

(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
24. Oktober 2019 (24.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/201537 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06K 9/00 (2006.01) B60W 30/09 (2012.01)
G01S 7/41 (2006.01) B60W 30/095 (2012.01)
G01S 13/86 (2006.01) B60W 30/18 (2012.01)
G01S 13/93 (2006.01) B60W 40/04 (2006.01)
B60W 50/14 (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/056872

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. März 2019 (19.03.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 205 965.9
19. April 2018 (19.04.2018) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: VOLPERT, Bastian; Königsäcker 5, 88048
Friedrichshafen- Kluftern (DE). BIRK, Markus; Schef-
felstr.14/1, 88045 Friedrichshafen (DE). BEMETZ, Ste-
fan; Hochgratweg 10, 88239 Wangen im Allgäu (DE).
HELLER, Carolin; Lächenweg 11, 88097 Eriskirch (DE).
REHTANZ, Roland; Leingrube 5, 88069 Tettnang (DE).
BIEL, Steffen; Hauptstraße 48, 88079 Kressbronn (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,

(54) Title: METHOD AND CONTROLLER FOR DENOTING A PERSON

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND STEUERGERÄT ZUM KENNZEICHNEN EINER PERSON

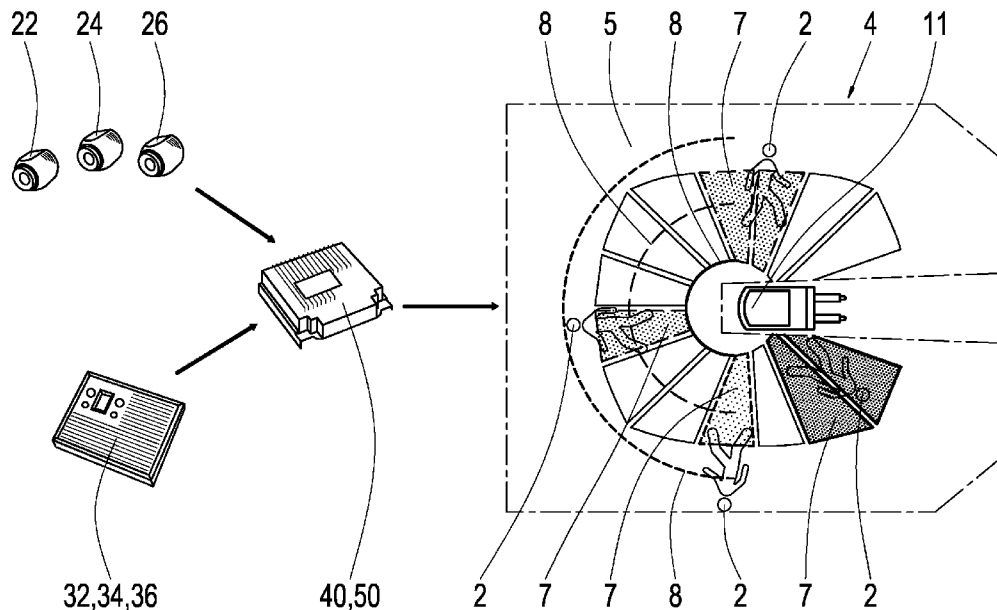


Fig. 4

(57) Abstract: A method for denoting a person (2) who is in the surroundings (4) of a vehicle, wherein the method involves, as steps, capturing (K1) at least one image using at least one camera (22, 24, 26) arranged on the vehicle, wherein the at least one image has image information in respect of the person (2), recognising (K2) the person (2) on the basis of the image information of the at least one image, associating (S4) an area of an at least partial representation of the surroundings (4) of the vehicle with the recognised person (2) and denoting (S5) the area associated with the person (2), and a controller for performing the method.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Kennzeichnen einer sich im Umfeld (4) eines Fahrzeugs befindenden Person (2), wobei das Verfahren als Schritte ein Erfassen (K1) zumindest eines Bilds mit mindestens einer auf dem Fahrzeug angeordneten Kamera (22,



WO 2019/201537 A1

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, 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)

24, 26), wobei das zumindest eine Bild Bildinformationen bezüglich der Person (2) aufweist, ein Erkennen (K2) der Person (2) basierend auf den Bildinformationen des zumindest einen Bilds, ein Zuordnen (S4) eines Bereichs einer zumindest teilweisen Darstellung des Umfelds (4) des Fahrzeugs zu der erkannten Person (2) und ein Kennzeichnen (S5) des der Person (2) zugeordneten Bereichs aufweist, sowie ein Steuergerät zum Durchführen des Verfahrens.

Verfahren und Steuergerät zum Kennzeichnen einer Person

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Erfassen einer sich im Umfeld eines Fahrzeugs befindenden Person mittels kamerabasierter Bilderfassung.

Stand der Technik

Zum Realisieren von Fahrerassistenzsystemen wird zum Erkennen von Umfeldsituationen Umfeldsensorik auf einem Fahrzeug verwendet. Dies kann dem Fahrer beziehungsweise dem Fahrzeug erlauben, Zustände im Fahrzeugumfeld zu erfassen, zu erkennen und entsprechend auf Gefahren zu reagieren.

Aus der DE 102015209857 A1 ist ein Notbremssystem für ein Fahrzeug bekannt, welches auf einer sensorgestützten Umfelderfassung basiert. Die sensorgestützte Umfelderfassung dient dabei dem Erfassen und Erkennen eines Fußgängers, um eine Notbremsung einzuleiten. Ferner ist aus der DE 102017120498 A1 eine weitere sensorgestützte Umfelderfassung von einem Fahrzeug zum Wahrnehmen von Fahrbahnbedingungen bekannt. Hierzu werden Sensordaten mehrerer Sensoren zum Erzeugen einer Umgebungsansicht kombiniert.

Darstellung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Kennzeichnen einer sich im Umfeld eines Fahrzeugs befindenden Person.

Das Kennzeichnen der sich im Umfeld des Fahrzeugs befindenden Person, beispielsweise eines Fußgängers, kann visuell erfolgen. Eine derartige visuelle Kennzeichnung kann in einer bildbasierten Darstellung des Fahrzeugumfelds oder in einer abstrakten Darstellung des Fahrzeugumfelds erfolgen. Unter dem Fahrzeugumfeld kann auch eine Umgebung um das Fahrzeug verstanden werden. Eine bildbasierte Darstellung des Fahrzeugumfelds kann beispielsweise zumindest ein Bereich oder Ausschnitt eines er-

fassten Rundumbilds oder Panoramabilds sein. Eine abstrakte Darstellung kann beispielsweise lediglich eine abstrakte Darstellung der erfassten Person mit Bezug auf ein Fahrzeugkoordinatensystem ohne eine bildbasierte Darstellung sein.

Ein visuelles Kennzeichnen der Person als solches kann grundsätzlich mittels jeder zum visuellen Kennzeichnen geeigneten abstrakten Information erfolgen. Das Kennzeichnen kann ein Signalisieren, ein Markieren und/oder ein Hervorheben der Person oder ihrer Umgebung in einer Fahrzeugumfelddarstellung sein. Die Person kann auf eine derartige Weise darin temporär, zyklisch oder permanent gekennzeichnet werden. Durch ein derartiges Kennzeichnen der sich im Umfeld des Fahrzeugs befindenden Person kann einem Fahrer oder jedem anderen Bediener oder Nutzer des Fahrzeugs die Person in abstrakter Weise angezeigt werden. Damit kann das Verfahren zum Warnen vor der sich im Umfeld des Fahrzeugs befindenden Person angewandt werden.

Das Fahrzeug kann ein nicht autonomes Fahrzeug, das heißt ein bemanntes Fahrzeug, oder ein autonomes Fahrzeug, das heißt ein führerlos fahrbares Fahrzeug sein. Handelt es sich um ein autonomes Fahrzeug kann das Verfahren dahingehend angewandt werden, dass die gekennzeichnete Person als zusätzliche Information im autonomen Betrieb des Fahrzeugs automatisch berücksichtigt wird. Ein derartiges Berücksichtigen kann einen Eingriff in den Fahrzeugantrieb, in die Fahrzeuglenkung oder in eine von dem Fahrzeug durchgeführte Arbeitsaufgabe aufweisen. So kann beispielsweise eine Notbremsung eingeleitet werden, falls die Person ein nicht umfahrbares Hindernis darstellt, oder ein Abweichen von einer Fahrroute ausgeführt werden, um die Person zu umfahren oder ein Umdisponieren einer Arbeitsaufgabe ausgeführt werden, falls die Person beispielsweise einen anzufahrenden Arbeitsort blockiert. Eine derartige Reaktion auf eine gekennzeichnete Person kann auch von einem Fahrer eines Fahrzeugs selbst ausgeführt werden.

Ein Verfahrensschritt ist ein Erfassen zumindest eines Bilds mit mindestens einer auf dem Fahrzeug angeordneten Kamera, wobei das zumindest eine Bild Bildinformationen bezüglich der Person aufweist.

Die Bilderfassung kann ein Aufnehmen oder Erzeugen eines digitalen Bilds eines Bereichs des Fahrzeugumfelds entsprechend einem Blickwinkel der Kamera als deren Erfassungsbereich sein. Der Blickwinkel kann mit einem Weitwinkelobjektiv oder Fisheye-Objektiv einen sphärischen Bereich bis ungefähr 180 Grad umfassen. Bei der Kamera kann es sich grundsätzlich um jeden bildgebenden Kamerasensor handeln, wobei dieser beispielsweise eine RGB-Kamera, eine Infrarot-Kamera oder eine 3D-Kamera sein kann. Hierbei kann es sich jeweils um eine Panoramakamera oder eine omnidirektionale Kamera handeln. Das mit der Kamera erfasste Bild kann als Bildinformationen Pixel mit entsprechenden RGB-Informationen, Wärmeinformationen oder Tiefeninformationen aufweisen. Zum kontinuierlichen Erfassen der Person kann jede der genannten Kameras auch als Videokamera ausgebildet sein.

Ein weiterer Verfahrensschritt ist ein Erkennen der Person basierend auf den Bildinformationen des zumindest einen Bilds.

Ein Erkennen der Person in den Bildinformationen kann basierend auf bekannten Bildverarbeitungsalgorithmen erfolgen, beispielsweise kann dies mittels Segmentierungsalgorithmen oder Matchingalgorithmen durchgeführt werden. Als ein Segmentierungsalgorithmus kann eine semantische Segmentierung zur Personenerkennung in dem Bild angewandt werden. Als ein Matchingalgorithmus kann hierzu ein Template-Matching angewandt werden.

Noch ein weiterer Verfahrensschritt ist ein Zuordnen eines Bereichs einer zumindest teilweisen Darstellung des Umfelds des Fahrzeugs zu der erkannten Person und Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs.

Der Bereich in der Umfelddarstellung kann durch einen Umriss, eine Kontur oder eine Silhouette der dargestellten Person selbst definiert sein. Der Bereich in der Umfelddarstellung kann auch ein zu der dargestellten Person in der Darstellung benachbarter Bereich sein. Ein derart benachbarter Bereich kann an die Darstellung der Person selbst angrenzen oder zu ihr beabstandet sein. Die Darstellung des Umfelds als solche kann grundsätzlich jede reale oder abstrakte Visualisierung des Fahrzeugumfelds sein, wobei diese auf einem visuellen Anzeigegerät, beispielsweise auf einem Bildschirm, als

Standbild oder als Video, visualisiert werden kann. Handelt es sich um ein autonomes Fahrzeug kann die Darstellung auch in einem fahrzeuginternen Prozess weiterverarbeitet werden ohne eine für den Nutzer des Fahrzeugs sichtbar gemachte Darstellung. Die Darstellung kann einem Nutzer des autonomen Fahrzeugs auch von dem Fahrzeug getrennt und davon entfernt visualisiert werden.

Im Rahmen der Erfindung kann somit eine mit einer Kamera oder einem Kamerasystem erfasste Person neben einer bloßen visuellen Wiedergabe derselben vielmehr durch eine zusätzliche visuelle Kennzeichnung der Person optisch hervorgehoben werden, um den Fahrer oder Nutzer visuell zu warnen. Ein vorteilhafter Effekt eines solchen Warnsystems kann die Reduzierung von Personenunfällen mit dem Fahrzeug sein.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Personenerkennung auf Basis eines realen Bilds, welche somit lediglich dem Fahrer oder Betrachter obliegt, nachteilig ist, da sie zu Gefahrensituation beim Betreiben eines Fahrzeugs führen kann. Ein Konzept der Erfindung besteht daher darin, dass sowohl die Personenerkennung als auch eine Personenkennzeichnung automatisch auf einem Fahrzeug bereitgestellt wird, um personengefährdende Gefahrensituationen unmittelbar und automatisch zu erkennen.

Dies ist vorteilhaft, da somit mit der Erfindung direkt und im Wesentlichen nur dann automatisch gewarnt werden kann, wenn sich eine Person im Fahrzeugumfeld befindet, jedoch nicht, wenn sich ein anderes Objekt im Fahrzeugumfeld befindet. Hierdurch kann das Entstehen einer personengefährdenden Gefahrensituation minimiert werden. Dies trifft vor allem dann zu, wenn eine Person sich abrupt im Fahrzeugumfeld auf das Fahrzeug zu bewegt oder wenn sich das Fahrzeug schnell einer sich nicht bewegend Person nähert.

Eine Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Erfassen zumindest einer Punktwolke mit mindestens einem auf dem Fahrzeug angeordneten Radarsensor auf, wobei die zumindest eine Punktwolke mindestens einen Punkt bezüglich der Person aufweist. Der Radarsensor kann ein eindimensional oder punktuell erfassender Sensor, ein zweidimensional oder fächerartig erfassender Sensor oder ein dreidimensional oder scannender Sensor sein. Die Punktwolke kann eine entsprechend Dimension

aufweisen, wobei diese im eindimensionalen Fall bereits aus einem Punkt bestehen kann. Mit dem Radarsensor kann eine Kontur der Person somit diskret mit Einzelpunkten erfasst werden, wobei mit einem horizontal ausgerichteten fächerartigen Radarsensor eine Transversalebene als Kontur der Person erfassbar ist und mit einem vertikal ausgerichteten fächerartigen Radarsensor eine Sagittalebene oder eine Frontalebene als Kontur der Person erfassbar ist. Die Personenerfassung mittels eines Radarsensors ist aufgrund dessen räumlich und zeitlich hohen Auflösung vorteilhaft.

Die Ausführungsform weist als zusätzliche Verfahrensschritte ein Bestimmen eines Abstands der erkannten Person von dem Fahrzeug basierend auf dem mindestens einen Punkt der zumindest einen Punktwolke und ein Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit des bestimmten Abstands auf. Die Abstandsbestimmung kann basierend auf den auf der Person erfassten Punkten, beispielsweise im Schwerpunkt dieser Punkte, bezogen auf einen beliebigen Punkt des Fahrzeugs, erfolgen. Hiermit kann der Abstand zwischen der Person und dem Fahrzeug mit einer radarbasierten Entfernungsmessung bestimmt werden. In einer Kennzeichnung der Person kann der bestimmte Abstand dahingehend berücksichtigt werden, dass die Kennzeichnung abstandsabhängig skaliert wird. Dies kann mittels einer abstandsabhängigen Farbgebung der Kennzeichnung, beispielsweise basierend auf einem Ampelsystem, erfolgen. Eine Person, welche sich in einem Gefahrenbereich um das Fahrzeug, in dessen Fahrtrichtung oder in dessen Arbeitsradius befindet kann so entsprechend eingefärbt werden. Eine abstandsabhängige Kennzeichnung und somit eine Fusion von Radardaten und Bilddaten ist vorteilhaft, da somit vor Personen gewarnt werden kann, welche aufgrund ihres relativen Aufenthaltsorts zum sich bewegenden Fahrzeug eine Gefahr darstellen können.

Basierend auf dem mindestens einen Punkt der Punktwolke bezüglich der Person kann auch deren Position relativ zum Fahrzeug in einem Fahrzeugkoordinatensystem ermittelt werden. Hierfür kann die Position und Ausrichtung des Radarsensors im Fahrzeugkoordinatensystem bestimmt sein oder mittels Kalibrierung festgestellt werden.

Alternativ oder zusätzlich zur radarbasierten Abstandsfestlegung oder Positionsbestimmung kann basierend auf der kamerabasierten Bilderfassung ein Abstand zu einer mit-

tels Bildverarbeitung erkannten Person oder deren Position ermittelt werden. Hierzu können beispielsweise Methoden der Stereophotogrammetrie angewandt werden, wobei mindestens zwei Bilder derselben oder verschiedener Kameras von unterschiedlichen Bilderfassungsorten verwendet werden können. Zusätzlich zur bildbasierten Personenerkennung kann auch basierend auf der radarbasierten Punktwolkenfassung eine Person erkannt werden. Hierzu können beispielsweise Bewegungsmuster einzelner Punkte in zeitlich versetzt gemessenen Punktwolken berücksichtigt werden.

Alternativ oder zusätzlich kann die Ausführungsform als zusätzliche Verfahrensschritte ein Bestimmen eines Richtungswinkels der erkannten Person bezüglich einer fahrzeugspezifischen Bezugsrichtung basierend auf dem mindestens einen Punkt der zumindest einen Punktwolke und ein Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit des bestimmten Richtungswinkels aufweisen. Die fahrzeugspezifische Bezugsrichtung kann beispielsweise durch die Fahrzeuglängsachse festgelegt sein. Ein derartiges Berücksichtigen einer relativen Orientierung der erkannten Person bezüglich des Fahrzeugs kann vorteilhaft sein, da so eine Person gekennzeichnet werden kann und vor ihr gewarnt werden kann, wenn sie sich beispielsweise in einem auf die Fahrtrichtung bezogenen Winkel oder Sektor aufhält.

Eine weitere Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Visualisieren der zumindest teilweisen Darstellung des Umfelds des Fahrzeugs basierend auf dem zumindest einen erfassten Bild auf. Die Visualisierung des Fahrzeugumfelds kann auf einem Einzelbild einer Kamera oder auf einer Kombination von mehreren Bildern einer oder mehrerer Kameras basieren. Mehrere Bilder können zu einem Bild aus einer Vogelperspektive, zu einem Panoramabild oder einem Rundumbild des Fahrzeugumfeldes mittels Stitching und einer entsprechenden Projektion zusammengefügt werden. Eine derart bildliche Darstellung hat den Vorteil, dass das Umfeld des Fahrzeugs real wiedergegeben werden kann und ein in ihm gekennzeichnete Person in einen intuitiven räumlichen Bezug zum Fahrzeugumfeld gesetzt werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform ist die zumindest teilweise Darstellung des Umfelds des Fahrzeugs ein Bild des Umfelds des Fahrzeugs aus einer Vogelperspektive. Das Umfeld des Fahrzeugs oder ein Teil desselben kann grundsätzlich in einer beliebigen

Perspektive, beispielsweise in einer Seitenansicht, in einer perspektivischen Ansicht oder in einer Draufsicht dargestellt werden. Eine Umfelddarstellung aus einer Vogelperspektive kann vorteilhaft sein, da mit ihr das Fahrzeug selbst dargestellt werden kann und somit räumliche Relationen zwischen der in der Darstellung gekennzeichneten Person und dem Fahrzeug erkennbar sind. Die Darstellung in Vogelperspektive kann auf einer Zentralprojektion oder einer sphärischen Projektion mindestens eines Bilds auf eine Darstellungsebene basieren. Eine derartige „Bowl“-Darstellung hat den Vorteil, dass nahezu das gesamte Fahrzeugumfeld in einem Bild visualisierbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann mit einer sphärischen Projektion auch ein Panoramabild generiert werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird der zugeordnete Bereich basierend auf einer Kontur der erkannten Person gebildet. Das Kennzeichnen der Person kann sich somit auf ein linienartiges oder ein flächenartiges Kennzeichnen basierend auf der Kontur, das heißt einem Kennzeichnen basierend auf einem Umriss der Person in deren bildlichen Darstellung, beziehen. Die in einer bildlichen Darstellung der Person und/oder des Fahrzeugumfelds sichtbare Kontur kann somit in einer beliebigen Darstellungsperspektive abstrakt gekennzeichnet werden und somit in der Darstellung visuell hervorgehoben werden. Die Kontur oder die von ihr eingeschlossene Fläche kann beispielsweise eingefärbt werden. Die Kontur kann der Silhouette der Person entsprechen oder eine symbolische Kontur aufweisen, welche von der tatsächliche Silhouette abweichen kann.

In einer weiteren Ausführungsform weist der zugeordnete Bereich ein Segment mit Bezug auf einen Fußpunkt der erkannten Person in der zumindest teilweisen Darstellung des Umfelds des Fahrzeugs auf. Bei dem Segment kann es sich um jede geometrische Form handeln, welche geeignet ist, die Person zu kennzeichnen. Beispielsweise kann das Segment balkenförmig, kreisförmig oder dreieckig sein. Ein entsprechendes Segment kann zur Kennzeichnung der Person in der Umfelddarstellung so angeordnet werden, dass es einen Projektionspunkt der Person auf eine Darstellungsebene umfasst. Das Segment kann auch angrenzend oder beabstandet zu dem Projektionspunkt in der Darstellung angeordnet sein. Eine derart segmentartige Darstellung kann vorteilhaft sein, da die Person nicht wie bei einer konturbasiert flächenhaften Kennzeichnung überdeckt werden kann, sondern von dem Segment umgeben werden kann. Dies hat

den Effekt, dass eine reale Darstellung der Person und eine abstrakte Kennzeichnung derselben in einer Darstellung kombiniert werden können. Beispielsweise kann die Person hierzu mit einem teiltransparenten farbigen Flächensegment überdeckt, beziehungsweise hinterlegt werden. Eine vollständige Überdeckung der Person hat dagegen den vorteilhaften Effekt einer Generalisierung einer detailreichen Umfelddarstellung.

Eine weitere Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs mit einem visuellen Warnsignal auf. Das Warnsignal kann ein visuelles Warnsignal sein, welches mindestens eine Einfärbung des zugeordneten Bereichs und dessen Visualisieren beziehungsweise Anzeigen aufweist. Das Einfärben kann mit einer Signalfarbe, beispielsweise rot, gelb oder grün erfolgen. Das Warnsignal kann temporär, das heißt aufleuchtend, zyklisch, das heißt blinkend, oder dauerhaft, das heißt permanent leuchtend visualisiert werden.

Eine Einfärbung des der Person zugeordneten Bereichs kann abstandsabhängig, das heißt mit einer Farbwahl in Abhängigkeit der Entfernung zwischen Fahrzeug und der Person, erfolgen. Das Einfärben kann auch in Abhängigkeit des Richtungswinkels der Person bezüglich der fahrzeugspezifischen Bezugsrichtung erfolgen. Durch Einfärben des der Person zugeordneten Bereichs mit einer Signalfarbe, beispielsweise rot, kann somit vorteilhaft vor Personen gewarnt werden, welche sich in einem Nahbereich um das Fahrzeug, in einer Fahrtrichtung oder in einem Arbeitsradius des Fahrzeugs aufhalten. Dagegen kann der der Person zugeordnete Bereich mit einer anderen Signalfarbe, beispielsweise grün, eingefärbt werden, wenn von dieser Person keine Gefahr ausgeht, das heißt wenn sie sich nicht in dem Nahbereich um das Fahrzeug, nicht in der Fahrtrichtung oder außerhalb des Arbeitsradius des Fahrzeugs aufhält. Der Nahbereich kann wenige Meter umfassen. Die Fahrtrichtung kann basierend auf einer Route oder einer Bewegungstrajektorie des Fahrzeugs bestimmt werden.

Eine weitere Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Ermitteln einer relativen Lage der Person in Bezug auf das Fahrzeug basierend auf zumindest einem der Schritte des Erfassens, das heißt basierend auf dem Schritt des Erfassens eines Bilds mit der Kamera und/oder basierend auf dem Schritt des Erfassens einer Punktwolke mit dem Radarsensor, auf. Die relative Lage kann eine relative Position der Person

in Bezug auf das Fahrzeug und/oder eine relative Richtung beziehungsweise Winkel zwischen einer fahrzeugspezifischen Bezugsrichtung und der Person umfassen. Das Berücksichtigen der relativen Lage ist vorteilhaft, da das Kennzeichnen der Person beziehungsweise des ihr zugeordneten Bereichs basierend auf einem fahrzeugspezifischen Koordinatensystem losgelöst von einem übergeordneten Koordinatensystem durchgeführt werden kann. So kann auf einem sich bewegenden Fahrzeug autark und in naher Echtzeit vor einer Person in dessen Umfeld gewarnt werden.

Die Ausführungsform weist als zusätzlichen Verfahrensschritt ein Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit der ermittelten relativen Lage auf. Eine Personenkennzeichnung oder ein Kennzeichnen eines einer Person zugeordneten Bereichs kann somit in Abhängigkeit der Lage der Person in einem Fahrzeugkoordinatensystem erfolgen. In dem Koordinatensystem des Fahrzeugs können so Gefahrenbereiche definiert werden, wobei erst dann ein Kennzeichnen erfolgt, wenn sich die Person in einem solchen Gefahrenbereich aufhält. Ein vorteilhafter Effekt hiervon kann sein, dass unabhängig von einer aktuellen absoluten Lage des Fahrzeugs ein Bereich für ein auf dem Fahrzeug angeordnetes Werkzeug definiert werden kann, in welchem eine Person gekennzeichnet werden kann.

Eine weitere Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Anzeigen der ermittelten relativen Lage in der Darstellung des Umfelds des Fahrzeugs auf. Zusätzlich zum Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs kann in der Darstellung ein Abstand zu einer Person, eine Entfernung zwischen Fahrzeug und der Person, ein Richtungswinkel zu der Person angezeigt werden. Diese Parameter können daneben auch dem Betreiben eines autonomen Fahrzeugs zugrunde gelegt werden ohne diese anzuzeigen. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass zusätzliche visuelle Information zu Personen im Umfeld des Fahrzeugs einem Fahrer oder Nutzer bereitgestellt werden können.

Eine weitere Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Erfassen einer Vielzahl von Punktwolken mit mindestens einem auf dem Fahrzeug angeordneten Radarsensor auf, wobei die Punktwolken jeweils mindestens einen Punkt bezüglich der Person aufweisen. Das Erfassen der Punktwolken kann mit mehreren Sensoren syn-

chron erfolgen. Damit kann ein großer Bereich des Fahrzeugumfelds von einem einzelnen Aufenthaltsort des Fahrzeugs erfasst werden. Dies hat den Vorteil, dass beispielsweise fächerartig scannende Radarsensoren derart kombiniert werden können, dass in verschiedenen vertikalen und/oder horizontalen Erfassungsebenen eine Vielzahl von Personen synchron erfasst werden können. Alternativ oder zusätzlich kann das Erfassen der Punktwolken mit einem oder mehreren Sensoren kontinuierlich, das heißt zeitlich aufeinanderfolgend, in bestimmten zeitlichen Erfassungsabständen erfolgen. Somit können Punkte bezüglich derselben Person erfasst werden und somit die Person getrackt bzw. verfolgt werden. Dies hat den vorteilhaften Effekt, dass neben dem Aufenthaltsort der Person auch deren Bewegungsverhalten oder deren Kinematik festgestellt werden kann. Dies hat wiederum den Vorteil, dass auch eine sich bewegende Person in naher Echtzeit kontinuierlich gekennzeichnet werden kann.

Die Ausführungsform weist als zusätzliche Verfahrensschritte ein Ermitteln eines Bewegungsverhaltens der Person basierend auf den erfassten Punktwolken, wobei das Bewegungsverhalten mindestens eines aufweist von einem Stillstehen der Person, einem sich Bewegen der Person, einer Bewegungsrichtung der Person, einer Bewegungsgeschwindigkeit der Person und einer Änderung von einem dieser Bewegungsmerkmale, und ferner ein Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit des ermittelten Bewegungsverhaltens auf. Das Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit einer oder mehrerer der genannten Arten kann somit die Bewegung der Person visualisieren, das heißt wiedergeben. Die Bewegung kann in Beziehung zu einem Aufenthaltsort oder einer Bewegung des Fahrzeugs gesetzt werden und daraus eine Gefahrensituation abgeleitet werden. Beispielsweise kann so vor einer sich auf das Fahrzeug zubewegenden Person mit einer Signalfarbe, beispielsweise rot, gewarnt werden, während eine sich vom Fahrzeug wegbewegende Person nicht gekennzeichnet werden kann oder mit einer anderen Signalfarbe, beispielsweise grün, hervorgehoben werden kann. Das Berücksichtigen eines derartigen Bewegungsverhaltens beim Kennzeichnen einer Person hat den Vorteil, dass ein sich dynamisch veränderndes Umfeld überwacht werden kann und vor in diesem sich bewegenden Personen explizit gewarnt werden kann.

Eine weitere Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Anzeigen des ermittelten Bewegungsverhaltens in der Darstellung des Umfelds des Fahrzeugs auf. Zusätzlich zum Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs kann in der Darstellung ein oder mehrere Bewegungsverhalten der Person angezeigt werden. Diese Bewegungsparameter können daneben auch dem Betreiben eines autonomen Fahrzeugs zugrunde gelegt werden ohne diese anzuzeigen. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass zusätzliche visuelle Information zum Bewegungsverhalten von Personen im Umfeld des Fahrzeugs einem Fahrer oder Nutzer bereitgestellt werden können.

Eine weitere Ausführungsform weist als weitere Verfahrensschritte ein Durchführen einer Klassifikation der erkannten Person als eine sich bewegend Person oder als eine sich nicht bewegend Person und ein Kennzeichnen der erkannten Person in Abhängigkeit der Klassifikation auf. So kann beispielsweise eine sich im Fahrzeugumfeld aufhaltende Person dann gekennzeichnet werden, wenn sie sich in Bewegung befindet. Eine dem Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs kann alternativ oder zusätzlich auf jedem der genannten Bewegungsmerkmale alleine oder beispielsweise auf Grundlage einer entsprechenden Wahrheitstabelle erfolgen. Unter einem Klassifizieren kann auch ein Klassieren und unter einer Klassifikation kann auch einen Klassierung verstanden werden. Ein Kennzeichnen einer Person in Abhängigkeit einer Klassifikation ist vorteilhaft, da hierdurch mittels künstlicher Intelligenz erst dann vor Personen gewarnt werden kann, wenn von diesen auch eine Gefahr ausgeht. Ein Fahrer oder Nutzer bleibt so ständig für Gefahren sensibilisiert, da ein unnötiges Warnen vor nicht existierenden Gefahren minimiert werden kann. Ferner kann ein bewusstes Ignorieren einer vermeintlich nicht vorliegenden Gefahr durch den Fahrer oder Nutzer so minimiert werden.

Eine weitere Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Ausgeben eines Warnsignals als eine Reaktion auf eine erkannte Person auf. Das Ausgeben des Warnsignals kann in Abhängigkeit der Klassifikation nach dem Bewegungsverhalten erfolgen, das heißt falls die Person als bewegt oder als nicht bewegt klassifiziert worden ist. Alternativ oder zusätzlich zum Verfahrensschritt des Kennzeichnens des der Person zugeordneten Bereichs mit einem visuellen Warnsignal kann ein derartiges Warnsignal separat visualisiert oder ausgegeben werden. Hierzu kann grundsätzlich jedes andere

Warnsignal visualisiert oder ausgegeben werden, um den Fahrer oder Nutzer vor einer sich im Fahrzeugumfeld aufhaltenden Person zu warnen. Hierfür kann jedes Medium, beispielsweise ein Bildschirm, ein Lautsprecher oder eine Anzeige verwendet werden. Das Warnsignal kann ein visuelles Warnsignal, beispielsweise ein Lichtsignal von einer Rundumleuchte, sein. Das Warnsignal kann auch ein akustisches Warnsignal, beispielsweise ein Ton von einer Hupe, sein. Ferner kann das Warnsignal auch ein haptisches Warnsignal, beispielsweise ausgelöst von einem Vibrieren eines Lenkrades oder Steuerhebels des Fahrzeugs, sein. Eines oder mehrere derartige Warnsignale verstärken in vorteilhafter Weise neben dem Kennzeichnen der Person eine Warnung vor einer Gefahrensituation.

Eine weitere Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Eingreifen in den Antriebsstrang des Fahrzeugs als eine Reaktion auf eine erkannte Person auf. Falls eine Person, gegebenenfalls in Abhängigkeit einer der genannten Klassifikationen, gekennzeichnet wird, kann in den Fahrzeugantrieb oder Triebstrang des Fahrzeugs eingegriffen werden. Ein autonom fahrendes Fahrzeug kann so automatisch abgebremst oder um die Person als Hindernis umgeleitet werden. Ferner kann ein Not-Aus oder ein Not-Halt als Folge der gekennzeichneten Person ausgeführt werden, um eine Kollision mit der Person zu vermeiden. Vor allem für den Betrieb autonomer Fahrzeuge kann eine solche Reaktion eine Verbesserung der Sicherheit für sich im Umfeld der Fahrzeug aufhaltende Personen darstellen.

Eine weitere Ausführungsform weist als weiteren Verfahrensschritt ein Erkennen eines Objekts, welches keine Person ist, basierend auf den Bildinformationen des zumindest einen Bilds auf, wobei das zumindest eine Bild Bildinformationen bezüglich des Objekts aufweist. Jeder Verfahrensschritt der Erfindung oder einer ihrer Ausführungsformen lässt sich grundsätzlich auch auf jedes in einem Bild erkennbare Objekt, welches keine Person ist, anwenden. Neben einem Warnen vor Personen kann so auch vor einzelnen definierten Objekten oder alternativ vor im Wesentlichen allen Objekten im Fahrzeugumfeld gewarnt werden. Dies hat den Vorteil, dass Kollisionen mit verschiedenen Objekten und Personen minimiert werden können, wodurch ein Automatisierungsgrad des Fahrzeugs erhöht werden kann.

Die Ausführungsform weist als zusätzliche Verfahrensschritte ein Zuordnen eines Bereichs der visualisierten zumindest teilweisen Darstellung des Umfelds des Fahrzeugs zu dem in den Bildinformationen erkannten Objekt und ein Kennzeichnen des dem Objekt zugeordneten Bereichs auf. Jeder Verfahrensschritt der Erfindung oder einer ihrer Ausführungsformen lässt sich grundsätzlich im Weiteren auch auf ein Erkennen und Kennzeichnen des Objekts, welches keine Person ist, anwenden. Neben einem Kennzeichnen von Personen können so auch einzeln definierte Objekte oder alternativ im Wesentlichen alle Objekte im Fahrzeugumfeld gekennzeichnet werden. Hierzu kann auch einem Objekt einer der im Zusammenhang mit dem Kennzeichnen einer Person genannten Bereiche zugeordnet werden. Dies hat den Vorteil, dass das Fahrzeugumfeld hinsichtlich einer Vielzahl von Hindernissen überwacht werden kann.

Eine weitere Ausführungsform weist als weitere Verfahrensschritte ein Vornehmen einer Klassifikation als eine erkannte Person oder als ein erkanntes Objekt und ein Kennzeichnen des der Person zugeordneten Bereichs und des dem Objekt zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit der Klassifikation auf. So kann beispielsweise ein Kennzeichnungsschritt in einer der genannten Arten erfolgen, wenn es sich um eine Person handelt und ein weiterer Kennzeichnungsschritt in einer anderen der genannten Arten erfolgen, wenn es sich um ein Objekt handelt, oder letzterer unterbleiben. Die Klassifikation dieser Ausführungsform kann mit der Klassifikation basierend auf den genannten Bewegungsmerkmalen kombiniert werden. Ein Kennzeichnen einer Person in Abhängigkeit einer dieser Klassifikationen ist vorteilhaft, da hierdurch ein unnötiges Warnen vor nicht existierenden Gefahren weitergehend minimiert werden kann.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich ferner auf ein Steuergerät, welches dazu eingerichtet ist, die Verfahrensschritte der Erfindung oder die Verfahrensschritte einer oder mehrere ihrer Ausführungsformen durchzuführen. Das Steuergerät kann eine Steuereinrichtung sein, mit welcher derartige, programmierte Verfahrensschritte auf dem Fahrzeug und/oder in einer Nutzerumgebung eines Nutzer eines autonomen Fahrzeugs gesteuert oder geregelt werden können.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich zudem auf ein Fahrzeug mit einem derartigen Steuergerät. Das Fahrzeug kann ein autonomes, teilautonomes oder nicht autonomes

Fahrzeug sein. Das Fahrzeug kann jedes Fahrzeug sein, welches zum Transportieren von Personen und/oder Gütern ausgebildet ist.

Das Fahrzeug kann grundsätzlich jedes bemannte oder unbemannte Transportfahrzeug, beispielsweise aus dem Bereich der Logistik, oder jedes Arbeitsfahrzeug sein. In einer Ausführungsform ist das Fahrzeug ein autonomes Flurförderfahrzeug. Ein derartiges Flurförderfahrzeug kann beispielsweise ein Gabelstapler sein. Beim Betreiben eines Gabelstaplers ist das Vermeiden von Arbeitsunfällen mit Personen, welche sich im Umfeld des Gabelstaplers aufhalten, von besonderer Bedeutung, da so die Arbeitssicherheit im Umfeld des Gabelstaplers erhöht werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform ist die mindestens eine auf dem Fahrzeug angeordnete Kamera an einem Heckbereich des Flurförderfahrzeugs angeordnet. Das Anordnen von Sensoren im Allgemeinen und der Kamera beziehungsweise des Radarsensors im Speziellen im Heckbereich eines Flurförderfahrzeugs, beispielsweise des Gabelstaplers, ist vorteilhaft, da sich im Heckbereich unbewegte Fahrzeugteile befinden. Eine alternative oder zusätzliche Anordnung eines Sensors an einem Frontbereich, beispielsweise an einem Hubmast eines Gabelstaplers, oder einem Seitenbereich kann auch vorgesehen sein. In diesen Bereichen können sich allerdings bewegte Fahrzeugteile, beispielsweise die Gabel des Gabelstaplers, befinden welche ein festes Anordnen erschweren können. Dagegen kann auch ein seitliches Anordnen zumindest einer Kamera oder einer Radarsensors einen entsprechen seitlichen Erfassungsbereich erzeugen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- Figur 1 zeigt ein Ablaufdiagramm mit Verfahrensschritten eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Kennzeichnen einer sich im Umfeld eines Fahrzeugs befindenden Person.
- Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Fahrzeugs in einer perspektivischen Ansicht.

- Figur 3 zeigt Ausführungsbeispiele eines Kennzeichnens einer sich im Umfeld des Fahrzeugs befindenden Person zur weiteren Erläuterung des Verfahrens gemäß Figur 1 und des Fahrzeugs gemäß Figur 2.
- Figur 4 zeigt weitere Ausführungsbeispiele eines Kennzeichnens einer sich im Umfeld des Fahrzeugs befindenden Person zur weiteren Erläuterung des Verfahrens gemäß Figur 1 und des Fahrzeugs gemäß Figur 2.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen

In Figur 1 sind Verfahrensschritte S1, S2, S3, S4, S5 in einer zeitlichen Abfolge zum Ausführen des Verfahrens zum Kennzeichnen einer sich im Umfeld 4 eines Gabelstaplers 10 als Fahrzeug befindenden Person 2 (vgl. nachfolgende Figuren) gezeigt.

In einem ersten Schritt S1 erfolgt eine Datenerfassung mit einer Vielzahl von Kameras 22, 24, 26 und einer Vielzahl von Radarsensoren 32, 34, 36, welche auf dem Gabelstapler 10 angeordnet sind. In einem ersten Unterschritt K1 wird mit jeder der Kameras 22, 24, 26 jeweils ein Bild des Umfelds 4 des Gabelstaplers 10 erfasst. Mindestens eines dieser Bilder von einer der Kameras 22, 24, 26 weist Bildinformationen bezüglich der Person 2 auf. In einem zweiten Unterschritt R1 wird von jedem der Radarsensoren 32, 34, 36 jeweils eine Punktwolke bezüglich des Umfelds 4 des Gabelstaplers 10 erfasst, wobei in mindestens einer dieser Punktwolken ein Punkt bezüglich der Person 2 vorhanden ist.

Nach Schritt S1 wird in einem zweiten Schritt S2 eine Personenerkennung basierend auf den in Schritt S1 erfassten Daten mit den Kameras 22, 24, 26 beziehungsweise mit den Radarsensoren 32, 34, 36 durchgeführt. In einem ersten Unterschritt K2 wird die Person 2 basierend auf Bildinformationen von mindestens einem Bild der Kameras 22, 24, 26 automatisch mittels Bildverarbeitung erkannt. In einem zweiten Unterschritt R2 wird basierend auf mindestens einer Punktwolke eines Radarsensors 32, 34, 36 ein Abstand oder ein Bewegungsverhalten der in Unterschritt K2 erkannten Person 2 bestimmt. Hierzu können die Bildinformationen zumindest eines der mit den Kameras 22, 24, 26 erfassten Bilder und zumindest eine der Punktwolken, welche mit den Radar-

sensoren 32, 34, 36 erfasst worden sind, mittels einer Transformation in ein gemeinsames Koordinatensystem transformiert werden, um einen räumlichen Bezug zwischen den Bildinformationen und den Punktwolken herzustellen. Durch eine solche Verknüpfung mittels Transformation wird eine Bildinformation, welche zumindest ein Pixel beziehungsweise dessen Wert oder Werte umfasst, und ein Punkt einer Punktwolke derselben Person zugeordnet.

In einem weiteren Schritt S3 wird das Umfeld 4 des Gabelstaplers 10 basierend auf den mit den Kameras 22, 24, 26 erfassten Bildern visualisiert. Hierzu werden die Bilder der Kameras 22, 24, 26 mittels Stitching zu einem Gesamtbild des Umfelds 4 des Gabelstaplers 10 kombiniert, wobei dieses Bild 5 das Umfeld 4 aus einer Vogelperspektive zeigt. In dem Bild 5 des Umfelds 4 ist der Gabelstapler 10 mittig zu sehen, wobei dieser das Zentrum einer dem Bild 5 zugrunde liegenden Zentralprojektion umfasst.

Nach Schritt S2 oder Schritt S3 wird in einem vierten Schritt S4 ein Bereich des Bilds 5 des Umfelds 4 des Gabelstaplers 10 einer im Unterschritt K2 erkannten Person 2 zugeordnet. Die in Schritt S3 durchgeführte Umfelddarstellung und die in Schritt S4 durchgeführte Bereichszuordnung wird mit Bezug auf die Figuren 3 und 4 näher erläutert.

Nach Schritt S4 wird in einem fünften Schritt S5 die im Unterschritt K2 erkannte Person 2 durch ein Kennzeichnen des ihr in Schritt S4 zugeordneten Bereichs signalisiert. Auch die in Schritt S5 durchgeführte Personenkennzeichnung wird mit Bezug auf die Figuren 3 und 4 näher erläutert.

In Figur 2 ist ein Gabelstapler 10 als Fahrzeug mit einem Steuergerät 50 zum Durchführen der Verfahrensschritte S1, S2, S3, S4, S5 gemäß Figur 1 dargestellt.

An einem Heckbereich 11 des Gabelstaplers 10 sind drei Kameras 22, 24, 26 und drei Radarsensoren 32, 34, 36 angeordnet. Die Kameras 22, 24, 26 sind dabei auf einem Dach 12 des Gabelstaplers 10 angeordnet, wobei die erste Kamera 22 als Rückblickskamera, die zweite Kamera 24 als seitlich nach links blickende Kamera und die dritte Kamera 26 als seitlich nach rechts blickende Kamera mit entsprechenden Blickwinkeln nach hinten, nach links und nach rechts eingerichtet sind.

Die Kameras 22, 24, 26 sind als Weitwinkelkameras ausgebildet, wobei ihr jeweiliger Blickwinkel bis zu etwa 180 Grad beträgt. Der erste Radarsensor 32 und der zweite Radarsensor 34 ist jeweils an einem seitlichen Holm 13 einer offenen Fahrerkabine 14 des Gabelstaplers 10 angeordnet. Die Fahrerkabine 14 wird dabei nach oben von dem Dach 12 und nach hinten von den beiden Holmen 13 begrenzt.

Bei den Radarsensoren 32, 34 handelt es sich um fächerartig scannende Radarsensoren 32, 34, welche eine Scanebene horizontal, schräg oder vertikal in Höhe ihres jeweiligen Anbringungsortes auf den Holmen 13 ausbilden. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Radarsensoren 32, 34 in etwa auf gleicher Höhe an den Holmen 13 angebracht, wodurch sie in einer gemeinsamen Scanebene, beispielsweise in einer horizontalen Ebene, Punktwolken erfassen.

Ein weiterer Radarsensor 36 ist unterhalb der anderen Radarsensoren 32, 34 am Chassis 15 des Gabelstaplers 10 in dessen Heckbereich 11 angeordnet. Der weitere Radarsensor 36 erfasst in einer zu den von den beiden anderen Radarsensoren 32, 34 aufgespannten Scanebene weiteren Scanebene eine Punktwolke. Die Scanebenen sind hier parallel zueinander, beispielsweise horizontal ausgerichtet.

Bei den Kameras 22, 24, 26 sowie bei den Radarsensoren 32, 34, 36 handelt es sich jeweils um baugleiche Kameras beziehungsweise Sensoren.

In Figur 3 sind im Umfeld 4 des Gabelstaplers 10 sich aufhaltende Personen 2 in einer sogenannten Top-View-Ansicht gekennzeichnet. Ein den Personen 2 zugeordneter Bereich wird jeweils durch deren dargestellte Kontur 3 definiert. Die Kontur 3 ist zur Kennzeichnung der Person jeweils mit einer Signalfarbe, beispielsweise rot, ausgefüllt. Somit wird die Person 2 innerhalb ihrer Kontur 3 eingefärbt. Die Kontur 3 der Person 2 wird aus einer als Hintergrundbild visualisierten Darstellung des Umfelds 4 des Gabelstaplers 10 extrahiert.

Das Bild 5 des Umfelds 4 des Gabelstaplers 10, welches das Umfeld 4 aus einer Vogelperspektive einschließlich des Gabelstaplers 10 als Hintergrund zeigt, ist aus Einzel-

bildern der Kameras 22, 24, 26 mittels Stitching und Zentralprojektion erzeugt. Hierdurch wird im Wesentlichen das gesamte Umfeld 4 des Gabelstaplers 11 visualisiert. Zum Kennzeichnen der Personen 2 im Umfeld 4 des Gabelstaplers 10 wird das Steuergerät 50 verwendet, welches zudem als zentrale Auswerteeinheit 40 zum Generieren des Bilds 5 ausgebildet ist.

In Figur 3 sind als weiteres Ausführungsbeispiel Balkensegmente 6 als der Person 2 zugeordnete Bereiche visualisiert. In Abhängigkeit des Abstands einer Person 2 vom Gabelstapler 10 werden die Balkensegmente 6 mit unterschiedlichen Signalfarben, beispielsweise rot für nahe Personen 2, gelb für weiter entfernt befindliche Personen 2 und grün für noch weiter entfernt befindliche Personen 2 eingefärbt. In Abhängigkeit des Abstands zwischen Gabelstapler 10 und einer Person 2 oder in Abhängigkeit eines Richtungswinkels im Gabelstapler 10 zu einer Person 2 ausgehend von der Fahrtrichtung oder der Längsachse des Gabelstaplers 11 sind pro Person 2 eine Vielzahl von jeweiligen Balkensegmenten 6 an einen Fußpunkt der jeweiligen Person 2 projiziert und so im Bild 5 des Umfelds des Gabelstaplers 11 dargestellt. Die Abstände werden aus den Punktwolken der Radarsensoren 32, 34, 36 basierend auf den einer Person 2 zugeordneten Punkten der Punktwolken mittels der Auswerteeinheit 40 berechnet.

Das Kennzeichnen einer Person 2 mittels einem oder mehreren Balkensegmente 6 wird ferner auf ein Objekt 9, welches keine Person 2 ist, mittels Auswertung der von den Radarsensoren 32, 34, 36 erzeugten Punktwolken durch die Auswerteeinheit 40 dargestellt.

Die in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiele eines Kennzeichnens einer sich im Umfeld 4 des Gabelstaplers 10 befindlichen Person 2 unterscheiden sich zunächst von den in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispielen darin, dass ein Bild 5 des Umfelds 4 des Gabelstaplers 10 aus einem abstrakten Hintergrund sowie aus einem von den Kameras 22, 24, 26 mittels Stitching von der Auswerteeinheit 40 erzeugten Panoramabild extrahierten Personen 2 gebildet ist. Die Ausführungsbeispiele können daher als vereinfacht bezeichnet werden.

Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass zum Kennzeichnen der Personen 2 nicht deren Kontur 3 verwendet und eingefärbt wird, sondern dass jeder Person 2 ein Kreissegment 7 zugeordnet wird, welches unterhalb ihrer Füße dargestellt wird. Der Mittelpunkt des jeweiligen Kreissegments bezieht sich auf die Position beziehungsweise Darstellung des Gabelstaplers 10. Das jeweilige Kreissegment 7 ist in Abhängigkeit des Abstands zwischen einer Person 2 und dem Gabelstapler 10, welcher radarbasiert bestimmt wird, mittels einer Signalfarbe eingefärbt. Das zugeordnete Kreissegment 7 einer sich nahe am Gabelstapler 11 aufhaltenden Person 2 wird beispielsweise mit rot eingefärbt, ein Kreissegment einer sich weiter entfernt befindlichen Person wird beispielsweise mit gelb eingefärbt und ein Kreissegment einer noch weiter entfernt befindlichen Person 2 wird beispielsweise mit grün eingefärbt.

Entsprechend eingefärbte Liniensegmente 8 geben einen Maßstab für die beispielhaft genannte abstandsabhängige Einfärbung wieder. Die Liniensegmente 8 definieren so auch einen einer Person 2 zugeordneten Bereich, welcher entsprechend abstandsabhängig eingefärbt wird.

Die in den Figuren 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiele erläutern, wie eine Person 2 im Umfeld 4 eines Gabelstaplers 10 mittels abstraktem Kennzeichnen eines ihr zugeordneten Bereichs einer Umfelddarstellung mit einer Signalfarbe einem Fahrer oder Nutzer des Gabelstaplers 10 angezeigt wird und wie er somit vor der Person 2 gewarnt wird.

Bezugszeichen

2	Person
3	Kontur
4	Umfeld
5	Bild des Umfelds
6	Balkensegment
7	Kreissegment
8	Liniensegment
9	Objekt
10	Gabelstapler
11	Heckbereich
12	Dach
13	Holm
14	Fahrerkabine
15	Chassis
22	erste Kamera
24	zweite Kamera
26	dritte Kamera
32	erster Radarsensor
34	zweiter Radarsensor
36	dritter Radarsensor
40	Auswerteeinheit
50	Steuergerät
S1	Datenerfassung
K1	Bilderfassung
R1	Punktwolkenerfassung
S2	Personenerkennung
K2	bildbasierte Personenerkennung
R2	punktwolkenbasierte Abstandsbestimmung
S3	Umfelddarstellung
S4	Bereichszuordnung
S5	Personenkennzeichnung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kennzeichnen einer sich im Umfeld (4) eines Fahrzeugs befindenden Person (2), mit den Schritten
Erfassen (K1) zumindest eines Bilds mit mindestens einer auf dem Fahrzeug angeordneten Kamera (22, 24, 26), wobei das zumindest eine Bild Bildinformationen bezüglich der Person (2) aufweist,
Erkennen (K2) der Person (2) basierend auf den Bildinformationen des zumindest einen Bilds,
Zuordnen (S4) eines Bereichs einer zumindest teilweisen Darstellung des Umfelds (4) des Fahrzeugs zu der erkannten Person (2) und
Kennzeichnen (S5) des der Person (2) zugeordneten Bereichs.
2. Verfahren nach Anspruch 1, mit
Erfassen (R1) zumindest einer Punktwolke mit mindestens einem auf dem Fahrzeug angeordneten Radarsensor (32, 34, 36), wobei die zumindest eine Punktwolke mindestens einen Punkt bezüglich der Person aufweist und
Bestimmen (R2) eines Abstands der erkannten Person (2) von dem Fahrzeug basierend auf dem mindestens einen Punkt der zumindest einen Punktwolke und
Kennzeichnen (S5) des der Person (2) zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit des bestimmten Abstands.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, mit
Visualisieren (S3) der zumindest teilweisen Darstellung des Umfelds (4) des Fahrzeugs basierend auf dem zumindest einen erfassten Bild.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
die zumindest teilweise Darstellung des Umfelds (4) des Fahrzeugs ein Bild (5) des Umfelds (4) des Fahrzeugs aus einer Vogelperspektive ist.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

der zugeordnete Bereich basierend auf einer Kontur (3) der erkannten Person (2) gebildet wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der zugeordnete Bereich ein Segment (6, 7, 8) mit Bezug auf einen Fußpunkt der erkannten Person (2) in der zumindest teilweisen Darstellung des Umfelds (4) des Fahrzeugs aufweist.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, mit Kennzeichnen (S5) des der Person (2) zugeordneten Bereichs mit einem visuellen Warnsignal.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, mit Ermitteln einer relativen Lage der Person (2) in Bezug auf das Fahrzeug basierend auf zumindest einem der Schritte des Erfassens (K1, R1) und Kennzeichnen (S5) des der Person (2) zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit der ermittelten relativen Lage.

9. Verfahren nach Anspruch 8, mit Anzeigen der ermittelten relativen Lage in der Darstellung des Umfelds (4) des Fahrzeugs.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, mit Erfassen (R1) einer Vielzahl von Punktwolken mit mindestens einem auf dem Fahrzeug angeordneten Radarsensor (32, 34, 36), wobei die Punktwolken jeweils mindestens einen Punkt bezüglich der Person aufweisen, Ermitteln eines Bewegungsverhaltens der Person (2) basierend auf den erfassten Punktwolken, wobei das Bewegungsverhalten mindestens eines aufweist von einem Stillstehen der Person (2), einem sich Bewegen der Person (2), einer Bewegungsrichtung der Person (2), einer Bewegungsgeschwindigkeit der Person (2) und einer Änderung von einem dieser Bewegungsmerkmale und Kennzeichnen (S5) des der Person (2) zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit des ermittelten Bewegungsverhaltens.

11. Verfahren nach Anspruch 10, mit
Anzeigen des ermittelten Bewegungsverhaltens in der Darstellung des Umfelds (4) des Fahrzeugs.
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, mit
Durchführen einer Klassifikation der erkannten Person (2) als eine sich bewegende Person oder als eine sich nicht bewegende Person und
Kennzeichnen (S5) der erkannten Person (2) in Abhängigkeit der Klassifikation.
13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, mit
Ausgeben eines Warnsignals als eine Reaktion auf eine erkannte Person (2).
14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, mit
Eingreifen in den Antriebsstrang des Fahrzeugs als eine Reaktion auf eine erkannte Person (2).
15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, mit
Erkennen eines Objekts (9), welches keine Person (2) ist, basierend auf den Bildinformationen des zumindest einen Bilds, wobei das zumindest eine Bild Bildinformationen bezüglich des Objekts (9) aufweist,
Zuordnen (S4) eines Bereichs der visualisierten zumindest teilweisen Darstellung des Umfelds (4) des Fahrzeugs zu dem in den Bildinformationen erkannten Objekt (9) und
Kennzeichnen (S5) des dem Objekt (9) zugeordneten Bereichs.
16. Verfahren nach Anspruch 15,
gekennzeichnet durch
Vornehmen einer Klassifikation als eine erkannte Person (2) oder als ein erkanntes Objekt (9) und
Kennzeichnen (S5) des der Person (2) zugeordneten Bereichs und des dem Objekt (9) zugeordneten Bereichs in Abhängigkeit der Klassifikation.

17. Steuergerät, welches dazu eingerichtet ist, die Verfahrensschritte nach einem der vorherigen Ansprüche durchzuführen.

18. Fahrzeug mit einem Steuergerät (50) nach Anspruch 17.

19. Fahrzeug nach Anspruch 18, wobei
das Fahrzeug ein autonomes Flurförderfahrzeug ist.

20. Fahrzeug nach Anspruch 18 oder 19, wobei
die mindestens eine auf dem Fahrzeug angeordnete Kamera (22, 24, 26) an einem Heckbereich (11) des Flurförderfahrzeugs angeordnet ist.

1/4

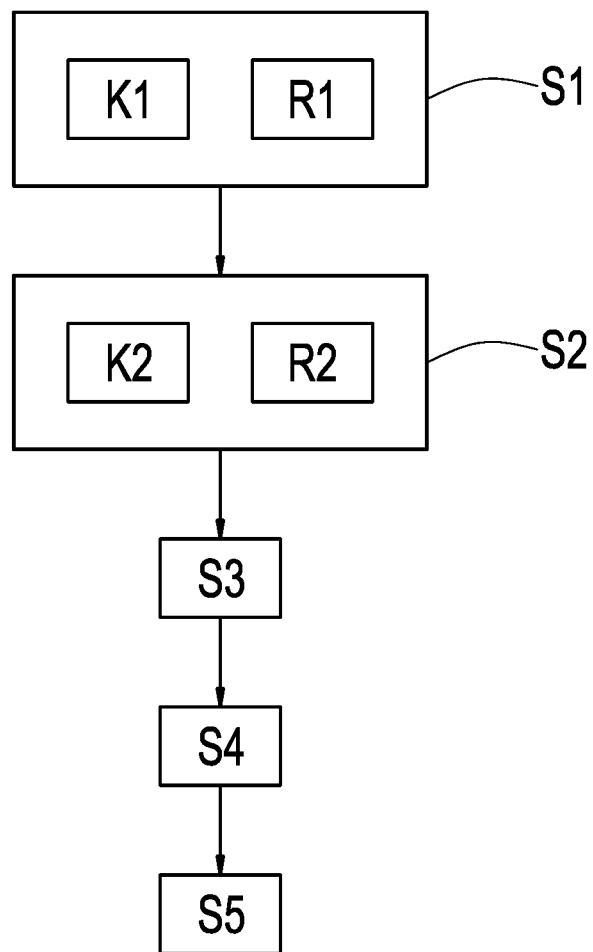


Fig. 1

2/4

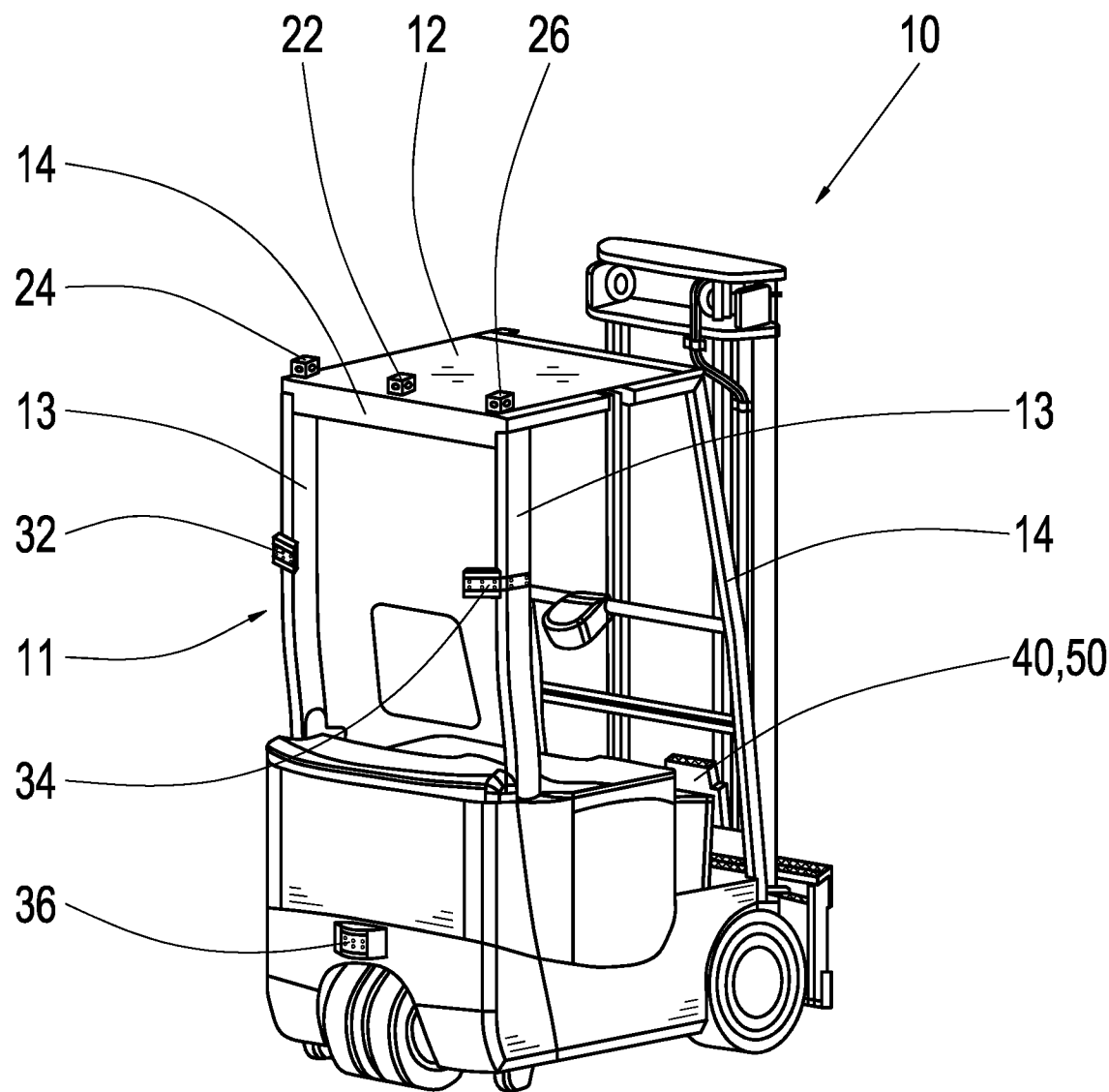


Fig. 2

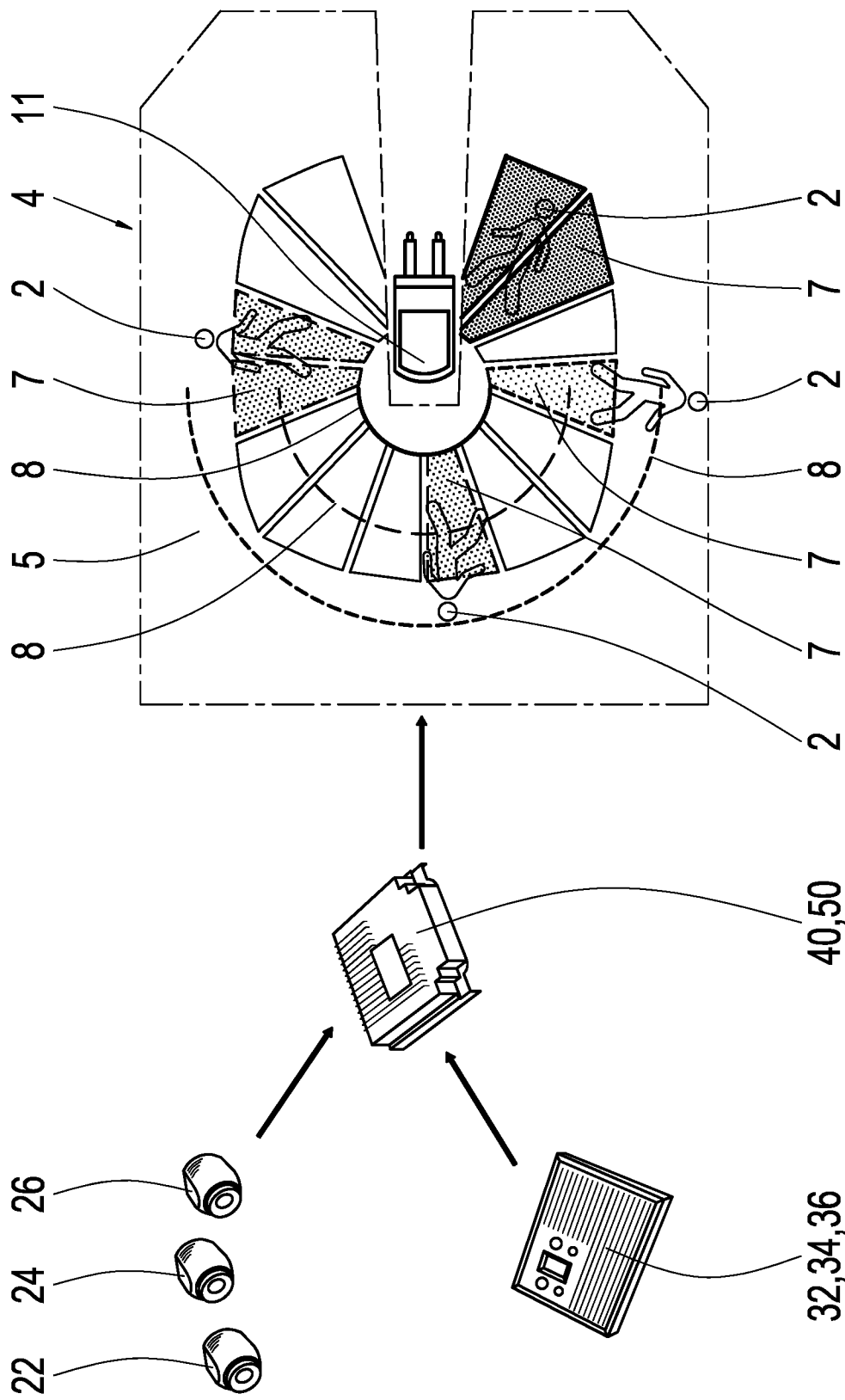


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/056872**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06K 9/00(2006.01)i; **G01S 7/41**(2006.01)i; **G01S 13/86**(2006.01)i; **G01S 13/93**(2006.01)i; **B60W 50/14**(2012.01)i; **B60W 30/09**(2012.01)i; **B60W 30/095**(2012.01)i; **B60W 30/18**(2012.01)i; **B60W 40/04**(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)

G06K; G01S; B60W; 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2720458 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 16 April 2014 (2014-04-16) paragraphs [0041] - [0048], [0087] - [0093]	1-20
☐ 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
28 June 2019	12 July 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 Nielles, Daniel Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/056872

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2720458	A1	16 April 2014	CN	103609100	A	26 February 2014
				EP	2720458	A1	16 April 2014
				US	2014063197	A1	06 March 2014
				WO	2012169355	A1	13 December 2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/056872

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G06K9/00	G01S7/41
	B60W30/09	B60W30/095
		G01S13/86
		B60W30/18
		G01S13/93
		B60W40/04
		B60W50/14
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G06K G01S B60W 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 720 458 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 16. April 2014 (2014-04-16) Absätze [0041] - [0048], [0087] - [0093] -----	1-20
☐ 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
28. Juni 2019		12/07/2019
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 Nielles, Daniel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/056872

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 2720458	A1	16-04-2014	CN 103609100 A	26-02-2014
			EP 2720458 A1	16-04-2014
			US 2014063197 A1	06-03-2014
			WO 2012169355 A1	13-12-2012
