



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 112 618.2**

(22) Anmeldetag: **25.05.2018**

(43) Offenlegungstag: **28.11.2019**

(51) Int Cl.: **G06K 9/62 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Endress+Hauser SE+Co. KG, 79689 Maulburg, DE

(74) Vertreter:
Andres, Angelika, Dipl.-Phys., 79576 Weil am Rhein, DE

(72) Erfinder:
Schleiferböck, Jan, 79589 Binzen, DE; Birgel, Eric, 79650 Schopfheim, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

US 7 204 428 B2
WO 2007/ 139 676 A2

LENGENFELDER, C. [et al.]: Low-cost and Retrofittable Pose Estimation of Rigid Objects Using Infrared Markers. In: Procedia CIRP, 72. Jg., 2018, S. 839-844. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/>

pii/S2212827118305407/pdf[abgerufen am 13.03.2019]

RE, Guido: Low cost augmented reality for industrial problems. Doktorarbeit, Politecnico Milano, Italien, 2013. URL: https://www.politesi.polimi.it/bitstream/10589/74781/1/2013_03_PhD_Re.pdf[abgerufen am 18.03.2019]

SCHWALD, Bernd; De LAVAL, Blandinge: An Augmented Reality System for Training and Assistance to Maintenance in the Industrial Context. In: Journal of WSCG, Vol. 11, 2003, No.1. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/4568/25e3cb0a3b5f1934a14efd6985fed9d1b883.pdf> [abgerufen am 13.03.2019]

WANG, Tianren; LIU, Yue; WANG, Yongtian: Infrared marker based augmented reality system for equipment maintenance. In: 2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering. IEEE, 2008. S. 816-819. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/iel5/4721667/4722820/04723028.pdf>[abgerufen am 18.03.2019]

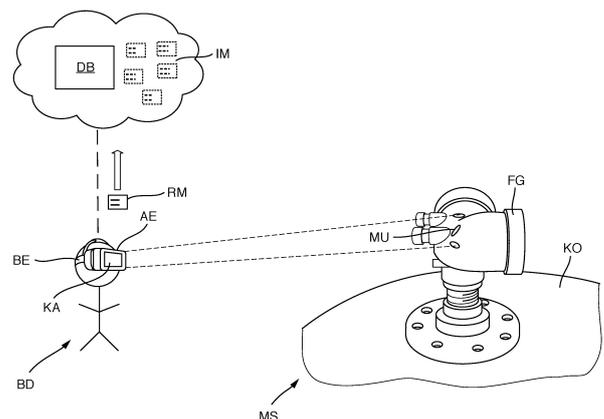
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Identifikation eines Feldgeräts für eine Augmented-Reality-Anwendung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Identifikation eines Feldgeräts (FG) der Automatisierungstechnik mittels einer Bedieneinheit (BE), wobei die Bedieneinheit (BE) eine Kamera (KA), insbesondere eine Time-of-Flight-Kamera, aufweist, umfassend:

- Emittieren einer Infrarotstrahlung, wobei die Infrarotstrahlung im Wesentlichen auf zumindest ein am Feldgerät (FG) angebrachtes zweidimensionales, im Infrarotbereich reflexives Muster (MU) gerichtet ist;
- Erfassen einer Reflexion der Infrarotstrahlung an dem zumindest einem reflexiven Muster (MU) mittels der Kamera (KA);
- Umrechnen der aufgenommen reflektierten Infrarotstrahlung in ein Reflexionsbild (RB);
- Vergleichen des Reflexionsbilds (RB) mit zumindest einem Identifikationsmuster (IM) eines Feldgeräts (FG); und
- Übermitteln von mit dem Identifikationsmuster (IM) verknüpften Identifikationsdaten an die Bedieneinheit (BE), im Falle, dass eine Übereinstimmung zwischen dem Reflexionsbild (RB) und dem Identifikationsmuster (IM) besteht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Identifikation eines Feldgeräts der Automatisierungstechnik mittels einer Bedieneinheit, wobei die Bedieneinheit eine Kamera, insbesondere eine Time-of-Flight-Kamera, aufweist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind bereits Feldgeräte bekannt geworden, die in industriellen Anlagen zum Einsatz kommen. In der Automatisierungstechnik ebenso wie in der Fertigungsautomatisierung werden vielfach Feldgeräte eingesetzt. Als Feldgeräte werden im Prinzip alle Geräte bezeichnet, die prozessnah eingesetzt werden und die prozessrelevante Informationen liefern oder verarbeiten. So werden Feldgeräte zur Erfassung und/oder Beeinflussung von Prozessgrößen verwendet. Zur Erfassung von Prozessgrößen dienen Messgeräte, bzw. Sensoren. Diese werden beispielsweise zur Druck- und Temperaturmessung, Leitfähigkeitsmessung, Durchflussmessung, pH-Messung, Füllstandmessung, etc. verwendet und erfassen die entsprechenden Prozessvariablen Druck, Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Füllstand, Durchfluss etc. Zur Beeinflussung von Prozessgrößen werden Aktoren verwendet. Diese sind beispielsweise Pumpen oder Ventile, die den Durchfluss einer Flüssigkeit in einem Rohr oder den Füllstand in einem Behälter beeinflussen können. Neben den zuvor genannten Messgeräten und Aktoren werden unter Feldgeräten auch Remote I/Os, Funkadapter bzw. allgemein Geräte verstanden, die auf der Feldebene angeordnet sind.

[0003] Eine Vielzahl solcher Feldgeräte wird von der Endress+Hauser-Gruppe produziert und vertrieben.

[0004] Feldgeräte, die in eine neue Applikation einer Prozessanlage integriert werden, oder Austauschfeldgeräte, die ein veraltetes oder defektes Feldgerät einer Applikation ersetzen, müssen im Zuge der Inbetriebnahme spezifisch auf die jeweilige Applikation des Feldgeräts in der Messstelle angepasst werden. Dafür werden diese Feldgeräte während oder nach der Fertigung konfiguriert und parametrieren. Die Konfiguration beschreibt zum einen die hardwareseitige Konfiguration, welche beispielsweise das Flanschmaterial eines Durchflussmessgerätes umfasst, als auch die softwareseitige Konfiguration. Unter Parametrierung versteht man das Definieren und Festlegen von Parametern, mit deren Hilfe der Betrieb des Feldgerätes auf die jeweiligen Merkmale der Applikation, beispielsweise das Messmedium, eingestellt wird.

[0005] Abhängig vom Feldgerätetyp kann ein Feldgerät mehrere hunderte verschiedene Parameter aufweisen, denen im Zuge der Inbetriebnahme Parameterwerte zugewiesen werden. Heutzutage wird die Parametrierung eines Feldgeräts mittels Software-

tools vorgenommen. Die Eingaben der Parameterwerte sind ausschließlich textbasiert möglich und setzen ein technisches Verständnis seitens des Bedieners voraus.

[0006] Im Stand der Technik sind Verfahren bekannt geworden, in welchen die Parametrierung von Feldgeräten mittels Augmented-Reality-Methoden vereinfacht wird. Bei solchen Methoden wird eine Bedieneinheit mit einer Kamera und einer Anzeigeeinheit verwendet, welche Kamera ein Objekt aus der realen Welt erfasst. Das erfasste Objekt wird virtuell auf der Anzeigeeinheit der Bedieneinheit mit virtuellen Komponenten überlagert, welche dem Benutzer die Parametereingabe erleichtern, oder dem Benutzer anhand erfasster/erkannter Gemoemtrien der Messstelle, in welche das jeweilige Feldgerät eingebaut ist, Parametervorschläge unterbreiten. Als geeignete Bedieneinheiten kommen beispielsweise Datenbrillen wie die Microsoft Hololens oder mobile Endgeräte, wie Tablets oder Smartphones, in Betracht.

[0007] Voraussetzung für solche Augmented-Reality-Anwendungen ist zum einen, dass bekannt sein muss, um welchen erfassten Objekttyp es sich handelt. Zum anderen muss die Lage des Objekts im dreidimensionalen Raum bekannt sein, um eine korrekte Überlagerung des erfassten Objekts mit den virtuellen Komponenten zu ermöglichen. Augmented Reality Devices arbeiten üblicherweise mit sogenannten 3D-Tiefensensoren um ihre Umgebung dreidimensional erfassen zu können. Aus den Tiefeninformationen wird zur Laufzeit ein sogenanntes 3D-Mesh (Modell) generiert, welches die Oberflächen der realen Umgebung abbildet. Auf Basis dessen können Applikationen nun virtuelle Inhalte der realen Welt überlagern.

[0008] Die Auflösung der eingesetzten 3D-Tiefensensoren ist jedoch sehr ungenau - es können etwa nur relativ grobe Strukturen, beispielsweise größer 15 cm, erfasst werden. Dadurch ist es beispielsweise nicht möglich, ein auf einem Tank angebrachtes Feldgerät zu erkennen.

[0009] Ausgehend von dieser Problematik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren vorzustellen, welches die Identifikation eines Feldgerätes für Augmented-Reality-Anwendungen verbessert.

[0010] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Identifikation eines Feldgeräts der Automatisierungstechnik mittels einer Bedieneinheit gelöst, wobei die Bedieneinheit eine Kamera, insbesondere eine Time-of-Flight-Kamera, aufweist, umfassend:

- Emittieren einer Infrarotstrahlung, wobei die Infrarotstrahlung im Wesentlichen auf ein am Feldgerät angebrachtes zweidimensionales, im Infrarotbereich reflexives Muster gerichtet ist;

- Erfassen einer Reflexion der Infrarotstrahlung an dem reflexiven Muster mittels der Kamera;
- Umrechnen der aufgenommen reflektierten Infrarotstrahlung in ein Reflexionsbild;
- Vergleichen des Reflexionsbilds mit zumindest einem Identifikationsmuster eines Feldgeräts; und
- Übermitteln von mit dem Identifikationsmuster verknüpften Identifikationsdaten an die Bedieneinheit, im Falle, dass eine Übereinstimmung zwischen dem Reflexionsbild und dem Identifikationsmuster besteht.

[0011] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass die Identifikation eines Feldgeräts mittels einer Augmented-Reality-Bedieneinheit verbessert wird. Von Seiten des Feldgeräts werden für die Identifikation keine aktiven Bauteile benötigt. Aufgrund der von der Bedieneinheit emittierten Infrarotstrahlung ist auch eine Identifikation des Feldgeräts unter schlechten Lichtbedingungen möglich.

[0012] Bei dem reflexiven Muster handelt es sich beispielsweise um einen Aufkleber, welcher auf einer definierten Stelle des Feldgeräts aufgebracht ist.

[0013] Das Reflexionsbild wird mittels Bildverarbeitungsalgorithmen mit bekannten Identifikationsmustern verglichen. Insbesondere werden hier KI („Künstliche Intelligenz“)-Algorithmen, bzw. neuronale Netzwerke, verwendet. Mithilfe dieser Algorithmen kann eine bekannte Form des Reflexionsbilds selbst dann zuverlässig erkannt werden, wenn das Reflexionsbild aufgrund des Winkels von der Kamera zu dem reflexiven Muster einen hohen Verzerrungsgrad aufweist.

[0014] Feldgeräte, welche im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben werden, sind bereits im einleitenden Teil der Beschreibung beispielhaft genannt worden.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Infrarotstrahlung von der Bedieneinheit, insbesondere von der Kamera, emittiert wird. Es ist hierbei insbesondere vorgesehen, dass es sich bei dem reflexiven Muster um ein retroreflektierendes Muster handelt. Das bedeutet, dass die einfallende Infrarotstrahlung weitgehend unabhängig von der Lage der Emissionsquelle der Infrarotstrahlung größtenteils in Richtung zurück zu der Emissionsquelle reflektiert wird.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass eine perspektivische Verzerrung des Reflexionsbilds im Vergleich zu dem übereinstimmenden Identifikationsmuster ermittelt wird, wobei die Verzerrung für beide Dimensionen des Reflexionsbilds ermittelt

wird. Hierfür werden die obig beschriebenen Bildverarbeitungsalgorithmen verwendet. Nachdem eine Übereinstimmung des Reflexionsbilds mit einem bekannten Identifikationsmuster festgestellt wurde, werden die Dimensionen des Reflexionsbilds und des Identifikationsmusters miteinander verglichen. Da das jeweilige Identifikationsmuster in seiner kanonischen Form bekannt ist, wird dieses als Referenzobjekt verwendet.

[0017] Eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass anhand der ermittelten perspektivischen Verzerrung eine relative Lage, insbesondere ein relativer Neigungswinkel, des Feldgeräts zu der Bedieneinheit ermittelt wird. Hierfür ist es zwingend erforderlich, dass bekannt ist, an welcher Stelle das reflexive Muster auf dem Feldgerät angebracht ist. Die Position und Lage des reflexiven Musters zu der Bedieneinheit wird in Ortskoordinaten eines relativen Koordinatensystems der Bedieneinheit übertragen.

[0018] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Bedieneinheit mittels Lagesensoren eine absolute Lage der Bedieneinheit im dreidimensionalen Raum bestimmt. Zusätzlich kann die Bedieneinheit ihre jeweilige Ortsposition ermitteln, beispielsweise mittels GPS-Sensoren.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass durch Vergleichen der relativen Lage des Feldgeräts zu der Bedieneinheit und der absoluten Lage der Bedieneinheit im dreidimensionalen Raum eine absolute Lage des Feldgeräts im dreidimensionalen Raum berechnet wird. Durch die Bestimmung der absoluten Lage der Bedieneinheit im dreidimensionalen Raum definiert die Bedieneinheit ein absolutes Koordinatensystem. Die Ortskoordinaten des reflexiven Musters werden anschließend in das absolute Koordinatensystem transformiert.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass bei dem Vergleich des Reflexionsbilds auf eine Datenbank, insbesondere auf eine cloudfähige Datenbank, zugegriffen wird, welche das zumindest eine Identifikationsmuster vorhält. Es ist insbesondere vorgesehen, dass eine Vielzahl an Identifikationsmustern auf der Datenbank abgelegt ist. Es kann hierbei vorgesehen sein, dass für jeden Feldgerätyp eine unterschiedliche Form eines Identifikationsmusters vorgesehen ist.

[0021] Vorteilhafterweise kann zusätzlich vorgesehen sein, dass das reflexive Muster zusätzliche Formen oder Bereiche, bzw. Symbole enthält. Diese Formen oder Bereiche können die Seriennummer des je-

weiligen Feldgeräts abbilden und bei der Identifikation miterfasst werden.

[0022] Gemäß einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass als Bedieneinheit eine Datenbrille verwendet wird. Als Beispiel für eine solche Datenbrille sei die Microsoft HoloLens genannt. Die Datenbrille weist eine Anzeigeeinheit auf. Im einfachsten Fall handelt es sich bei der Anzeigeeinheit um ein kombiniertes transparentes Glas mit einem Projektor. Der Bediener blickt durch das Glas hindurch. Die durch das Glas betrachtete Umgebung wird als Sichtfeld bezeichnet. Der Projektor ist dazu ausgestaltet, eine Projektion auf das Glas zu werfen, welche der Bediener wahrnimmt. Über das aktuelle Sichtfeld des Bedieners können so das virtuelle Objekte gelegt werden. Die virtuellen Objekte können nach Bestimmung der Lage von dem Feldgerät zu der Datenbrille nun in der Art über das Sichtfeld des Bedieners gelegt, dass diese sich auf oder in der Nähe von dem Feldgerät befinden. Ändert sich die Position der Kamera bezüglich des Feldgeräts, so verändert sich das auf der Anzeigeeinheit visualisierte Bild dementsprechend. Die virtuellen Objekte verbleiben allerdings auf der zugewiesenen Position des Feldgeräts und „wandern“, bzw. drehen sich dementsprechend abhängig von der Verschiebung des Feldgeräts auf dem Bild mit.

[0023] Alternativ ist vorgesehen, dass die Anzeigeeinheit als Sichtfeld des Bedieners ein von der Kamera erfasstes, ständig aktualisiertes Bild visualisiert, und wobei die virtuellen Objekte das auf der Anzeigeeinheit angezeigten Bilds zumindest teilweise überlagern. Die Anzeigeeinheit der Bedieneinheit zeigt das Livebild, welches von der Kamera aufgenommen wird. Der Bediener sollte die Bedieneinheit derart auf die Messstelle richten, dass das Feldgerät von der Kamera erfasst wird. Über das aktuelle Livebild der Kamera werden die virtuellen Objekte gelegt. Diese Methode eignet sich für Bedieneinheiten, welche kein transparentes Glas aufweisen, sondern ein herkömmliches Display als Anzeigeeinheit besitzen.

[0024] Gemäß einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass als Bedieneinheit ein mobiles Endgerät verwendet wird. Bei einem mobilen Endgerät handelt es sich insbesondere um ein Tablet oder um ein Smartphone. Zur Visualisierung von virtuellen Objekten wird die obige Variante bezüglich eines herkömmlichen Displays verwendet.

[0025] Alternativ können weitere Gerätearten als Bedieneinheiten verwendet werden, insofern diese eine Anzeigeeinheit und eine Kamera aufweisen, sowie eine ausreichende Rechenleistung zur Verfügung stellen können.

[0026] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1: ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0027] In **Fig. 1** ist eine Messstelle **MS** einer Anlage der Prozessautomatisierung gezeigt. Die Messstelle umfasst eine Komponente **KO** in Form eines Tanks. An diesem Tank **KO** ist ein Feldgerät **FG** angebracht, welches zur Erfassung des Füllstands des in dem Tank **KO** befindlichen Prozessmediums dient.

[0028] Zur Inbetriebnahme muss das Feldgerät **FG** parametrieren werden. Der Bediener **BD** möchte die Parametrierung des Feldgeräts **FG** mithilfe einer Virtual-Reality-Anwendung vornehmen. Beispielsweise soll die Anwendung selbstständig relevante Geometrien des Tanks erkennen und auf dieser Basis spezifische Parameterwerte vorschlagen. Der Bediener **BD** möchte die Virtual-Reality-Anwendung auf seiner Bedieneinheit **BE** in Form einer Datenbrille ausführen.

[0029] Um spezifische Parameterwerte vorschlagen zu können muss der Bedieneinheit **BE** mitgeteilt werden, um welchen Typ Feldgerät **FG** es sich handelt. Zudem werden in der Virtual-Reality-Anwendung unter Umständen spezielle virtuelle Objekte, beispielsweise Visualisierungsmodelle, o.ä. verwendet, welche auf der Anzeigeeinheit **AE** der Bedieneinheit **BE** angezeigt werden und spezifisch für den jeweiligen Feldgerätetyp sind. Des Weiteren ist es notwendig, dass die Virtual-Reality-Anwendung die Positionierung und die Lage des Feldgeräts **FG** im dreidimensionalen Raum kennt.

[0030] Zu diesem Zweck werden auf dem Feldgerät **FG** an definierter Position ein oder mehrere Reflexionsbilder **MU** angebracht. Es handelt sich hierbei um retroreflektierende Aufkleber mit einer definierten Form.

[0031] Für die Erfassung der Form der Reflexionsbild wird eine sogenannte Time-of-Flight-Kamera **KA** verwendet. Diese weist eine Leuchtquelle auf, welche infrarote Strahlung emittiert. Anhand der Laufzeit der von dem reflexiven Muster **MU** zurückgeworfenen Infrarotstrahlung kann ein 3D-Reflexionsbild **RM** erstellt werden.

[0032] Alternativ wird eine gewöhnliche Infrarotkamera **KA** verwendet, welche ein zweidimensionales Reflexionsbild **RM** erfasst.

[0033] Das erfasste Reflexionsbild **RM** wird von der Bedieneinheit **BE** mittels Internet an eine Datenbank **DB** übermittelt. Die Datenbank **DB** weist eine Vielzahl vorab erfasster Identifikationsmuster **IM**, welche jeweils einem entsprechenden Feldgerätetyp zugeordnet sind. Mittels Bildverarbeitungsalgorithmen

wird das erfasste Reflexionsbild **RM** mit den auf der Datenbank **DB** befindlichen Identifikationsmustern **IM** verglichen. Die Datenbank **DB** führt dabei die Bildverarbeitungsalgorithmen aus und übermittelt der Bedieneinheit **BE** im Falle einer Übereinstimmung Identifikationsinformationen des Feldgeräts **FG**, beispielsweise den Typ des Feldgeräts **FG**.

[0034] Alternativ ist es vorgesehen, dass die Bedieneinheit **BE** die Identifikationsmuster **IM** von der Datenbank **DB** abrufen und die Bildverarbeitungsalgorithmen selbst ausführt, wobei die Identifikationsmuster **IM** mit Identifikationsinformationen des entsprechenden Feldgerätetyps verknüpft sind.

[0035] Nachdem die Identifikation des Feldgeräts **FG** abgeschlossen ist, wird die absolute Lage des Feldgeräts **FG** im dreidimensionalen Raum bestimmt. Hierfür wird in einem ersten Schritt eine perspektivische Verzerrung des Reflexionsbilds **RM** im Vergleich zu dem übereinstimmenden Identifikationsmuster **IM** ermittelt, wobei die Verzerrung für beide Dimensionen des Reflexionsbilds **RM** ermittelt wird. Zu diesem Zweck werden erneute obig beschriebene Bildverarbeitungsalgorithmen ausgeführt, um eine Längenabweichung in beiden Dimensionen zu bestimmen. Da das jeweilige Identifikationsmuster **IM** in seiner kanonischen Form bekannt ist, wird dieses als Referenzobjekt verwendet.

[0036] Anhand der ermittelten perspektivischen Verzerrung wird in einem zweiten Schritt eine relative Lage, insbesondere ein relativer Neigungswinkel, des Feldgeräts **FG** zu der Bedieneinheit **BE** ermittelt. Hierfür ist es zwingend erforderlich, dass bekannt ist, an welcher Stelle das reflexive Muster **MU** an dem Feldgerät **FG** angebracht ist. Die Position und Lage des reflexiven Musters **MU** zu der Bedieneinheit **BE** wird in Ortskoordinaten eines relativen Koordinatensystems der Bedieneinheit übertragen.

[0037] In einem dritten Schritt bestimmt die Bedieneinheit mittels Lagesensoren eine absolute Lage der Bedieneinheit **BE** im dreidimensionalen Raum. Die absolute Lage der Bedieneinheit **BE** umfasst die Neigung der Bedieneinheit **BE** und ihre jeweilige Ortsposition, welche die Bedieneinheit beispielsweise mittels GPS-Sensoren erfasst.

[0038] In einem letzten Schritt bestimmt die Bedieneinheit **BE** durch Vergleichen der relativen Lage des Feldgeräts **FG** zu der Bedieneinheit **BE** und der absoluten Lage der Bedieneinheit **BE** im dreidimensionalen Raum die absolute Lage des Feldgeräts **FG** im dreidimensionalen Raum. Durch die Bestimmung der absoluten Lage der Bedieneinheit **BE** im dreidimensionalen Raum definiert die Bedieneinheit **BE** ein absolutes Koordinatensystem. Die Ortskoordinaten des reflexiven Musters **MU** werden anschließend in das absolute Koordinatensystem transformiert und

dadurch die Lage des Feldgeräts **FG**, und gegebenenfalls dessen Ortsposition, im Bezug zu der Bedieneinheit **BE** bestimmt.

[0039] Wird eine Time-of-Flight-Kamera **KA** verwendet, so kann das Verfahren abgekürzt werden. Die Bedieneinheit **BE** muss hierfür ihre absolute Lage im dreidimensionalen Raum bestimmen. Anschließend erfasst die Time-of-Flight-Kamera **KA** den Abstand der Bedieneinheit **BE** zu den jeweiligen Eckpunkten des reflexiven Musters **MU** und berechnet daraufhin den Abstand zu dem Feldgerät **FG**, bzw. daraus die absolute Lage und Ortsposition des Feldgeräts **FG** im dreidimensionalen Raum.

[0040] Nachdem die Bestimmung des Feldgeräts **FG** im dreidimensionalen Raum abgeschlossen ist, kann die eigentliche Augmented-Reality-Applikation auf der Bedieneinheit **BE** ausgeführt werden, bei welcher es sich beispielsweise um besagte Anwendung zur Unterstützung des Bedieners bei der Parametrierung des Feldgeräts **FG** handelt.

[0041] Alternativ zu einer Datenbrille kann als Bedieneinheit **BE** auch ein mobiles Endgerät verwendet werden. Hierfür eignet sich beispielsweise ein Smartphone oder ein Tablet, aber auch ein Laptop mit einer Webcam.

[0042] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich für alle Arten von Feldgerätetypen und ist nicht etwa auf Füllstandmessgeräte beschränkt.

Bezugszeichenliste

AE	Anzeigeeinheit
BD	Bediener
BE	Bedieneinheit
DB	Datenbank
FG	Feldgerät
IM	Identifikationsmuster
KA	Kamera
KO	Komponente einer Messstelle
MS	Messstelle
MU	reflexives Muster
RB	Reflexionsbild

Patentansprüche

1. Verfahren zur Identifikation eines Feldgeräts (FG) der Automatisierungstechnik mittels einer Bedieneinheit (BE), wobei die Bedieneinheit (BE) eine Kamera (KA), insbesondere eine Time-of-Flight-Kamera, aufweist, umfassend:

- Emittieren einer Infrarotstrahlung, wobei die Infrarotstrahlung im Wesentlichen auf zumindest ein am Feldgerät (FG) angebrachtes zweidimensionales, im Infrarotbereich reflexives Muster (MU) gerichtet ist;
- Erfassen einer Reflexion der Infrarotstrahlung an dem zumindest einem reflexiven Muster (MU) mittels der Kamera (KA);
- Umrechnen der aufgenommen reflektierten Infrarotstrahlung in ein Reflexionsbild (RB);
- Vergleichen des Reflexionsbilds (RB) mit zumindest einem Identifikationsmuster (IM) eines Feldgeräts (FG); und
- Übermitteln von mit dem Identifikationsmuster (IM) verknüpften Identifikationsdaten an die Bedieneinheit (BE), im Falle, dass eine Übereinstimmung zwischen dem Reflexionsbild (RB) und dem Identifikationsmuster (IM) besteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Infrarotstrahlung von der Bedieneinheit (BE), insbesondere von der Kamera (KA), emittiert wird.

3. Verfahren nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine perspektivische Verzerrung des Reflexionsbilds (RB) im Vergleich zu dem übereinstimmenden Identifikationsmuster (IM) ermittelt wird, wobei die Verzerrung für beide Dimensionen des Reflexionsbilds (RB) ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei anhand der ermittelten perspektivischen Verzerrung eine relative Lage, insbesondere ein relativer Neigungswinkel, des Feldgeräts (FG) zu der Bedieneinheit (BE) ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Bedieneinheit (BE) mittels Lagesensoren eine absolute Lage der Bedieneinheit (BE) im dreidimensionalen Raum bestimmt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei durch Vergleichen der relativen Lage des Feldgeräts (FG) zu der Bedieneinheit (BE) und der absoluten Lage der Bedieneinheit (BE) im dreidimensionalen Raum eine absolute Lage des Feldgeräts (FG) im dreidimensionalen Raum berechnet wird.

7. Verfahren nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, wobei bei dem Vergleich des Reflexionsbilds (RB) auf eine Datenbank, insbesondere auf eine cloudfähige Datenbank (DB), zugegriffen wird, welche das zumindest eine Identifikationsmuster (IM) vorhält.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, wobei als Bedieneinheit (BE) eine Datenbrille verwendet wird.

9. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei als Bedieneinheit (BE) ein mobiles Endgerät verwendet wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

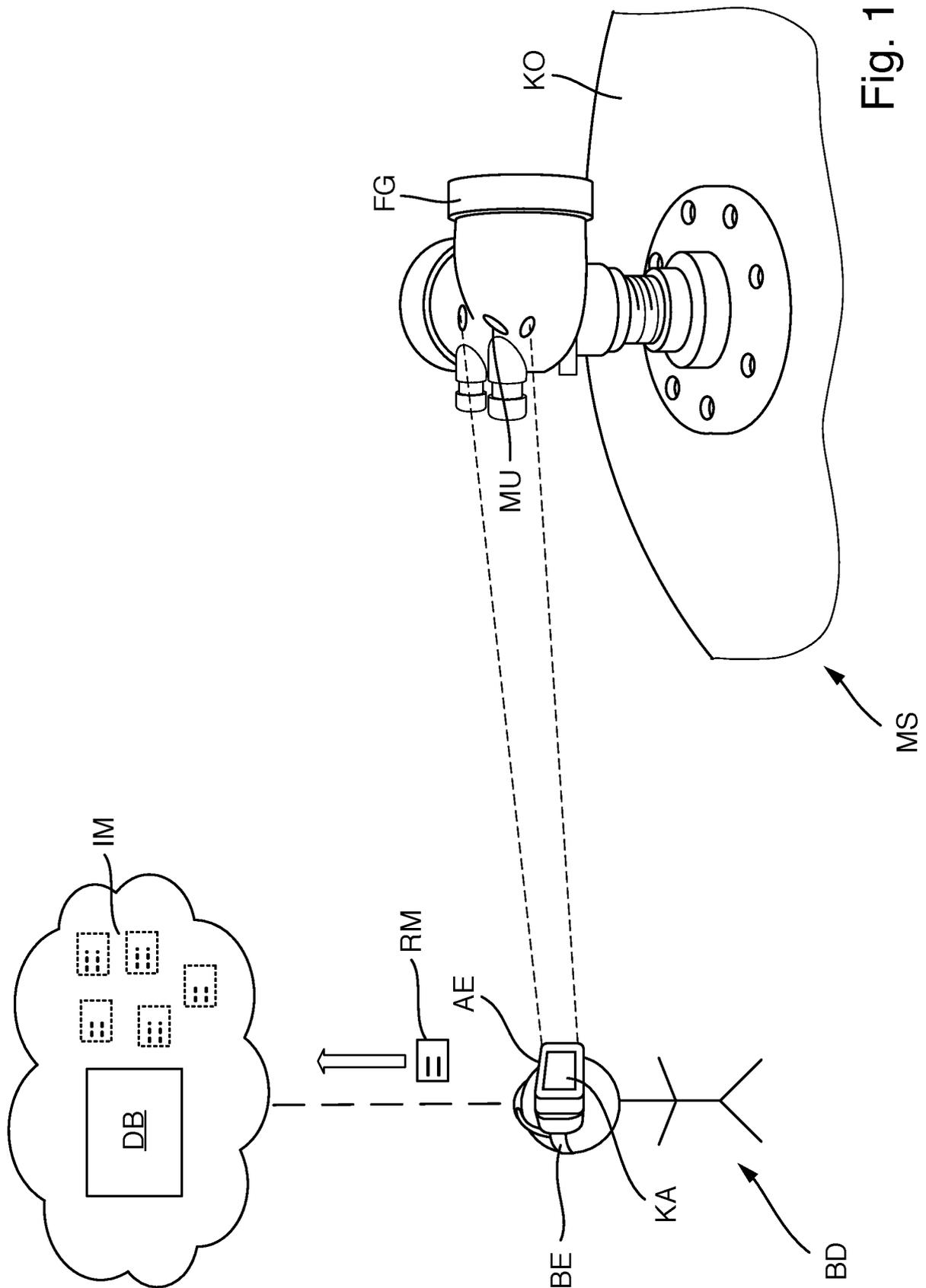


Fig. 1