

(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. Januar 2020 (23.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/015995 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G08G 1/005 (2006.01) B60W 30/09 (2012.01)
G05D 1/02 (2006.01) G08G 1/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/067611

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. Juli 2019 (01.07.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 211 796.9
16. Juli 2018 (16.07.2018) DE

(71) Anmelder: SIEMENS MOBILITY GMBH [DE/DE]; Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München (DE).

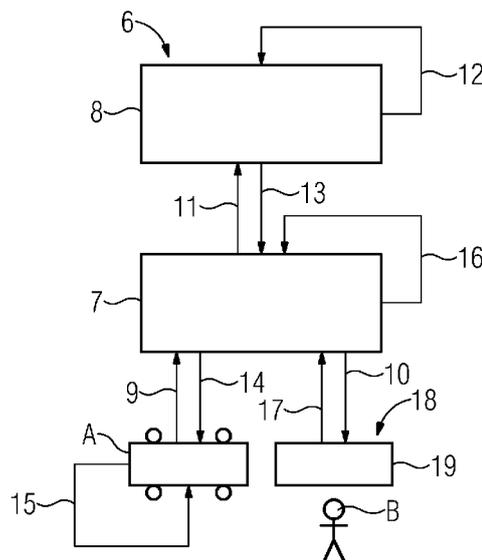
(72) Erfinder: BRÖRING, Arne; St.-Martin-Straße 21, 81541 München (DE). ZILLER, Andreas; Bachweg 3a, 82041 Oberhaching (DE). JELL, Thomas; Melanchthonstr. 31c, 81739 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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.

(54) Title: METHOD FOR PREVENTING A COLLISION BETWEEN AN AUTONOMOUS VEHICLE AND A USER IN A MOVEMENT RANGE OF THE AUTONOMOUS VEHICLE AND SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERHINDERN EINER KOLLISION ZWISCHEN EINEM AUTONOMEN FAHRZEUG UND EINEM NUTZER IN EINEM BEWEGUNGSBEREICH DES AUTONOMEN FAHRZEUGS SOWIE SYSTEM

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a method for preventing a collision between an autonomous vehicle (A) and a user (B) in a movement range of the autonomous vehicle comprising the steps: receiving a time-dependent, planned path (P1) of the autonomous vehicle (A) and a time-dependent, planned path (P2) of the user (B), determining a time-dependent path network by means of a path network unit (8), wherein the time-dependent path network describes the planned paths (P1, P2), determining collision information which describes an overlap of the planned paths (P1, P2) in the time-dependent path network, determining a safe zone (23) for the user



WO 2020/015995 A1

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

on the basis of the collision information, wherein the safe zone (23) describes an area in the movement range which is safe for the user (B) in respect of a collision with the autonomous vehicle (A), and making available a display (20) for the user (B) by means of a display device (19), wherein the display (20) describes the safe zone (23).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verhindern einer Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug (A) und einem Nutzer (B) in einem Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs mit den Schritten: Empfangen eines zeitabhängigen, geplanten Pfads (PI) des autonomen Fahrzeugs (A) und eines zeitabhängigen, geplanten Pfads (P2) des Nutzers (B), Bestimmen eines zeitabhängigen Pfadnetzwerks mittels einer Pfadnetzwerkeinheit (8), wobei das zeitabhängige Pfadnetzwerk die geplanten Pfade (PI, P2) beschreibt, Bestimmen einer Kollisionsinformation, welche eine Überschneidung der geplanten Pfade (PI, P2) in dem zeitabhängigen Pfadnetzwerk beschreibt, Bestimmen einer sicheren Zone (23) für den Nutzer anhand der Kollisionsinformation, wobei die sichere Zone (23) einen Bereich in dem Bewegungsbereich beschreibt, welcher bezüglich einer Kollision mit dem autonomen Fahrzeug (A) für den Nutzer (B) sicher ist, und Bereitstellen einer Anzeige (20) für den Nutzer (B) mittels einer Anzeigeeinrichtung (19), wobei die Anzeige (20) die sichere Zone (23) beschreibt.

Beschreibung

Verfahren zum Verhindern einer Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug und einem Nutzer in einem Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs sowie System

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verhindern einer Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug und einem Nutzer in einem Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein System zum Verhindern einer Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug und einem Nutzer in einem Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs.

Autonome Fahrzeuge werden immer mehr zur Realität. Im Straßenverkehr versuchen die Hersteller die Autonomie der Kraftfahrzeuge und Lastkraftwagen zu erhöhen. In Lagern und Produktionsstätten sind autonome Fahrzeuge, wie beispielsweise unbemannte Gabelstapler, im produktiven Einsatz, um die Logistikkette zu optimieren. Sowohl im Straßenverkehr als auch im industriellen Umfeld ist die Vermeidung von Kollisionen zwischen diesen autonomen Fahrzeugen und Nutzern beziehungsweise Menschen von höchster Priorität. Dies ist eine entscheidende technische Herausforderung, die es zu lösen gilt.

Im Bereich des Straßenverkehrs konzentrieren sich heute die technologischen Lösungen für diese Herausforderung auf die Optimierung der Nutzung von Onboard-Sensoren. Beispielsweise sind Fahrzeuge bekannt, welche Radarsensoren zum Erfassen der Umgebung aufweisen. Sowohl im Straßenverkehr als auch in der industriellen Umgebung ist es bekannt, dass einem Nutzer eine freie Passage oder eine sichere Zone beispielsweise dadurch angezeigt wird, dass das autonome Fahrzeug vor dem Nutzer stehen bleibt. Dabei handelt es sich aber um eine eher implizite Indikation. Im industriellen Umfeld ist es zudem bekannt, Onboard-Signale der autonomen Fahrzeuge zu verwenden, um eine Gefahr anzuzeigen. Beispielsweise werden entsprechende blinkende Lichter an den autonomen Fahrzeugen verwendet.

Hierbei handelt es sich aber nur um einen vorbeugenden Schritt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung aufzu-
5 zeigen, wie eine Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug
und einem Nutzer in einem Bewegungsbereich des autonomen
Fahrzeugs zuverlässiger verhindert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren sowie
10 durch ein System mit den Merkmalen gemäß den unabhängigen An-
sprüchen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegen-
den Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum Verhindern einer
15 Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug und einem Nutzer
in einem Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs. Das Ver-
fahren umfasst das Empfangen eines zeitabhängigen, geplanten
Pfads des autonomen Fahrzeugs und eines zeitabhängigen, ge-
planten Pfads des Nutzers. Darüber hinaus beinhaltet das Ver-
20 fahren das Bestimmen eines zeitabhängigen Pfadnetzwerks mit-
tels einer Pfadnetzwerkeinheit, wobei das zeitabhängige Pfad-
netzwerk die geplanten Pfade beschreibt. Zudem umfasst das
Verfahren das Bestimmen einer Kollisionsinformation, welche
eine Überschneidung der geplanten Pfade in dem zeitabhängigen
25 Pfadnetzwerk beschreibt sowie das Bestimmen einer sicheren
Zone für den Nutzer anhand der Kollisionsinformation, wobei
die sichere Zone einen Bereich in dem Bewegungsbereich be-
schreibt, welcher bezüglich einer Kollision mit dem autonomen
Fahrzeug für den Nutzer sicher ist. Schließlich umfasst das
30 Verfahren das Bereitstellen einer Anzeige für den Nutzer mit-
tels einer Anzeigeeinrichtung, wobei die Anzeige die sichere
Zone beschreibt.

Mit Hilfe des Verfahrens soll eine Kollision zwischen dem au-
35 tonomen Fahrzeug und dem Nutzer verhindert werden. Bei dem
Nutzer kann es sich insbesondere um einen Menschen handeln,
der sich im Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs befin-
det. Dieser Bewegungsbereich beschreibt den Bereich, in wel-

chem das autonome Fahrzeug autonom manövriert wird. Zur Durchführung des Verfahrens wird zumindest die Pfadnetzwerkeinheit verwendet. Mittels dieser Pfadnetzwerkeinheit wird ein zeitabhängiges Pfadnetzwerk bestimmt. Dieses zeitabhängige Pfadnetzwerk beschreibt zumindest die geplanten Pfade des autonomen Fahrzeugs und des Nutzers. Die geplanten Pfade des autonomen Fahrzeugs und des Nutzers beschreiben also wie sich das autonome Fahrzeug und der Nutzer in Zukunft bewegen werden. Die jeweiligen geplanten Pfade können beispielsweise entsprechende Wegpunkte entlang des Pfads und dazugehörige Zeitpunkte beschreiben. Anhand der geplanten Pfade kann also ermittelt werden, zu welchem Zeitpunkt sich der Nutzer und das autonome Fahrzeug an welcher Position befinden werden.

Darüber hinaus wird mittels der Pfadnetzwerkeinheit die Kollisionsinformation bestimmt. Diese Kollisionsinformation beschreibt, ob Überschneidungen zwischen den geplanten Pfaden in dem zeitabhängigen Pfadnetzwerk vorhanden sind oder nicht. In Abhängigkeit von dieser Kollisionsinformation kann dann mittels der Pfadnetzwerkeinheit eine sichere Zone oder eine freie Passage bestimmt werden. Diese sichere Zone beschreibt einen Bereich in dem Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs, welcher bezüglich einer Kollision mit dem autonomen Fahrzeug für den Nutzer sicher ist. Mit anderen Worten findet in dieser sicheren Zone also keine Überschneidung zwischen den geplanten Pfaden statt. In dieser sicheren Zone droht somit keine Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug und dem Nutzer. Auf Grundlage dieser sicheren Zone wird dem Nutzer eine Anzeige bereitgestellt, welche die sichere Zone beschreibt. Mit anderen Worten wird dem Nutzer also die sichere Zone beziehungsweise die freie Passage angezeigt.

Im Vergleich zu bekannten Verfahren zum Verhindern einer Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug und einem Nutzer weist das erfindungsgemäße Verfahren den Vorteil auf, dass die Kollision in einer zentralisierten Weise verhindert wird und die sichere Zone beziehungsweise freie Passagen dem Nutzer explizit signalisiert werden. Diese zentrale Kollisions-

prävention erfolgt über den Mechanismus der Verwaltung des zeitabhängigen Pfadnetzwerks mittels der Pfadnetzwerkeinheit. Die explizite Signalisierung erfolgt mittels der Anzeigeeinrichtung, deren Anzeige auf Grundlage der Auswertung des
5 zeitabhängigen Pfadnetzwerks bestimmt wird. Insgesamt kann somit eine Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug und einem Nutzer zuverlässiger verhindert werden.

Bevorzugt werden die geplanten Pfade von einer Kommunikationseinheit empfangen und an die Pfadnetzwerkeinheit übertragen. Alternativ oder zusätzlich wird die Kollisionsinformation von der Pfadnetzwerkeinheit an die Kommunikationseinheit übertragen. Die Kommunikationseinheit dient einerseits zur Kommunikation mit dem autonomen Fahrzeug und dem Nutzer beziehungsweise einem Endgerät des Nutzers. Dies bedeutet, dass die Kommunikationseinheit Informationen beziehungsweise Signale von dem autonomen Fahrzeug und/oder dem Nutzer empfangen kann und an diese übertragen kann. Beispielsweise kann die Kommunikationseinheit Informationen oder Daten zu den geplanten Pfaden von dem autonomen Fahrzeug und dem Nutzer empfangen. Andererseits dient die Kommunikationseinheit der Kommunikation mit der Pfadnetzwerkeinheit. Die Kommunikationseinheit kann die geplanten Pfade beziehungsweise entsprechende Daten, welche die geplanten Pfade beschreiben, an die Pfadnetzwerkeinheit übertragen. Ferner kann die Kommunikationseinheit die Kollisionsinformation von der Pfadnetzwerkeinheit empfangen. Zudem kann die Kommunikationseinheit dazu ausgebildet sein, die Anzeigeeinrichtung zum Darstellen der Anzeige anzusteuern. Dadurch kann insgesamt eine zuverlässige Kommunikation gewährleistet werden.
10
15
20
25
30

In einer Ausführungsform wird zusätzlich zu dem geplanten Pfad des Nutzers eine Reservierung für den geplanten Pfad empfangen und diese Reservierung wird in Abhängigkeit von der Kollisionsinformation bestätigt. Zusammen mit dem geplanten Pfad kann der Nutzer zumindest indirekt die Reservierung an die Kommunikationseinheit übertragen und diese Daten können dann an die Pfadnetzwerkeinheit übertragen werden. Dabei kann
35

die Reservierung den kompletten geplanten Pfad des Nutzers betreffen. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Reservierung eine Überschneidung der geplanten Pfade des autonomen Fahrzeugs und des Nutzers betrifft. Falls mittels der Pfadnetzwerkeinheit anhand der Kollisionsinformation erkannt wird, dass für den reservierten Bereich des Pfads keine Kollision droht, kann dieser Reservierung entsprechend bestätigt werden. Zu diesem Zweck kann ein entsprechendes Signal an den Nutzer oder ein Endgerät des Nutzers übertragen werden. Die Reservierungsbestätigung kann auch direkt durch das Anzeigen der sicheren Zone bereitgestellt werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird eine Blockierungsinformation an das autonome Fahrzeug übertragen, falls die Kollisionsinformation eine Überschneidung der geplanten Pfade beschreibt, wobei die Blockierungsinformation beschreibt, dass der von dem autonomen Fahrzeug geplante Pfad blockiert ist. Um den Nutzer vor einer Kollision mit dem autonomen Fahrzeug zu schützen, kann diesem eine höhere Priorität zugewiesen werden. Falls anhand der Kollisionsinformation erkannt wird, dass eine Überschneidung der geplanten Pfade vorliegt, kann für die Fahrt des autonomen Fahrzeugs entlang des geplanten Pfads eine Blockierung ausgegeben werden. Auf diese Weise kann eine Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug und dem Nutzer sicher verhindert werden.

Bevorzugt wird der geplante Pfad des autonomen Fahrzeugs in Abhängigkeit von der Blockierungsinformation geändert und der geänderte Pfad wird an die Pfadnetzwerkeinheit übertragen. Falls das autonome Fahrzeug die Blockierungsinformation empfängt, besteht eine erste Variante darin, dass das autonome Fahrzeug den geplanten Pfad ändert. In diesem Fall wird also ein geänderter Pfad bestimmt, der von dem ursprünglichen geplanten Pfad abweicht. Eine weitere Variante besteht darin, dass das autonome Fahrzeug nach dem Empfangen der Blockierungsinformation die Fahrt auf dem geplanten Pfad durchführt aber die Fahrt entsprechend anpasst. Hierzu kann beispielsweise die Geschwindigkeit des autonomen Fahrzeugs angepasst

werden oder das autonome Fahrzeug kann bei der Fahrt entlang des geplanten Pfads entsprechend angehalten werden. Der geänderte zeitabhängige Pfad kann unter Vermittlung der Kommunikationseinheit an die Pfadnetzwerkeinheit übertragen werden. Somit kann die Pfadnetzwerkeinheit das zeitabhängige Pfadnetzwerk auf Grundlage des geänderten Pfads aktualisieren.

Weiterhin ist vorteilhaft, wenn eine Position des autonomen Fahrzeugs und/oder eine Position des Nutzers fortlaufend bestimmt werden und die geplanten Pfade fortlaufend aktualisiert werden. Dazu können beispielsweise entsprechende Sensoren verwendet werden, mittels welchen das autonome Fahrzeug und/oder der Nutzer fortlaufend erfasst werden kann. Anhand der erfassten Positionen kann dann der geplante Pfad des autonomen Fahrzeugs und/oder der geplante Pfad des Nutzers fortlaufend aktualisiert werden und der Pfadnetzwerkeinheit bereitgestellt werden. Somit kann die Pfadnetzwerkeinheit das zeitabhängige Pfadnetzwerk fortlaufend aktualisieren. Ebenso ist es bevorzugt vorgesehen, dass die Kommunikationseinheit mittels der Pfadnetzwerkeinheit fortlaufend bestimmt wird. Somit kann eine Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug und dem Nutzer mit einer hohen Sicherheit verhindert werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird der Nutzer über eine mögliche Kollision mit dem autonomen Fahrzeug informiert, falls anhand der Kollisionsinformation erkannt wird, dass sich die geplanten Pfade überschneiden. Es kann vorgesehen sein, dass dem autonomen Fahrzeug, welches sich bewegt, eine höhere Priorität zugeordnet wird als dem Nutzer beziehungsweise dem Menschen, da das autonome Fahrzeug nicht auf einfache Weise zum Stillstand gebracht werden kann. Falls bei einer derartigen Priorisierung des autonomen Fahrzeugs die mögliche Kollision beziehungsweise die Überschneidung der geplanten Pfade erkannt wird, kann eine entsprechende Information an den Nutzer übertragen werden. Der Nutzer kann also informiert werden, dass er mit dem autonomen Fahrzeug kollidieren wird. Grundsätzlich können die Prioritäten beliebig verteilt werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung werden mittels der Pfadnetzwerkeinheit Änderungen der geplanten Pfade bestimmt und die Änderungen werden an das autonome Fahrzeug und/oder den Nutzer übertragen. Beispielsweise können die aktuellen Positionen und Ziele des autonomen Fahrzeugs und/oder des Nutzers fortlaufend mittels der Pfadnetzwerkeinheit überwacht werden. Die Pfadnetzwerkeinheit kann auf Grundlage der aktuellen Positionen und/oder der Ziele optimale Pfade für das autonome Fahrzeug und/oder den Nutzer bestimmen. Diese können dann beispielsweise als Vorschlag an den Nutzer und bevorzugt an das autonome Fahrzeug und/oder den Nutzer übertragen werden. Bevorzugt ist es vorgesehen, dass der Vorschlag für einen optimierten Pfad an das autonome Fahrzeug übertragen wird und die Anzeige, welche die sichere Zone beschreibt, und welche dem Nutzer dargestellt wird, entsprechend angepasst wird. Dies ermöglicht eine zuverlässige Prävention einer Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug und dem Nutzer. Zudem können die Pfade der Teilnehmer optimiert werden. Beispielsweise kann mittels der Pfadnetzwerkeinheit bestimmt werden, ob das autonome Fahrzeug schneller an ein Ziel gelangt, wenn es den Pfad ändert oder wenn es sich entlang des geplanten Pfads bewegt und dabei die Fahrt unterbricht.

Bevorzugt wird dem Nutzer als die Anzeige ein virtueller Zebrastreifen angezeigt. Ein solcher virtueller Zebrastreifen oder ein Abbild eines Zebrastreifens kann dem Nutzer in der freien Zone angezeigt werden. Insbesondere wird ein solcher Zebrastreifen an dem Bereich angezeigt, in welchem sich die geplanten Pfade des Nutzers und des autonomen Fahrzeugs überschneiden. Wenn das autonome Fahrzeug beispielsweise auf einem Korridor oder einem Weg bewegt wird, kann der virtuelle Zebrastreifen oder das Abbild des Zebrastreifens auf diesem Weg angezeigt werden. Somit wird dem Nutzer intuitiv vermittelt, dass er den Bereich, in dem der Zebrastreifen angezeigt wird, betreten kann beziehungsweise diesen überqueren kann.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Anzeigeeinrichtung Teil eines von dem Nutzer tragbaren Endgeräts. Bei dem tragbaren Endgerät kann es sich beispielsweise um ein Smartphone, um ein Tablet oder dergleichen handeln. Auf diesem Endgerät
5 kann eine entsprechende Applikation zum Ablauf gebracht werden, um die Anzeige bereitzustellen. Auf dieser Anzeigeeinrichtung, die beispielsweise durch einen Bildschirm des Endgeräts gebildet wird, kann ein Abbild des Bewegungsbereichs des autonomen Fahrzeugs dargestellt werden. Zudem kann die
10 Anzeige dargestellt werden. Bei dem tragbaren Endgerät kann es sich um eine VR-Brille, eine Datenbrille oder dergleichen handeln. Das Endgerät kann ein auf dem Kopf des Nutzers getragenes visuelles Ausgabegerät sein.

15 In einer alternativen Ausführungsform wird die Anzeige auf einen Boden projiziert und/oder die Anzeige wird mittels der Anzeigeeinrichtung auf dem Boden angezeigt. Die Anzeige kann beispielsweise auf den Boden projiziert werden. Hierzu können entsprechende Projektionseinrichtungen verwendet werden, die
20 beispielsweise an einer Decke einer Halle montiert sind. Zudem können die Projektionseinrichtungen an dem autonomen Fahrzeug befestigt sein. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann insbesondere in einer Halle, einem Lager oder einer Fabrik ein Boden vorgesehen sein, auf dem entsprechende Anzeigeelemente vorhanden sind, welche zusammen die Anzeigeeinrichtung bilden. Diese Anzeigeelemente können beispielsweise entsprechende OLED-Displays oder LED-Streifen sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden anhand der Kollisionsinformation zusätzlich eine unsichere Zone, in welcher
30 eine Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug und dem Nutzer droht, und eine Zone der erhöhten Aufmerksamkeit zwischen der sicheren Zone und der unsicheren Zone bestimmt. Ferner werden die unsichere Zone und die Zone der erhöhten Aufmerksamkeit dem Nutzer angezeigt. In diesem Fall kann die sichere Zone dem Nutzer beispielsweise in der Farbe Grün angezeigt werden. Darüber hinaus kann die unsichere Zone in der Farbe Rot angezeigt werden. Die Zone der erhöhten Aufmerksamkeit, welche

einen Übergangsbereich zwischen der sicheren Zone und der unsicheren Zone beschreibt, kann beispielsweise in der Farbe Orange angezeigt werden. Somit kann der Nutzer auf einfache Weise wahrnehmen, welchen Weg er zu nehmen hat und ob er sich
5 noch in der sicheren Zone befindetet.

Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Verfahren in einer Fabrik und/oder in einem Lager durchgeführt. Das Verfahren kann beispielsweise in einer Fabrik beziehungsweise Fertigungshalle
10 genutzt werden, in denen das autonome Fahrzeug zur Unterstützung der Fertigung dient. Bei dem Nutzer kann es sich um einen Fußgänger beziehungsweise Arbeiter handeln, der sich ebenfalls in dieser Fabrik oder in dieser Lagerhalle bewegt. insbesondere ist das Verfahren also für die industrielle Um-
15 gebung geeignet. Ferner kann es vorgesehen sein, dass das Verfahren im Straßenverkehr genutzt wird.

Das Verfahren wurde für ein autonomes Fahrzeug und einen Nutzer beschrieben. Das Verfahren kann ebenso auf mehrere autonome Fahrzeug und/oder mehrere Nutzer erweitert werden.
20

Ein erfindungsgemäßes dient System zum Verhindern einer Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug und einem Nutzer in einem Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs. Das System
25 umfasst eine Pfadnetzwerkeinheit zum Empfangen eines zeitabhängigen, geplanten Pfads des autonomen Fahrzeugs und eines zeitabhängigen, geplanten Pfads des Nutzers. Zudem dient die Pfadnetzwerkeinheit zum Bestimmen eines zeitabhängigen Pfadnetzwerks, wobei das zeitabhängige Pfadnetzwerk die geplanten
30 Pfade beschreibt. Darüber hinaus dient die Pfadnetzwerkeinheit zum Bestimmen einer Kollisionsinformation, welche eine Überschneidung der geplanten Pfade in dem zeitabhängigen Pfadnetzwerk beschreibt. Ferner dient die Pfadnetzwerkeinheit zum Bestimmen einer sicheren Zone für den Nutzer anhand der
35 Kollisionsinformation, wobei die sichere Zone einen Bereich in dem Bewegungsbereich beschreibt, welcher bezüglich einer Kollision mit dem autonomen Fahrzeug für den Nutzer sicher ist. Des Weiteren umfasst das System eine Anzeigeeinrichtung

zum Bereitstellen einer Anzeige für den Nutzer, wobei die Anzeige die sichere Zone beschreibt. Des Weiteren kann das System eine Kommunikationseinheit umfassen, welche zur Kommunikation beziehungsweise Datenübertragung zwischen dem autonomen Fahrzeug, dem Nutzer beziehungsweise einem Endgerät des Nutzers und der Pfadnetzwerkeinheit dient.

Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für das erfindungsgemäße System.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

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

FIG 1 eine schematische Darstellung einer Lagerhalle, in welcher sich ein autonomes Fahrzeug und ein Nutzer befinden;

FIG 2 eine schematische Darstellung eines Systems zur Vermeidung einer Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug und dem Nutzer;

FIG 3 eine schematische Darstellung der zeitabhängigen, geplanten Pfade des autonomen Fahrzeugs und des Nutzers;

FIG 4 eine beispielhafte Darstellung einer Anzeige auf einem Boden der Fabrik; und

FIG 5 eine Anzeige auf dem Boden gemäß einer weiteren Ausführungsform.

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

FIG 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Fabrik 1, in welcher sich ein autonomes Fahrzeug A und ein Nutzer B befinden. Bei dem autonomen Fahrzeug A kann es sich beispielsweise um einen autonomen Gabelstapler handeln. Bei dem Nutzer B handelt es sich um einen Menschen beziehungsweise einen Fußgänger. Das autonome Fahrzeug A befindet sich auf dem Weg zu einem Ziel 2. Das autonome Fahrzeug A befindet sich vorliegend auf einem ersten Korridor 3 und plant den Weg zu dem Ziel 2 über einen zweiten Korridor 4, wobei es plant, von dem ersten Korridor 3 in den zweiten Korridor 4 nach links abzubiegen. Der Nutzer B möchte diesen zweiten Korridor 4 überqueren. Vorliegend ist dem Nutzer B die Sicht auf das autonome Fahrzeug A durch eine Wand 5 versperrt. Dadurch besteht eine erhöhte Gefahr, dass eine Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug A und dem Nutzer B stattfindet.

Um die Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug A und dem Nutzer B zu vermeiden, wird ein System 6 verwendet. Ein derartiges System 6 ist schematisch in FIG 2 dargestellt. Dieses System 6 umfasst eine Kommunikationseinheit 7, welche einen zeitabhängigen, geplanten Pfad P1 von dem autonomen Fahrzeug A empfängt. Dies ist vorliegend durch den Pfeil 9 veranschaulicht. Darüber hinaus kann die Kommunikationseinheit 7 einen zeitabhängigen, geplanten Pfad P2 von dem Nutzer B empfangen. Dies ist durch den Pfeil 10 veranschaulicht. Zusammen mit dem geplanten Pfad P2 kann der Nutzer B eine Reservierung für seinen geplanten Pfad P2 übermitteln.

35

Darüber hinaus umfasst das System 6 eine Pfadnetzwerkeinheit 8, welche mit der Kommunikationseinheit 7 zur Datenübertragung verbunden ist. von der Kommunikationseinheit 7 werden

die geplanten Pfade P1, P2 an die Pfadnetzwerkeinheit 8 übertragen (Pfeil 11). Mittels der Pfadnetzwerkeinheit 8 wird ein zeitabhängiges Pfadnetzwerk bestimmt, welches die geplanten Pfade P1, P2 beschreibt. Dies ist durch den Pfeil 12 veranschaulicht. Mittels der Pfadnetzwerkeinheit 8 wird ein Kollisionssignal bestimmt, welches beschreibt, ob zwischen den geplanten Pfaden P1, P2 eine Überschneidung stattfindet.

Hierzu zeigt FIG 3 ein Beispiel, welches schematisch den geplanten Pfad P1 des autonomen Fahrzeugs A und den geplanten Pfad P2 des Nutzers B zeigt. Die jeweiligen geplanten Pfade P1, P2 zeigen die jeweiligen Wegpunkte, welche zu den Zeitpunkten t1 bis t10 erreicht werden. Hierbei ist zu erkennen, dass zwischen den Zeitpunkten t9 und t10 eine Überschneidung der Pfade P1 und P2 vorliegt. Die Pfadnetzwerkeinheit 8 überträgt das Kollisionssignal beziehungsweise die Information, dass eine Überschneidung der Pfade P1, P2 vorliegt an die Kommunikationseinheit 7 (Pfeil 13). Da der menschliche Nutzer B eine Priorität gegenüber dem autonomen Fahrzeug A hat, überträgt die Kommunikationseinheit 7 ein Blockierungssignal an das autonome Fahrzeug A sowie den Zeitpunkt der möglichen Kollision in dem Pfadnetzwerk (Pfeil 14).

Gemäß einer ersten Variante kann das autonome Fahrzeug A den geplanten Pfad P1 ändern beziehungsweise einen geänderte Pfad berechnen. Gemäß dem Beispiel von FIG 1 kann dies dadurch erreicht werden, dass das autonome Fahrzeug A ausgehend von dem ersten Korridor 3 nicht nach links in den zweiten Korridor 4 abbiegt, sondern nach rechts in den zweiten Korridor 4 abbiegt. In diesem Fall wird für das autonome Fahrzeug A ein geänderter Pfad berechnet (Pfeil 15) und an die Kommunikationseinheit 7 und von dort an die Pfadnetzwerkeinheit 8 übertragen. Daraufhin kann das zeitabhängige Pfadnetzwerk mittels der Pfadnetzwerkeinheit 8 aktualisiert werden (Pfeil 16). Hierbei wird erkannt, dass keine Überschneidung zwischen den Pfaden P1 und P2 vorliegt. In diesem Fall kann eine Anzeigeeinrichtung 19, welche dem Nutzer B zugeordnet ist, entsprechend angesteuert werden (Pfeil 17). Zudem kann dem Nutzer

die Reservierung des Nutzers B bestätigt werden. Beispielsweise kann die Anzeigeeinrichtung 19 einem Endgerät 18 des Nutzers B zugeordnet sein. Bei dem Endgerät 18 kann es sich um ein Smartphone, eine VR-Brille, eine Datenbrille oder dergleichen handeln. Mittels der Anzeigeeinrichtung 19 kann eine Anzei-
5 ge 20 bereitgestellt werden, welche dem Nutzer B eine sichere Zone 23 anzeigt. In dieser sicheren Zone 23 droht keine Gefahr für eine Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug A und dem Nutzer B. Vorliegend wird als die Anzei-
10 ge 20 ein virtueller Zebrastreifen 21 auf dem Boden 22 beziehungsweise dem zweiten Korridor 4 angezeigt.

Gemäß einer weiteren Variante kann das autonome Fahrzeug A auf dem geplanten Pfad P1 bleiben und seine eigene Trajektorie neu berechnen. Beispielsweise kann die Geschwindigkeit, mittels welcher das autonome Fahrzeug A entlang des geplanten Pfads P1 bewegt wird, angepasst werden. Dieser geänderte geplante Pfad kann dann entsprechend an die Kommunikationseinheit 7 und von dort an die Pfadnetzwerkeinheit 8 übertragen
15 werden. Falls das autonome Fahrzeug A seine Geschwindigkeit reduziert oder beispielsweise bei der Fahrt entlang des geplanten Pfads P1 stehen bleibt, droht keine Gefahr einer Kollision mit dem Nutzer B. Dies kann bei der Überprüfung des zeitabhängigen Pfadnetzwerks mittels der Pfadnetzwerkeinheit
20 8 erkannt werden. In diesem Fall wird dem Nutzer B die Anzeige 20 bereitgestellt.

Die jeweiligen Pfade P1, P2 können von dem autonomen Fahrzeug A und dem Nutzer B vorgegeben werden. Es kann auch vorgesehen
30 sein, dass die jeweiligen Positionen des autonomen Fahrzeugs A und des Nutzers B fortlaufend mit entsprechenden Sensoren, beispielsweise Radarsensoren oder Infrarotsensoren, erfasst werden. Ferner können Bewegungen des autonomen Fahrzeugs A und des Nutzers B fortlaufend an die Pfadnetzwerkeinheit 7
35 übertragen werden. Abweichungen von den geplanten Pfaden P1, P2 können dann erkannt und dem autonomen Fahrzeug A und dem Nutzer B mitgeteilt werden. Ferner kann es vorgesehen sein, dass Prioritäten bezüglich eines Wegrechts flexibel vorgege-

ben werden. Beispielsweise kann dem autonomen Fahrzeug A eine höhere Priorität zugeordnet werden als dem menschlichen Nutzer B, da das autonome Fahrzeug A nicht einfach bremsen kann. In diesem Fall kann der Nutzer B darüber informiert werden,
5 dass eine Kollision mit dem autonomen Fahrzeug A stattfinden kann.

Moderne Fabriken werden Grundrisse haben, auf denen bodengebundene Fahrzeuge, Roboter und sogar Produktionseinheiten mobil und autonom bewegt werden. In einer weiteren Ausführungsform kann die sichere Zone 23 auf dem Boden 22 angezeigt werden. Darüber hinaus können unsichere Zonen 24 auf dem Boden 22 angezeigt werden. Beispielsweise können die sicheren Zonen 23 als grüne Linie und die unsicheren Zonen 24 als rote Linie
10 angezeigt werden. Eine solche Anzeige 20 könnte beispielsweise durch eine entsprechende Projektion mit Projektionselementen realisiert werden. Beispielsweise könnten entsprechende Laser an der Decke der Fabrik 1 angeordnet werden. Alternativ dazu könnten leuchtende Bodenfliesen 26, welche beispielsweise durch OLED-Matrizen oder LED-Bänder bereitgestellt werden,
15 genutzt werden. Hierzu zeigt FIG 4 ein Beispiel, bei welcher der Boden 22 der Fabrik 1 mit beleuchteten Bodenfliesen 26 bedeckt ist. Hierbei sind für die geplanten Pfade P1, P2 die sichere Zone 23 sowie die unsichere Zone 24 angezeigt. Zudem
20 ist eine Zone 25 erhöhter Aufmerksamkeit dargestellt. Diese Zone der erhöhten Aufmerksamkeit 25 kann beispielsweise in der Farbe Orange angezeigt werden. Durch diese Anzeigen kann der Nutzer auf intuitive Weise darauf hingewiesen werden, wo er sich sicher bewegen kann und an welchen Stellen gegebenenfalls eine Kollision mit einem autonomen Fahrzeug A droht.
25
30

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Positionen und Ziele des autonomen Fahrzeugs und des Nutzers kontinuierlich aufgezeichnet werden. Mittels der Pfadnetzwerkeinheit 8 können
35 dann die optimalen Routen berechnet werden und diese beispielsweise an die nicht-menschlichen Teilnehmer übertragen werden. Dabei können die Bodenfliesen 26 für die menschlichen Teilnehmer beleuchtet werden.

FIG 5 zeigt ein weiteres Beispiel, bei welchem sichere Zonen 23 und unsicheren Zonen 24 sowie Zonen erhöhter Aufmerksamkeit 25 dynamisch angezeigt werden. Dies kann auch unabhängig von den geplanten Pfaden P1, P2 erfolgen. Dabei sind die Zonen erhöhter Aufmerksamkeit 25 als Übergangsbereiche zwischen den sicheren Zonen 23 und den unsicheren Zonen 24 angezeigt. In Kombination mit Arbeitsbereichen für Menschen und Arbeitsbereichen für Maschinen kann die Pfadnetzwerkeinheit die Bereiche bestimmen, welche für menschliche Nutzer B sicher sind.

Mit Hilfe des Systems 6 und insbesondere der Pfadnetzwerkeinheit 8 wird eine zentrale Steuereinheit bereitgestellt, welche die geplanten Pfade P1, P2 überwacht und mittels welcher Pfade blockiert werden können und dem Nutzer B virtuelle Zebrastreifen 21 angezeigt werden können. Diese Anzeige 20 beziehungsweise der virtuelle Zebrastreifen 21 kann dem Nutzer B auf seinem Smartphone oder einem VR-Gerät angezeigt werden. Ferner kann eine Anzeige der Infrastruktur genutzt werden. Somit ergibt sich der Vorteil, dass zur Kollisionsvermeidung zwischen dem autonomen Fahrzeug A und dem Nutzer B nicht nur ausschließlich Onboard-Sensoren genutzt werden sondern die zentralisierte Einheit in Form der Pfadnetzwerkeinheit 7. Durch die Anzeige des virtuellen Zebrastreifens 21 kann dem Nutzer B explizit angezeigt werden, dass ein sicheres Überqueren des Korridors 4 oder einer Straße möglich ist. Somit kann dem Nutzer ein sicheres Gefühl im Vergleich zu impliziten Signalen, beispielsweise Warnlichtern an autonomen Gabelstaplern vermittelt werden. Die Überprüfung der Pfade P1, P2 und die Vorhersage der Pfade P1, P2 von der Pfadnetzwerkeinheit 8 ermöglicht eine optimale Anpassung der Routen um Verzögerungen zu vermeiden. Beispielsweise kann ein autonomes Fahrzeug A das Ziel 2 schneller erreichen, wenn es eine andere Route auswählt und eine Verzögerung aufgrund eines Stopps vermeidet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verhindern einer Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug (A) und einem Nutzer (B) in einem Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs mit den Schritten:

- 5 - Empfangen eines zeitabhängigen, geplanten Pfads (P1) des autonomen Fahrzeugs (A) und eines zeitabhängigen, geplanten Pfads (P2) des Nutzers (B),
- 10 - Bestimmen eines zeitabhängigen Pfadnetzwerks mittels einer Pfadnetzwerkeinheit (8), wobei das zeitabhängige Pfadnetzwerk die geplanten Pfade (P1, P2) beschreibt,
- Bestimmen einer Kollisionsinformation, welche eine Überschneidung der geplanten Pfade (P1, P2) in dem zeitabhängigen Pfadnetzwerk beschreibt,
- 15 - Bestimmen einer sicheren Zone (23) für den Nutzer anhand der Kollisionsinformation, wobei die sichere Zone (23) einen Bereich in dem Bewegungsbereich beschreibt, welcher bezüglich einer Kollision mit dem autonomen Fahrzeug (A) für den Nutzer (B) sicher ist, und
- 20 - Bereitstellen einer Anzeige (20) für den Nutzer (B) mittels einer Anzeigeeinrichtung (19), wobei die Anzeige (20) die sichere Zone (23) beschreibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die geplanten Pfade (P1, P2) von einer Kommunikationseinheit (7) empfangen werden und an die Pfadnetzwerkeinheit (8) übertragen werden und/oder dass die Kollisionsinformation von der Pfadnetzwerkeinheit (8) an die Kommunikationseinheit (7) übertragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zu dem geplanten Pfad (P2) des Nutzers (B) eine Reservierung für den geplanten Pfad (P2) empfangen wird und diese Reservierung in Abhängigkeit von der Kollisionsinformation bestätigt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Blockierungsinformation an das au-

tonome Fahrzeug (A) übertragen wird, falls die Kollisionsinformation eine Überschneidung der geplanten Pfade (P1, P2) beschreibt, wobei die Blockierungsinformation beschreibt, dass der von dem autonomen Fahrzeug (A) geplante Pfad (P1) blockiert ist.

5
10
15
20
25
30
35

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der geplante Pfad (P1) des autonomen Fahrzeugs (A) in Abhängigkeit von der Blockierungsinformation geändert wird und der geänderte Pfad an die Pfadnetzwerkeinheit (8) übertragen wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Position des autonomen Fahrzeugs (A) und/oder eine Position des Nutzers (B) fortlaufend bestimmt wird und die geplanten Pfade (P1, P2) fortlaufend aktualisiert werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutzer (B) über eine mögliche Kollision mit dem autonomen Fahrzeug (A) informiert wird, falls anhand der Kollisionsinformation erkannt wird, dass sich die geplanten Pfade (P1, P2) überschneiden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Pfadnetzwerkeinheit (8) Änderungen der geplanten Pfade (P1, P2) bestimmt werden und die Änderungen an das autonome Fahrzeug (A) und/oder den Nutzer (B) übertragen werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Nutzer als die Anzeige ein virtueller Zebrastrreifen (21) angezeigt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigeeinrichtung (19) Teil eines von dem Nutzer tragbaren Endgeräts (18) ist.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (20) auf einen Boden (22) projiziert wird und/oder die Anzeige (20) mittels der Anzeigeeinrichtung auf dem Boden (22) angezeigt wird.

5

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der Kollisionsinformation zusätzlich eine unsichere Zone (24), in welcher eine Kollision zwischen dem autonomen Fahrzeug (A) und dem Nutzer (B) droht, und eine Zone der erhöhten Aufmerksamkeit (25) zwischen der sicheren Zone (23) und der unsicheren Zone (24) bestimmt werden und die unsichere Zone (24) und die Zone der erhöhten Aufmerksamkeit (25) dem Nutzer (B) angezeigt werden.

10

15

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren in einer Fabrik (1) und/oder in einem Lager durchgeführt wird.

20

14. System (6) zum Verhindern einer Kollision zwischen einem autonomen Fahrzeug (A) und einem Nutzer (B) in einem Bewegungsbereich des autonomen Fahrzeugs (A), umfassend:

25

- eine Pfadnetzwerkeinheit (8) zum Empfangen eines zeitabhängigen, geplanten Pfads (P1) des autonomen Fahrzeugs (A) und eines zeitabhängigen, geplanten Pfads (P2) des Nutzers (B), zum Bestimmen eines zeitabhängigen Pfadnetzwerks, wobei das zeitabhängige Pfadnetzwerk die geplanten Pfade (P1, P2) beschreibt, zum Bestimmen einer Kollisionsinformation, welche eine Überschneidung der geplanten Pfade (P1, P2) in dem zeitabhängigen Pfadnetzwerk beschreibt, und zum Bestimmen einer sicheren Zone (23) für den Nutzer anhand der Kollisionsinformation, wobei die sichere Zone (23) einen Bereich in dem Bewegungsbereich beschreibt, welcher bezüglich einer Kollision mit dem autonomen Fahrzeug (A) für den Nutzer (B) sicher ist, und

30

35

- eine Anzeigeeinrichtung (19) zum Bereitstellen einer Anzeige (20) für den Nutzer, wobei die Anzeige (20) die sichere Zone (23) beschreibt.

FIG 1

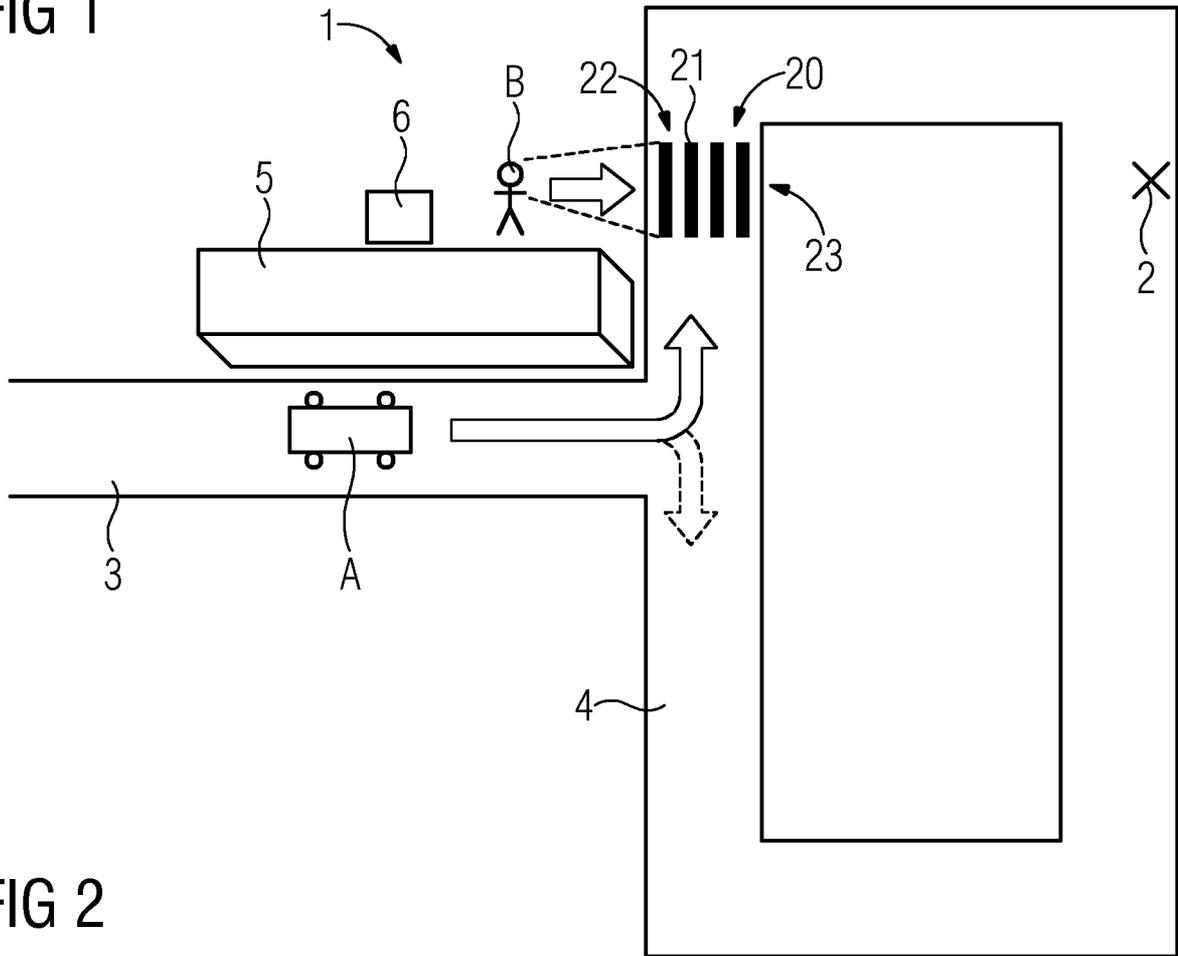


FIG 2

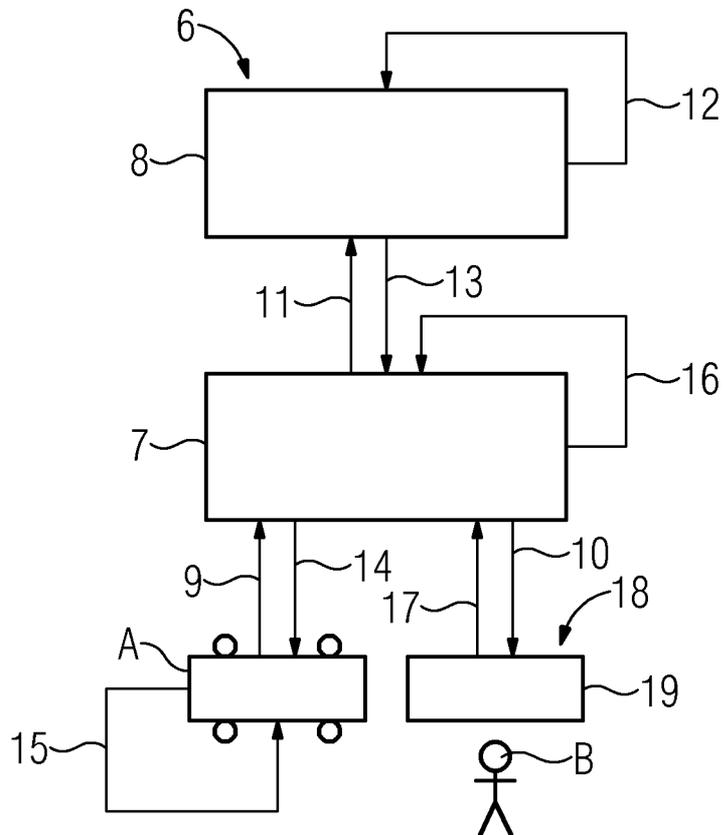


FIG 3

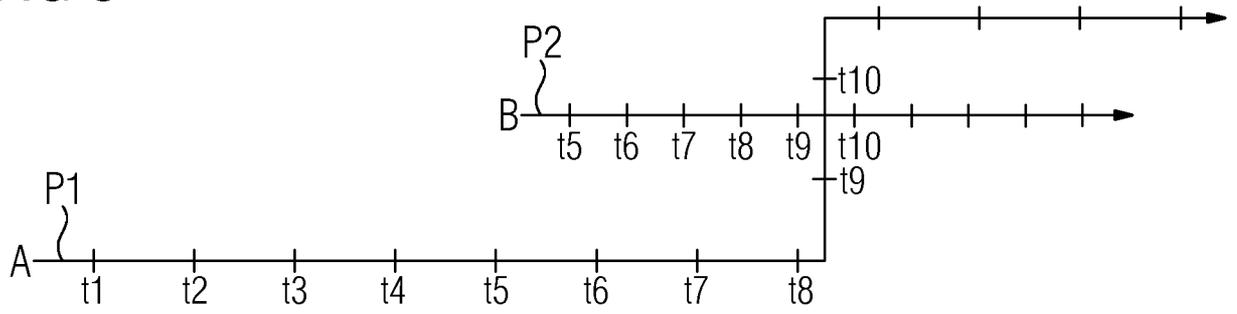


FIG 4

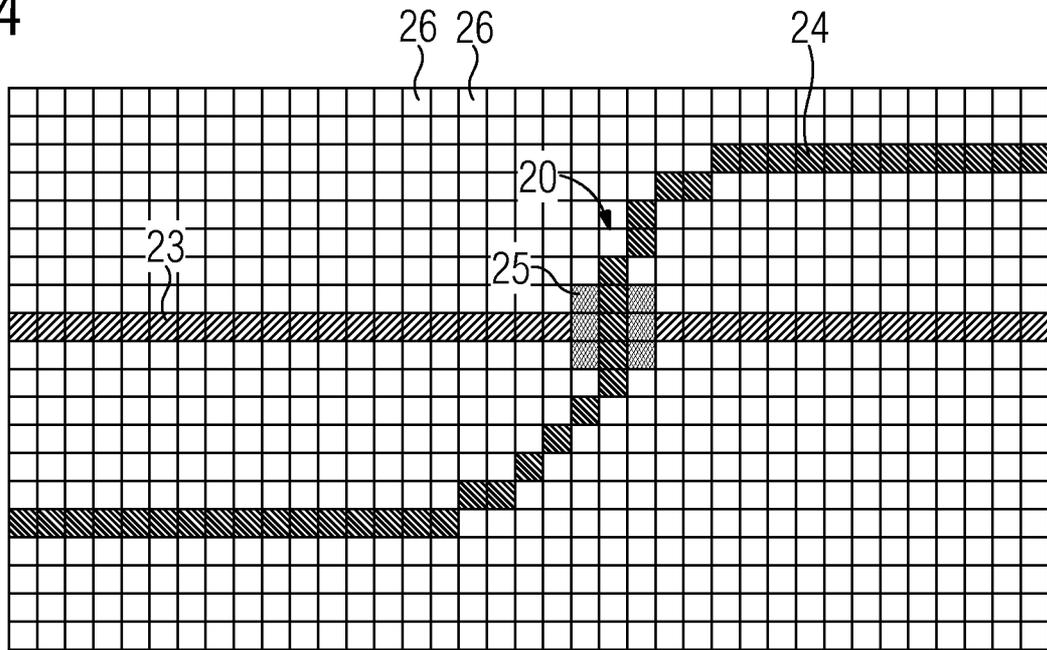
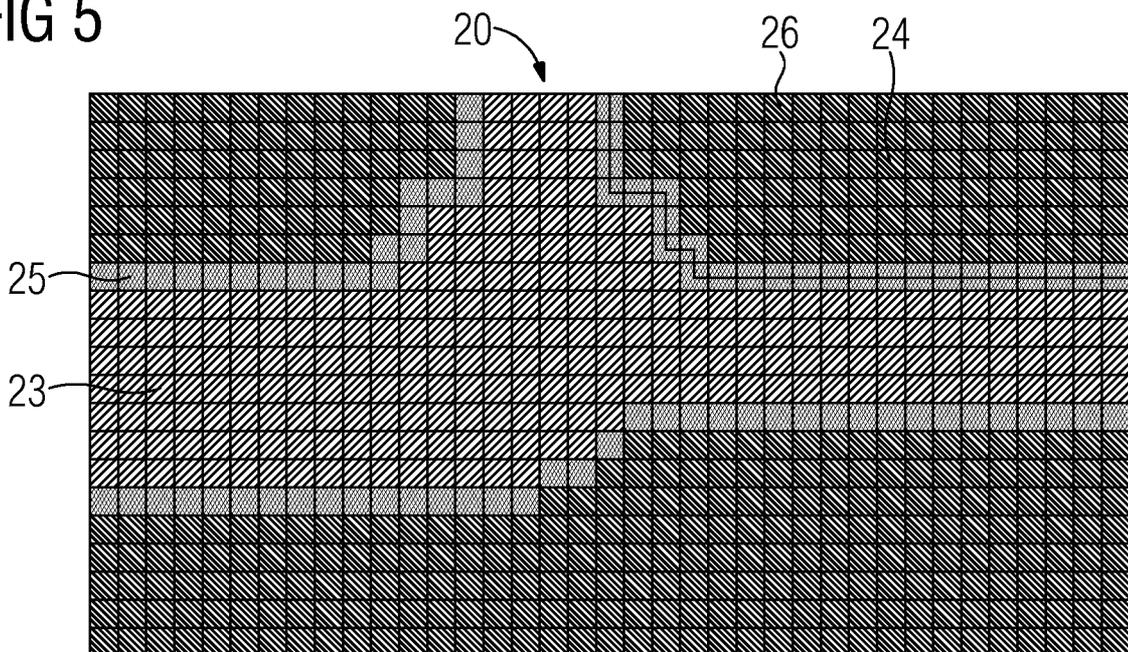


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G08G 1/005</i> (2006.01)i; <i>G05D 1/02</i> (2006.01)i; <i>B60W 30/09</i> (2012.01)i; <i>G08G 1/16</i> (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) G05D; G08G		
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 Y	US 9884585 B1 (LUBBERS MATT [US]) 06 February 2018 (2018-02-06) figures 3, 4 column 1, line 6 - line 9 column 1, line 36 - line 67 column 4, line 16 - line 30 column 5, line 10 - column 7, line 24 column 9, line 18 - line 25	1-8,12-14 9-11
Y	US 2015228195 A1 (BEAUREPAIRE JEROME [DE] ET AL) 13 August 2015 (2015-08-13) paragraphs [0003] - [0013], [0039], [0061] - [0084]; figure 9	9,11
Y	US 2017345292 A1 (HARAN ONN [IL]) 30 November 2017 (2017-11-30) paragraphs [0030] - [0045]; figure 5	10
A	US 2015336502 A1 (HILLIS W DANIEL [US] ET AL) 26 November 2015 (2015-11-26) paragraphs [0005] - [0008], [0041]; figure 8	1-14
A	US 2009043440 A1 (MATSUKAWA YOSHIHIKO [JP] ET AL) 12 February 2009 (2009-02-12) paragraphs [0117] - [0121]; figure 1	1-14
<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 08 August 2019		Date of mailing of the international search report 21 August 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Etienne, Yves Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/067611

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	9884585	B1	06 February 2018	NONE			
US	2015228195	A1	13 August 2015	US	2015228195	A1	13 August 2015
				WO	2015117859	A1	13 August 2015
US	2017345292	A1	30 November 2017	NONE			
US	2015336502	A1	26 November 2015	US	2015336502	A1	26 November 2015
				US	2017010679	A1	12 January 2017
				US	2019235635	A1	01 August 2019
US	2009043440	A1	12 February 2009	JP	4576445	B2	10 November 2010
				JP	2009110495	A	21 May 2009
				US	2009043440	A1	12 February 2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G08G1/005 G05D1/02 B60W30/09 G08G1/16 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G05D G08G		
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	US 9 884 585 B1 (LUBBERS MATT [US]) 6. Februar 2018 (2018-02-06)	1-8, 12-14
Y	Abbildungen 3, 4 Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 9 Spalte 1, Zeile 36 - Zeile 67 Spalte 4, Zeile 16 - Zeile 30 Spalte 5, Zeile 10 - Spalte 7, Zeile 24 Spalte 9, Zeile 18 - Zeile 25 -----	9-11
Y	US 2015/228195 A1 (BEAUREPAIRE JEROME [DE] ET AL) 13. August 2015 (2015-08-13) Absätze [0003] - [0013], [0039], [0061] - [0084]; Abbildung 9 -----	9,11
Y	US 2017/345292 A1 (HARAN ONN [IL]) 30. November 2017 (2017-11-30) Absätze [0030] - [0045]; Abbildung 5 ----- -/--	10
<input checked="" 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
8. August 2019		21/08/2019
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 Etienne, Yves

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2015/336502 A1 (HILLIS W DANIEL [US] ET AL) 26. November 2015 (2015-11-26) Absätze [0005] - [0008], [0041]; Abbildung 8 -----	1-14
A	US 2009/043440 A1 (MATSUKAWA YOSHIHIKO [JP] ET AL) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Absätze [0117] - [0121]; Abbildung 1 -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/067611

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 9884585	B1	06-02-2018	KEINE
US 2015228195	A1	13-08-2015	US 2015228195 A1 13-08-2015 WO 2015117859 A1 13-08-2015
US 2017345292	A1	30-11-2017	KEINE
US 2015336502	A1	26-11-2015	US 2015336502 A1 26-11-2015 US 2017010679 A1 12-01-2017 US 2019235635 A1 01-08-2019
US 2009043440	A1	12-02-2009	JP 4576445 B2 10-11-2010 JP 2009110495 A 21-05-2009 US 2009043440 A1 12-02-2009