(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Oktober 2005 (27.10.2005)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/101308 A3

(51) Internationale Patentklassifikation:
G06T 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000613

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. April 2005 (07.04.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 017 730.9 10. April 2004 (10.04.2004) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **CHRISTIAN-ALBRECHTS- UNIVERSITÄT ZU KIEL** [DE/DE]; Olshausenstrasse 40, 24118 Kiel (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **KOCH, Reinhard** [DE/DE]; Domaenenweg 3, 24119 Kronshagen (DE).

(74) Anwalt: **BIEHL, Christian**; Boehmert & Boehmert, Niemannsweg 133, 24105 Kiel (DE).

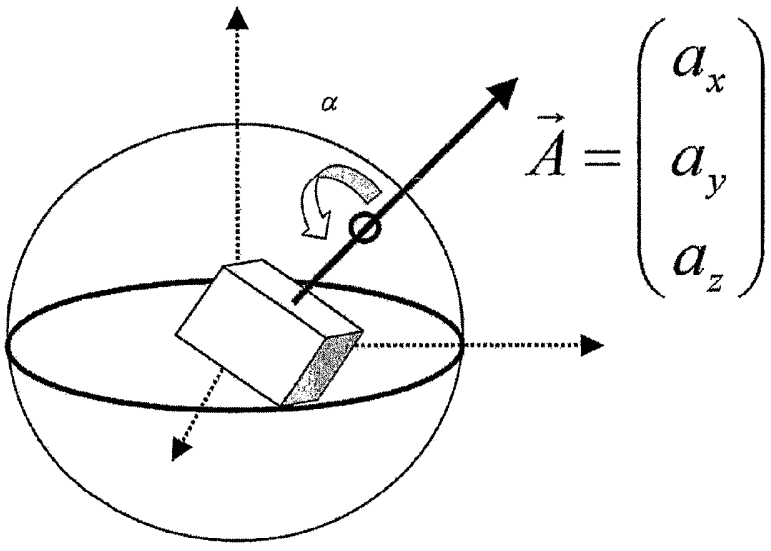
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR THE ROTATION COMPENSATION OF SPHERICAL IMAGES

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR ROTATIONSKOMPENSATION SPHÄRISCHER BILDER



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a rotation-compensated image sequence enabling the simplified reconstruction of the translation of a camera by means of the real-time rotation compensation of the images that are sequentially recorded by an electronic camera randomly displaced in a scene and provided with a rotation sensor, said images being produced by co-ordinating colour and/or brightness values of the pixels of a pixel field of the camera, indexed by rectangular co-ordinates. The inventive method comprises the following steps: a spherical objective (fish eye) is used; calibrating matrices for the spherical object are determined; the rotation matrices describing the relative rotation of the camera determined from the measuring data of the rotation sensor are calculated; the co-ordination between the pixel co-ordinates of an image point in successive images is calculated from the calibrating matrices and the rotation matrices; and the pixel co-ordinates are calculated according to the calculated co-ordination, with compensation of the camera rotation.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/101308 A3

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 2. März 2006

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Erzeugen einer die vereinfachte Rekonstruktion der Translation einer Kamera erlaubenden rotationskompensierten Bildsequenz durch Echtzeit-Rotationskompensation der von einer mit einem Rotationssensor versehenen, in einer Szene beliebig bewegten elektronischen Kamera sequentiell aufgenommenen Bilder, die sich durch eine Zuordnung von Farb- und/oder Helligkeitswerten der durch rechtwinklige Koordinaten indizierten Pixel eines Pixelfeldos der Kamera ergeben, mit den folgenden Schritten: - Verwenden eines sphärisclien Objektivs (Fischauge), - Bestimmen von Kalibriernatrizen für das sphärische Objektiv, - Berechnen von die aus den Messdaten des Rotationssensors ermittelte relative Verdrehung der Kamera beschreibenden Drehmatrizen, - Berechnen der Zuordnung zwischen den Pixelkoordinaten eines Bildpunkts in aufeinander folgenden Bildern aus den Kalibriermatrizen und den Drehmatrizen und Berechnen der Pixelkoor4inaten entsprechend der berechneten Zuordnung unter Kompensation der Kamerarotation.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/000613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06T3/00

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 practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	HUAIBIN ZHAO ET AL: "3D reconstruction of an urban scene frorn synthetic fish-eye images" IMAGE ANALYSIS AND INTERPRETATION, 2000. PROCEEDINGS. 4TH IEEE SOUTHWEST SYMPOSIUM, 2 April 2000 (2000-04-02), pages 219-223, XP010378663 Austin, Texas, USA the whole document	1-3

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[ ] Patent family members are listed in 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	Date of mailing of the international search report
14 December 2005	30/12/2005

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Deltorn, J-M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/000613

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JUNG S.-H. AND TAYLOR C.J.: "camera trajectory estimation using inertial sensor measurements and structure from motion results" IEEE CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION CVPR 2001, vol. 2, December 2001 (2001-12), pages 732-737, XP002358938 kauai, hawaii, USA sections 1-3	1-3
Y	HUSTER A. AND ROCK S.M.: "relative position estimation for intervention-capable AUVs by fusing vision and inertial measurements" August 2001 (2001-08), 12TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON UNMANNED UNTETHERED SUBMERSIBLE TECHNOLOGY , DURAHM, NEW HAMPSHIRE, USA , XP002358969 the whole document	1-3
Y	YOU S. AND NEUMANN U.: "Fusion of Vision and Gyro Tracking for Robust Augmented Reality Registration" IEEE VIRTUAL REALITY VR2001, 2001, pages 71-78, XP002359110 japan the whole document	1-3
Y	QIAN G., CHELLAPPA R. AND ZHENG Q.: "robust structure from motion estimation using inertial data" J. OPT. SOC. AM. A, vol. 18, no. 12, December 2001 (2001-12), pages 2982-2997, XP002358939 SECTIONS 1-4	1-3
Y	AIMONE C., FUNG J. AND MANN S.: "An eyeTap video-based featureless projective motion estimation assisted by gyroscopic tracking for wearable computer mediated reality" PERS. UBIQUIT. COMPUT., vol. 7, 2003, pages 236-248, XP002359111 the whole document	1-3
Y	LOBO J. AND DIAS J.: "Inertial Sensed Ego-Motion for 3D Vision" JOURNAL OF ROBOTIC SYSTEMS, vol. 21, no. 1, 23 December 2003 (2003-12-23), pages 3-12, XP002359112 the whole document	1-3

-/--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/000613

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	YAGI Y ET AL: "Real-time generation of environmental map and obstacle avoidance using omnidirectional image sensor with conic mirror" PROCEEDINGS OF THE COMPUTER SOCIETY CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION. LAHAINA, MAUI, HAWAII, JUNE 3 - 6, 1991, LOS ALAMITOS, IEEE. COMP. SOC. PRESS, US, 3 June 1991 (1991-06-03), pages 160-165, XP010023204 ISBN: 0-8186-2148-6 the whole document	1-3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/000613

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
G06T3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

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, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	HUAIBIN ZHAO ET AL: "3D reconstruction of an urban scene frorn synthetic fish-eye images" IMAGE ANALYSIS AND INTERPRETATION, 2000. PROCEEDINGS. 4TH IEEE SOUTHWEST SYMPOSIUM, 2. April 2000 (2000-04-02), Seiten 219-223, XP010378663 Austin, Texas, USA das ganze Dokument ----- -/--	1-3

[X] 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
14. Dezember 2005	30/12/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Deltorn, J-M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/000613

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JUNG S.-H. AND TAYLOR C.J.: "camera trajectory estimation using inertial sensor measurements and structure from motion results" IEEE CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION CVPR 2001, Bd. 2, Dezember 2001 (2001-12), Seiten 732-737, XP002358938 kauai, hawaii, USA sections 1-3	1-3
Y	HUSTER A. AND ROCK S.M.: "relative position estimation for intervention-capable AUVs by fusing vision and inertial measurements" August 2001 (2001-08), 12TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON UNMANNED UNTETHERED SUBMERSIBLE TECHNOLOGY , DURAHM, NEW HAMPSHIRE, USA , XP002358969 das ganze Dokument	1-3
Y	YOU S. AND NEUMANN U.: "Fusion of Vision and Gyro Tracking for Robust Augmented Reality Registration" IEEE VIRTUAL REALITY VR2001, 2001, Seiten 71-78, XP002359110 japan das ganze Dokument	1-3
Y	QIAN G., CHELLAPPA R. AND ZHENG Q.: "robust structure from motion estimation using inertial data" J. OPT. SOC. AM. A, Bd. 18, Nr. 12, Dezember 2001 (2001-12), Seiten 2982-2997, XP002358939 SECTIONS 1-4	1-3
Y	AIMONE C., FUNG J. AND MANN S.: "An eyeTap video-based featureless projective motion estimation assisted by gyroscopic tracking for wearable computer mediated reality" PERS. UBIQUIT. COMPUT., Bd. 7, 2003, Seiten 236-248, XP002359111 das ganze Dokument	1-3
Y	LOBO J. AND DIAS J.: "Inertial Sensed Ego-Motion for 3D Vision" JOURNAL OF ROBOTIC SYSTEMS, Bd. 21, Nr. 1, 23. Dezember 2003 (2003-12-23), Seiten 3-12, XP002359112 das ganze Dokument	1-3

-/--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/000613

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	YAGI Y ET AL: "Real-time generation of environmental map and obstacle avoidance using omnidirectional image sensor with conic mirror" PROCEEDINGS OF THE COMPUTER SOCIETY CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION. LAHAINA, MAUI, HAWAII, JUNE 3 - 6, 1991, LOS ALAMITOS, IEEE. COMP. SOC. PRESS, US, 3. Juni 1991 (1991-06-03), Seiten 160-165, XP010023204 ISBN: 0-8186-2148-6 das ganze Dokument _____	1-3