

(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
27. Februar 2014 (27.02.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/029720 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 7/497 (2006.01) G01S 17/93 (2006.01)
G01S 17/89 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/067214

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. August 2013 (19.08.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 016 524.2
20. August 2012 (20.08.2012) DE
10 2013 209 721.2 24. Mai 2013 (24.05.2013) DE

(71) Anmelder: JOHNSON CONTROLS GMBH [DE/DE];
Industriestraße 20-30, 51399 Burscheid (DE).

(72) Erfinder: KIRSCH, Oliver; Zum Steinenpitter 3, 42111
Wuppertal (DE). BOEHM, Hannes René; Marienstraße
91, 50825 Köln (DE). SCHLIEP, Frank; Driescher Hecke
13, 51375 Leverkusen (DE).

(74) Anwalt: FINGER, Catrin; LIEDTKE & PARTNER,
Gerhart-Hauptmann-Straße 10/11, 99096 Erfurt (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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CALIBRATING A TOF CAMERA

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR KALIBRIERUNG EINER TOF-KAMERA

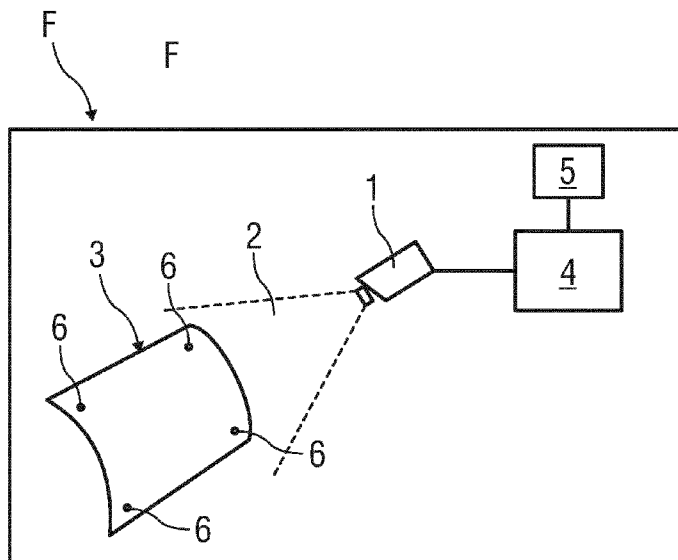


FIG 1

(57) Abstract: The invention relates to a method
for calibrating a TOF camera (1) in relation to a
surface (3) of a component, said surface being of
any shape, wherein a distance datum of the TOF
camera (1) with respect to the surface (3) or at
least to a portion of the surface (3) is detected by
means of the TOF camera (1). According to the
invention, a surface shape of the surface (3) and an
ideal position of the TOF camera (1) in relation to
the surface shape are stored and a deviation in the
orientation of the TOF camera (1) in relation to the
surface (3) or at least to the portion of the surface
(3) is determined.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein
Verfahren zur Kalibrierung einer TOF-Kamera (1)
in Bezug auf eine beliebig geformte Oberfläche (3)
eines Bauteiles, wobei mittels der TOF-Kamera (1)
eine Entfernungsinformation der TOF-Kamera (1)
zu der Oberfläche (3) oder zumindest zu einem
Abschnitt der Oberfläche (3) erfasst wird.
Erfindungsgemäß sind eine Oberflächenform der
Oberfläche (3) und eine ideale Position der TOF-
Kamera (1) in Bezug auf die Oberflächenform
gespeichert und es wird eine Abweichung der
Ausrichtung der TOF-Kamera (1) in Bezug auf die
Oberfläche (3) oder zumindest den Abschnitt der
Oberfläche (3) ermittelt.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren zur Kalibrierung einer TOF-Kamera

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kalibrierung einer TOF-Kamera in Bezug auf eine beliebig geformte Oberfläche eines Bauteiles.

10

Es sind so genannte TOF-Kameras (Time of flight camera) bekannt, die eine Szene aktiv beleuchten, beispielsweise mittels Infrarotlicht, und mittels eines Sensors die Laufzeit des zur Beleuchtung verwendeten Lichtes ermitteln. Auf dieser Grundlage wird dann eine Entfernung des beleuchteten Objekts von der Kamera bestimmt. TOF-Kameras sind heute schon als Bestandteil von Benutzerschnittstellen für Interaktionen mittels Gesten ohne Kontaktierung eines Festkörpers bekannt, wobei die Gesten insbesondere von einer Person in der Luft ausgeführt werden. Dieser Vorgang wird mittels einer TOF-Kamera erfasst, wobei der Körper der die Gesten ausführenden Person oder bestimmte Körperteile der Person und ein Hintergrund als Bezugsbereich für die TOF-Kamera dienen. In einer Anzahl von Anwendungen kann sich der Hintergrund verändern und ist kein wesentlicher Bestandteil eines Algorithmus zur Erfassung dreidimensionaler Daten.

20

25

30

Aus der US 2011/0050589 A1 ist ein Verfahren zur Gesten basierenden Informations- und Befehlseingabe für ein Fahrzeug bekannt. Zur Durchführung des Verfahrens ist eine Oberfläche vorgesehen, die von einer Hand eines Benutzers erreichbar ist, so dass eine Berührung durch den Benutzer erfasst wird. Ein Benutzer schreibt auf der Oberfläche durch Handbewegung, die von einem Gestenerfassungs-Modul, beispielsweise einer Kamera, erfasst wird. Die Oberfläche, auf die geschrieben wird, kann an einem Lenkrad und/oder einer Armlehne des Fahrzeuges angeordnet sein.

- Darüber hinaus ist in der US 2012/0068956 A1 ein Fingerzeig, Gesten basierende Benutzerschnittstelle für Fahrzeuge beschrieben. Ein adaptives Schnittstellen-System weist eine Benutzerschnittstelle zur Steuerung eines
- 5 Fahrzeugsystems, einen Sensor zur Erfassung einer Position einer Extremität eines Benutzers auf, wobei ein Sensorsignal erzeugt wird, welches die Position der Extremität repräsentiert. Zudem ist ein Prozessor vorgesehen, welcher mit dem Sensor und der Benutzerschnittstelle verbunden ist. Der Prozessor empfängt das Sensorsignal, analysiert das
- 10 Sensorsignal nach einer zugrundeliegenden Vorgabe, um einen Richtungsvektor in Bezug auf das Zeigen der Extremität des Benutzers zu ermitteln und konfiguriert die Benutzerschnittstelle anhand des ermittelten Richtungsvektors.
- 15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zur Kalibrierung einer TOF-Kamera in Bezug auf eine beliebig geformte Oberfläche anzugeben.

- Die Aufgabe wird mit einem Verfahren zur Kalibrierung einer TOF-Kamera in
- 20 Bezug auf eine beliebig geformte Oberfläche eines Bauteiles gelöst, wobei mittels der TOF-Kamera eine Entfernungsinformation der TOF-Kamera zu der Oberfläche oder zumindest zu einem Abschnitt der Oberfläche erfasst wird. Erfindungsgemäß sind eine Oberflächenform der Oberfläche und eine ideale Position der TOF-Kamera in Bezug auf die Oberflächenform
- 25 gespeichert und eine Abweichung der Ausrichtung der TOF-Kamera in Bezug auf die Oberfläche oder zumindest den Abschnitt der Oberfläche wird ermittelt. Mittels der TOF-Kamera werden Tiefeninformationen im Erfassungsbereich der TOF-Kamera erfasst und gespeichert. Daraufgehend werden die erfassten Entfernungsinformationen in Form von
- 30 Tiefeninformationen mittels linearer Transformation in das Koordinatensystem der TOF-Kamera übertragen und eine Abweichung

zwischen der erfassten Position von einer idealen Position der Oberfläche oder zumindest des Abschnittes der Oberfläche in Bezug zu der TOF-Kamera wird ermittelt.

- 5 Mittels eines solchen Verfahrens wird die TOF-Kamera kalibriert, wodurch es in besonders vorteilhafter Weise möglich ist, eine im Fahrzeug implementierte Funktion mittels durch einen Benutzer getätigter Gesten zu steuern. Dabei dient die Oberfläche in Verbindung mit der TOF-Kamera als Benutzerschnittstelle.

10

Insbesondere wird die Transformation der gespeicherten Daten der Oberflächenform mit den Tiefeninformationen in einer Anpassung mittels der Methode der kleinsten Quadrate optimiert, wobei freie Parameter dieser Anpassung zumindest ein Drehwinkel und zumindest eine lineare

- 15 Verschiebung sind.

Besonders bevorzugt wird die Methode der kleinsten Quadrate zur Optimierung der linearen Transformation verwendet, wobei es mit dieser Methode möglich ist, die Tiefeninformation in Bezug auf die Oberflächenform auszuwerten.

20

- In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird die Anpassung in Abhängigkeit zumindest eines Drehwinkels und/oder einer linearen Verschiebung durchgeführt. Vorteilhaft stellen bzw. stellt der Drehwinkel und/oder die lineare Verschiebung freie Parameter in der mittels der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführten Anpassung dar.

25

- Ein Ausgangspunkt der Optimierung ist vorzugsweise die gespeicherte ideale Position der Oberfläche in Bezug zu der TOF-Kamera. Diese ideale Position stellt vorteilhaft den Ausgangspunkt zur Optimierung dar, wodurch dieser

30

eine Referenz hinsichtlich einer Abweichung der Ausrichtung der TOF-Kamera bildet.

- Insbesondere wird das Ergebnis der Optimierung, eine ermittelte reale
5 Position und eine Ausrichtung der Oberfläche zur Ausführung einer Interaktion, gespeichert. Die Parameter der realen Position und der Ausrichtung werden anschließend verwendet, um eine Interaktion eines Fahrzeuginsassen in Bezug auf die Oberfläche zu erfassen.
- 10 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Oberfläche zumindest eine Kennzeichnung auf, mittels welcher Tiefeninformationen in mittels der TOF-Kamera erfassten Bilddaten bestimmt werden.

- Diese Kennzeichnungen bilden Merkmale, die in besonders vorteilhafter
15 Weise zur Erleichterung einer Annäherung des Verfahrens zur Kalibrierung der TOF-Kamera an ein Optimum dienen. Mittels der Kennzeichnungen wird insbesondere ein Wiedererkennen von Tiefeninformationen in mittels der TOF-Kamera erfassten Bilddaten ermöglicht.

- 20 Alternativ oder zusätzlich ist die Oberfläche mit Kennzeichnungen versehen, mittels derer Licht anders reflektiert wird als von der Oberfläche. D. h., dass die Kennzeichnungen bevorzugt ein Reflexionsverhalten aufweisen, welches sich von einem Reflexionsverhalten der Oberfläche, insbesondere im Infrarot-Spektrum, unterscheidet. Unter Erfüllung vorgegebener Bedingungen
25 können diese Kennzeichnungen in besonders vorteilhafter Weise dazu verwendet werden, rotatorische und/oder translatorische Freiheitsgrade bei der Optimierung zu eliminieren.

- Wiederum alternativ dazu können die Kennzeichnungen zur Reflexion von
30 Infrarot-Strahlung und die Oberfläche das gleiche Reflexionsverhalten im

sichtbaren Lichtspektrum aufweisen, so dass die Kennzeichnungen für das menschliche Auge nicht sichtbar sind.

5 Mittels des Verfahrens ist es in besonders vorteilhafter Weise möglich, eine von einem Fahrzeuginsassen gewünschte Interaktion in Bezug auf eine Oberfläche unabhängig von der Ausgestaltung der Oberflächenform, d. h. unabhängig von der Oberflächengeometrie durchzuführen.

10 Anhand der beigefügten schematischen Figur wird die Erfindung näher erläutert.

Dabei zeigt die:

15 Fig. 1 schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Kalibrierung einer TOF-Kamera in einem Fahrzeuginnenraum.

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zur Kalibrierung einer TOF-Kamera 1 in einem Fahrzeuginnenraum F.

20 Die Vorrichtung weist die TOF-Kamera 1, deren Erfassungsbereich 2 auf eine dreidimensional gewölbte Oberfläche 3 gerichtet ist, eine Rechneinheit 4 und eine mit der Rechneinheit 4 gekoppelte Speichereinheit 5 auf.

25 Die TOF-Kamera 1 ist beispielsweise vorgesehen, eine durch die Person ausgeführten Gesten zu erfassen, um eine mit dieser Geste verknüpfte Aktion auszuführen. Hierzu ist die TOF-Kamera 1 mit der Rechneinheit 4 verbunden, mittels welcher mit der TOF-Kamera 1 erfasste Bilddaten verarbeitet und ausgewertet werden.

Mittels der Vorrichtung ist es beispielsweise möglich, durch eine Geste in Bezug auf die in dem Fahrzeuginnenraum F angeordnete gewölbte Oberfläche 3 die gewünschte Aktion auszulösen und/oder auszuführen. Diese Interaktion mit der Oberfläche 3 erfordert, dass die TOF-Kamera 1 zur Erfassung von Tiefeninformationen in Form von dreidimensionalen Bilddaten in Bezug auf die Oberfläche 3 exakt kalibriert, also ausgerichtet ist. Mittels der Kalibrierung der TOF-Kamera 1 in Bezug auf die Oberfläche 3 kann sichergestellt werden, dass beispielsweise die Interaktion mit der Oberfläche 3 präzise erfasst wird. Ist die TOF-Kamera 1 in Bezug auf die Oberfläche 3 kalibriert, kann z. B. ein Abstand einer Fingerspitze eines Fahrzeuginsassen zu der Oberfläche 3 ermittelt werden.

Mittels eines in der Rechneinheit 4 oder der Speichereinheit 5 gespeicherten vorgegebenen Schwellwertes hinsichtlich des ermittelten Abstandes kann bestimmt werden, ob sich der Finger des Fahrzeuginsassen nah oder fern zu der Oberfläche 3 in dem Fahrzeuginnenraum F befindet. Diese somit ermittelten Informationen können anschließend weiterverwendet werden, um beispielsweise eine entsprechende Software-Reaktion in Bezug auf eine mittels der TOF-Kamera 1 und der Oberfläche 3 gebildete Benutzerschnittstelle hervorzurufen oder auszulösen.

In einem idealen System ist eine Kalibrierung der TOF-Kamera 1 in Bezug auf einen Bezugspunkt, im vorliegenden Fall die Oberfläche 3, nicht erforderlich. Dazu kann die TOF-Kamera 1 in dem Fahrzeuginnenraum F an einer optimalen Position angeordnet werden, wobei der Erfassungsbereich 2 der TOF-Kamera 1 auf die Oberfläche 3 als Bezugspunkt gerichtet ist.

Oftmals entspricht die wirkliche Position der TOF-Kamera 1 aufgrund vorgegebener Bedingungen, wie z. B. einer Fehlanordnung und/oder thermischer Ausdehnungen verschiedener Materialien, nicht der idealen Position der TOF-Kamera 1 in Bezug auf die Oberfläche 3. Zudem sind

erfasste räumliche Bilddaten generell abhängig von thermischen Abweichungen.

Aufgrund dessen können die anhand der mittels der TOF-Kamera 1
5 erfassten Bilddaten ermittelten Informationen nicht verwendet werden, um eine Berührung der Oberfläche 3 zu erfassen.

Zur Kalibrierung der TOF-Kamera 1 ist vorgesehen, dass mittels der TOF-Kamera 1 eine Tiefeninformation der TOF-Kamera 1 zu der Oberfläche 3
10 oder zumindest zu einem Abschnitt der Oberfläche 3 erfasst wird, wobei eine Oberflächenform und eine optimale Position, d. h. eine ideale Position der TOF-Kamera 1 in Bezug auf die Oberflächenform 3 vorzugsweise in der Speichereinheit 5, die auch in die Steuereinheit 4 integriert sein kann, gespeichert sind.

15 Die TOF-Kamera 1 erfasst Tiefeninformationen der sich momentan im Erfassungsbereich 2 der TOF-Kamera befindenden Szene, welche ebenfalls gespeichert werden. Darauffolgend werden Koordinaten der Oberflächenform mittels linearer Transformation in das Koordinatensystem der TOF-Kamera 1
20 übertragen.

Insbesondere wird die Transformation der gespeicherten Daten der Oberflächenform mit den Tiefeninformationen in einer Anpassung mittels der Methode der kleinsten Quadrate optimiert, wobei freie Parameter dieser
25 Anpassung zumindest ein Drehwinkel und zumindest eine lineare Verschiebung sind. Ein Ausgangspunkt der Optimierung ist die gespeicherte ideale Position der Oberfläche 3 in Bezug zu der TOF-Kamera 1.

Beispielsweise wird das Ergebnis der Optimierung, eine ermittelte reale
30 Position und eine Ausrichtung der Oberfläche 3 zur Ausführung einer Interaktion, gespeichert. Die Parameter der realen Position und der

Ausrichtung werden anschließend verwendet, um eine Transformation der Kamera-Koordinaten in das Koordinatensystem der Oberflächenform der Oberfläche 3 durchzuführen. Diese Transformation ist erforderlich, um eine Interaktion des Fahrzeuginsassen in Bezug auf die Oberfläche 3 zu erfassen.

5

Um eine Annäherung des Verfahrens zur Kalibrierung an ein Optimum zu erleichtern, insbesondere, um eine besonders genaue Kalibrierung zu realisieren, kann vorgesehen sein, dass die Oberfläche 3 eindeutige Merkmale 6 aufweist, welche ein Wiedererkennen der Tiefeninformationen in den erfassten Bilddaten ermöglicht.

10

Zwei solcher Merkmale 6 sind ausreichend zueinander beabstandet, und ermöglichen es somit, Parameter zur Optimierung der Anpassung der Methode der kleinsten Quadrate zu beseitigen.

15

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Oberfläche 3 mit Kennzeichnungen versehen ist, welche ein anderes Reflexionsverhalten im Infrarot-Spektrum aufweisen als das der Oberfläche 3. Diese Kennzeichnungen sind außerhalb der Oberfläche 3 im Amplitudenimage angeordnet und können dazu verwendet werden, rotatorische und translatorische Freiheitsgrade bei der Optimierung zu eliminieren.

20

Solche Kennzeichnungen zur Reflexion von Infrarot-Strahlung können auch das gleiche Reflexionsverhalten aufweisen wie die Oberfläche 3 im sichtbaren Lichtspektrum, so dass sie für das menschliche Auge nicht sichtbar sind.

25

Diese Kennzeichnungen können als so genannte Retro-Reflektoren ausgebildet sein und sind vorzugsweise aus einem Material gebildet, welches zumindest größtenteils zur Reflexion eine bestimmte Geometrie anstatt verschiedener Reflexionskoeffizienten nutzt. Das ist dadurch bedingt,

30

dass die Beleuchtung für die TOF-Kamera 1 im Allgemeinen vergleichsweise nah an einer Empfangsoptik der TOF-Kamera 1 angeordnet ist.

Das oben beschriebene Verfahren erfordert nicht, dass die Optimierung in
5 bestimmten Koordinatensystemen ausgeführt wird. Es ist vielmehr möglich,
die Optimierung in beliebigen Koordinatensystemen durchzuführen.

Bezugszeichenliste

	1	TOF-Kamera
5	2	Erfassungsbereich
	3	Oberfläche
	4	Rechnereinheit
	5	Speichereinheit
	6	Merkmal
10		
	F	Fahrzeuginnenraum

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kalibrierung einer TOF-Kamera (1) in Bezug auf eine beliebig geformte Oberfläche (3) eines Bauteiles, wobei mittels der TOF-Kamera (1) eine Entfernungsinformation der TOF-Kamera (1) zu der Oberfläche (3) oder zumindest zu einem Abschnitt der Oberfläche (3) erfasst wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Oberflächenform der Oberfläche (3) und eine ideale Position der TOF-Kamera (1) in Bezug auf die Oberflächenform gespeichert sind und eine Abweichung der Ausrichtung der TOF-Kamera (1) in Bezug auf die Oberfläche (3) oder zumindest den Abschnitt der Oberfläche (3) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Koordinaten der Oberflächenform mittels linearer Transformation in ein dreidimensionales Koordinatensystem der TOF-Kamera (1) übertragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Transformation der gespeicherten Geometrie der Oberflächenform in einer Anpassung mittels der Methode der kleinsten Quadrate optimiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpassung in Abhängigkeit zumindest eines Drehwinkels und/oder einer linearen Verschiebung durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausgangssituation der Optimierung

eine ideale Position der TOF-Kamera (1) zu der Oberfläche (3) verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Ergebnis der Optimierung gespeichert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (3) zumindest eine Kennzeichnung aufweist, mittels welcher Tiefeninformationen in mittels der TOF-Kamera (1) erfassten Bilddaten bestimmt werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (3) mit Kennzeichnungen versehen ist, mittels derer Licht anders reflektiert wird als von der Oberfläche (3).
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Kennzeichnungen rotatorische und/oder translatorische Freiheitsgrade eliminiert werden.

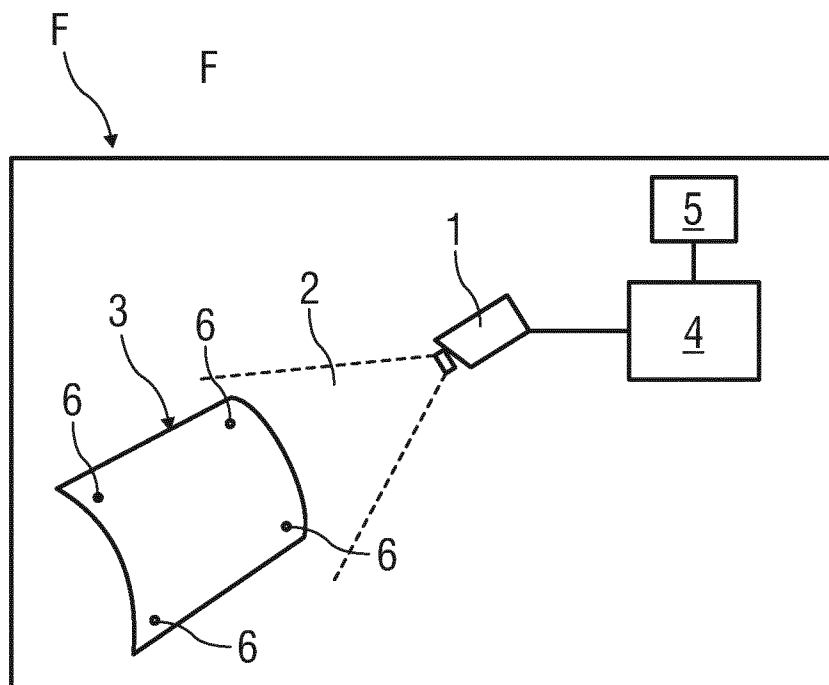


FIG 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/067214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S7/497 G01S17/89 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		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/121135 A1 (KOTAKE DAISUKE [JP] ET AL) 17 May 2012 (2012-05-17)	1-9
Y	paragraphs [0007], [0028], [0029], [0091]; figure 6 -----	8
X	DE 199 62 997 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28 June 2001 (2001-06-28) the whole document -----	1-9
X	DE 10 2007 043905 A1 (DAIMLER AG [DE]) 29 May 2008 (2008-05-29) the whole document -----	1-9
X	WO 2005/122090 A1 (ADC AUTOMOTIVE DIST CONTROL [DE]; ULBRICHT DIRK [DE]; ZOBEL MATTHIAS []) 22 December 2005 (2005-12-22)	1-9
Y	the whole document -----	8
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> ☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. </div> <div> ☒ See patent family annex. </div> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">8 November 2013</div>	Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">15/11/2013</div>	
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 <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Beer, Mark</div>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/067214

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012121135 A1	17-05-2012	CN 102472609 A	23-05-2012
		EP 2459959 A1	06-06-2012
		JP 2011027623 A	10-02-2011
		US 2012121135 A1	17-05-2012
		WO 2011013301 A1	03-02-2011

DE 19962997 A1	28-06-2001	DE 19962997 A1	28-06-2001
		FR 2803031 A1	29-06-2001
		IT MI20002668 A1	12-06-2002
		JP 2001227982 A	24-08-2001
		US 2002072869 A1	13-06-2002

DE 102007043905 A1	29-05-2008	NONE	

WO 2005122090 A1	22-12-2005	DE 102004033468 A1	22-12-2005
		DE 112005001188 A5	19-06-2008
		WO 2005122090 A1	22-12-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/067214

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01S7/497 G01S17/89 G01S17/93
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01S

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/121135 A1 (KOTAKE DAISUKE [JP] ET AL) 17. Mai 2012 (2012-05-17)	1-9
Y	Absätze [0007], [0028], [0029], [0091]; Abbildung 6	8
X	DE 199 62 997 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28. Juni 2001 (2001-06-28) das ganze Dokument	1-9
X	DE 10 2007 043905 A1 (DAIMLER AG [DE]) 29. Mai 2008 (2008-05-29) das ganze Dokument	1-9
X	WO 2005/122090 A1 (ADC AUTOMOTIVE DIST CONTROL [DE]; ULBRICHT DIRK [DE]; ZOBEL MATTHIAS []) 22. Dezember 2005 (2005-12-22)	1-9
Y	das ganze Dokument	8



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

8. November 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/11/2013

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

Beer, Mark

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/067214

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2012121135	A1	17-05-2012	CN	102472609 A	23-05-2012
			EP	2459959 A1	06-06-2012
			JP	2011027623 A	10-02-2011
			US	2012121135 A1	17-05-2012
			WO	2011013301 A1	03-02-2011

DE 19962997	A1	28-06-2001	DE	19962997 A1	28-06-2001
			FR	2803031 A1	29-06-2001
			IT	MI20002668 A1	12-06-2002
			JP	2001227982 A	24-08-2001
			US	2002072869 A1	13-06-2002

DE 102007043905	A1	29-05-2008	KEINE		

WO 2005122090	A1	22-12-2005	DE	102004033468 A1	22-12-2005
			DE	112005001188 A5	19-06-2008
			WO	2005122090 A1	22-12-2005
