

(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  
14. Oktober 2010 (14.10.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/115580 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*G01S 17/93* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/002097
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
1. April 2010 (01.04.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 016 562.2 6. April 2009 (06.04.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRÜNER, Jörg** [DE/DE]; Sonnenrainweg 41, 71088 Holzgerlingen (DE). **HARTL, Mathias** [DE/DE]; Friedhofstrasse 16, 71394 Kernen (DE). **LALLINGER, Martin** [DE/DE]; Post-schulenweg 5, 70569 Stuttgart (DE). **MISSEL, Joachim** [DE/DE]; Kapellenstr. 24, 72181 Starzach (DE). **REICH-**

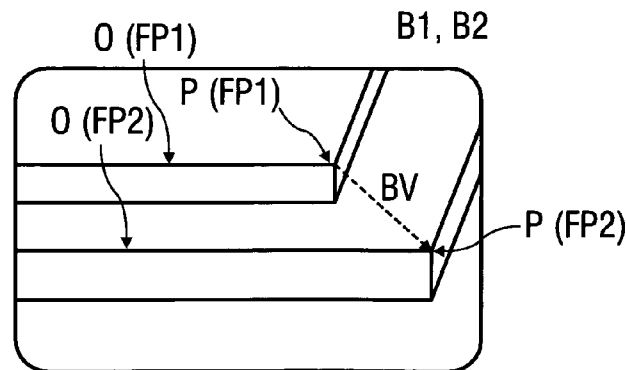
**MANN, Matthias** [DE/DE]; Weilbergstr. 15, 75395 Ostelsheim (DE). **STEIN, Fridtjof** [DE/DE]; Helene-Lange-Strasse 52, 73760 Ostfildern (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR RECOGNIZING OBJECTS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR OBJEKTERKENNUNG



**FIG 3**

(57) Abstract: The invention relates to a method for recognizing objects (O) in an environment of a vehicle (F), wherein by means of at least one camera (K) disposed on the vehicle (F) a first image (B1) is recorded of the environment of the vehicle (F) at a first vehicle position (FP1), a second image (B2) is recorded of the environment of the vehicle (F) at a second vehicle position (FP2), and the two recorded images (B1, B2) are evaluated in an image processing and evaluation unit. According to the invention, a change of position of the vehicle (F) between the first vehicle position (FP1) and the second vehicle position (FP2) is determined by determining an optical flow by means of at least one characteristic point (P(FP1), P(FP2)) depicted in both images (B1, B2) and/or by means of sensors for determining a driving path of the vehicle (F). Furthermore, by using the determined change of position, according to the invention, positions and dimensions of objects (O(FP1), O(FP2)) depicted in the images (B1, B2) are determined in the environment of the vehicle (F), wherein a three-dimensional environmental map of the recorded environment of the vehicle (F) having a height profile is generated therefrom. The invention further relates to an apparatus for performing said method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/115580 A1



SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von Objekten (O) in einem Umfeld eines Fahrzeugs (F), wobei mittels zumindest einer am Fahrzeug (F) angeordneten Kamera (K) an einer ersten Fahrzeugposition (FP1) ein erstes Bild (B1) des Umfeldes des Fahrzeugs (F) erfasst wird, an einer zweiten Fahrzeugposition (FP2) ein zweites Bild (B2) des Umfeldes des Fahrzeugs (F) erfasst wird und die beiden erfassten Bilder (B1, B2) in einer Bildverarbeitungs- und Auswerteeinheit ausgewertet werden. Erfindungsgemäß wird eine Positionsänderung des Fahrzeugs (F) zwischen der ersten Fahrzeugposition (FP1) und der zweiten Fahrzeugposition (FP2) durch eine Ermittlung eines optischen Flusses anhand zumindest eines in beiden Bildern (B1, B2) dargestellten charakteristischen Punktes (P(FP1), P(FP2)) und/oder durch Sensoren zur Ermittlung eines Fahrwegs des Fahrzeugs (F) ermittelt. Unter Verwendung der ermittelten Positionsänderung werden erfindungsgemäß weiterhin Positionen und Abmessungen von in den Bildern (B1, B2) dargestellter Objekte (O(FP1), O(FP2)) im Umfeld des Fahrzeugs (F) ermittelt, wobei daraus eine dreidimensionale Umfeldkarte des erfassten Umfeldes des Fahrzeugs (F) mit einem Höhenprofil erzeugt wird. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

## Verfahren und Vorrichtung zur Objekterkennung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von Objekten in einem Umfeld eines Fahrzeugs nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Aus dem Stand der Technik ist, wie in der US 2002/0005778 A1 beschrieben, ein System für ein Fahrzeug zur Identifikation und Überwachung eines toten Winkels bekannt. Eine Anordnung zur Ermittlung von Informationen über Objekte in einer Umgebung eines Fahrzeugs, zum Beispiel in toten Winkeln aus einer Fahrersicht, umfasst eine oder mehrere am Fahrzeug angeordnete Licht emittierende Komponenten, welche Infrarotlicht in die Umgebung des Fahrzeugs emittieren, und am Fahrzeug angeordnete Empfänger zum Empfang von Infrarotlicht aus der Umgebung des Fahrzeugs. Die Information über die Objekte wird ermittelt durch eine Auswertung des empfangenen Infrarotlichts mittels eines Prozessors. Es werden beispielsweise eine Entfernung zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt und eine Geschwindigkeit des Objektes ermittelt und das Objekt identifiziert. Bevorzugt werden Mustererkennungstechniken genutzt, um die gewünschten Informationen zu erhalten. Auf Basis erfasster Objekte sowie deren Position und Geschwindigkeit können Funktionen des Fahrzeugs beeinflusst werden, beispielsweise eine akustische oder optische Warneinrichtung oder eine Lenkradsteuerungseinrichtung.

In der US 2006/0055776 A1 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bewegungsermittlung einer mobilen Einheit und ein Navigationssystem beschrieben. In einer Vorrichtung zur Bewegungsermittlung eines mobilen Körpers bestimmt ein Teilbereich korrespondierende Punkte zwischen Bildern, die von einer Kamera aufgenommen wurden. Ein erster Teilbereich zur Bewegungsbestimmung bestimmt eine erste Bewegung eines mobilen Körpers unter Benutzung der korrespondierenden Punkte unter Annahme einer vorgegebenen Ebene in den Bildern. Ein zweiter Teilbereich zur

Bewegungsbestimmung bestimmt eine zweite Bewegung unter Benutzung der ersten Bewegung und der korrespondierenden Punkte.

Aus der US 2007/0206833 A1 ist ein Hinderniserkennungssystem bekannt. Damit wird eine Erfassung eines dreidimensionalen Objektes mittels einer Monookularkamera durch Eliminierung von Erfassungsfehlern, welche beispielsweise durch einen Geschwindigkeitssensor oder einen Steuerwinkelsensor verursacht werden, verbessert. Es wird eine Vogelperspektivedarstellung eines ersten Bildes erzeugt, wobei in dem Bild eine Straßenoberfläche abgebildet ist. Dieses erste Bild wurde erfasst von einer Kamera, welche an einem Fahrzeug angeordnet ist. Danach wird eine Vogelperspektivedarstellung eines zweiten Bildes erzeugt. Das zweite Bild wird zu einem zum Erfassungszeitpunkt des ersten Bildes abweichenden Zeitpunkt erfasst. Die beiden Vogelperspektivedarstellungen werden anhand eines charakteristischen Merkmals auf der Straßenoberfläche miteinander verbunden. In jedem Überlappungsbereich der beiden Vogelperspektivedarstellungen werden Bereiche, welche Unterschiede in den beiden Darstellungen aufweisen, als Hindernisse identifiziert.

In der US 2007/0285217 A1 sind eine Umfelderfassungsvorrichtung, ein Verfahren zur Umfelderfassung und ein Programmablauf zur Umfelderfassung beschrieben. Eine Umfelderfassungsvorrichtung umfasst eine erste Kamera zur Erfassung eines Vorfeldbereiches und eine zweite Kamera zur Erfassung einer Straßenoberfläche. Die optische Achse der zweiten Kamera ist nach unten geneigt, um einen charakteristischen Punkt in aufeinander folgend erfassten Bildern zu erfassen und daraus einen optischen Fluss zu ermitteln und um Strukturinformationen der Straße zu erfassen. Damit sind dreidimensionale Informationen von Hindernissen in einem Umfeld des Fahrzeugs ermittelbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Erkennung von Objekten in einem Umfeld eines Fahrzeugs und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Erkennung von Objekten in einem Umfeld eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hinsichtlich der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird die Aufgabe durch die im Anspruch 6 angegebenen Merkmale gelöst.

Bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

In einem Verfahren zur Erkennung von Objekten in einem Umfeld eines Fahrzeugs wird mittels zumindest einer am Fahrzeug angeordneten Kamera an einer ersten Fahrzeugposition ein erstes Bild des Umfeldes des Fahrzeugs erfasst und an einer zweiten Fahrzeugposition wird ein zweites Bild des Umfeldes des Fahrzeugs erfasst. Die beiden erfassten Bilder werden in einer Bildverarbeitungs- und Auswerteeinheit ausgewertet.

Erfindungsgemäß wird eine Positionsänderung des Fahrzeugs zwischen der ersten Fahrzeugposition und der zweiten Fahrzeugposition durch eine Ermittlung eines optischen Flusses anhand zumindest eines in beiden Bildern dargestellten charakteristischen Punktes und/oder durch Sensoren zur Ermittlung eines Fahrwegs des Fahrzeugs ermittelt. Unter Verwendung der ermittelten Positionsänderung werden erfindungsgemäß weiterhin Positionen und Abmessungen von in den Bildern dargestellter Objekte im Umfeld des Fahrzeugs ermittelt, wobei daraus eine dreidimensionale Umfeldkarte des erfassten Umfeldes des Fahrzeugs mit einem Höhenprofil erzeugt wird.

Durch eine Auswertung derart erfasster Bildinformationen kann ein Fahrzeugführer vor Hindernissen gewarnt werden, welche das Fahrzeug beschädigen könnten. Dabei sind bereits im Fahrzeug vorhandene Kameras nutzbar. Durch das Verfahren wird auch eine Optimierung automatischer oder teilautomatischer Einparksysteme ermöglicht, da ein Umfeld des Fahrzeugs wesentlich genauer erfasst wird. Insbesondere ein Abstand von Fahrzeugreifen zu einem Bordstein ist bei automatischen oder teilautomatischen Einparksystemen durch Verwendung des Verfahrens deutlich verringerbare, ohne ein Risiko von Beschädigungen des Fahrzeugs zu erhöhen. Durch eine Kombination mit weiteren am Fahrzeug angeordneten Abstandssensoren, wie beispielsweise Ultraschallsensoren, wird eine Zuverlässigkeit weiter erhöht, da physikalisch bedingte Erfassungsungenauigkeiten ausgleichbar sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

- Fig. 1a ein mit einer Kamera ausgerüstetes Fahrzeug in einer ersten Fahrzeugposition,
- Fig. 1b ein mit einer Kamera ausgerüstetes Fahrzeug in einer zweiten Fahrzeugposition
- Fig. 2a ein erstes von der Kamera erfasstes Bild eines Objektes,
- Fig. 2b ein zweites von der Kamera erfasstes Bild eines Objektes, und
- Fig. 3 eine Auswertung der beiden Bilder in einer Bildverarbeitungs- und Auswerteeinheit.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Figuren 1a und 1b zeigen ein mit einer Kamera K ausgerüstetes Fahrzeug F in einer ersten Fahrzeugposition FP1 und einer zweiten Fahrzeugposition FP2 vor einem Objekt O. Die Kamera K, mit welcher ein Umfeld des Fahrzeugs F überwachbar ist, ist im hier dargestellten Ausführungsbeispiel eine Rückfahrkamera. Derartige Kameras K sowie weitere Kameras K an anderen Positionen des Fahrzeugs F, beispielsweise in einem Frontbereich des Fahrzeugs F oder in Außenspiegeln des Fahrzeugs F, sind bereits vielfach im Einsatz. Zur Durchführung des Verfahrens sind daher nicht notwendigerweise zusätzliche Kameras K zu installieren, es können bereits am Fahrzeug F installierte Kameras K genutzt werden, wodurch das Verfahren kostengünstig in Fahrzeuge F implementiert werden kann. Zusätzlich verfügt das dargestellte Fahrzeug F über Abstandssensoren A, beispielsweise Ultraschallsensoren in einer hinteren Stoßstange des Fahrzeugs F.

Nach dem Stand der Technik wird ein aktuell erfasstes Bild der Rückfahrkamera auf einer optischen Ausgabeeinheit dargestellt. Dabei sind insbesondere Abmessungen dargestellter Objekte O nur sehr schwer einzuschätzen. Zusätzlich kann vor Objekten O, an welche sich das Fahrzeug F annähert und welche mittels der Abstandssensoren A erfasst werden, beispielsweise optisch, akustisch und/oder haptisch gewarnt werden. Abstandssensoren A, beispielsweise auf Ultraschallbasis, haben allerdings einen begrenzten Erfassungsbereich E, so dass beispielsweise bei einer Annäherung an das

hier dargestellte Objekt O, welches eine Bordsteinkante darstellt, bei Unterschreitung eines bestimmten Abstandes eine Erfassung des Objektes O durch die Abstandssensoren A ausfällt. Wenn sich das Fahrzeug F in der ersten Fahrzeugposition FP1 befindet, wie in Figur 1 a dargestellt, wird zunächst noch gewarnt, da das Objekt O noch im Erfassungsbereich E der Abstandssensoren liegt. Bei einer weiteren Annäherung verschwindet das Objekt O aus dem Erfassungsbereich E der Abstandssensoren A, beispielsweise, wie in Figur 1 b dargestellt, wenn sich das Fahrzeug F in der zweiten Fahrzeugposition FP2 befindet, so dass die Warnung eingestellt wird. Dadurch kann ein Fahrzeugführer nicht beurteilen, wie hoch die Bordsteinkante ist, d. h. ob er sie überfahren kann, ohne das Fahrzeug F zu beschädigen.

Mittels des Verfahrens zur Erkennung von Objekten O im Umfeld des Fahrzeugs F werden Positionen und Abmessungen von Objekten O im Umfeld des Fahrzeugs F ermittelt, welche in mittels der Kamera K erfassten Bildern B1, B2 dargestellt sind. Auf diese Weise kann eine dreidimensionale Umfeldkarte mit einem Höhenprofil des erfassten Umfeldes des Fahrzeugs F erzeugt und intern ausgewertet und/oder auf der optischen Ausgabereinheit ausgegeben werden, so dass bei einer Annäherung des Fahrzeugs F an Objekte O, welche von vorgegebenen Ausformungen und/oder Abmessungen abweichen, eine optische, akustische und/oder haptische Warnung ausgegeben wird. Im hier dargestellten Beispiel ist das Objekt O die Bordsteinkante.

Mittels der Kamera K wird an der ersten, in Figur 1a dargestellten Fahrzeugposition FP1 ein erstes Bild B1 des Umfeldes des Fahrzeugs F erfasst, wie in Figur 2a dargestellt. Darin ist das Objekt O(FP1) von der ersten Fahrzeugposition FP1 aus dargestellt. Zu einem späteren Zeitpunkt, nachdem sich das Fahrzeug F weiterbewegt hat und sich dadurch dessen Fahrzeugposition FP1 und daraus resultierend auch die Position der fest am Fahrzeug F angeordneten Kamera K verändert hat und sich das Fahrzeug F in einer zweiten, in Figur 1 b dargestellten Fahrzeugposition FP2 befindet, wird mittels der Kamera K ein zweites Bild B2 des Umfeldes des Fahrzeugs F erfasst, wie in Figur 2 b dargestellt. Darin ist das Objekt O(FP2) von der zweiten Fahrzeugposition FP2 aus dargestellt. Die beiden erfassten Bilder B1, B2 werden in einer Bildverarbeitungs- und Auswerteeinheit ausgewertet, wie in Figur 3 dargestellt.

Um aus den beiden erfassten Bildern B1, B2 eine dreidimensionale Umfeldkarte erstellen zu können, welche ein Höhenprofil des Umfeldes des Fahrzeugs F umfasst, muss zunächst eine Positionsänderung des Fahrzeugs F zwischen der ersten Fahrzeugposition FP1 und der zweiten Fahrzeugposition FP2 ermittelt werden. Diese

Positionsänderung, d. h. sowohl eine Richtung als auch eine zurückgelegte Entfernung, sind beispielsweise mittels Sensoren zur Ermittlung eines Fahrwegs des Fahrzeugs F ermittelbar, welche nach dem Stand der Technik bereits als Bestandteil von Fahrerassistenzsystemen, wie beispielsweise ein elektronisches Stabilitätsprogramm, im Fahrzeug F installiert sind. Mittels derartiger Sensoren werden beispielsweise Raddrehzahlen, eine Geschwindigkeit, ein Lenkradwinkel, ein Gierwinkel, eine Gierrate, eine Längs- und/oder Querschleunigung des Fahrzeugs F ermittelt, so dass daraus eine Positionsänderung des Fahrzeugs F und somit der Kamera K ermittelt werden kann.

Eine weitere Möglichkeit, welche alternativ oder beispielsweise aus Redundanzgründen zusätzlich durchgeführt werden kann, ist die Bestimmung der Positionsänderung durch Bildauswertung der beiden mittels der Kamera K erfassten Bilder B1, B2 in der Bildverarbeitungs- und Auswerteeinheit und, wie ebenfalls in Figur 3 dargestellt, einer daraus resultierenden Ermittlung eines optischen Flusses zumindest eines charakteristischen Punktes P welcher im ersten Bild B1 als charakteristischer Punkt P(FP1) von der ersten Fahrzeugposition FP1 aus dargestellt wird, und im zweiten Bild B2 als charakteristischer Punkt P(FP2) von der zweiten Fahrzeugposition FP2 aus dargestellt wird. Im hier dargestellten Beispiel ist ein solcher charakteristischer Punkt P beispielsweise ein oberer Eckpunkt der Bordsteinkante.

Durch Vergleich der beiden Bilder B1, B2 ist zwischen dem im ersten Bild B1 dargestellten charakteristischen Punkt P(FP1) und dem im zweiten Bild B2 dargestellten, korrespondierenden charakteristischen Punkt P(FP2) ein Bewegungsvektor BV darstellbar. Eine Verschiebung des charakteristischen Punktes P(FP1), P(FP2) wird durch die Verschiebung eines Abbildungsbereiches der Kamera K hervorgerufen, welche fest am Fahrzeug F angeordnet ist. Das heißt, die Verschiebung, welche durch den Bewegungsvektor BV zwischen den dargestellten korrespondierenden charakteristischen Punkten P(FP1), P(FP2) dargestellt ist, korrespondiert mit der Positionsänderung des Fahrzeugs F. Um eine ausreichende Genauigkeit der auf diese Weise ausgeführten Positionsbestimmung des Fahrzeugs F zu erzielen, sollte der optische Fluss vorteilhafterweise anhand einer Mehrzahl solcher charakteristischer Punkte P bestimmt werden.

Nachdem die Positionsänderung des Fahrzeugs F und somit die Positionsänderung der Kamera K zwischen den beiden erfassten Bildern B1, B2 ermittelt wurde, wird diese Positionsänderung in der Bildverarbeitungs- und Auswerteeinheit der Bildauswertung der beiden Bilder B1, B2 und der Erstellung der dreidimensionalen Karte aus diesen beiden



Bildern B1, B2 zugrunde gelegt. Da die beiden Bilder B1, B2 in unterschiedlichen Positionen FP1, FP2 der Kamera K und somit aus unterschiedlichen Perspektiven erfasst wurden, sind durch Vergleich der beiden Bilder B1, B2 Abmessungen und Proportionen in den Bildern B1, B2 dargestellter Objekte O(FP1), O(FP2) vergleichbar und durch Zugrundelegung der ermittelten Positionsänderung sind daraus reale Abmessungen, Ausformungen und Positionen der erfassten Objekte O ermittelbar und damit die dreidimensionale Karte und das Höhenprofil des erfassten Umfeldes des Fahrzeuges F erstellbar.

Auf diese Weise werden im hier dargestellten Beispiel eine Höhe und eine Ausformung des Objektes O im Umfeld des Fahrzeuges F, d. h. der Bordsteinkante, ermittelt. Die dargestellte Bordsteinkante weist eine Höhe von beispielsweise 8 cm auf und ist in Richtung einer Fahrbene FE des Fahrzeuges F senkrecht abfallend ausgeformt. Damit stellt das erfasste Objekt O ein Hindernis dar, welches nicht ohne eine Gefahr einer Beschädigung des Fahrzeuges F überfahren werden kann. Es wird daher bei einer Annäherung an das Objekt O, d. h. an die Bordsteinkante, eine optische, akustische und/oder haptische Warnung generiert. Dies kann beispielsweise ein Warnton, eine Vibrationswarnung in einem Fahrersitz, ein sukzessives Aufleuchten einer Mehrzahl von Leuchtmitteln bei zunehmender Annäherung und/oder beispielsweise eine farbliche Markierung des Objektes O auf dem auf der optischen Ausgabeeinheit angezeigten Kamerabild sein.

Wäre das erfasste Objekt O beispielsweise ein abgesenkter Bordstein, so wird mittels des Verfahrens eine geringere, gefahrlos überfahrbare Höhe des Objektes O ermittelt, so dass keine Warnung ausgegeben wird. Wäre das Objekt O beispielsweise ein angeschrägter Bordstein, so wird mittels des Verfahrens ermittelt, dass die Bordsteinkante in Richtung der Fahrbene FE des Fahrzeuges F schräg abfallend ausgeformt ist, d. h. eine Steigung von beispielsweise  $45^\circ$  aufweist, welche von dem Fahrzeug F trotz der ermittelten Höhe der Bordsteinkante gefahrlos überfahren werden kann, ohne beispielsweise Reifen oder Felgen des Fahrzeuges F zu beschädigen. Daher würde auch in diesem Fall keine Warnung generiert werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird diese Ermittlung von Positionen und Abmessungen von Objekten O im Umfeld des Fahrzeuges F mit Sensordaten der Abstandssensoren A kombiniert, so dass eine Redundanz erzielbar ist, physikalisch bedingte Ungenauigkeiten, wie beispielsweise eine Nichterfassung von Objekten O außerhalb des Erfassungsbereichs E der Abstandssensoren A ausgleichbar sind

und/oder mittels einer solchen Kombination eine vollständige Umfeld erfassung um das Fahrzeug F herum ermöglicht ist.

In einer weiteren Ausführungsform kann die ermittelte dreidimensionale Umfeldkarte mit den ermittelten Abmessungen und Positionen der Objekte O im Umfeld des Fahrzeugs F, vorzugsweise kombiniert mit den Sensordaten der Abstandssensoren A, auch für einen teil- oder vollautomatischen Einparkvorgang des Fahrzeugs F genutzt werden, indem anhand ermittelter Umfelddaten mittels einer Steuereinheit ein Antriebsstrang, eine Lenkung und/oder ein Bremssystem des Fahrzeugs F angesteuert werden. Ein solcher teil- oder vollautomatischer Einparkvorgang ist durch Verwendung von mittels des Verfahrens ermittelter Umfelddaten wesentlich exakter durchführbar.

## Bezugszeichenliste

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| A                 | Abstandssensoren         |
| B1, B2            | Bilder                   |
| BV                | Bewegungsvektor          |
| E                 | Erfassungsbereich        |
| F                 | Fahrzeug                 |
| FE                | Fahrebene                |
| FP1, FP2          | Fahrzeugpositionen       |
| K                 | Kamera                   |
| O, O(FP1), O(FP2) | Objekt                   |
| P, P(FP1), P(FP2) | charakteristischer Punkt |

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung von Objekten (O) in einem Umfeld eines Fahrzeugs (F), wobei mittels zumindest einer am Fahrzeug (F) angeordneten Kamera (K) an einer ersten Fahrzeugposition (FP1) ein erstes Bild (B1) des Umfeldes des Fahrzeugs (F) erfasst wird, an einer zweiten Fahrzeugposition (FP2) ein zweites Bild (B2) des Umfeldes des Fahrzeugs (F) erfasst wird und die beiden erfassten Bilder (B1, B2) in einer Bildverarbeitungs- und Auswerteeinheit ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, dass eine Positionsänderung des Fahrzeugs (F) zwischen der ersten Fahrzeugposition (FP1) und der zweiten Fahrzeugposition (FP2) durch eine Ermittlung eines optischen Flusses anhand zumindest eines in beiden Bildern (B1, B2) dargestellten charakteristischen Punktes (P(FP1), P(FP2)) und/oder durch Sensoren zur Ermittlung eines Fahrwegs des Fahrzeugs (F) ermittelt wird und unter Verwendung der ermittelten Positionsänderung Positionen und Abmessungen von in den Bildern (B1, B2) dargestellter Objekte (O(FP1), O(FP2)) im Umfeld des Fahrzeugs (F) ermittelt werden und daraus eine dreidimensionale Umfeldkarte des erfassten Umfeldes des Fahrzeugs (F) mit einem Höhenprofil erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Annäherung des Fahrzeugs (F) an Objekte (O), welche von vorgegebenen Ausformungen und/oder Abmessungen abweichen, eine optische, akustische und/oder haptische Warnung ausgegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Umfeldkarte auf einer optischen Ausgabeeinheit  
im Fahrzeug (F) dargestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelten Positionen und Abmessungen der  
Objekte (O) im Umfeld des Fahrzeugs (F) für einen teil- oder vollautomatischen  
Einparkvorgang verwendet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass die mittels der zumindest einen Kamera (K)  
ermittelten Positionen und Abmessungen der Objekte (O) mit Sensordaten von  
Abstandssensoren (A) kombiniert werden.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
umfassend zumindest eine Kamera (K) und eine Bildverarbeitungs- und  
Auswerteeinheit.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,  
umfassend Abstandssensoren (A).
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,  
umfassend Sensoren zur Ermittlung eines Fahrwegs des Fahrzeugs (F).
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,  
umfassend optische, akustische und/oder haptische Ausgabeeinheiten.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9,  
umfassend eine Steuereinheit zur Ansteuerung eines Antriebsstrangs, einer  
Lenkung und/oder eines Bremssystems des Fahrzeugs (F).

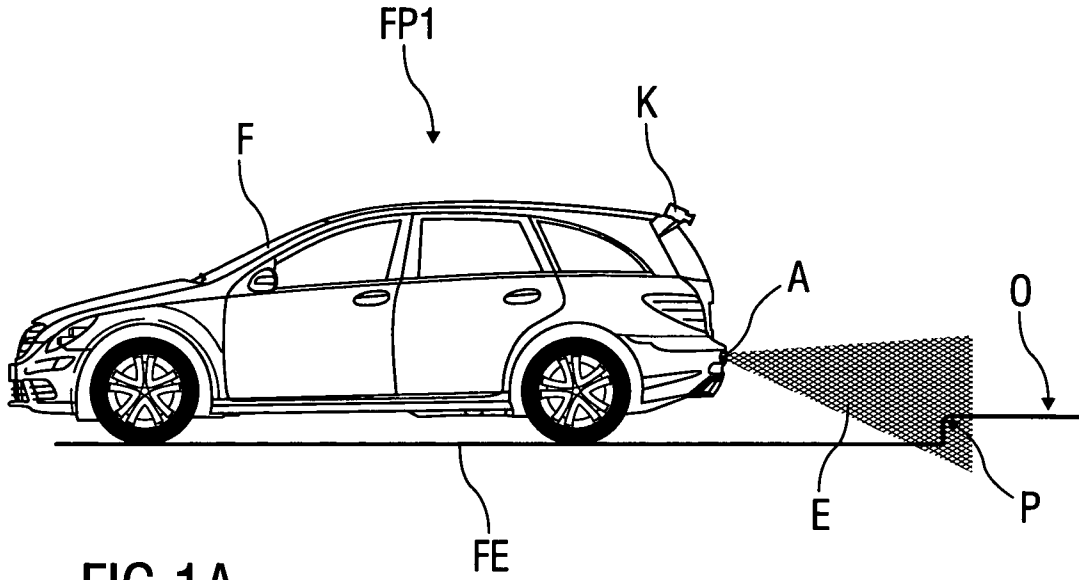


FIG 1A

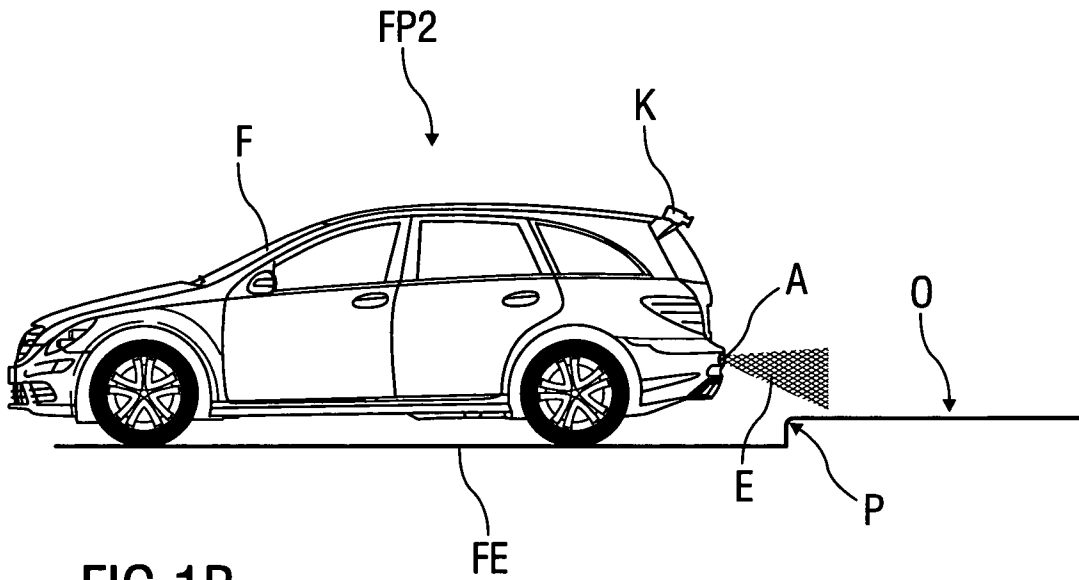


FIG 1B

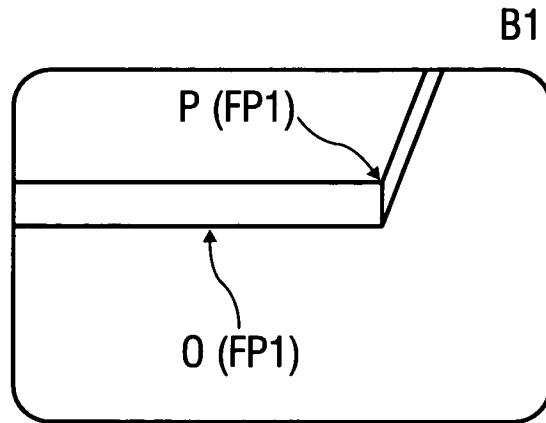


FIG 2A

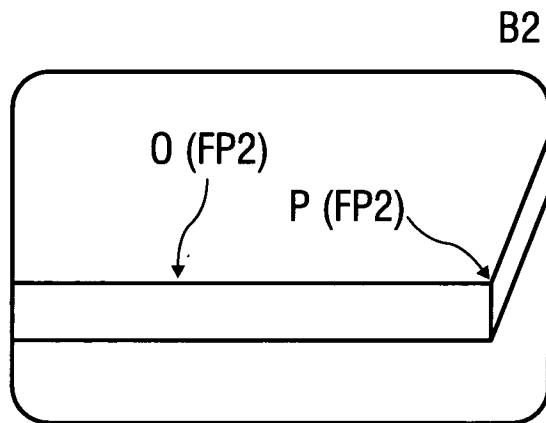


FIG 2B

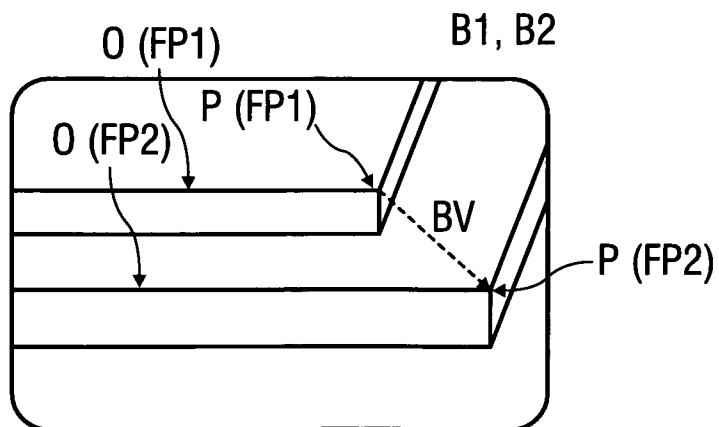


FIG 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/002097

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S17/93

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S G05D G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | EP 1 030 188 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 23 August 2000 (2000-08-23)<br>paragraphs [0002], [0003], [0007], [0008]<br>paragraph [0013] - paragraph [0027]<br>-----   | 1-10                  |
| X<br>Y    | US 2007/285217 A1 (ISHIKAWA TAKAHIRO [JP] ET AL) 13 December 2007 (2007-12-13)<br>paragraph [0020] - paragraph [0033]<br>paragraph [0050] - paragraph [0052]<br>paragraphs [0058], [0069], [0070]<br>paragraphs [0078], [0082], [0083]<br>paragraph [0099] - paragraph [0101]<br>----- | 1-4,6,<br>8-10<br>5,7 |
| Y         | DE 10 2004 046101 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 21 September 2006 (2006-09-21)<br>paragraph [0036]<br>-----  | 5,7                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 July 2010

Date of mailing of the international search report

22/07/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hirsch, Stefanie



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/002097

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |            |
|--|------------------|-------------------------|------------------|------------|
| EP 1030188                             | A1               | 23-08-2000              |                  |            |
|  |                  | AT 297022 T             | 15-06-2005       |            |
|  |                  | DE 60020420 D1          | 07-07-2005       |            |
|  |                  | DE 60020420 T2          | 04-05-2006       |            |
|  |                  | JP 3876288 B2           | 31-01-2007       |            |
|  |                  | JP 2000244897 A         | 08-09-2000       |            |
|  |                  | US 6396535 B1           | 28-05-2002       |            |
| -----                                  |                  |                         |                  |            |
| US 2007285217                          | A1               | 13-12-2007              | JP 2007300181 A  | 15-11-2007 |
| -----                                  |                  |                         |                  |            |
| DE 102004046101                        | A1               | 21-09-2006              | NONE             |            |
| -----                                  |                  |                         |                  |            |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2010/002097

| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV. G01S17/93<br>ADD.  |   |  |
|---|---|--|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC   |   |  |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b><br>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )<br>G01S G05D G06K  |   |  |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen   |   |  |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br>EPO-Internal, WPI Data   |   |  |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>  |   |  |
| Kategorie*  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr.   |
| X   | EP 1 030 188 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 23. August 2000 (2000-08-23)<br>Absätze [0002], [0003], [0007], [0008]<br>Absatz [0013] - Absatz [0027]             | 1-10   |
| X   | US 2007/285217 A1 (ISHIKAWA TAKAHIRO [JP] ET AL) 13. Dezember 2007 (2007-12-13)   | 1-4, 6, 8-10   |
| Y   | Absatz [0020] - Absatz [0033]<br>Absatz [0050] - Absatz [0052]<br>Absätze [0058], [0069], [0070]<br>Absätze [0078], [0082], [0083]<br>Absatz [0099] - Absatz [0101] | 5, 7   |
| Y   | DE 10 2004 046101 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 21. September 2006 (2006-09-21)<br>Absatz [0036]  | 5, 7   |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie   |   |  |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)<br>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist<br>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist<br>*&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |   |  |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br>15. Juli 2010  |   | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts<br>22/07/2010 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  |   | Bevollmächtigter Bediensteter<br>Hirsch, Stefanie                |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002097

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |            |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------|
| EP 1030188   | A1                            | 23-08-2000                        | AT 297022 T                   | 15-06-2005 |
|  |                               |                                   | DE 60020420 D1                | 07-07-2005 |
|  |                               |                                   | DE 60020420 T2                | 04-05-2006 |
|  |                               |                                   | JP 3876288 B2                 | 31-01-2007 |
|  |                               |                                   | JP 2000244897 A               | 08-09-2000 |
|  |                               |                                   | US 6396535 B1                 | 28-05-2002 |
| -----  |                               |                                   |                               |            |
| US 2007285217                                      | A1                            | 13-12-2007                        | JP 2007300181 A               | 15-11-2007 |
| -----  |                               |                                   |                               |            |
| DE 102004046101                                    | A1                            | 21-09-2006                        | KEINE                         |            |
| -----  |                               |                                   |                               |            |