

(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
21. September 2023 (21.09.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/174495 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 7/539 (2006.01) G01S 15/931 (2020.01)
G01S 15/42 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2023/200042

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Februar 2023 (27.02.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 202 524.5
15. März 2022 (15.03.2022) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTONOMOUS MOBILITY GERMANY GMBH [DE/DE]; Ringlestraße 17, 85057 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: SULEIMAN, Wassim; c/o Continental Automotive Technologies GmbH, Intellectual Property, Nordostpark 30, 90411 Nürnberg (DE). GLATZ, Nicolai; c/o Continental Automotive Technologies GmbH, Intellectual Property, Nordostpark 30, 90411 Nürnberg (DE). KE-KUD, Abhishek; c/o Continental Automotive Technolo-

gies GmbH, Intellectual Property, Nordostpark 30, 90411 Nürnberg (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, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

(54) Title: METHOD FOR CLASSIFYING OBJECTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR OBJEKTKLASSIFIZIERUNG

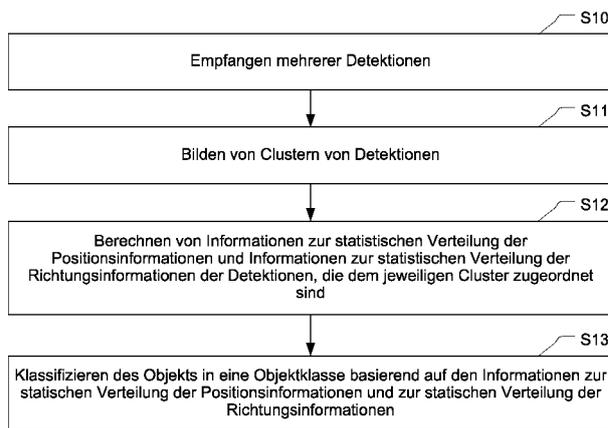


Fig. 6

- S10 Receiving multiple detections
- S11 Forming clusters of detections
- S12 Calculating information for a statistical distribution of the position information and information on the statistical distribution of the directional information of the detections assigned to the respective cluster
- S13 Classifying the objects into an object class on the basis of information on the statistical distribution of the position information and the information on the statistical distribution of the directional information

(57) Abstract: The invention relates to a method for classifying objects into object classes on the basis of information of at least one ultrasonic sensor of a vehicle.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Klassifizierung von Objekten in Objektklassen basierend auf Informationen zumindest eines Ultraschallsensors eines Fahrzeugs.



WO 2023/174495 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Verfahren zur Objektklassifizierung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Klassifizierung von Objekten in Objektklassen

5

Es ist bekannt, basierend auf Informationen, die durch eine Ultraschallsensorik erfasst wurden, eine Höhenschätzung von Objekten mittels geometrischer Verfahren vorzunehmen. Durch die Höhenschätzung kann beispielsweise ein linienartiges Objekt, das sich auf einen Randstein bezieht, von einem linienartigen Objekt in Form einer Wand unterschieden werden.

10

Problematisch bei der Höhenschätzung ist, dass die bekannten Methoden zur Höhenschätzung zu falschen Ergebnissen führen, wenn diese auf Objekte in Form von Fahrzeugen angewendet werden.

15

Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Objektklassifizierung anzugeben, das eine zuverlässige Klassifizierung von Objekten in vorgegebene Objektklassen ermöglicht.

20

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche. Ein System zur Klassifikation von Objekten in Objektklassen basierend auf Informationen zumindest eines Ultraschallsensors eines Fahrzeugs ist Gegenstand des nebengeordneten Patentanspruchs 14 und ein Fahrzeug mit einem solchen System ist Gegenstand des nebengeordneten Patentanspruchs 15.

25

Gemäß einem ersten Aspekt wird ein Verfahren zur Klassifizierung eines Objekts in eine Objektklasse basierend auf Informationen zumindest eines

30

- 2 -

Ultraschallsensors offenbart. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

Zunächst werden mehrere Detektionen zumindest eines
5 Ultraschallsensors eines Fahrzeugs empfangen. Es versteht sich, dass die
Detektionen durch Zusammenwirken mehrerer Ultraschallsensoren
gewonnen werden können. Jeder Detektion ist eine Positionsinformation
und eine Richtungsinformation zugeordnet. Die Positionsinformation gibt
10 dabei den Reflektionsort an, an der die Reflektion eines Ultraschallsignals
des zumindest einen Ultraschallsensors erfolgt ist. Die
Positionsinformation kann insbesondere Koordinaten umfassen, die den
Reflexionsort angeben. Die Richtungsinformation gibt die Richtung an,
entlang der sich das Ultraschallsignal zwischen dem Reflektionsort und
dem zumindest einen Ultraschallsensor ausbreitet. Die
15 Richtungsinformation kann beispielsweise durch einen Winkel,
insbesondere einen Azimutwinkel, angegeben werden.

Anschließend werden die empfangenen Detektionen Clustern zugeordnet,
wobei ein Cluster mehrere Detektionen umfasst. Die Cluster bilden damit
20 Gruppen von Detektionen. Ein oder mehrere Cluster können sich auf ein
Objekt beziehen, d.h. die Detektionen, die von einem Objekt stammen,
können einem oder mehreren Clustern zugeordnet sein.

Nach der Bildung der Cluster werden für die jeweiligen Cluster
25 Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und
Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen
berechnet, und zwar basierend auf den Positionsinformationen und den
Richtungsinformationen der Detektionen, die dem jeweiligen Cluster
zugeordnet sind.

30

Zuletzt erfolgt ein Klassifizieren des Objekts in eine Objektklasse basierend auf den Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Cluster.

5

Der technische Vorteil des offenbarten Verfahrens besteht darin, dass die Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Cluster als Entscheidungshilfen herangezogen werden können,

10 welcher Objektklasse ein Cluster und damit ein dem Cluster zugeordnetes Objekt zuzuordnen ist. Damit kann eine genaue und effiziente Objektklassifizierung erreicht werden, insbesondere mit dem Ziel, Detektionen in Clustern, die der Objektklasse „Fahrzeug“ zugeordnet werden, von der Höhenschätzung auszuschließen.

15

Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfasst die Positionsinformation zumindest eine erste und eine zweite Koordinate. Die Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen umfassen Informationen, die auf der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten

20 Koordinate der Positionsinformationen basieren. Durch die Berücksichtigung der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen kann insbesondere die Verteilung der Detektionen in einer Längs- und einer dazu senkrecht verlaufenden Querrichtung zur Klassifizierung in die Objektklassen herangezogen

25 werden. Insbesondere kann die Determinante der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen als Entscheidungskriterium herangezogen werden. Diese Determinante ist für zweidimensional geformte Objekte (insbesondere Objekte mit Rundungen und/oder Ecken) wie beispielsweise Fahrzeuge größer als bei linienartigen
30 Objekten (z.B. Randsteine oder Wandobjekte).

Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfassen die Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen die Eigenwerte der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen. Die Eigenwerte der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen liefern ein Maß für die Ausdehnung eines Clusters entlang dessen Haupt- und Nebenachse, so dass über die Eigenwerte auf die Form des Objekts zurückgeschlossen werden kann.

10 Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfassen die Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen das Verhältnis der Eigenwerte der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen. Das Verhältnis der Eigenwerte ist für Linienobjekte und zweidimensional geformte Objekte sehr unterschiedlich und kann daher vorteilhaft als Entscheidungsgrundlage verwendet werden.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfassen die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen die Varianz der Richtungsinformationen. Die Varianz der Richtungsinformationen ist bei linienartigen Objekten sehr gering und bei gewölbten Objekten wie beispielsweise Pfosten sehr hoch. Bei Fahrzeugen liegt die Varianz der Richtungsinformationen zwischen der Varianz von linienartigen Objekten und gewölbten Objekten, da die Fahrzeugkontur sowohl ebene Flächen als auch gewölbte Flächen aufweist.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfassen die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen die zeitliche Ableitung der Richtungsinformationen. Dadurch kann die

- 5 -

Änderung der Richtungsinformationen über der Zeit als Entscheidungsgrundlage zur Objektklassifizierung verwendet werden.

5 Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfassen die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen die zeitliche Ableitung von mittels einer Filterfunktion gefilterten Richtungsinformationen. Die Filterfunktion kann insbesondere ein Filter zur Filterung von statistischen Ausreißern sein. Dadurch kann die Änderung der gefilterten Richtungsinformationen über der Zeit als
10 Entscheidungsgrundlage für die Objektklassifizierung verwendet werden.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird die Klassifikation zumindest basierend auf einem ersten und einem zweiten Schwellwert vorgenommen, wobei der erste Schwellwert einen Schwellwert für die
15 Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und der zweite Schwellwert einen Schwellwert für die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen angibt. Es versteht sich, dass mehr als zwei Entscheidungsregeln, die auf Schwellwerten basieren, als Entscheidungsgrundlage für die
20 Objektklassifizierung herangezogen werden.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird der erste und zweite Schwellwert mittels Trainingsdaten ermittelt. Die Trainingsdaten weisen Objektinformationen und diesen Objektinformationen zugeordnete Label-
25 Informationen auf. Die Label-Informationen geben an, welcher Objektklasse das jeweilige Objekt zuzuordnen ist. Mittels der Trainingsdaten können damit Entscheidungsregeln erstellt werden, ab welchen Schwellen der Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und Informationen zur statistischen Verteilung der
30 Richtungsinformationen eine Klassifizierung in die jeweiligen Objektklassen erfolgen kann.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel erfolgt die Klassifikation mittels eines Entscheidungsbaums oder eines Zufallswaldes (engl. Random Forest).
Dadurch kann eine Objektklassifizierung mit geringem Rechenaufwand
5 erfolgen.

Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel wird ein neuronales Netz zur
Klassifikation verwendet, wobei das neuronale Netz mittels Trainingsdaten
trainiert wurde, die Label-Informationen zu den jeweiligen Objektklassen
10 aufweisen.

Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel erfolgt eine Klassifikation in
die Objektklassen „Fahrzeug“ und „kein Fahrzeug“. Dadurch können
Objekte, die Fahrzeuge darstellen, von anderen Objekten, beispielsweise
15 von den Objektklassen „Wand“ oder „Randstein“ unterschieden werden.

Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel wird abhängig von dem
Ergebnis der Klassifikation des Objekts eine Höhenschätzung des Objekts
vorgenommen oder nicht. Insbesondere kann zu Detektionen, die sich auf
20 die Objektklasse „Fahrzeug“ beziehen, keine Höhenschätzung
vorgenommen werden. Dadurch kann der Rechenaufwand und die
Fehlerquote bei der Höhenschätzung minimiert werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein System zur Klassifikation von
25 Objekten in Objektklassen basierend auf Informationen zumindest eines
Ultraschallsensors eines Fahrzeugs offenbart. Das System weist eine
Recheneinheit auf, die zum Ausführen der folgenden Schritte konfiguriert
ist:

- a) Empfangen mehrerer Detektionen zumindest eines
30 Ultraschallsensors eines Fahrzeugs, wobei jeder Detektion eine
Positionsinformation und eine Richtungsinformation zugeordnet ist,

- 5 wobei die Positionsinformation den Reflektionsort angibt, an der die Reflektion eines Ultraschallsignals des zumindest einen Ultraschallsensors erfolgt ist und wobei die Richtungsinformation die Richtung angibt, entlang der sich das Ultraschallsignal zwischen dem Reflektionsort und dem zumindest einen Ultraschallsensor ausbreitet;
- b) Bilden von Clustern von Detektionen basierend auf den empfangenen Detektionen, wobei ein Cluster mehrere Detektionen umfasst;
- 10 c) Berechnen von Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen, die dem jeweiligen Cluster zugeordnet sind;
- d) Klassifizieren des Objekts in eine Objektklasse basierend auf den
15 Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Cluster.

20 Gemäß einem nochmals weiteren Aspekt wird ein Fahrzeug mit einem System zur Klassifikation von Objekten in Objektklassen offenbart.

Die Ausdrücke „näherungsweise“, „im Wesentlichen“ oder „etwa“ bedeuten im Sinne der Erfindung Abweichungen vom jeweils exakten Wert um +/- 10%, bevorzugt um +/- 5% und/oder Abweichungen in Form
25 von für die Funktion unbedeutenden Änderungen.

Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und aus den Figuren. Dabei sind alle
30 beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination grundsätzlich Gegenstand der Erfindung,

- 8 -

unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung. Auch wird der Inhalt der Ansprüche zu einem Bestandteil der Beschreibung gemacht.

- 5 Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 beispielhaft und schematisch ein Fahrzeug mit einer
Ultraschallsensorik umfassend mehrere umfangsseitig um das
10 Fahrzeug herum verteilte Ultraschallsensoren und eine
Rechnereinheit zur Auswertung der von der Ultraschallsensorik
bereitgestellten Informationen;

Fig. 2 beispielhaft ein Diagramm, das die Positionsinformationen von
15 Detektionen zu einer Längsparksituation zwischen zwei
Fahrzeugen zeigt;

Fig. 3 beispielhaft ein Diagramm, das die Positionsinformationen und
teilweise die Richtungsinformationen von Detektionen zu der
20 Längsparksituation gemäß Fig. 2 zeigt;

Fig. 4 beispielhaft mehrere Cluster, die basierend auf den in Fig. 2 und
Fig. 3 gezeigten Detektionen ermittelt wurden;

25 Fig. 5 beispielsweise ein Entscheidungsbaum zur Klassifikation von
Objekten in Objektklassen; und

Fig. 6 beispielhaft ein Blockdiagramm, das die Schritte des Verfahrens
zur Klassifizierung von Objekten in Objektklassen veranschaulicht.

30

- 9 -

Figur 1 zeigt beispielhaft und grob schematisch ein Fahrzeug 1. Das Fahrzeug 1 weist eine Vielzahl von Ultraschallsensoren 2 auf, mittels denen eine Umgebungserfassung bewirkt wird.

- 5 Die Ultraschallsensoren 2 sind mit zumindest einer Recheneinheit 3 gekoppelt, mittels der das nachfolgend beschriebene Verfahren zur Klassifizierung eines Objekts O in eine Objektklasse erfolgt.

Figur 2 zeigt beispielhaft ein Diagramm, in dem eine Vielzahl von
10 Detektionen eingetragen sind, die durch die Ultraschallsensoren 2 des Fahrzeugs 1 erfasst werden und die mehreren Objekten O zugeordnet sind. Die Detektionen beziehen sich beispielsweise auf eine Längsparksituation, bei der eine Längsparklücke zwischen zwei
15 Fahrzeugen gebildet ist. Die linienartig angeordneten Detektionen zwischen den beiden Fahrzeugen bezieht sich beispielsweise auf einen Randstein, der die Parklücke seitlich begrenzt.

Eine Detektion ist dabei durch einen Punkt dargestellt. Der Reflexionsort, an dem die Detektion aufgrund einer Reflexion an einem
20 Umgebungsobjekt entstanden ist, ist durch Positionsinformationen angegeben. Die Positionsinformationen können zumindest zwei Koordinaten umfassen, mittels denen der Reflexionsort in einer horizontalen Ebene definiert ist. Diese sind insbesondere x- und y-Koordinaten, die in dem Diagramm der Fig. 2 auf den jeweiligen
25 Diagrammachsen aufgetragen sind. In anderen Worten sind die Positionsinformationen in kartesischen Koordinaten angegeben. Alternativ ist es möglich, dass die Positionsinformationen in einem Zylinderkoordinatensystem oder einem Kugelkoordinatensystem anzugeben.

30

Die statistische Verteilung der Positionsinformationen wird zur Klassifizierung eines Objekts herangezogen.

5 Falls verfügbar, können die Positionsinformationen auch Informationen über die Höhe des Objektbereichs, an dem die Reflexion entstanden ist, enthalten. In anderen Worten können die Positionsinformationen den Reflexionsort im dreidimensionalen Raum angeben. Auch die Informationen zur dritten Dimension (d.h. der Höhe) können zur Klassifizierung des Objekts herangezogen werden.

10

Zu den Detektionen wird jeweils auch eine Richtungsinformation ermittelt. Die Richtungsinformation gibt an, aus welcher Richtung die Detektion empfangen wurde. Die Richtungsinformation kann beispielsweise ein in der horizontalen Ebene aufgespannter Winkel sein, der die Richtung einer

15 Verbindungslinie angibt, die den Reflexionsort mit der Sensorposition des Ultraschallsensors verbindet, durch den das reflektierte Ultraschallsignal ausgesendet wurde und/oder durch den das reflektierte Ultraschallsignal empfangen wurde. Der Winkel kann beispielsweise relativ zu einer Koordinatenachse gemessen werden, beispielsweise relativ zur x-Achse.

20

Die Richtungsinformation kann damit beispielsweise den Winkel umfassen, den die Verbindungslinie, die den Reflexionsort mit der Sensorposition des Ultraschallsensors verbindet, mit der x-Achse einschließt.

25

Fig. 3 zeigt beispielhaft ein Diagramm ähnlich dem der Fig. 2, wobei zu jeder Detektion, die dem linken Fahrzeug zugeordnet ist, zusätzlich eine Richtungsinformation zugeordnet ist. Die Richtungsinformation ist jeweils durch eine Linie angedeutet. Die Linie gibt die Richtung an, in der die Detektion ermittelt wurde. In anderen Worten gibt die Linie die Richtung

30 an, in der sich der Ultraschallsensor 2 beim Aussenden und/oder dem Empfangen des Ultraschallsignals befunden hat. Es sei angemerkt, dass

aufgrund der hohen Ausbreitungsgeschwindigkeit und der damit verbundenen geringen Laufzeit des Ultraschallsignals zwischen dem Aussenden und dem Empfangen näherungsweise angenommen werden kann, dass sich der Ultraschallsensor 2 beim Senden eines
5 Ultraschallsignals und dem Empfangen der reflektierten Anteile dieses Ultraschallsignals an demselben Ort befindet.

Um mehrere Detektionen einem Objekt zuzuordnen, wird zumindest ein Cluster C aus den erfassten Detektionen gebildet. Zur Bildung eines
10 Clusters können bekannte Cluster-Algorithmen verwendet werden, beispielsweise dichtebasierte Clusterbildungsverfahren, partitionierende Clusterbildungsverfahren etc. Insbesondere kann ein K-Means-Clustering-Algorithmus oder ein DBSCAN-Algorithmus zur Bildung der Cluster verwendet werden.

15 Fig. 4 illustriert mehrere Cluster C, die basierend auf den in Fig. 2 und 3 dargestellten Detektionen ermittelt wurden. Die in Fig. 4 dargestellten Ellipsen repräsentieren jeweils die Kovarianzmatrix der x-y-Koordinaten derjenigen Detektionen, die dem jeweiligen Cluster C zugeordnet sind. Die
20 Cluster C beziehen sich auf örtlich zusammenhängende Gruppen von Detektionen und geben vorzugsweise an, wie die jeweilige Gruppe von Detektionen örtlich in einer horizontalen Ebene (d.h. der x-y-Ebene) angeordnet ist.

25 Vorzugsweise ist ein Schwellwert für die Anzahl von Detektionen vorgegeben. Die Anzahl der Detektionen, die ein Cluster bilden sollen, muss diesen Schwellwert übersteigen. Damit kann verhindert werden, dass aufgrund weniger Detektionen bereits ein Cluster gebildet wird.

30 Nach der Clusterbildung können für die jeweiligen Cluster Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und Informationen

zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen ermittelt werden.

Insbesondere wird für die jeweiligen Cluster C der Mittelwert der
5 Positionsinformationen berechnet. Dieser Mittelwert gibt damit das
Zentrum des Clusters an. Er kann beispielsweise durch Mittelung der x -
und y -Koordinaten der Detektionen eines Clusters ermittelt werden.
Zudem kann die Kovarianz zu den x - und y -Koordinaten der Detektionen,
die dem jeweiligen Cluster zugeordnet sind, berechnet werden. In anderen
10 Worten wird die zweidimensionale Gaußverteilung der x - und y -
Koordinaten der Detektionen berechnet.

Die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen
der Detektionen eines Clusters können den Mittelwert und die Varianz der
15 Richtungsinformationen der Detektionen eines Clusters umfassen. Hierbei
kann der Mittelwert und die Varianz entweder direkt berechnet werden
oder die Richtungsinformationen können vor der Berechnung des
Mittelwerts und der Varianz gefiltert werden, beispielsweise einer
Glättungsfilterung oder einer Filterung, mittels der statistische Ausreißer
20 ausgefiltert werden.

Aus den Informationen zur statistischen Verteilung der
Positionsinformationen und den Informationen zur statistischen Verteilung
der Richtungsinformationen können weitere Informationen bzw. Größen
25 berechnet werden, die zur Klassifizierung der Objekte herangezogen
werden können:

Es kann beispielsweise die Determinante der Kovarianzmatrix der ersten
und zweiten Koordinate der Positionsinformationen berechnet werden.
30 Diese ist bei mehrdimensional geformten Objekten größer als bei
Linienobjekten. Damit kann die Determinante der Kovarianzmatrix zur

Unterscheidung von mehrdimensional geformten Objekten und Linienobjekten dienen.

Des Weiteren können die Eigenwerte der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen berechnet werden. Insbesondere ergibt sich ein erster und ein zweiter Eigenwert. Die Eigenwerte geben die Erstreckung des Clusters C entlang deren Hauptachse und deren senkrecht dazu verlaufender Nebenachse an. Insbesondere geben die Eigenwerte die Länge der Haupt- und Nebenachse einer Ellipse an, durch die die Lage und Ausrichtung des Clusters C nachgebildet werden kann. Diese den Clustern C zugeordneten Ellipsen sind in Fig. 4 dargestellt.

Des Weiteren kann der Quotient aus dem ersten und zweiten Eigenwert der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen berechnet werden. Das Verhältnis der Eigenwerte liefert ein Indiz dafür, ob es sich um ein linienartiges Objekt oder nicht, da das Verhältnis der Eigenwerte sich für linienartige Objekte und zweidimensional geformte Objekte erheblich unterscheidet.

Die Varianz der Richtungsinformationen der Detektionen eines Clusters liefert ebenfalls ein Indiz dafür, ob es sich um ein linienartiges Objekt oder ein zweidimensional geformtes Objekt handelt. So ist beispielsweise die Varianz der Richtungsinformationen bei linienartigen Objekten sehr klein, bei runden Objekten wie Pfosten o.ä. sehr hoch. Die Varianz der Richtungsinformationen liegt bei Fahrzeugen in der Mitte zwischen der Varianz der Richtungsinformationen von linienartigen und runden Objekten, da Fahrzeuge sowohl gerade ausgebildete Fahrzeugbereiche als auch diffus reflektierende Bereiche, beispielsweise Spiegel, Türgriffe etc. aufweisen.

Zudem kann die zeitliche Ableitung von statistischen Eigenschaften der Richtungsinformationen der Detektionen oder der gefilterten Richtungsinformationen der Detektionen ermittelt werden, d.h. beispielsweise die Änderung des Mittelwerts, der Varianz etc.

5

Vorzugsweise werden die Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und den Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen iterativ ermittelt, und zwar derart, dass die Bildung von Clustern C aktualisiert wird, wenn eine oder mehrere

10

Detektionen empfangen werden. Dadurch werden aktualisierte Cluster erhalten. Die Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und den Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen, die einem Cluster

15

zugeordnet sind, werden nach der Aktualisierung eines Clusters ebenfalls aktualisiert, d.h. basierend auf den neu dem Cluster hinzugefügten Detektionen neu berechnet.

Die Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und den Informationen zur statistischen Verteilung der

20

Richtungsinformationen der Detektionen können anschließend zur Bildung von Entscheidungsregeln herangezogen werden, wobei basierend auf den Entscheidungsregeln die Klassifizierung der Objekte in Objektklassen vorgenommen wird.

25

Zur Bildung der Entscheidungsregeln können Trainingsdaten verwendet werden. Diese Trainingsdaten weisen Informationen zu Objekten und den Objekten zugeordnete Label-Informationen auf. Die Label-Informationen geben an, welcher Objektklasse das jeweilige Objekt zugeordnet werden soll. Die Entscheidungsregeln können insbesondere Schwellwerte sein.

30

Die Höhe der Schwellwerte kann basierend auf den Trainingsdaten festgelegt werden.

Die Schwellwerte können bestimmten Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen oder bestimmten Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen zugeordnet sein. Die Schwellwerte können insbesondere angeben, dass eine Information unterhalb dem Schwellwert eine Klassifikation in eine erste Objektklasse und eine Information oberhalb dem Schwellwert eine Klassifikation in eine zweite Objektklasse indiziert.

10 Zur Klassifikation der Objekte kann ein Entscheidungsbaum oder ein Zufallswald (engl. random forest) eingesetzt werden.

Die Struktur und die Entscheidungsregeln des Entscheidungsbaums oder des Zufallswalds kann durch die Trainingsdaten festgelegt werden.

15

Fig. 5 zeigt beispielhaft einen Entscheidungsbaum. Der Entscheidungsbaum dient beispielhaft der Klassifikation der Objekte in die Klassen „Randstein“, „Wand“ und „Fahrzeug“. Insbesondere dient der Entscheidungsbaum der Klassifikation in die Objektklassen „Fahrzeug“ und „Nicht-Fahrzeug“.

20

Die Entscheidungsregeln des Entscheidungsbaums beziehen sich auf Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen. Als Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen wird der Quotient aus dem ersten und zweiten Eigenwert der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen verwendet, d.h. das Verhältnis der beiden Eigenwerte der Kovarianzmatrix. Als Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen wird die Varianz der Richtungsinformationen verwendet. Basierend auf den Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen, den

25

30

Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen und den Schwellwerten, die diesen Informationen zugeordnet sind, können die Detektionen des jeweiligen Clusters C einer Objektklasse zugeordnet werden. Damit kann insbesondere entschieden werden, ob sich die

5 Detektionen des erkannten Clusters C auf die Objektklasse „Fahrzeug“ beziehen oder nicht.

Gemäß dem Entscheidungsbaum der Fig. 5 kann dann, wenn die Varianz der Richtungsinformationen größer als 0,00665 und das Verhältnis der

10 Eigenwerte größer als 0,0012 sind, mit einer Wahrscheinlichkeit von 99% davon ausgegangen werden, dass sich die Detektionen des Clusters auf ein Fahrzeug beziehen.

Nach der Klassifikation der Objekte bzw. der Cluster, die Objekten

15 zugeordnet sind, in Objektklassen kann selektiv ein Höhenschätzungsalgorithmus basierend auf den Informationen der Ultraschallsensorik vollzogen werden. Insbesondere können diejenigen Detektionen, die Clustern der Objektklasse „Fahrzeug“ zugeordnet sind, von der Höhenschätzung ausgenommen werden, um falsche

20 Schätzungen zu vermeiden.

Fig. 6 zeigt in schematischer Darstellung die Schritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Klassifikation von Objekten in Objektklassen mittels einer Ultraschallsensorik eines Fahrzeugs.

25 Zunächst werden mehrere Detektionen zumindest eines Ultraschallsensors eines Fahrzeugs empfangen (S10). Jeder Detektion ist eine Positionsinformation und eine Richtungsinformation zugeordnet. Die Positionsinformation gibt den Reflektionsort an, an der die Reflektion eines

30 Ultraschallsignals des zumindest einen Ultraschallsensors erfolgt ist. Die Richtungsinformation gibt die Richtung an, entlang der sich das

- 17 -

Ultraschallsignal zwischen dem Reflektionsort und dem zumindest einen Ultraschallsensor ausbreitet.

5 Anschließend werden Cluster von Detektionen basierend auf den empfangenen Detektionen gebildet. Ein Cluster umfasst dabei mehrere Detektionen (S11).

10 Für die Cluster werden anschließend Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen, die dem jeweiligen Cluster zugeordnet sind, berechnet (S12).

15 Zuletzt erfolgt ein Klassifizieren eines Clusters, das einem Objekt zugeordnet ist, in eine Objektklasse, und zwar basierend auf den Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen (S13).

20 Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, dass zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne dass dadurch der durch die Patentansprüche definierte Schutzbereich verlassen wird.

Bezugszeichenliste

5	1	Fahrzeug
	2	Ultraschallsensor
	3	Recheneinheit
	C	Cluster
10	E	Entscheidungsbaum
	O	Objekt
	s1	erster Schwellwert
	s2	zweiter Schwellwert

Patentansprüche

- 1) Verfahren zur Klassifizierung von Objekten (O) in Objektklassen basierend auf Informationen zumindest eines Ultraschallsensors (2) eines Fahrzeugs (1), umfassend folgende Schritte:
 - 5 a) Empfangen mehrerer Detektionen zumindest eines Ultraschallsensors (2) eines Fahrzeugs (1), wobei jeder Detektion eine Positionsinformation und eine Richtungsinformation zugeordnet ist, wobei die Positionsinformation den Reflektionsort
10 angibt, an der die Reflektion eines Ultraschallsignals des zumindest einen Ultraschallsensors (2) erfolgt ist und wobei die Richtungsinformation die Richtung angibt, entlang der sich das Ultraschallsignal zwischen dem Reflektionsort und dem zumindest einen Ultraschallsensor (2) ausbreitet (S10);
 - 15 b) Bilden von Clustern (C) von Detektionen basierend auf den empfangenen Detektionen, wobei ein Cluster (C) mehrere Detektionen umfasst (S11);
 - c) Berechnen von Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und Informationen zur statistischen
20 Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen, die dem jeweiligen Cluster (C) zugeordnet sind (S12);
 - d) Klassifizieren des Objekts (O) in eine Objektklasse basierend auf den Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und zur statistischen Verteilung der
25 Richtungsinformationen der Cluster (C) (S13).

- 2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsinformation zumindest eine erste und eine zweite Koordinate umfasst, wobei die Informationen zur statistischen Verteilung der
30 Positionsinformationen Informationen umfassen, die auf der

- 20 -

Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen basieren.

- 3) Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
5 Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen die Eigenwerte der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen umfassen.
- 4) Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
10 Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen das Verhältnis der Eigenwerte der Kovarianzmatrix der ersten und zweiten Koordinate der Positionsinformationen umfassen.
- 5) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
15 gekennzeichnet, dass die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen die Varianz der Richtungsinformationen umfassen.
- 6) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
20 gekennzeichnet, dass die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen die zeitliche Ableitung der Richtungsinformationen umfassen.
- 7) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
25 gekennzeichnet, dass die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen die zeitliche Ableitung von mittels einer Filterfunktion gefilterten Richtungsinformationen umfassen.
- 8) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
30 gekennzeichnet, dass die Klassifikation zumindest basierend auf

- 21 -

5 einem ersten und einem zweiten Schwellwert (s_1 , s_2) vorgenommen wird, wobei der erste Schwellwert (s_1) einen Schwellwert für die Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und der zweite Schwellwert (s_2) einen Schwellwert für die Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen angibt.

9) Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Schwellwert (s_1 , s_2) mittels Trainingsdaten ermittelt wird,
10 die Label-Informationen zu den jeweiligen Objektklassen aufweisen.

10) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klassifikation mittels eines Entscheidungsbaums (E) oder eines Random Forest erfolgt.
15

11) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein neuronales Netz zur Klassifikation verwendet wird, wobei das neuronale Netz mittels Trainingsdaten trainiert wurde, die Label-Informationen zu den jeweiligen
20 Objektklassen aufweisen.

12) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Klassifikation in die Objektklassen „Fahrzeug“ und „kein Fahrzeug“ erfolgt.
25

13) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass abhängig von dem Ergebnis der Klassifikation des Objekts (O) eine Höhenschätzung des Objekts (O) vorgenommen wird oder nicht.
30

14) System zur Klassifikation von Objekten (O) in Objektklassen basierend auf Informationen zumindest eines Ultraschallsensors (2) eines Fahrzeugs (1), wobei das System eine Recheneinheit (3) aufweist, die zum Ausführen der folgenden Schritte konfiguriert ist:

- 5 e) Empfangen mehrerer Detektionen zumindest eines Ultraschallsensors (2) eines Fahrzeugs (1), wobei jeder Detektion eine Positionsinformation und eine Richtungsinformation zugeordnet ist, wobei die Positionsinformation den Reflektionsort angibt, an der die Reflektion eines Ultraschallsignals des zumindest
- 10 einen Ultraschallsensors (2) erfolgt ist und wobei die Richtungsinformation die Richtung angibt, entlang der sich das Ultraschallsignal zwischen dem Reflektionsort und dem zumindest einen Ultraschallsensor (2) ausbreitet;
- f) Bilden von Clustern (C) von Detektionen basierend auf den empfangenen Detektionen, wobei ein Cluster (C) mehrere
- 15 Detektionen umfasst;
- g) Berechnen von Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und Informationen zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Detektionen, die dem
- 20 jeweiligen Cluster (C) zugeordnet sind;
- h) Klassifizieren des Objekts (O) in eine Objektklasse basierend auf den Informationen zur statistischen Verteilung der Positionsinformationen und zur statistischen Verteilung der Richtungsinformationen der Cluster (C).

25

15) Fahrzeug umfassend ein System gemäß Patentanspruch 14.

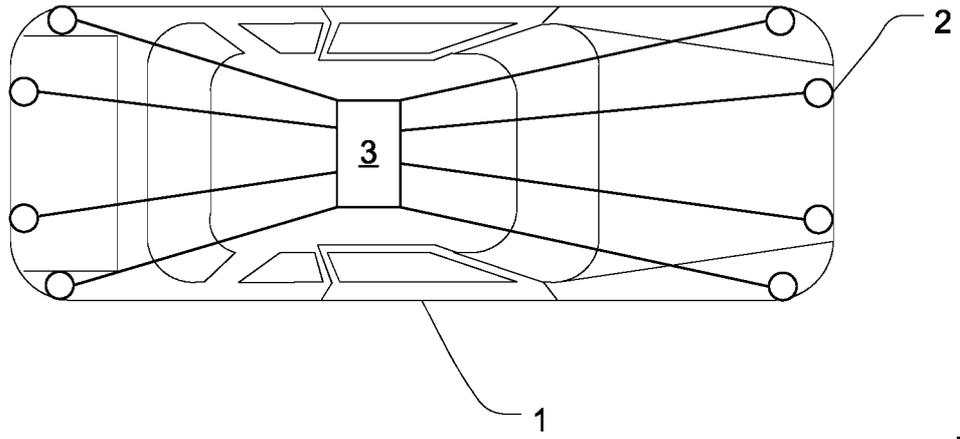


Fig. 1

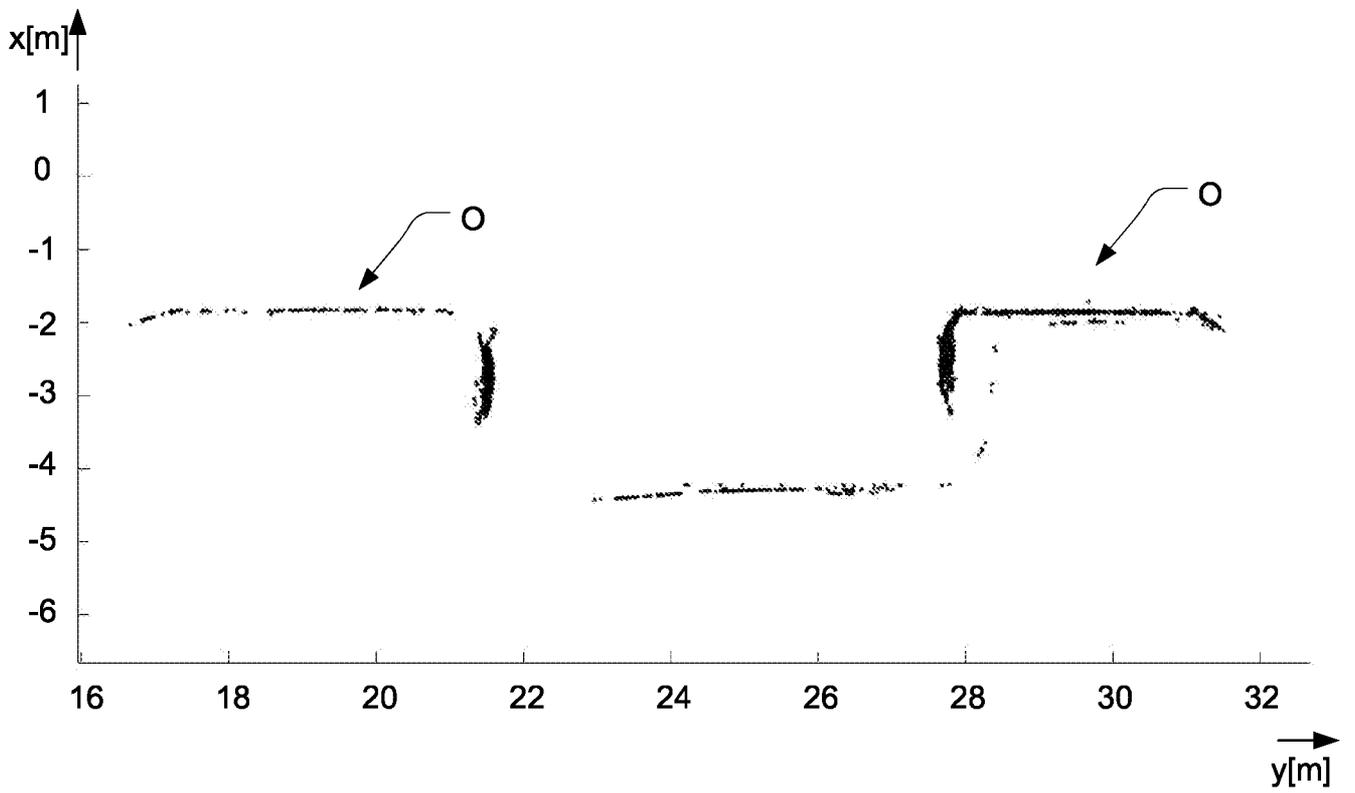


Fig. 2

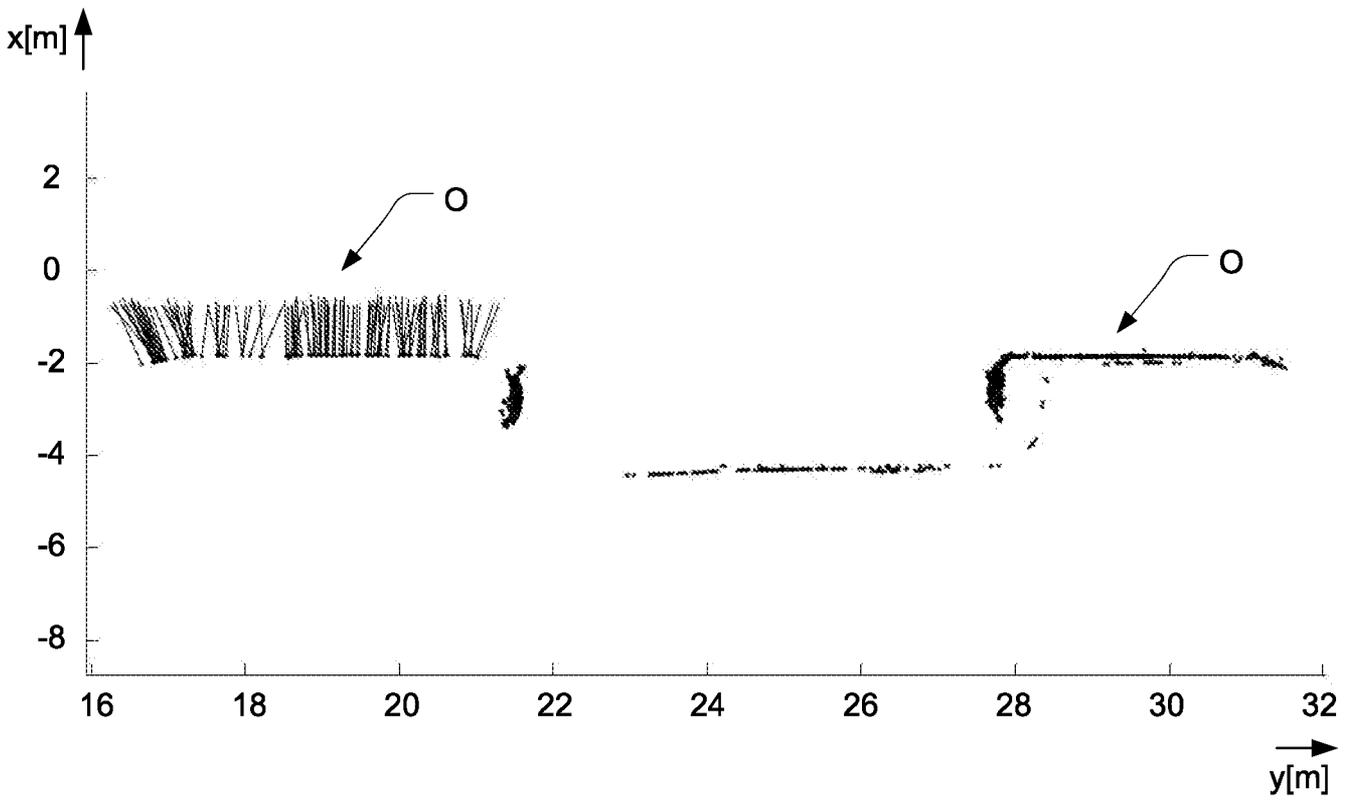


Fig. 3

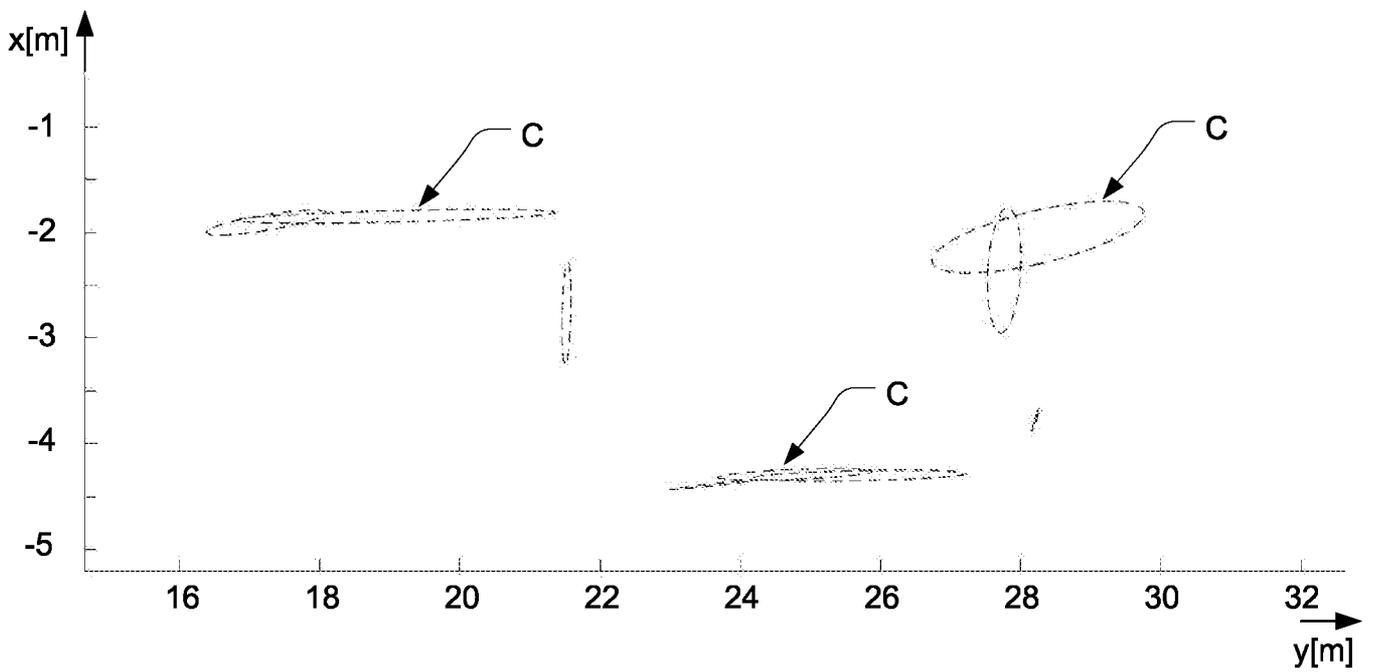


Fig. 4

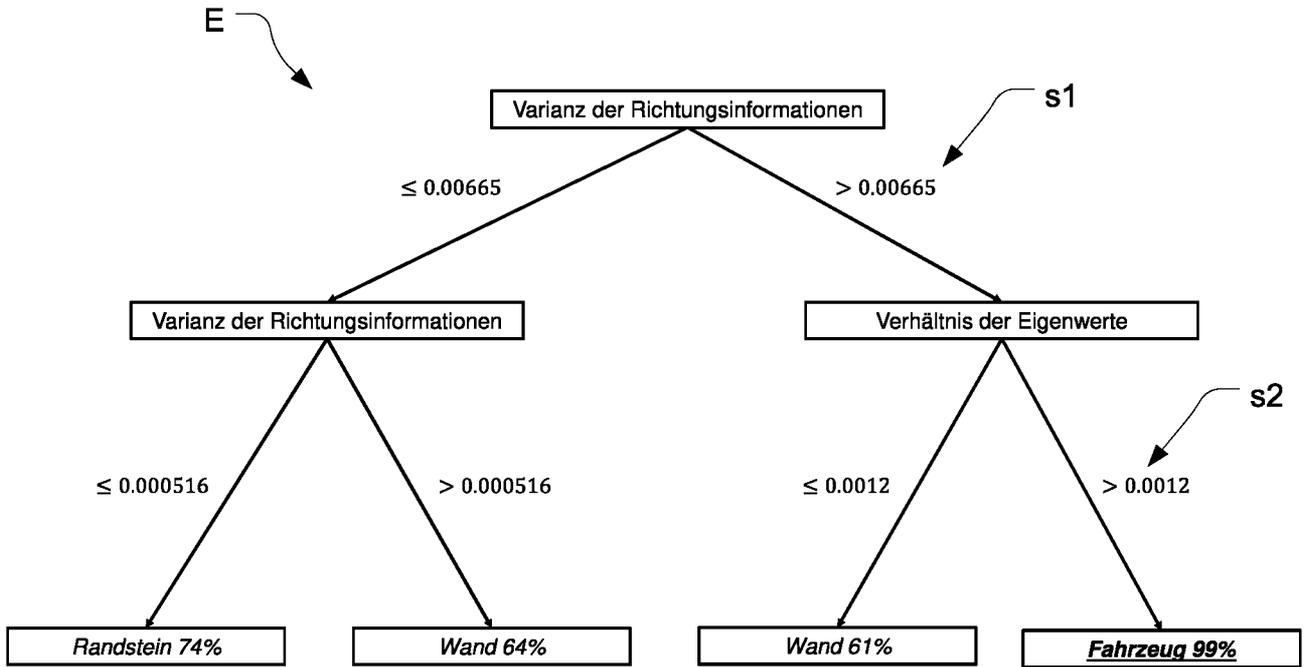


Fig. 5

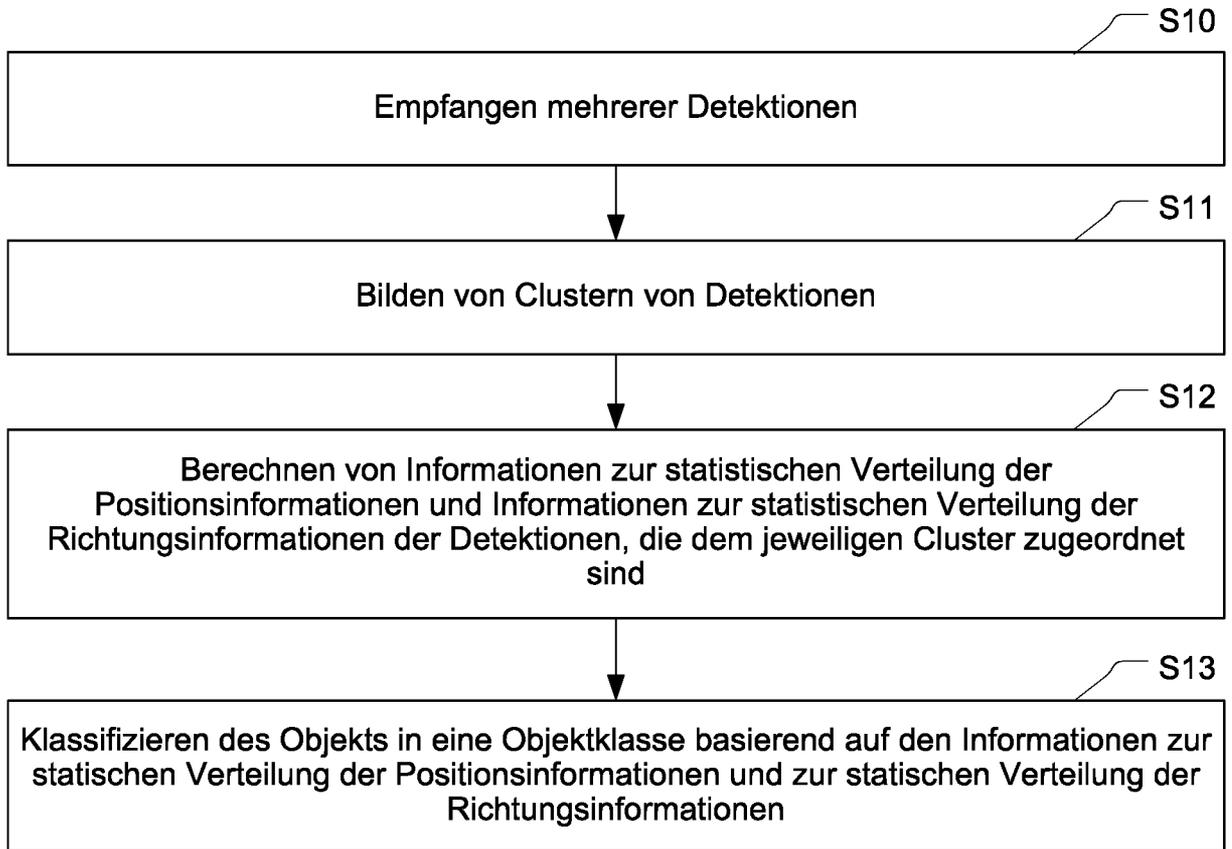


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2023/200042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01S 7/539</i> (2006.01)i; <i>G01S 15/42</i> (2006.01)i; <i>G01S 15/931</i> (2020.01)n		
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, INSPEC, 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	DE 102019215393 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 08 April 2021 (2021-04-08) abstract; figures 1-4 paragraphs [0001], [0007] - [0016], [0020], [0024], [0025], [0037], [0040], [0041]	1, 5-15 2-4
Y	DE 102015101292 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 04 August 2016 (2016-08-04) abstract; figures 5-8 paragraphs [0016], [0017], [0044]	2-4
A	DE 102019215394 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 08 April 2021 (2021-04-08) abstract; figures 2-4 paragraphs [0013] - [0024], [0040] - [0046]	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
17 May 2023		25 May 2023
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Lupo, Emanuela Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2023/200042

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102019215393	A1	08 April 2021	CN	114556146	A	27 May 2022
				DE	102019215393	A1	08 April 2021
				JP	2022552228	A	15 December 2022
				KR	20220070320	A	30 May 2022
				US	2022342061	A1	27 October 2022
				WO	2021069130	A1	15 April 2021
DE	102015101292	A1	04 August 2016	CN	107209264	A	26 September 2017
				DE	102015101292	A1	04 August 2016
				EP	3250943	A1	06 December 2017
				WO	2016119982	A1	04 August 2016
DE	102019215394	A1	08 April 2021	CN	114556145	A	27 May 2022
				DE	102019215394	A1	08 April 2021
				US	2022397665	A1	15 December 2022
				WO	2021069137	A1	15 April 2021

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. G01S7/539 G01S15/42		
ADD. G01S15/931		
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, INSPEC, 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 10 2019 215393 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. April 2021 (2021-04-08)	1, 5-15
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Absätze [0001], [0007] - [0016], [0020], [0024], [0025], [0037], [0040], [0041] -----	2-4
Y	DE 10 2015 101292 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 4. August 2016 (2016-08-04) Zusammenfassung; Abbildungen 5-8 Absätze [0016], [0017], [0044] -----	2-4
A	DE 10 2019 215394 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. April 2021 (2021-04-08) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 Absätze [0013] - [0024], [0040] - [0046] -----	1-15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. Mai 2023		25/05/2023
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 Lupo, Emanuela

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2023/200042

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019215393 A1	08-04-2021	CN 114556146 A	27-05-2022
		DE 102019215393 A1	08-04-2021
		JP 2022552228 A	15-12-2022
		KR 20220070320 A	30-05-2022
		US 2022342061 A1	27-10-2022
		WO 2021069130 A1	15-04-2021

DE 102015101292 A1	04-08-2016	CN 107209264 A	26-09-2017
		DE 102015101292 A1	04-08-2016
		EP 3250943 A1	06-12-2017
		WO 2016119982 A1	04-08-2016

DE 102019215394 A1	08-04-2021	CN 114556145 A	27-05-2022
		DE 102019215394 A1	08-04-2021
		US 2022397665 A1	15-12-2022
		WO 2021069137 A1	15-04-2021
