

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/198331 A1

(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)

(57) Zusammenfassung: Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Ausrichtung eines virtuellen Modells (2) an einem realen Objekt (1), insbesondere in einer erweiterten Realität („Augmented Reality“), wobei an dem realen Objekt ein erster realer Marker (3) angeordnet ist, umfasst die Schritte: - Erfassen (S20) einer Position (r) des ersten realen Markers; - und - Ausrichten (S20) des virtuellen Modells und eines virtuellen Markers (4') relativ zueinander entsprechend der Position des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt; wobei die Position (b) des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell gegenüber der Position (v) des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt eine Abweichung (a) aufweist; sowie die Schritte: - Ermitteln (S20) einer Position (a) eines zweiten realen Markers (3') relativ zu dem ersten realen Marker; und - Ermitteln (S30) der Abweichung auf Basis der ermittelten Position des zweiten realen Markers relativ zu dem ersten realen Marker.

Beschreibung

Verfahren und System zur Ausrichtung eines virtuellen Modells an einem realen Objekt

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Ausrichtung eines
5 virtuellen Modells an einem realen Objekt sowie ein Computerprogramm bzw.
Computerprogrammprodukt zur Durchführung des Verfahrens.

Aus der eigenen DE 10 2007 059 478 B4 ist ein Verfahren zur Ausrichtung eines
virtuellen Modells, das eine Repräsentation eines realen Objekts ist, an diesem realen
Objekt bekannt.

10 Bezugnehmend auf Fig. 1 wird dabei durch eine Kamera 5 eine Position r eines
realen Markers 3, der an einem realen Objekt 1 angeordnet ist, erfasst.

Die DE 10 2007 059 478 B4 schlägt vor, ein virtuelles Modell 2, das eine
Repräsentation des realen Objekts 1 ist, und einen virtuellen Marker 4 relativ
zueinander entsprechend der Position des Markers 3 relativ zu dem realen Objekt 1
15 auszurichten.

Hierdurch wird die Ausrichtung des virtuellen Modells 2 an dem realen Objekt 1
erleichtert, insbesondere die Ermittlung einer Position m eines modellfesten
Koordinatensystems M in einem Weltkoordinatensystem I , in dem eine Position r des
realen Markers 3 erfasst wird, derart, dass diese Position m mit der Position eines
20 objektfesten Koordinatensystems O übereinstimmt, insbesondere durch Verknüpfung
der Transformationen $v \circ r = m$ mit der bekannten Transformation v zwischen einem
markerfesten Koordinatensystem R und dem objektfesten Koordinatensystem O . Auf
diese Weise kann das realen Objekt 1 in einer erweiterten Realität („Augmented
Reality“) mit dem virtuellen Modell 2 hinterlegt werden.

25 Bevorzugt ist in der DE 10 2007 059 478 B4 die Position v des virtuellen Markers 4
relativ zu dem virtuellen Modell 2 gleich der Position v des realen Markers 4 relativ zu
dem realen Objekt 1, wie in Fig. 1 für den virtuellen Marker 4 gestrichelt angedeutet.

Dabei kann es jedoch vorkommen, dass der reale Marker 3 in einer solchen Position relativ zu dem realen Objekt 1, die zur Ausrichtung des virtuelles Modells 2 und virtuellen Markers 4 relativ zueinander günstig ist, im Betrieb von der Kamera 5 schlecht erfassbar und/oder nur schlecht am realen Objekt 1 ausrichtbar ist, beispielsweise, wenn dies in einer Abwandlung der Fig. 1 keine einander schneidende Kanten 1.1, 1.2 aufweist oder dergleichen.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es insbesondere, das aus der DE 10 2007 059 478 B4 bekannte Verfahren, System bzw. Computerprogramm(produkt) zu verbessern.

10 Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein System mit den Merkmalen des Anspruchs 6 bzw. ein Computerprogramm(produkt) nach Anspruch 10 bzw. 11 gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen.

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zur
15 Ausrichtung eines virtuellen Modells an einem realen Objekt, insbesondere in einer erweiterten Realität bzw. Augmented Reality, wobei an dem realen Objekt ein erster realer Marker angeordnet ist, die Schritte:

- Erfassen einer Position des ersten realen Markers; und
- Ausrichten des virtuellen Modells und eines virtuellen Markers relativ zueinander

20 entsprechend, d.h. auf Basis, der Position des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt, wobei die Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell gegenüber der Position des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt eine Abweichung aufweist. Insbesondere diesbezüglich wird ergänzend auf die eingangs genannte DE 10 2007 059 478 B4 Bezug genommen,

25 deren Inhalt ausdrücklich vollinhaltlich zum Gegenstand der vorliegenden Offenbarung gemacht wird.

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung umfasst das Verfahren die Schritte:

- Ermitteln einer Position eines zweiten realen Markers relativ zu dem ersten realen Marker; und
- 30 – Ermitteln der Abweichung (der Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell gegenüber der Position des ersten realen Markers relativ zu dem

realen Objekt) auf Basis dieser ermittelten Position des zweiten realen Markers relativ zu dem ersten realen Marker, insbesondere derart, dass die Abweichung gleich der Position des zweiten relativ zu dem ersten realen Marker ist.

5 Hierdurch können in einer Ausführung einerseits (weiterhin) die bereits in der DE 10 2007 059 478 B4 erläuterten Vorteile erreicht, insbesondere die Ausrichtung eines virtuellen Modells an einem realen Objekt verbessert, insbesondere vereinfacht und/oder beschleunigt und/oder präziser durchgeführt, werden, insbesondere, da die Ausrichtung von virtuellem Modell und Marker relativ zueinander regelmäßig einfacher und/oder präziser möglich ist als die Ausrichtung von virtuellem Modell und (Bild des)
10 realen Objekts relativ zueinander.

Zusätzlich kann in einer Ausführung andererseits der (erste) reale Marker, dessen Position im Betrieb erfasst wird, und auf dessen Basis das virtuelle Modell an dem realen Objekt ausgerichtet wird, besser platziert werden, insbesondere an Positionen, die im Betrieb gut, insbesondere durch eine Erfassungseinrichtung des Systems stets,
15 erfassbar sind, und/oder an Positionen, an denen es nicht oder nur schwer exakt an dem realen Objekt ausgerichtet werden kann, insbesondere an Positionen ohne Kanten, Ecken, ebene Flächen oder dergleichen.

Die Erfindung kann insbesondere vorteilhaft für eine erweiterte Realität („Augmented Reality“) verwendet werden, die sich aus einem Bild einer realen Umgebung mit dem
20 realen Objekt und diesem Bild überlagerten virtuellen Informationen zusammensetzt, die das virtuelle Modell enthalten. Dieses ist in einer Ausführung eine Repräsentation des realen Objekts. Hierzu kann es in einer Weiterbildung, wenigstens im Wesentlichen, die gleiche Außenkontur aufweisen wie das reale Objekt. Gleichmaßen kann ein virtuelles Modell, das eine Repräsentation des realen
25 Objekts ist, beispielsweise eine unverformte Referenz- oder eine gewünschte Sollkonfiguration, kinematische Größen, insbesondere Geschwindigkeiten und/oder Beschleunigungen, und/oder Koordinatensysteme des realen Objekts und/oder auf das reale Objekt wirkende Kräfte oder dergleichen umfassen, insbesondere hieraus bestehen. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf Augmented Reality Anwendungen
30 beschränkt, sondern kann vorteilhaft insbesondere bei einer Bahnplanung oder Kollisionsvermeidung bei Robotern oder anderen Anwendungen eingesetzt werden, in denen ein virtuelles Modell an einem realen Objekt auszurichten ist. So liegt eine

bevorzugte Anwendung in der Modellierung, Simulation, Planung, Optimierung und/oder Regelung eines Roboters oder einer automatisierten Produktionsanlage.

Der erste reale Marker ist in einer Ausführung ein von dem realen Objekt separat ausgebildeter und an diesem befestigter oder in das Objekt integrierter Marker. Er

- 5 kann in einer Weiterbildung insbesondere permanent, also dauerhaft, oder temporär, insbesondere lösbar, an dem Objekt befestigt sein bzw. werden. Hierzu kann der reale Marker in einer Ausführung auf das reale Objekt beispielsweise aufgedruckt, aufgespritzt, angeklebt, angeschraubt, verrastet, geklemmt oder auch nur unter Eigengewicht aufgesetzt sein.
- 10 Der zweite reale Marker wird in einer Ausführung zum Ermitteln seiner Position relativ zu dem ersten realen Marker temporär relativ zu dem Objekt ausgerichtet, so dass die Position eines gedachten, durch den zweiten Marker definierten Koordinatensystems relativ zu dem realen Objekt, insbesondere zu einem objektfesten Koordinatensystem festgelegt ist.
- 15 In einer Ausführung werden eine Position des ersten realen, an dem Objekt angeordneten Markers und/oder des zweiten, temporär relativ zu dem Objekt ausgerichtet Markers in einem Weltkoordinatensystem erfasst. Mit Weltkoordinatensystem wird dabei ein Bezugssystem für das reale Objekt, beispielsweise ein Bezugssystem der zu augmentierenden Szene oder eines zu
- 20 simulierenden Manipulators, insbesondere ein umgebungsfestes Koordinatensystem bezeichnet.

- In einer Ausführung weist der virtuelle Marker, dessen Position relativ zu dem virtuellen Modell gegenüber der Position des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt die ermittelte Abweichung aufweist und der insofern (indirekt auch) dem
- 25 ersten realen Marker zugeordnet ist, wenigstens im Wesentlichen dasselbe Aussehen, insbesondere dieselbe Kontur, Textur und/oder Farbe auf wie der zweite reale Marker.

- In einer Ausführung wird in der zu augmentierenden Szene das virtuelle Modell, beispielsweise mit Hilfe einer Maus oder einer anderen Eingabevorrichtung, so verschoben und/oder verdreht, dass die Position des virtuellen Markers relativ zu dem
- 30 virtuellen Modell gleich der Position des zweiten realen Markers relativ zu dem realen

Objekt ist oder demgegenüber eine bekannte (weitere) Abweichung aufweist.
Zusätzlich oder alternativ wird in einer Ausführung der virtuelle Marker, wiederum beispielsweise mit Hilfe einer Maus oder einer anderen Eingabevorrichtung, so verschoben und/oder verdreht, dass die Position des virtuellen Markers relativ zu dem
5 virtuellen Modell, das hierzu bevorzugt in einer gut erkennbaren Referenzposition dargestellt wird, gleich der Position des zweiten realen Markers relativ zu dem realen Objekt ist oder demgegenüber eine bekannte (weitere) Abweichung aufweist.

Anschließend kann der virtuelle Marker mit dem daran angehefteten virtuellen Modell unter Berücksichtigung der ermittelten Abweichung und gegebenenfalls der
10 bekannten weiteren Abweichung automatisch an dem ersten realen Marker ausgerichtet werden, wodurch das Modell automatisch wie gewünscht zu dem Objekt ausgerichtet wird.

An Stelle der manuellen Positionierung des virtuellen Markers bzw. Modells mittels Maus oder einer anderen Eingabevorrichtung kann auch eine halbautomatische oder
15 automatische Positionierung erfolgen. Hierzu können beispielsweise Kanten des virtuellen Markers, des virtuellen Modells und/oder des Bildes des zweiten realen Markers und/oder des realen Objektes halb- oder vollautomatisch extrahiert und anschließend, benutzergestützt oder vollautomatisch eine oder mehrere der extrahierten Kanten ausgewählt werden. So kann beispielsweise eine automatische
20 Kantenextraktion sowohl am virtuellen Modell als auch am virtuellen Marker die begrenzenden Kanten extrahieren. Der Benutzer kann dann, beispielsweise mittels Maus, eine oder mehrere Kanten auswählen und vorgeben, dass die ausgewählten Kanten von virtuellem Modell und Marker übereinstimmen und so den virtuellen Marker relativ zum Modell präzise ausrichten.

Die Positionen des ersten und/oder zweiten realen Markers können in einer
25 Ausführung durch eine optische Einrichtung erfasst werden, die bevorzugt eine oder mehrere Kameras, insbesondere CCD-Kameras, und eine Bildverarbeitungseinrichtung umfasst, um ein von der bzw. den Kameras aufgenommenes Bild weiterzuverarbeiten, insbesondere virtuelle Modelle,
30 Informationen und dergleichen in dem Bild darzustellen. Durch die Bildverarbeitungseinrichtung kann insbesondere die Position eines realen Markers, i.e.

seine Lage und/oder Orientierung relativ zu einem Weltkoordinatensystem erfasst werden.

Um diese Erfassung zu erleichtern und die Erfassungsqualität zu verbessern, sind/ist der erste und/oder zweite reale Marker bevorzugt so ausgebildet, dass seine Position

von einer Kamera und einer Bildverarbeitungseinrichtung gut erfasst werden kann. Insbesondere kann der reale Marker hierzu eine oder mehrere geometrische Figuren, beispielsweise Punkte, Rechtecke oder dergleichen aufweisen, die relativ zueinander eine vorgegebene Anordnung aufweisen und so die Position eines

Koordinatensystems des realen Markers festlegen. Bevorzugt weisen/weist der erste und/oder zweite reale Marker stark kontrastierende Abschnitte, insbesondere Abschnitte in Komplementärfarben, Hell/Dunkel oder in Schwarz/Weiß auf. Solche geometrischen Figuren oder andere durch die Bildverarbeitung erfassbaren Kodierungen können vorteilhaft auch den jeweiligen realen Marker identifizieren. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn in einer bevorzugten Ausführung der

vorliegenden Erfindung an mehreren, insbesondere an allen realen Objekten einer zu augmentierenden Szene je ein erster realer Marker angeordnet wird, um an diesen Objekten je ein virtuelles Modell auszurichten.

In einer Ausführung werden bzw. sind der virtuelle Marker und das virtuelle Modell relativ zueinander so ausgerichtet, dass die Position des virtuellen Marker relativ zu dem virtuellen Modell gleich der Position des zweiten realen Markers relativ zu dem realen Objekt ist oder demgegenüber eine bzw. die bekannte weitere Abweichung aufweist, beispielsweise um einen vorbestimmten Winkel, etwa 90° , verdreht ist.

Insbesondere hierzu ist es vorteilhaft, den virtuellen Marker so auszubilden, dass er eine für das Augmented Reality System geeignete Repräsentation des zweiten realen Markers darstellt, i.e. diesem insbesondere in seiner Kontur, Texturierung und dergleichen gleicht, um dem Anwender die Zuordnung der einzelnen Paare virtueller und zweiter realer Marker zu erleichtern. Dies erhöht auch die intuitive Anwendbarkeit des Verfahrens.

Fluchten eine Marker- und eine Objekt- bzw. Modellkante miteinander, verbleibt zwischen Marker und Objekt bzw. Modell noch der Drehfreiheitsgrad um diese Kante und der translatorische Freiheitsgrad entlang dieser Kante. Daher wird in einer Ausführung der zweite reale bzw. der virtuelle Marker so an dem realen Objekt bzw.

virtuellen Modell ausgerichtet, dass eine Kante und eine Ecke des Markers mit einer Kante und einer Ecke des Objekts bzw. Modells fluchten bzw. übereinstimmen.

In einer Ausführung ist die Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell gleich der Position des zweiten realen Markers relativ zu dem realen Objekt, welche ihrerseits von der Position des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt verschieden ist, oder weist demgegenüber eine bzw. die bekannte weitere Abweichung auf. Hierdurch kann die Ausrichtung des virtuellen Markers und/oder Modells verbessert, insbesondere vereinfacht und/oder rasche und/oder mit größerer Präzision durchgeführt werden.

- 5 10 Unter einer Position wird vorliegend insbesondere eine, insbesondere ein-, zwei- oder dreidimensionale, insbesondere kartesische, Lage und/oder Orientierung verstanden, insbesondere zwischen entsprechenden Koordinatensystemen, insbesondere eine Transformation zwischen entsprechenden Koordinatensystemen. Dementsprechend bezeichnet das Symbol „o“ vorliegend ohne Beschränkung der Allgemeinheit
- 15 insbesondere allgemein eine Verknüpfung von Transformationen, beispielsweise eine Multiplikation von Denavit-Hartenberg-Matrizen, eine Multiplikation von Rotationsmatrizen und Addition von translatorischen Verschiebungen oder dergleichen.

- In einer Ausführung werden das virtuelle Modell und der virtuelle Marker auf einer gemeinsamen virtuellen Ebene angeordnet, insbesondere aufgelegt, und/oder an einer virtuellen Kante relativ zueinander ausgerichtet. Zusätzlich oder alternativ werden in einer Ausführung der zweite reale Marker und das reale Objekt auf einer gemeinsamen realen Ebene angeordnet, insbesondere aufgelegt, und/oder an einer realen Kante relativ zueinander ausgerichtet, wobei in einer Weiterbildung die virtuelle
- 20 25 Ebene eine Repräsentation der realen Ebene und/oder die virtuelle Kante eine Repräsentation der realen Kante ist.

- Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass auch reale Objekte, die keine ebenen Flächen aufweisen, regelmäßig auf einer realen Ebene aufgelegt werden können und so eine definierte Ausrichtung des zweiten realen Markers bzw. eines durch diesen
- 30 definierten Koordinatensystems relativ zu dem Objekt bzw. einem objektfesten Koordinatensystem ermöglichen, insbesondere, wenn der zweite reale Marker auch

auf der gemeinsamen realen Ebene liegt und an der (gemeinsamen) realen Kante ausgerichtet wird.

In einer Ausführung werden/wird das virtuelle Modell und/oder der virtuelle Marker virtuell um die virtuelle Kante gedreht, bis es bzw. er auf der gemeinsamen virtuellen Ebene aufliegend angeordnet ist bzw. aufliegt. Zusätzlich oder alternativ wird in einer Ausführung ein virtueller Kontaktpunkt des virtuellen Modells und/oder des virtuellen Markers mit der gemeinsamen virtuellen Ebene vorgegeben, der von der virtuellen Kante beabstandet ist.

Hierdurch kann ein Drehfreiheitsgrad um die Kante aufgelöst werden.

- 10 In einer Ausführung wird das virtuelle Modell an dem realen Objekt entsprechend, d.h. auf Basis, der erfassten Position des ersten realen Markers, der Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell und der ermittelten Abweichung sowie gegebenenfalls der bekannten weiteren Abweichung ausgerichtet. Insbesondere wenn in einer Ausführung die Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell gleich der Position des zweiten realen Markers relativ zu dem realen Objekt ist oder demgegenüber die bekannte weitere Abweichung aufweist und diese Position des zweiten realen Markers relativ zu dem realen Objekt ihrerseits aufgrund der Ausrichtung von zweitem realen Marker und realem Objekt relativ zueinander bekannt ist, kann von der erfassten Position des ersten realen Markers aus unter Berücksichtigung der ermittelten Abweichung die Position des virtuellen Markers und von dieser dann, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der bekannten weiteren Abweichung, die Position des virtuellen Modells ermittelt und dieses somit an dem realen Objekt ausgerichtet werden.

- 25 Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist ein System, insbesondere ein Augmented Reality System, zur Ausrichtung eines virtuellen Modells an einem realen Objekt, insbesondere hard- und/oder software-, insbesondere programmtechnisch, zur Durchführung eines hier beschriebenen Verfahrens eingerichtet und/oder weist auf:

- 30 Erfassungsmittel zum Erfassen einer Position des ersten realen Markers; und Ausrichtemittel zum Ausrichten des virtuellen Modells und des virtuellen Markers relativ zueinander entsprechend, d.h. auf Basis, der Position des ersten realen

Markers relativ zu dem realen Objekt, wobei die Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell gegenüber der Position des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt eine Abweichung aufweist;

wobei das Ausrichtemittel aufweist:

- 5 Mittel zum Ermitteln der Position des zweiten realen Markers relativ zu dem ersten realen Marker; und
Mittel zum Ermitteln der Abweichung auf Basis der ermittelten Position des zweiten realen Markers relativ zu dem ersten realen Marker, insbesondere derart, dass die Abweichung gleich der Position des zweiten relativ zu dem ersten realen Marker ist.
- 10 In einer Ausführung weist das System auf:
Mittel zum Anordnen, insbesondere Auflegen, des virtuellen Modells und des virtuellen Markers auf einer gemeinsamen virtuellen Ebene und/oder zum Ausrichten des virtuellen Modells und des virtuellen Markers an einer virtuellen Kante relativ zueinander; und/oder
- 15 Mittel zum virtuellen Drehen des virtuellen Modells und/oder des virtuellen Markers um die virtuelle Kante, bis es bzw. er auf der gemeinsamen virtuellen Ebene aufliegt, und/oder zum Vorgeben eines virtuellen Kontaktpunkts des virtuellen Modells und/oder des virtuellen Markers mit der gemeinsamen virtuellen Ebene, der von der virtuellen Kante beabstandet ist; und/oder
- 20 Mittel zum Ausrichten des virtuellen Modells an dem realen Objekt entsprechend, d.h. auf Basis, der erfassten Position des ersten realen Markers, der Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell und der ermittelten Abweichung sowie gegebenenfalls der bekannten weiteren Abweichung.

- Unter einem Ausrichten eines virtuellen Modells an einem realen Objekt wird
- 25 vorliegend insbesondere verstanden, dass eine Position des virtuellen Modells bzw. modellfesten Koordinatensystems, insbesondere in einer augmentierten Szene, mit einer Position des realen Objekts bzw. objektfesten Koordinatensystems, insbesondere eines Abbildes des realen Objekts in der augmentierten Szene, übereinstimmt bzw. das virtuelle Modell entsprechend einer (mittels des ersten realen
 - 30 Markers) erfassten Position bzw. Bewegung des realen Objekts positioniert bzw. (mit)bewegt wird. Dies kann in einer Ausführung durch entsprechende Transformation des virtuellen Modells und/oder Abbildes des realen Objekts in der augmentierten Szene erfolgen.

Ein Mittel im Sinne der vorliegenden Erfindung kann hard- und/oder softwaretechnisch ausgebildet sein, insbesondere eine, vorzugsweise mit einem Speicher- und/oder Bussystem daten- bzw. signalverbundene, insbesondere digitale, Verarbeitungs-, insbesondere Mikroprozessoreinheit (CPU) und/oder ein oder mehrere Programme
5 oder Programmmodule aufweisen. Die CPU kann dazu ausgebildet sein, Befehle, die als ein in einem Speichersystem abgelegtes Programm implementiert sind, abzuarbeiten, Eingangssignale von einem Datenbus zu erfassen und/oder Ausgangssignale an einen Datenbus abzugeben. Ein Speichersystem kann ein oder mehrere, insbesondere verschiedene, Speichermedien, insbesondere optische,
10 magnetische, Festkörper- und/oder andere nicht-flüchtige Medien aufweisen. Das Programm kann derart beschaffen sein, dass es die hier beschriebenen Verfahren verkörpert bzw. auszuführen imstande ist, sodass die CPU die Schritte solcher Verfahren ausführen kann und damit insbesondere ein virtuelles Modell an einem realen Objekt ausrichten kann.

15 In einer Ausführung werden ein oder mehrere, insbesondere alle, Schritte des Verfahrens manuell, halbautomatisch oder – vorzugsweise wahlweise – automatisch durchgeführt, insbesondere durch das System bzw. seine Mittel.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen und den Ausführungsbeispielen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

20 Fig. 1: eine zu augmentierende Szene mit einem realen Objekt und dessen noch nicht ausgerichtetem virtuellen Modell; und

Fig. 2: ein Verfahren nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine zu augmentierende Szene mit einem realen Objekt 1 und dessen noch nicht ausgerichtetem virtuellen Modell 2 sowie eine Kamera 5 und ein
25 Ausrichtemittel in Form eines entsprechend programmierten Computers 10 zur Ausrichtung des virtuellen Modells 2 an dem realen Objekt 1 in der augmentierten Szene nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

In einem Schritt S10 wird an dem realen Objekt 1 an einer von der Kamera 5 im Betrieb gut erfassbaren Position ein erster realer Marker 3 angeordnet.

Dabei müssen nicht, wie in Fig. 1 gezeigt, Kanten 3.1, 3.2 des ersten realen Markers 3 mit Kanten 1.1, 1.2 des realen Objekts 1 fluchten. Vielmehr kann das in Fig. 1 nur schematisiert dargestellte reale Objekt 1 an der Position des ersten realen Markers 3 beliebig geformt sein, beispielsweise Freiformflächen oder dergleichen aufweisen.

- 5 Zuvor, anschließend oder parallel werden das realen Objekt 1 und ein zweiter realer Marker 3' auf einer gemeinsamen realen Ebene 6 aufliegend angeordnet und an einer realen Kante 1.3 des Objekts 1 bzw. 3.3 des zweiten Markers 3' relativ zueinander ausgerichtet, so dass die beiden Kanten 1.3, 3.3 miteinander fluchten und Ecken 1.4 des Objekts bzw. 3.4 des zweiten realen Marker 3' übereinstimmen.
- 10 In einem Schritt S20 werden durch die Kamera 5 eine Position r des ersten Markers 3 und eine Position r' des zweiten Markers 3' (relativ zur Kamera bzw. einem Weltkoordinatensystem I) erfasst und durch den Computer 10 eine Position a des zweiten Markers 3' relativ zu dem ersten Marker 3 ermittelt.

- 15 Zuvor, anschließend oder parallel werden in einer Anzeigeeinrichtung des Computers 10 das virtuelle Modell 2 und ein virtueller Marker 4' dargestellt.

- 20 Durch einen Anwender werden mittels einer Eingabeeinrichtung des Computers 10, beispielsweise eine Maus, ein Spaceball oder dergleichen, das virtuelle Modell 2 und der virtuelle Marker 4' relativ zueinander derart ausgerichtet, dass die Position b des virtuellen Markers 4' bzw. dessen Koordinatensystem V' relativ zu dem virtuellen Modell 2 bzw. dessen modellfestem Koordinatensystem M gleich der Position b des zweiten realen Markers 3' bzw. dessen Koordinatensystem R' relativ zu dem realen Objekt 1 bzw. dessen objektfestem Koordinatensystem O ist, die ihrerseits von der Position v des ersten realen Markers 3 bzw. dessen Koordinatensystem R relativ zu dem realen Objekt 1 bzw. dessen objektfestem Koordinatensystem O verschieden,
- 25 jedoch aufgrund der Ausrichtung von zweitem realen Markers 3' und Objekt 1 zueinander bekannt ist. In einer nicht dargestellten Abwandlung könnte die Position des virtuellen Markers 4' (bzw. dessen Koordinatensystem V') relativ zu dem virtuellen Modell 2 (bzw. dessen modellfestem Koordinatensystem M) gegenüber der Position des zweiten realen Markers 3' (bzw. dessen Koordinatensystem R') relativ zu dem
- 30 realen Objekt 1 (bzw. dessen objektfestem Koordinatensystem O) auch eine bekannte weitere Abweichung aufweisen, beispielsweise um 90° verdreht sein.

Zum (virtuellen) Ausrichten werden zunächst eine Kante 2.3 des virtuellen Modells 2 und der virtuelle Marker 4' auf einer gemeinsamen virtuellen Ebene 7 angeordnet und virtuelles Modell 2 und virtueller Marker 4' an der Kante 2.3 des virtuellen Modells 2 bzw. 4.3 des virtuellen Markers 4' relativ zueinander ausgerichtet, so dass die beiden
5 Kanten 2.3, 4.3 miteinander fluchten und eine Ecke 2.4 des Modells und eine Ecke 4.4 des virtuellen Markers 4' übereinstimmen.

Um den verbleibenden Drehfreiheitsgrad zwischen Modell 2 und virtuellem Marker 4' präzise und in Übereinstimmung mit der Position **b** des zweiten realen Markers 3' relativ zum Objekt 1 festzulegen, wird dann das Modell 2 virtuell um seine Kante 2.3
10 gedreht, bis es auf der gemeinsamen virtuellen Ebene 7 aufliegt.

Alternativ können Modell 2 und virtueller Marker 4' bereits in der in Fig. 1 gezeigten Orientierung auf der gemeinsamen virtuellen Ebene 7 aufliegend angeordnet und an der Kante 2.3 des virtuellen Modells 2 bzw. 4.3 des virtuellen Markers 4' relativ zueinander ausgerichtet und hierzu ein virtueller Kontaktpunkt 2.5 des virtuellen
15 Modells 2 mit der gemeinsamen virtuellen Ebene 7 durch den Anwender mittels der Eingabeeinrichtung vorgegeben, insbesondere in der Darstellung angeklickt, werden. Auch hierdurch kann der Drehfreiheitsgrad zwischen Modell 2 und virtuellem Marker 4' präzise und in Übereinstimmung mit der Position **b** des zweiten realen Markers 3' relativ zum Objekt 1 festgelegt werden.

20 Alternativ oder zusätzlich könnte in gleicher Weise auch der virtuelle Marker 4' verdreht werden, bis er in der virtuellen Ebene 7 liegt, oder ein virtueller Kontaktpunkt des virtuellen Markers 4' mit der virtuellen Ebene 7 vorgegeben, insbesondere angeklickt, werden.

Der Computer 10 ermittelt in einem Schritt S30 eine Abweichung **a** der Position **b** des
25 virtuellen Markers 4' bzw. dessen Koordinatensystem **V'** relativ zu dem virtuellen Modell 2 bzw. dessen modellfesten Koordinatensystem **M** gegenüber der Position **v** des ersten realen Markers 3 bzw. dessen Koordinatensystem **R** relativ zu dem realen Objekt 1 bzw. dessen objektfesten Koordinatensystem **O** auf Basis der ermittelten Position **a** des zweiten realen Markers 3' bzw. dessen Koordinatensystem **R'** relativ zu
30 dem ersten realen Marker 3 bzw. dessen Koordinatensystem **R**: $\mathbf{b} = \mathbf{v} \circ \mathbf{a}$.

Somit werden das virtuelle Modell 2 und der virtuelle Marker 4' relativ zueinander entsprechend, d.h. auf Basis der Position v des ersten realen Markers 3 relativ zu dem Objekt 1 ausgerichtet, wobei die Position b des virtuellen Markers 4' relativ zu dem Modell 2 gegenüber dieser Position v die ermittelte Abweichung a aufweist.

- 5 In der augmentierten Szene kann nun das virtuelle Modell 2 automatisch an dem realen Objekt 1 ausgerichtet werden, indem sozusagen der virtuelle Marker 4' mit daran angeheftetem virtuellem Modell 2 mit dem realen Marker 3 - unter Berücksichtigung obiger Abweichung a - zur Deckung gebracht wird. Hierzu wird die Position m des Modells 2 bzw. dessen modellfesten Koordinatensystems M relativ
- 10 zum Koordinatensystem I , in dem die Position r des ersten realen Markers 3 mittels der Kamera 5 erfasst wird, in der augmentierten Szene bestimmt: $m = b \circ a \circ r$ mit der (kamera)erfassten Position r , der ermittelten Abweichung a zwischen v und b und der aufgrund der Ausrichtung 1.3 $\leftrightarrow$ 3.3, 1.4 $\leftrightarrow$ 3.4 bekannten Position b des zweiten realen Markers 3' relativ zu dem Objekt 1.
- 15 Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die Anwendungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird
- 20 dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere in Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten
- 25 Merkmalskombinationen ergibt.

Bezugszeichenliste

	1	reales Objekt
	1.1 – 1.3	Kante
5	1.4	Ecke
	2	virtuelles Modell
	2.1 – 2.3	Kante
	2.4	Ecke
	2.5	Kontaktpunkt
10	3	erster realer Marker
	3'	zweiter realer Marker
	3.1 – 3.3	Kante
	3.4	Ecke
	4; 4'	virtueller Marker
15	4.1 – 4.3	Kante
	4.4	Ecke
	5	Kamera
	6	reale Ebene
	7	virtuelle Ebene
20	10	Computer
	a	ermittelte Abweichung = Position zweiter relativ zu erstem realen Marker
	b	Position virtueller/zweiter realer Marker zu Modell/Objekt
	I	Weltkoordinatensystem
25	m	Position Modell
	M	modellfestes Koordinatensystem
	O	objektfestes Koordinatensystem
	r; r'	Position erster/zweiter realer Marker
	R; R'	(Marker)Koordinatensystem
30	v	Position erster realer Marker zu Objekt
	V; V'	(Marker)Koordinatensystem

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ausrichtung eines virtuellen Modells (2) an einem realen Objekt (1), insbesondere in einer erweiterten Realität („Augmented Reality“), wobei an dem realen Objekt ein erster realer Marker (3) angeordnet ist, mit den Schritten:
5 Erfassen (S20) einer Position (r) des ersten realen Markers;
und
Ausrichten (S20) des virtuellen Modells und eines virtuellen Markers (4') relativ zueinander entsprechend der Position des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt;
10 wobei die Position (b) des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell gegenüber der Position (v) des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt eine Abweichung (a) aufweist;
gekennzeichnet durch die Schritte:
Ermitteln (S20) einer Position (a) eines zweiten realen Markers (3') relativ zu dem
15 ersten realen Marker; und
Ermitteln (S30) der Abweichung auf Basis der ermittelten Position des zweiten realen Markers relativ zu dem ersten realen Marker.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell gleich der Position (b) des
20 zweiten realen Markers relativ zu dem realen Objekt, welche von der Position des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt verschieden ist, ist oder eine bekannte weitere Abweichung aufweist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das virtuelle Modell und der virtuelle Marker auf einer gemeinsamen
25 virtuellen Ebene (7) angeordnet und/oder an einer virtuellen Kante (2.3, 4.3) relativ zueinander ausgerichtet werden und/oder der zweite reale Marker und das reale Objekt auf einer gemeinsamen realen Ebene (6) angeordnet und/oder an einer realen Kante (1.3, 3.3) relativ zueinander ausgerichtet werden.
4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass
30 das virtuelle Modell und/oder der virtuelle Marker virtuell um die virtuelle Kante gedreht wird, bis es bzw. er auf der gemeinsamen virtuellen Ebene aufliegend

angeordnet ist, und/oder ein virtueller Kontaktpunkt (2.5) des virtuellen Modells und/oder des virtuellen Markers mit der gemeinsamen virtuellen Ebene vorgegeben wird, der von der virtuellen Kante beabstandet ist.

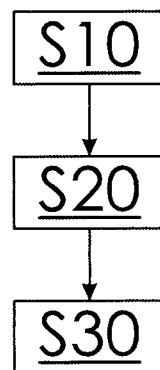
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das virtuelle Modell an dem realen Objekt entsprechend der erfassten Position des ersten realen Markers, der Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell und der Abweichung ausgerichtet wird.
6. System, insbesondere Augmented Reality System, zur Ausrichtung eines virtuellen Modells (2) an einem realen Objekt (1), zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist und/oder aufweist:
- Erfassungsmittel (5) zum Erfassen einer Position (r) des ersten realen Markers; und
- Ausrichtemittel (10) zum Ausrichten des virtuellen Modells und des virtuellen Markers (4') relativ zueinander entsprechend der Position des ersten realen Markers (3) relativ zu dem realen Objekt (1), wobei die Position (b) des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell gegenüber der Position (v) des ersten realen Markers relativ zu dem realen Objekt eine Abweichung (a) aufweist; wobei das Ausrichtemittel aufweist:
- Mittel zum Ermitteln der Position (a) des zweiten realen Markers relativ zu dem ersten realen Marker; und
- Mittel zum Ermitteln der Abweichung auf Basis der ermittelten Position des zweiten realen Markers relativ zu dem ersten realen Marker.
7. System nach dem vorhergehenden Anspruch, gekennzeichnet durch Mittel zum Anordnen des virtuellen Modells und des virtuellen Markers auf einer gemeinsamen virtuellen Ebene (7) und/oder zum Ausrichten des virtuellen Modells und des virtuellen Markers an einer virtuellen Kante (2.3, 4.3) relativ zueinander.
8. System nach dem vorhergehenden Anspruch, gekennzeichnet durch Mittel zum virtuellen Drehen des virtuellen Modells und/oder des virtuellen Markers um die virtuelle Kante, bis es bzw. er auf der gemeinsamen virtuellen Ebene aufliegend angeordnet ist, und/oder zum Vorgeben eines virtuellen Kontaktpunkts (2.5) des

virtuellen Modells und/oder des virtuellen Markers mit der gemeinsamen virtuellen Ebene, der von der virtuellen Kante beabstandet ist.

- 5 9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Mittel zum Ausrichten des virtuellen Modells an dem realen Objekt entsprechend der erfassten Position des ersten realen Markers, der Position des virtuellen Markers relativ zu dem virtuellen Modell und der Abweichung.
10. Computerprogramm, das Schritte eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausführt, wenn es auf einem Computer (10) abläuft.
- 10 11. Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode, der auf einem von einem Computer (10) lesbaren Medium gespeichert ist, zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

2

Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/000589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G06T19/00 G06T7/33
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

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, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2007 059478 B4 (KUKA LAB GMBH [DE]) 26 June 2014 (2014-06-26) cited in the application paragraph [0019]; figure 1 -----	1-11
A	DE 10 2014 106718 A1 (IMMERSIGHT GMBH [DE]) 19 November 2015 (2015-11-19) paragraph [0032]; figures 3,4 -----	1-11
A	DE 10 2014 213113 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 7 January 2016 (2016-01-07) paragraph [0040]; figure 4 -----	1-11
A	DE 10 2005 005242 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10 August 2006 (2006-08-10) paragraph [0018]; figure 3 -----	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 2017

Date of mailing of the international search report

06/09/2017

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

Bouchaâla, Nicolas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/000589

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007059478 B4	26-06-2014	DE 102007059478 A1 EP 2071510 A2	18-06-2009 17-06-2009
DE 102014106718 A1	19-11-2015	DE 102014106718 A1 WO 2015173256 A2	19-11-2015 19-11-2015
DE 102014213113 A1	07-01-2016	NONE	
DE 102005005242 A1	10-08-2006	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G06T19/00 G06T7/33
 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, COMPENDEX, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2007 059478 B4 (KUKA LAB GMBH [DE]) 26. Juni 2014 (2014-06-26) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0019]; Abbildung 1 -----	1-11
A	DE 10 2014 106718 A1 (IMMERSIGHT GMBH [DE]) 19. November 2015 (2015-11-19) Absatz [0032]; Abbildungen 3,4 -----	1-11
A	DE 10 2014 213113 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 7. Januar 2016 (2016-01-07) Absatz [0040]; Abbildung 4 -----	1-11
A	DE 10 2005 005242 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10. August 2006 (2006-08-10) Absatz [0018]; Abbildung 3 -----	1-11



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

30. August 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/2017

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

Bouchaâla, Nicolas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/000589

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007059478 B4	26-06-2014	DE 102007059478 A1 EP 2071510 A2	18-06-2009 17-06-2009
DE 102014106718 A1	19-11-2015	DE 102014106718 A1 WO 2015173256 A2	19-11-2015 19-11-2015
DE 102014213113 A1	07-01-2016	KEINE	
DE 102005005242 A1	10-08-2006	KEINE	