

(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
06. Januar 2022 (06.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/002604 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06K 9/62 (2006.01) G06T 7/50 (2017.01)
G06K 9/00 (2006.01) G06K 9/46 (2006.01)
G06T 7/10 (2017.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/066350

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Juni 2021 (17.06.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 208 066.6
30. Juni 2020 (30.06.2020) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

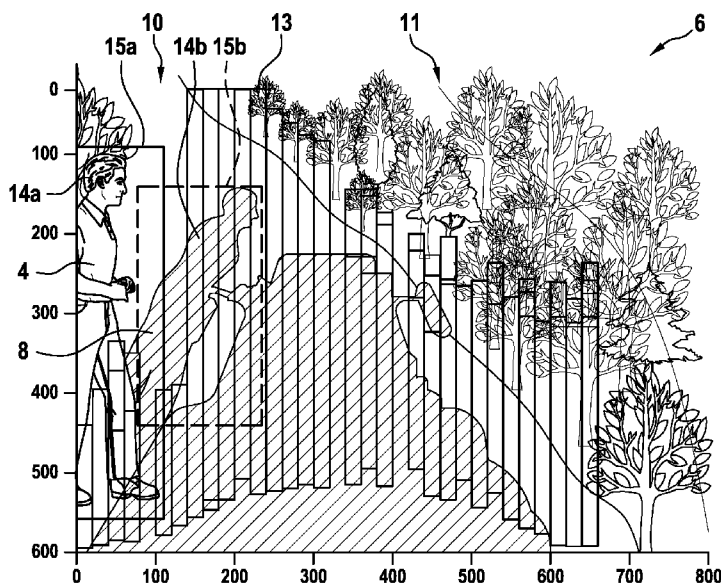
(72) Erfinder: **ROSE, Steffen**; Silcherstr. 19, 71638 Ludwigs-
burg (DE). **DOUAT, Luiz Ricardo**; Seestr. 69, 71229
Leonberg (DE). **VOSS, Martin**; Von-Suesskind-Schwen-
di-Str. 59, 71272 Renningen (DE). **ERZ, Michael**; An-
na-Haag-Ring 45, 75417 Muehlacker (DE). **SEITZ, Pe-
ter**; Brunnenstrasse 10, 71272 Renningen (DE). **ROTHA-
CKER-FEDER, Elisa**; Pulverdingen 2, 71665 Vaihing-
en/Enz (DE). **WOLF, Mirja**; Leonhardiweg 45a, 81829
Muenchen (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,

(54) Title: AVOIDING ERRONEOUS DETECTION IN OBJECT RECOGNITION

(54) Bezeichnung: VERMEIDUNG VON FEHLDETEKTIONEN EINER OBJEKTERKENNUNG

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a method for object recognition, wherein a first image (6) and a second image of the monitored region (7) are captured for stereo image processing; wherein a disparity map of the monitored region (7) is determined on the basis of the first image (6) and the second image; wherein a monitored-region free space (10) is ascertained on the basis of the disparity map; wherein the monitored-region free space (10) is segmented into at least one stixel region (13); wherein object recognition is applied to the first image (6) and/or to the second image; wherein, by means of the object recognition, at least one object is recognized in the monitored region (7) and an object region (14) is ascertained; wherein the object region (14) is compared with the at least one stixel region (13); wherein the object belonging to the object region (14) is classified as a relevant or irrelevant object on the basis of the comparison.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Objekterkennung, wobei ein erstes Bild 6 und ein zweites Bild des Überwachungsbereichs (7) zur Stereobildverarbeitung aufgenommen wird, wobei basierend auf dem ersten Bild (6) und dem zweiten Bild eine Disparitätskarte des Überwachungsbereichs (7) ermittelt wird, wobei basierend auf der Disparitätskarte ein Überwachungsbereichsfreiraum (10) bestimmt wird, wobei der Überwachungsbereichsfreiraum (10) in mindestens einen Stixelbereich (13) segmentiert wird, wobei auf das erste Bild (6) und/oder das zweite Bild eine Objekterkennung angewendet wird, wobei durch die Objekterkennung mindestens ein Objekt im Überwachungsbereich (7) erkannt wird und ein Objektbereich (14) bestimmt wird, wobei der Objektbereich (14) mit dem mindestens einen Stixelbereich (13) abgeglichen wird, wobei basierend auf dem Abgleich das zu dem Objektbereich (14) gehörende Objekt als relevantes oder nichtrelevantes Objekt eingestuft wird.

5

Beschreibung

Titel

10

VERMEIDUNG VON FEHLDETEKTIONEN EINER OBJEKTERKENNUNG

Stand der Technik

15

Das Verfahren betrifft eine Objekterkennung in einem Überwachungsbereich. Das Verfahren sieht die Aufnahme eines ersten und eines zweiten Bildes zur Stereobildverarbeitung vor. Die Erkennung des eintretenden Objekts erfolgt basierend auf dem ersten und zweiten Bild.

20

Aus der Druckschrift DE 10 2012 021 617 A1 ist das Verfahren zur Objektsegmentierung und Objekterkennung bekannt, bei dem eine Umgebung erfasst wird und in einem erzeugten Bild der Umgebung in hindernisfreier Raum identifiziert wird, wobei der Bereich außerhalb dieses Raums segmentiert wird. Das Verfahren sieht die Suche nach Objekten im segmentierten Bereich, hindernisreichen Raum, vor.

25

Offenbarung der Erfindung

30

Es wird ein Verfahren zur Objekterkennung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Ferner werden ein Computerprogramm, ein maschinenlesbares Speichermedium und eine Steuereinrichtung vorgeschlagen. Bevorzugte und/oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

35

Es wird ein Verfahren zur Erkennung eines Objekts, auch Objekterkennung genannt, vorgeschlagen. Das Verfahren ist beispielsweise zur Ausführung auf einem Computer, einer Steuereinrichtung oder einer Kamera ausgebildet. Im

Speziellen ist das Verfahren zum Einsatz im autonomen Fahren, beispielsweise eines PKWs, landwirtschaftlichen Fahrzeuges oder Fluggerätes, ausgebildet. Das Verfahren kann insbesondere ein maschinenlernendes Verfahren bilden, welches beispielsweise unter Verwendung eines neuronalen Netzes trainierbar ist.

Das Verfahren sieht die Erkennung eines Objektes in einem Überwachungsbereich vor. Objekterkennung bedeutet hierbei beispielsweise das Erkennen einer bestimmaren Objektart, z.B. Mensch, Tier, Auto. Insbesondere wird als Objekterkennung das Erkennen eines Objekts als Vordergrund verstanden, so dass ein Bild, eine Szene und/oder der Überwachungsbereich in Vordergrund und Hintergrund zerfällt.

Der Überwachungsbereich ist insbesondere ein kamera-, bildtechnisch und/oder videotechnisch überwachter Bereich. Vorzugsweise ist der Überwachungsbereich die Umgebung um ein Fahrzeug, beispielsweise PKW, landwirtschaftliches Fahrzeug oder Fluggerät. Der Überwachungsbereich kann ferner als ein Gefahrenbereich, beispielsweise einer Produktionsanlage bzw. Maschine, ausgebildet sein. Die erscheinenden Objekte sind beispielsweise Personen, Tiere oder sachliche Objekte.

Das Verfahren sieht die Aufnahme eines ersten Bildes und eines zweiten Bildes vor. Die Aufnahme der Bilder kann dem Verfahren auch vorgelagert sein, sodass das Verfahren die Übernahme des ersten und des zweiten Bildes, beispielsweise von einer Kamera, vorsieht. Das erste Bild und das zweite Bild werden insbesondere zeitgleich aufgenommen. Die Aufnahme des ersten und des zweiten Bildes erfolgt beispielsweise mit einer Stereokamera. Das erste und das zweite Bild stellen eine Aufnahme des Überwachungsbereichs dar. Insbesondere erfolgt die Aufnahme des Überwachungsbereichs vorzugsweise als Farbaufnahme, alternativ als Grauaufnahme oder Schwarz-Weiß-Aufnahme. Im Speziellen erfolgt die Aufnahme des ersten Bildes und des zweiten Bildes mit einer Kamera des Fahrzeugs, beispielsweise einer Frontkamera oder einer Rückkamera. Die ersten Bilder und die zweiten Bilder sind ausgebildet, gemeinsam in einer stereoskopischen Bildverarbeitung verarbeitet werden zu können. Besonders bevorzugt ist es, dass die Aufnahme des ersten Bildes und des zweiten Bildes mit einer Bildrate von mindestens 20 Hz, im Speziellen mindestens 30 Hz, erfolgt.

Das Verfahren sieht die Ermittlung und/oder Bestimmung einer Disparitätskarte vor. Die Ermittlung und/oder Bestimmung der Disparitätskarte erfolgt basierend und/oder mit dem ersten und dem zweiten Bild. Im Speziellen kann statt und/oder ergänzend zu der Disparitätskarte eine Tiefenkarte des Überwachungsbereichs bestimmt und/oder ermittelt werden. Die Disparitätskarte beschreibt Tiefen- und/oder Abstandsverhältnisse von Objekten im Überwachungsbereich, beispielsweise relativ zueinander und/oder relativ zur Kamera. Die Tiefenkarte und/oder die Disparitätskarte ist insbesondere als eine Entfernungsaufnahme zu verstehen.

Basierend auf der Disparitätskarte wird ein Überwachungsbereichsfreiraum bestimmt. Der Überwachungsbereichsfreiraum ist beispielsweise ein objektfreier Abschnitt, ein hindernisfreier Abschnitt, ein flacher und/oder ein ebener Abschnitt des Überwachungsbereichs. Im Speziellen ist der Überwachungsbereichsfreiraum ein Abschnitt ohne Objekte im Vordergrund, beispielsweise nur aus Hintergrund. Beispielsweise ist als Überwachungsbereichsfreiraum eine freie Straße ohne Hindernisse, wie weitere Fahrzeuge, zu verstehen, Seitenstreifen, sowie beispielsweise im Anwendungsfall von Landmaschinen freie Acker-, Flur- und/oder Feldabschnitte. Der Überwachungsbereichsfreiraum ist als eine Teilmenge des Überwachungsbereichs, im Speziellen als eine Teilmenge des ersten Bildes des zweiten Bildes und/oder der Disparitätskarte aufzufassen.

Das Verfahren sieht eine Segmentierung in Stixelbereiche vor. Stixelbereiche sind beispielsweise Segmente der Disparitätskarte, im Speziellen des Überwachungsbereichsfreiraum, wobei die Segmente insbesondere eine gleiche Breite aufweisen. Die Segmente eines Stixelbereichs weisen insbesondere eine gleiche und/oder ähnliche Steigung bezüglich einer Bildebene auf. Insbesondere sind die Segmente, insbesondere Stixel genannt, vertikal ausgerichtete Segmente. Stixel basieren insbesondere auf der Überlegung, dass auf ebenen Flächen Objekte vertikal angeordnet sind, sodass eine Segmentierung von Objekten bevorzugt in vertikaler Richtung zu erfolgen hat. Mehrere Stixel werden zu einem Stixelbereich zusammengefasst, wobei diese Stixelbereiche freie Abschnitte, hindernisfreie Abschnitte, insbesondere Straßen, Randstreifen, Flur und/oder Feldbereiche darstellen. Abschnitte des Überwachungsbereichs mit einem Hindernis, beispielsweise einem vorausfahrenden Fahrzeug, einem Straßenhindernis, einem Baum und/oder einem Haus, welche insbesondere keine

Freiräume darstellen, sind im Speziellen nicht Teil von Stixelbereichen. Basierend auf der Disparitätskarte, insbesondere auf dem ersten und dem zweiten Bild können insbesondere eine Mehrzahl an Stixelbereichen ermittelt und/oder bestimmt werden. Bei einer Mehrzahl an Stixelbereichen können diese zusammenhängend und/oder unzusammenhängend angeordnet sein.

Die Segmentierung in Stixelbereiche und/oder die Bestimmung von Stixel ist insbesondere angelehnt an die Druckschriften DE 10 2009 009 047A1, DE 10 2012 000 459A1 sowie DE 10 2011 111 440A1.

Das Verfahren sieht die Auswertung des ersten und/oder des zweiten Bildes auf vorhandene Objekte vor. Dabei wird beispielsweise ein Objekterkennungsalgorithmus auf das erste Bild und/oder das zweite Bild angewendet, wobei insbesondere gängige Objekterkennungsalgorithmen des Stands der Technik anwendbar sind. Der Objekterkennungsalgorithmus ist zur Objekterkennung in Bildaufnahmen, insbesondere 2D-Bildern, ausgebildet. Die Objekterkennung kann auf spezifische, insbesondere festlegbare, Objektarten, zum Beispiel Personenerkennung, ausgebildet sein. Basierend auf der Objekterkennung werden Objektbereiche bestimmt. Objektbereiche sind insbesondere Abschnitte des ersten und/oder des zweiten Bildes, an denen sich ein erkanntes Objekt befindet. Insbesondere ist ein Objekterkennungsbereich ein flächiger Abschnitt des ersten und/oder zweiten Bildes.

Das Verfahren sieht vor, dass der oder die Objektbereiche mit dem oder den Stixelbereichen verglichen und/oder auf Plausibilität überprüft wird. Das Verfahren sieht vor, dass Objektbereiche, insbesondere das zugehörige Objekt, als ein relevantes Objekt basierend auf einem Abgleich des Objektbereichs mit den Stixelbereichen bewertet. Beispielsweise wird dabei abgeglichen, ob der Objektbereich mit einem Stixelbereich zusammenfällt, insbesondere ob der Bildabschnitt eines Objektbereichs mit einem Bildabschnitt eines Stixelbereichs zusammenfällt. Die Stixelbereiche werden gemäß dem Verfahren insbesondere zur Verifikation und/oder Falsifikation einer klassischen Objekterkennung herangezogen.

Dem Verfahren liegt die Überlegung zu Grunde, dass die reine Verwendung von Objektbereichen häufig zu falsch positiven Erkennung von Objekten im

Überwachungsbereich führt. Beispielsweise bereitet Schattenwurf Probleme bei der Objekterkennung, zum Beispiel wegen fälschlicher Bewertung als eintretendes Objekt. Insbesondere nutzt das Verfahren die Überlegung, dass Schatten, also falsch positive Detektionen, im Überwachungsbereich zu erwarten sind, wohingegen reale Objekte aufgrund ihrer räumlichen Ausdehnung gerade nicht in Überwachungsbereich zu erwarten sind.

Insbesondere ist der mindestens eine Stixelbereich oder sind Stixelbereiche als Abschnitt des ersten Bildes und/oder des zweiten Bildes ausgebildet. Ein Stixelbereich ist beispielsweise ein Abschnitt des ersten Bildes und/oder des zweiten Bildes der einen hindernissfreien Bereich des Überwachungsbereichs abbildet und/oder einen Hintergrund des ersten und/oder zweiten Bildes zeigt. Ein Stixelbereich umfasst insbesondere mindestens einen Stixel. Ein Stixel umfasst vorzugsweise eine Mehrzahl an Pixel des ersten Bildes und/oder des zweiten Bildes, insbesondere mindestens drei Pixel und im Speziellen mindestens 5 Pixel. Die Mindestanzahl an Pixel ist vorzugsweise in vertikale Richtung gefordert. Stixel sind beispielsweise als vertikale Rechtecke und/oder Abschnitte des ersten Bildes und/oder des zweiten Bildes ausgebildet. Im Speziellen bilden mehrere Stixel, insbesondere in horizontale Richtung benachbarte Stixel, zusammengefasst den Stixelbereich. Dies basiert auf der Überlegung, dass vordergründige Objekte eine vertikale Ausdehnung aufweisen, sodass Vordergrund (Objekt) und Hintergrund (Freiraum) durch vertikale Bildabschnitte besonders gut zu unterteilen sind. Insbesondere sind Tiefen und/oder Abstände zur Aufnahmekamera in vertikalen Bildabschnitten häufig gleich als in eine horizontale Richtung.

Als Objektbereiche werden insbesondere Abschnitte des ersten Bildes und/oder des zweiten Bildes verstanden. Insbesondere umfassen die Objektbereiche eine Mehrzahl an Pixeln des ersten Bildes und/oder des zweiten Bildes. Die Objektbereiche sind insbesondere Abschnitte, vorzugsweise zusammenhängende Abschnitte, des ersten Bildes und/oder des zweiten Bildes, die das Objekt zeigen und/oder abbilden. Insbesondere hat ein Objektbereich eine Mindestpixelzahl zu umfassen, beispielsweise mindestens drei, vorzugsweise mindestens fünf und im Speziellen mindestens 10 Pixel.

Zum Abgleich von Objektbereich und Stixelbereich wird beispielsweise ein Überlapp zwischen dem Objektbereich mit dem und/oder den Stixelbereichen

bestimmt. Der Überlapp ist beispielsweise als eine Überlapppixelzahl ausgebildet, wobei diese die Anzahl der Pixel des Objektbereichs beschreibt, die mit den Pixeln des Stixelbereichs und/oder den Stixelbereichen zusammenfallen. Der Überlapp kann ferner als ein Prozentsatz ausgebildet sein, beispielsweise wieviel Prozent eines Objektbereichs, z.B. Fläche, in einen oder mehrere Stixelbereiche fallen. Als ein relevantes Objekt wird zum Beispiel ein Objekt bewertet, dessen Objektbereich zu höchstens 50 Prozent, im Speziellen höchstens 30 Prozent, in einen oder mehrere Stixelbereiche fällt. Insbesondere wird als relevantes Objekt ein Objekt verstanden dessen Überlapp von Objektbereich und Stixelbereich und/oder Stixelbereichen kleiner als ein Schwellwert ist, wobei der Schwellwert beispielsweise als eine Pixelanzahl oder ein Prozentsatz ausgebildet ist.

Vorzugsweise wird auf das erste Bild und/oder das zweite Bild eine Bildregistrierung vorgenommen. Beispielsweise wird hierzu eines der Bilder als Referenzbild festgelegt, wobei das andere Bild transformiert wird, dass Bildbereiche von ersten und zweiten Bild, die ein gleiches Objekt und/oder Abschnitt des Überwachungsbereichs zeigen, aufeinanderliegen. Die Bildregistrierung kann eine Translation, Rotation, Scherung, Streckung und/oder Stauchung als Transformation umfassen. Insbesondere kann die Bildregistrierung eine Rektifizierung eines der Bilder umfassen. Dieser Ausgestaltung liegt die Überlegung zu Grunde, dass die Kameras zur Aufnahme des ersten und des zweiten Bildes unterschiedliche Perspektiven auf den Überwachungsbereich haben, sodass eines der Bilder zum anderen transformiert werden muss, damit gleiche Abschnitte der Bilder gleiche Abschnitte des Überwachungsbereichs zeigen.

Die Objekterkennung ist insbesondere als eine Personenerkennung ausgebildet. Die Objekterkennung kann zur Erkennung von Personen basierend auf Personenmerkmalen ausgebildet sein, vorzugsweise ist die Objekterkennung trainierbar und/oder maschinengelernt. Im Speziellen kann die Personenerkennung eine personifizierte Personenerkennung bilden, beispielsweise „Finde Herrn XY“, wobei bekannt zum Beispiel die Kleidung und/oder das Gesicht der Person bekannt ist. Alternativ kann die Objekterkennung eine Erkennung von bewegenden Objekten bilden, beispielsweise mit einer Mindestgeschwindigkeit, im Speziellen die Erkennung von Fahrzeugen, Tieren

und Menschen. Dieser Ausgestaltung liegt die Überlegung zu Grunde eine spezifische, robuste Objekterkennung bereitzustellen.

Vorzugsweise wird für den und/oder für die Stixelbereiche eine Flachheit bestimmt. Die Flachheit beschreibt beispielsweise wie eben der Abschnitt des Überwachungsbereichs ist, insbesondere welche Steigungen vorliegen. Freie Abschnitte, beispielsweise freie Straßen, sind im wesentlichen Flach und weisen nur eine geringe Steigung auf, wohingegen reale, ausgedehnte Objekte bezüglich dem Untergrund eine Steigung aufweisen und nicht eben dargestellt sind. Die Einstufung als relevantes oder nichtrelevantes Objekt erfolgt insbesondere basierend auf der bestimmten Flachheit. Beispielsweise kann eine maximale Steigung festgelegt sein, wobei bei Überschreiten der maximalen Steigung eines Stixelbereiches, dieser ausgeschlossen werden kann vom Abgleich mit dem oder den Objektbereichen.

Der Objektbereich kann beispielsweise durch eine Boundingbox festgelegt werden. Die Boundingbox ist vorzugsweise als ein rechteckiger Abschnitt des ersten Bildes und/oder des zweiten Bildes ausgebildet. Die Boundingbox bildet beispielsweise das kleinste Rechteck, das dem Objekt umschrieben werden kann.

Der Objektbereich und/oder der Stixelbereich wird vorzugsweise als eine Textdatei ausgegeben und/oder gespeichert. Die Textdatei kann dabei beispielsweise Position, Lage, Schwerpunkt, Größe und/oder Form des jeweiligen Bereichs umfassen. Insbesondere erfolgt der Abgleich und/oder die Einstufung des Objekts basierend auf und/oder mittels der Textdatei. Dieser Ausgestaltung liegt die Überlegung zu Grunde, ein besonders datensparendes Verfahren bereitzustellen.

Die Objektdetektion basiert insbesondere auf mindestens einem Sensitivitätsparameter, einem Objekterkennungsmerkmal und/oder einer Mindestgröße, wobei diese vorzugsweise voreingestellt sind, einstellbar und/oder maschinenlernbar ausgebildet sind. Ferner kann es vorgesehen sein, dass die Segmentierung des Stixelbereichs und/oder Bestimmung des Überwachungsbereichsfreiraum auf Bestimmungs- und/oder Segmentierungsparametern basiert, wobei diese voreingestellt, einstellbar und/oder maschinengelernt ausgebildet sein können.

Vorzugsweise bildet, beschreibt und/oder basiert der Überwachungsbereichfreiraum auf einer Freifläche, insbesondere einem Untergrund, Boden, Straße und/oder Feld. Beispielsweise wird die Disparitätskarte auf Höhen- und/oder Tiefenänderungen, die nicht durch die Perspektive verursacht sind, untersucht werden, wobei solche Bereiche mit nicht perspektivisch verursachten Tiefen- und/oder Höhenänderungen als Überwachungsbereichfreiräumen ausgeschlossen werden. Im Speziellen werden Abschnitte der Disparitätskarte und/oder des Überwachungsbereiches als Überwachungsbereichfreiräume bewertet, die die rein perspektivische (Fluchtlinienförmige) Höhen- unter Tiefenänderungen aufweisen.

Besonders bevorzugt ist es, dass das Verfahren und/oder Verfahrensschritte des Verfahrens ein maschinelles Lernen umfassen. Beispielsweise kann die Objektbestimmung, Objektklassifizierung, die Bestimmung von Überwachungsbereichfreiräumen, die Segmentierung in Stixelbereiche, die Festlegung von Schwellwerten und/oder Parametern maschinengelernt und/oder trainiert werden, beispielsweise durch Verwendung eines neuronalen Netzes.

Einen weiteren Gegenstand der Erfindung bildet ein Computerprogramm, insbesondere mit Programmcodemitteln. Das Computerprogramm ist zur Ausführung auf einem Computer, einem Navigationsgerät, einer Steuereinrichtung und/oder einem Bordcomputer ausgebildet. Das Computerprogramm ist ausgebildet, bei Ausführung das Verfahren wie vorher beschrieben durchzuführen und/oder auszuführen.

Einen weiteren Gegenstand der Erfindung bildet ein maschinenlesbares Speichermedium, beispielsweise CD oder DVD. Das maschinenlesbare Speichermedium umfasst das Computerprogramm wie vorher beschrieben.

Einen weiteren Gegenstand der Erfindung bildet eine Steuereinrichtung, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, das Verfahren wie vorher beschrieben auszuführen. Die Steuereinrichtung kann beispielsweise Teil eines Fahrzeugs, beispielsweise PKW, landwirtschaftlichen Fahrzeugs oder Fluggeräts bilden. Insbesondere ist die Steuereinrichtung Teil einer Einrichtung zum autonomen Fahren. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung das autonom fahrende Fahrzeug steuern, beispielsweise bremsen und/oder beschleunigen, im Speziellen

eine Warnung an einen Fahrer ausgeben, beispielsweise, wenn ein seitlich erscheinendes und/oder eintretendes Objekt im Überwachungsbereich detektiert wird.

5 Weitere Vorteile, Wirkungen und Ausgestaltungen ergeben sich aus den beigefügten Figuren und deren Beschreibung. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs mit einer Steuereinrichtung;

10

Figur 2 ein Beispiel für ein Bild mit Stixelbereich;

Figur 3 Bild aus Figur 1 mit Objektbereich;

15

Figur 4 schematischer Ablauf eines Ausführungsbeispiels des Verfahrens.

20

Figur 1 zeigt beispielhaft eine Anordnung eines Kraftfahrzeuges 1 mit einer Steuereinrichtung 2. Das Kraftfahrzeug 1 ist als landwirtschaftliches Fahrzeug ausgebildet, welches beispielsweise zur Feldbearbeitung eingesetzt wird. Das Kraftfahrzeug 1 ist ein Fortbewegungsmittel und bewegt sich in Fahrtrichtung 3 vor. Die Steuereinrichtung 2 ist beispielsweise als eine Alarmierungseinrichtung für den Fahrer ausgebildet, alternativ und/oder ergänzend als ein Bremssystem zum Bremsen bei Erscheinen von Personen 4 und/oder Objekten vor dem Kraftfahrzeug 1. Der Steuereinrichtung 2 sind von einer Kameraanordnung 5 Bilder 6 bereitgestellt.

25

30

Die Kameraanordnung 5 ist in einem Frontbereich des Kraftfahrzeug 1 angeordnet. Die Kameraanordnung 5 ist ausgebildet, einen Überwachungsbereich 7 aufzunehmen und als Bilder 6 auszugeben. Die Kameraanordnung 5 nimmt von dem Überwachungsbereich 7 erste und zweite Bilder 6 auf. Der Überwachungsbereich 7 ist ein Abschnitt in Fahrtrichtung 3 vor dem Kraftfahrzeug 1 ausgebildet. In dem von der Kameraanordnung 5 erfassten Überwachungsbereichs 7 ist als Objekt die Person 4 angeordnet, wobei zusätzlich ein Schatten 8 der Person 4 und ein Schatten 9 des Kraftfahrzeugs 1 im Bild 6 abgebildet wird.

35

Figur 2 zeigt beispielhaft ein erstes Bild 6, aufgenommen von der Kameraanordnung 5 aus Figur 1. Die Kameraanordnung 5 aus Figur 1 hat von dem Überwachungsbereich 5 auch ein zweites Bild aufgenommen, wobei erstes und zweites Bild 6 so aufgenommen sind, dass dieses zusammen stereoskopisch auswertbar sind. Das erste Bild 6 zeigt den Schatten 8 der Person 4 und den Schatten 9 des Kraftfahrzeugs 1. Die Steuereinrichtung 2, die ausgebildet ist, das Verfahren zu Objekterkennung anzuwenden, hat basierend auf dem ersten und zweiten Bild 6 eine stereoskopische Auswertung durchgeführt und eine Disparitätskarte bestimmt. Basierend auf der Disparitätskarte sind Abstände zu Bildebenen, Abstände zwischen Objekten und/oder Abstände von Objekt zu Kameraanordnung bestimmbar. Insbesondere sind basierend auf der Disparitätskarte Steigungen und/oder eine Flachheit der aufgenommenen Überwachungsbereichabschnitte bestimmbar.

Basierend auf der Disparitätskarte wurden Überwachungsbereichfreiräume 10 bestimmt. Diese sind Bereiche des Überwachungsbereichs 7 und/oder des ersten bzw. des zweiten Bildes 6, die keine Hindernisse aufweisen. Der Überwachungsbereichfreiraum 10 erstreckt sich hier auf eine Straße vor dem Kraftfahrzeug. Ein Böschungsbereich 11 des Überwachungsbereichs 5 weist eine Steigung auf und ist nicht teil des Überwachungsbereichfreiraum 10.

Basierend auf der stereoskopischen Auswertung, insbesondere der Disparitätskarte wird der Überwachungsbereichfreiraum 10, insbesondere im Bild 6, stixeliert und/oder segmentiert, wobei die Segmente als Stixel 12 bezeichnet werden. Stixel 12 sind Abschnitte des Umgebungsbereichs 7, die zu dem Überwachungsbereichsfreiraum 10 zählen, wobei die Stixel 12 vertikal orientiert sind und eine gleiche Breite aufweisen. Stixel 12 welche eine ähnliche Steigung aufweisen, werden zu einem Stixelbereich 13 zusammengefasst.

Figur 3 zeigt ein weiteres erstes Bild 6, zum gleichen Überwachungsbereich aus Figur 1, wobei hier die Person 4 schon von der Kameraanordnung 5 erfasst wird und im Bild 6 zu sehen ist. Ferner sind der Stixelbereich 13 bereits ermittelt und eingezeichnet.

Auf das Bild 6 wurde eine Objekterkennung angewendet, die ausgebildet ist, Personen im Bild zu erkennen. Beispielsweise basierend auf einer Größe, Form

und/oder weiteren Merkmalen. Durch die Objekterkennung wurden zwei Objektbereiche 14a, 14b bestimmt, wobei der Objektbereich 14a zu der realen Person 4 gehört und der Objektbereich 14b zu dem Schatten 8 gehört. Für beide Objektbereiche wurde jeweils ein Wahrscheinlichkeitsmaß bestimmt, dass es sich bei dem Objekt um eine Person handelt. Für den Objektbereich 14a beträgt diese beispielsweise 90 Prozent und für den Objektbereich 14b 97 Prozent. Ferner wurde für beide Objektbereiche 14a, b jeweils eine Bounding Box 15a, b bestimmt, die den Objektbereich beschreibt und/oder begrenzt. Ohne einen weiteren Abgleich, würde der Objektbereich 14b als falsch positiv als Person erkannt.

Zum Abgleich, ob es sich um eine Person als Objekt bei den Objektbereichen 14a, b handelt, wird jeweils ein Überlapp von Objektbereich 14a, b mit dem Stixelbereich 13 bestimmt. Der Überlapp beträgt für den Objektbereich 14a beispielsweise 2 Prozent, wobei der Überlapp für den Objektbereich 14b beispielsweise 53 Prozent beträgt. Zur Bewertung als relevantes Objekt, hier reale Person, und nichtrelevantes Objekt, hier Fehldetektion, wird ein Schwellwert von 40 Prozent angewendet, sodass bei einem Überlapp von mehr als 40 Prozent, der Objektbereich als nichtrelevante Objekt bewertet wird. Durch Anwendung des Verfahrens wird damit das Objekt 4, des Objektbereichs 14a als relevantes Objekt (Person) bewertet, wobei das Objekt 8, des Objektbereichs 14b als nichtrelevantes Objekt korrekt bewertet wird.

Figur 4 zeigt beispielhaft einen Ablauf des Verfahrens zur Erkennung eines eintretenden Objektes gemäß Figur 3. Im Verfahrensschritt 100 wird ein erstes und ein zweites Bild 6 von der Kameraanordnung 5 aufgenommen. Diese Bilder werden im Verfahrensschritt 200 Registriert, wobei eine Rectifikation durchgeführt wird, sodass Bildabschnitte von ersten und zweiten Bild 6 jeweils gleiche Überwachungsbereichabschnitte abbilden.

Ein erster Zweit des Verfahrens sieht die Bestimmung der Stixelbereiche 13 vor. Hierzu wird im Verfahrensschritt 300 eine Disparitätskarte basierend auf den registrierten Bildern aus Verfahrensschritt 200 bestimmt. Im Verfahrensschritt 400 wird eine Vorverarbeitung der Disparitätskarte durchgeführt, wobei beispielsweise ein Medianfilter angewendet wird, Ausreiser (z.B. Tiefe/Abstand) bestimmt und ggf. ausgeschlossen werden, Bildbereiche ausgeschlossen werden oder anderweite Filter angewendet werden.

Im Verfahrensschritt 500 wird die verarbeitete Disparitätskarte aus Verfahrensschritt 400 segmentiert, wobei die Stixel 12 bestimmt werden. Die Stixel 12 aus Schritt 500 werden im Verfahrensschritt 600 gefiltert und überprüft, wobei
5 beispielsweise Stixel mit weniger als 5 Pixel, insbesondere in vertikale Richtung, verworfen werden. Die übriggebliebenen Stixel 12 werden im Verfahrensschritt 700 zu Stixelbereichen 13 zusammengefasst.

10 In einem zweiten Zweig des Verfahrensablaufs wird im Verfahrensschritt 800 eine Objekterkennung auf das erste und/oder zweite Bild angewendet. Hierbei werden Objekte, insbesondere Personen in den Bildern gesucht und detektiert. Für die gefundenen Objekte, hier Personen, werden im Verfahrensschritt 900 Bounding
Boxen 15 bestimmt.

15 Die Objekte bzw. Objektbereiche 14 werden im Verfahrensschritt 1000 auf Plausibilität überprüft, wobei hier ein Abgleich mit den Stixelbereichen 13 erfolgt. Liegen zu große Teile eines Objektbereichs in den Stixelbereichen 13, werden diese als nichtrelevantes Objekt bewertet und/oder verworfen.

Ansprüche

5

1. Verfahren zur Objekterkennung,

wobei ein erstes Bild (6) und ein zweites Bild des Überwachungsbereichs (7) zur Stereobildverarbeitung aufgenommen wird,

10

wobei basierend auf dem ersten Bild (6) und dem zweiten Bild eine Disparitätskarte des Überwachungsbereichs (7) ermittelt wird,

15

wobei basierend auf der Disparitätskarte ein Überwachungsbereichsfreiraum (10) bestimmt wird, wobei der Überwachungsbereichsfreiraum (10) in mindestens einen Stixelbereich (13) segmentiert wird,

20

wobei auf das erste Bild (6) und/oder das zweite Bild eine Objekterkennung angewendet wird, wobei durch die Objekterkennung mindestens ein Objekt im Überwachungsbereich (7) erkannt wird und ein Objektbereich (14) bestimmt wird,

25

wobei der Objektbereich (14) mit dem mindestens einen Stixelbereich (13) abgeglichen wird, wobei basierend auf dem Abgleich das zu dem Objektbereich (14) gehörende Objekt als relevantes oder nichtrelevantes Objekt eingestuft wird.

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Stixelbereich (13) als ein Abschnitt des ersten und/oder zweiten Bildes (6) ausgebildet ist, wobei der Abschnitt mindestens eine Mindestzahl an Bildpixel umfasst.

35

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Objektbereich (14) als ein Abschnitt des ersten und/oder zweiten Bildes (6) ausgebildet ist.

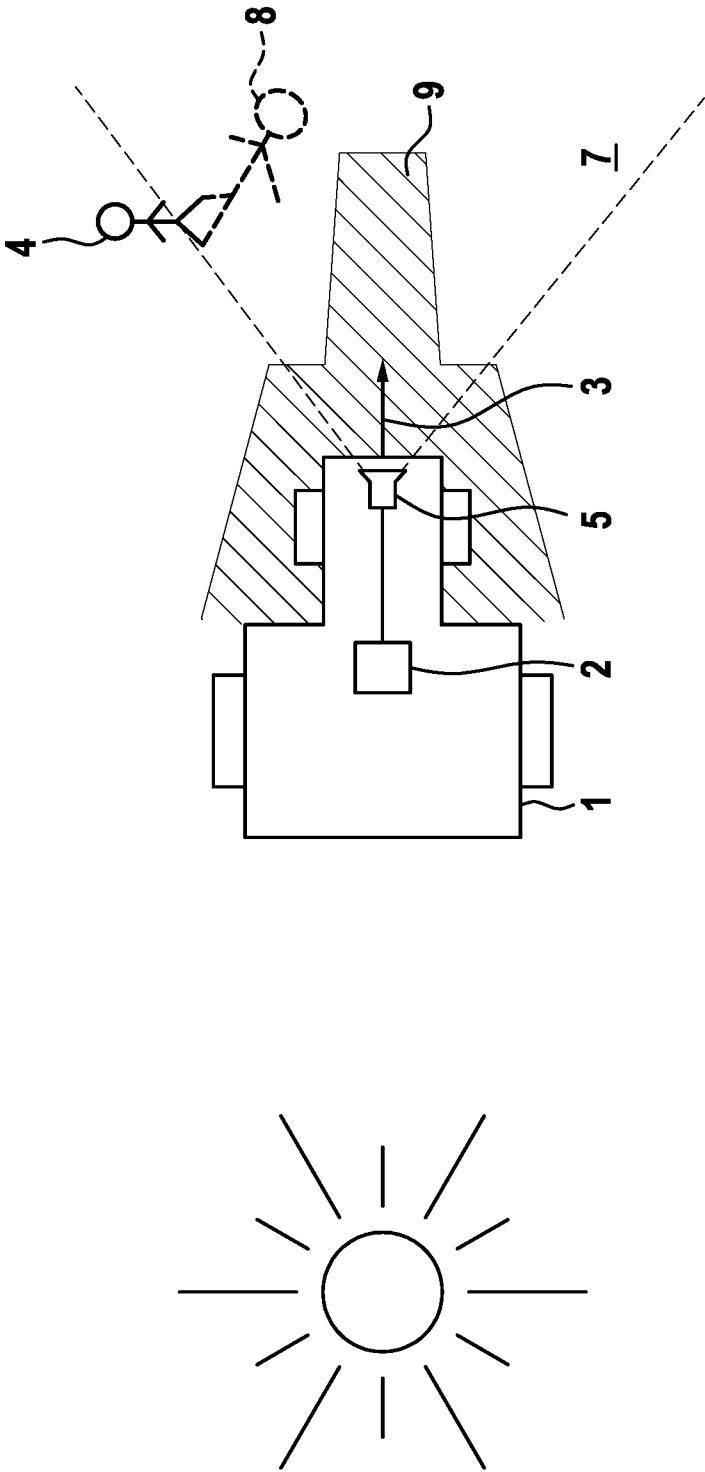
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Abgleich ein Überlapp zwischen Objektbereich (14) und dem Stixelbereich (13) ermittelt wird, wobei bei Überschreiten eines Schwellwerts durch den Überlapp das zum Objektbereich (14) gehörige Objekt als nichtrelevantes Objekt eingestuft wird.
5
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung der Dispritätskarte auf das zweite Bild eine Bildregistrierung zum ersten Bild (6) angewendet wird.
10
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Objekterkennung als eine Personenerkennung ausgebildet ist.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für den Stixelbereich (13) eine Flachheit des zugehörigen Überwachungsbereichsabschnittes (10) bestimmt wird, wobei die Einstufung als relevantes oder nichtrelevantes Objekt auf der Flachheit basiert.
15
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Objektbereich (14) durch eine Boundingbox (15) festgelegt und/oder begrenzt wird.
20
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Objektbereich (14) und/oder der Stixelbereich (13) als Textdatei ausgegeben und/oder abgeglichen wird.
25
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Objektdetektion auf einem festlegbaren Sensitivitätsparameter basiert.
30
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Überwachungsbereichfreiraum (10) einen Untergrund beschreibt.
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren, insbesondere das Segmentieren und/oder die Objekterkennung, ein maschinelles Lernen umfasst.
35

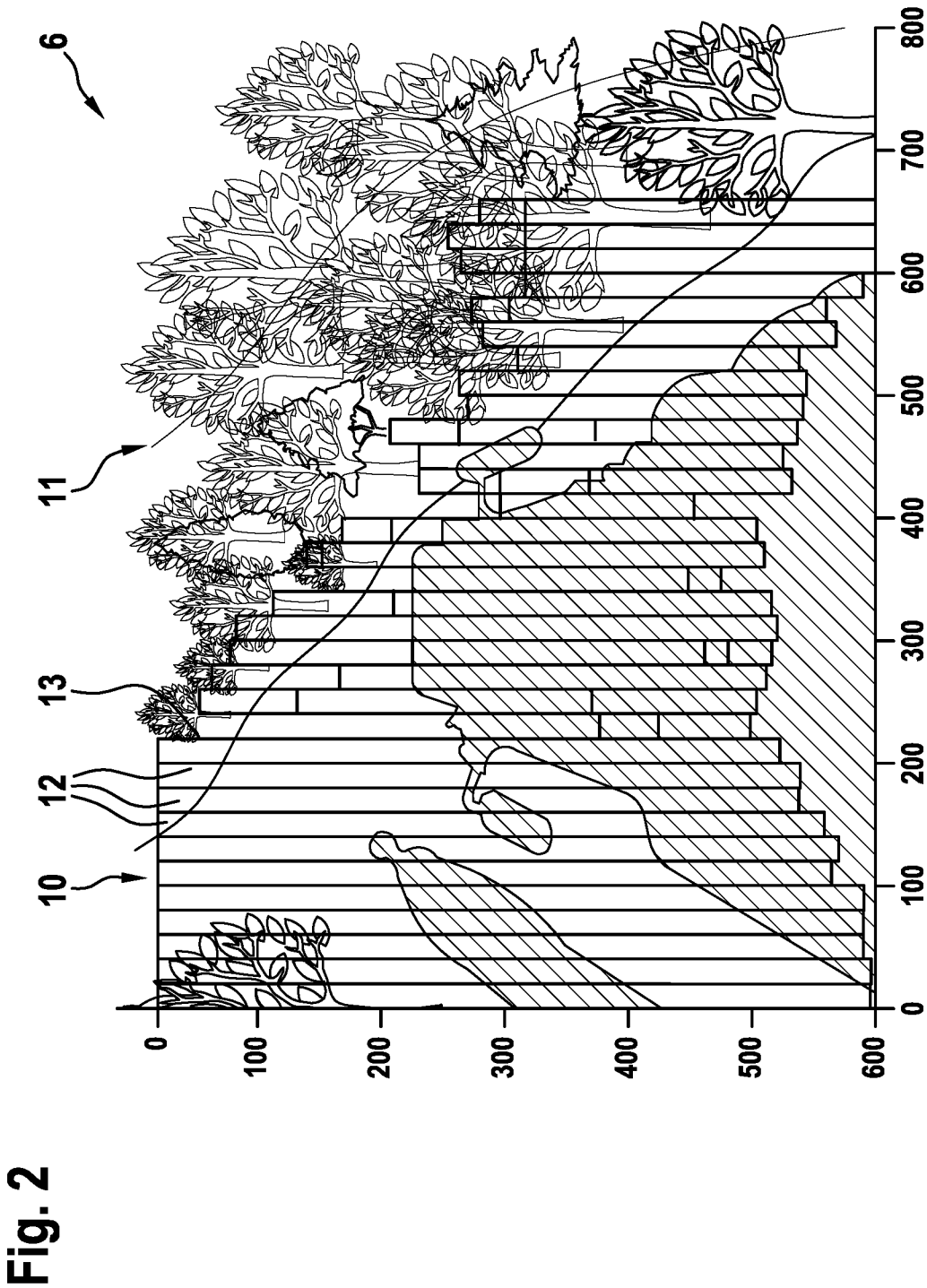
13. Computerprogramm zur Ausführung auf einem Computer, wobei das Computerprogramm ausgebildet ist, bei Ausführung das Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche durchzuführen.

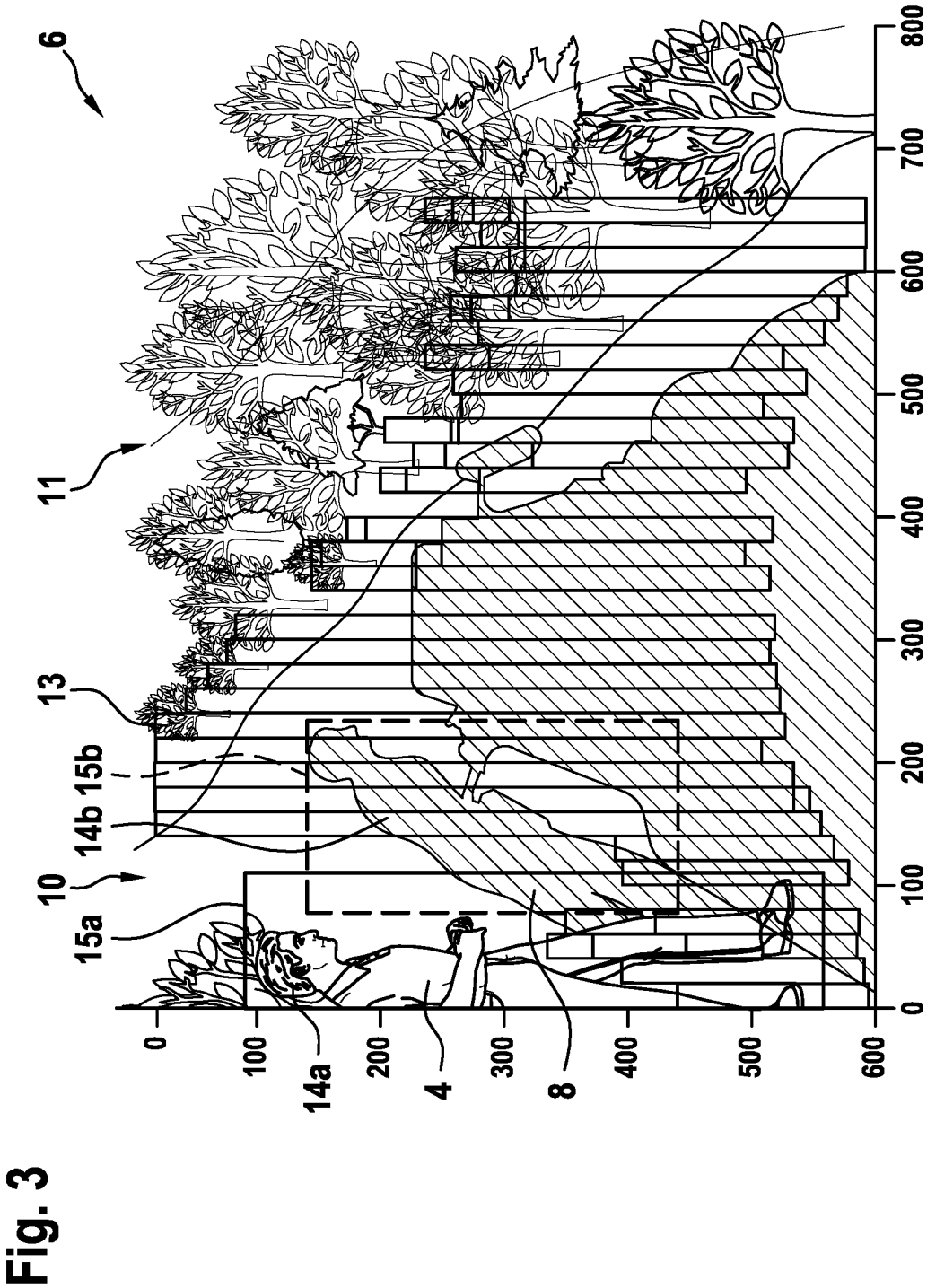
5 14. Maschinenlesbares Speichermedium, wobei auf dem Speichermedium das Computerprogramm nach Anspruch 13 gespeichert ist.

10 15. Steuerungseinrichtung, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 auszuführen.

Fig. 1

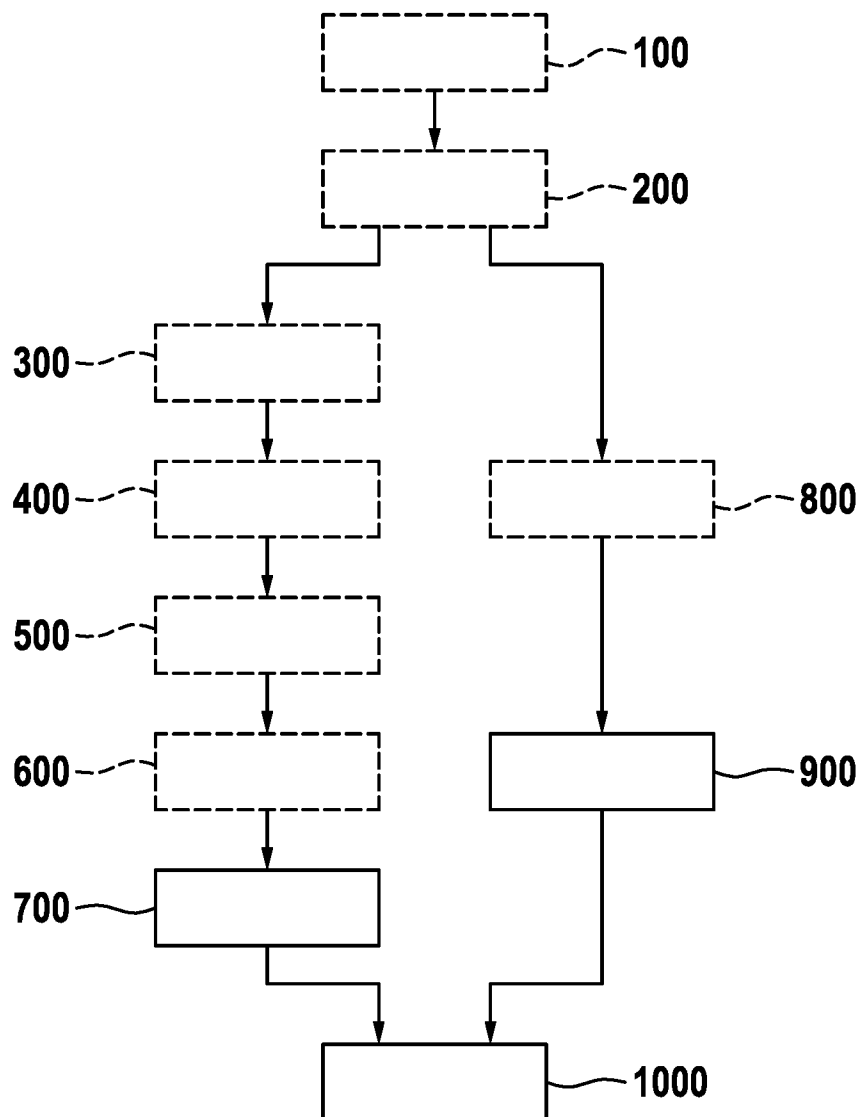






4 / 4

Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/066350**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G06K 9/62**(2006.01)i; **G06K 9/00**(2006.01)i; **G06T 7/10**(2017.01)i; **G06T 7/50**(2017.01)i; **G06K 9/46**(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; G06T

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	EP 1655620 A1 (DEERE & CO [US]) 10 May 2006 (2006-05-10) the whole document	1-15
T	GB 2265779 A (FUJI HEAVY IND LTD [JP]) 06 October 1993 (1993-10-06) abstract; the whole document	1-15
A	DE 19926559 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 21 December 2000 (2000-12-21) abstract	1-15
A	DE 102012021617 A1 (DAIMLER AG [DE]) 16 May 2013 (2013-05-16) cited in the application abstract	1-15
A	DE 102016218853 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH [DE]) 29 March 2018 (2018-03-29) abstract	1-15



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

30 September 2021

Date of mailing of the international search report

07 October 2021

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

Neubüser, Bernhard

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/066350

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
T	BADINO HERNÁN ET AL. The Stixel World - A Compact Medium Level Representation of the 3D-World, ICIAP: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE ANALYSIS AND PROCESSING, 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE, NAPLES, ITALY, SEPTEMBER 9-13, 2013. PROCEEDINGS; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE; LECT.NOTES COMPUTER], SPRINGER, BERLIN, HEIDELBERG, PAGE(S) 51 - 60 , 09 September 2009 (2009-09-09), ISBN: 978-3-642-17318-9. XP047380367 the whole document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/066350

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1655620	A1	10 May 2006	EP	1655620	A1	10 May 2006
				US	2006095207	A1	04 May 2006
GB	2265779	A	06 October 1993	DE	4308776	A1	30 September 1993
				GB	2265779	A	06 October 1993
				JP	H05265547	A	15 October 1993
				US	5410346	A	25 April 1995
DE	19926559	A1	21 December 2000	DE	19926559	A1	21 December 2000
				EP	1192597	A1	03 April 2002
				ES	2187476	T3	16 June 2003
				JP	2003502745	A	21 January 2003
				US	7046822	B1	16 May 2006
				WO	0077736	A1	21 December 2000
DE	102012021617	A1	16 May 2013	NONE			
DE	102016218853	A1	29 March 2018	DE	102016218853	A1	29 March 2018
				DE	112017003462	A5	21 March 2019
				EP	3520023	A1	07 August 2019
				US	2019213427	A1	11 July 2019
				WO	2018059630	A1	05 April 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G06K9/62 G06K9/00 G06T7/10 G06T7/50 G06K9/46 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G06K G06T		
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	EP 1 655 620 A1 (DEERE & CO [US]) 10. Mai 2006 (2006-05-10) das ganze Dokument	1-15
T	GB 2 265 779 A (FUJI HEAVY IND LTD [JP]) 6. Oktober 1993 (1993-10-06) abstract; das ganze Dokument	1-15
A	DE 199 26 559 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 21. Dezember 2000 (2000-12-21) Zusammenfassung	1-15
A	DE 10 2012 021617 A1 (DAIMLER AG [DE]) 16. Mai 2013 (2013-05-16) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1-15
	-/-	
☒ 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
30. September 2021		07/10/2021
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 Neubüser, Bernhard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2016 218853 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH [DE]) 29. März 2018 (2018-03-29) Zusammenfassung -----	1-15
T	BADINO HERNÁN ET AL: "The Stixel World - A Compact Medium Level Representation of the 3D-World", 9. September 2009 (2009-09-09), ICIAP: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE ANALYSIS AND PROCESSING, 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE, NAPLES, ITALY, SEPTEMBER 9-13, 2013. PROCEEDINGS; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE; LECT.NOTES COMPUTER], SPRINGER, BERLIN, HEIDELBERG, PAGE(S) 51 - 60, XP047380367, ISBN: 978-3-642-17318-9 das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/066350

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1655620 A1	10-05-2006	EP 1655620 A1	10-05-2006
		US 2006095207 A1	04-05-2006
GB 2265779 A	06-10-1993	DE 4308776 A1	30-09-1993
		GB 2265779 A	06-10-1993
		JP H05265547 A	15-10-1993
		US 5410346 A	25-04-1995
DE 19926559 A1	21-12-2000	DE 19926559 A1	21-12-2000
		EP 1192597 A1	03-04-2002
		ES 2187476 T3	16-06-2003
		JP 2003502745 A	21-01-2003
		US 7046822 B1	16-05-2006
		WO 0077736 A1	21-12-2000
DE 102012021617 A1	16-05-2013	KEINE	
DE 102016218853 A1	29-03-2018	DE 102016218853 A1	29-03-2018
		DE 112017003462 A5	21-03-2019
		EP 3520023 A1	07-08-2019
		US 2019213427 A1	11-07-2019
		WO 2018059630 A1	05-04-2018