



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 010 307.0**
(22) Anmeldetag: **07.11.2017**
(43) Offenlegungstag: **09.05.2018**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.09.2024**

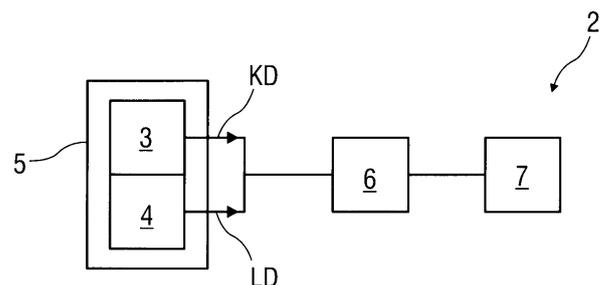
(51) Int Cl.: **B60R 1/31 (2022.01)**
G01S 17/89 (2020.01)
G01S 17/86 (2020.01)
B60R 1/22 (2022.01)
H04N 13/261 (2018.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber: Mercedes-Benz Group AG, 70372 Stuttgart, DE	(56) Ermittelter Stand der Technik: DE 10 2009 060 392 A1 DE 10 2016 012 345 A1
(72) Erfinder: Schindler, Philipp, Dr., 76189 Karlsruhe, DE; Schäfer, Manuel, 72649 Wolfschlügen, DE; Brenk, Carsten, Dipl.-Ing., 71101 Schönaich, DE; Kobetz, Christian, Dr., 72160 Horb, DE	

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Erfassung einer Umgebung eines Fahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Erfassung einer Umgebung eines Fahrzeugs (1) mittels einer Monokameraeinheit (3) und einer Lidarsensoreinheit (4), wobei die Lidarsensoreinheit (4) Entfernungsinformationen auf der Basis von Laufzeitmessungen, d. h. einer Zeit zwischen einem Aussenden eines Laserpulses und dessen Empfang, bestimmt und die erfassten Daten einer gemeinsamen Auswerteeinheit (6) zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der gemeinsamen Auswerteeinheit (6) auf Basis der erfassten Daten der Lidarsensoreinheit (4) und der Monokameraeinheit (3) Stereoinformationen bezüglich der Umgebung des Fahrzeugs (1) ermittelt werden, dass die gemeinsame Informationsverarbeitung die höhere Auflösung der Monokameraeinheit (3) und die Tiefeninformationen der Lidarsensoreinheit (4) sowie die Stereoinformation zwischen der bildgebenden Lidarsensoreinheit (4) und der Monokameraeinheit (3) nutzt und dass mittels der gemeinsamen Auswerteeinheit (6) auf Basis der erfassten Daten der Lidarsensoreinheit (4) und der Monokameraeinheit (3) Stereoinformationen bezüglich der Umgebung des Fahrzeugs (1) berechnet werden, und dass die Lidarsensoreinheit (4) ein Bild liefert, wobei eine Kombination der Monokameraeinheit (3) und der bildgebenden Lidarsensoreinheit (4) derart vorgesehen ist, dass die Funktionen einer Stereokamera erreicht werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung einer Umgebung eines Fahrzeugs nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist, wie in der DE 10 2009 060 392 A1 beschrieben, eine Sensoreinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt. Die Sensoreinrichtung zur Anordnung an der Innenseite einer Scheibe eines Kraftfahrzeugs umfasst ein erstes Gehäusemodul und ein zweites Gehäusemodul, wobei das erste und das zweite Gehäusemodul über eine Justageeinheit flexibel miteinander verbunden sind und wobei die Justageeinheit eine dreidimensionale Ausrichtung der beiden Gehäusemodule zueinander ermöglicht. Im zweiten Gehäusemodul sind ein Lidar-Sensor, bestehend aus einem Lasersender und einem Laserempfänger, sowie eine Kamera, beispielsweise eine CMOS-Kamera, angeordnet. Die dazu gehörige Recheneinheit zur Auswertung der vom Lidar-Sensor und der Kamera aufgenommenen Daten befindet sich im ersten Gehäusemodul.

[0003] Aus der DE 102016012345 A1 ist ein Verfahren zur Erfassung einer Umgebung eines Fahrzeugs bekannt, das beispielsweise Ultraschallsensoren nutzt, welche überwiegend für den Nahbereich geeignet sind, oder Radar- oder Lidarsensoren nutzt, über welche weitere Bereiche um das Fahrzeug gescannt werden können. Die Lidarsensoreinheit erzeugt Entfernungsinformationen auf der Basis von Laufzeitmessungen, d. h. einer Zeit zwischen einem Aussenden eines Laserpulses und dessen Empfang, und führt die erfassten Daten einer Auswerteeinheit zu.

[0004] Aus der DE 102009060392 A1 ist bekannt, Lidar-basierte Umfelderkennungssysteme zu verbessern, wobei das Lidar-System mit einer elektronischen Kamera ergänzt wird. Nachteilig bei dem Lidar-basierten System zur Erlangung von Umfeldaten ist das elektronische Bild des Lidar-Sensors, welches aufgrund der geringen Auflösung letztlich nur eine Abstandsmessung und eine Vermutung über das vorausfahrende Objekt zulässt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zur Erfassung einer Umgebung eines Fahrzeugs anzugeben.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Erfassung einer Umgebung eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] In einem Verfahren zur Erfassung einer Umgebung eines Fahrzeugs mittels einer Monokameraeinheit und einer Lidarsensoreinheit werden erfasste Daten einer gemeinsamen Auswerteeinheit zugeführt. Erfindungsgemäß werden mittels der gemeinsamen Auswerteeinheit auf Basis der erfassten Daten der Lidarsensoreinheit und der Monokameraeinheit Stereoinformationen bezüglich der Umgebung des Fahrzeugs ermittelt.

[0009] Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die dadurch ermöglichte Kombination der Lidarsensoreinheit und der Monokameraeinheit, insbesondere durch die Kombination von deren erfassten Daten, wird eine Stereokamera realisiert. Hierfür ist die Lidarsensoreinheit insbesondere als eine bildgebende Lidarsensoreinheit ausgebildet, d. h. es wird ein bildgebendes Lidar verwendet. Ein solches bildgebendes Lidar wird beispielsweise durch mehrere Lidare, insbesondere mehrere Lidarsender und/oder mehrere Lidarempfänger, auf einem Chip erreicht. Eine weitere Möglichkeit für ein solches bildgebendes Lidar ist beispielsweise ein scannendes Lidar, d. h. eine scannende Lidarsensoreinheit. Mittels der gemeinsamen Auswerteeinheit, beispielsweise mittels eines gemeinsamen Steuergeräts, werden die Stereoinformationen auf Basis der Daten dieses bildgebenden Lidars und der Monokamera bestimmt.

[0010] Zur Durchführung des Verfahrens sind die Monokameraeinheit und die Lidarsensoreinheit zweckmäßigerweise, zumindest im Wesentlichen, auf den gleichen Umgebungsbereich ausgerichtet. Beispielsweise sind die zur Erfassung der Umgebung des Fahrzeugs verwendete Monokameraeinheit und Lidarsensoreinheit in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Zum Beispiel sind sie an einer Frontscheibe des Fahrzeugs angeordnet, beispielsweise in einem oberen und in Fahrzeugquerrichtung mittleren Bereich an der Frontscheibe, insbesondere im Bereich eines Innenrückspiegels des Fahrzeugs, so dass weiterhin eine ausreichende Sicht insbesondere eines Fahrzeugführers durch die Frontscheibe hindurch nach außen sichergestellt ist.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0012] Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Frontansicht eines Fahrzeugs, und

Fig. 2 schematisch eine Umgebungserfassungsvorrichtung.

[0013] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0014] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Frontansicht eines Fahrzeugs 1. Das Fahrzeug 1 weist zur Erfassung einer Umgebung des Fahrzeugs 1 eine Umgebungserfassungsvorrichtung 2 mit einer Monokameraeinheit 3, d. h. einer monookularen Kameraeinheit, und einer Lidarsensoreinheit 4 auf.

[0015] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer solchen Umgebungserfassungsvorrichtung 2. Mittels der Monokameraeinheit 3 und der Lidarsensoreinheit 4 wird jeweils die Umgebung des Fahrzeugs 1 erfasst, zweckmäßigerweise ein, zumindest im Wesentlichen, gleicher Umgebungsbereich.

[0016] Die Lidarsensoreinheit 4 und die Monokameraeinheit 3 sind beispielsweise in einem gemeinsamen Gehäuse 5 angeordnet. Zum Beispiel sind sie, wie in Fig. 1 gezeigt, an einer Frontscheibe des Fahrzeugs 1, insbesondere an einer einem Fahrgastraum zugewandten Innenseite der Frontscheibe, angeordnet, zum Beispiel in einem oberen und in Fahrzeugquerrichtung mittleren Bereich an der Frontscheibe, insbesondere im Bereich eines Innenrückspiegels des Fahrzeugs 1.

[0017] Dadurch ist weiterhin eine ausreichende Sicht insbesondere eines Fahrzeugführers durch die Frontscheibe hindurch nach außen sichergestellt. Zudem wird dadurch eine erhöhte Sicht der Lidarsensoreinheit 4 und der Monokameraeinheit 3 auf eine Fahrbahn vor dem Fahrzeug 1 ermöglicht und die Lidarsensoreinheit 4 und die Monokameraeinheit 3 sind gegen Schmutz und Kälte geschützt.

[0018] Um diesen Bauraumbereich in Fahrzeugen 1 konkurrieren die Lidarsensoreinheit 4 und die Monokameraeinheit 3 jedoch beispielsweise mit einer Stereokamera, für welche dieser Bauraumbereich ebenfalls gut geeignet ist. Stereokameras extrahieren aus zwei in einem vorgegebenen Abstand zueinander angeordneten Kameraeinheiten Tiefeninformationen. Lidarsensoreinheiten 4 bestimmen Entfernungsinformationen auf der Basis von Laufzeitmessungen, d. h. eine Zeit zwischen einem Aussenden eines Laserpulses und dessen Empfang wird bestimmt. Manche Lidarsensoreinheiten 4 können hierbei auch noch ein Bild, beispielsweise ein, zumindest im Wesentlichen, normales Kamerabild, liefern, d. h. sie sind bildgebend.

[0019] Um diese Konkurrenzsituation von Monokameraeinheit 3, Lidarsensoreinheit 4 und Stereokamera um den Bauraum im Fahrzeug 1 zu vermeiden, ist eine Kombination der Monokameraeinheit 3 und der, insbesondere bildgebenden, Lidarsensoreinheit 4 derart vorgesehen, dass Funktionen einer Stereokamera erreicht werden, wodurch das zusätzliche Anordnen einer Stereokamera im Fahrzeug 1 nicht mehr erforderlich ist. Bei dieser Lösung wird somit

mittels der Monokameraeinheit 3 und der Lidarsensoreinheit 4 eine Art Stereokamera gebildet, wobei die Lidarsensoreinheit 4 eine der Kameraeinheiten der Stereokamera ersetzt, d. h. die Monokameraeinheit 3 übernimmt die Funktion einer der Kameraeinheiten der Stereokamera und die Lidarsensoreinheit 4 übernimmt die Funktion der anderen Kameraeinheit der Stereokamera.

[0020] Um dies zu ermöglichen, sind die Monokameraeinheit 3 und die, insbesondere bildgebende Lidarsensoreinheit 4, welche jeweils die Umgebung des Fahrzeugs 1 erfasst, über eine Datenübertragungsverbindung mit einer beispielsweise als ein Steuergerät ausgebildeten gemeinsamen Auswerteeinheit 6 verbunden. Mittels der gemeinsamen Auswerteeinheit 6 werden auf Basis von erfassten Daten der Lidarsensoreinheit 4 und der Monokameraeinheit 3, d. h. auf Basis von erfassten Lidarsensordaten LD und erfassten Kameradaten KD der Umgebung des Fahrzeugs 1, Stereoinformationen bezüglich der Umgebung des Fahrzeugs 1 berechnet. Diese Stereoinformationen können dann beispielsweise einem, zum Beispiel zentralen, Fusionsgerät 7 zur Verfügung gestellt werden.

[0021] In einer möglichen Ausführungsform werden zusätzlich, beispielsweise gleichzeitig, nur auf der Monokameraeinheit 3 basierende Daten und nur auf der Lidarsensoreinheit 4 basierende Daten, insbesondere die erfassten Lidarsensordaten LD und die erfassten Kameradaten KD der Umgebung des Fahrzeugs 1, ermittelt und ausgegeben. Dadurch wird eine zusätzliche Redundanz erzeugt.

[0022] Die gemeinsame Informationsverarbeitung profitiert von einer höheren Auflösung der Monokameraeinheit 3 und den Tiefeninformationen der Lidarsensoreinheit 4 sowie gegebenenfalls von der Stereoinformation zwischen der bildgebenden Lidarsensoreinheit 4 und der Monokameraeinheit 3.

[0023] Durch die beschriebene Lösung können in dem beispielsweise für die Stereokamera vorgesehenen Bauraum, insbesondere an der Frontscheibe des Fahrzeugs 1, die Lidarsensoreinheit 4 und die Monokameraeinheit 3 angeordnet werden, wobei durch die beschriebene Lösung die Funktionalität einer Stereokamera signifikant überschritten wird. Wird eine bildgebende Lidarsensoreinheit 4 verwendet, wird auf die oben beschriebene Weise zudem noch die klassische Stereoinformation ermittelt.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeug
2	Umgebungserfassungsvorrichtung
3	Monokameraeinheit
4	Lidarsensoreinheit

5	Gehäuse
6	Auswerteeinheit
7	Fusionsgerät
KD	Kameradaten
LD	Lidarsensordaten

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung einer Umgebung eines Fahrzeugs (1) mittels einer Monokameraeinheit (3) und einer Lidarsensoreinheit (4), wobei die Lidarsensoreinheit (4) Entfernungsinformationen auf der Basis von Laufzeitmessungen, d. h. einer Zeit zwischen einem Aussenden eines Laserpulses und dessen Empfang, bestimmt und die erfassten Daten einer gemeinsamen Auswerteeinheit (6) zugeführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der gemeinsamen Auswerteeinheit (6) auf Basis der erfassten Daten der Lidarsensoreinheit (4) und der Monokameraeinheit (3) Stereoinformationen bezüglich der Umgebung des Fahrzeugs (1) ermittelt werden, dass die gemeinsame Informationsverarbeitung die höhere Auflösung der Monokameraeinheit (3) und die Tiefeninformationen der Lidarsensoreinheit (4) sowie die Stereoinformation zwischen der bildgebenden Lidarsensoreinheit (4) und der Monokameraeinheit (3) nutzt und dass mittels der gemeinsamen Auswerteeinheit (6) auf Basis der erfassten Daten der Lidarsensoreinheit (4) und der Monokameraeinheit (3) Stereoinformationen bezüglich der Umgebung des Fahrzeugs (1) berechnet werden, und dass die Lidarsensoreinheit (4) ein Bild liefert, wobei eine Kombination der Monokameraeinheit (3) und der bildgebenden Lidarsensoreinheit (4) derart vorgesehen ist, dass die Funktionen einer Stereokamera erreicht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lidarsensoreinheit (4) und die Monokameraeinheit (3), mittels welchen jeweils die Umgebung des Fahrzeugs (1) erfasst wird, in einem gemeinsamen Gehäuse (5) angeordnet sind.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Lidarsensoreinheit (4) mehrere auf einem Chip angeordnete Lidarsensoren, insbesondere mehrere auf dem Chip angeordnete Lidarsender und/oder mehrere auf dem Chip angeordnete Lidarempfänger, verwendet werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Lidarsensoreinheit (4) eine scannende Lidarsensoreinheit (4) verwendet wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

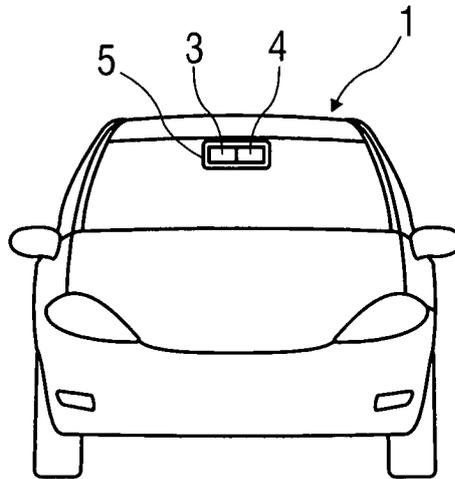


FIG 1

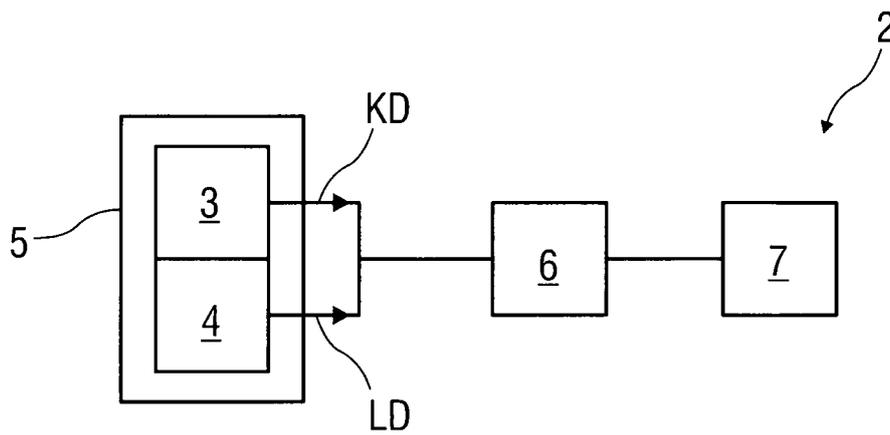


FIG 2