

(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
9. September 2011 (09.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/107393 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06T 7/00 (2006.01) A61B 1/04 (2006.01)
G02B 27/22 (2006.01) A61B 1/06 (2006.01)
H04N 13/00 (2006.01) A61B 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/052749

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Februar 2011 (24.02.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 009 884.1 2. März 2010 (02.03.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). **FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG** [DE/DE]; Schlossplatz 4, 91054 Erlangen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ANGELOPOULOU, Elli** [GR/DE]; Hallerstr. 18, 90419 Nürnberg (DE). **JU-LOSKI, Aleksandar** [—/DE]; Mommsenstraße 5, 90491 Nuernberg (DE). **MEWES, Philip** [DE/DE]; Blücherstr. 25, 90439 Nürnberg (DE). **KUTH, Rainer** [DE/DE]; Königsberger Weg 1, 91315 Höchstadt (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

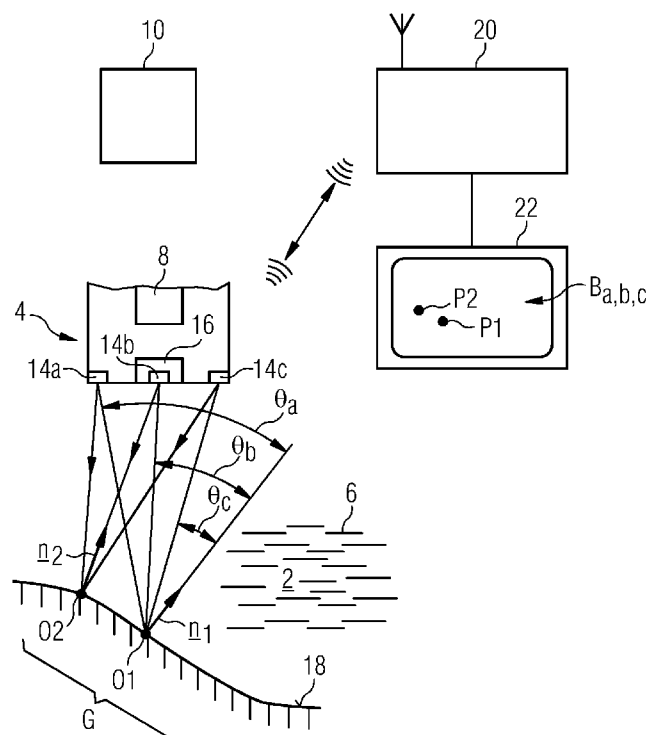
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECORDING INFORMATION ABOUT THE THREE-DIMENSIONAL STRUCTURE OF THE INNER SURFACE OF A BODY CAVITY

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM ERFASSEN VON INFORMATION ÜBER DIE DREIDIMENSIONALE STRUKTUR DER INNENOBERFLÄCHE EINES KÖRPERHOHLRAUMS

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a method and device for recording information about the three-dimensional structure of the inner surface (18) of a body cavity (2), having an endoscope (4) inserted into the body cavity (2), wherein a region of the inner surface (18) is illuminated from different directions, one after another in time, by means of at least three light sources (14a, b, c) disposed spaced apart from each other on or in the endoscope (4) as the endoscope (4) is at rest. Using a camera (16), one image (B_{a, b, c}) each is recorded of each illuminated region from the same camera position, so that, for a plurality of object points (01, 02) of the region (G), said associated image points (P1, P2) comprise the same image coordinates for each of said object points (01, 02) in each of the three images (B_{a, b, c}), one after another in time. Information about the three-dimensional structure of the region is derived from the intensities of the image points (P1, P2) in each of the images (B_{a, b, c}).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



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.

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Bei einem Verfahren und einer Einrichtung zum Erfassen von Information über die dreidimensionale Struktur der Innenoberfläche (18) eines Körperhohlraumes (2) mit einem in den Körperhohlraum (2) eingeführten Endoskop (4), wird bei ruhendem Endoskop (4) mit zumindest drei voneinander beabstandet am oder im Endoskop (4) angeordneten Lichtquellen (14a, b, c) ein Gebiet der Innenoberfläche (18) zeitlich nacheinander aus unterschiedlichen Richtungen beleuchtet. Mit einer Kamera (16) wird jeweils ein Bild ($B_{a,b,c}$) des jeweils beleuchteten Gebiets aus derselben Kameraposition aufgenommen, so dass für eine Vielzahl von Objektpunkten (01, 02) des Gebiets (G) zeitlich nacheinander für jeden dieser Objektpunkte (01, 02) die in jedem der drei Bilder ($B_{a,b,c}$) diesen jeweils zugeordneten Bildpunkte (P1, P2) dieselben Bildkoordinaten aufweisen. Aus den Intensitäten der Bildpunkte (P1, P2) in den jeweiligen Bildern ($B_{a,b,c}$) wird Information über die dreidimensionale Struktur des Gebietes abgeleitet.

Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zum Erfassen von Information über die dreidimensionale Struktur der Innenoberfläche eines Körperhohlraums

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum Erfassen von Information über die dreidimensionale Struktur der Innenoberfläche eines Körperhohlraums eines Patienten mit einem Endoskop.

Zur optischen Untersuchung der Innenoberfläche eines Körperhohlraums, beispielsweise des Magen-Darm-Traktes eines Patienten, ist es grundsätzlich bekannt, über Körperöffnungen starre oder biegsame Endoskope einzuführen, die mechanisch durch die Hand des Chirurgen gesteuert werden und eine direkte Betrachtung des Körperhohlraumes ermöglichen.

Alternativ zu derartigen manuell gesteuerten Endoskopen ist es beispielsweise aus der DE 101 42 253 C1 bekannt, in den Körperhohlraum eine Endoskopkapsel einzuführen, die ohne feste Verbindung nach außen im Körperhohlraum frei manövrierbar ist, und die mit einer an einer ihrer Stirnseiten angeordneten Videokamera ein Bild der im Gesichtsfeld der Videokamera befindlichen Innenoberfläche des Körperhohlraums aufnimmt.

Durch die in den bekannten Endoskopen verwendete monokulare Optik ist die Raumwahrnehmung stark eingeschränkt, und beruht lediglich auf Erfahrungswerten, indem der Chirurg Helligkeit und Farbton im Bild aufgrund seines anatomischen Wissens interpretiert und daraus räumliche Informationen ableitet.

Eine 3D-Rekonstruktion des Körperhohlraums ist aber sowohl aus diagnostischer Sicht als auch zur Steuerung des Endoskops insbesondere dann erwünscht, wenn die Untersuchung mit einer frei im Körperhohlraum manövrierbaren Endoskopkapsel durchgeführt wird.

Eine stereoskopische Betrachtung wäre grundsätzlich möglich, wenn im Endoskop oder in der Endoskopkapsel zwei Videokameras verwendet werden könnten. Eine Endoskopieeinrichtung, bei der die Endoskopkapsel zwei Videokameras enthält, ist zwar aus
5 der DE 103 23 316 B3 bekannt, diese sind jedoch an einander gegenüberliegenden Stirnseiten der Endoskopkapsel angeordnet. Auch bei dieser bekannten Endoskopkapsel ist somit trotz des Vorhandenseins zweier Videokameras eine binokulare Betrachtung nicht möglich, da sich deren Bildfelder nicht in einer
10 Weise überlagern, dass eine stereoskopische Betrachtung vorliegt.

Eine stereoskopische Bilderzeugung mit zwei voneinander beabstandeten Videokameras, deren Bildfelder sich überlagern,
15 ist aber aufgrund der geringen baulichen Abmessungen von Endoskopen nur eingeschränkt möglich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erfassen von Information über die dreidimensionale Struktur der Innenoberfläche eines Körperhohlraums eines Patienten
20 anzugeben, das auch bei beschränkten baulichen Verhältnissen mit einem in den Körperhohlraum eingeführten Endoskop durchgeführt werden kann. Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zum Durchführen des Verfahrens anzugeben.
25

Hinsichtlich des Verfahrens wird die genannte Aufgabe gemäß der Erfindung gelöst mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Gemäß diesen Merkmalen wird bei ruhendem Endoskop mit
30 mindestens drei voneinander beabstandet am oder im Endoskop angeordneten Lichtquellen ein Gebiet der Innenoberfläche zeitlich nacheinander aus unterschiedlichen Richtungen beleuchtet, und es wird mit einer Kamera jeweils ein Bild des jeweils beleuchteten Gebiets aus derselben Kameraposition
35 aufgenommen, so dass für eine Vielzahl von Objektpunkten des Gebiets zeitlich nacheinander für jeden dieser Objektpunkte die in jedem der drei Bilder diesen jeweils zugeordneten Bildpunkte dieselben Bildkoordinaten aufweisen, aus deren Inten-

sitäten in den jeweiligen Bildern Information über die dreidimensionale Struktur des Gebietes abgeleitet, d.h. eine Rekonstruktion der 3D-Struktur durchgeführt wird.

5 Derartige als „photometric stereo“ bezeichnete photometrische Verfahren sind beispielsweise in R. J. Woodham, „Photometric method for determining surface orientation from multiple images“, Opt.Eng., vol. 19, no.1, S. 139 - 144, Jan. 1980 und R.J. Woodham „Gradient and curvature from the photometric-
10 stereo method, including local confidence estimation“, J. Optical Soc. Am. A, vol. 11, no. 11, S. 3050 - 3068, Nov. 1994 näher erläutert. Zur Analyse der lokalen Krümmung einer Fläche ist es außerdem beispielsweise aus E. Angelopoulou, L.B. Wolff, „Sign of Gaussian Curvature From Curve Orientati-
15 on in Photometric Space“, IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, Vol. 20, No. 10, S. 1056 - 1066, Oct. 1998, bekannt, die Verteilung der mit einem photometrischen Verfahren bestimmten Flächennormalen auf einer Gaußkugel zu untersuchen.

20

Bei diesen bekannten Verfahren werden aus den Pixel- oder Intensitätswerten der einzelnen Bildpunkte die Einheitsnormalen des zu jedem Bildpunkt gehörenden Objektpunktes auf der Oberfläche bestimmt. Voraussetzung hierfür ist, dass es sich bei
25 der zu rekonstruierenden Innenoberfläche zumindest annäherungsweise um einen sogenannten Lambert-Strahler handelt, bei dem die reflektierte Intensität nur vom Winkel zur Flächennormalen abhängt, unter dem das Flächenelement von einer Lichtquelle beleuchtet wird. Die auf diese Weise für jeden
30 Bild- bzw. Objektpunkt vorliegenden Einheitsnormalen werden auf eine sogenannte Gaußkugel übertragen. Die sich auf der Gaußkugel ergebende Punktwolke - jedem Objektpunkt ist ein Einheitsnormalenvektor und damit ein Punkt auf der Gaußkugel zugeordnet - ermöglicht dann eine Rekonstruktion der 3D-
35 Gestalt der im Bild wiedergegebenen Innenoberfläche.

Eine Vereinfachung des rechnerischen Aufwandes wird erzielt, wenn die Lichtquellen in gleichem Abstand zueinander angeordnet werden.

5 In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird als Endoskop eine ferngesteuert innerhalb des Körperhohlraumes frei manövrierbare Endoskopkapsel verwendet. Dadurch können auch weit von Körperöffnungen entfernte und schwer von außen zugängliche Körperhöhlräume untersucht werden.

10 Hinsichtlich der Einrichtung wird die genannte Aufgabe gemäß der Erfindung gelöst mit den Merkmalen des Patentanspruches 1, die ebenso wie die Merkmale der diesem Patentanspruch untergeordneten Patentansprüche sinngemäß den in den jeweils
15 zugeordneten Verfahrensansprüchen genannten Merkmalen entsprechen.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Figuren verwiesen. Es zeigen jeweils in schematischen Prinzipdarstellungen:
20

Fig. 1 eine Einrichtung gemäß der Erfindung in Arbeitsposition,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Stirnseite eines erfindungsgemäßen Endoskops.
25

Gemäß Fig. 1 umfasst die Einrichtung ein in einen Körperhohlraum 2, beispielsweise der Magen eines Patienten, eingeführtes Endoskop, im Beispiel eine Endoskopkapsel 4, die frei innerhalb des mit einem Fluid 6 gefüllten Körperhohlraumes 2
30 manovrierbar ist. Die Endoskopkapsel 4 umfasst hierzu einen in der Figur nur schematisch angedeuteten Stabmagneten 8. Die Steuerung der Bewegung und Ausrichtung der Endoskopkapsel 4 erfolgt berührungslos durch ein Magnetfeld, das von einem außerhalb des Patienten angeordneten Magnetsystem 10 erzeugt
35 wird.

An einer Stirnseite 12 der Endoskopkapsel 4 sind drei Lichtquellen 14a,b,c sowie eine Kamera 16 angeordnet.

Die drei Lichtquellen 14a,b,c, sind voneinander beabstandet
5 angeordnet, so dass sie einen Objektpunkt der Innenoberfläche 18 des Körperhohlraumes 2 aus unterschiedlichen Richtungen beleuchten. Die von der Kamera 16 aufgenommen Bilder werden über Funk an eine externe Steuer- und Auswerteeinrichtung 20 übermittelt, in der mit den vorstehend genannten Algorithmen
10 eine 3D-Rekonstruktion der dreidimensionalen Struktur der Innenoberfläche 18 durchgeführt wird. Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 20 steuert die Lichtquellen 14a,b,c zeitlich nacheinander an, so dass ein Gebiet G zeitlich nacheinander aus unterschiedlichen Richtungen beleuchtet wird und nacheinander
15 mit der Kamera 16 drei Bilder $B_{a,b,c}$ des jeweils beleuchteten Gebiets G erzeugt werden, die auf einem Monitor 22 wiedergegeben werden können. Die Endoskopkapsel 4 bleibt dabei während der Aufnahme der drei Bilder $B_{a,b,c}$ in Ruhe, so dass die einem Objektpunkt O1, O2 in jedem der drei Bilder
20 $B_{a,b,c}$ jeweils zugeordneten Bildpunkte P1 bzw. P2 dieselben Bildkoordinaten aufweisen, deren Intensitäts- oder Pixelwerten $I_{1a,b,c}$ bzw. $I_{2a,b,c}$ sich jedoch in den jeweiligen Bildern $B_{a,b,c}$ unterscheiden. Bei diffus reflektierenden Lambert-Oberflächen hängen die auf diese Weise 3D-Bildpunkt $P_{1,2}$ gemessenen Intensitätswerte $I_{1a,b,c}$ bzw. $I_{2a,b,c}$ nur vom jeweils
25 lokalen Albedowert (die lokale Reflektivität) und dem Einstrahlungswinkel $\theta_{a,b,c}$ ab, mit denen der jeweilige Objektpunkt O1,O2, von den Lichtquellen 14a,b,c beleuchtet wird. Aus diesen drei Intensitätswerten $I_{1a,b,c}$ bzw. $I_{2a,b,c}$ können
30 nun mit Hilfe der in den vorgenannten Publikationen genannten Algorithmen, die zu jedem Objektpunkt O1,O2 gehörenden Einheitsnormalenvektoren $\underline{n}_{1,2}$ sowie der dem jeweiligen Objektpunkt O1,O2 zugehörige lokale Albedowert bestimmt werden. Aus der Kenntnis der Einheitsnormalen $\underline{n}_{1,2}$ der in den Bildern
35 $B_{a,b,c}$ abgebildeten Innenoberfläche 18 lässt sich nunmehr eine Information über die räumliche Struktur der Innenoberfläche 18 ableiten und ein entsprechendes 3D-Bild erzeugen, das auf dem Monitor 22 wiedergegeben werden kann.

Gemäß Fig. 2 sind die Lichtquellen 14a,b,c an der Stirnseite der Endoskopkapsel 4 in gleichen Abständen zueinander an den Eckpunkten eines gleichschenkligen Dreiecks und damit in
5 gleichen Abständen zu einer gemeinsamen, durch den Schwerpunkt des gleichseitigen Dreiecks gehenden optischen Achse 24 angeordnet.

Anstelle der Verwendung einer in den Fig. 1 und 2 dargestellten Endoskopkapsel ist es grundsätzlich auch möglich, die Er-
10 findung bei konventionellen Endoskopen einzusetzen, die mechanisch von außen geführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen von Information über die dreidimensionale Struktur der Innenoberfläche (18) eines Körperhohl-
5 raumes (2) mit einem in den Körperhohlraum (2) eingeführten Endoskop (4), bei dem bei ruhendem Endoskop (4) mit zumindest drei voneinander beabstandet am oder im Endoskop (4) angeordneten Lichtquellen (14a,b,c) ein Gebiet (G) der Innenoberfläche (18) zeitlich nacheinander aus unterschiedlichen Richtun-
10 gen beleuchtet und mit einer Kamera (16) jeweils ein Bild ($B_{a,b,c}$) des jeweils beleuchteten Gebiets aus derselben Kameraposition aufgenommen wird, so dass für eine Vielzahl von Objektpunkten (01,02) des Gebiets (G) zeitlich nacheinander für jeden dieser Objektpunkte (01,02) die in jedem der drei
15 Bilder ($B_{a,b,c}$) diesen jeweils zugeordneten Bildpunkte (P1,P2) dieselben Bildkoordinaten aufweisen, aus deren Intensitäten in den jeweiligen Bildern ($B_{a,b,c}$) Information über die dreidimensionale Struktur des Gebietes abgeleitet wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Lichtquellen in gleichem Abstand zueinander angeordnet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem als Endoskop eine ferngesteuert innerhalb des Körperhohlraumes frei manö-
25 rierbare Endoskopkapsel verwendet wird.
4. Einrichtung zum Erfassen von Information über die dreidimensionale Struktur der Innenoberfläche eines Körperhohlraumes mit einem in den Körperhohlraum einführbaren Endoskop,
30 mit zumindest drei voneinander beabstandet angeordnete Lichtquellen zum zeitlich nacheinander erfolgenden Beleuchten eines Gebiet der Innenoberfläche aus unterschiedlichen Richtungen, und mit einer Kamera zum Aufnehmen von Bildern des jeweils beleuchteten Gebiets, sowie einer in einer Auswerteein-
35 richtung implementierten Software zum Rekonstruieren der dreidimensionalen Struktur des Gebietes aus den Intensitäten einer der zu einer Vielzahl von Objektpunkten gehörenden jeweils zumindest drei Bildpunkte.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, bei dem die Lichtquellen in gleichem Abstand zueinander angeordnet sind.

- 5 6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, bei dem das Endoskop eine ferngesteuert innerhalb des Körperhohlraumes frei manövrierbare Endoskopkapsel ist.

FIG 1

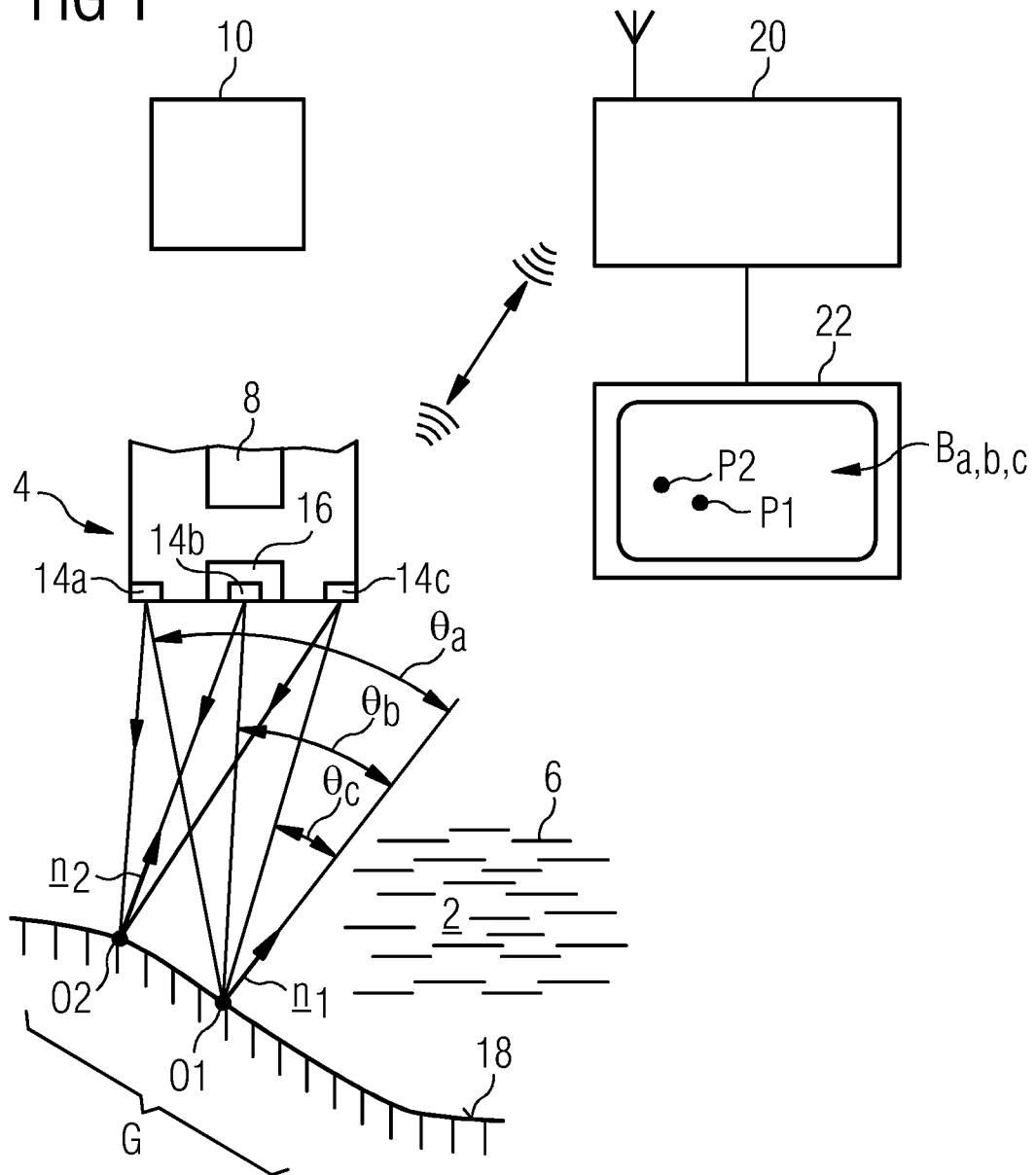
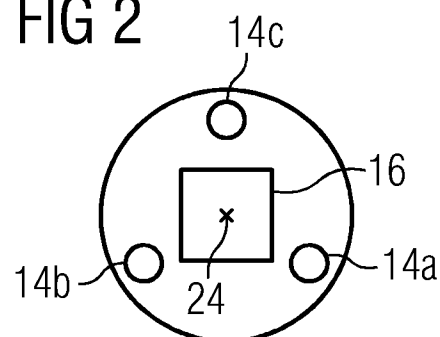


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/052749

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G06T7/00 G02B27/22 H04N13/00 A61B1/04 A61B1/06 A61B1/00 ADD. 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 G02B H04N A61B 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 practical, search terms used) EPO-Internal														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;">US 2003/174208 A1 (GLUKHOVSKY ARKADY [US] ET AL) 18 September 2003 (2003-09-18)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">4-6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;">paragraphs [0007] - [0008], [0011], [0013], [0030] - [0032], [0036] - [0038], [0041], [0044] - [0045] figures 1-3 -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;">WOODHAM R J: "PHOTOMETRIC METHOD FOR DETERMINING SURFACE ORIENTATION FROM MULTIPLE IMAGES", OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, BELLINGHAM, vol. 19, no. 1, 1 January 1980 (1980-01-01), pages 139-144, XP008079323, ISSN: 0091-3286 cited in the application * Teile II. und II. * ----- -/-</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-3</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2003/174208 A1 (GLUKHOVSKY ARKADY [US] ET AL) 18 September 2003 (2003-09-18)	4-6	Y	paragraphs [0007] - [0008], [0011], [0013], [0030] - [0032], [0036] - [0038], [0041], [0044] - [0045] figures 1-3 -----	1-3	Y	WOODHAM R J: "PHOTOMETRIC METHOD FOR DETERMINING SURFACE ORIENTATION FROM MULTIPLE IMAGES", OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, BELLINGHAM, vol. 19, no. 1, 1 January 1980 (1980-01-01), pages 139-144, XP008079323, ISSN: 0091-3286 cited in the application * Teile II. und II. * ----- -/-	1-3
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 2003/174208 A1 (GLUKHOVSKY ARKADY [US] ET AL) 18 September 2003 (2003-09-18)	4-6												
Y	paragraphs [0007] - [0008], [0011], [0013], [0030] - [0032], [0036] - [0038], [0041], [0044] - [0045] figures 1-3 -----	1-3												
Y	WOODHAM R J: "PHOTOMETRIC METHOD FOR DETERMINING SURFACE ORIENTATION FROM MULTIPLE IMAGES", OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, BELLINGHAM, vol. 19, no. 1, 1 January 1980 (1980-01-01), pages 139-144, XP008079323, ISSN: 0091-3286 cited in the application * Teile II. und II. * ----- -/-	1-3												
☒ 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 document 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 26 May 2011		Date of mailing of the international search report 06/06/2011												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Faymann, Juan												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/052749

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/132378 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; SUIJVER JAN FREDERIK [NL]; HENDRI) 22 November 2007 (2007-11-22) page 8, line 1 - page 9, line 15 page 9, lines 21-29 figures 1-2	4,5
A	----- WOLFF L B ET AL: "THREE-DIMENSIONAL STEREO BY PHOTOMETRIC RATIOS", JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA A, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, US, vol. 11, no. 11, 1 November 1994 (1994-11-01), pages 3069-3078, XP000468237, ISSN: 1084-7529 the whole document -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/052749

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003174208	A1	18-09-2003	NONE

WO 2007132378	A2	22-11-2007	CN 101437437 A 20-05-2009
			EP 2020897 A2 11-02-2009
			JP 2009536066 T 08-10-2009
			US 2010048995 A1 25-02-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G06T7/00	G02B27/22 H04N13/00 A61B1/04 A61B1/06
ADD.	A61B1/00	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G06T G02B H04N A61B		
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	US 2003/174208 A1 (GLUKHOVSKY ARKADY [US] ET AL) 18. September 2003 (2003-09-18)	4-6
Y	Absätze [0007] - [0008], [0011], [0013], [0030] - [0032], [0036] - [0038], [0041], [0044] - [0045] Abbildungen 1-3	1-3
Y	WOODHAM R J: "PHOTOMETRIC METHOD FOR DETERMINING SURFACE ORIENTATION FROM MULTIPLE IMAGES", OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, BELLINGHAM, Bd. 19, Nr. 1, 1. Januar 1980 (1980-01-01), Seiten 139-144, XP008079323, ISSN: 0091-3286 in der Anmeldung erwähnt * Teile II. und II. *	1-3
	----- -/-	
☒ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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
26. Mai 2011		06/06/2011
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 Faymann, Juan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/132378 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; SUIJVER JAN FREDERIK [NL]; HENDRI) 22. November 2007 (2007-11-22) Seite 8, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 15 Seite 9, Zeilen 21-29 Abbildungen 1-2 -----	4,5
A	WOLFF L B ET AL: "THREE-DIMENSIONAL STEREO BY PHOTOMETRIC RATIOS", JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA A, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, US, Bd. 11, Nr. 11, 1. November 1994 (1994-11-01), Seiten 3069-3078, XP000468237, ISSN: 1084-7529 das ganze Dokument -----	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/052749

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003174208	A1	18-09-2003	KEINE

WO 2007132378	A2	22-11-2007	CN 101437437 A 20-05-2009
			EP 2020897 A2 11-02-2009
			JP 2009536066 T 08-10-2009
			US 2010048995 A1 25-02-2010
