

(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
10. August 2017 (10.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/133844 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G06T 11/00 (2006.01) *G01N 23/04* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2017/000138
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
3. Februar 2017 (03.02.2017)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2016 001 247.1
4. Februar 2016 (04.02.2016) DE
- (71) **Anmelder:** YXLON INTERNATIONAL GMBH
[DE/DE]; Essener Bogen 15, 22419 Hamburg (DE).
- (72) **Erfinder:** HEROLD, Frank; Waldemar-Bonsels-Weg 3,
22926 Ahrensburg (DE).
- (74) **Anwalt:** DTS PATENT- UND RECHTSANWÄLTE;
Schneckenbühl Und Partner MBB, St.-Anna-Str. 15, 80538
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, 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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) **Title:** USE OF A MARKER FOR DETERMINING THE PROJECTION GEOMETRY OF AN X-RAY CT DEVICE, AND
FIXING DEVICE FOR A TEST OBJECT IN AN X-RAY CT METHOD

(54) **Bezeichnung :** VERWENDUNG EINES MARKERS ZUR BESTIMMUNG DER PROJEKTIONSGEOMETRIE EINER
RÖNTGEN-CT-VORRICHTUNG SOWIE FESTLEGEVORRICHTUNG FÜR EIN PRÜFOBJEKT BEI EINEM RÖNTGEN-CT-
VERFAHREN

(57) **Abstract:** The invention relates to the use of at least one marker for determining the projection geometry of an X-ray CT device,
which has an X-ray source with a focus function, an X-ray detector, and a test object located between the X-ray source and the X-ray
detector, during a non-destructive examination of a test object using an X-ray CT method. The at least one marker consists of a
material which is transparent to X-rays and is stationary relative to a test object while the X-ray CT method is being carried out, said
test object being moved within the X-ray CT device by a manipulator. The invention also relates to a fixing device for a test object in an
X-ray CT method, said device being made of a material which has a mass weakening coefficient that is as low as possible and on
which at least one marker is attached in a stationary manner, wherein the marker consists of a material which is transparent to X-
rays.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Verwendung mindestens eines Markers zur Bestimmung der
Projektionsgeometrie einer Röntgen-CT- Vorrichtung, die eine Röntgenquelle mit Fokus, einen Röntgendetektor und ein dazwischen
befindliches Prüfobjekt aufweist, während einer zerstörungsfreien Untersuchung eines Prüfobjekts mittels eines Röntgen-CT-
Verfahrens, wobei der mindestens eine Marker aus einem für Röntgenstrahlen transparenten Material besteht und während der
Durchführung des Röntgen-CT-Verfahrens ortsfest zu einem Prüfobjekt ist, welches durch einen Manipulator innerhalb der
Röntgen-CT-Vorrichtung bewegt wird. Die Erfindung betrifft auch eine Festlegevorrichtung für ein Prüfobjekt bei einem Röntgen-
CT-Verfahren aus einem Material mit einem möglichst geringen Massenschwächungskoeffizienten, an dem ortsfest mindestens ein
Marker angebracht ist, der aus einem für Röntgenstrahlen transparenten Material besteht.



Verwendung eines Markers zur Bestimmung der Projektionsgeometrie einer Röntgen-CT-Vorrichtung sowie Festlegevorrichtung für ein Prüfobjekt bei einem Röntgen-CT-Verfahren

- 5 Die Erfindung befasst sich mit der Verwendung mindestens eines Markers zur Bestimmung der Projektionsgeometrie einer Röntgen-CT-Vorrichtung sowie mit einer Festlegevorrichtung für ein Prüfobjekt bei einem Röntgen-CT-Verfahren.

Die Bestimmung der Lage eines röntgentransparenten Prüfobjektes im
10 dreidimensionalen Raum ist nicht trivial. Die Lage der Struktur eines solchen Prüfobjekts wird durch eine projektive Abbildung in den zweidimensionalen Raum mehrdeutig. Projektive Abbildungen transparenter Prüfobjekt treten in der Röntgen-Bildgebung als Standardanwendung auf, da hier diese Eigenschaft verwendet wird, um innere Strukturen sichtbar zu machen, die bei visueller
15 Betrachtung undurchsichtig sind. Diese projektiven Abbildungen werden im Folgenden kurz als Projektion bezeichnet.

Zur dreidimensionalen Rekonstruktion eines röntgentransparenten Objektes aus Projektionen unterschiedlicher Projektionsrichtungen ist eine exakte Kenntnis der
20 Projektionsgeometrie erforderlich. Im Sinne der Röntgen-Bildgebung beschreibt die Projektionsgeometrie die relative Lage des Prüfobjekts zum Fokus einer Röntgenquelle und einem Röntgendetektor.

Typischerweise liegen die verwendeten Projektionen auf einem Kreis um das
25 Prüfobjekt. Die Strecke des Fokuspunktes der Röntgenquelle wird hierbei als Trajektorie beziehungsweise genauer als Kreistrajektorie bezeichnet. Standardmäßig wird die Projektionsgeometrie mit globalen Parametern beschrieben; beispielsweise gilt im Falle einer Kreistrajektorie für alle Projektion die gleiche Schiefstellung des Detektors. Verfahren, die die Projektionsgeometrie
30 für jede Projektion entlang der Trajektorie bestimmen, sind selten, wenig robust und nur für eine bestimmte Trajektorie verwendbar. Für eine Kreistrajektorie funktionieren solche Verfahren in den meisten Fällen; für komplexere Trajektorien,

wie beispielsweise eine Helix-förmige Trajektorie regelmäßig nicht. Unabhängig von der gewählten Trajektorie führt die Verwendung der exakten Projektionsgeometrie jeder einzelnen Projektion im Gegensatz zu globalen Parametern zu einer exakteren dreidimensionalen Abbildung des Prüfobjektes, so dass beispielsweise dimensionelle Messgrößen mit einer geringeren Messunsicherheit bestimmt werden können.

Stereoskopische Ansätze, die sich für nichttransparente Objekte etabliert haben – solche Verfahren werden beispielsweise mit Auflichtmikroskopen durchgeführt –, sind mit transparenten Objekten aufgrund der oben genannten Mehrdeutigkeit der Lage der Strukturen des Prüfobjekts nicht anwendbar.

Marker sind – ganz allgemein ausgedrückt – spezielle Objekte mit bekannten Eigenschaften. Sie dürfen prinzipiell nicht transparent sein, um eine Mehrdeutigkeit auszuschließen. Ein zu prüfendes, beziehungsweise zu messendes Prüfobjekt weist eine unbekannte Dimension, Fehler oder auch Fertigungstoleranzen auf. Das Prüfobjekt ist somit in der Regel nicht als Marker geeignet. Prinzipiell kann ein Marker auch ein Verbund aus einzelnen Objekten sein. Im Rahmen dieser Anmeldung wird unter einem Marker ein Objekt verstanden, das mindestens ein Bildmerkmal aufweist, das bei jeder durchgeführten Projektion eindeutig lokalisierbar ist. Zur Bestimmung der Projektionsgeometrie aus einer Projektion müssen mindestens drei Bildmerkmale bestimmt werden können. Diese Bildmerkmale können entweder innerhalb eines einzelnen Objekts vorhanden sein (beispielsweise die Ecken eines Dreiecks) oder an mehreren Objekten ausgebildet sein (beispielsweise drei Kugeln).

Die Position von Markern in einer Projektion muss subpixelgenau – bezogen auf die Pixel des verwendeten Röntgendetektors – bestimmt werden können, unabhängig von der aktuellen Projektionsrichtung. Abweichungen bei der Positionsbestimmung führen zu signifikanten Fehlern hinsichtlich der Projektionsgeometrie. Wenn die Projektionsgeometrie der einzelnen Durchleuchtungsbilder nicht genau bekannt ist, können diese einzelnen

Durchleuchtungsbilder im Rahmen der Rekonstruktion mittels eines CT-Verfahrens nicht ohne Artefakte zu einem dreidimensionalen Bild zusammengefügt werden.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, Lösungen aufzuzeigen, wie Projektionsgeometrien der einzelnen Durchleuchtungsbilder mit hinreichender Genauigkeit ermittelt werden können, um möglichst wenig Artefakte im rekonstruierten dreidimensionalen Bild eines Prüfteils zu erzeugen.
- 10 Die Aufgabe wird durch eine Verwendung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß werden Marker zur Ermittlung der Projektionsgeometrien zur dreidimensionalen Rekonstruktion der einzelnen Durchleuchtungsbilder in einem Röntgen-CT-Verfahren eingesetzt. Hierzu müssen diese abweichend von dem in anderen Verfahren regelmäßig verwendeten
- 15 intransparenten Markern transparent sein, um Artefakte in der Projektion gering zu halten. Ein Marker kann zur Lagebestimmung im dreidimensionalen Raum verwendet werden, sofern es möglich ist, damit drei bekannte Positionen zu bestimmen, die nicht in der Ebene der Trajektorie liegen dürfen. Die relativen Abstände der Positionen zueinander müssen bekannt sein. Wenn die relative
- 20 Position des Markers/der Marker zum Objekt – die sich im Laufe des CT-Verfahrens nicht ändern darf – im Vorfeld genau bestimmt wurde, kann aus deren Lage in den einzelnen Durchleuchtungsbildern eindeutig auf die jeweilige Projektionsgeometrie rückgeschlossen werden und eine korrekte Rekonstruktion des Prüfobjekts – sofern dieses über den gesamten Prüfungszeitraum an dem
- 25 Manipulator festgelegt ist – erfolgen. Dies ist auch erfüllt, wenn sowohl der Marker als auch das Objekt am Manipulator befestigt sind. Die relativen Abstände zwischen einzelnen Markern beziehungsweise den Merkmalspunkten eines komplexen Markers mit mindestens drei räumlich unabhängigen Merkmalspunkten können beispielsweise durch taktile oder optische Methoden vorher einmalig
- 30 bestimmt werden – unter der Annahme, dass die Abstände für die Dauer der Bestimmung der Projektionsgeometrien konstant bleiben. Die Marker müssen somit fix bezüglich des Prüfobjekts angebracht sein. Erfindungsgemäß ist auch

eine Kombination aus einzelnen, gegebenenfalls unterschiedlichen Markern. Durch Bestimmung der Lage der Marker in jeder Projektion einer Trajektorie, können die Abweichungen von der Soll-Projektionsgeometrie bestimmt werden. Daher ist es möglich, neben einer Kreistrajektorie, auch komplexere Trajektorien, beispielsweise in der Form einer Helix oder einer Kombination aus einem Kreis und einer Linie bis hin zu beliebigen Trajektorien, exakt zu vermessen und bestmöglich dreidimensional zu rekonstruieren. Grundsätzlich können die Formen der Marker individuell auf die Inspektionsaufgabe beziehungsweise das Prüfobjektes angepasst werden, sofern – wie oben beschrieben – die Lage des Markers/der Marker im dreidimensionalen Raum bestimmt werden kann/können.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der mindestens eine Marker an einem Roboterarm eines Industrieroboters, der als Manipulator für das Prüfobjekt dient und mit diesem verbunden ist, im Bereich der Verbindung zwischen dem Roboterarm und dem Prüfobjekt angebracht ist. Dadurch ist eine feste räumliche Beziehung des Markers/der Marker zum Prüfobjekt und zum Manipulator sichergestellt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der mindestens eine Marker an einer Festlegevorrichtung für das Prüfobjekt, die mit einem Roboterarm eines Industrieroboters verbindbar und an der das Prüfobjekt festlegbar ist, angebracht ist. Dadurch kann bei der Prüfung ein Industrieroboter verwendet werden, der komplexere Bewegungsbahnen des Prüfobjektes während der Prüfung ermöglicht, als ein konventioneller Manipulationstisch mit Linearachsen und Drehtisch.

Die Aufgabe wird auch durch eine Festlegevorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 4 gelöst. Es ergeben sich auch hierfür die oben zur erfindungsgemäßen Verwendung angegebenen Vorteile.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Material des mindestens einen Markers einen Massenschwächungskoeffizienten aufweist,

der deutlich verschieden von demjenigen des Prüfobjekts ist, insbesondere um mindestens 20% von diesem abweicht. Dadurch wird gewährleistet, dass man im Durchleuchtungsbilds einen deutlichen Unterschied zwischen der Abbildung des Markers/der Marker und den Strukturen des Prüfobjekts erkennt.

5

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der mindestens eine Marker kugelförmig oder zylinderförmig ist. Eine äußerst geeignete Form für einen Marker ist eine Kugel, da der Schwerpunkt einer Kugel aufgrund der Punktsymmetrie aus allen Projektionsrichtungen exakt bestimmt werden kann und Kugeln mechanisch sehr präzise gefertigt werden können. Zylinder sind ebenfalls einfach und präzise zu fertigen und weisen einen hohen Symmetriegrad – wenn auch nicht so hoch wie jener einer Kugel – auf. Zylinder sind für bestimmte Anwendungen gut geeignet, beispielsweise zur Rekonstruktion einer einzelnen Schicht des Prüfobjekts.

15

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Festlegevorrichtung eine Stange, ein Gitterkorb oder ein Hohlkörper, insbesondere in der Form eines Zylinders, ist. Die Festlegevorrichtung muss geeignet sein, das Prüfobjekt zu fixieren, wobei die einzelnen Marker vorteilhafterweise größtmögliche Abstände zueinander haben. Die Fixierung des Prüfobjekts kann beispielsweise durch Über- oder Unterdruck geschehen oder durch entsprechendes Füllmaterial oder konventionelle Befestigungsvorrichtungen wie Gurte. Für eine Kreistrajektorie ist ein Zylinder eine vorteilhafte Form; dieser kann als tonnenförmiges Gefäß ausgebildet sein.

25

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass zwei der Marker einen möglichst weiten Abstand voneinander aufweisen, aber während der Untersuchung so im Strahlengang der Röntgenröhre liegen, dass sie noch im Röntgendetektor erfasst werden. Je größer der Abstand zwischen zwei Markern ist, desto genauer kann der Abstand der Marker auf der Projektion gemessen werden. Idealerweise werden die Marker daher nahe den Rändern der Projektion abgebildet und somit die relativen Abstände von weitentfernten Markern

30

verwendet. Sofern die Marker nicht eindeutig identifizierbar oder symmetrisch sind – beziehungsweise nicht symmetrisch angeordnet sind –, müssen nicht alle Marker in jeder Projektion sichtbar sein. Dies bedeutet, dass die Marker beispielsweise an einem Kasten angebracht sein können, der auch aus dem Projektionsbereich herausragen kann.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass der mindestens eine Marker fest mit dem Manipulationssystem verbunden ist, welches das Prüfobjekt innerhalb des Röntgenstrahls bewegt. Dadurch kann vor der Projektion abgeschätzt werden, welche Marker in der Projektion abgebildet werden

Patentansprüche

1. Verwendung mindestens eines Markers zur Bestimmung der Projektionsgeometrie einer Röntgen-CT-Vorrichtung, die eine Röntgenquelle mit Fokus, einen Röntgendetektor und ein dazwischen befindliches Prüfobjekt aufweist, während einer zerstörungsfreien Untersuchung eines Prüfobjekts mittels eines Röntgen-CT-Verfahrens, wobei der mindestens eine Marker aus einem für Röntgenstrahlen transparenten Material besteht und während der Durchführung des Röntgen-CT-Verfahrens ortsfest zu einem Prüfobjekt ist, welches durch einen Manipulator innerhalb der Röntgen-CT-Vorrichtung bewegt wird.
2. Verwendung nach Patentanspruch 1, wobei der mindestens eine Marker an einem Roboterarm eines Industrieroboters, der als Manipulator für das Prüfobjekt dient und mit diesem verbunden ist, im Bereich der Verbindung zwischen dem Roboterarm und dem Prüfobjekt angebracht ist.
3. Verwendung nach einem der vorstehenden Patentansprüche, wobei der mindestens eine Marker an einer Festlegevorrichtung für das Prüfobjekt, die mit einem Roboterarm eines Industrieroboters verbindbar und an der das Prüfobjekt festlegbar ist, angebracht ist.
4. Festlegevorrichtung für ein Prüfobjekt bei einem Röntgen-CT-Verfahren aus einem Material mit einem möglichst geringen Massenschwächungskoeffizienten, an dem ortsfest mindestens ein Marker angebracht ist, der aus einem für Röntgenstrahlen transparenten Material besteht.
5. Verwendung oder Festlegevorrichtung nach einem der vorstehenden Patentansprüche, wobei das Material des mindestens einen Markers einen Massenschwächungskoeffizienten aufweist, der deutlich verschieden von

demjenigen des Prüfobjekts ist, insbesondere um mindestens 20% von diesem abweicht.

- 5 6. Verwendung oder Festlegevorrichtung nach einem der vorstehenden Patentansprüche, wobei der mindestens eine Marker kugelförmig oder zylinderförmig ist.
- 10 7. Verwendung oder Festlegevorrichtung nach einem der Patentansprüche 3 bis 6, wobei die Festlegevorrichtung eine Stange, ein Gitterkorb oder ein Hohlkörper, insbesondere in der Form eines Zylinders, ist.
- 15 8. Verwendung oder Festlegevorrichtung nach einem der vorstehenden Patentansprüche, wobei zwei der Marker einen möglichst weiten Abstand voneinander aufweisen, aber während der Untersuchung so im Strahlengang der Röntgenröhre liegen, dass sie noch im Röntgendetektor erfasst werden.
- 20 9. Verwendung oder Festlegevorrichtung nach einem der vorstehenden Patentansprüche, wobei der mindestens eine Marker fest mit dem Manipulationssystem verbunden ist, welches das Prüfobjekt innerhalb des Röntgenstrahls bewegt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/000138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06T11/00 G01N23/04
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 G01N

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, COMPENDEX, INSPEC, 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	DE 10 2012 013500 A1 (YXLON INT GMBH [DE]) 9 January 2014 (2014-01-09) figures 5,6a paragraph [0015] paragraph [0028] - paragraph [0030]	1-9
Y	FABIAN STOPP ET AL: "A Geometric Calibration Method for an Open Cone-Beam CT System", 12TH INTERNATIONAL MEETING ON FULLY 3D IMAGE RECONSTRUCTION, 16 June 2013 (2013-06-16), pages 106-109, XP055361289, Lake Tahoe, California the whole document	1-9

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 6 April 2017	Date of mailing of the international search report 04/05/2017
---	--

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 Werling, Alexander
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/000138

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	<p>Philipp Klein ET AL: "Comparison of Reconstruction Methods for Computed Tomography with Industrial Robots using Automatic Object Position Recognition", 19th World Conference on Non-Destructive Testing 2016, 13 June 2016 (2016-06-13), pages 1-8, XP055361119, Retrieved from the Internet: URL:http://www.ndt.net/article/wcndt2016/papers/molc2.pdf [retrieved on 2017-04-03] the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-9
X,P	<p>Philipp Klein ET AL: "Automatic Object Position Recognition: Increasing the Position-Accuracy in Robot CT", 6th Conference on Industrial Computed Tomography, February 2016 (2016-02), XP055361576, Wels, Austria Retrieved from the Internet: URL:http://www.ndt.net/search/docs.php3?id=18752 [retrieved on 2017-04-04] the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/000138

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012013500 A1	09-01-2014	DE 102012013500 A1 US 2014016744 A1	09-01-2014 16-01-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G06T11/00 G01N23/04
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G06T G01N

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, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2012 013500 A1 (YXLON INT GMBH [DE]) 9. Januar 2014 (2014-01-09) Abbildungen 5,6a Absatz [0015] Absatz [0028] - Absatz [0030] -----	1-9
Y	FABIAN STOPP ET AL: "A Geometric Calibration Method for an Open Cone-Beam CT System", 12TH INTERNATIONAL MEETING ON FULLY 3D IMAGE RECONSTRUCTION, 16. Juni 2013 (2013-06-16), Seiten 106-109, XP055361289, Lake Tahoe, California das ganze Dokument ----- -/--	1-9

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
6. April 2017	04/05/2017

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 Werling, Alexander
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	<p>Philipp Klein ET AL: "Comparison of Reconstruction Methods for Computed Tomography with Industrial Robots using Automatic Object Position Recognition", 19th World Conference on Non-Destructive Testing 2016, 13. Juni 2016 (2016-06-13), Seiten 1-8, XP055361119, Gefunden im Internet: URL:http://www.ndt.net/article/wcndt2016/papers/molc2.pdf [gefunden am 2017-04-03] das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-9
X,P	<p>Philipp Klein ET AL: "Automatic Object Position Recognition: Increasing the Position-Accuracy in Robot CT", 6th Conference on Industrial Computed Tomography, Februar 2016 (2016-02), XP055361576, Wels, Austria Gefunden im Internet: URL:http://www.ndt.net/search/docs.php3?id=18752 [gefunden am 2017-04-04] das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/000138

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012013500 A1	09-01-2014	DE 102012013500 A1	09-01-2014
		US 2014016744 A1	16-01-2014
