(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
23. Juli 2020 (23.07.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/148056 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60K 35/00 (2006.01) *B60K 37/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/085551

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Dezember 2019 (17.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 200 592.6
17. Januar 2019 (17.01.2019) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Löwentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **BIEL, Steffen**; Weidenring 75, 88046 Friedrichshafen (DE). **VOLPERT, Bastian**; Königsäcker 5, 88048 Friedrichshafen-Kluftern (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW,

(54) **Title:** CONTROL DEVICE AND METHOD, AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT FOR AN AUTONOMOUS OR SEMI-AUTONOMOUS VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** STEUERVORRICHTUNG UND -VERFAHREN SOWIE COMPUTER-PROGRAMM-PRODUKT FÜR EIN AUTONOMES ODER TEILAUTONOMES FAHRZEUG

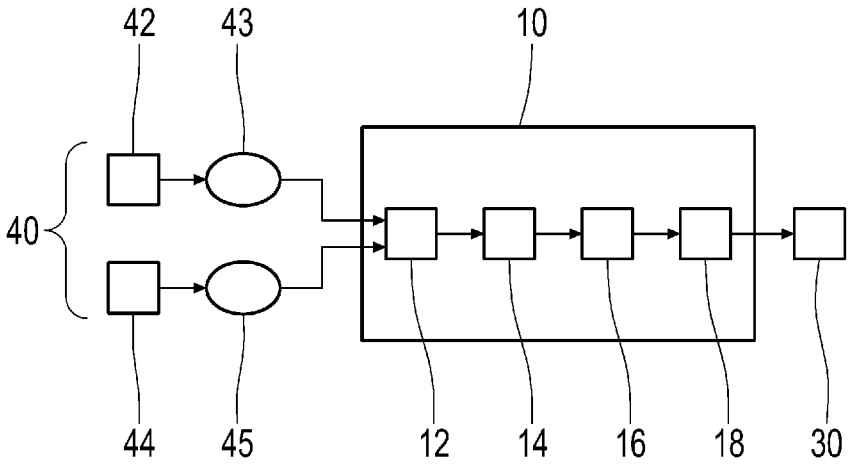

Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a control device (10) for an autonomous or semi-autonomous vehicle (50), comprising an input interface (12) for receiving environment and/or vehicle status data (43, 45) detected by a sensor device (40), an evaluation unit (14) for evaluating the received environment and/or vehicle status data (43, 45), in order to identify a change in an environment and/or status of the vehicle (50), a signal generation unit (16) for generating a control signal for a light source, a visualisation unit (30) and/or an acoustic unit, such that the light source emits a light signal, the visualisation unit (30) displays a pattern (32) on a display surface (34), or the acoustic unit outputs an acoustic signal, wherein the light signal, the acoustic signal, the selection of the pattern (32) and/or the display surface (34) is variable on the basis of the change identified by the evaluation unit (14), and an output interface (18) for outputting the control signal to the light source, the visualisation unit (30) or the acoustic unit.

(57) **Zusammenfassung:** Steuervorrichtung (10) für ein autonomes oder teilautonomes Fahrzeug (50), umfassend eine Eingabeschnittstelle (12) zum Erhalten von einer Sensoreinrichtung (40) erfasster Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45), eine Auswerteeinheit (14) zum Auswerten der erhaltenen Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45), um eine Veränderung eines Umfelds

WO 2020/148056 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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)*

und/oder eines Zustands des Fahrzeugs (50) zu identifizieren, eine Signalerzeugungseinheit (16) zum Erzeugen eines Steuersignals für eine Lichtquelle, eine Visualisierungseinheit (30) und/oder eine akustische Einheit, sodass die Lichtquelle ein Lichtsignal emittiert, die Visualisierungseinheit (30) ein Muster (32) auf einer Anzeigefläche (34) visualisiert, oder die akustische Einheit ein akustisches Signal aussendet, wobei das Lichtsignal, das akustische Signal, die Wahl des Musters (32) und/oder der Anzeigefläche (34) basierend auf der von der Auswerteeinheit (14) identifizierten Veränderung variabel ist, und eine Ausgabeschnittstelle (18) zum Ausgeben des Steuersignals an die Lichtquelle, die Visualisierungseinheit (30) oder die akustische Einheit.

Steuervorrichtung und -verfahren sowie Computer-Programm-Produkt für ein autonomes oder teilautonomes Fahrzeug

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der autonom beziehungsweise teilautonom fahrenden Fahrzeuge. Insbesondere betrifft sie eine Steuervorrichtung und eine Steuerverfahren sowie ein Computer-Programm-Produkt für ein solches Fahrzeug.

TECHNISCHER HINTERGRUND

Auf dem Gebiet der autonom beziehungsweise teilautonom fahrenden Fahrzeuge gilt es als eine Herausforderung, die Sicherheit im Straßenverkehr zu gewährleisten. Sowohl in offenen als auch in geschlossenen Gebieten ist es essentiell, dass Kollisionen zwischen Fahrzeugen sowie zwischen diesen einerseits und Passanten und sonstigen Gegenständen andererseits zu vermeiden.

Für diese Zwecke sind in der Vergangenheit zahlreiche Lösungsansätze vorgeschlagen worden. Unter anderem sind Fahrerassistenzsysteme entwickelt und verbessert worden, um den Fahrer dabei zu assistieren, Kollisionsgefahren frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen möglichst zu ergreifen.

Dennoch sind diese Lösungsansätze hinsichtlich der Kollisionsvermeidung nur bedingt wirksam. Insbesondere fehlt es bei derartigen Lösungen an Interaktionen zwischen dem Fahrzeug und dem Passanten. Dies führt dazu, dass der Passant in vielen Situationen nicht hinreichend auf das sich nähernde Fahrzeug sensibilisiert wird. Der Passant kann daher nicht seinerseits Aktionen rechtzeitig vornehmen, die eine Kollision hätten vermeiden können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Steuervorrichtung und -verfahren für ein autonomes oder teilautonomes Fahrzeug zu realisieren, welches die Kollisionsvermeidung reduziert und die Sicherheit besser gewährleistet.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Steuervorrichtung, ein Steuerverfahren sowie ein Computer-Programm-Produkt gemäß den unabhängigen Ansprüchen.

Bei dem Fahrzeug kann es sich beispielsweise um einen autonom oder teilautonom fahrenden Personen- oder Lastkraftwagen, ein autonom oder teilautonom fahrendes Offroad- und/oder Nutzfahrzeug, eine autonom oder teilautonom fahrende Industrie- und/oder Landmaschine handeln.

Bei der Steuervorrichtung kann es sich beispielsweise um eine elektronische Steuereinheit (engl. ECU = electronic control unit), ein elektronisches Steuermodul (ECM = electronic control module) oder eine Steuereinheit für autonomes Fahren (z.B. ein „Autopilot“) handeln. Die Steuervorrichtung kann beispielsweise für ein autonomes Fahrzeug eingesetzt werden, so dass dieses ganz oder teilweise ohne Einfluss eines menschlichen Fahrers agieren kann. Die Steuervorrichtung kann sich im Fahrzeug befinden, oder auch außerhalb oder teilweise außerhalb des Fahrzeugs. So kann es sich beispielsweise um einen Algorithmus handeln, der auf einem Server oder einem Cloud-System abläuft.

Bei der Sensoreinrichtung handelt es sich beispielsweise um einen oder mehrere Radar-, Lidar- und/oder Ultraschallsensoren handeln. Alternativ kann es sich hierbei um eine oder mehrere Kameras, die Bildsensoren insbesondere in Form eines CCD oder CMOS aufweisen. Die von den Bildsensoren erzeugten Bilddaten können beispielsweise aus Luminanzdaten (Grauwerte, Helligkeit) bestehen oder auch Chrominanzdaten (Farbe) enthalten.

Die Sensoreinrichtung enthält vorzugsweise zumindest einen Umfeldsensor und/oder zumindest einen Fahrzeugzustandssensor. Der Umfeldsensor ist dazu ausgebildet, um das Umfeld des Fahrzeugs zu überwachen und gegebenenfalls Objekte auf einer Fahrbahn zu erkennen. Beispielsweise werden Sensordaten vom Umfeldsensor erzeugt, die eine sich dem Fahrzeug nähernde Person oder ein anderes, sich dem Fahrzeug näherndes Fahrzeug betreffen. Der Fahrzeugzustandsensor ist beispielsweise dazu ausgebildet, um die Geschwindigkeit, die Beschleunigung, die Ausrichtung, die Position in zumindest einer, vorzugsweise drei Raumrichtungen, die Dreh-

geschwindigkeit und- richtung eines oder mehrerer Räder oder einen anderen Fahrzeugzustandsparameter zu erfassen.

Die Auswerteeinheit ist dazu ausgebildet, eine Veränderung in den Umfeld- beziehungsweise Fahrzeugzustandsdaten zu erkennen. Die Auswerteeinheit kann dazu ausgelegt sein, die lokale Verteilung und Variation von Grauwerten und/oder von Chrominanzwerten in den kamerabasierten Bilddaten zu evaluieren. Beispielsweise kann die Auswerteeinheit in den Umfelddaten eine in eine vom Fahrzeug zu befahrende Zone eintretende Person erkennen, in der vorher keine Personen waren. Die Auswerteeinheit kann beispielsweise in den Fahrzeugzustandsdaten das Überschreiten eines Tempolimits, einer Radwinkelgeschwindigkeit oder das Unterschreiten einer kritischen Batterieladekapazität feststellen.

Die Signalerzeugungseinheit ist in der Lage, basierend auf der Auswertung der Umfeld- beziehungsweise Fahrzeugzustandsdaten zu reagieren und ein Steuersignal zu erzeugen. Die Signalerzeugungseinheit kann beispielsweise ein erstes Steuersignal basierend auf einem ersten Umfeld- beziehungsweise Fahrzeugzustandsdatensatz erzeugen, sodass die Lichtquelle ein erstes Lichtsignal, vorzugsweise ein farbiges (z.B. rotes, blaues und/oder grünes) Lichtsignal aussendet. Alternativ oder zusätzlich kann das Steuersignal dazu dienen, dass die Visualisierungseinheit ein erstes Muster auf einer ersten Anzeigefläche visualisiert. Alternativ oder zusätzlich kann das Steuersignal dazu dienen, dass die akustische Einheit ein erstes akustisches Signal aussendet. Beim Erkennen einer Veränderung in den Umfeld- beziehungsweise Fahrzeugzustandsdaten erzeugt die Signalerzeugungseinheit ein zweites Steuersignal, sodass die Lichtquelle ein vom ersten Lichtsignal verschiedenes zweites Lichtsignal (z.B. mit einer anderen Farbe bzw. Farbkombination) aussendet. Zusätzlich oder alternativ kann die Visualisierungseinheit beim Erkennen der Veränderung ein vom ersten Muster verschiedenes, zweites Muster auf der ersten Anzeigefläche oder alternativ auf einer von der ersten Anzeigesfläche verschiedenen, zweiten Anzeigefläche visualisieren. Alternativ oder zusätzlich kann die akustische Einheit beim Erkennen der Veränderung ein vom ersten akustischen Signal verschiedenes zweites akustisches Signal (z.B. mit einer anderen Frequenz oder Amplitudenverlauf) aussenden.

Die Visualisierungseinheit ist dazu ausgebildet, unter Verwendung eines Lasers, eines Projektors oder eines anderen für das jeweilige Umfeld und für die Ausgabefläche geeigneten bildgebenden Verfahrens das jeweilige Muster auf der Ausgabefläche zu visualisieren. Im Fall eines Projektors ist das Ausgabefläche eine Projektionsfläche, wobei das Muster ein Projektionsmuster ist. Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand des Beispiels näher erläutert, in dem die Visualisierungseinheit einen Projektor aufweist. Die Maßnahmen, die untenstehend am Beispiel des Projektors beschrieben sind, sind im Allgemeinen auf jede beliebige Visualisierungseinheit übertragbar.

Die Sensoreinrichtung und/oder der Projektor kann am Fahrzeug angebracht sein. Alternativ kann die Sensoreinrichtung und/oder der Projektor an einer Umfeldbebauung stationiert sein. Ein Leitsystem kann verwendet werden, welches mit mehreren Sensoren und/oder mehreren Projektoren kommuniziert, um jedem Projektor ein entsprechendes Projektionsmuster zuzuordnen. Das Leitsystem kann an einer Umfeldbebauung angebracht sein und/oder mit einem Server, etwa einem Cloud-System, kommunizieren.

Das Steuersignal kann ferner an ein Leitsystem weitergeleitet werden, so dass in der Umgebung (bzw. im Erfassungsbereich des Leitsystems) befindliche Visualisierungseinheiten aktiviert werden können. Diese Visualisierungseinheiten können an der Infrastruktur (etwa einer Umfeldbebauung) oder an anderen in der Umgebung befindlichen Fahrzeugen installiert sein.

Die vorliegende Erfindung ist somit in der Lage, durch Projizieren von Projektionsmustern die im Umfeld des Fahrzeugs befindlichen Personen und anderen Fahrzeuge auf das Fahrzeug, für welches die Erfindung eingesetzt wird, aufmerksam zu machen. Dies reduziert Kollisionsgefahren bereits im Vorfeld und führt zu erhöhter Sicherheit.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Projektionsmuster eine basierend auf den Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten prognostizierte oder empfohlene Trajektorie des Fahrzeugs.

Auf die in den Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten identifizierte Veränderung des Umfelds beziehungsweise des Fahrzeugzustands hin wird das Steuersignal derart konzipiert, dass der Projektor die prognostizierte oder empfohlene Trajektorie des Fahrzeugs projiziert. Beispielsweise kann aufgrund der Feststellung, dass sich eine Person in eine für das Fahrzeug geplante Zone eintritt, die Route des Fahrzeugs geändert und die geänderte Route beziehungsweise die neue Trajektorie, die dem Fahrer oder der Fahrassistenz des Fahrzeugs empfohlen wird, auf die Fahrbahn projiziert werden. Hierdurch kann die Gefahr eines Verkehrsunfalls deutlich reduziert werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Projektionsmuster eine basierend auf den Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten empfohlene Trajektorie und/oder eine basierend auf den Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten empfohlene Sicherheitszone für ein anderes Objekt.

Auf diese Weise erhält das andere Objekt, das insbesondere ein Verkehrsteilnehmer wie eine Person oder ein anderes Fahrzeug ist, einen Hinweis auf eine sichere Route. Die Sicherheit im Einsatz von autonom oder teilautonom fahrenden Fahrzeugen kann dadurch gesteigert werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Projektionsmuster einen Handlungshinweis in Form einer oder mehrerer Textanweisungen und/oder in Form eines oder mehrerer Symbole enthalten, die für die Person bzw. den Fahrer/das Fahrerassistenzsysytem des anderen Fahrzeugs erkennbar sind.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform befindet sich die Projektionsfläche in einem basierend auf den Fahrzeugzustandsdaten prognostizierten Ort, an dem sich das Fahrzeug zu einem in der Zukunft liegenden Zeitpunkt befinden wird.

Auf diese Weise kann die Projektionsfläche aufgrund einer in den Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten identifizierten Veränderung geändert beziehungsweise angepasst werden. Beispielsweise kann die vom Fahrzeug innerhalb eines Zeitintervalls zurückzulegende Streckenlänge auf Basis der detektierten Geschwindigkeit des Fahrzeugs ermittelt werden. Im Anschluss kann ein Warnmuster oder die Trajektorie auf eine in dem Ort befindliche Projektionsfläche projiziert werden, indem das Fahrzeug nach dem Zeitintervall eintreffen wird. Es kann somit einer Gefahr der Kollision bereits im Voraus wirksam entgegengewirkt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform befindet sich die Projektionsfläche in einem basierend auf den Umfelddaten prognostizierten Ort, an dem sich ein anderes Objekt zu einem in der Zukunft liegenden Zeitpunkt befinden wird.

Auf diese Weise kann die Projektionsfläche aufgrund einer in den Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten identifizierten Veränderung geändert beziehungsweise angepasst werden. Beispielsweise kann die vom anderen Verkehrsteilnehmer innerhalb eines Zeitintervalls zurückzulegende Streckenlänge auf Basis der detektierten Geschwindigkeit des anderen Verkehrsteilnehmers ermittelt werden. Im Anschluss kann ein Warnmuster oder die Trajektorie auf eine in dem Ort befindliche Projektionsfläche projiziert werden, indem der andere Verkehrsteilnehmer nach dem Zeitintervall eintreffen wird. Es kann somit einer Gefahr der Kollision bereits im Voraus wirksam entgegengewirkt werden.

Das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt zum Erfassen eines Umfelds eines Fahrzeugs ist ausgeführt, in einen Speicher eines Computers geladen zu werden und umfasst Softwarecodeabschnitte, mit denen die Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeführt werden, wenn das Computerprogrammprodukt auf dem Computer läuft.

Ein Programm gehört zur Software eines Daten verarbeitenden Systems, zum Beispiel einer Auswerteeinrichtung oder einem Computer. Software ist ein Sammelbegriff für Programme und zugehörigen Daten. Das Komplement zu Software ist Hard-

ware. Hardware bezeichnet die mechanische und elektronische Ausrichtung eines Daten verarbeitenden Systems. Ein Computer ist eine Auswerteeinrichtung.

Computerprogrammprodukte umfassen in der Regel eine Folge von Befehlen, durch die die Hardware bei geladenem Programm veranlasst wird, ein bestimmtes Verfahren durchzuführen, das zu einem bestimmten Ergebnis führt. Wenn das betreffende Programm auf einem Computer zum Einsatz kommt, ruft das Computerprogrammprodukt einen technischen Effekt hervor, nämlich wirksamere Kollisionsvermeidung und erhöhte Sicherheit.

Das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt ist Plattform unabhängig. Das heißt, es kann auf jeder beliebigen Rechenplattform ausgeführt werden. Bevorzugt wird das Computerprogrammprodukt auf einer erfindungsgemäßen Auswertevorrichtung zum Erfassen des Umfelds des Fahrzeugs ausgeführt.

Die Softwarecodeabschnitte sind in einer beliebigen Programmiersprache geschrieben, zum Beispiel in Python.

Ausführungsformen werden nun beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Steuervorrichtung gemäß einer Ausführungsform in Zusammenwirkung mit einer Sensoreinrichtung und einem Projektor;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs, einer Sensoreinrichtung und eines Projektors;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines weiteren Fahrzeugs, wobei der Projektor am Fahrzeug angebracht ist;

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines weiteren Fahrzeugs, wobei der Projektor und die Sensoreinrichtung am Fahrzeug angebracht sind;

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines weiteren Fahrzeugs in Form eines Gabelstaplers, an dem die Sensoreinrichtung und der Projektor angebracht sind;

Fig. 6 eine weitere schematische Darstellung des Gabelstaplers aus Fig. 5, wobei der Projektor eine einer Palette ausweichende Trajektorie des Gabelstaplers projiziert; und

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Steuerverfahrens gemäß einer Ausführungsform.

In den Figuren beziehen sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktionsähnliche Bezugsteile. In den einzelnen Figuren sind die jeweils relevanten Bezugsteile gekennzeichnet.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Steuervorrichtung 10 gemäß einer Ausführungsform in Zusammenwirkung mit einer Sensoreinrichtung 40 und einem Projektor 30. Die Steuervorrichtung 10 umfasst eine Eingabeschnittstelle 12 zum Erhalten von Umfeld- und Fahrzeugzustandsdaten 43, 45, die von der Sensoreinrichtung 40, die in diesem Beispiel einen Umfeldsensor 42 und einen Fahrzeugzustandssensor 44 umfasst, erfasst sind.

Die Steuervorrichtung 10 umfasst ferner eine Auswerteeinheit 14 zum Auswerten der erhaltenen Umfeld- und Fahrzeugzustandsdaten 43, 45, um eine Veränderung eines Umfelds und/oder eines Zustands des Fahrzeugs 50 (siehe Fig. 2 bis 4) zu identifizieren.

Die Steuervorrichtung 10 umfasst ferner eine Signalerzeugungseinheit 16 zum Erzeugen eines Steuersignals für den Projektor 30, sodass dieser 30 ein Projektionsmuster 32 (siehe Fig. 5) auf eine Projektionsfläche 34 (siehe Fig. 2 bis 5) projiziert. Hierbei ist die Wahl des Projektionsmusters 32 und/oder der Projektionsfläche 34 basierend auf der von der Auswerteeinheit 14 identifizierten Veränderung variabel.

Die Steuervorrichtung 10 umfasst außerdem eine Ausgabeschnittstelle 18 zum Ausgeben des Steuersignals an den Projektor 30.

Fig. 2 bis 4 zeigen jeweils eine schematische Darstellung des Fahrzeugs 50, der Sensoreinrichtung 40 und des Projektors 30. In diesen Beispielen ist die Anordnung der Sensoreinrichtung 40 beziehungsweise des Projektors 30 unterschiedlich.

Im in Fig. 2 gezeigten Beispiel sind die Sensoreinrichtung 40 und der Projektor 30 an einer externen Bebauung 70 außerhalb des Fahrzeugs 50 angeordnet. Die Sensoreinrichtung 40 kommuniziert über ein Kommunikationsmedium, etwa Near-Field-Communication (NFC), BlueTooth, Infrarot oder Wireless LAN (WLAN), mit der Steuervorrichtung 10, die in diesem und den Beispielen aus Fig. 3 und 4 im Fahrzeug 50 inbegriffen, oder alternativ außerhalb des Fahrzeugs 50 befindlich sein kann. Auch der Projektor 30 kommuniziert mit der Steuereinrichtung 10 über einen der obigen Kommunikationswege. Die Sensoreinrichtung 40 kann auch teilweise außerhalb des Fahrzeugs 50 und teilweise im Fahrzeug 50 inbegriffen sein. Beispielsweise ist der Umfeldsensor 42 der Sensoreinrichtung 40 außerhalb des Fahrzeugs angeordnet, während der Fahrzeugzustandssensor 44 am Fahrzeug 50 angebracht.

Wenn die Steuervorrichtung 10 eine Veränderung des Umfelds oder Fahrzeugzustands in den von der Sensoreinrichtung 40 gelieferten Sensordaten 43, 45 identifiziert, bewirkt die Steuervorrichtung 10 mittels eines Steuersignals das Projizieren eines Projektionsmusters auf die Projektionsfläche 34 durch den Projektor 30.

Im in Fig. 3 gezeigten Beispiel ist der Projektor 30 am Fahrzeug 50 angebracht, während die Sensoreinrichtung 40 zumindest teilweise an der externen Bebauung 70 angeordnet. Im in Fig. 4 gezeigten Beispiel sind sowohl der Projektor 30 als auch die Sensoreinrichtung 40 am Fahrzeug 50 angebracht.

Wenn die Steuervorrichtung 10 eine Veränderung des Umfelds oder Fahrzeugzustands in den von der Sensoreinrichtung 40 gelieferten Sensordaten 43, 45 identifiziert, bewirkt die Steuervorrichtung 10 mittels eines Steuersignals das Projizieren eines Projektionsmusters 32 auf die Projektionsfläche 34 durch den Projektor 30. Hierbei wird die Wahl des Projektionsmusters 32 und/oder der Projektionsfläche 34 an die identifizierte Veränderung angepasst und daher variabel.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Fahrzeugs 54 in Form eines Gabelstaplers, an dem die Sensoreinrichtung 40 und der Projektor 30 angebracht sind. Die Sensoreinrichtung 40 umfasst hier mehrere Umfeldsensoren

42, die an verschiedenen Positionen des Gabelstaplers 54 angebracht sind. Ferner umfasst die Sensoreinrichtung 40 mehrere Fahrzeugzustandssensoren 44, die beispielsweise die Drehgeschwindigkeit und/oder –richtung des Vorder- oder Hinterrads 56, 58 detektierten. Auch ist die Steuervorrichtung 10 im Gabelstapler 54 angeordnet. Der Projektor 30 projiziert auf das Steuersignal der Steuervorrichtung 10 hin ein ein Projektionsmuster 32 auf die Projektionsfläche 34, wobei das Projektionsmuster 32 ein Stopp-Schild darstellt.

Fig. 6 zeigt eine weitere schematische Darstellung des Gabelstaplers 54 aus Fig. 5, wobei der Projektor 30 eine einer Palette 55 ausweichende Trajektorie 32a des Gabelstaplers 54 projiziert. Beispielsweise kann diese Maßnahme dadurch ausgelöst werden, dass die Entfernung zwischen der Palette 55 und dem fahrenden Gabelstapler 54 einen kritischen Wert unterschritten hat. Ein Umfeldsensor 42 erfasst dieses Ereignis. Die Steuervorrichtung 10 des Gabelstaplers 54 erhält diese Veränderung des Umfelds und erzeugt ein Steuersignal, welches an den Projektor 30 ausgegeben wird. Die Auswerteeinheit 14 ist vorzugsweise dazu ausgebildet, um die Trajektorie 32a oder ein anderes Projektionsmuster 32 zur Vermeidung einer Kollision zwischen dem Gabelstapler 54 und der Palette 55 zu erzeugen und in das Steuersignal zu integrieren.

Der Projektor 30 projiziert ferner ein Warnmuster 32 auf die Bodenfläche, die beispielsweise von auf dem Gelände befindlichen Personen 60 begehbar ist. Das entsprechende Steuersignal kann ausgelöst werden, nachdem der Umfeldsensor 42 eine sich der Palette 55, dem Gabelstapler 54 und/oder der vorgeschlagenen und projizierten Trajektorie 32a nähernde Person 60 detektiert hat. Das Steuersignal kann alternativ ausgelöst werden nachdem die Auswerteeinheit 14 aus den Umfelddaten entnommen hat, dass die Entfernung zwischen der Personen 60 einerseits und der Palette 55, dem Gabelstapler 54 und/oder der vorgeschlagenen und projizierten Trajektorie 32a andererseits einen kritischen Wert unterschritten hat.

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Steuerverfahrens 100 gemäß einer Ausführungsform. In einem ersten Schritt S1 werden von einer Sensoreinrichtung 40 erfasste Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten 43, 45 erhalten. In einem zweiten Schritt S2 werden die erhaltenen Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten 43, 45 ausgewertet, um eine Veränderung eines Umfelds und/oder eines Zustands des Fahrzeugs 50 zu identifizieren. In einem dritten Schritt S3 wird ein Steuersignal

für einen Projektor 30 erzeugt, das dazu dient, dass der Projektor 30 ein Projektionsmuster 32 auf eine Projektionsfläche 34 projiziert, wobei die Wahl des Projektionsmusters 32 und/oder der Projektionsfläche 34 basierend auf der von der Auswerteeinheit 14 identifizierten Veränderung variabel ist. In einem vierten Schritt S4 wird das Steuersignal an den Projektor 30 ausgegeben.

Mit der vorliegenden Erfindung können noch weitere Informationen mittels Projizieren des Projektionsmusters 32 dargestellt werden. Beispielsweise können sichere Bereiche dynamisch markiert werden, sodass sich diese Bereiche in ihrer Form und/oder Größe verändern, wenn eine Veränderung in den Umfeld- und/oder Fahrzeugzutandsdaten identifiziert wird. Zusätzlich kann der Bremsweg eines Fahrzeugs 50 je nach seiner aktuellen Fahrgeschwindigkeit angezeigt werden. Somit wissen Fußgänger in der Näher des Fahrzeugs 50, welcher Bereich nicht zu betreten ist.

Durch weitere Symbole kann die vorliegende Erfindung in kritischen Situationen Handlungsmöglichkeiten darstellen. Beispielsweise können diese Handlungsmöglichkeiten darin bestehen, Hindernisse aus dem Weg zu räumen. Auch kann eine Person im Umfeld mittels Warnsignale oder –muster auf eine drohende Gefahr oder Komplikation aufmerksam gemacht werden, sodass sie auf die Steuerung des Fahrzeugs 50 Einfluss nehmen kann.

Außerdem kann die Umfeldsensorik erkennen, wo mögliche Laufwege oder Fahrwege potentiell verlaufen. Mit dieser Erkenntnis kann eine Kollision frühzeitig prognostiziert werden. Dieses erhöhte Sicherheitsrisiko wird durch die Auswerteeinheit 14 aus den Sensordaten entnommen. Basierend auf dem erkannten Sicherheitsrisiko kann ein Projektionsmuster auf eine Projektionsfläche entsprechend zur Warnung projiziert werden.

Des Weiteren können Arbeitsprozesse enthaltende Projektionsmuster auf eine Projektionsfläche an einem Hochregal projiziert werden. Dem Fahrer kann somit beispielsweise der Platz zum Abstellen oder Aufnehmen der Waren gezeigt werden. Auch kann er beim Positionieren des Gabelstaplers oder einer anderen Industriemaschine unterstützt werden und mit Hilfe von Warnmustern und –signalen auf sicherheitskritische Umstände sensibilisiert werden.

Ferner kann die Größe des Ladeguts ermittelt und diese Info beispielsweise auf das Hochregal projiziert werden. Der Fahrer kann somit einschätzen, ob das Ladegut ins Regal passt oder die richtige Abladehöhe bereits erreicht ist. Zusätzlich

kann aufgrund der Erkenntnis aus den Fahrzeugzustandsdaten, dass die Batterieladekapazität des Fahrzeugs einen kritischen Wert unterschritten hat, dem Fahrer im Anschluss der kürzeste Fahrweg zur Ladestation in Form von Projektionsmuster gezeigt werden.

Außerdem kann eine Drohne ihren geplanten Landeplatz in Form eines Projektionsmusters markieren. Beim Detektieren einer Person im Umfeld des Landeplatzes kann das Projektionsmuster und/oder die Projektionsfläche geändert, insbesondere verschoben werden.

Die vorliegende Erfindung ist analog in anderen Anwendungen abseits der Straße denkbar, z.B. für eine Land- oder Baumaschine (Offroad-Fahrzeuge). Die Art und Weise der zu projizierenden Informationen hängen vom entsprechenden Fahreinsatz und dem dazugehörigen Arbeitsprozess analog wie eingangs beschrieben ab.

Bezugszeichen

10	Steuervorrichtung
12	Eingabeschnittstelle
14	Auswerteeinheit
16	Signalerzeugungseinheit
18	Ausgabeschnittstelle
30	Projektor
32	Projektionsmuster
32a	Trajektorie
34	Projektionsfläche
40	Sensoreinrichtung
42	Umfeldsensor
43	Umfelddaten
44	Fahrzeugzustandssensor
45	Fahrzeugzustandsdaten
50, 54	Fahrzeug
52	Bodenfläche
55	Palette
56	Hinterrad
58	Vorderrad
60	anderes Objekt
100	Steuerverfahren
S1 bis S4	Verfahrensschritte

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung (10) für ein autonomes oder teilautonomes Fahrzeug (50), umfassend:

eine Eingabeschnittstelle (12) zum Erhalten von einer Sensoreinrichtung (40) erfasster Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45);

eine Auswerteeinheit (14) zum Auswerten der erhaltenen Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45), um eine Veränderung eines Umfelds und/oder eines Zustands des Fahrzeugs (50) zu identifizieren;

eine Signalerzeugungseinheit (16) zum Erzeugen eines Steuersignals für eine Lichtquelle, eine Visualisierungseinheit (30) und/oder eine akustische Einheit, sodass:

die Lichtquelle ein Lichtsignal emittiert;

die Visualisierungseinheit (30) ein Muster (32) auf einer Anzeigefläche (34) visualisiert; oder

die akustische Einheit ein akustisches Signal aussendet;

wobei das Lichtsignal, das akustische Signal, die Wahl des Musters (32) und/oder der Anzeigefläche (34) basierend auf der von der Auswerteeinheit (14) identifizierten Veränderung variabel ist; und

eine Ausgabeschnittstelle (18) zum Ausgeben des Steuersignals an die Lichtquelle, die Visualisierungseinheit (30) oder die akustische Einheit.

2. Steuervorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei das Muster (32) eine basierend auf den Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45) prognostizierte oder empfohlene Trajektorie (32a) des Fahrzeugs (50) umfasst.

3. Steuervorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Muster (32) eine basierend auf den Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45) empfohlene Trajektorie und/oder eine basierend auf den Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45) empfohlene Sicherheitszone für ein anderes Objekt (60) umfasst.

4. Steuervorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich die Anzeigefläche (34) in einem basierend auf den Fahrzeugzustandsdaten (43, 45)

prognostizierten Ort befindet, an dem sich das Fahrzeug (50) zu einem in der Zukunft liegenden Zeitpunkt befinden wird.

5. Steuervorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich die Anzeigefläche (34) in einem basierend auf den Umfelddaten (43, 45) prognostizierten Ort befindet, an dem sich ein anderes Objekt (60) zu einem in der Zukunft liegenden Zeitpunkt befinden wird.

6. Steuervorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuervorrichtung (10) am Fahrzeug (50) oder an einer Bebauung (70) in einem Umfeld des Fahrzeugs (50) angebracht ist.

7. Steuervorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuervorrichtung (10) ein Leitsystem umfasst, das mit mehreren Sensoreinrichtungen (40) und/oder Visualisierungseinheiten (30) verbunden ist.

8. Fahrzeug (50), umfassend eine Steuervorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

9. Fahrzeug (50) nach Anspruch 8, weiter umfassend eine Sensoreinrichtung (40) zum Erfassen von Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45).

10. Fahrzeug (50) nach Anspruch 8 oder 9, weiter umfassend eine Visualisierungseinheit (30) zum Visualisieren eines Musters (32) auf einer vordefinierte Anzeigefläche (34) basierend auf von einer Sensoreinrichtung (40) erfassten Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45).

11. Steuerverfahren (100) für ein autonomes oder teilautonomes Fahrzeug (50), umfassend:

einen ersten Schritt (S1), in dem von einer Sensoreinrichtung (40) erfasste Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45) erhalten werden;

einen zweiten Schritt (S2), in dem die erhaltenen Umfeld- und/oder Fahrzeugzustandsdaten (43, 45) ausgewertet werden, um eine Veränderung eines Umfelds und/oder eines Zustands des Fahrzeugs (50) zu identifizieren;

einen dritten Schritt (S3), in dem ein Steuersignal für eine Lichtquelle, eine Visualisierungseinheit (30) und/oder eine akustische Einheit erzeugt wird, das dazu dient, dass

die Lichtquelle ein Lichtsignal emittiert;

die Visualisierungseinheit (30) ein Muster (32) auf einer Anzeigefläche (34) visualisiert; oder

die akustische Einheit ein akustisches Signal aussendet;

wobei das Lichtsignal, das akustische Signal, die Wahl des Musters (32) und/oder der Anzeigefläche (34) basierend auf der von der Auswerteeinheit (14) identifizierten Veränderung variabel ist; und

einen vierten Schritt (S4), in dem das Steuersignal an die Lichtquelle, die Visualisierungseinheit (30) oder die akustische Einheit ausgegeben wird.

12. Computer-Programm-Produkt, das in einem Datenträger gespeichert und dazu ausgebildet ist, um das Steuerverfahren nach Anspruch 11 durchzuführen, wenn das Computer-Programm-Produkt durch einen Rechner ausgeführt wird.

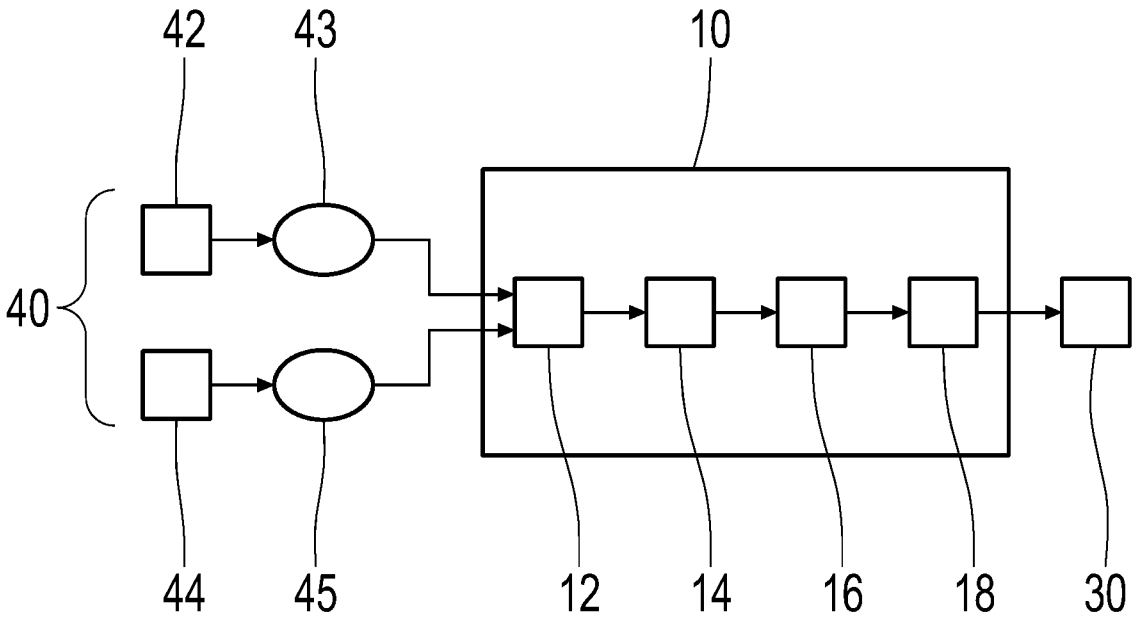

Fig. 1

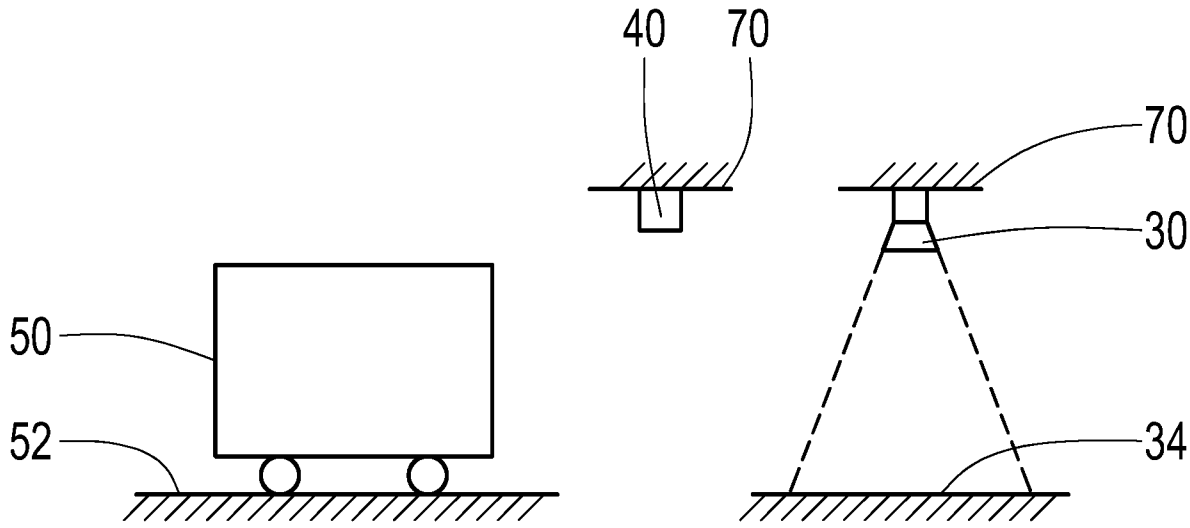

Fig. 2

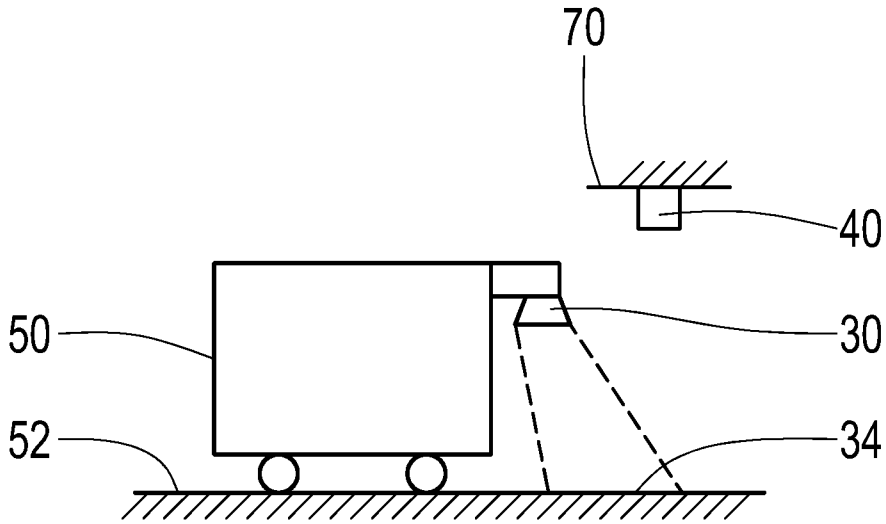

Fig. 3

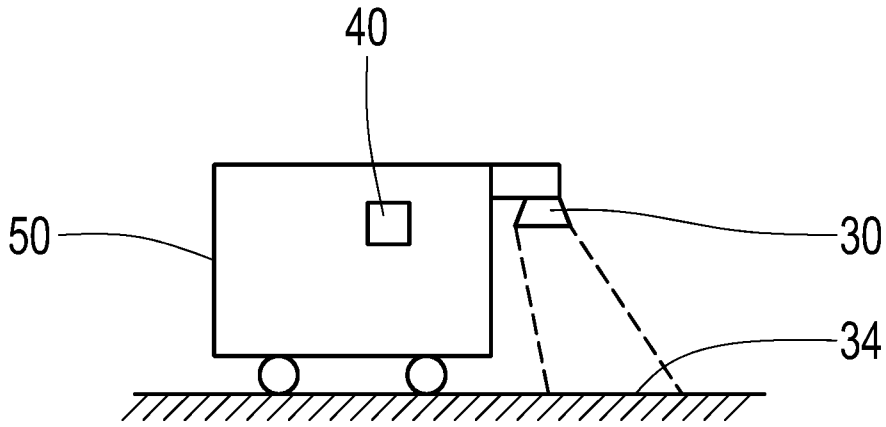

Fig. 4

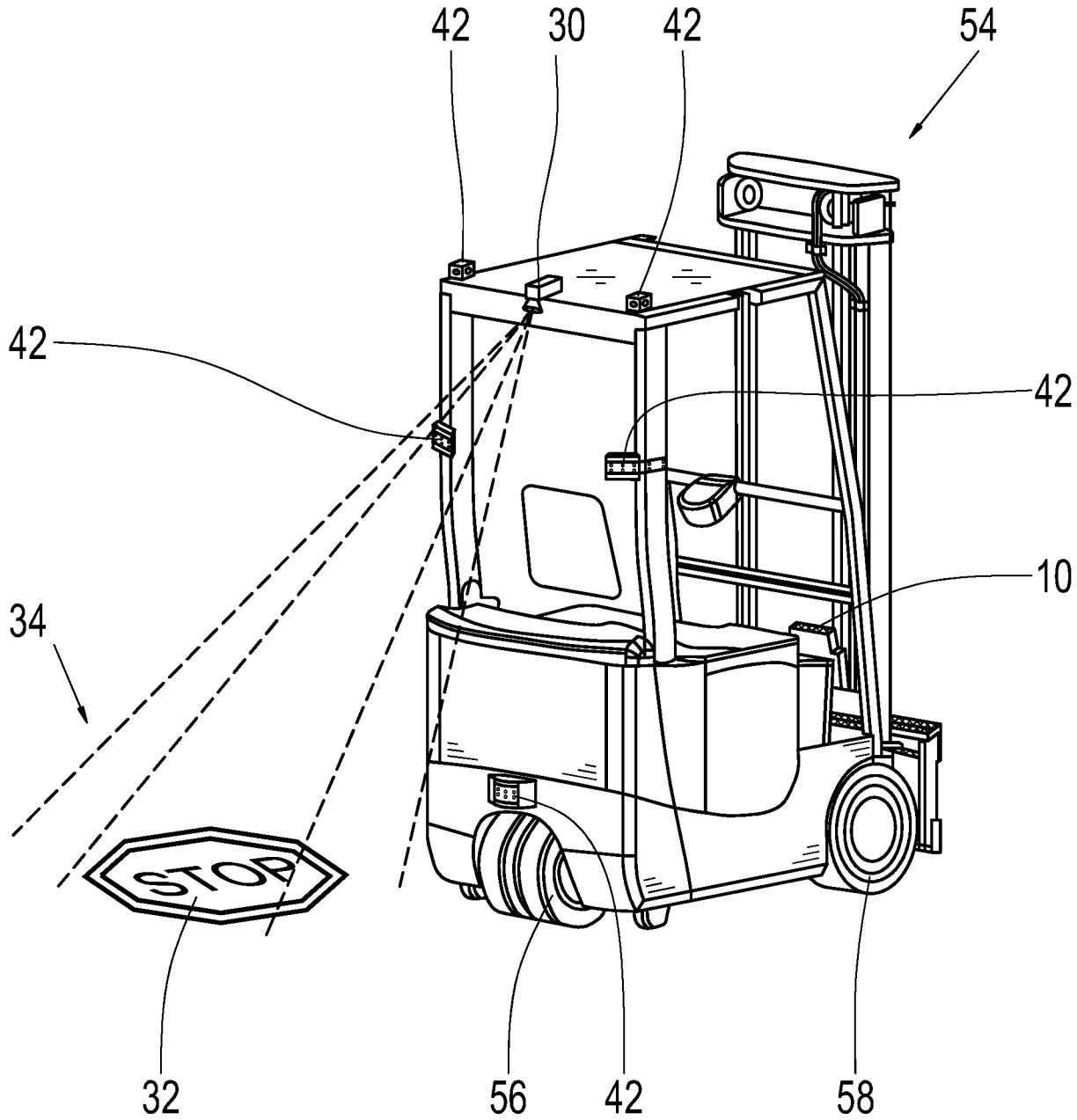

Fig. 5

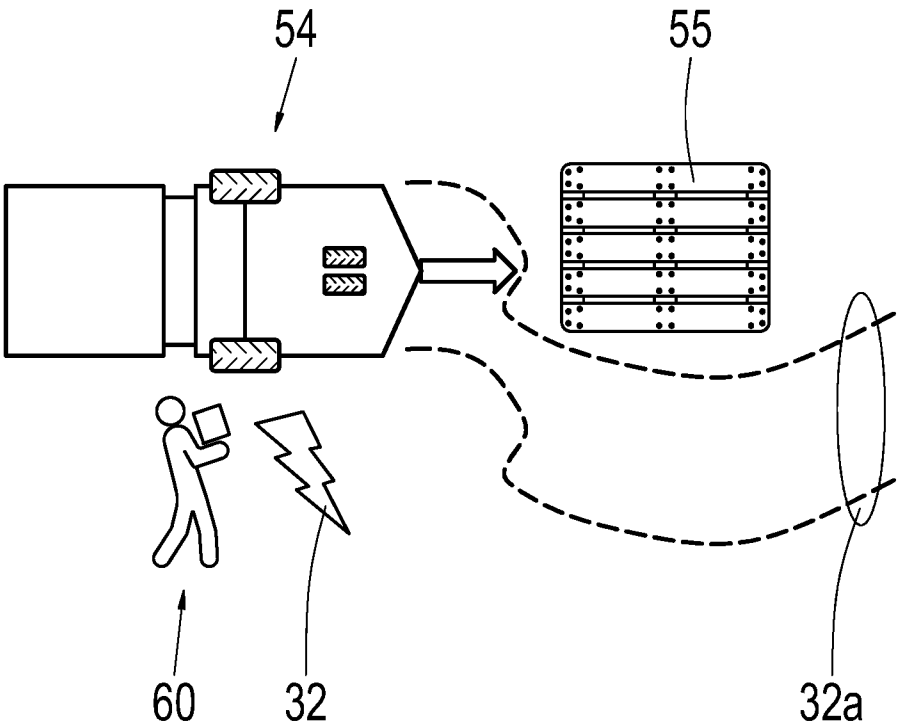

Fig. 6

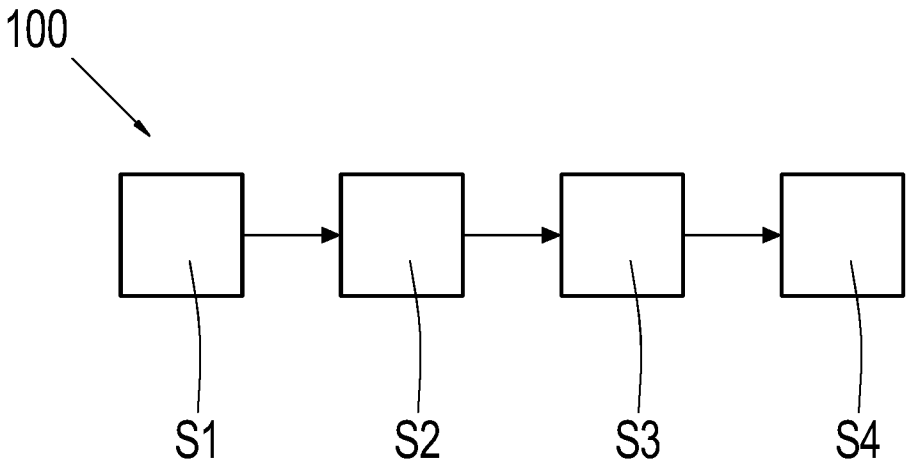

Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/085551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K 35/00(2006.01)i; ***B60K 37/06***(2006.01)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)

B60K

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 102017200781 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 19 July 2018 (2018-07-19) paragraphs [0025] - [0030]; figures	1-12
X	DE 102014226254 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23 June 2016 (2016-06-23) paragraphs [0027] - [0051]; figures	1-12
X	DE 102017203896 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 18 October 2018 (2018-10-18) paragraphs [0035] - [0042]; figures	1-12
A	DE 102006050548 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 30 April 2008 (2008-04-30) paragraphs [0051] - [0054]; figures	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 March 2020	**31 March 2020**

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**	**Schombacher, Hanno** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/085551

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102017200781 A1	19 July 2018	NONE	
DE 102014226254 A1	23 June 2016	DE 102014226254 A1	23 June 2016
		FR 3030396 A1	24 June 2016
DE 102017203896 A1	18 October 2018	NONE	
DE 102006050548 A1	30 April 2008	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/085551

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60K35/00 B60K37/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60K

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 10 2017 200781 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 19. Juli 2018 (2018-07-19) Absätze [0025] - [0030]; Abbildungen	1-12
X	DE 10 2014 226254 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. Juni 2016 (2016-06-23) Absätze [0027] - [0051]; Abbildungen	1-12
X	DE 10 2017 203896 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 18. Oktober 2018 (2018-10-18) Absätze [0035] - [0042]; Abbildungen	1-12
A	DE 10 2006 050548 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 30. April 2008 (2008-04-30) Absätze [0051] - [0054]; Abbildungen	1-12

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. März 2020	31/03/2020

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/085551

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017200781 A1	19-07-2018	KEINE	
DE 102014226254 A1	23-06-2016	DE 102014226254 A1	23-06-2016
		FR 3030396 A1	24-06-2016
DE 102017203896 A1	18-10-2018	KEINE	
DE 102006050548 A1	30-04-2008	KEINE	