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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
02. April 2020 (02.04.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/064261 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G06T 7/73 (2017.01) *G01S 5/16* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/073102

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. August 2019 (29.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 123 815.0
26. September 2018 (26.09.2018) DE

(71) Anmelder: **EBM-PAPST MULFINGEN GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Bachmühle 2, 74673 Mulfingen (DE).

(72) Erfinder: **HUMM, Markus**; Hofstraße 29, 74679 Weißbach (DE).

(74) Anwalt: **WENDELS, Stefan**; Staeger & Sperling Partnerschaftsgesellschaft mbB, Sonnenstr. 19, 80331 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** METHOD FOR DETERMINING A POSITION IN A ROOM

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR POSITIONSBESTIMMUNG IN EINEM RAUM

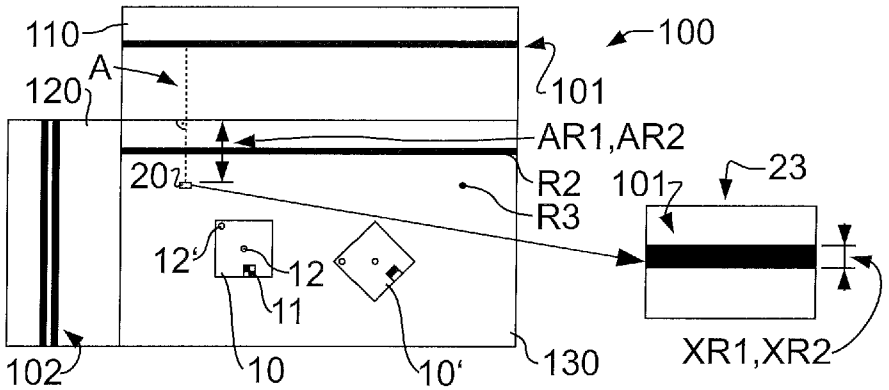


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for determining a position of an object (10) in a room (100) using a camera (20) and an image evaluation unit. The room (100) has a first wall (110) and a second wall (120), and a first optical marker (101) is provided on the first wall and a second optical marker (102) is provided on the second wall (120). In the method, the first optical marker (101) and the second optical marker (102) are detected successively by the camera (20), and from a respectively detected measurement image (21, 22) a marker dimension (X1, X2) of the respective marker (101, 102) is determined by an image evaluation unit. Subsequently, the marker dimensions (X1, X2) are set in relation to a previously known marker reference dimensions (XR1, XR2), and from the relationship and from a previously known reference distance (AR1, AR2) for the respective marker reference dimension (XR1, XR2), a distance (A1, A2) of the camera (20) and of the object (10) on which the camera (20) is arranged relative to the respective wall (110, 120) is determined. The first distance (A1) from the first wall (110) and the second distance (A2) from the second wall (120) corresponds to the position co-ordinates or the position co-ordinates are determined from the distances (A1, A2).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionsbestimmung eines Gegenstandes (10) in einem Raum (100) mit einer Kamera (20) und einer Bildauswerteeinheit, wobei der Raum (100) eine erste Wand (110) und eine zweite Wand (120) aufweist und an der ersten Wand ein erster optischer Marker (101) und an der zweiten Wand (120) ein zweiter optischer Marker (102) vogesehen sind, wobei bei dem Verfahren der erste optische Marker (101) und der zweite optische Marker (102) nacheinander von der Kamera (20)

WO 2020/064261 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(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)*

erfasst und aus einem jeweils aufgenommenen Messbild (21, 22) durch eine Bildauswerteeinheit eine Markerdimension (X1, X2) des jeweiligen Markers (101, 102) ermittelt wird, wobei anschließend die Markerdimensionen (X1, X2) in Relation zu einer vorbekannten Markerreferenzdimension (XR1, XR2) gesetzt und aus der Relation und einem für die jeweilige Markerreferenzdimension (XR1, XR2) vorbekannten Referenzabstand (AR1, AR2) ein Abstand (A1, A2) der Kamera (20) und des Gegenstandes (10), an dem die Kamera (20) angeordnet wird, zu der jeweiligen Wand (110, 120) bestimmt wird, wobei der erste Abstand (A1) von der ersten Wand (110) und der zweite Abstand (A2) von der zweiten Wand (120) den Positionskoordinaten entspricht oder die Positionskoordinaten aus den Abständen (A1, A2) bestimmbar sind.

Verfahren zur Positionsbestimmung in einem Raum

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionsbestimmung in einem vorzugsweise geschlossenen Raum mit einer Kamera.

Im Stand der Technik ist bereits eine Vielzahl von Positionsbestimmungsverfahren bekannt, um eine Position in einem bestimmten Raum zu ermitteln. Insbesondere sind hierbei Satelliten gestützte Positionsbestimmung (GPS, Glonass, Galileo, Beidou), durch Funk bzw. Nahfunk gestützte Positionsbestimmung mit Funksignalen wie beispielsweise W-Lan, Bluetooth oder RFID sowie optische Triangulation durch zwei oder mehrere Kameras zu nennen.

Insbesondere bei einer Positionsbestimmung in einem Raum, in welchem eine hohe Zahl von Metallelementen und reflektierenden Flächen vorhanden sind, sind Satelliten oder Nahfunk gestützte Positionsbestimmungsverfahren nicht oder schlecht anwendbar, da die Metallelemente ein Funk- oder Satellitensignal abschirmen und die reflektierenden Flächen die Funksignale reflektieren und somit die Positionsbestimmung stören können. Dies gilt beispielsweise für sogenannte Reinräume, in denen z. B. viele technische Geräte mit blanken Metalloberflächen vorhanden sind. Weitere Verfahren, wie beispielsweise eine optische Triangulation mittels mehrerer Kameras oder die Ausmessung einer Position mittels eines Gliedermaßstabs sind oft zu aufwändig und langsam.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile zu überwinden und ein Verfahren zur Positionsbestimmung bereitzustellen, mit welchem die Position eines Gegenstandes in einem vorzugsweise geschlossenen Raum schnell und einfach bestimmt und die Position dem Gegenstand zugeordnet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Grundgedanke der Erfindung ist es, den Abstand eines Gegenstandes von zwei Wänden des Raumes und somit die Position des Gegenstandes im Raum mit einer einzelnen Kamera bestimmen zu können. Hierzu ist vorgesehen, dass ein optischer Marker an jeder der Wände ausgebildet ist und Abmessungen bzw. Dimensionen der Marker in von der Kamera aufgenommenen Bildern mit bekannten Abmaßen bei einem bekannten Abstand verglichen werden, so dass daraus der Abstand der Kamera von den Markern auf den aufgenommenen Bildern bestimmbar ist.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Positionsbestimmung eines Gegenstandes in einem Raum mit einer Kamera und einer Bildauswerteeinheit vor-

geschlagen. Der Raum ist vorzugsweise ein geschlossener Raum, der aus zumindest zwei vorzugsweise ebenen Wänden, einer Decke und einem ebenen Boden gebildet ist. An einer ersten Wand des Raumes ist ein erster sich horizontal entlang der ersten Wand erstreckender und linienförmiger optischer Marker und an einer zweiten Wand des Raumes ist ein zweiter sich horizontal entlang der zweiten Wand erstreckender und linienförmiger optischer Marker angeordnet. Bei dem Verfahren wird die Kamera an dem Gegenstand und zu der ersten Wand weisend angeordnet und anschließend wird mit der Kamera ein erstes Messbild der ersten Wand mit dem ersten Marker aufgenommen. Ferner wird die Kamera an dem Gegenstand und zu der zweiten Wand weisend angeordnet und anschließend wird mit der Kamera ein zweites Messbild der zweiten Wand mit dem zweiten Marker aufgenommen. Das erste Messbild wird an die Bildauswerteeinheit übermittelt. Nachfolgend wird durch die Bildauswerteeinheit eine erste Markerdimension des ersten Markers aus dem ersten Messbild, eine erste Relation der ersten Markerdimension zu einer ersten Markerreferenzdimension und aus der ersten Relation und einem für die erste Markerreferenzdimension bekannten ersten Markerreferenzabstand ein erster Abstand der Kamera von dem ersten Marker bestimmt. Bei dem Verfahren wird ferner das zweite Messbild an die Bildauswerteeinheit übermittelt. Nach der Übermittlung des zweiten Messbildes an die Bildauswerteeinheit wird durch die Bildauswerteeinheit eine zweite Markerdimension des zweiten Markers aus dem zweiten Messbild, eine zweite Relation der zweiten Markerdimension zu einer zweiten Markerreferenzdimension und aus der zweiten Relation und einem für die zweite Markerreferenzdimension bekannten zweiten Markerreferenzabstand ein zweiter Abstand der Kamera von dem zweiten Marker bestimmt. Durch den ersten Abstand, welcher dem Abstand der Kamera bzw. des Gegenstandes von der ersten Wand entspricht, und den zweiten Abstand, welcher dem Abstand der Kamera bzw. des Gegenstandes von der zweiten Wand entspricht, ist die Position der Kamera bzw. des Gegenstandes in dem Raum

bestimmbar. Der erste Abstand ist eine erste Positionskoordinate und der zweite Abstand ist eine zweite Positionskoordinate des Gegentandes im Raum. Alternativ ist eine erste und zweite Positionskoordinate aus dem ersten und zweiten Abstand bestimmbar.

Die erste und die zweite Wand verlaufen vorzugsweise nicht parallel und weiter vorzugsweise orthogonal zueinander, schließen also einen Winkel zwischen sich ein.

Wird der erste Abstand als erste Positionskoordinate und der zweite Abstand als zweite Positionskoordinate verwendet, entspricht das der Position in einem Koordinatensystem, welches seinen Ursprung in einer durch die erste und zweite Wand gebildete rechtwinklige Ecke hat.

Die optischen Marker erstrecken sich jeweils zumindest abschnittsweise und vorzugsweise über die gesamte Breite der jeweiligen Wand. Dadurch kann die Kamera bei einer orthogonalen Ausrichtung zu der jeweiligen Wand immer den optischen Marker erfassen.

Die Kamera kann beispielsweise eine Kamera eines Mobiltelefons sein, wobei die Bildauswerteeinheit in das Mobiltelefon integriert sein kann oder die Messbilder zu einer externen Bildauswerteeinheit übertragen werden können.

Bei dem Anordnen der Kamera an dem Gegenstand ist jeweils vorgesehen, dass die Kamera an dem Gegenstand an einem Punkt angelegt und ausgerichtet wird. Der Punkt ändert sich bei der Ausrichtung zur ersten und zur zweiten Wand vorzugsweise nicht.

Sind die optischen Marker an der ersten und der zweiten Wand identisch oder haben identische Elemente deren Markerdimension ermittelt wird, ist es ausreichend wenn statt zwei Paarungen von Markerreferenzdimension und Referenzabstand nur eine Paarung bekannt ist. Die erste Markerreferenz-

dimension ist also gleich der zweiten Markerreferenzdimension und der erste Referenzabstand ist der zweite Referenzabstand.

Die jeweilige Markerreferenzdimension sowie der zugehörige Markerreferenzabstand können in der Bildauswerteeinheit gespeichert sein oder alternativ nach oder vor der Aufnahme des ersten oder zweiten Messbildes mit der Kamera aufgenommen und in der Bildauswerteeinheit für ein oder mehrere Positionsbestimmungsverfahren gespeichert werden.

In einer vorteilhaften Weiterbildung sieht das Verfahren zudem vor, dass die Kamera eine zu der Bildebene eines jeweils aufgenommenen Bildes orthogonale optische Achse aufweist. Für eine korrekte Positionsbestimmung ist zudem vorgesehen, dass die erste und/oder die zweite Wand eben sind/ist und zu einem Boden des Raumes orthogonal verlaufen/verläuft. Die Kamera wird beim Anordnen der Kamera an dem Gegenstand, bei dem die Kamera zu der ersten Wand weist, mit der optischen Achse orthogonal zu der ersten Wand angeordnet. Alternativ oder zusätzlich wird auch die Kamera beim Anordnen der Kamera an dem Gegenstand, bei dem die Kamera zu der zweiten Wand weist, mit der optischen Achse orthogonal zu der zweiten Wand angeordnet.

Ein im Wesentlichen ebener Verlauf der Wand bzw. der Wände und ein im Wesentlichen orthogonaler Verlauf zu dem Boden sind dabei meist ausreichend. Gleiches gilt für die Anordnung der Kamera, bei welcher es meist ausreichend ist, wenn die optische Achse der Kamera im Wesentlichen orthogonal zu der jeweiligen Wand ist.

Zudem ist bei einer vorteilhaften Variante des Verfahrens vorgesehen, dass die erste und zweite Markerdimension ein erstes Längenmaß oder ein erstes Breitenmaß des jeweiligen Markers oder eines Elements des jeweiligen Markers in dem jeweiligen Messbild sind. Darüber hinaus sind die erste und zweite Markerreferenzdimension ein zweites Längenmaß oder ein zweites

Breitenmaß.

Hierbei soll die Markerdimension jeweils mit der Markerreferenzdimension vergleichbar sein, so dass die Markerdimension und die Markerreferenzdimension jeweils ein Längenmaß oder jeweils ein Breitenmaß eines Elements des jeweiligen optischen Markers sind.

Bei der Aufnahme des ersten oder zweiten Messbildes sowie bei der Aufnahme eines Referenzbildes kann es dazu kommen, dass das jeweils aufgenommene Bild durch eine Linse der Kamera oder die optischen Eigenschaften verzerrt werden. Zur Kompensation der Verzerrung kann das jeweilige Bild durch optische Mittel oder beispielsweise durch die Bildauswerteeinheit entzerrt werden, so dass beispielsweise ein aus dem jeweiligen Bild ermitteltes Längen- oder Breitenmaß des jeweils dargestellten optischen Markers über die Breite des Bildes gleich ist und somit eine einheitliche Markerdimension ermittelt werden kann. Alternativ ist es auch möglich jeweils mehrere Werte für die Markerdimension zu ermittelt und für die weitere Bestimmung der Position nur die jeweils größte Markerdimension zu verwenden.

Zur Bestimmung der Abstände ist bei einer Verfahrensweiterbildung vorgesehen, dass die jeweilige Relation der Quotient aus der jeweiligen Markerreferenzdimension als Dividend und der jeweiligen Markerdimension als Divisor ist. Der jeweilige Abstand der Kamera bzw. des Gegenstandes wird durch Multiplikation des Quotienten und des Markerreferenzabstands ermittelt. Zur Umsetzung ist darüber hinaus vorgesehen, dass die Bildauswerteeinheit ausgebildet ist, den jeweiligen Quotienten zu bilden und den jeweiligen Abstand durch Multiplikation des Quotienten und des jeweiligen Markerreferenzabstandes zu ermitteln.

Sind die Markerreferenzdimensionen und der jeweils zugehörige Markerreferenzabstand nicht vorbekannt, können die beiden Referenzwerte

vor oder nach der Aufnahme des ersten und/oder zweiten Messbildes durch die Aufnahme jeweils eines zugehörigen Referenzbildes ermittelt werden. Das Verfahren sieht hierzu bei einer vorteilhaften Weiterentwicklung vor, dass in dem Raum zumindest eine vorbestimmte Referenzposition vorgesehen ist, bei welcher der Abstand zu der ersten und/oder zweiten Wand bekannt ist. Der Abstand der Referenzposition zu der jeweiligen Wand ist hierbei der jeweilige Markerreferenzabstand. Die Kamera wird an der Referenzposition und zu der ersten oder zweiten bzw. jeweiligen Wand weisend angeordnet und anschließend wird mit der Kamera ein Referenzbild der jeweiligen Wand mit dem jeweiligen optischen Marker aufgenommen. Anschließend wird das Referenzbild an die Bildauswerteeinheit übermittelt und mit der Bildauswerteeinheit die Markerreferenzdimension des jeweiligen optischen Markers aus dem Referenzbild bestimmt.

Für die vorbestimmte Referenzposition kann der Abstand zu nur einer der Wände bekannt sein, so dass für diese Wand die Markerreferenzdimension ermittelt werden kann. Alternativ können für die Referenzposition auch der Abstand zu der ersten und der Abstand zu der zweiten Wand bekannt sein, so dass beide Markerreferenzdimensionen ermittelbar sind, was jedoch nur notwendig ist, wenn sich die für die jeweilige Markerdimension vermessenen Elemente der optischen Marker unterscheiden und beispielsweise unterschiedliche Breiten aufweisen. Es können auch mehrere Referenzpositionen für eine der Wände oder beide Wände vorgesehen sein. Ist beispielsweise eine Referenzposition durch einen Gegenstand verstellt oder allgemein die jeweilige Wand im Bereich der Referenzposition blockiert, so dass der Marker nicht sichtbar ist, kann auch auf eine alternative Referenzposition ausgewichen werden. Die Referenzpositionen können den gleichen Abstand zu der jeweiligen Wand haben, so dass für die Ermittlung der Markerreferenzdimension unerheblich ist, an welcher Referenzposition gemessen wird. Beispielsweise können die Referenzpositionen durch eine parallel zu der jeweiligen Wand auf dem Boden verlaufende Linie markiert sein.

Alternativ können auch Referenzpositionen mit verschiedenen Abständen zu den Wänden im Raum bzw. auf dem Boden verteilt sein. Diesen kann beispielsweise eine Kennung zugeordnet sein, die beim Erfassen des Referenzbildes über eine Eingabeeinheit in der Bildauswerteeinheit der Referenzposition zugeordnet werden kann, so dass aus einer Referenztabelle oder aus der Kennung selbst der Abstand der Referenzposition zu der jeweiligen Wand bestimmbar ist. Die Kennung der Referenzposition kann manuell über die Eingabeeinheit eingegeben oder alternativ auch über die Kamera beispielsweise in Form eines QR-Codes eingelesen werden. In dem QR-Code kann auch der Abstand zu den Wänden hinterlegt sein, so dass die Abstände bzw. Positionen im Raum der Referenzposition einfach eingelesen werden können. Es ist jedoch auch möglich, dass die Abstände zu den Wänden in einer Datenspeichereinheit hinterlegt sind, aus welchen diese von der Bildauswerteeinheit durch ihre Kennung zugeordnet und ausgelesen werden können.

Um das Erfassen der Werte an den Referenzpositionen zu erleichtern, kann beispielsweise ein Stativ verwendet werden.

Die Markerreferenzdimension mit dem zugehörigen Markerreferenzabstand kann beispielsweise auch zusammen durch einen in dem Raum durch die Kamera einlesbaren QR-Code hinterlegt sein, so dass die Referenzwerte ohne die Aufnahme eines Referenzbildes mit der Kamera für den jeweiligen Positionsbestimmungsvorgang eingelesen werden können. Das kann zum Beispiel bei mehreren Positionsbestimmungen in unterschiedlichen Räumen notwendig sein.

Durch einen QR-Code können auch weitere Informationen, beispielsweise zum Ursprungspunkt des Koordinatensystems oder eine Raumkennung eingelesen und bei der Positionsbestimmung berücksichtigt werden.

Alternativ zu dem vorgenannten QR-Code können auch andere in die Bild-

auswerteeinheit durch die Kamera oder eine Eingabevorrichtung einlesbare Kodierungen bzw. Kennungen verwendet werden.

Für das Verfahren ist bei einer vorteilhaften Weiterbildung vorgesehen, dass der erste und/oder der zweite optische Marker eine sich entlang der jeweiligen Wand horizontal erstreckende Linie sind/ist. Alternativ sind/ist der erste und/oder der zweite optische Marker eine Vielzahl von parallelen, sich entlang der jeweiligen Wand horizontal erstreckenden Linien. Ebenfalls möglich ist, dass einer oder beiden Marker eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten, parallelen, sich vertikal erstreckenden Linien oder Rechtecken oder eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten Punkten oder Kreisen sind.

Der Raum weist zusätzlich zu dem Boden eine an die erste und zweite Wand angrenzende Decke auf. Verlaufen die optischen Marker nahe dem Boden des Raumes, kann es dazu kommen, dass die Marker von Gegenständen bzw. Einrichtungsgegenständen oder technischen Geräten verdeckt werden. Daher ist bei einer vorteilhaften Verfahrensvariante vorgesehen, dass der erste und/oder zweite optische Marker angrenzend an die Decke oder in einem Abstand kleiner 1,5 m und vorzugsweise in einem Abstand kleiner 0,5 m zu der Decke verlaufend angeordnet sind/ist. Dadurch wird vermieden, dass der Marker von den technischen Geräten oder Einrichtungsgegenständen verdeckt wird. Hierzu ist vorzugsweise vorgesehen, dass die optischen Marker jeweils nicht von in dem Raum vorhandenen Gegenständen verdeckt werden.

Die optischen Marker können durch Leisten, Nuten oder Vorsprüngen an bzw. in der jeweiligen Wand gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich können die Marker zudem durch auf der Wand aufgetragene Farbe gebildet werden. Hierbei sieht eine vorteilhafte Variante vor, dass der erste und/oder zweite optische Marker in einer Markerfarbe vorgesehen sind/ist, welche gegenüber

einer Wandfarbe der jeweiligen Wand einen Kontrast aufweist, der größer ist, als ein von der Kamera mindestens erfassbarer Kontrast.

Zur besseren Erfassbarkeit der optischen Marker durch die Kamera kann auch vorgesehen sein, dass die Markerfarbe einen mit einer üblichen Farbpalette maximal erzielbaren Kontrast gegenüber der Wand bzw. der Wandfarbe aufweist. Beispielhaft können die Marker schwarz und die Wand weiß sein.

Um beim Erfassen des Referenzbildes oder beim Erfassen des Messbildes die jeweils ermittelten Werte bzw. Dimensionen einer Wand zuordnen zu können sieht das Verfahren bei einer vorteilhaften Weiterbildung vor, dass die erste und/oder zweite Markerdimension der jeweiligen Markerreferenzdimension und dem jeweiligen Markerreferenzabstand durch eine Eigenschaft des jeweiligen Markers zugeordnet werden. Beispielsweise kann der erste optische Marker der ersten Wand durch eine horizontale Linie und der zweite optische Marker der zweiten Wand durch zwei horizontale Linien gebildet werden, so dass über die jeweilige Anzahl der Linien die zugehörige Wand bestimmbar ist. Alternativ ist auch eine Zuordnung über die Farbe der Marker möglich, welche dann zwei zueinander verschiedene Farben aufweisen müssen. Ebenso ist es bei einer alternativen Variante vorteilhaft, bei der Aufnahme des jeweiligen Bildes über eine Eingabeeinheit die zugehörige Wand zu bestimmen, in dem eine Kodierung über die Eingabeeinheit eingegeben wird oder die Wand über eine auf der Wand abgebildete und mit der Kamera erfassbare Kennung identifiziert wird.

Um die bestimmte Position einem bestimmten Gegenstand zuzuordnen, ist bei einer vorteilhaften Weiterbildung zudem vorgesehen, dass an dem Gegenstand ein Gegenstandsmarker vorgesehen ist, der Gegenstandsmarker mit der Kamera erfasst und an eine Zuordnungseinheit übertragen wird, die Positionskoordinaten des Gegenstandes zu einer Speichereinheit übertragen

werden und die Positionskoordinaten in einer Daten-Tabelle dem Gegenstandsmarker zugeordnet werden. Der Gegenstandsmarker kann in kodierter Form beispielsweise die Art und Kennung des Gegenstandes beinhalten.

Durch die Anordnung der Kamera an dem Gegenstand wird jeweils zwar eine Position des Gegenstandes bestimmt, es ist jedoch unbestimmt, wie der Gegenstand bezüglich der bestimmten Position angeordnet ist. Daher sieht eine vorteilhafte Variante ferner vor, dass an dem Gegenstand eine Aufnahmevorrichtung für die Kamera oder eine Positionsmarkierung vorgesehen ist, durch welche eine Position der Kamera beim Anordnen der Kamera an dem Gegenstand, bei dem die Kamera zu der ersten oder zweiten Wand weist, festgelegt wird. Die Position und Ausrichtung der Aufnahmevorrichtung oder der Positionsmarkierung ist vorbestimmt und bekannt. Die Aufnahmevorrichtung kann drehbar sein, um die Kamera an dem Gegenstand anordnen und dann zu der jeweiligen Wand drehen bzw. ausrichten zu können.

Um die Ausrichtung des Gegenstandes im Raum genauer bestimmen zu können, kann die Position zweier vorbestimmter Punkte auf dem Gegenstand durch das Verfahren bestimmt werden. Da die Ausrichtung der Punkte zueinander und zu bzw. auf dem Gegenstand bekannt ist, kann neben der Position des Gegenstandes im Raum auch die Ausrichtung des Gegenstandes im Raum durch die Bildauswerteeinheit oder die Zuordnungseinheit bestimmt werden.

Eine weitere Ausgestaltungsvariante des Verfahrens sieht zudem vor, dass in der Bildauswerteeinheit oder der Zuordnungseinheit ein Raumplan hinterlegt ist. Durch den Raumplan kann ein Ursprungspunkt des Koordinatensystems in dem Raum, in dem die Position bestimmt werden soll, festgelegt sein, sowie vorbestimmte Schritte zur Umrechnung der Abstände zu der ersten und zweiten Wand in Koordinaten innerhalb des Koordinatensystems. Darüber hinaus kann auch ein Umriss des Raumes bzw. ein Umriss des Bo-

dens durch den Raumplan hinterlegt sein, so dass beispielsweise Vorsprünge oder Nischen der Wände bei der Bestimmung der Koordinaten berücksichtigt werden können. Weist beispielsweise der Raum an der zweiten Wand über die ersten drei Meter von der ersten Wand aus eine Nische mit einer Tiefe von einem Meter auf, kann abhängig von der Position des Koordinatenursprungs berücksichtigt werden, dass beispielsweise bei einem Abstand des Gegenstands von mehr als drei Metern von der ersten Wand von dem Abstand zur zweiten Wand die Tiefe der Nische bzw. ein Meter abzuziehen ist, sofern der Koordinatenursprung in der aus der ersten und zweiten Wand gebildeten Nische liegt.

Ebenfalls vorteilhaft ist zudem eine Variante des Verfahrens, bei welchem die Ausrichtung des Gegenstandes zu den Wänden durch das erste und zweite Messbild ermittelt wird, so dass zur Ermittlung der Ausrichtung keine Positionsbestimmung eines zweiten Punktes notwendig ist. Dazu wird die Kamera in einer vorbestimmten Orientierung an dem Gegenstand und zu der ersten Wand weisend ausgerichtet und das erste Messbild erfasst. Anschließend wird die Kamera um 90° zu der zweiten Wand gedreht und das zweite Messbild erfasst. Die optische Achse der Kamera schließt mit der jeweiligen Wand bzw. mit dem Verlauf des jeweiligen optischen Markers einen Winkel ein, welcher aus der optischen Verzerrung des jeweiligen Markers in dem jeweiligen Messbild bestimmt wird. Aus den beiden dabei ermittelten Winkeln und den beiden Abständen bezüglich der beiden Wände kann die Position und Ausrichtung des Gegenstandes in dem Raum bestimmt werden.

Ein weiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Variante des Verfahrens zur Positionsbestimmung eines Gegenstandes in einem Raum mit einer Kamera und einer Bildauswerteeinheit. Der Raum weist eine erste Wand und eine zweite Wand auf. An der ersten Wand ist ein erster optischer Marker und an der zweiten Wand ein zweiter optischer Marker vorgesehen. Bei dem Verfahren wird der erste optische Marker und der zweite optische Marker nachei-

nander von der Kamera erfasst und aus einem jeweils aufgenommenen Messbild durch eine Bildauswerteeinheit eine Markerdimension des jeweiligen Markers ermittelt. Anschließend wird die Markerdimensionen in Relation zu einer vorbekannten Markerreferenzdimension gesetzt und aus der Relation und einem für die jeweilige Markerreferenzdimension vorbekannten Referenzabstand ein Abstand der Kamera und des Gegenstandes, an dem die Kamera angeordnet wird, zu der jeweiligen Wand bestimmt. Der erste Abstand von der ersten Wand und der zweite Abstand von der zweiten Wand entsprechen den Positionskoordinaten. Sollen Positionskoordinaten des Gegenstandes in einem Koordinatensystem bestimmt werden, das seinen Ursprung nicht in der von den Wänden gebildeten Ecke liegt, sondern beispielsweise in der Raummitte, sind alternativ die Positionskoordinaten aus den Abständen bestimmbar, in dem die Abstände, beispielsweise durch Offset-Werte, in die Positionskoordinaten umgerechnet werden.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft zudem ein Handhabungsgerät. Das Handhabungsgerät umfasst eine Kamera, einen Aktor, durch welchen das Handhabungsgerät in einem Raum bewegbar ist und eine Steuerung zur automatischen Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Handhabungsgerät kann beispielsweise ein Roboter sein, durch welchen die Positionen von anderen Gegenständen bestimmbar sind oder durch den die Position des Roboters selbst im Raum bestimmt bzw. referenziert werden kann.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen ersten Verfahrensschritt zur Bestimmung einer Markerreferenzdimension;

Fig. 2 einen zweiten Verfahrensschritt zur Bestimmung eines ersten

Abstandes;

Fig. 3 einen dritten Verfahrensschritt zur Bestimmung eines zweiten Abstandes.

Die Figuren sind beispielhaft schematisch. Gleiche Bezugszeichen in den Figuren weisen auf gleiche funktionale und/oder strukturelle Merkmale hin.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen jeweils einen Raum 100 der vier den Raum 100 umgebende Wände aufweist, wobei nur zwei der Wände dargestellt sind. Die erste und die zweite Wand 110, 120 des Raumes 100 sind schematisch in die Ebene des Bodens 130 des Raumes 100 geklappt dargestellt, so dass aus der Draufsicht auf den Boden 130 bzw. auf den Raum 100 sowohl der Boden 130 als auch die erste Wand 110 und die zweite Wand 120 darstellbar bzw. sichtbar sind. In dem Raum 100 ist jeweils ein Gegenstand 10 angeordnet, dessen Position im Raum 100 bestimmt werden soll. Für die Positionsbestimmung ist auf der ersten Wand 110 ein erster optischer Marker 101 vorgesehen, welcher als eine über die gesamte Breite der ersten Wand 110 verlaufende Linie ausgebildet ist, die über die gesamte Breite der ersten Wand 110 eine gleichmäßige Liniendicke bzw. Linienbreite hat. Auf der zweiten Wand 120 ist darüber hinaus ein zweiter optischer Marker 102 vorgesehen. Der zweite optische Marker 102 ist bei dem in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Beispiel durch zwei parallele Linien gebildet, welche sich über die gesamte Breite der zweiten Wand 120 mit einer jeweils gleichbleibenden Linienbreite erstrecken.

Der zweite optische Marker 102 kann auch als nur eine einzelne Linie und somit identisch zu dem ersten Marker 101 ausgebildet sein, wobei die Kamera durch die zwei parallelen Linien des zweiten Markers 102 bzw. durch die Anzahl der Linien des zweiten Markers 102 erfassen kann, dass es sich um den Marker 102 der zweiten Wand 120 handelt.

Zur Positionsbestimmung muss für jeden optischen Marker 101, 102 ein Paar von Referenzwerten bekannt sein. Die Referenzwerte sind eine Markerreferenzdimension XR1, XR2 und ein Referenzabstand AR1, AR2. Sind die Marker 101, 102 der beiden Wände 110, 120 identisch oder werden, wie bei dem in den Figuren 1 bis 3 beispielhaft gezeigten Verfahren, die Markerdimensionen X1, X2 aus einem in den beiden Markern 101, 102 jeweils identisch vorhandenen Element oder einer identischen Eigenschaft gemessen, kann ein einzelnes Paar von Referenzwerten für die erste und für die zweite Wand 110, 120 verwendet werden, so dass, wie bei dem in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Verfahren, die Markerreferenzdimensionen XR1, XR2 gleich sind und die Referenzabstände AR1, AR2 gleich sind. Als Markerdimension X1 bzw. Markerreferenzdimensionen XR1, XR2 wird bei dem abgebildeten Ausführungsbeispiel jeweils die Breite einer Linie der Marker 101, 102 verwendet, wobei die Linien der optischen Marker jeweils eine identische Linienbreite auf den Wänden aufweisen.

In Figur 1 ist schematisch die Bestimmung der Markerreferenzdimensionen XR1, XR2 dargestellt. Zur Referenzierung wird eine Kamera 20 auf einem ersten Referenzpunkt R1 angeordnet, der in Figur 1 durch die Kamera 20 verdeckt und daher nicht bezeichnet ist. Wäre der Referenzpunkt R1 durch Einrichtungsgegenstände oder Vorrichtungen in dem Raum 100 verdeckt, kann die Kamera 20 alternativ auch auf dem Referenzpunkt R2 oder R3 angeordnet werden. Der Referenzpunkt R2 liegt auf einer zu der ersten Wand 110 parallelen Linie, da unabhängig von der Anordnung der Kamera 20 entlang der Linie der Abstand der Kamera 20 zu der ersten Wand 110 immer gleich bleibt. Welcher der Referenzpunkte R1, R2, R3 gewählt wurde, kann von Hand in die Kamera 20 bzw. in eine Bildauswerteeinheit eingeben werden, welche die von der Kamera 20 erfassten Bilder auswertet. Alternativ kann mit der Kamera 20 auch eine Kodierung erfasst und eingelesen werden, durch welche in der Bildauswerteeinheit ermittelbar ist, welche Referenzposition R1, R2, R3 verwendet wurde.

Die Kamera 20 wird mit ihrer optischen Achse A so zur ersten Wand 110 ausgerichtet, dass die optische Achse im Wesentlichen rechtwinklig bzw. orthogonal zu der ersten Wand 110 ist. Anschließend wird mit der Kamera 20 ein Referenzbild 23 erstellt, welches den ersten Marker 101 zeigt. Das Referenzbild wird an die nicht dargestellte Bildauswerteeinheit übermittelt, durch welche die Breite der Linie, welche den ersten Marker 101 bildet, ermittelt wird. Die in dem Referenzbild 23 ermittelte Breite der Linie entspricht der Markerreferenzdimension XR1, also der Markerreferenzdimension XR1 für die erste Wand 110. Dadurch, dass jeweils eine Dimension des ersten und des zweiten Markers 101, 102 ermittelt werden, die auf identischen Eigenschaften der beiden Markern 101, 102 basieren, wurde mit der ersten Markerreferenzdimension XR1 zugleich auch die zweite Markerreferenzdimension XR2 ermittelt. In der Bildauswerteeinheit ist der Abstand der Referenzpunkte R1, R2, R3 zu der ersten und zweiten Wand 110, 120 jeweils hinterlegt, so dass der ermittelten ersten Markerreferenzdimension XR1 ein erster Referenzabstand AR1 zugeordnet werden kann bzw. zugeordnet wird. Analog gilt gleiches für die zweite Markerreferenzdimension XR2 und einen zweiten Referenzabstand AR2, wobei durch die identischen als Markerreferenzdimensionen XR1, XR2 von den Markern 101, 102 abgelesenen Eigenschaften auch die Referenzabstände AR1, AR2 gleich sind.

Nach der Ermittlung der Markerreferenzdimensionen XR1, XR2 und der Zuordnung zu den Referenzabständen AR1, AR2 ist die Referenzierung abgeschlossen. Diese kann vor oder nach der Aufnahme eines ersten oder zweiten Messbildes 21, 22 erfolgen. Alternativ kann die Referenzierung entfallen, wenn die Markerreferenzdimensionen XR1, XR2 mit den zugehörigen Referenzabständen AR1, AR2 beispielsweise in einer Speichereinheit oder in der Bildauswerteeinheit abgespeichert und von der Bildauswerteeinheit abrufbar sind.

Anschließend muss der Abstand des Gegenstandes 10 von der ersten Wand 110 und von der zweiten Wand 120 ermittelt werden. Die Reihenfolge ist hierbei beliebig, wobei jeweils klar sein muss, ob der Abstand A1 zur ersten Wand 110 oder der Abstand A2 zur zweiten Wand 120 ermittelt wird. Dies kann beispielsweise durch eine fest vorgegebene Reihenfolge bei der Erfassung der Marker 101, 102 erfüllt werden. Alternativ kann über eine Eingabevorrichtung von Hand eine Eingabe in die Kamera 20 bzw. in die Bildauswerteeinheit erfolgen, durch welche festgelegt wird, in welcher Reihenfolge die Bilder 21, 22 des ersten und zweiten Markers 101, 102 angefertigt werden.

Bei der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Ausführungsform ist die Wand, von welcher ein Bild angefertigt wird, durch den jeweiligen Marker 101, 102 eindeutig identifizierbar. Die Anzahl der zueinander parallelen Linien, aus welchen ein Marker 101, 102 gebildet ist, bestimmt die zugehörige Wand 110, 120.

Wie in Figur 2 schematisch dargestellt wird anschließend die Kamera 20 an dem Gegenstand 10 und zu der ersten Wand 110 weisend angeordnet. Die Kamera 20 wird dabei so zu der ersten Wand 110 ausgerichtet, dass die optische Achse A wiederum im Wesentlichen orthogonal zu der ersten Wand 110 ist. Wird die Kamera 20 lediglich an einem unbekannten Punkt auf dem Gegenstand 10 bei der Abstandsbestimmung bzw. Positionsbestimmung angeordnet, kann zwar eine Position eines Punktes des Gegenstandes 10 im Raum ermittelt werden, jedoch ist nicht klar, wo sich der Punkt auf dem Gegenstand 10 befindet. Die Kamera 20 wird daher beim Anordnen an dem Gegenstand 10 und Ausrichten zur ersten Wand 110 sowie beim Anordnen an dem Gegenstand 10 und Ausrichten zur zweiten Wand 120 jeweils auf einem am Gegenstand 10 vorgesehenen Positionsmarker 12 angeordnet. Die Position des Positionsmarkers 12 auf dem Gegenstand 10 ist bekannt und beispielsweise seine geometrische Mitte. In Figur 2 und 3 wird der Gegenstandsmarker 12 jeweils durch die Kamera 20 verdeckt, wobei der Ge-

genstandsmarker 12 in Figur 1 sichtbar ist. Nach dem Anordnen der Kamera 20 auf dem Positionsmarker 12 und Ausrichten zur ersten Wand 110 wird durch die Kamera 20 ein erstes Messbild 21 erfasst und an die nicht dargestellte Bildauswerteeinheit übermittelt. Die Bildauswerteeinheit bestimmt in dem ersten Messbild 21 eine erste Markerdimension X1. Darüber hinaus wird durch die Bildauswerteeinheit die Anzahl der Linien ermittelt und die Markerdimension X1 bzw. der nachfolgend bestimmte Abstand zur ersten Wand 110 durch die Anzahl der Linien des ersten Markers 101 der ersten Wand 110 zugeordnet.

Anschließend wird die Kamera 20 vorzugsweise auf der Positionsmarker 12 zu der zweiten Wand 120 gedreht, so dass die optische Achse A, wie in Figur 3 dargestellt, rechtwinklig bzw. orthogonal zu der zweiten Wand 120 ausgerichtet ist. Nachfolgend erfasst die Kamera 20 ein zweites Messbild 22, welches an die Bildauswerteeinheit übermittelt wird. Die Bildauswerteeinheit wertet das zweite Messbild 22 aus und bestimmt die zweite Markerdimension X2. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird bei aus mehreren parallelen Linien gebildeten Markern jeweils die oberste bzw. am weitesten vom Boden 130 entfernte Linie zur Ermittlung der Markerdimension verwendet, wobei alternativ auch ein anderes Vorgehen möglich ist. Die Breite der oberen in dem zweiten Messbild 22 dargestellten Linie auf der zweiten Wand 120 wird als zweite Markerdimension X2 bestimmt, wobei die zweite Markerdimension X2 bzw. der daraus bestimmte zweite Abstand A2 durch die Anzahl der parallelen Linien des zweiten Markers 102 der zweiten Wand 120 zugeordnet werden.

Die Bestimmung des ersten Abstandes A1 und die Bestimmung des zweiten Abstandes A2 kann, sofern das Paar von Referenzwerten bekannt ist, unmittelbar nach der jeweiligen Bestimmung der Markerdimension X1, X2 durchgeführt werden oder nachdem beide Markerdimensionen X1, X2 bestimmt wurden. Die Abstände A1, A2 werden durch die Bildauswerteeinheit oder

eine zugehörige Recheneinheit bestimmt und ergeben sich wie folgt:

$A1 = XR1/ X1 \cdot AR1$

$A2 = XR2/ X2 \cdot AR2$

Ist beispielsweise als Paar von Referenzwerten eine Linienbreite von 0,1 m als Markerreferenzdimension XR1, XR2 bei einem Referenzabstand AR1, AR2 von 1,0 m hinterlegt und wird in dem ersten Messbild 21 eine Linienbreite von 0,025 m bestimmt ergibt sich für den ersten Abstand A1 von der ersten Wand 110 ein Wert von 4,0 m und bei einer aus dem zweiten Messbild 22 bestimmten Linienbreite von 0, 037 m ein zweiter Abstand A2 von 2,70 m, sofern für die Markerreferenzdimensionen XR1, XR2 und die Referenzabstände AR1, AR2 nach obigem Schema identisch sind.

Abhängig von dem in dem Raum 100 definierten Koordinatensystem und einer Ausrichtung der Wände 110, 120 zueinander, kann aus den Abständen A1, A2 zu den Wänden 110, 120 die Position des Gegenstandes 10 bzw. des Positionsmarkers 12 des Gegenstandes 10 bestimmt werden. Verlaufen die Wände 110, 120 rechtwinklig bzw. im Wesentlichen orthogonal zueinander und liegt der Nullpunkt des Koordinatensystems in der durch die erste und zweite Wand 110, 120 gebildeten Ecke, entsprechen die Abständen unmittelbar den Positionskoordinaten.

Soll neben der Position auch die Ausrichtung des Gegenstandes 10 ermittelt werden, ist an dem jeweiligen Gegenstand 10 ein zweiter Positionsmarker 12‘ vorgesehen, wobei die relative Position der beiden Positionsmarker 12, 12‘ zueinander und die Anordnung auf dem Gegenstand 10 bekannt sind. Nach der Bestimmung der Position des ersten Positionsmarkers 12 wird anschließend die Position des zweiten Positionsmarker 12‘ in der gleichen Weise mit dem Verfahren bestimmt und aus den beiden Positionen und der bekannten Anordnung auf dem Gegenstand 10 die Ausrichtung des Gegen-

standes 10 im Raum 100 bestimmt.

Ist darüber hinaus nicht nur die Position und/oder Ausrichtung eines Gegenstands 10 sondern mehrere Gegenstände, wie beispielsweise eines zusätzlichen zweiten Gegenstands 10' zu ermitteln, ist vorzugsweise an jedem der Gegenstände 10, 10' ein Gegenstandsmarker 11 vorgesehen, durch welchen der jeweilige Gegenstand eindeutig identifizierbar ist. Der Gegenstandsmarker 11 kann von Hand den bestimmten Positionen bzw. Abständen zugeordnet werden. Alternativ ist der Gegenstandsmarker 11 ein QR-Code und wird mit der Kamera 20 vor oder nach der Erfassung des jeweils ersten und zweiten Messbildes 21, 22 bzw. der ersten und zweiten Messbilder 21, 22 erfasst.

Die bestimmten Positionen der Gegenstände 10, 10' zusammen mit ihrer in den Gegenstandsmarkern 11 hinterlegten Kodierung wird von der Bildauswerteeinheit anschließend oder auch bereits nach jeder Positionsbestimmung an eine Zuordnungseinheit übertragen, in welcher die bestimmten Positionen mit der in den Gegenstandsmarkern 11 hinterlegten Kodierung bestimmten Gegenständen 10, 10' mit bestimmten Eigenschaften zugeordnet werden, die erfolgte Zuordnung mit den Positionen werden an eine Speichereinheit übertragen und in einer Daten-Tabelle gespeichert. Beispielsweise ist anschließend auf einem Raumübersichtsplan zur Prozessüberwachung jeder Gegenstand durch seine Koordinaten visualisierbar, wobei zu jedem der Gegenstände bestimmte durch die eindeutige Identifizierbarkeit zugeordnete Werte, wie beispielsweise Temperaturen oder Drehzahlen, dargestellt werden können.

* * * * *

Patentansprüche

1. Verfahren zur Positionsbestimmung eines Gegenstandes (10) in einem Raum (100) mit einer Kamera (20) und einer Bildauswerteeinheit, wobei

an einer ersten Wand (110) des Raumes (100) ein erster sich horizontal entlang der ersten Wand (110) erstreckender und linienförmiger optischer Marker (101) und an einer zweiten Wand (120) des Raumes (100) ein zweiter sich horizontal entlang der zweiten Wand (120) erstreckender und linienförmiger optischer Marker (102) angeordnet sind,

die Kamera (20) an dem Gegenstand (10) und zu der ersten Wand (110) weisend angeordnet und anschließend mit der Kamera (20) ein erstes Messbild (21) der ersten Wand (110) mit dem ersten Marker (101) aufgenommen wird,

die Kamera (20) an dem Gegenstand (10) und zu der zweiten Wand (120) weisend angeordnet und anschließend mit der Kamera (20) ein zweites Messbild (22) der zweiten Wand (120) mit dem zweiten Marker (102) aufgenommen wird,

das erste Messbild (21) an die Bildauswerteeinheit übermittelt wird,

durch die Bildauswerteeinheit eine erste Markerdimension (X1) des ersten Markers (101) aus dem ersten Messbild (110), eine erste Relation der ersten Markerdimension (X1) zu einer ersten Markerreferenzdimension (XR1) und aus der ersten Relation und einem für die erste Markerreferenzdimension (XR1) bekannten ersten Markerreferenzabstand (AR1) ein erster Abstand (A1) der Kamera (20) von dem ersten Marker (101) bestimmt wird,

das zweite Messbild (120) an die Bildauswerteeinheit übermittelt wird,

durch die Bildauswerteeinheit eine zweite Markerdimension

(X2) des zweiten Markers (102) aus dem zweiten Messbild (120), eine zweite Relation der zweiten Markerdimension (X2) zu einer zweiten Markerreferenzdimension (XR2) und aus der zweiten Relation und einem für die zweite Markerreferenzdimension (XR2) bekannten zweiten Markerreferenzabstand (AR1) ein zweiter Abstand (A2) der Kamera (20) von dem zweiten Marker (102) bestimmt wird und wobei

der erste Abstand (A1) eine erste Positionskoordinate und der zweite Abstand (A2) eine zweite Positionskoordinate des Gegentandes (10) im Raum (100) ist oder eine erste und zweite Positionskoordinate aus dem ersten und zweiten Abstand (A1, A2) bestimmbar ist.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

die Kamera (20) eine zu der Bildebene eines jeweils aufgenommenen Bildes orthogonale optische Achse (A) aufweist,

die erste und/oder die zweite Wand (110, 120) eben sind/ist und zu einem Boden (130) des Raumes (100) orthogonal verlaufen und

die Kamera (20) beim Anordnen der Kamera (20) an dem Gegenstand (10), bei dem die Kamera (20) zu der ersten Wand (110) weist, mit der optischen Achse (A) orthogonal zu der ersten Wand (110) angeordnet wird und/oder

die Kamera (20) beim Anordnen der Kamera (20) an dem Gegenstand (10), bei dem die Kamera (20) zu der zweiten Wand (120) weist, mit der optischen Achse (A) orthogonal zu der zweiten Wand (120) angeordnet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

die erste und zweite Markerdimension (X1, X2) ein erstes Längenmaß oder ein erstes Breitenmaß des jeweiligen Markers (101, 102) oder eines Elements des jeweiligen Markers (101, 102) in dem jeweiligen Messbild (21, 22) sind und

die erste und zweite Markerreferenzdimension (XR1, XR2) ein zweites Längenmaß oder ein zweites Breitenmaß sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

die jeweilige Relation der Quotient aus der jeweiligen Markerreferenzdimension (XR1, XR2) als Dividend und der jeweiligen Markerdimension (X1, X2) als Divisor,

der jeweilige Abstand (A1, A2) der Kamera durch Multiplikation des Quotienten und des Markerreferenzabstands (AR1, AR2) ermittelt wird und

die Bildauswerteeinheit ausgebildet ist, den jeweiligen Quotienten zu bilden und den jeweiligen Abstand (A1, A2) durch Multiplikation des Quotienten und des jeweiligen Markerreferenzabstandes (AR1, AR2) zu ermitteln.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

in dem Raum (100) zumindest eine vorbestimmte Referenzposition (R1, R2, R3, R4) vorgesehen ist, bei welcher der Abstand zu der ersten und/oder zweiten Wand bekannt ist,

der Abstand der Referenzposition (R1, R2, R3, R4) zu der jeweiligen Wand der jeweilige Markerreferenzabstand (AR1, AR2) ist,

die Kamera (20) an der Referenzposition (R1, R2, R3, R4) und zu der ersten oder zweiten Wand (110, 120) weisend angeordnet und anschließend

mit der Kamera (20) ein Referenzbild (23) der jeweiligen Wand (110, 120) mit dem jeweiligen optischen Marker (101, 102) aufgenommen wird,

das Referenzbild (23) an die Bildauswerteeinheit übermittelt wird und

mit der Bildauswerteeinheit die Markerreferenzdimension (XR1, XR2) des jeweiligen optischen Markers (101, 102) aus dem Referenz-

bild (23) bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

der erste und/oder der zweite optische Marker (101, 102) eine sich entlang der jeweiligen Wand (110, 120) horizontal erstreckende Linie,

eine Vielzahl von parallelen, sich entlang der jeweiligen Wand (110, 120) horizontal erstreckenden Linien,

eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten, parallelen, sich vertikal erstreckenden Linien oder Rechtecken oder

eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten Punkten oder Kreisen sind.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

der Raum (100) eine an die erste und zweite Wand angrenzende Decke aufweist und

der erste und/oder zweite optische Marker angrenzend an die Decke oder in einem Abstand kleiner 1,5 m zu der Decke verlaufend angeordnet ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

der erste und/oder zweite optische Marker (101, 102) in einer Markerfarbe vorgesehen sind/ist, welche gegenüber einer Wandfarbe der jeweiligen Wand (110, 120) einen Kontrast aufweist, der größer ist, als ein von der Kamera (20) mindestens erfassbarer Kontrast.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

die erste und/oder zweite Markerdimension (X1, X2) der jeweiligen Markerreferenzdimension (XR1, XR2) und dem jeweiligen Markerreferenzabstand (AR1, AR2) durch eine Eigenschaft des jeweiligen Markers (101, 102) zugeordnet werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

an dem Gegenstand (10) ein Gegenstandsmarker (11) vorgesehen ist,

der Gegenstandsmarker (11) mit der Kamera (20) erfasst und an eine Zuordnungseinheit übertragen wird,

die Positionskoordinaten des Gegenstandes (20) zu einer Speichereinheit übertragen werden und

die Positionskoordinaten in einer Daten-Tabelle dem Gegenstandsmarker (11) zugeordnet werden.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

an dem Gegenstand (10) eine Aufnahmevorrichtung für die Kamera oder eine Positionsmarkierung (12) vorgesehen ist, durch welche eine Position der Kamera (20) beim Anordnen der Kamera (20) an dem Gegenstand (10), bei dem die Kamera (20) zu der ersten oder zweiten Wand (110, 120) weist, festgelegt wird.

12. Verfahren zur Positionsbestimmung eines Gegenstandes (10) in einem Raum (100) mit einer Kamera (20) und einer Bildauswerteeinheit, wobei der Raum (100) eine erste Wand (110) und eine zweite Wand (120) aufweist und an der ersten Wand ein erster optischer Marker (101) und an der zweiten Wand (120) ein zweiter optischer Marker (102) vorgesehen sind, wobei bei dem Verfahren der erste optische Marker (101) und der zweite optische Marker (102) nacheinander von der Kamera (20) erfasst und aus einem jeweils aufgenommenen Messbild (21, 22) durch eine Bildauswerteeinheit eine Markerdimension (X1, X2) des jeweiligen Markers (101, 102) ermittelt wird, wobei anschließend die Markerdimensionen (X1, X2) in Relation zu einer vorbekannten Markerreferenzdimension (XR1, XR2) gesetzt und aus der Relation und einem für die jeweilige Markerreferenzdimension (XR1, XR2) vorbekannten Referenzabstand (AR1, AR2) ein

Abstand (A1, A2) der Kamera (20) und des Gegenstandes (10), an dem die Kamera (20) angeordnet werden, zu der jeweiligen Wand (110, 120) bestimmt wird, wobei der erste Abstand (A1) von der ersten Wand (110) und der zweite Abstand (A2) von der zweiten Wand (120) den Positionskoordinaten entspricht oder die Positionskoordinaten aus den Abständen (A1, A2) bestimmbar sind.

13. Handhabungsgerät umfassend eine Kamera (20), einen Aktor, durch welchen das Handhabungsgerät in einem Raum (100) bewegbar ist, und eine Steuerung zur automatischen Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

* * * * *

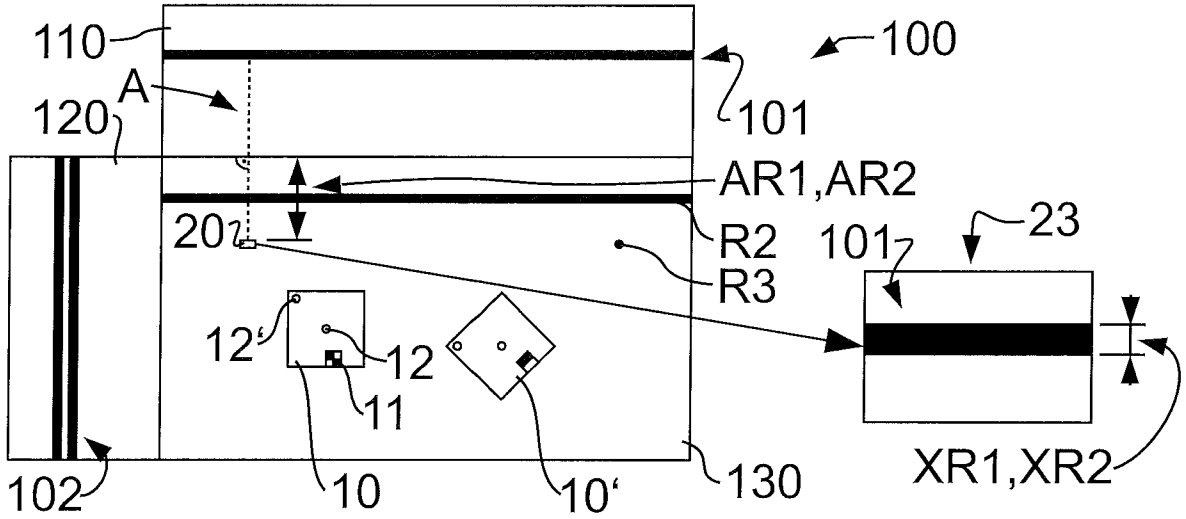


Fig. 1

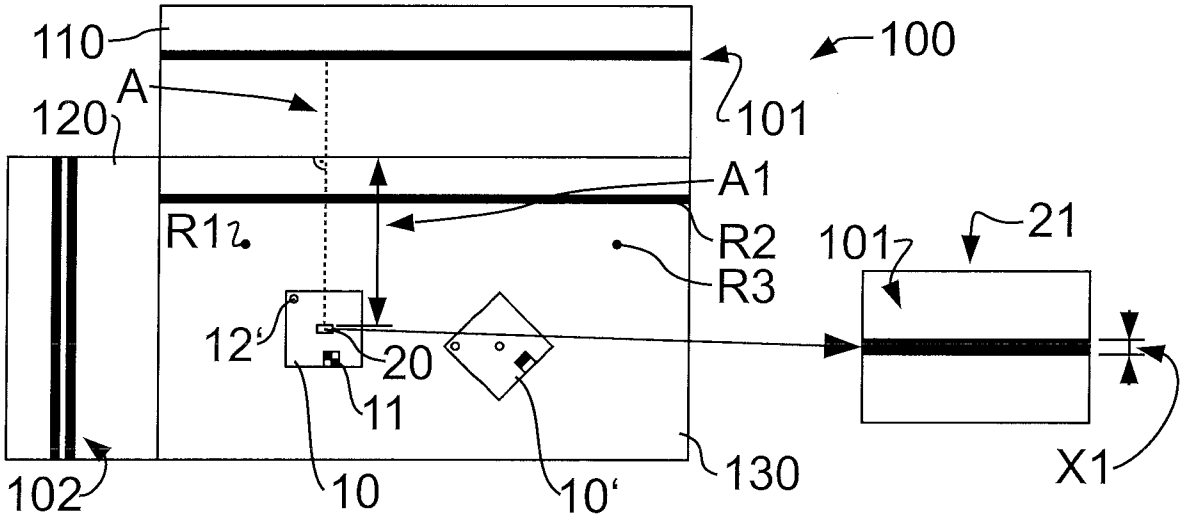


Fig. 2

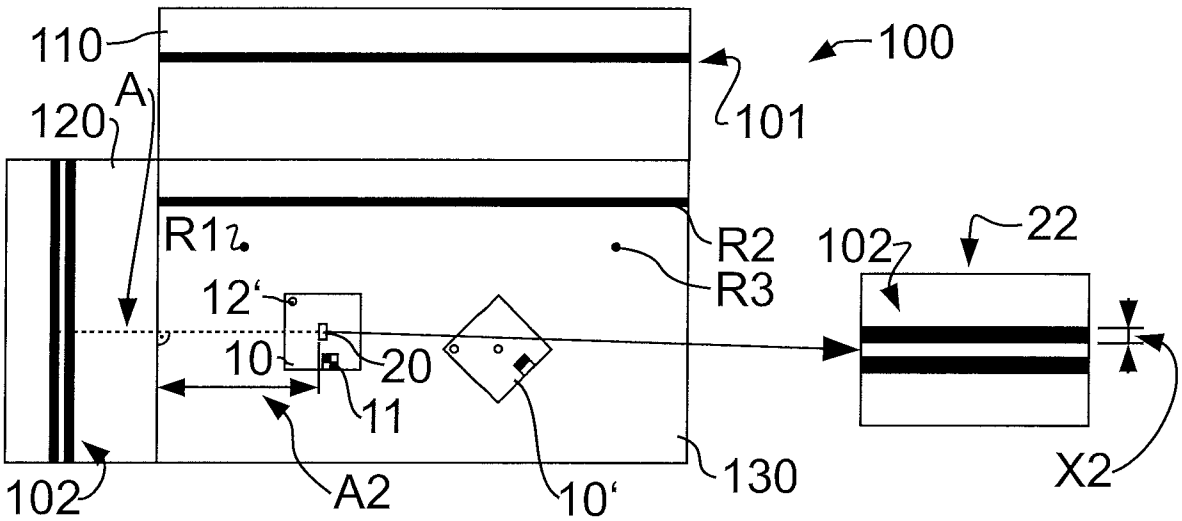


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/073102

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/73(2017.01)i; ***G01S 5/16***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S; G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103499334 B (XIAOMI TECHNOLOGY CO LTD) 17 August 2016 (2016-08-17) abstract claims 1, 4, 6, 7 paragraph [0074] - paragraph [0097] paragraph [0122] - paragraph [0139] figure 5	1-13

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 December 2019	**09 January 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Haugg, Sabine** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/073102

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 103499334 B	17 August 2016	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/073102

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G06T7/73 G01S5/16
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01S G06T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CN 103 499 334 B (XIAOMI TECHNOLOGY CO LTD) 17. August 2016 (2016-08-17) Zusammenfassung Ansprüche 1, 4, 6, 7 Absatz [0074] - Absatz [0097] Absatz [0122] - Absatz [0139] Abbildung 5 -----	1-13

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. Dezember 2019	09/01/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Haugg, Sabine

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/073102

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 103499334 B	17-08-2016	KEINE	