtür
62	hintere Fahrzeugtür
63	Kreisbögen (Schwenkradius)
64	Kreisbogen (Schwenkradius)
70	weiteres Steuergerät
81	Winkelmesssensor
82	Winkelmesssensor
91, 92	Stellglieder
100	Ausgabeeinrichtung
110	Gebiet
161	ausgezeichneter Bereich
162	ausgezeichneter Bereich
301	Parkbox
302	vorderes Ende
303	Nachbarparkbox

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kollisionsvermeidung für ein Fahrzeugs (1) umfassend:

einen oder mehrere erste Umfeldsensoren (11), deren Messdaten eine Information über einen Abstand von Objekten (3, 4) im Umfeld (2) des Fahrzeugs (1) liefern, und eine Auswerte- und Fusionseinrichtung (22), die anhand der Messdaten des einen oder der mehreren ersten Umfeldsensoren (11) eine Umfeldkarte (30) des Fahrzeugs (1) ermittelt, anhand welcher für einzelne Bereiche in dem Umfeld (2) des Fahrzeugs (1) jeweils eine Wahrscheinlichkeitsangabe für eine Existenz eines Objekts (3, 4) in diesen einzelnen Bereichen ableitbar ist, wobei anhand der Umfeldkarte eine Wahrscheinlichkeitsangabe für mindestens einen ausgezeichneten Bereich (161, 162) ableitbar ist, der für eine kollisionsfreie Bewegung einer Fahrzeugkomponente nicht im aktuellen Messbereich des einen oder der mehreren ersten Umfeldsensoren (11) bei Stillstand des Fahrzeugs (1) liegt, sowie eine Prädiktionseinrichtung (24), welche ausgebildet ist, Steuer- und/oder Warninforma-

tionen für eine kollisionsfreie prädizierte Bewegung einer Fahrzeugkomponente (61, 62) anhand der Umfeldkarte (30) zu ermitteln und bereitzustellen, wobei die Kollisionsfreiheit der prädizierten Bewegung von der Existenzwahrscheinlichkeit eines Objekts (4, 5) in dem mindestens einen ausgezeichneten Bereich (161, 162) abhängig ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein zweiter Umfeldsensor mit der Auswerte- und Fusionseinrichtung (22) gekoppelt ist, welcher ausgebildet ist, bei einem Stillstand des Fahrzeugs (1) eine Bewegung eines Objekts relativ zu dem Fahrzeug zumindest in einem Gebiet (110) des Umfelds des Fahrzeugs zu erfassen, welches den mindestens einen ausgezeichneten Bereich umfasst, und die Auswerte- und Fusionseinrichtung (22) ausgebildet ist, die Umfeldkarte bei einer erkannten Bewegung in dem einen Gebiet (110) so zu verändern, dass zumindest die aus der Umfeldkarte für den mindestens einen ausgezeichneten Bereich ableitbare Wahrscheinlichkeit verändert wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine zweite Umfeldsensor ein Doppler-Radarsensor ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine zweite Umfeldsensor (51, 52) an der Fahrzeugkomponente (61, 62) angeordnet ist, für die eine kollisionsfreie Bewegung prädiziert wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dopplerradarsensor ausgebildet ist, nur in einem Empfangszeitfenster das reflektierte cw-Radarsignal zu detektieren oder auszuwerten, um eine zusätzliche Entfernungsinformation zu einem Objekt (4, 5), dessen Relativbewegung erfasst ist, zu ermitteln und/oder Objektbewegungen entfernter Objekte zu diskriminieren.

5. Verfahren zur Kollisionsvermeidung von beweglichen Komponenten eines Fahrzeug mit Objekten im Umfeld des Fahrzeugs umfassend die Schritte:

Erfassen von Umfelddaten mithilfe erster Umfeldsensoren (11) während eines Fahrbetriebs des Fahrzeugs (1) und Erstellen einer Umfeldkarte (30) durch Messdatenfusion, anhand welcher für einzelne Bereiche in dem Umfeld (2) des Fahrzeugs (1) jeweils eine Wahrscheinlichkeitsangabe für eine Existenz eines Objekts (3, 4, 5) in diesen einzelnen Bereichen ableitbar ist, Prädizieren einer kollisionsfreien Bewegung einer Fahrzeugkomponente (61, 62) anhand der Umfeldkarte (30) des Fahrzeugs (1), wobei die Kollisionsfreiheit der prädizierten Bewegung von der Existenzwahrscheinlichkeit eines Objekts (4, 5) in dem mindestens einen ausgezeichneten Bereich (161, 162) abhängig ist, und Bereitstellen von Steuer- und/oder Warninformationen für die prädizierte kollisionsfreie Bewegung, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels mindestens eines zweiten Umfeldsensors (51, 52) bei Stillstand des Fahrzeugs (1) gemessen wird, ob sich in einem Gebiet (110), das den mindestens einen ausgezeichneten Bereich (161, 162) umfasst, ein Objekt (4, 5) relativ zu dem Fahrzeug bewegt, und wenn dieses der Fall ist, die Umfeldkarte (30) in dem einen Gebiet (110) so verändert wird, dass zumindest die aus der Umfeldkarte für den mindestens einen ausgezeichneten Bereich (161, 162) ableitbare Wahrscheinlichkeit verändert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrzeugkomponente eine Fahrzeugtür (61, 62) ist und die Schwenkbewegung der Fahrzeugtür prädiziert wird und die Steuer- und/oder Warninformationen einen maximalen Türöffnungswinkel umfassen, bis zu dem die Tür kollisionsfrei aufgrund der aus der Umfeldkarte (30) abgeleiteten Wahrscheinlichkeitsinformationen geöffnet werden kann.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des mindestens einen zweiten Umfeldsensors (51, 52) für eine vorgegeben Zeitspanne gemessen wird, nach dem das Fahrzeug (1) zum Stillstand gekommen ist und sich im Stillstand befindet, auch wenn die Zündung des Fahrzeugs (1) ausgeschaltet ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messen mittels des zweiten Umfeldsensors (51) eingestellt wird, wenn eine oder alle Fahrzeugkomponenten, deren kollisionsfreie prädizierte Bewegung von der Existenzwahrscheinlichkeit eines Objekts (4, 5) in dem mindestens einen ausgezeichneten Bereich (161) oder einem weiteren ausgezeichneten Bereich (162) abhängig ist, bereits einmal bewegt worden sind, wobei eine Kollisionsfreiheit einer Bewegung mindestens einer weiteren Komponente (62) von einer Existenzwahrscheinlichkeit eines Objekts (4, 5) in dem weiteren ausgezeichneten Bereich (162) abhängig ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umfeldkarte oder zumindest jene Bereiche der Umfeldkarte, die in dem Gebiet (110) liegen, das von dem zweiten Umfeldsensor vermessenen wird, als ungültig gekennzeichnet werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des zweiten Umfeldsensors eine Radar-Dopplermessung ausgeführt wird und dass der mindestens eine zweite Umfeldsensor (51, 52) an der Fahrzeugkomponente (61, 62) angeordnet ist, deren Bewegung prädiziert wird, und reflektiertes Radarsignal nur in Auswertezeitfenstern ausgewertet wird, welche kürzer als Sendezeitfenster sind, während derer das Radarsignal ausgesendet wird, und anhand empfangener reflektierter Radarsignale in den Auswertezeitfenstern eine Abstandinformation zu einem Objekt abgeschätzt wird, das sich relativ zu der Fahrzeugkomponente (61, 62) bewegt.

Claims

1. Apparatus for avoiding a collision for a vehicle (1), comprising:

one or more first environmental sensors (11), the measurement data from which provide an item of information relating to a distance from objects (3, 4) in the environment (2) of the vehicle (1), and an evaluation and merging device (22) which uses the measurement data from the one or more first environmental sensors (11) to determine an environmental map (30) for the vehicle (1), on the basis of which map a probability statement for an existence of an object (3, 4) in individual regions in the environment (2) of the vehicle (1) can be respectively derived for these individual regions, the environmental map being able to be used to derive a probability statement for at least one marked region (161, 162) which, for a collision-free movement of a vehicle component, is not in the current measurement range of the one or more first environmental sensors (11) when the vehicle (1) is at a standstill, and a prediction device (24) which is designed to determine and provide control and/or warning information for a collision-free predicted movement of a vehicle component (61, 62) on the basis of the environmental map (30), the collision-free nature of the predicted movement being dependent on the probability of the existence of an object (4, 5) in the at least one marked region (161, 162), **characterized in that** at least one second environmental sensor is coupled to the evaluation and merging device (22) and is designed to detect a movement of an object relative to the vehicle when the vehicle (1) is at a standstill at least in an area (110) of the environment of the vehicle which comprises the at least one marked region, and the evaluation and merging device (22) is designed to change the environmental map, if a movement is detected in the one area (110), in such a manner that at least the probability which can be derived from the environmental map for the at least one marked region is changed.

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the at least one second environmental sensor is a Doppler radar sensor.

3. Apparatus according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the at least one second environmental sensor (51, 52) is arranged on the vehicle component (61, 62) for which a collision-free movement is predicted.

4. Apparatus according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the Doppler radar sensor is designed to detect or evaluate the reflected cw radar signal only in a receiving time window in order to determine an additional item of distance information with respect to an object (4, 5), the relative movement of which is detected, and/or to discriminate object movements of remote objects.

5. Method for avoiding a collision between movable components of a vehicle and objects in the environment of the vehicle, comprising the steps of:

acquiring environmental data with the aid of first environmental sensors (11) during driving operation of the vehicle (1) and creating an environmental map (30) by means of measurement data merging, on the basis of which map a probability statement for an existence of an object (3, 4, 5) in individual regions in the environment (2) of the vehicle (1) can be respectively derived for these individual regions, predicting a collision-free movement of a vehicle component (61, 62) on the basis of the environmental map (30) for the vehicle (1), the collision-free nature of the predicted movement being dependent on the probability of the existence of an object (4, 5) in the at least one marked region (161, 162), and providing control and/or warning information for the predicted collision-free movement, **characterized in that** at least one second environmental sensor (51, 52) is used to measure, when the vehicle (1) is at a standstill, whether an object (4, 5) is moving relative to the vehicle in an area (110) which comprises the at least one marked region (161, 162) and, if this is the case, the environmental map (30) is changed in the one area (110) in such a manner that at least the probability which can be derived from the environmental map for the at least one marked region (161, 162) is changed.

6. Method according to Claim 5, **characterized in that**

the vehicle component is a vehicle door (61, 62) and the pivoting movement of the vehicle door is predicted and the control and/or warning information comprises a maximum door opening angle up to which the door can be opened without a collision on the basis of the probability information derived from the environmental map (30).

7. Method according to Claim 5 or 6, **characterized in that** the at least one second environmental sensor (51, 52) is used to carry out measurements for a predefined period after the vehicle (1) has come to a standstill and is at a standstill, even if the ignition of the vehicle (1) is switched off.

8. Method according to one of Claims 5 to 7, **characterized in that** the measurement by means of the second environmental sensor (51) is adjusted if one or all vehicle components, the collision-free predicted movement of which is dependent on the probability of the existence of an object (4, 5) in the at least one marked region (161) or in a further marked region (162), has/have already been moved once, a collision-free nature of a movement of at least one further component (62) being dependent on a probability of the existence of an object (4, 5) in the further marked region (162).

9. Method according to one of Claims 5 to 8, **characterized in that** the environmental map or at least those regions of the environmental map which are in the area (110) measured by the second environmental sensor is/are labelled as invalid.

10. Method according to one of Claims 5 to 9, **characterized in that** the second environmental sensor is used to carry out a radar Doppler measurement, and **in that** the at least one second environmental sensor (51, 52) is arranged on that vehicle component (61, 62) whose movement is predicted, and a reflected radar signal is evaluated only in evaluation time windows which are shorter than transmission time windows during which the radar signal is emitted, and received reflected radar signals are used in the evaluation time windows to estimate an item of distance information with respect to an object which is moving relative to the vehicle component (61, 62).

Revendications

1. Dispositif de prévention des collisions pour un véhicule (1), comprenant :

un ou plusieurs capteurs d'environnement (11) dont les données de mesure délivrent une information à propos d'un écartement d'objets (3, 4) dans l'environnement (2) du véhicule (1), et un appareil d'interprétation et de fusion (22) qui, au moyen des données de mesure de l'un ou des plusieurs capteurs d'environnement (11), détermine une carte de l'environnement (30) du véhicule (1) à l'aide de laquelle une indication de probabilité pour une existence d'un objet (3, 4) dans des zones individuelles dans l'environnement (2) du véhicule (1) peut respectivement être dérivée pour lesdites zones individuelles, une indication de probabilité pour au moins une zone distinctive (161, 162) pouvant être dérivée à l'aide de la carte de l'environnement, laquelle, pour un mouvement exempt de collision d'un composant du véhicule, ne se trouve pas dans la zone de mesure actuelle de l'un ou des plusieurs capteurs d'environnement (11) lors de l'arrêt du véhicule (1), ainsi qu'un appareil de prédiction (24) qui est configuré pour déterminer et mettre à disposition des informations de commande et/ou d'alerte pour un mouvement prédit exempt de collision d'un composant du véhicule (61, 62) au moyen de la carte de l'environnement (30), l'absence de collision du mouvement prédit étant dépendante de la probabilité d'existence d'un objet (4, 5) dans l'au moins une zone distinctive (161, 162), **caractérisé en ce qu'**au moins un deuxième capteur d'environnement est connecté à l'appareil d'interprétation et de fusion (22), lequel est configuré pour, lors d'un arrêt du véhicule (1), détecter un mouvement d'un objet par rapport au véhicule au moins dans une région (110) de l'environnement du véhicule, laquelle inclut l'au moins une zone distinctive, et l'appareil d'interprétation et de fusion (22) est configuré pour modifier la carte de l'environnement en présence d'un mouvement détecté dans la région (110) de telle sorte qu'au moins la probabilité pouvant être dérivée de la carte de l'environnement pour l'au moins une zone distinctive est modifiée.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un deuxième capteur d'environnement est un capteur radar Doppler.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'au moins un deuxième capteur d'environnement (51, 52) est disposé sur le composant du véhicule (61, 62) pour lequel est prédit un mouvement exempt de collision.

4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le capteur radar Doppler est configuré pour détecter ou interpréter le signal radar CW réfléchi seulement dans une fenêtre temporelle de réception afin de déterminer une information de distance supplémentaire par rapport à un objet (4, 5) dont le mouvement relatif est détecté et/ou discrimi-

ner les mouvements d'objet d'objets éloignés.

5. Procédé de prévention des collisions de composants mobiles d'un véhicule avec des objets dans l'environnement du véhicule, comprenant les étapes suivantes :

détection de données d'environnement à l'aide de premiers capteurs d'environnement (11) pendant un régime de déplacement du véhicule (1) et création d'une carte de l'environnement (30) par fusion des données de mesure, au moyen de laquelle une indication de probabilité pour une existence d'un objet (3, 4, 5) dans des zones individuelles dans l'environnement (2) du véhicule (1) peut respectivement être dérivée pour lesdites zones individuelles, prédiction d'un mouvement exempt de collision d'un composant du véhicule (61, 62) au moyen de la carte de l'environnement (30) du véhicule (1), l'absence de collision du mouvement prédit étant dépendante de la probabilité d'existence d'un objet (4, 5) dans l'au moins une zone distinctive (161, 162), et mise à disposition d'informations de commande et/ou d'alerte pour le mouvement prédit exempt de collision, **caractérisé en ce qu'**une mesure est effectuée au moyen d'au moins un deuxième capteur d'environnement (51, 52) lors de l'arrêt du véhicule (1) afin de déterminer si un objet (4, 5) se déplace par rapport au véhicule dans une région (110) qui inclut l'au moins une zone distinctive (161, 162), et si c'est le cas, la carte de l'environnement (30) dans la région (110) est modifiée de telle sorte qu'au moins la probabilité pouvant être dérivée de la carte de l'environnement pour l'au moins une zone distinctive (161, 162) est modifiée.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le composant de véhicule est une portière de véhicule (61, 62) et le mouvement de pivotement de la portière de véhicule est prédit, et les informations de commande et/ou d'alerte comprennent un angle d'ouverture de portière maximum jusqu'auquel, sur la base des informations de probabilité dérivées de la carte de l'environnement (30), la portière peut être ouverte avec absence de collision.

7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'**une mesure est effectuée au moyen de l'au moins un deuxième capteur d'environnement (51, 52) pendant un intervalle de temps donné après lequel le véhicule (1) s'est immobilisé et se trouve à l'arrêt, même lorsque l'allumage du véhicule (1) est mis hors circuit.

8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** la mesure au moyen du deuxième capteur d'environnement (51) est stoppée lorsqu'un ou tous les composants du véhicule, dont le mouvement prédit exempt de collision est dépendant de la probabilité d'existence d'un objet (4, 5) dans l'au moins une zone distinctive (161) ou dans une autre zone distinctive (162), a/ont déjà été déplacé(s) une fois, une absence de collision d'un mouvement d'au moins un composant supplémentaire (62) étant dépendante de la probabilité d'existence d'un objet (4, 5) dans l'autre zone distinctive (162).

9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** la carte de l'environnement ou au moins les zones de la carte de l'environnement qui se trouvent dans la région (110) qui est mesurée par le deuxième capteur d'environnement sont caractérisées comme non valides.

10. Procédé selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce qu'**une mesure Doppler par radar est effectuée au moyen du deuxième capteur d'environnement et **en ce que** l'au moins un deuxième capteur d'environnement (51, 52) est disposé sur le composant du véhicule (61, 62) dont le mouvement est prédit, et le signal radar réfléchi est seulement interprété dans des fenêtres temporelles d'interprétation qui sont plus courtes que les fenêtres temporelles pendant lesquelles le signal radar est émis, et une information d'écartement par rapport à un objet qui se déplace par rapport au composant du véhicule (61, 62) est estimée dans les fenêtres temporelles d'interprétation au moyen des signaux radar réfléchis reçus.

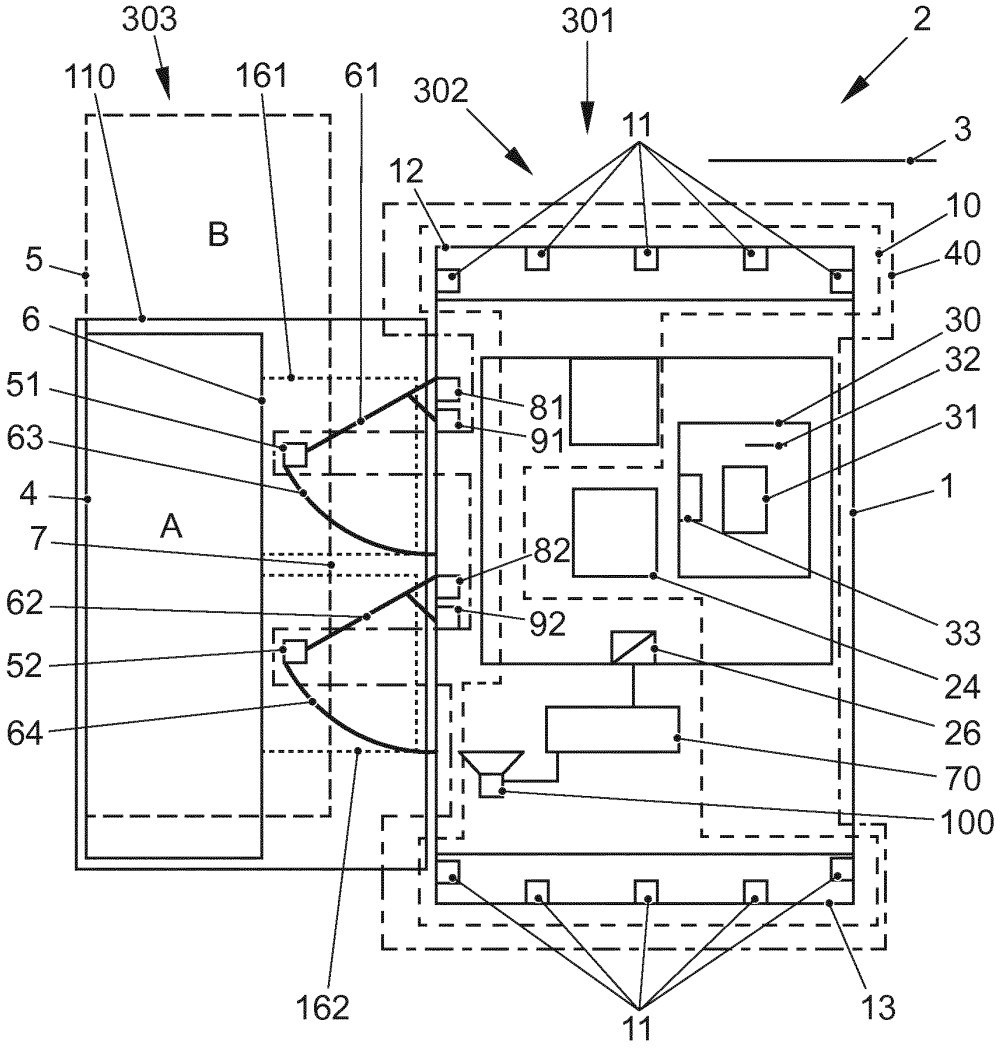

303
301
2
110
161
61
302
11
3
12
10
B
40
5
6
30
32
51
81
31
63
91
1
4
A
7
82
33
62
92
24
52
26
64
70
100
162
11
13

FIG. 1

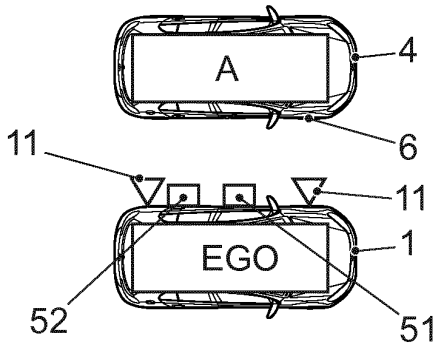


FIG. 2a

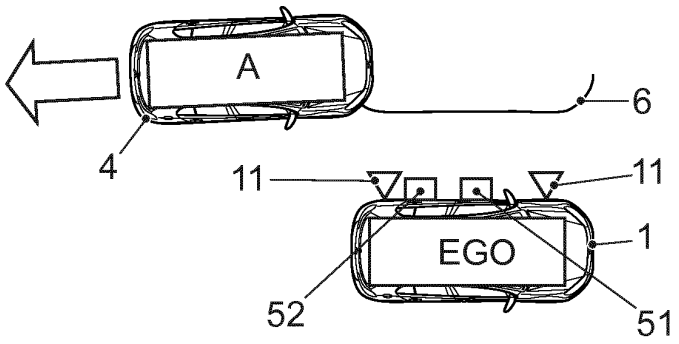


FIG. 2b

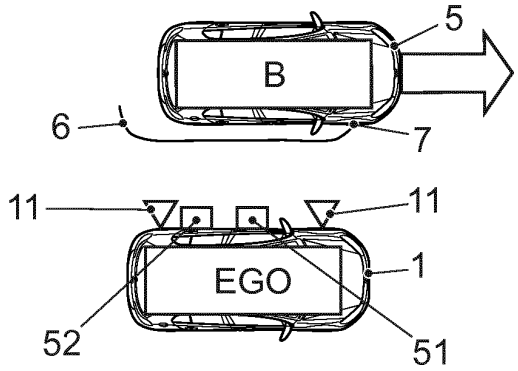


FIG. 2c

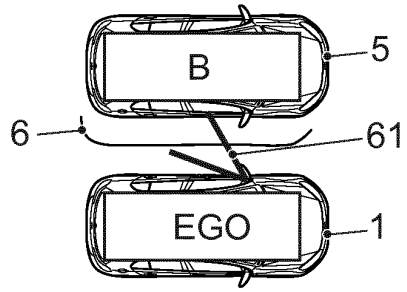


FIG. 2.d

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 7209221 B **[0005]**
- DE 102008040041 A1 **[0006]**
- DE 102008036009 A1 **[0007]**