

(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. Januar 2022 (27.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/018007 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 17/58 (2006.01) G01S 17/89 (2020.01)
G01S 7/48 (2006.01) G06T 7/246 (2017.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/070094

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Juli 2021 (19.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 119 498.6
23. Juli 2020 (23.07.2020) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **SCHWENDNER, Daniel**; Jahnstr. 18, 85276 Pfaffenhofen an der Ilm (DE). **LIANG, Yuran**; Birmauerstr. 7, 80809 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: METHOD FOR ESTIMATING AN EGO MOTION OF A VEHICLE ON THE BASIS OF MEASUREMENTS OF A LIDAR SENSOR AND COMPUTING DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SCHÄTZEN EINER EIGENBEWEGUNG EINES FAHRZEUGS ANHAND VON MESSUNGEN EINES LIDAR-SENSORS SOWIE RECHENEINRICHTUNG

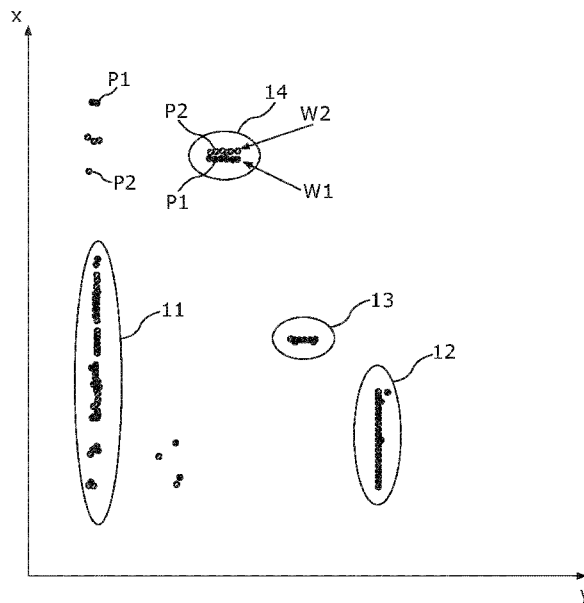


Fig.4

(57) Abstract: The invention relates to a method for estimating an ego motion of a vehicle, comprising the steps: determining a first point cloud having a plurality of first points on the basis of sensor data which are provided by a lidar sensor of the vehicle at a first point in time, determining a second point cloud having a plurality of second points on the basis of sensor data which are provided by the lidar sensor at a second point in time following the first point in time, associating the first points to clusters and the second points to clusters, selecting first points from the first point cloud and selecting second points from the second point cloud, determining



WO 2022/018007 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

a displacement between respective corresponding selected first points and selected second points and estimating the ego motion of the vehicle on the basis of the displacement, wherein the selection of the first points and the selection of the second points are carried out according to a shape of the cluster.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schätzen einer Eigenbewegung eines Fahrzeugs mit den Schritten: Bestimmen einer ersten Punktwolke mit einer Mehrzahl von ersten Punkten anhand von Sensordaten, welche mit einem Lidar-Sensor des Fahrzeugs zu einem ersten Zeitpunkt bereitgestellt werden, Bestimmen einer zweiten Punktwolke mit einer Mehrzahl von zweiten Punkten anhand von Sensordaten, welche mit dem Lidar-Sensor zu einem auf den ersten Zeitpunkt folgenden, zweiten Zeitpunkt bereitgestellt werden, Zuordnen der ersten Punkte zu Clustern und der zweiten Punkte zu Clustern, Auswählen von ersten Punkten aus der ersten Punktwolke und Auswählen von zweiten Punkten aus der zweiten Punktwolke, Bestimmen einer Verschiebung zwischen jeweiligen korrespondierenden ausgewählten ersten Punkten und ausgewählten zweiten Punkten und Schätzen der Eigenbewegung des Fahrzeugs anhand der Verschiebung, wobei die Auswahl der ersten Punkte und die Auswahl der zweiten Punkte in Abhängigkeit von einer Form der jeweiligen Cluster durchgeführt wird.

Verfahren zum Schätzen einer Eigenbewegung eines Fahrzeugs anhand von Messungen
eines Lidar-Sensors sowie Recheneinrichtung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schätzen einer Eigenbewegung eines Fahrzeugs. Zudem betrifft die vorliegende Erfindung eine Recheneinrichtung für ein Fahrzeug. Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung ein Computerprogramm sowie ein
10 computerlesbares Speicher(medium).

Die Bestimmung der Eigenbewegung eines Fahrzeugs ist für Fahrerassistenzsysteme bzw. das automatisierte oder autonome Fahren von entscheidender Bedeutung. Zur Bestimmung der Eigenbewegung werden bisher beispielsweise inertielle Messeinheiten (inertial
15 measurement unit, IMU) verwendet. Diese Technologie kann aber anfällig für Fehler sein und eine nicht ausreichende Genauigkeit bieten. Darüber hinaus ist es aus dem Stand der Technik bekannt, dass die Eigenbewegung des Fahrzeugs mithilfe eines satellitengestützten Positionsbestimmungssystems ermittelt wird. Derartige Positionsbestimmungssysteme können aber in städtischen Gebieten, Tunneln oder dergleichen oftmals nicht verfügbar sein.

20

Des Weiteren ist es aus dem Stand der Technik bekannt, dass die Eigenbewegung eines Fahrzeugs anhand von Sensordaten eines Lidar-Sensors bestimmt wird. Hierzu beschreibt die DE 10 2008 026 397 A1 ein System zur Schätzung der Fahrzeugdynamik, die die Fahrzeugposition und die Fahrzeuggeschwindigkeit umfasst, anhand eines stationären
25 Objekts. Das System umfasst einen Objektsensor, beispielsweise einen Lidar-Sensor, der Objektsignale des stationären Objekts liefert. Das System umfasst ferner fahrzeugseitige Sensoren, die Signale liefern, die die Fahrzeugbewegung repräsentieren. Das System umfasst außerdem einen Zuordnungsprozessor, der Objektsignale empfängt und die Objektverfolgung durch mehrere Datenrahmen versieht. Das System umfasst außerdem
30 einen Längszustandsschätzprozessor, der die Objektsignale und die Sensorsignale empfängt und eine Korrektur der Fahrzeuggeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung liefert. Das System umfasst außerdem einen Querszustandsschätzprozessor, der die Objektsignale und die Sensorsignale empfängt und einer Korrektur der Fahrzeuggeschwindigkeit in
Querrichtung liefert.

35

Aus dem Bereich der Robotik ist es zudem bekannt, dass die Eigenbewegung auf Grundlage von Sensordaten eines Lidar-Sensors mit dem Iterative-Closest-Point-Verfahren abgeschätzt

wird. Hierbei können mit dem Lidar-Sensor Objekte erfasst werden und Punktwolken bestimmt werden, welche diese Objekte beschreiben. Diese Punktwolken können für aufeinanderfolgende Messungen oder Zeitpunkte bestimmt werden. Zudem können die Punkte der jeweiligen Punktwolken geclustert bzw. zusammengefasst werden. Bei der

5 Robotik wird die Bestimmung der Eigenbewegung üblicherweise in Innenräumen durchgeführt. Hier stehen üblicherweise Objekte mit bekannten Geometrien und/oder definierten Konturen zur Verfügung. Dadurch ist meist gewährleistet, dass sich die Anzahl der Punkte der Punktwolken nicht ändert, da die Kontur der Objekte stets gleich ist.

10 In diesem Zusammenhang werden auch Filter-Methoden verwendet, um Punkte aus den Punktwolken auszuwählen, welche für die Bestimmung der Eigenbewegung genutzt werden. Bei einer bekannten Filter-Methode, der sogenannten „Outliner“-Methode, werden die gebildeten Cluster auf eine absolute Punkteanzahl und Punktdichte hin überprüft. Falls die absolute Punkteanzahl und/oder die Punktdichte zu gering ist, wird das Cluster als Ausreißer

15 bzw. Outliner betrachtet und herausgefiltert bzw. nicht berücksichtigt.

Im Straßenverkehr ist meist eine Vielzahl von dynamischen bzw. sich bewegenden Objekten vorhanden, welche sich nicht zur Bestimmung der Eigenbewegung des Fahrzeugs eignen. Darüber hinaus sind dort üblicherweise Störobjekte, wie beispielsweise Leitplanken,

20 vorhanden, welche keine definierten Grenzen oder Konturen im Erfassungsbereich des Lidar-Sensors aufweisen. Diese Störobjekte werden mit den bekannten Filter-Methoden aber nicht als solche erkannt. Der Grund hierfür ist, dass diese Objekte eine hohe Punktdichte aufweisen und daher nicht unter das bekannte Filterkriterium fallen.

25 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, wie die Eigenbewegung eines Fahrzeugs anhand von Messungen mit einem Lidar-Sensor zuverlässiger bestimmt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren, durch eine Recheneinrichtung,

30 durch ein Computerprogramm sowie durch ein computerlesbares Speicher(medium) mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum Schätzen einer Eigenbewegung eines

35 Fahrzeugs. Das Verfahren umfasst das Bestimmen einer ersten Punktwolke mit einer Mehrzahl von ersten Punkten anhand von Sensordaten, welche mit einem Lidar-Sensor des Fahrzeugs zu einem ersten Zeitpunkt bereitgestellt werden. Zudem umfasst das Verfahren

das Bestimmen einer zweiten Punktwolke mit einer Mehrzahl von zweiten Punkten anhand von Sensordaten, welche mit dem Lidar-Sensor zu einem auf den ersten Zeitpunkt folgenden, zweiten Zeitpunkt bereitgestellt werden. Außerdem umfasst das Verfahren das Zuordnen der ersten Punkte zu Clustern und der zweiten Punkte zu Clustern sowie das
5 Auswählen von ersten Punkten aus der ersten Punktwolke und Auswählen von zweiten Punkten aus der zweiten Punktwolke. Darüber hinaus umfasst das Verfahren das Bestimmen einer Verschiebung zwischen jeweiligen korrespondierenden ausgewählten ersten Punkten und ausgewählten zweiten Punkten und das Schätzen der Eigenbewegung des Fahrzeugs anhand der Verschiebung. Dabei ist vorgesehen, dass die Auswahl der
10 ersten Punkte und die Auswahl der zweiten Punkte in Abhängigkeit von einer Form der jeweiligen Cluster durchgeführt werden.

Mithilfe des Verfahrens soll die Eigenbewegung des Fahrzeugs bestimmt bzw. abgeschätzt werden. Die Eigenbewegung kann die Geschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung des
15 Fahrzeugs beschreiben. Das Verfahren kann mit einer Recheneinrichtung des Fahrzeugs, beispielsweise mit einem elektronischen Steuergerät des Fahrzeugs, durchgeführt werden. Diese Recheneinrichtung kann fortlaufend Sensorsignale von dem Lidar-Sensor des Fahrzeugs empfangen. Mit dem Lidar-Sensor können zeitlich aufeinanderfolgende Messungen bzw. Messzyklen durchgeführt werden. Bei den jeweiligen Messungen können
20 mit dem Lidar-Sensor Lichtsignale ausgesendet werden und die in einer Umgebung des Fahrzeugs und insbesondere an Objekten reflektierten Lichtsignale wieder empfangen werden. Anhand der Laufzeit zwischen dem Aussenden des jeweiligen Lichtsignals und dem Empfangen eines von dem Objekt reflektierten Lichtsignals kann dann unter Kenntnis der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtsignals der Abstand zwischen dem Lidar-Sensor und
25 dem Objekt bestimmt werden. Bei einem Messzyklus mit dem Lidar-Sensor können Lichtsignale in unterschiedliche Raumbereiche der Umgebung ausgesendet werden und wieder empfangen werden.

In einem Messzyklus des Lidar-Sensors kann dann auf Grundlage der empfangenen bzw.
30 reflektierten Lichtsignale eine Punktwolke bestimmt werden. Diese Punktwolke kann zweidimensional oder dreidimensional sein. Diese Punktwolke beschreibt die Umgebung des Fahrzeugs. Vorliegend werden zumindest eine erste Punktwolke, welche zu dem ersten Zeitpunkt bzw. in einem ersten Messzyklus bestimmt wird, und eine zweite Punktwolke, welche zu einem zweiten Zeitpunkt bzw. in einem zweiten Messzyklus bestimmt wird,
35 betrachtet. Dabei folgt der zweite Zeitpunkt auf den ersten Zeitpunkt bzw. der zweite Messzyklus folgt auf den ersten Messzyklus.

Des Weiteren werden die ersten Punkte der ersten Punktwolke geclustert und die zweiten Punkte der Punktwolke werden geclustert. Mit anderen Worten können die ersten Punkte der ersten Punktwolke in Gruppen eingeteilt werden und die zweiten Punkte in der zweiten Punktwolke können ebenfalls in Gruppen eingeteilt werden. Bei dem Clustern wird
5 insbesondere versucht, die Punkte, welche von demselben Objekt stammen, zusammenzufassen. Außerdem werden erste Punkte aus der ersten Punktwolke ausgewählt und aus der zweiten Punktwolke werden zweite Punkte ausgewählt. Mit anderen Worten werden die ersten Punkte und die zweiten Punkte gefiltert. Dabei wird angenommen, dass die ausgewählten ersten Punkte und die ausgewählten zweiten Punkte einem statischen
10 Objekt zugeordnet sind. Zwischen jeweiligen korrespondierenden ausgewählten ersten Punkten und zweiten Punkten kann dann die Verschiebung bestimmt werden. Diese Verschiebung kann beispielsweise bezüglich der Fahrzeuglängsrichtung und der Fahrzeugquerrichtung bestimmt werden. Die Verschiebung kann eine Translation und eine Rotation beschreiben. Aus der Verschiebung zwischen den ausgewählten ersten und
15 zweiten Punkten kann dann die Eigenbewegung des Fahrzeugs zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt bestimmt werden.

Gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung ist vorgesehen, dass die Auswahl der ersten Punkte und die Auswahl der zweiten Punkte in Abhängigkeit von einer Form oder
20 Formgebung der jeweiligen Cluster durchgeführt werden. Auf Grundlage der Form der jeweiligen Cluster der ersten und der zweiten Punkte kann insbesondere abgeschätzt werden, ob das Cluster von einem statischen oder einem dynamischen Objekt stammt. Erste und zweite Punkte, welche beispielsweise von einem dynamischen Objekt stammen, sollen nicht ausgewählt werden. Ferner kann anhand der Form der Cluster abgeschätzt werden, ob
25 das Objekt für die Bestimmung der Eigenbewegung geeignet ist. Wenn beispielsweise anhand der Form erkannt wird, dass es sich um ein ausgedehntes Objekt bzw. ein Objekt, bei welchem die Grenzen bzw. Konturen nicht eindeutig bestimmt werden können, handelt, kann dies zur Bestimmung der Eigenbewegung des Fahrzeugs nicht herangezogen werden. Ziel ist es also, dynamische Objekte und Störobjekte herauszufiltern. Insgesamt kann somit
30 die Bestimmung der Eigenbewegung des Fahrzeugs auf Grundlage der Messungen mit dem Lidar-Sensor zuverlässiger durchgeführt werden.

In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Verschiebung zwischen den korrespondierenden ausgewählten Punkten mittels eines Iterative-Closest-Point-Algorithmus
35 bestimmt wird. Vor dem Durchführen des Iterative-Closest-Point-Algorithmus können die Punktwolken zunächst geclustert und anschließend gefiltert werden. Hierbei können zunächst die ersten Punkte aus der ersten Punktwolke und die zweiten Punkte aus der

zweiten Punktwolke ausgewählt werden. Danach können die korrespondierenden Punkte-Paare in der ersten Punktwolke und der zweiten Punktwolke bestimmt werden. Dies kann grundsätzlich dadurch erreicht werden, dass für einen ersten Punkt der nächstliegende zweite Punkt gefunden wird. Darüber hinaus kann eine Gewichtung der Punkte
5 vorgenommen werden. Die Punkte können anhängig von ihrer Umgebung gewichtet werden und somit Merkmale und Regionen von Interesse hervorgehoben werden. Fernern können Punkte ausgeschlossen bzw. nicht berücksichtigt werden. Beispielsweise können Punkte, welche Ausreißer sind oder nicht zur Konvergenz des Iterative-Closest-Point-Algorithmus beitragen, ausgeschlossen werden. Schließlich kann dann ein Fehlermaß bestimmt werden
10 und es kann eine Optimierung durchgeführt werden.

In einer weiteren Ausführungsform werden die Auswahl der ersten Punkte und die Auswahl der zweiten Punkte zusätzlich in Abhängigkeit von einer Lage der jeweiligen Cluster durchgeführt. Zusätzlich zu der Form der Cluster kann auch die räumliche Lage der Cluster
15 relativ zu dem Fahrzeug berücksichtigt werden. Auf Grundlage der räumlichen Lage der Cluster kann zudem abgeschätzt werden, um welches Objekt es sich handeln kann. Wenn dies berücksichtigt wird, kann die Eigenbewegung auf Grundlage der Messungen mit dem Lidar-Sensor.

Hierbei ist insbesondere vorgesehen, dass für erste Punkte und für zweite Punkte, welche einer Fahrbahn in einer Umgebung des Fahrzeugs zugeordnet werden, die Auswahl unterbleibt. Wenn die Eigenbewegung des Fahrzeugs bestimmt werden soll, befindet sich das Fahrzeug meist auf einer Fahrbahn. Es kann bestimmt oder abgeschätzt werden, wo sich die Fahrbahn relativ zu dem Fahrzeug befindet. Damit kann auch ermittelt werden, ob
25 ein Cluster der Fahrbahn zugeordnet werden kann. Wenn ein Cluster der Fahrbahn zugeordnet wird, kann mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass es sich um einen weiteren Verkehrsteilnehmer und somit um ein dynamisches bzw. bewegtes Objekt handelt. Anhand von Punktwolken, welche ein dynamisches Objekt beschreiben, kann die Eigenbewegung des Fahrzeugs nicht ausreichend bestimmt werden. Daher ist
30 vorgesehen, dass Cluster von ersten Punkten und Cluster von zweiten Punkten, welche in einem Bereich der Fahrbahn angeordnet sind, nicht berücksichtigt bzw. herausgefiltert werden. Zudem können anhand der räumlichen Lage Cluster erkannt werden, welche einer Begrenzung der Fahrbahn, wie Leitplanken oder dergleichen zugeordnet sind. Diese Begrenzungen verlaufen parallel zur Fahrtrichtung der Fahrbahn. Somit können auch diese
35 Begrenzungen zuverlässiger erkannt und herausgefiltert werden.

In einer weiteren Ausführungsform unterbleibt die Auswahl für erste Punkte und für zweite Punkte, welche einem Cluster mit einer länglichen Form zugeordnet sind. Bei länglichen bzw. räumlich ausgedehnten Objekten können die Grenzen nicht ermittelt werden. Solche länglichen Cluster ergeben sich beispielsweise bei Fahrbahnbegrenzungen, wie Leitplanken, Tunnelwänden oder dergleichen. Bei einem länglichen Cluster können die Punkte im Wesentlichen entlang einer Linie angeordnet sein. Unter einer länglichen Form wird vorliegend insbesondere eine Form verstanden, bei welcher die Länge deutlich größer als die Breite ist. Diese länglichen Cluster weisen üblicherweise eine Erstreckung in Fahrtrichtung bzw. entlang der Fahrzeuglängsachse auf. Bei den aufeinanderfolgenden Messungen können jeweils unterschiedliche Bereiche dieser länglichen Objekte erfasst werden. Somit beschreiben die jeweiligen Punktwolken auch nicht denselben Teil des Objekts. Längliche Objekte können bezüglich der Bestimmung der Eigenbewegung des Fahrzeugs als Störobjekte angesehen werden. Solche Störobjekte bzw. Cluster, welche solche Störobjekte beschreiben, werden daher nicht berücksichtigt bzw. herausgefiltert.

15

Fernern können längliche Cluster Messungen von weiteren Verkehrsteilnehmern und insbesondere weiteren Fahrzeugen beschreiben. Wenn sich weitere Fahrzeuge in Fahrtrichtung vor dem Eigenfahrzeug befinden, werden von den weiteren Fahrzeugen üblicherweise die Heckbereiche erfasst. Die Punkte, welche diese Heckbereiche beschreiben, bilden auch längliche Cluster, welche sich quer zur Fahrtrichtung bzw. entlang der Fahrzeugquerachse erstrecken. Auch diese Cluster, welche dynamischen Objekten zugeordnet sind, können bei der Abschätzung der Eigenbewegung des Fahrzeugs nicht berücksichtigt werden bzw. herausgefiltert werden.

25

Weiterhin ist vorteilhaft, wenn zum Bestimmen der Cluster eine dichtebasierte räumliche Clusteranalyse mit Rauschen verwendet wird. Bei dem Clustern sollen die Punkte der jeweiligen Punktwolke erkannt werden, welche dasselbe Objekt beschreiben. Die dichtebasierte räumliche Clusteranalyse mit Rauschen (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise, DBSCAN) bietet den Vorteil, dass eine ursprüngliche Anzahl von Clustern nicht benötigt wird, und Punkte, welche nicht Teil des Clusters sind, identifiziert werden können.

30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden die Cluster der ersten Punktwolke und die Cluster der zweiten Punktwolke auf Grundlage einer Hauptkomponentenanalyse klassifiziert. Insbesondere kann die Hauptkomponentenanalyse dazu verwendet werden, Cluster als Ausreißer bzw. Outliner zu klassifizieren. Wie bereits erläutert sollen längliche Cluster bzw. Objekte nicht berücksichtigt werden bzw. als Ausreißer klassifiziert werden. Mittels der

35

Hauptkomponentenanalyse kann eine Kovarianzmatrix der Punkte eines Clusters bestimmt werden. Auf Grundlage der Kovarianzmatrix können dann Eigenwerte bestimmt werden, welche die Punkte eines Clusters beschreiben. Wenn das Verhältnis der Eigenwerte klein ist bzw. einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet, kann davon ausgegangen werden, dass es sich um ein längliches Objekt und somit um einen Ausreißer handelt. Auf diese Weise können längliche Objekte auf zuverlässige Weise erkannt und herausgefiltert werden.

Weiterhin ist vorteilhaft, wenn korrespondierende Cluster der ersten Punkte und Cluster der zweiten Punkte bestimmt werden, wobei für erste Punkte und für zweite Punkte die Auswahl unterbleibt, falls sich eine Größe und/oder Form der korrespondierenden Cluster unterscheidet. Mit anderen Worten ist vorgesehen, dass verrauschte Objekte bzw. Cluster, welcher die Größe und/oder Form zwischen den Messungen ändern, herausgefiltert werden. Es soll also überprüft werden, ob die Abweichung eines Clusters aus der ersten Messung zu einem Cluster aus der zweiten Messung zu groß ist. Hierzu kann zunächst bestimmt werden, welche Cluster der ersten Punktwolke und welche Cluster der zweiten Punktwolke korrespondieren. Des Weiteren können die Eigenwerte der korrespondierenden Cluster betrachtet werden. Bei Clustern bzw. Objekten, bei denen je Dimension das Verhältnis der Eigenwerte beispielsweise größer als 5 bzw. kleiner als $1/5$ ist, kann angenommen werden, dass es sich um ein verrauschtes Cluster handelt. Solche verrauschten Cluster können herausgefiltert werden.

Nach dem Bestimmen der gefilterten Punktwolken, können die ersten Punkte der ersten Punktwolke den zweiten Punkten der Punktwolke zugeordnet werden. Hierzu können nächste-Nachbar-Suchen verwendet werden. Dabei haben Versuche gezeigt, dass sich sogenannte k-d-Bäume hier besonders aufgrund der Genauigkeit, Rechenzeit und dem Speicherbedarf eignen. Hierbei können einerseits die korrespondierenden Punkte der Punktwolken bestimmt werden und andererseits Punkte aussortiert bzw. verworfen werden. Wenn beispielsweise der Abstand zwischen einander zugeordneten Punkten einen vorbestimmten Wert überschreitet, können diese aussortiert werden. Zwischen den einander zugeordneten Punkten kann dann eine Transformation, welche die Translation und die Rotation beschreibt, bestimmt werden und hieraus die Eigenbewegung des Fahrzeugs abgeleitet werden. Um den Rechenaufwand und die Genauigkeit zusätzlich zu verbessern, kann eine initiale Transformation vorgegeben werden. Diese initiale Transformation kann insbesondere mithilfe eines Error State Extended Kalman Filters bestimmt werden. Dabei kann die endgültige Transformation dadurch bestimmt werden, dass der Fehler zwischen Punktwolken minimiert wird. Hierzu kann insbesondere eine Singulärwertzerlegung genutzt werden.

Eine erfindungsgemäße Recheneinrichtung für ein Fahrzeug ist zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet. Die Recheneinrichtung kann durch ein elektronisches Steuergerät des Fahrzeugs gebildet sein.

5

Ein erfindungsgemäßes Sensorsystem umfasst eine erfindungsgemäße Recheneinrichtung. Des Weiteren umfasst das Sensorsystem zumindest einen Lidar-Sensor. Dieser Lidar-Sensor kann insbesondere als sogenannter Low-Cost-Lidar-Sensor ausgebildet sein, welcher eine geringe Auflösung und/oder eine niedrige Frequenz aufweist. Der Lidar-Sensor kann mit der Recheneinrichtung zur Datenübertragung verbunden sein. Somit können Sensordaten und/oder die Punktwolken, die mit dem Lidar-Sensor in den jeweiligen Messungen bestimmt werden, an die Recheneinrichtung übertragen werden. Mit der Recheneinrichtung kann dann die Eigenbewegung des Fahrzeugs abgeschätzt werden. Zudem kann das Sensorsystem satellitengestützte Positionsbestimmungssysteme und/oder inertielle Messeinheiten aufweisen, welche zusätzlich zur Bestimmung der Eigenbewegung des Fahrzeugs genutzt werden können.

10

15

Ein erfindungsgemäßes Fahrzeug umfasst ein erfindungsgemäßes Sensorsystem bzw. eine erfindungsgemäße Recheneinrichtung. Das Fahrzeug ist insbesondere als Personenkraftwagen ausgebildet. Das Fahrzeug kann auch als Nutzfahrzeug ausgebildet sein.

20

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch eine Recheneinrichtung diese veranlassen, ein erfindungsgemäßes Verfahren und die vorteilhaften Ausgestaltungen davon auszuführen. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein computerlesbares (Speicher)medium, umfassend Befehle, die bei der Ausführung durch eine Recheneinrichtung diese veranlassen, ein erfindungsgemäßes Verfahren und die vorteilhaften Ausgestaltungen davon auszuführen.

25

30

Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Recheneinrichtung, für das erfindungsgemäße Sensorsystem für das erfindungsgemäße Fahrzeug, für das erfindungsgemäße Computerprogramm sowie für das erfindungsgemäße computerlesbare (Speicher)medium.

35

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und

Merkmalskombinationen, sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

5

Die Erfindung wird nun anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen sowie unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs, welches ein Sensorsystem mit einem Lidar-Sensor aufweist;

10

Fig. 2 eine schematische Darstellung von Punktwolken, welche anhand von Messungen mit dem Lidar-Sensor bestimmt werden, wobei die Messungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgenommen werden;

15

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Verkehrssituation, bei welcher sich das Fahrzeug auf einer Fahrbahn befindet;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der erfassten Punktwolken bei der Verkehrssituation gemäß Fig. 3; und

20

Fig. 5 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Bestimmen einer Eigenbewegung des Fahrzeugs.

In den Figuren werden gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Fahrzeug 1, welches als Personenkraftwagen ausgebildet ist, in einer Draufsicht. Das Fahrzeug 1 weist eine Fahrzeuglängsrichtung x und eine Fahrzeugquerrichtung y auf. Das Fahrzeug 1 umfasst ein Sensorsystem 2, welches eine Recheneinrichtung 3 aufweist. Diese Recheneinrichtung 3 kann beispielsweise durch ein elektronisches Steuergerät des Fahrzeugs 1 gebildet sein. Des Weiteren umfasst das Sensorsystem 2 einen Lidar-Sensor 4, mit welchem Objekt in einer Umgebung 5 des Fahrzeugs 1 erfasst werden können. Darüber hinaus umfasst das Sensorsystem 2 eine inertielle Messeinheit 6.

35

Fig. 2 zeigt in einer stark vereinfachten Darstellung einer ersten Punktwolke W1, welche erste Punkte P1 umfasst, sowie einer zweiten Punktwolke W2, welche zweite Punkte P2 umfasst. Dabei wird die erste Punktwolke W1 anhand einer ersten Messung mit dem Lidar-Sensor 4 bestimmt und die zweite Punktwolke W2 wird anhand einer zweiten Messung mit dem Lidar-Sensor 4 bestimmt. Die beiden Punktwolken W1, W2 beschreiben jeweils ein statisches Objekt in der Umgebung 5 des Fahrzeugs 1. Anhand einer Zuordnung von korrespondierenden ersten Punkten P1 und zweiten Punkten P2 kann dann – wie nachfolgend näher erläutert – die Eigenbewegung des Fahrzeugs 1 bestimmt werden. Ferner kann die Eigenbewegung des Fahrzeugs 1 zusätzlich anhand der Daten der inertialen Messeinheit 6 bestimmt werden.

Fig. 3 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Verkehrssituation, bei welcher sich das Fahrzeug 1 auf einer Fahrbahn 7 befindet. Das Fahrzeug 1 bewegt sich dabei in Vorwärtsfahrtrichtung. Die Fahrbahn 7 weist vorliegend zwei Fahrstreifen 8 auf und ist durch Leitplanken 9 begrenzt. In Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 1 befinden sich als Objekte zwei weitere Fahrzeuge 10. Die Fahrbahn 7 kann Teil einer Autobahn oder Bundesstraße sein.

Fig. 4 zeigt in einer schematischen Darstellung eine erste Punktwolke W1 und eine zweite Punktwolke W2. Dabei sind die Punktwolken W1, W2 bezüglich einer Längsachse x des Fahrzeugs 1 und einer Querachse y des Fahrzeugs 1 aufgetragen. Diese Punktwolken W1, W2 beschreiben die Verkehrssituation gemäß Fig. 3. Dabei wurde die erste Punktwolke W1 auf Grundlage einer ersten Messung mit Lidar-Sensor 4 des Fahrzeugs 1 bestimmt und die zweite Punktwolke W2 wurde auf Grundlage einer zweiten Messung mit dem Lidar-Sensor 4 bestimmt. Dabei wurde die erste Messung zu einem ersten Zeitpunkt durchgeführt und die zweite Messung wurde zu einem auf den ersten Zeitpunkt folgenden, zweiten Zeitpunkt durchgeführt.

Dabei stammen die Bereiche 11 und 12 der Punktwolken W1, W2 von den Leitplanken 9. Die Punkte P1, P2, welche von den Leitplanken 9 stammen, bilden längliche Cluster, die sich entlang der Fahrzeuglängsrichtung x erstrecken. Bei diesen Punkten P1, P2, welche von länglichen Objekten bzw. den Leitplanken 9 stammen, ist es üblicherweise nicht der Fall, dass die Punkte P1 und P2 dieselben Bereiche des Objekts beschreiben. Daher werden diese länglichen Cluster von Punkten P1, P2 in den Bereichen 11 und 12 nicht für die Schätzung der Eigenbewegung des Fahrzeugs 1 verwendet.

Die Bereiche 13 und 14 stammen von den weiteren Fahrzeugen 10. Die weiteren Fahrzeuge 10 sind dynamische Objekte in der Umgebung 5 des Fahrzeugs 1, welche sich nicht zur

Bestimmung der Eigenbewegung des Fahrzeugs 1 eignen. Da sich diese Fahrzeuge 10 in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug 1 befinden, werden bei den Messungen mit dem Lidar-Sensor 4 die jeweiligen Heckbereiche der weiteren Fahrzeuge 10 erfasst. Die Punkte P1, P2, welche die Heckbereiche der weiteren Fahrzeuge 10 beschreiben sind ebenfalls in

5 länglichen Clustern angeordnet, wobei sich die Cluster entlang der Fahrzeugquerrichtung y erstrecken. Auch die Punkte P1, P2, welche sich in den Bereichen 13, 14 befinden, werden herausgefiltert und nicht für die Abschätzung der Eigenbewegung des Fahrzeugs 1 verwendet.

10 Fig. 5 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Bestimmen der Eigenbewegung des Fahrzeugs 1. In einem Schritt S1a wird die erste Punktwolke W1 bestimmt. Danach werden die ersten Punkte P1 der ersten Punktwolke W1 in einem Schritt S2a geclustert. In einem Schritt S3a erfolgt dann die Filterung der ersten Punkte P1. Hierbei können, wie zuvor im Zusammenhang mit Fig. 4 erläutert, die Cluster bzw. die Punkte P1

15 herausgefiltert werden, welche dynamische Objekte und Störobjekte, wie Leitplanken 9, beschreiben. Analog hierzu wird in einem Schritt S1b die zweite Punktwolke W2 bestimmt, in einem Schritt S2b werden die zweiten Punkte P2 der zweiten Punktwolke W2 geclustert und in einem Schritt S3b wird die zweite Punktwolke gefiltert.

20 Nach der Filterung werden in einem Schritt S4 die korrespondierenden Cluster bestimmt. In einem Schritt S5 werden verrauschte Cluster ermittelt und herausgefiltert. Verrauschte Cluster können Cluster sein, welche zwischen den Messungen die Größe und/oder die Form ändern. In einem Schritt S6 wird dann die jeweilige Verschiebung zwischen korrespondierenden ersten Punkten P1 und zweiten Punkten P2 bestimmt. Hierzu wird das

25 Iterative-Closest-Point-Verfahren genutzt. Damit kann zwischen den korrespondierenden Punkten P1, P2 eine Translation und eine Rotation bestimmt werden und hieraus die Eigenbewegung des Fahrzeugs 1 abgeleitet werden.

Insgesamt kann mit dem Verfahren eine Schätzung der Eigenbewegung des Fahrzeugs

30 auch auf Grundlage niedrig-auflösender Lidar-Sensoren 4 und ungenaue Punktwolken erfolgen. Des Weiteren kann eine höhere Robustheit bei Umwelteinflüssen und einer niedrigen Frequenz des Lidar-Sensors erreicht werden. Durch die Filterung können bei dem Iterative-Closest-Point-Verfahren die Fehler reduziert werden.

Ansprüche

- 5 1. Verfahren zum Schätzen einer Eigenbewegung eines Fahrzeugs (1) mit den Schritten:
- Bestimmen einer ersten Punktwolke (W1) mit einer Mehrzahl von ersten Punkten (P1) anhand von Sensordaten, welche mit einem Lidar-Sensor (4) des Fahrzeugs (1) zu einem ersten Zeitpunkt bereitgestellt werden,
 - 10 – Bestimmen einer zweiten Punktwolke (W2) mit einer Mehrzahl von zweiten Punkten (P2) anhand von Sensordaten, welche mit dem Lidar-Sensor (4) zu einem auf den ersten Zeitpunkt folgenden, zweiten Zeitpunkt bereitgestellt werden,
 - Zuordnen der ersten Punkte (P1) zu Clustern und der zweiten Punkte (P2) zu
15 Clustern,
 - Auswählen von ersten Punkten (P1) aus der ersten Punktwolke (W1) und Auswählen von zweiten Punkten (P2) aus der zweiten Punktwolke (W2),
 - Bestimmen einer Verschiebung zwischen jeweiligen korrespondierenden ausgewählten ersten Punkten (P1) und ausgewählten zweiten Punkten (P2)
20 und
 - Schätzen der Eigenbewegung des Fahrzeugs (1) anhand der Verschiebung, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Auswahl der ersten Punkte (P1) und die Auswahl der zweiten Punkte (P2) in Abhängigkeit von einer Form der jeweiligen Cluster durchgeführt wird.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl der ersten Punkte (P1) und die Auswahl der zweiten Punkte (P2) zusätzlich in Abhängigkeit von einer Lage der jeweiligen Cluster durchgeführt
30 werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass für erste Punkte (P1) und für zweite Punkte (P2), welcher einer Fahrbahn (8) in einer
35 Umgebung (5) des Fahrzeugs (1) zugeordnet werden, die Auswahl unterbleibt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für erste Punkte (P1) und für zweite Punkte (P2), welche einem Cluster mit einer länglichen Form zugeordnet sind, die Auswahl unterbleibt.
- 5
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Bestimmen der Cluster eine dichtebasierte räumliche Clusteranalyse mit Rauschen verwendet wird.
- 10
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Cluster der ersten Punktwolke (W1) und die Cluster der zweiten Punktwolke (W2) auf Grundlage einer Hauptkomponentenanalyse klassifiziert werden.
- 15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass korrespondierende Cluster der ersten Punkte (P1) und Cluster der zweiten Punkte (P2) bestimmt werden, wobei für erste Punkte (P1) und für zweite Punkte (P2) die Auswahl unterbleibt, falls sich eine Größe und/oder Form der korrespondierenden Cluster unterscheidet.
- 20
8. Recheneinrichtung (3) für ein Fahrzeug (1), wobei die Recheneinrichtung (3) zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist.
- 25
9. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch eine Recheneinrichtung (3) für diese veranlassen, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.
- 30
10. Computerlesbares (Speicher)medium, umfassend Befehle, die bei der Ausführung durch eine Recheneinrichtung (3) für diese veranlassen, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.
- 35

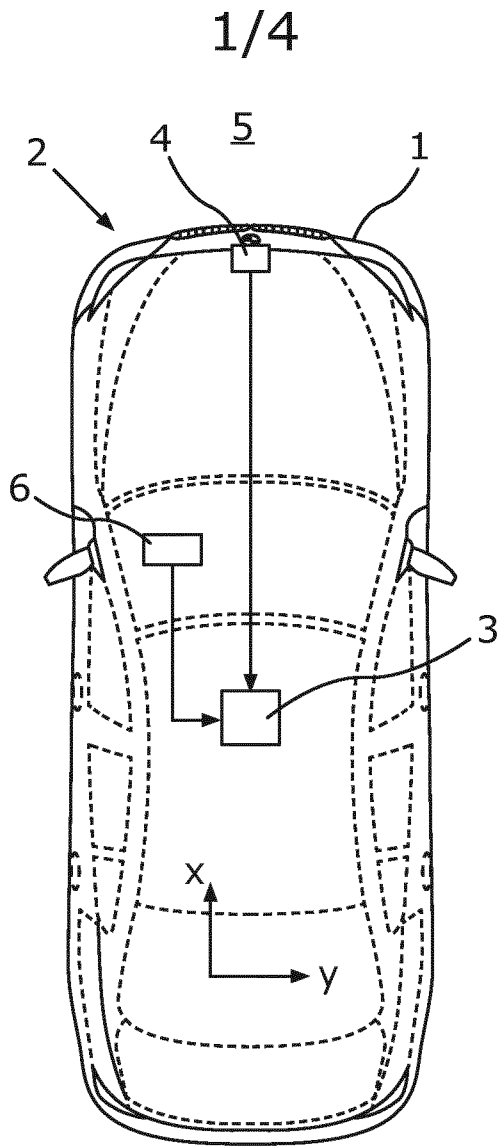


Fig.1

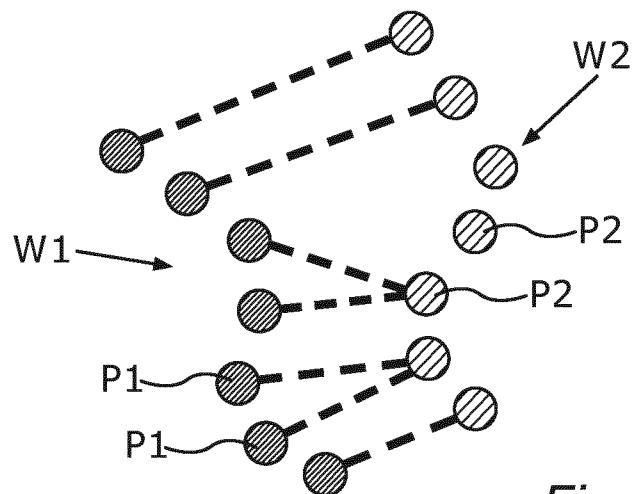


Fig.2

2/4

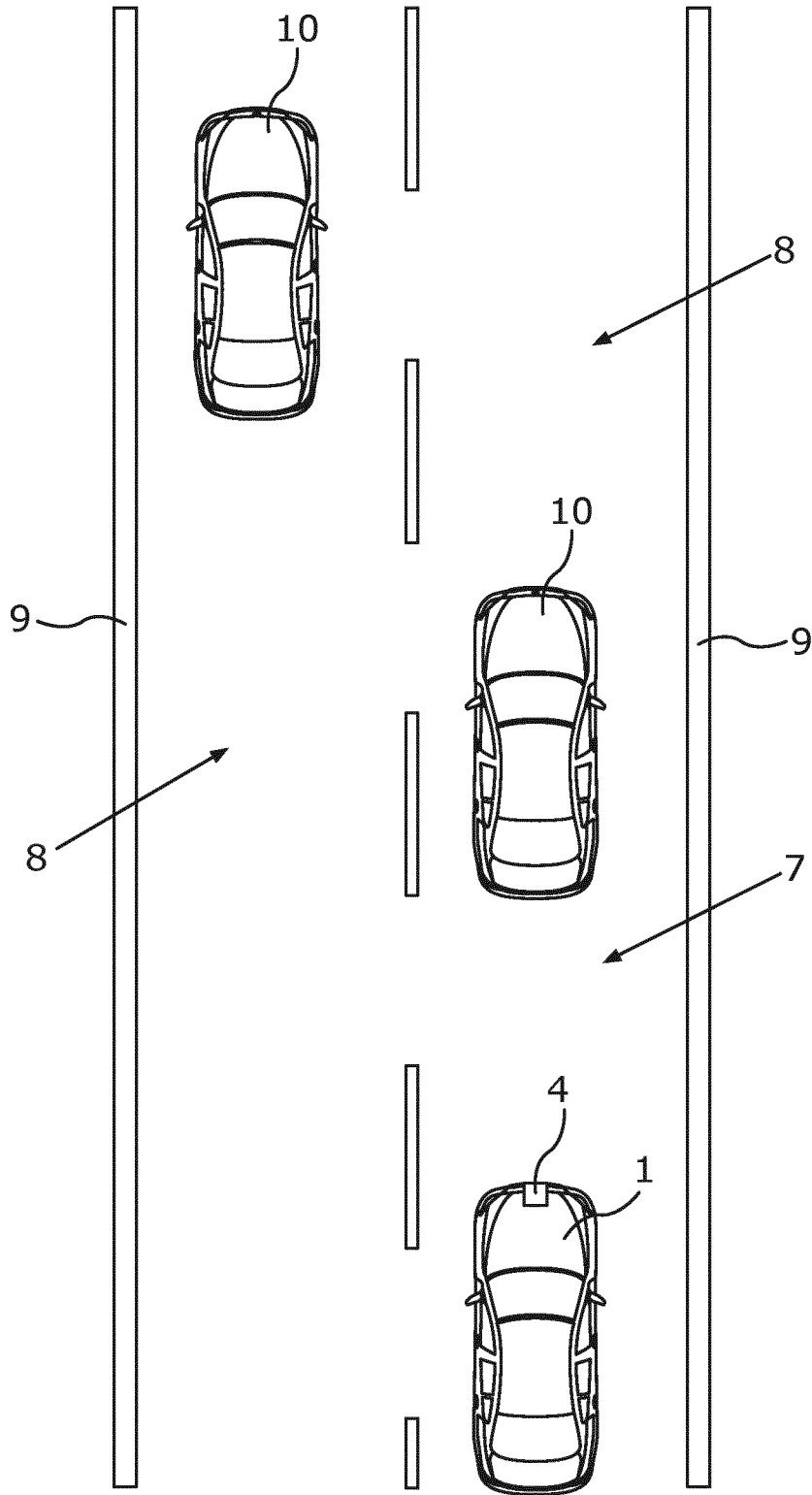


Fig.3

3/4

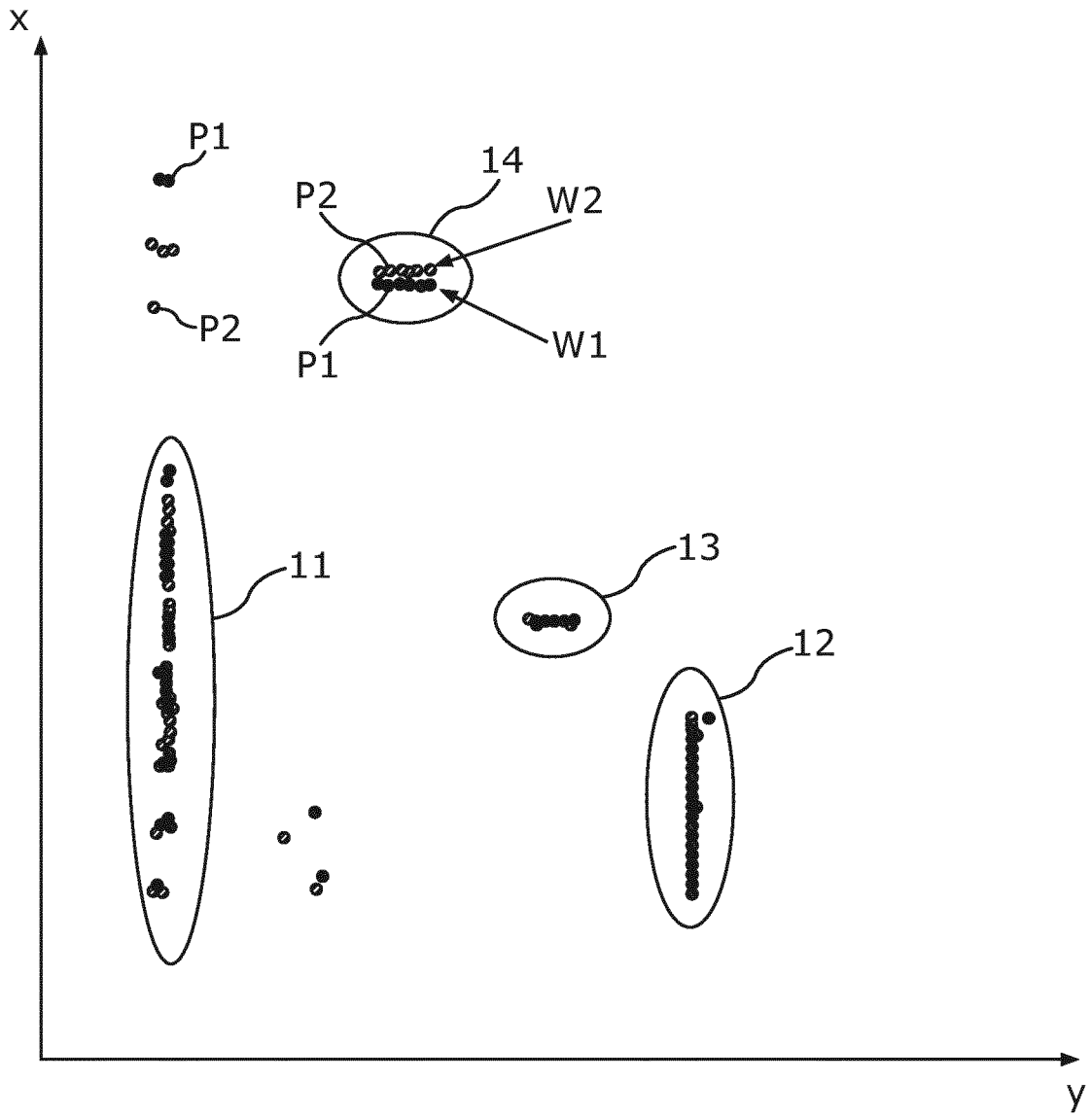


Fig.4

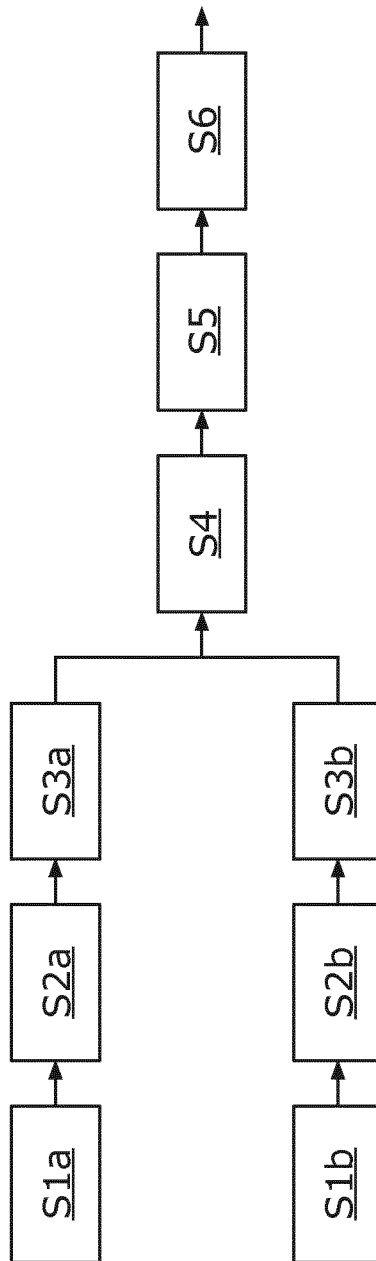


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/070094

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01S 17/58</i> (2006.01)i; <i>G01S 7/48</i> (2006.01)i; <i>G01S 17/89</i> (2020.01)i; <i>G06T 7/246</i> (2017.01)i		
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; G06T		
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	DE 10252323 A1 (IBEO AUTOMOBILE SENSOR GMBH [DE]) 19 May 2004 (2004-05-19) paragraphs [0007] - [0017], [0051] - [0061], [0136] - [0149]	1-10
A	DE 102018112115 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS LLC [US]) 29 November 2018 (2018-11-29) paragraphs [0005], [0070]	7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<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> <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>		
Date of the actual completion of the international search 22 October 2021		Date of mailing of the international search report 03 November 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Grübl, Alexander Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/070094

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	10252323	A1	19 May 2004	AT 494563 T	15 January 2011
				DE 10252323 A1	19 May 2004
				EP 1418444 A1	12 May 2004
<hr/>					
DE	102018112115	A1	29 November 2018	CN 108961320 A	07 December 2018
				DE 102018112115 A1	29 November 2018
				US 2018341263 A1	29 November 2018
<hr/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/070094

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S17/58 G01S7/48 G01S17/89 G06T7/246
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01S G06T

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	DE 102 52 323 A1 (IBE0 AUTOMOBILE SENSOR GMBH [DE]) 19. Mai 2004 (2004-05-19) Absätze [0007] - [0017], [0051] - [0061], [0136] - [0149]	1-10
A	DE 10 2018 112115 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS LLC [US]) 29. November 2018 (2018-11-29) Absätze [0005], [0070]	7

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

<p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
---	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. Oktober 2021	03/11/2021

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 Grübl, Alexander
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/070094

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10252323 A1	19-05-2004	AT 494563 T	15-01-2011
		DE 10252323 A1	19-05-2004
		EP 1418444 A1	12-05-2004

DE 102018112115 A1	29-11-2018	CN 108961320 A	07-12-2018
		DE 102018112115 A1	29-11-2018
		US 2018341263 A1	29-11-2018
