

(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
29. Januar 2015 (29.01.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/010902 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 30/095 (2012.01) **G08G 1/16** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/064695
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juli 2014 (09.07.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 214 631.0 26. Juli 2013 (26.07.2013) DE
- (71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130,
80809 München (DE).
- (72) Erfinder: **MANZ, Michael**; Oberseifrieden 4, 85643
Steinhöring (DE). **VANHOLME, Benoit**;
Hohenzollernstraße, 80801 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: EFFICIENTLY PROVIDING OCCUPANCY INFORMATION ON THE SURROUNDINGS OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung : EFFIZIENTES BEREITSTELLEN VON BELEGUNGSINFORMATIONEN FÜR DAS UMFELD EINES FAHRZEUGS

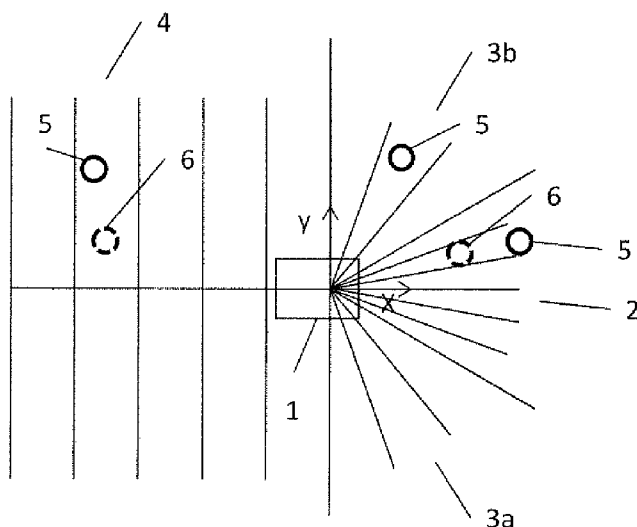


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for efficiently providing occupancy information on the surroundings of a vehicle, having the following steps: receiving sensor measurements of the surroundings of the vehicle; and ascertaining the occupancies of the surroundings by obstacles using the sensor measurements; wherein each occupancy in a first portion of the surroundings is specified in a first coordinate system, namely a polar coordinate system, by means of an angle specification and a distance specification; and each occupancy in a second portion of the surroundings is specified in a second coordinate system by means of two value specifications, said second coordinate system differing from the polar coordinate system.

(57) Zusammenfassung: Offenbart wird ein Verfahren zum effizienten Bereitstellen von Belegungsinformationen für das Umfeld eines Fahrzeugs, umfassend: Empfangen von Sensormessungen des Umfeldes des Fahrzeugs; Ermitteln der Belegungen des Umfeldes durch Hindernisse anhand der Sensormessungen; Wobei Belegungen in einem ersten Abschnitt des Umfeldes in einem ersten Koordinatensystem, nämlich einem Polarkoordinatensystem, jeweils durch eine Winkelangabe und eine Entfernungsangabe angegeben

werden; Wobei Belegungen in einem zweiten Abschnitt des Umfeldes in einem zweiten Koordinatensystem jeweils durch zwei Wertangaben angegeben werden, wobei sich das zweite Koordinatensystem von dem Polarkoordinatensystem unterscheidet.

Effizientes Bereitstellen von Belegungsinformationen für das Umfeld eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum effizienten Bereitstellen von Belegungsinformationen für das Umfeld eines Fahrzeugs und eine entsprechend eingerichtete
5 Rechenvorrichtung.

In Zukunft werden Kraftfahrzeuge über eine Fülle von Fahrerassistenzsystemen verfügen, die den Fahrer vor Kollisionen warnen und gegebenenfalls auch durch Eingriffe versuchen, Kollisionen zu vermeiden. Beispiele solcher Fahrerassistenzsysteme sind ein Notbremsassistent, ein Spur-Halte-Assistent, ein Toter-Winkel-
10 Assistent, ein Einparkassistent und ein sogenannter Automatic Cruise Control Assistent (ACC), insbesondere für Autobahnfahrten. Um diese Funktionen bereit zu stellen, ist für Fahrerassistenzsysteme die Kenntnis des Umfeldes des Fahrzeugs entscheidend. Dazu wird das Umfeld mit einem oder mehreren Sensoren wie Radar, Lidar, Kamera, Ultraschallsensoren oder ähnlichen aus dem Stand der Technik be-
15 kannten Sensoren abgetastet bzw. aufgenommen. Mithilfe ebenfalls im Stand der Technik bekannter Signalverarbeitungsverfahren kann dann die Belegung des Umfeldes durch ein Hindernis erkannt werden. Die Belegung zeigt an, dass das Umfeld in diesem Bereich nicht durch das Fahrzeug befahren werden kann.

Bisher ist es bekannt, dass das Umfeld in gleichmäßige, bevorzugt rechteckige,
20 Bereiche aufgeteilt wird und bestimmt wird, welche Bereiche des Umfeldes belegt sind. So entsteht ein Belegungsraaster bzw. Belegungs-Grid. Die Druckschrift WO 2013/060323 beschreibt ein solches Belegungsraaster. In einem solchen System ist häufig vorgesehen, dass die Größe der Bereiche den jeweils höchsten Anforderung der Fahrerassistenzsysteme entspricht. Durch diese Aufteilung des Umfeldes ent-
25 stehen sehr große Datenmengen. Gleichzeitig kann eine Verringerung der Größe der Bereiche zur Datenreduktion eine unzureichende Genauigkeit bieten.

Die Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, ist es, effizient Belegungsinformationen für das Umfeld eines Fahrzeugs bereit zu stellen.

Die Aufgabe wird durch das Verfahren und die Rechenvorrichtung gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

5 In einem Aspekt umfasst ein Verfahren zum effizienten Bereitstellen von Belegungs-
informationen für das Umfeld eines Fahrzeugs: Empfangen von Sensormessungen
des Umfeldes des Fahrzeugs; Ermitteln der Belegungen des Umfeldes durch Hin-
dernisse anhand der Sensormessungen; Wobei Belegungen in einem ersten Ab-
schnitt des Umfeldes in einem ersten Koordinatensystem, nämlich einem Polarkoor-
10 dinatensystem, jeweils durch eine Winkelangabe und eine Entfernungsangabe an-
gegeben werden; Wobei Belegungen in einem zweiten Abschnitt des Umfeldes in
einem zweiten Koordinatensystem jeweils durch zwei Wertangaben angegeben
werden, wobei sich das zweite Koordinatensystem von dem Polarkoordinatensys-
tem unterscheidet.

15 Durch die Verwendung von verschiedenen Koordinatensystemen, einerseits einem
Polarkoordinatensystem und andererseits beispielsweise von einem kartesischen
Koordinatensystem, ist es möglich in denjenigen Abschnitten des Umfeldes dasjeni-
ge Koordinatensystem zu verwenden, das für diesen Abschnitt vorteilhafte Eigen-
schaften bietet. Diese Eigenschaften sind beispielsweise der Speicherplatzbedarf im
Vergleich zur relevanten Information. So ist im Abschnitt des Umfeldes vor einem
20 Fahrzeug beispielsweise eine Beschreibung von erkannten Hindernissen in Polar-
koordinatenform sinnvoll: Die Entscheidung, in welche Richtung zu fahren ist, findet
eine Entsprechung im Winkel des Polarkoordinatensystems. Darüber hinaus ist bei
einem Polarkoordinatensystem die Darstellung in der Nähe des Fahrzeugs genauer.
Die Position von Hindernissen, die nah sind, wird durch ein Polarkoordinatensystem
25 genauer vermerkt. Gleichzeitig stellt das Polarkoordinatensystem für Rückwärtsfahr-
ten beim Einparken oder zur Beobachtung des rückwärtigen Verkehrs keine geeig-
nete Darstellungsform dar. Hier eignet sich beispielsweise die kartesische Darstel-
lung, oder eine kurvilineare Darstellung für den hinteren Bereich des Fahrzeugs. Ein
Hindernis im ersten Abschnitt des Umfeldes wird also beispielsweise durch die An-
30 gabe des Winkels und der Entfernung vom Fahrzeug beschrieben. Entsprechend
kann ein Hindernis im zweiten Abschnitt des Umfeldes in x- und y- Koordinaten ei-
nes kartesischen Koordinatensystems beschrieben werden.

Um den Speicher- und Rechenbedarf einer Beschreibung des Umfeldes zu reduzieren kann die Winkelangabe des Polarkoordinatensystems diskretisiert werden. Jede Winkelangabe repräsentiert dann einen Winkelbereich. Bei dem Ermitteln der Belegung wird dann ermittelt, ob ein Hindernis in dem Winkelbereich vorhanden ist und in welcher Entfernung. Die bei einer gegebenen Diskretisierung entstehende Ungenauigkeit bei einem Polarkoordinatensystem für den Bereich vor einem Fahrzeug ist aufgrund der Entsprechung der Winkelangabe zur Wahl der Fahrtrichtung weniger schwerwiegend als die Ungenauigkeiten, die für eine vergleichbare Speicherbedarfsreduktion bei einem kartesischen Koordinatensystem in Kauf genommen werden müssen. Die Verwendung von zwei Darstellungsformen des Umfeldes ermöglicht so eine Diskretisierung, deren Ungenauigkeiten an die Eigenschaften der Fortbewegung eines Fahrzeugs und der Anforderungen von Fahrerassistenzsystemen angepasst sind und möglichst wenig Einfluss ausüben.

Ein Hindernis stellt eine Grenze des Freiraums für das Fahrzeug dar. Jeder Winkelbereich kann als Segment aufgefasst werden. Die Größe der Winkelbereiche kann entsprechend der Leistungsfähigkeit der Hardware gewählt werden.

In einer Weiterbildung umfasst das Ermitteln der Belegung: Ermitteln eines sicher erkannten Hindernisses; und Ermitteln des dem Fahrzeug nächsten Hindernisses; Wobei für jeden Winkelbereich als ermittelte Hindernisse nur das sicher ermittelte Hindernis und das nächste ermittelte Hindernis angegeben werden, sofern im Winkelbereich vorhanden. Bei dem Ermitteln der Hindernisse kann für die jeweilige Anwesenheit eine Wahrscheinlichkeit festgestellt werden. Ein sicher ermitteltes Hindernis ist ein solches, dessen festgestellte Wahrscheinlichkeit einen Schwellwert überschreitet, oder dessen Wahrscheinlichkeit im Vergleich zu Wahrscheinlichkeiten anderer Hindernisse hoch ist. Auf diese Weise kann die zu verarbeitende und zu speichernde Datenmenge auf relevante Informationen begrenzt werden. Es findet eine Komprimierung der Information statt. Für viele Assistenzsysteme stellen das nächste und das am sichersten erkannte Hindernisse die wichtigsten Entscheidungsgrundlagen dar. Beispielsweise kann in einem Fahrerassistenzsystem, das automatisch ein Ausweichmanöver einleitet, schon die ungewisse Anwesenheit eines nächsten Hindernisses einen Eingriff in dessen Richtung verhindern. Gleichzeitig werden Eingriffe nur aufgrund von sicher erkannten Hindernissen überhaupt erst ausgelöst. Mit anderen Worten: Die Erkennung des nächsten Hindernisses ist auf

die Verhinderung einer Auslösung einer Aktion hin optimiert (Hindernisse dürfen nicht übersehen werden), wohingegen die sichere Erkennung von Hindernissen auf die Auslösung einer Aktion hin optimiert ist (Hindernisse müssen mit hoher Wahrscheinlichkeit erkannt werden).

- 5 In einer Ausgestaltung ist das zweite Koordinatensystem ein kartesisches Koordinatensystem, und die erste Wertangabe repräsentiert einen Bereich des Umfelds. Beispielsweise kann das kartesische Koordinatensystem Wertangaben in x- und y-Richtung umfassen. Die erste Wertangabe kann dann Bereiche von e.g. jeweils 10 m angeben, so dass eine x-Wertangabe den Bereich von 0 m bis 10 m abdeckt, die
10 nächste x-Wertangabe den Bereich von 10 m bis 20 m, usw. Ein Entfernungsbereich kann als Segment angesehen werden.

- In einer bevorzugten Weiterbildung basiert die erste Wertangabe auf der Entfernung der Projektion der jeweiligen Belegung auf eine Trajektorie, gemessen entlang der Trajektorie, vom Fahrzeug aus; wobei die Trajektorie der Pfad ist, der vom Fahrzeug
15 durchfahren wurde; wobei die Projektion senkrecht zur Trajektorie ist. Anstatt eines kartesischen Koordinatensystems wird somit sozusagen eine gebogene Variante des kartesischen Koordinatensystems verwendet, wobei die x-Achse des kartesischen Koordinatensystems auf dem Pfad liegt, der vom Fahrzeug durchfahren wurde. Der x-Wert eines Hindernisses wird dann durch eine (punktweise) senkrechte
20 Projektion des Hindernisses auf die x-Achse errechnet. Ein solches Koordinatensystem wird manchmal kurvilinear genannt. Im hinteren Bereich eignet sich die kurvilineare (auf die Ego Trajektorie bezogene) Darstellung am besten, da der vergangene Fahrweg bekannt ist und so die rechte und linke Fahrwegseite eindeutig auseinander gehalten werden können. Außerdem ist diese Aufbereitung für darauf
25 aufbauende Funktionen wie Spurwechselassistent usw. besonders geeignet. Für kleine Wahrnehmungsbereiche hinter dem Fahrzeug kann eine lineare Darstellung statt der kurvilinearen Darstellung genutzt werden. Die genannten Vorteile gelten auch für die kartesische Darstellung bei geraden Fahrtstrecken und in abgeschwächter Form auch für Kurvenfahrten.

- 30 Auch in einem kurvilinearen Koordinatensystem können Wertebereiche verwendet werden und nur sicher erkannte und nächste Hindernisse dargestellt werden, um die

Datenmengen zu reduzieren. Es ergeben sich die oben für das Polarkoordinatensystem beschriebenen Vorteile.

In einer vorteilhaften Weiterbildung werden die Belegungen in einem dritten Abschnitt des Umfelds durch ein drittes Koordinatensystem angegeben. Ein weiteres
5 Koordinatensystem ermöglicht die weiter an die Anforderungen der Fahrerassistenzsysteme angepasste Komprimierung der Datenmengen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung repräsentieren die Winkelangaben des ersten Koordinatensystems jeweils einen Winkelbereich; wobei die Winkelangaben des dritten Koordinatensystems jeweils einen Winkelbereich repräsentieren, der jeweils
10 größer ist als die Winkelbereiche des ersten Koordinatensystems. Der erste Abschnitt kann die Verlängerung der Längsachse des Fahrzeugs umfassen, wobei der dritte Abschnitt an den ersten Abschnitt angrenzt. Auf diese Weise wird der Abschnitt, der direkt vor dem Fahrzeug liegt, mit höherer Genauigkeit erfasst als der Abschnitt der im Prinzip fast seitlich neben dem Fahrzeug liegt. Diese Abstufung der
15 Genauigkeit dient ebenfalls der Datenreduktion, die wenig Auswirkungen für die Funktionsweise von Fahrerassistenzsystemen hat.

In einer Fortbildung umfasst das Verfahren ferner: Verknüpfen von benachbarten ermittelten Belegungen, insbesondere verknüpfen von benachbarten erkannten Hindernissen, zu einer durchgängigen Belegung bzw. einem durchgängigen Hindernis. Die Verknüpfung kann als Polylinie aufgefasst werden. Auf diese Weise können
20 in der Praxis häufig auftretende Begrenzungen wie Leitplanken oder Häuserwände beschrieben werden.

In einem anderen Aspekt ist eine Rechenvorrichtung dazu eingerichtet, eines der obenstehenden Verfahren auszuführen. Die Rechenvorrichtung kann ein Computer
25 mit einem gespeicherten Computerprogramm sein, oder ein anwendungsspezifischer Schaltkreis.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 zeigt schematisch eine Aufteilung des Umfeldes in Segmente gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 zeigt schematisch eine weitere Aufteilung des Umfeldes in Segmente gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Variante der Erkennung von Belegungen im Umfeld gemäß einem Ausführungsbeispiel.

- 5 Fig. 4 zeigt schematisch eine weitere Variante der Erkennung von Belegungen im Umfeld gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Gleiche Bezugszeichen beziehen sich auf sich entsprechende Elemente über die Figuren hinweg.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

- 10 Fig. 1 zeigt schematisch eine Aufteilung des Umfeldes eines Fahrzeugs 1 in Segmente gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Fahrzeug 1 verfügt über Sensoren zur Umfelderkennung und eine Rechenvorrichtung zum Erstellen einer Umfeldkarte, die Belegungen angibt. Für die Aufteilung des Umfeldes wird das Umfeld in vier Abschnitte 2, 3a, 3b und 4 unterteilt. In den Abschnitten 2, 3a und 3b, die sich im Wesentlichen vor dem Fahrzeug 1 befinden, wird zur Angabe von Belegungen ein Polarkoordinatensystem verwendet. Im Abschnitt 4, der sich im Wesentlichen hinter dem Fahrzeug 1 befindet, werden die Belegungen über ein kartesisches Koordinatensystem angegeben. In jedem der Abschnitte werden zur Diskretisierung Bereiche gebildet. In den Abschnitten 2, 3a und 3b werden Winkelbereiche gebildet, die jeweils durch eine Winkelangabe repräsentiert werden. In den Abschnitten 3a und 3b, ist ein Winkelbereich jeweils 20° groß. Im Abschnitt 2 ist ein Winkelbereich je 10° groß. Im Abschnitt 2 ist die Aufteilung somit feiner. Auch im Abschnitt 4 wird die Entfernung in x-Richtung in Entfernungsbereiche unterteilt. Die einzelnen Entfernungsbereiche und Winkelbereiche bilden Segmente.
- 15
- 20
- 25 Mithilfe der Sensormessungen des Fahrzeugs 1 werden Hindernisse im Umfeld des Fahrzeugs 1 erkannt. Ergebnis dieser Erkennung ist eine Aussage über den Ort eines Hindernisses und die Wahrscheinlichkeit der Sicherheit der Erkennung. Zur Angabe der Belegungen (zur Verwendung durch Assistenzsysteme beispielsweise) wird jedoch nur das nächste erkannte Hindernis (also die nächste erkannte Be-

gung), unabhängig von der Wahrscheinlichkeit mit der dieses erkannt wurde, und das erkannte Hindernis, das in diesem Segment mit der höchsten Wahrscheinlichkeit erkannt wurde, angegeben. Dies verringert den Speicherbedarf der so entstehenden Umfeldkarte aufgrund einer Auswahl von anzugebenden Informationen, die sich an den Anforderungen der Fahrerassistenzsysteme orientiert. In Fig. 1 sind die nächsten Hindernisse 6 durch gestrichelte Kreise dargestellt. Die am sichersten erkannten Hindernisse 5 sind durch Kreise mit durchgehender Linie gezeichnet. Wenn das am sichersten erkannte Hindernis auch gleichzeitig das nächste ist, wird in diesem Segment nur dieses eine Hindernis angegeben.

Fig. 2 zeigt schematisch eine weitere Aufteilung des Umfeldes in Segmente gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Dieses Beispiel baut auf dem der Fig. 1 auf, wobei in Abschnitt 4a die Angaben nicht in einem kartesischen Koordinatensystem, sondern einem kurvilinearen Koordinatensystem gemacht werden. Die Trajektorie, die die x-Linie bildet, entspricht dabei dem Pfad, auf dem das Fahrzeug gefahren ist. Auch der Abschnitt 4a wird in Entfernungsbereiche unterteilt, wobei diese senkrecht zur Trajektorie verlaufen.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Variante der Erkennung von Belegungen im Umfeld gemäß einem Ausführungsbeispiel. Von der Rechenvorrichtung werden Freiraumgrenzen erkannt und angegeben. Auch bei diesen kontinuierlichen Freiraumgrenzen wird zwischen der nächsten erkannten Grenze 8 und der am sichersten erkannten Grenze 7 unterschieden. Nur diese beiden Grenzen werden angegeben, um die Verarbeitung an die Leistungsfähigkeit der Rechensysteme anzupassen.

Weiterhin können von erkannten Hindernissen oder Belegungen auch Attribute zu diesen gespeichert werden, wie bewegbar, nicht-bewegbar, Typ-Klassifikator (Fahrzeug, Fußgänger, ...), Geschwindigkeiten usw.

Fig. 4 zeigt schematisch eine weitere Variante der Erkennung von Belegungen im Umfeld gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. In dieser weiteren Variante werden einzelne erkannte benachbarte Hindernisse zu einer Polylinie verknüpft werden. Eine solche Linie kann beispielsweise Fahrbahnbegrenzungen oder Häuserwände gut beschreiben.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum effizienten Bereitstellen von Belegungsinformationen für das Umfeld eines Fahrzeugs, umfassend:
 - Empfangen von Sensormessungen des Umfeldes des Fahrzeugs;
- 5 Ermitteln der Belegungen des Umfeldes durch Hindernisse anhand der Sensormessungen;
 - Wobei Belegungen in einem ersten Abschnitt des Umfeldes in einem ersten Koordinatensystem, nämlich einem Polarkoordinatensystem, jeweils durch eine Winkelangabe und eine Entfernungsangabe angegeben werden;
- 10 Wobei Belegungen in einem zweiten Abschnitt des Umfeldes in einem zweiten Koordinatensystem, insbesondere jeweils durch zwei Wertangaben, angegeben werden, wobei sich das zweite Koordinatensystem von dem Polarkoordinatensystem unterscheidet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - 15 wobei die Winkelangaben jeweils einen Winkelbereich repräsentieren;
 - wobei bei dem Ermitteln der Belegung ermittelt wird, ob ein Hindernis in dem jeweiligen Winkelbereich vorhanden ist und in welcher Entfernung.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Ermitteln der Belegung umfasst:
 - Ermitteln eines sicher erkannten Hindernisses; und
- 20 Ermitteln des dem Fahrzeug nächsten Hindernisses;
 - Wobei für jede Winkelangabe als ermittelte Hindernisse nur das sicher ermittelte Hindernis und das nächste ermittelte Hindernis angegeben werden, sofern im entsprechenden Winkelbereich vorhanden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei der erste Abschnitt einen Abschnitt des Umfelds in Fahrtrichtung des Fahrzeugs vor dem Fahrzeug abdeckt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zweite
- 5 Koordinatensystem einen Abschnitt des Umfelds in Fahrtrichtung des Fahrzeugs hinter dem Fahrzeug abdeckt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- Das zweite Koordinatensystem ein kartesisches Koordinatensystem ist, und die erste Wertangabe einen Bereich des Umfelds repräsentiert.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die erste Wertangabe auf der Entfernung der Projektion der Belegung auf eine Trajektorie, gemessen entlang der Trajektorie, vom Fahrzeug aus basiert,
- wobei die Trajektorie der Pfad ist, der vom Fahrzeug durchfahren wurde;
- wobei die Projektion senkrecht zur Trajektorie ist.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die erste Wertangabe einen Entfernungsbereich repräsentiert.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Ermitteln der Belegung umfasst:
- Ermitteln eines sicher erkannten Hindernisses; und
- Ermitteln des nächsten Hindernisses;
- 20 Wobei für jede Entfernungsangabe als ermittelte Hindernisse nur das sicher ermittelte Hindernis und das nächste ermittelte Hindernis angegeben werden, sofern im entsprechenden Entfernungsbereich vorhanden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

Wobei Belegungen in einem dritten Abschnitt des Umfelds durch ein drittes Koordinatensystem angegeben werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10,

5 wobei die Winkelangaben des ersten Koordinatensystems jeweils einen Winkelbereich repräsentieren;

wobei die Winkelangaben des dritten Koordinatensystems jeweils einen Winkelbereich repräsentieren, der jeweils größer ist als die Winkelbereiche des ersten Koordinatensystems.

10 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei der erste Abschnitt die Verlängerung der Längsachse des Fahrzeugs umfasst und wobei der dritte Abschnitt an den ersten Abschnitt angrenzt.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend:

15 Verknüpfen von benachbarten ermittelten Belegungen, insbesondere verknüpfen von benachbarten erkannten Hindernissen, zu einer durchgängigen Belegung bzw. einem durchgängigen Hindernis.

14. Rechenvorrichtung, wobei die Rechenvorrichtung dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

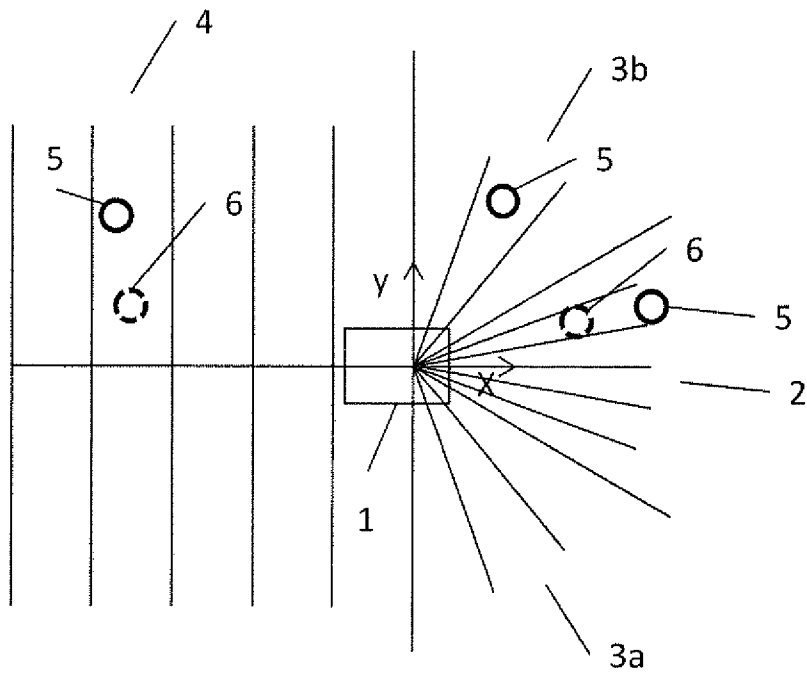


Fig. 1

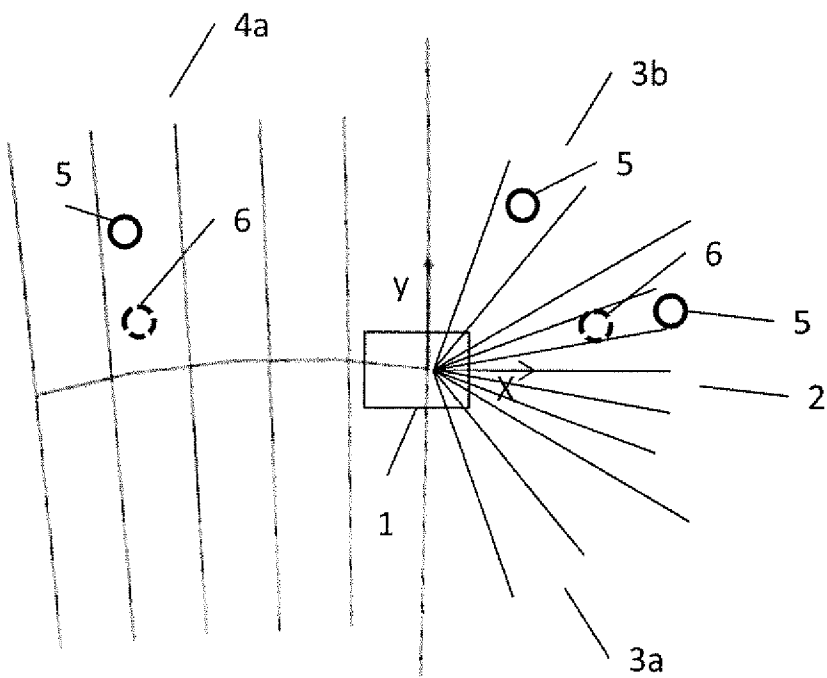


Fig. 2

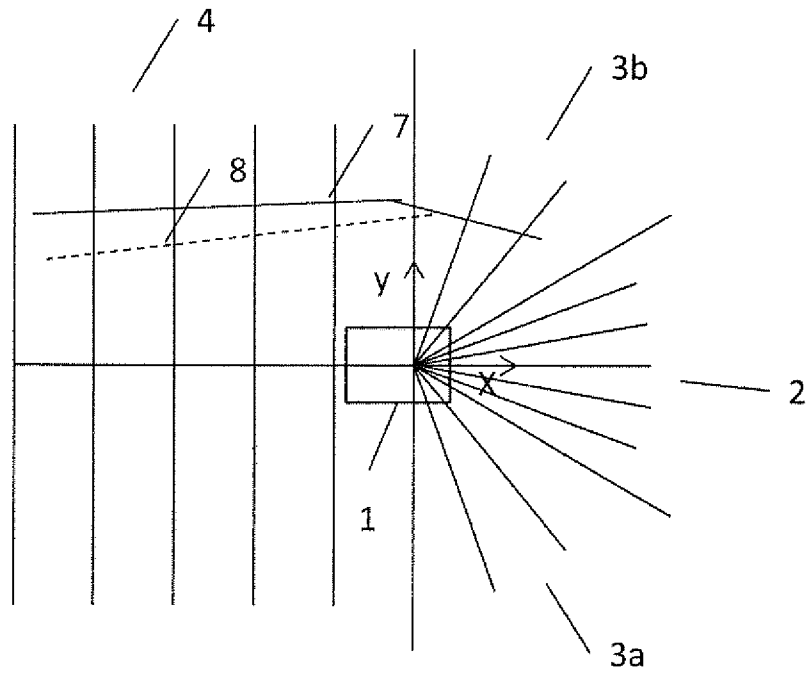


Fig. 3

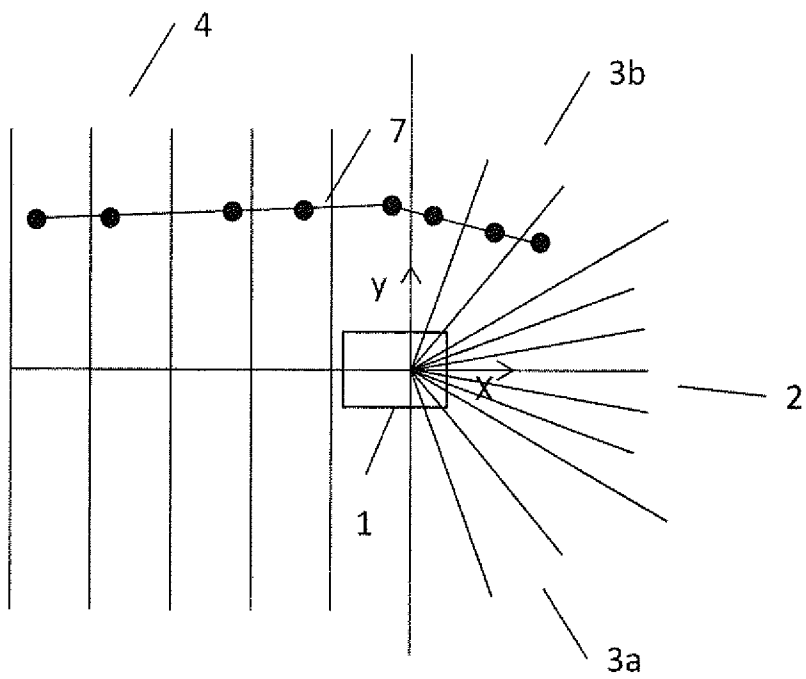


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/064695

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60W30/095 G08G1/16
 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)
 B60W G08G

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 practicable, 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 Y	<p>EP 1 672 390 A1 (DEERE & CO [US]) 21 June 2006 (2006-06-21) abstract paragraphs [0003], [0005], [0007], [0009], [0013], [0015], [0017], [0019] - [0021], [0025], [0033] - [0035], [0043], [0044], [0053], [0055], [0057], [0059] paragraphs [0067] - [0069], [0072], [0082] claims 1,4,6,9-11,13,16 figures 1,5-8</p> <p style="text-align: center;">----- -/-</p>	<p>1,2,6, 13,14 3-5,7-12</p>



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 application or patent 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 November 2014

Date of mailing of the international search report

28/11/2014

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

Quartier, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/064695

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 6 163 252 A (NISHIWAKI TAKESHI [JP]) 19 December 2000 (2000-12-19) abstract figures 1,2,8,16-19 column 1, line 61 - column 3, line 4 column 5, lines 20-48 column 6, lines 18-23 column 7, lines 8-13 column 8, lines 59-62 column 9, lines 20-49 column 10, lines 1-36 claims 1-5 -----	3-5,9 1,2,6-8, 10-12
Y A	WO 2011/047730 A1 (TELE ATLAS BV [NL]; MIKSA KRZYSZTOF [PL]; SMIECHOWICZ KRZYSZTOF [PL]) 28 April 2011 (2011-04-28) abstract paragraphs [0034], [0066], [0067] claims 1-7 figures 13,14 -----	7,8, 10-12 1-6,9, 13,14
A	DE 10 2009 007395 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1 October 2009 (2009-10-01) abstract paragraphs [0001], [0009], [0011], [0020], [0021], [0030], [0031], [0046] - [0048], [0058] claims 1,2,5-7 figures 1,3 -----	1-14
A	MANUEL YGUEL ET AL: "Efficient GPU-based Construction of Occupancy Grids Using several Laser Range-finders", INTELLIGENT ROBOTS AND SYSTEMS, 2006 IEEE/RSJ INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PI, 1 October 2006 (2006-10-01), pages 105-110, XP031006221, ISBN: 978-1-4244-0258-8 the whole document -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/064695

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1672390 A1	21-06-2006	EP 1672390 A1	21-06-2006
		US 2006125680 A1	15-06-2006

US 6163252 A	19-12-2000	JP 2000292538 A	20-10-2000
		US 6163252 A	19-12-2000

WO 2011047730 A1	28-04-2011	EP 2491344 A1	29-08-2012
		US 2012271540 A1	25-10-2012
		WO 2011047730 A1	28-04-2011

DE 102009007395 A1	01-10-2009	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60W30/095 G08G1/16
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60W G08G

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	EP 1 672 390 A1 (DEERE & CO [US]) 21. Juni 2006 (2006-06-21) Zusammenfassung Absätze [0003], [0005], [0007], [0009], [0013], [0015], [0017], [0019] - [0021], [0025], [0033] - [0035], [0043], [0044], [0053], [0055], [0057], [0059] Absätze [0067] - [0069], [0072], [0082] Ansprüche 1,4,6,9-11,13,16 Abbildungen 1,5-8 ----- -/-	1,2,6, 13,14 3-5,7-12

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. November 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/11/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Quartier, Frank

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 163 252 A (NISHIWAKI TAKESHI [JP]) 19. Dezember 2000 (2000-12-19)	3-5,9
A	Zusammenfassung Abbildungen 1,2,8,16-19 Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 4 Spalte 5, Zeilen 20-48 Spalte 6, Zeilen 18-23 Spalte 7, Zeilen 8-13 Spalte 8, Zeilen 59-62 Spalte 9, Zeilen 20-49 Spalte 10, Zeilen 1-36 Ansprüche 1-5 -----	1,2,6-8, 10-12
Y	WO 2011/047730 A1 (TELE ATLAS BV [NL]; MIKSA KRZYSZTOF [PL]; SMIECHOWICZ KRZYSZTOF [PL]) 28. April 2011 (2011-04-28)	7,8, 10-12
A	Zusammenfassung Absätze [0034], [0066], [0067] Ansprüche 1-7 Abbildungen 13,14 -----	1-6,9, 13,14
A	DE 10 2009 007395 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1. Oktober 2009 (2009-10-01) Zusammenfassung Absätze [0001], [0009], [0011], [0020], [0021], [0030], [0031], [0046] - [0048], [0058] Ansprüche 1,2,5-7 Abbildungen 1,3 -----	1-14
A	MANUEL YGUEL ET AL: "Efficient GPU-based Construction of Occupancy Grids Using several Laser Range-finders", INTELLIGENT ROBOTS AND SYSTEMS, 2006 IEEE/RSJ INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PI, 1. Oktober 2006 (2006-10-01), Seiten 105-110, XP031006221, ISBN: 978-1-4244-0258-8 das ganze Dokument -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/064695

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1672390 A1	21-06-2006	EP 1672390 A1	21-06-2006
		US 2006125680 A1	15-06-2006
US 6163252 A	19-12-2000	JP 2000292538 A	20-10-2000
		US 6163252 A	19-12-2000
WO 2011047730 A1	28-04-2011	EP 2491344 A1	29-08-2012
		US 2012271540 A1	25-10-2012
		WO 2011047730 A1	28-04-2011
DE 102009007395 A1	01-10-2009	KEINE	