

(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
02. Februar 2023 (02.02.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/006157 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06T 5/00 (2006.01) G06T 7/136 (2017.01)
G06T 7/13 (2017.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2022/200148

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. Juli 2022 (01.07.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 208 235.1
29. Juli 2021 (29.07.2021) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTONOMOUS MOBILITY GERMANY GMBH** [DE/DE]; Ringerstraße 17, 85057 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: **MACHADO, Gustavo**; c/o Continental Automotive Technologies GmbH, Intellectual Property - Nordostpark 30, 90411 Nürnberg (DE). **PANAKOS, Andreas**; c/o Continental Automotive Technologies GmbH, Intellectual Property - Nordostpark 30, 90411 Nürnberg (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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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).

(54) Title: METHOD FOR A CAMERA SYSTEM, AND CAMERA SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN FÜR EIN KAMERASYSTEM SOWIE KAMERASYSTEM

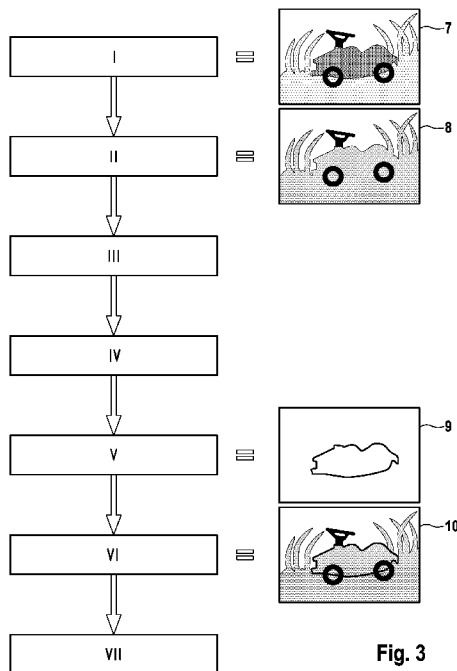


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a method for a camera system, in particular a surrounding view camera system for a vehicle (1), said camera system having a controller (2), multiple surround view cameras (3a-3d), and a display device (6). The method has the following steps: - generating an original image (7) (step I), - generating a simulated image (8) of the original image (7) (step II), said simulated image simulating a coloration of the original image (7) resulting from an ascertainable visual impairment, - generating a differential image (9) between the original image (7) and the simulated image (8) (step III), - determining edges in the differential image (9) (step V), - generating a superimposed image (10) by superimposing the original image (7) and the edges of the differential image (9) (step VI), and - displaying the superimposed image (10) using the display device (6) (step VII).

(57) Zusammenfassung: Verfahren für ein Kamerasystem, insbesondere Surroundview-Kamerasystem für ein Fahrzeug (1), welches eine Steuereinrichtung (2) und mehrere Surroundview-Kameras (3a-3d) und eine Anzeigevorrichtung (6) aufweist und folgende Verfahrensschritte um-fasst: - Erzeugen eines Originalbildes (7) (Schritt I), - Erzeugen eines simulierten Abbildes (8) des Originalbildes (7) (Schritt II), welches eine Farbgebung des Originalbildes (7) simuliert, welche aus einer festlegbaren Sehbeeinträchtigung resultiert, - Erzeugen eines Differenzbildes (9) zwischen Originalbild (7) und simulierten Abbild (8) (Schritt III), - Bestimmen von Kanten im Differenzbild (9) (Schritt V), - Erzeugen eines überlagerten Bildes (10) durch Überlagern des Originalbildes (7) mit den Kanten des Differenzbildes (9) (Schritt VI), und - Anzeigen des überlagerten Bildes (10) anhand der Anzeigevorrichtung (6) (Schritt VII).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Verfahren für ein Kamerasystem sowie Kamerasystem

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren für ein Kamerasystem bzw. Surroundview-Kamerasystem zur Umfelderkennung für ein Fahrzeug sowie ein gattungsgemäßes Kamerasystem bzw. Surroundview-Kamerasystem. Durch die vorliegende Erfindung kann das Nutzererlebnis für Personen mit gestörter Farbwahrnehmung auf jedem Visualisierungssystem, insbesondere
- 10 kamerabasierten Surround-Visualisierungssystem für Fahrzeuge, verbessert werden. Erreicht wird dies durch die Erkennung von Objekten (und/oder Kanten) in Bildern, die einen Kontrastverlust aufgrund einer benutzerdefinierten Art von Farbblindheit aufweisen. Nach der Erkennung können diese Objekte (und/oder Kanten) hervorgehoben werden, um sie für den Benutzer sichtbar zu machen, da
- 15 sie in der Umgebung des Fahrzeugs vorhanden sind, wodurch das Risiko von Unfällen verringert und somit die Sicherheit erhöht wird.

Technologischer Hintergrund

- 20 Fahrzeuge werden zunehmend mit Fahrerassistenzsystemen ausgerüstet, welche den Fahrer bei der Durchführung von Fahrmanövern unterstützen. Diese Fahrerassistenzsysteme umfassen neben Radarsensoren, Lidarsensoren, Ultraschallsensoren und/oder Kamerasensoren insbesondere auch
- 25 Surroundview-Kamerasysteme, die es erlauben, dem Fahrer des Fahrzeugs die Fahrzeugumgebung anzuzeigen. Derartige Surroundview-Kamerasysteme umfassen in der Regel mehrere Fahrzeugkameras, welche reale Bilder der Fahrzeugumgebung liefern, die insbesondere durch eine Datenverarbeitungseinheit des Surroundview-Kamerasystems zu einem
- 30 Umgebungsbild der Fahrzeugumgebung zusammengefügt werden. Das Bild der Fahrzeugumgebung kann dann dem Fahrer auf einer Anzeigeeinheit (wie z. B. dem Display des Navigationssystems) angezeigt. Auf diese Weise kann der Fahrer bei

einem Fahrzeugmanöver unterstützt werden, beispielsweise bei einem Rückwärtsfahren des Fahrzeuges oder bei einem Parkmanöver.

Für Surroundview- sowie elektronische Spiegeleratzsysteme werden entweder
5 direkt die Kamerabilder in sogenannten „Single Views“ angezeigt oder nach speziellen Methoden transformiert, um fusionierte Ansichten anzuzeigen. Bei diesen Ansichten handelt es sich z. B. um eine sogenannte „3D-Bowl“ („Bowlview“) oder „Top-View“ („Vogelperspektive“ oder „Draufsicht“), bei denen Bilder bzw. Texturen aus den Surroundview-Kameras zusammengefügt bzw. nahtlos
10 aneinandergereiht werden (Stitching). Die Bilder bzw. Texturen der Surroundview-Kameras weisen dabei in der Regel überlappende Regionen bzw. Überlappungsbereiche auf. Insbesondere in der Bowl-Ansicht, in der die Texturen aus den Kameras projiziert werden, um eine virtuelle 3D-Bowl zu visualisieren, welche die gesamte Fläche um das Auto herum darstellt. Moderne
15 Surroundview-Kamerasysteme können die dadurch erzeugten Ansichten bzw. Visualisierungen dann dem Fahrer anzeigen, z. B. an einem (2D-) Display, einem Center- oder Fahrerdisplay im Cockpit oder einem Navigationssystem. Die erfassten Kameratexturen können dabei auf verschiedene Weise dargestellt werden. Insbesondere können im „Top-View“ die aus den Kameras texturierten
20 Bilder auf eine virtuelle 3D-Ebene projiziert werden, die den gesamten Bereich um das Auto in (360 Grad-Sicht) visualisiert.

Bei aktuellen Visualisierungsfunktionen ist die Farbgebung von besonderer Bedeutung, da diese dem Benutzer ein realistisches Abbild der Umwelt anzeigen
25 und da dadurch besondere farbliche Akzente hervorgehoben werden können, z. B. Warnfarben (Rot) auf Schildern und anderen Anzeigevorrichtungen. Weniger Beachtung findet dabei in der Regel die Farbenblindheit (auch Farbsehmangel genannt bzw. Achromatopsie oder Achromasie), eine Störung der Farbwahrnehmung bzw. Seheinschränkung, die z. B. einen nicht unerheblichen Teil
30 der Bevölkerung in Europa betrifft. Dabei wird die Fähigkeit zwischen bestimmten Farben zu unterscheiden beeinträchtigt, wobei in der Regel nur Kontraste (hell-dunkel) wahrgenommen werden können. Objekte, die von Personen mit normaler Farbsicht deutlich sichtbar sind, können daher weniger wahrnehmbar

werden oder sogar in manchen Situationen von Personen mit Farbblindheit völlig unbemerkt bleiben. Im Straßenverkehr kann sich das Risiko eines Unfalls beispielsweise dadurch erhöhen, dass viele Verkehrszeichen und Sicherheitswarnzeichen Farben verwenden, um den Fahrer zu informieren, die dann nicht sicher von einem Fahrer mit einer gestörten Farbwahrnehmung erkannt werden. In gleicher Weise können auch farbliche Unterschiede in Visualisierungen auf Anzeigen oder Displays, die von gattungsgemäßen Fahrerassistenzsystemen dem Fahrer bereitgestellt werden, nicht ausreichend erkannt werden.

10

Druckschriftlicher Stand der Technik

Aus der US 2019 378 449 A1 ist ein Farbmodifikationssystem für ein Anzeigemodul eines Fahrzeuges bekannt, wobei das Anzeigeelement Farbbilder anzeigen kann und die Farben der Farbbilder selektiv modifiziert werden. Durch eine Bildverarbeitung können die Farben der Farbbilder basierend auf einem Benutzerprofil des Benutzers selektiv zu modifiziert werden. Sobald das ein Benutzerprofil, das mit einem Farbänderungsregime verknüpft ist, erkannt wurde, werden dabei Farbanpassungen vorgenommen. Die Anpassungen können z. B. in Hinblick auf Intensität oder dergleichen für farbenblinde Benutzer unterschiedlich sein, da Benutzer mit unterschiedlichen Arten und Intensitäten von Farbenblindheit auf unterschiedliche Farbanpassungen reagieren können.

15

20

Aufgabe der vorliegenden Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für ein (Surroundview-) Kamerasystem zur Verfügung zu stellen, durch das eine verbesserte Sichtbarkeit bzw. geringere Sichteinschränkungen in einfacher und kostengünstiger Weise erzielt werden können, wodurch die Benutzerfreundlichkeit und Sicherheit verbessert werden.

25

30

Lösung der Aufgabe

Die vorstehende Aufgabe wird durch die gesamte Lehre des Anspruchs 1 sowie des nebengeordneten Anspruchs gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beansprucht.

- 5 Erfindungsgemäß wird ein Verfahren für ein Kamerasystem, insbesondere Surroundview-Kamerasystem, für ein Fahrzeug zur Ermittlung von Rändern bzw. Kanten oder Übergängen zwischen Farb- und/oder Kontrastbereichen, die für Farbfehlsichtige einen schlechten Kontrast aufweisen, sowie deren (für Farbfehlsichtige gut erkennbare) farbliche Hervorhebung vorgeschlagen. Das
- 10 Kamerasystem umfasst dabei eine Steuereinrichtung und mehrere Surroundview-Kameras sowie eine Anzeigevorrichtung und weist folgende Verfahrensschritte auf:
- Erzeugen eines Originalbildes (Schritt I),
 - Erzeugen eines simulierten Abbildes des Originalbildes (Schritt II), welches eine
 - 15 Farbgebung des Originalbildes simuliert, welche aus einer festlegbaren Sehbeeinträchtigung resultiert,
 - Erzeugen eines Differenzbildes zwischen Originalbild und simulierten Abbild (Schritt III),
 - Bestimmen von Kanten im Differenzbild (Schritt V),
 - 20 - Erzeugen eines überlagerten Bildes durch Überlagern des Originalbildes mit den Kanten des Differenzbildes (Schritt VI), und
 - Anzeigen des überlagerten Bildes anhand der Anzeigevorrichtung (Schritt VII).
- Daraus resultiert der Vorteil, dass Bildobjekte hervorgehoben werden können, die für Personen mit Farbwahrnehmungsstörungen schlecht erkennbar sein könnten.
- 25 Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird somit eine Assistenzfunktion bzw. eine Art Sehhilfe für Anwender mit Farbwahrnehmungsstörungen zur Verfügung gestellt, durch die eine visuelle Rückmeldung zu Objekten aktiviert werden kann, die aufgrund ihrer Beschaffenheit oder ihres Zustandes für den Anwender mit Farbwahrnehmungsstörungen z. B. einen Kontrastverlust aufweisen. Dadurch kann
- 30 z. B. das Unfallrisiko in vielen Situationen in besonderem Maße verringert werden, so dass die vorliegende Erfindung einen ganz besonderen Beitrag auf dem Gebiet der Fahrerassistenzsysteme leistet. Ferner kann die Erfindung auch in allen Bereichen eingesetzt werden, in denen Bilder bzw. Visualisierung erzeugt werden.

Zweckmäßigerweise kann das Differenzbild nach der Erzeugung geglättet werden (Schritt IV). Dadurch kann die Kantenerkennung noch einfacher und sicherer erfolgen.

5

Vorzugsweise kann das Differenzbild mittels eines Tiefpassfilters geglättet werden, jedoch sind auch sämtliche andere aus dem Stand der Technik bekannte Verfahren denkbar, mit denen das Differenzbild geglättet werden kann.

- 10 Ferner kann das Differenzbild anhand eines Farbabgleichs, eines Helligkeitsabgleichs und/oder eines Kontrastabgleichs zwischen Originalbild und simuliertem Abbild erzeugt werden. Die Wahl des Abgleichs kann sich insbesondere danach bestimmen, welche Art von simuliertem Abbild erzeugt wurde. Beispielsweise können für Personen mit Schwierigkeiten im gestörten
- 15 Farbsehbereich simulierte Abbilder mit Grautönen erzeugt werden oder für Personen mit Sehschwächen im Bereich Hell-Dunkel-Unterscheidung mit Farbnuancen einer einzigen Farbe.

- Vorzugsweise erfolgt der Abgleich pixelweise, d. h. Pixel für Pixel. Alternativ können
- 20 auch Bereiche gleicher/ähnlicher Farbe oder mit gleichem/ähnlichem Kontrast zusammengefasst bzw. geclustert und verglichen werden. Dadurch kann Rechenkapazität gespart werden. Zudem wird das Verfahren dadurch in besonderem Maße vereinfacht und beschleunigt.

- 25 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung können die Kanten im Differenzbild anhand eines Schwellenwertes bestimmt werden, wobei der Schwellenwert einen festlegbaren Farbunterschied und/oder einen festlegbaren Helligkeitsunterschied zwischen Originalbild und simulierten Abbild repräsentiert.

- 30 Ferner können anhand des Differenzbildes relevante Objekte und/oder relevante Kanten ermittelt werden, z. B. indem große oder besonders markante Unterschiede (große Flächen, starke Kontrastunterschiede und dergleichen erfasst werden.

Zudem kann eine Umfelderkennung vorgesehen sein, z. B. durch das Kamerasystem aber auch durch andere Sensoren, wie z. B. Radar-, Lidar oder Ultraschallsensoren, womit relevante Objekte im Umfeld des Fahrzeuges erkannt werden können. Auch anhand dieser Daten kann ermittelt werden, ob es sich um relevante Objekte/Kanten handelt, die dem Anwender zusätzlich angezeigt werden sollten oder nicht.

Zweckmäßigerweise können auch nur die Kanten relevanter Objekte bestimmt und/oder angezeigt werden. Dadurch, dass nur die relevanten Kanten (also für Farbfehlsichtige schlecht erkennbaren) im Differenzbild verglichen werden, ergibt sich eine im Vergleich zu der Identifizierung aller Kanten im Originalbild schnellere Identifizierung, welche wiederum etwaige Zeitaufwände für die Erstellung der beiden zusätzlichen Bilder aufwiegen kann. Dadurch kann der Algorithmus zur Kantenerkennung am Originalbild - insbesondere hinsichtlich der Echtzeitanforderung – in besonderem Maße effizienter ausgestaltet werden. Sobald Objekte und/oder Kanten erkannt werden, sind verschiedene Formen der Hervorhebung dieser Informationen für den Benutzer möglich, z. B. die Farbhelligkeit mit einer gewissen Transparenz in diesen Regionen zu beleben, um die Aufmerksamkeit des Fahrers zu lenken, ohne Ablenkung zu bewirken.

Neben oder untergeordnet umfasst die vorliegende Erfindung auch ein Kamerasystem, insbesondere ein Surroundview-Kamerasystem, für ein Fahrzeug, das eine Steuereinrichtung, mehrere Surroundview-Kameras und eine Anzeigevorrichtung aufweist. Das Kamerasystem ist dabei eingerichtet, um ein überlagertes Bild anhand des erfindungsgemäßen Verfahrens zu erzeugen und an der Anzeigevorrichtung anzuzeigen.

Die Erfindung kann in einfacher Weise für sämtliche bekannte Arten von Sehbeeinträchtigungen insbesondere Farbfehlsichtigkeit bzw. Farbblindheit eingesetzt werden, wobei unter den Begriffen Farbfehlsichtigkeit bzw. Farbblindheit im Sinne der Erfindung alle typischen Varianten subsummiert werden können, wie z. B. anomale Trichromasie, Monochromasie oder Dichromasie, sowie auch etwaige Subtypen, wie z. B. die Subtypen der anomalen Trichromasie

(Protanomalie, Deutanomalie oder Tritanomalie) oder die Subtypen der Dichromasie (Protanopie, Deutanopie oder Tritanopie).

5 Beschreibung der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von zweckmäßigen Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

- 10 Fig. 1 eine vereinfachte schematische Darstellung eines Fahrzeuges mit einem erfindungsgemäßen Surroundview-Kamerasystem zur Erzeugung eines Bildes der Fahrzeugumgebung;
- 15 Fig. 2: eine vereinfachte schematische Darstellung der Anzeige einer exemplarischen Szene, für die eine Visualisierung erzeugt wird, entsprechend den erfindungsgemäßen Verfahrensschritten, wobei (a) die Szene im Original zeigt: ein Spielzeugauto im Gras, (b) die Simulation einer Wahrnehmung von einer Personen mit gestörter Farbwahrnehmung und (c) eine Beispieldarstellung mit erkannten und
- 20 dargestellten Kanten am Spielzeugauto, sowie
- Fig. 3 eine vereinfachte schematische Darstellung einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs.
- 25 Bezugsziffer 1 in Fig. 1 bezeichnet ein Fahrzeug mit einer Steuereinrichtung 2 (ECU, Electronic Control Unit oder ADCU, Assisted and Automated Driving Control Unit), welche auf verschiedene Aktoren (z. B. Lenkung, Motor, Bremse) des Fahrzeuges 1 zugreifen kann, um Steuervorgänge des Fahrzeuges 1 ausführen zu können. Ferner weist das Fahrzeug 1 zur Umfelderkennung mehrere
- 30 Surroundview-Kameras 3a-3d, eine Frontkamera 4 (z. B. eine Stereokamera oder dergleichen) und einen Lidarsensor 5, die über die Steuereinrichtung 2 gesteuert werden. Ausdrücklich umfasst die vorliegende Erfindung jedoch auch Ausgestaltungen, bei denen keine gemeinsame Steuereinrichtung 2 vorgesehen

ist, sondern einzelne Steuereinrichtungen bzw. Steuereinheiten zur Sensorsteuerung vorgesehen sind (z. B. eine separate Steuereinheit bzw. ein separates Steuergerät zur Steuerung der Kameras 3a-3d und zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens). Darüber hinaus können auch weitere Sensoren, wie z. B. Radarsensor(en) und/oder Ultraschallsensor(en) vorgesehen sein. Die Sensordaten können dann zur Umfeld- und Objekterkennung genutzt werden. Infolgedessen können verschiedene Assistenzfunktionen, wie z. B. Einparkassistenten, Notbremsassistent (EBA, Electronic Brake Assist), Abstandsfolgeregelung (ACC, Adaptive Cruise Control), Spurhalterege- lung bzw. ein Spurhalteassistent (LKA, Lane Keep Assist) oder dergleichen, realisiert werden. In praktischer Weise kann die Ausführung der Assistenzfunktionen ebenfalls über die Steuereinrichtung 2 oder eine eigene Steuereinrichtung erfolgen.

Die Kameras 3a-3d sind dabei Teil eines (Surroundview-) Kamerasystems, welches vorzugsweise durch die Steuereinrichtung 2 gesteuert wird (alternativ kann z. B. eine eigene Steuerung vorgesehen sein), das eine vollständige 360-Grad-Sicht rund um das gesamte Fahrzeug 1 bietet, indem die Sichtfelder der einzelnen Kameras, z. B. 120-Grad, zu einer Gesamtsicht bzw. Gesamtbild vereint werden. Durch die einfache Überwachung der gesamten Umgebung, z. B. auch des toten Winkels, besitzt dieses Kamerasystem zahlreiche Vorteile in vielen alltäglichen Situationen. Durch das Kamerasystem können dem Fahrer verschiedene Blickwinkel des Fahrzeuges 1 z. B. über eine Anzeigeeinrichtung 6 dargestellt werden (z. B. ein Display, eine Cockpit-Anzeige, ein Head-up-Display, Navigationssystem, Boardcomputer oder dergleichen). In der Regel werden dabei vier Surroundview-Kameras 3a-3d verwendet, die z. B. im Front- und Heckbereich sowie an den Seitenspiegeln angeordnet sein können (wie dargestellt). Zudem können aber auch drei, sechs, acht, zehn oder mehr Surroundview-Kameras vorgesehen sein. Besonders hilfreich sind diese Kameraansichten bzw. Blickwinkeln beim Überprüfen des toten Winkels, beim Spurwechsel oder beim Einparken.

Das erfindungsgemäße Kamerasystem kann Kanten trotz Kontrastverlust (z. B. durch eine Farbsehstörung des Benutzers) erkennen und für den Benutzer (besser)

sichtbar machen. Dadurch wird es ermöglicht, das Originalbild mit dem simulierten Bild zu vergleichen und den Kontrastverlust in einigen Bereichen des Bildes zu analysieren.

- 5 Erfindungsgemäß können die Kanten erkannt werden, indem zunächst ein simuliertes Bild berechnet wird, das die Wahrnehmung von Individuen mit der ausgewählten Art von Farbblindheit des Originalbildes simuliert. Im Anschluss daran kann der Unterschied zwischen dem Originalbild und dem simulierten Bild berechnet werden, z. B. der Unterschied zwischen jedem entsprechenden Pixel und
- 10 der jeweiligen Farbkomponente. Danach kann das resultierende Differenzbild aus dem vorherigen Schritt geglättet werden, z. B. mit einem Tiefpassfilter. Aus diesem Schritt kann dann der räumliche Gradient des resultierenden Bildes berechnet werden, wobei daraus wiederum die Höhe des Farbverlaufs bei jedem Pixel des resultierenden Bildes berechnet werden kann. Ferner wird dann über einen
- 15 Schwellenwert für die Unterteilung von Pixeln bestimmt, ob es sich um einen Kanten-Pixel oder einen nicht-Kanten-Pixel handelt. Kanten-Pixel können dann in einer eingefärbt bzw. geschwärzt werden, die dann z. B. dem angezeigten Bild überlagert wird, um die Kanten dem Benutzer anzuzeigen. Somit können Informations- bzw. Kontrastverluste durch die Bildmaske, in einfacher Weise
- 20 vermieden werden. Ferner kann diese Prozedur für sämtliche gattungsgemäße Kantenerkennungsalgorithmen eingesetzt werden bzw. diese könnten durch die Prozedur entsprechend angepasst werden.

- In Fig. 2 (a) ist eine vereinfachte schematische Darstellung der Anzeige einer
- 25 exemplarischen Szene im Original dargestellt, für die eine Visualisierung erzeugt wird. Die Szene zeigt ein rotes Spielzeugauto (wobei rot dunkelgrau dargestellt ist) im grünen Gras (wobei grün hellgrau dargestellt ist). In Fig. 2 (b) ist die Simulation einer Wahrnehmung von einer Person mit gestörter Farbwahrnehmung (bzw. „Rot-Grün-Sehschwäche“) dargestellt, wobei die Farben Rot und Grün nicht
- 30 hinreichend unterschieden werden können, sondern im Wesentlichen als ein Farbton wahrgenommen werden. Dabei zeigt sich, dass die Kanten des Spielzeugautos „verschwimmen“, wodurch dieses nicht mehr als solches eindeutig von der Umgebung abzugrenzen ist. Derartige Effekte bzw.

Erkennungseinschränkungen können sich z. B. im Straßenverkehr nachteilig auswirken. Anhand eines erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs, wie exemplarisch in Fig. 3 dargestellt, können diese Nachteile nunmehr überwunden werden. Um diese Nachteile zu umgehen wird zunächst ein Originalbild 7

5 aufgenommen (Schritt I) und ein simuliertes Abbild 8, wie in Fig. 2(b) gezeigt, erzeugt bzw. berechnet (Schritt II). Anschließend wird anhand eines Farbabgleichs der entsprechenden Pixel im Originalbild 7 und im Abbild 8 ein Differenzbild 9 erzeugt (Schritt III), welches ggf. geglättet werden kann (Schritt IV), z. B. mittels Tiefpassfilter. Im Anschluss daran können die Kanten im Differenzbild über einen

10 Kantenerkennungsalgorithmus bestimmt werden (Schritt V), wobei dies z. B. mittels Schwellenwert bestimmt werden kann, wobei z. B. bei einer bestimmten Überschreitung des Farbwertes im Differenzbild 9 auf eine Kante bzw. einen Farbwechsel (oder auch Helligkeits- und/oder Kontrastwechsel) und somit auf einen Kanten-Pixel geschlossen werden kann. Im Anschluss daran kann das Originalbild

15 7 mit den Kanten aus dem Differenzbild 9 überlagert werden (Schritt VI), wobei die Kanten z. B. eingefärbt werden können in einer kontrastreichen und für den Anwender leicht erkennbaren Farbe bzw. Schwarz. Das dabei erzeugte überlagerte Bild 10 kann anschließend dem Anwender über die Anzeigevorrichtung 6 angezeigt werden (Schritt VII), so dass dieser dann die Kanten der jeweiligen Objekte in

20 einfacher Weise erkennen kann, wie auch in Fig. 2 (c) anhand der schwarzen Umrandung des Spielzeugautos gezeigt.

Bezugszeichenliste

5	1	Fahrzeug
	2	Steuereinrichtung
	3a-3d	Kameras
	4	Frontkamera
	5	Lidarsensor
10	6	Anzeigevorrichtung
	7	Originalbild
	8	simuliertes Abbild
	9	Differenzbild
	10	überlagertes Bild

15

Patentansprüche

1. Verfahren für ein Kamerasystem, insbesondere Surroundview-Kamerasystem, für ein
5 Fahrzeug (1), welches eine Steuereinrichtung (2) und mehrere Surroundview-Kameras (3a-3d) und eine Anzeigevorrichtung (6) aufweist und folgende Verfahrensschritte umfasst:
- Erzeugen eines Originalbildes (7) (Schritt I),
 - Erzeugen eines simulierten Abbildes (8) des Originalbildes (7) (Schritt II),
10 welches eine Farbgebung des Originalbildes (7) simuliert, welche aus einer festlegbaren Sehbeeinträchtigung resultiert,
 - Erzeugen eines Differenzbildes (9) zwischen Originalbild (7) und simulierten Abbild (8) (Schritt III),
 - Bestimmen von Kanten im Differenzbild (9) (Schritt V),
15 - Erzeugen eines überlagerten Bildes (10) durch Überlagern des Originalbildes (7) mit den Kanten des Differenzbildes (9) (Schritt VI), und
 - Anzeigen des überlagerten Bildes (10) anhand der Anzeigevorrichtung (6) (Schritt VII).
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s das Differenzbild (8) nach der Erzeugung geglättet wird (Schritt IV).
3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s das Differenzbild (8) anhand eines Tiefpassfilters geglättet wird.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s das Differenzbild (8) anhand eines Farbabgleichs, eines Helligkeitsabgleichs und/oder eines Kontrastabgleichs erzeugt wird.
- 30 5. Verfahren nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s der Abgleich pixelweise erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s die Kanten im Differenzbild (8) anhand eines
35 Schwellenwertes bestimmt werden, wobei der Schwellenwert einen festlegbaren

Farbunterschied und/oder festlegbaren einen Helligkeitsunterschied zwischen Originalbild (7) und simulierten Abbild (8) repräsentiert.

- 5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , d a s s anhand des Differenzbildes (9) relevante Objekte
und/oder relevante Kanten ermittelt werden.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , d a s s eine Umfelderkennung vorgesehen ist, welche
relevante Objekte im Umfeld des Fahrzeuges (1) erkennen kann.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , d a s s nur Kanten relevanter Objekte bestimmt und/oder
angezeigt werden.
- 20 10. Kamerasystem, insbesondere Surroundview-Kamerasystem, für ein Fahrzeug (1),
aufweisend eine Steuereinrichtung (2), mehrere Surroundview-Kameras (3a-3d) und
eine Anzeigevorrichtung (6), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s das
Kamerasystem eingerichtet ist, um ein überlagertes Bild (10) anhand eines Verfahren
nach einem der vorhergehenden Ansprüche zu erzeugen.

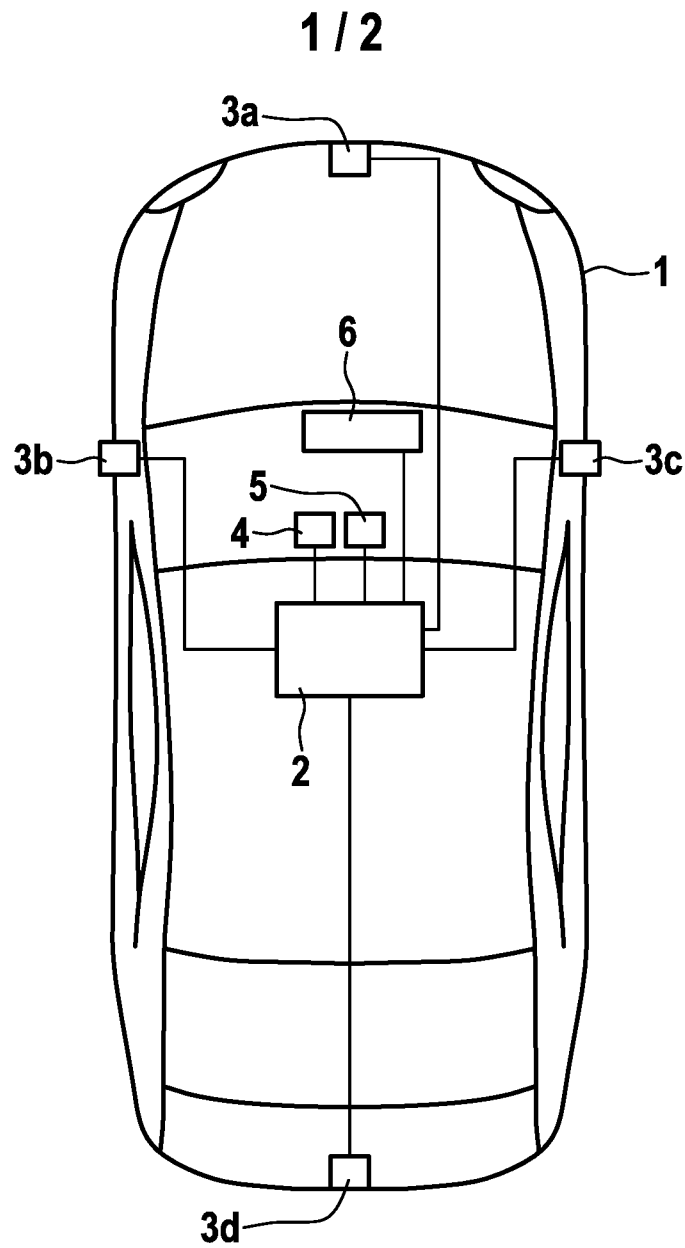


Fig. 1

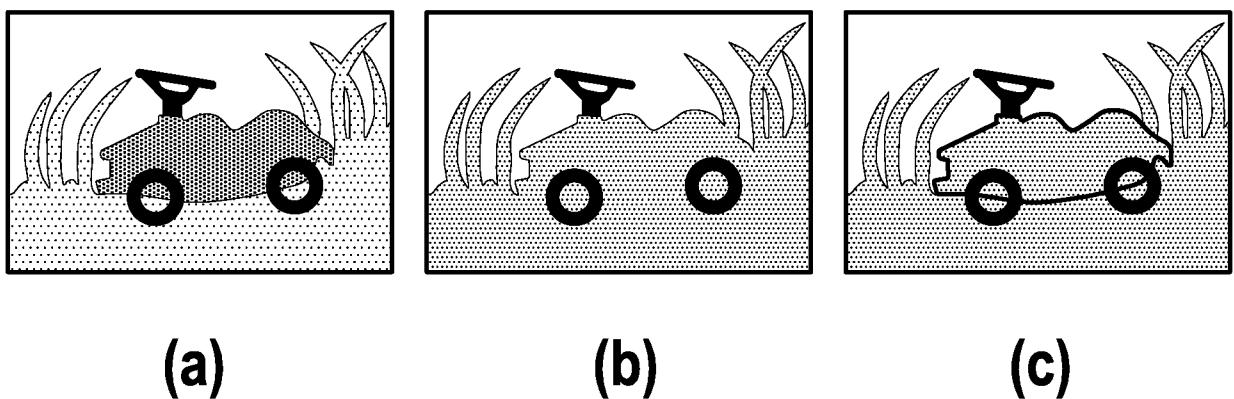
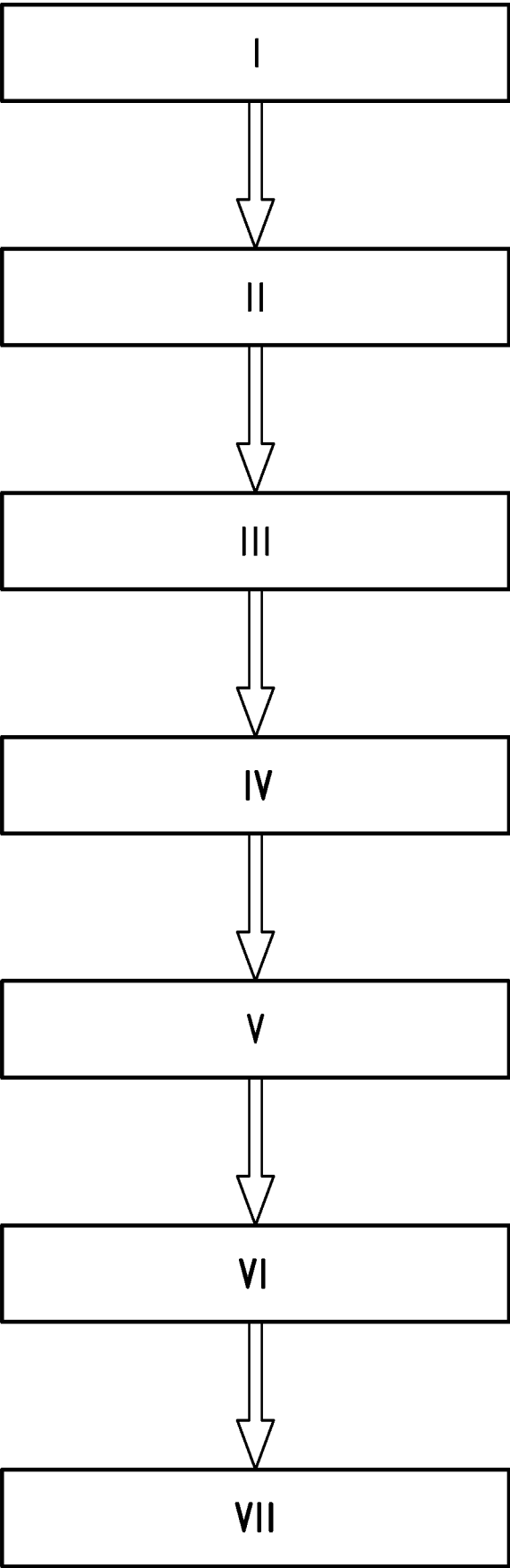


Fig. 2

2 / 2



=

=

=

=

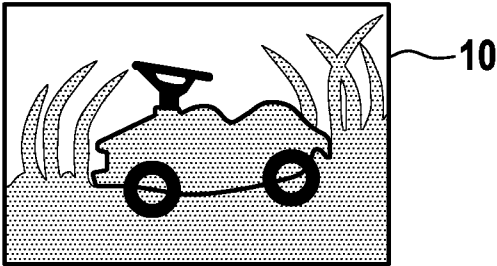
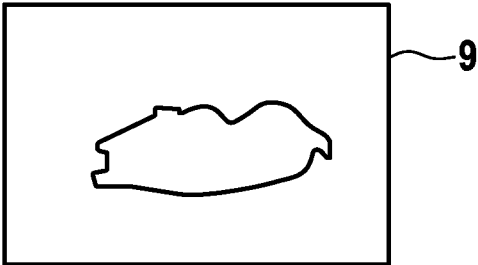
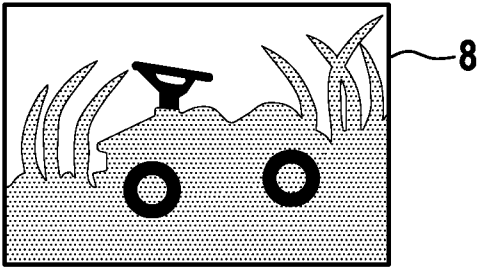
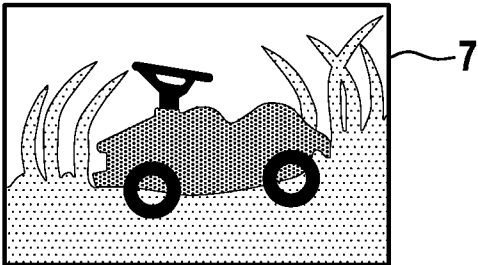


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2022/200148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*G06T 5/00*(2006.01)i; *G06T 7/13*(2017.01)i; *G06T 7/136*(2017.01)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)

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.
Y	Drechsler Niklas. "MINI Augmented Vision: A revolutionary display concept offering enhanced comfort and safety" 10 April 2015 (2015-04-10), Retrieved from the Internet: https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0212042EN/mini-augmented-vision:-a-revolutionary-display-concept-offering-enhanced-comfort-and-safety-exclusive-prototype-of-augmented-reality-eye-wear-underlines-the-innovative-flair-and-creativity-of-the-mini-brand?language=en [retrieved on 2022-10-05] XP055968461 page 1 - page 2	1-10
Y	ENRICO TANUWIDJAJA ET AL. "Chroma: A Wearable Augmented-Reality Solution for Color Blindness" <i>PERVASIVE AND UBIQUITOUS COMPUTING, ACM, 2 PENN PLAZA, SUITE 701 NEW YORK NY 10121-0701 USA</i> , 13 September 2014 (2014-09-13), pages 799-810 DOI: 10.1145/2632048.2632091 ISBN: 978-1-4503-2968-2. XP058054624 page 799 - page 806	1-10



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

06 October 2022

Date of mailing of the international search report

17 October 2022

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

Maier, Werner

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2022/200148**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BRETTEL H ET AL. "COMPUTERIZED SIMULATION OF COLOR APPEARANCE FOR DICHROMATS" <i>JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA A</i> , Vol. 14, No. 10, October 1997 (1997-10), pages 2647-2655 ISSN: 1084-7529, XP001161241 page 2647 - page 2650	1-10

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G06T5/00 G06T7/13 G06T7/136 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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.
Y	Drechsler Niklas: "MINI Augmented Vision: A revolutionary display concept offering enhanced comfort and safety", / 10. April 2015 (2015-04-10), XP055968461, Gefunden im Internet: URL:https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0212042EN/mini-augmented-vision:-a-revolutionary-display-concept-offering-enhanced-comfort-and-safety-exclusive-prototype-of-augmented-reality-eyewear-underlines-the-innovative-flair-and-creativity-of-the-mini-brand?language=en [gefunden am 2022-10-05] Seite 1 - Seite 2 ----- -/--	1-10
☒ 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
6. Oktober 2022		17/10/2022
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 Maier, Werner

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	ENRICO TANUWIDJAJA ET AL: "Chroma: A Wearable Augmented-Reality Solution for Color Blindness", PERVASIVE AND UBIQUITOUS COMPUTING, ACM, 2 PENN PLAZA, SUITE 701 NEW YORK NY 10121-0701 USA, 13. September 2014 (2014-09-13), Seiten 799-810, XP058054624, DOI: 10.1145/2632048.2632091 ISBN: 978-1-4503-2968-2 Seite 799 - Seite 806 -----	1-10
A	BRETTEL H ET AL: "COMPUTERIZED SIMULATION OF COLOR APPEARANCE FOR DICHROMATS", JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA A, , Bd. 14, Nr. 10, Oktober 1997 (1997-10), Seiten 2647-2655, XP001161241, ISSN: 1084-7529 Seite 2647 - Seite 2650 -----	1-10