

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号
WO 2022/014043 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 19/04 (2006.01) *G06T 7/80* (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/027861

(22) 国際出願日: 2020年7月17日(17.07.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).

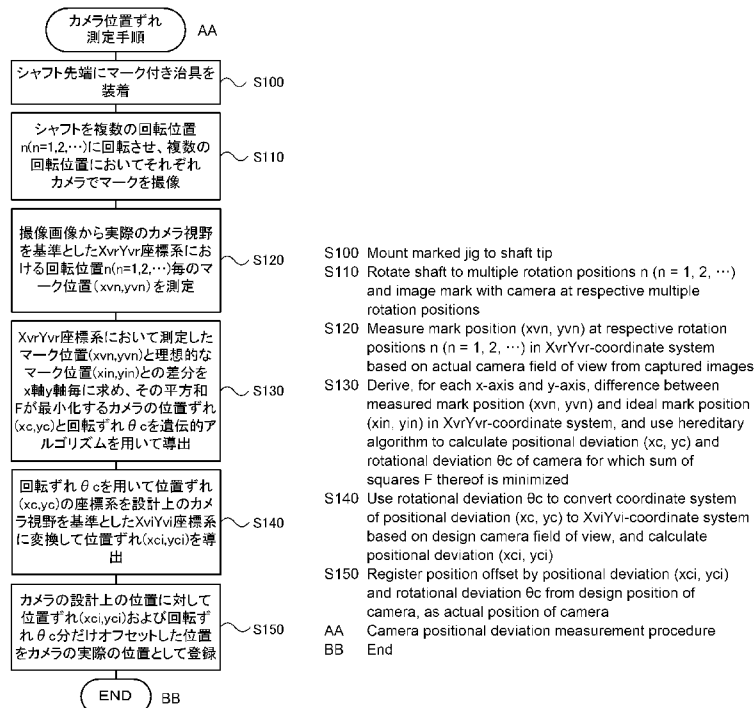
(72) 発明者: 川▲崎▼智紀(KAWASAKI, Tomoki); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目16番26号 S C 伏見ビル Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, IT, 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,

(54) Title: POSITIONAL DEVIATION MEASUREMENT METHOD FOR CAMERA

(54) 発明の名称: カメラの位置ずれ測定方法



(57) Abstract: This positional deviation measurement method for a camera is applied to a robot having a robot arm, a hand attached to the tip section of the robot arm via a rotary shaft, and a camera attached to the robot arm such that the optical axis of the camera is parallel to the rotary shaft. The method comprises: a step (a) for mounting a jig having a mark to the hand; a step (b) for imaging the mark with the camera at multiple rotation positions while rotating the hand around the rotating shaft; and a step (c) for deriving positional deviations of the camera on the basis of differences between

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the positions of the mark imaged in the respective captured images captured at the multiple rotation positions and ideal mark positions.

(57) 要約: カメラの位置ずれ測定方法は、ロボットアームと、ロボットアームの先端部に回転軸を介して取り付けられたハンドと、光軸が回転軸と平行となるようにロボットアームに取り付けられたカメラと、を有するロボットに適用される。この方法は、マークを有する治具をハンドに装着するステップ(a)と、ハンドを回転軸周りに回転させながら複数の回転位置においてカメラでマークを撮像するステップ(b)と、複数の回転位置においてそれぞれ撮像された各撮像画像に写るマークの位置と理想的なマークの位置との差分に基づいてカメラの位置ずれを求めるステップ(c)と、を備える。

明 細 書

発明の名称： カメラの位置ずれ測定方法

技術分野

[0001] 本明細書は、カメラの位置ずれ測定方法について開示する。

背景技術

[0002] 従来、アームを備えるロボットにおいて、アームとは独立して設置されたカメラの校正を行なうものが提案されている（例えば、特許文献1 参照）。このカメラの校正の処理手順は、まず、手先座標系の3つの回転軸X, Y, Zを設定し、各回転軸を中心として手先に保持した校正用パターンをそれぞれ回転させるようにアームを動作させる。次に、各回転軸を中心とした回転の複数の回転位置における校正用パターンのパターン画像をカメラで撮像する。そして、これらのパターン画像を用いて手先座標系とカメラ座標系との間の座標変換行列を推定する。この処理手順によれば、手先座標系とカメラ座標系との間の座標変換を計算可能な外部パラメータが得られるため、カメラを用いた対象物の位置検出を行なうことができるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-14031号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した特許文献1には、アームとは独立して設置されたカメラの校正を行なうことについては記載されているものの、アームに取り付けられたカメラの校正（位置ずれの測定）を行なうことについては何ら言及されていない。

[0005] 本開示は、アームに取り付けられたカメラの位置ずれの測定を簡易な手法により行なうことを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示のカメラの位置ずれ量測定方法は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

[0007] 本開示のカメラの位置ずれ量測定方法は、

ロボットアームと、該ロボットアームの先端部に回転軸を介して取り付けられたハンドと、光軸が前記回転軸と平行となるように前記ロボットアームに取り付けられたカメラと、を有するロボットにおける前記カメラの位置ずれを測定するカメラの位置ずれ測定方法であって、

マークを有する治具を前記ハンドに装着するステップ（a）と、

前記ハンドを前記回転軸周りに回転させながら複数の回転位置において前記カメラで前記マークを撮像するステップ（b）と、

前記複数の回転位置においてそれぞれ撮像された各撮像画像に写るマークの位置と理想的なマークの位置との差分に基づいて前記カメラの位置ずれを求めるステップ（c）と、

を備えることを要旨とする。

[0008] この本開示のカメラの位置ずれ量測定方法は、ロボットアームと、ロボットアームの先端部に回転軸を介して取り付けられたハンドと、光軸が回転軸と平行となるようにロボットアームに取り付けられたカメラと、を有するロボットにおけるカメラの位置ずれを測定するものである。この方法では、マークが付された治具をハンドに装着し、ハンドを回転軸周りに回転させながら複数の回転位置においてカメラによりマークを撮像する。そして、複数の回転位置においてそれぞれ撮像された各撮像画像に写るマークの位置と理想的なマークの位置との差分に基づいてカメラの位置ずれを求める。これにより、アームに取り付けられたカメラの位置ずれの測定を簡易な手順により行なうことができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]作業ロボットの外観斜視図である。

[図2]ロボット本体の側面図である。

[図3]ロボット本体と制御装置との電氣的な接続関係を示すブロック図である

。

[図4]カメラ位置ずれ測定手順の一例を示す説明図である。

[図5]マーク付き治具の装着の様子を示す説明図である。

[図6]カメラに位置ずれが生じているときの設計上のカメラ視野と実際のカメラ視野とを示す説明図である。

[図7]実際のカメラ視野を基準とした X_{vr} Y_{vr} 座標系における位置ずれ(x_o , y_o)と回転ずれを θ_o とを説明する説明図である。

[図8]設計上のカメラ視野を基準とした X_{vi} Y_{vi} 座標系における位置ずれ(x_{ci} , y_{ci})を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 次に、本開示を実施するための形態について図面を参照しながら説明する。

[0011] 図1は、作業ロボットの外観斜視図である。図2は、ロボット本体の側面図である。図3は、ロボット本体と制御装置との電気的な接続関係を示すブロック図である。

[0012] 作業ロボット1は、ワークWに対して所定の作業（例えば、ワークWをピックアップして搬送する搬送作業や、ワークWをピックアップして対象物に組み付ける組付け作業など）を行なう水平多関節ロボットとして構成されている。作業ロボット1は、ロボット本体10（図1～図3参照）と、ロボット本体10を制御する制御装置70（図3参照）と、を備える。ロボット本体10は、図1，図2に示すように、基台11と多関節アーム20とを備える。

[0013] 基台11は、作業台2に固定されており、多関節アーム20の基端側を支持する。多関節アーム20は、第1アーム21と第1アーム駆動部30と第2アーム22と第2アーム駆動部40とシャフト23とシャフト駆動部50とカメラ60とを備える。第1アーム21は、基端部が第1関節軸J1を介して基台11に連結され、第1関節軸J1の回転により基台11に対して水平面内で回転（水平旋回）可能に構成される。第2アーム22は、基端部が

第2関節軸J2を介して第1アーム21の先端部に連結され、第2関節軸J2の回転により第1アーム21に対して水平面内で回転（水平旋回）可能に構成される。シャフト23は、第2アーム22の先端部に第3関節軸J3を介して連結され、第2アーム22に対して第3関節軸J3の軸周りに回転可能かつ第3関節軸J3の軸方向に沿って昇降可能に構成される。シャフト23の先端には、ワークWに対して作業を行なうための各種ツールを保持するためのツール保持部24が設けられている。

[0014] 第1アーム駆動部30は、図3に示すように、モータ32とエンコーダ34とを備える。モータ32の回転軸は、図示しない減速機を介して第1関節軸J1に連結されている。第1アーム駆動部30は、モータ32を駆動することにより減速機を介して第1関節軸J1に伝達されるトルクにより、第1関節軸J1を支点に第1アーム21を水平旋回させる。エンコーダ34は、モータ32の回転軸に取り付けられ、モータ32の回転変位量を検出するロータリエンコーダとして構成される。

[0015] 第2アーム駆動部40は、第1アーム駆動部30と同様に、モータ42とエンコーダ44とを備える。モータ42の回転軸は、図示しない減速機を介して第2関節軸J2に連結されている。第2アーム駆動部40は、モータ42を駆動することにより減速機を介して第2関節軸J2に伝達されるトルクにより、第2関節軸J2を支点に第2アーム22を水平旋回させる。エンコーダ44は、モータ42の回転軸に取り付けられ、モータ42の回転変位量を検出するロータリエンコーダとして構成される。

[0016] シャフト駆動部50は、図3に示すように、モータ52a、52bとエンコーダ54a、54bとを備える。モータ52aの回転軸は、ベルト（図示せず）を介してシャフト23に接続され、シャフト23を軸周りに回転させる。モータ52bの回転軸は、シャフト23を貫通するボールねじナット（図示せず）にベルトを介して接続され、当該ボールねじナットを回転させることでシャフト23を上下に昇降させる。エンコーダ54aは、シャフト23の回転変位量を検出するロータリエンコーダとして構成される。エンコー

ダ54bは、シャフト23の昇降位置を検出するリニアエンコーダとして構成される。

[0017] カメラ60は、光軸がシャフト23の軸と平行となるように第2アーム22の先端部側面に取り付けられている。カメラ60は、作業対象のワークWを撮像し、その撮像画像を制御装置70へ出力する。制御装置70は、撮像画像を処理することによりワークWの位置を認識する。

[0018] 制御装置70は、図3に示すように、CPU71とROM72とRAM73と不揮発性メモリ（記憶装置74）と入出力インタフェース（図示せず）とを備える。制御装置70には、エンコーダ34, 44, 54a, 54bからの位置信号やカメラ60からの画像信号などが入出力インタフェースを介して入力されている。制御装置70からは、モータ32, 42, 52a, 52bへの駆動信号などが入出力インタフェースを介して出力されている。

[0019] 次に、こうして構成された作業ロボット1の動作について説明する。制御装置70のCPU71は、まず、ワークWの上方にカメラ60を移動させるために手先が予め定められた目標位置に移動するよう第1アーム駆動部30と第2アーム駆動部40とシャフト駆動部50とを制御し、ワークWをカメラ60で撮像する。続いて、CPU71は、得られた撮像画像を処理する画像処理を行なってワークWの位置をカメラ座標系で計測する。画像処理は、撮像画像中に写るワークWの座標値を計測し、補正值を用いて計測した座標値に対して位置オフセット補正および回転オフセット補正を実行することにより行なわれる。ここで、補正值は、カメラ60の加工誤差や組付け誤差等によって生じるカメラ60と手先との位置関係のずれを補正するためのものである。補正值は、後述するカメラ位置ずれ測定手順によって予め測定され、記憶装置74に記憶されている。次に、CPU71は、ワークWの位置をロボット座標系に変換し、変換したワークWの位置に基づいてワークWをピックアップするための手先の目標位置を設定する。そして、CPU71は、設定した目標位置に手先が移動するよう第1アーム駆動部30と第2アーム駆動部40とシャフト駆動部50とを制御する。ワークWは、手先が目標位

置へ移動することで、手先（ワーク保持部24）によりピックアップされる。

[0020] 次に、カメラ位置ずれ測定手順について説明する。図4は、カメラ位置ずれ測定手順の一例を示す説明図である。カメラ位置ずれ測定手順は、ステップS100～S150により実行される。

[0021] ステップS100は、図5に示すように、シャフト23の先端に設けられたツール保持部24（手先）にマーク付き治具100を装着する。マーク付き治具100は、ツール保持部24に装着される装着箇所からシャフト23に直交する方向に離間した位置にマークMを有する。ステップS110は、シャフト23が所定角度ずつ（例えば、10度ずつ）回転するようシャフト駆動部50を制御し、シャフト23が所定角度回転する毎に、カメラ60でマークMを撮像する。これにより、複数の回転位置 n （ $n=1, 2, 3\cdots$ ）においてマークMの撮像画像が得られる。ステップS120は、撮像画像からカメラ60の位置ずれを含む実際のカメラ視野を基準とした座標系（ X_{vr}, Y_{vr} 座標系）において、回転位置 n 毎のマーク位置（ x_{vn}, y_{vn} ）（ $n=1, 2, 3\cdots$ ）を測定する。マーク位置（ x_{vn}, y_{vn} ）の測定は、撮像画像を処理して画像に写ったマークMの中心座標を求めることにより行なわれる。

[0022] ステップS130は、 X_{vr}, Y_{vr} 座標系において測定したマーク位置（ x_{vn}, y_{vn} ）（ $n=1, 2, 3\cdots$ ）と、 X_{vr}, Y_{vr} 座標系において予めROM72に記憶された理想的なマーク位置（ x_{vi}, y_{vi} ）（ $n=1, 2, 3\cdots$ ）との差分に基づいてカメラ60の位置ずれ（ x_c, y_c ）と回転ずれ θ_c とを導出する。位置ずれ（ x_c, y_c ）は、それぞれ X_{vr} 軸方向における位置ずれ量と Y_{vr} 軸方向における位置ずれ量とを示す。また、回転ずれ θ_c は、カメラ60の位置ずれを含まない設計上のカメラ視野に対するカメラ60の位置ずれを含む実際のカメラ視野の回転方向におけるずれ量を示す。ステップS130は、本実施形態においては、次式（1）～（3）により定義される X_{vr} 軸方向における差分 f_{xk} と Y_{vr} 軸方向における差分 f_{yk} との平方和 F が最小化する位置ずれ（ x_c, y_c ）と回転ずれ θ_c との組合せを遺伝的アルゴリズムやニュートンラフソン法などの

周知の最小化アルゴリズムを用いて導出することにより行なわれる。ステップS 1 4 0は、回転ずれ θ_c を用いて次式(4)および(5)により、位置ずれ (x_c, y_c) を、実際のカメラ視野を基準とした座標系 (X_{vr}, Y_{vr}) 座標系から設計上のカメラ視野を基準とした座標系 (X_{vi}, Y_{vi}) 座標系に変換する。これにより、 X_{vi}, Y_{vi} 座標系において、カメラ60の X_{vi}, Y_{vi} 軸方向における位置ずれ (x_{ci}, y_{ci}) が導出される。ステップS 1 5 0は、位置ずれ (x_{ci}, y_{ci}) と同量で方向が逆の位置オフセット値と、回転ずれ θ_c と同量で方向が逆の回転オフセット値とを補正值として記憶装置74に登録する。これにより、ワークWをピックアップするに際して、カメラ60でワークWを撮像して測定したワークWの位置をオフセット補正(位置オフセットおよび回転オフセット)することで、カメラ60の位置ずれに拘わらずワークWの位置を正しく認識することができる。この結果、作業(ピックアップ)の精度をより高めることができる。

[0023] [数1]

$$f_{xk} = x_{in} - \{(x_{rn} + x_c) \cos \theta_c - (y_{rn} + y_c) \sin \theta_c\} \dots (1)$$

$$f_{yk} = y_{in} - \{(x_{rn} + x_c) \sin \theta_c + (y_{rn} + y_c) \cos \theta_c\} \dots (2)$$

$$F = \sum_{k=1}^n \{(f_{xk})^2 + (f_{yk})^2\} \dots (3)$$

$$x_{ci} = x_c \cos \theta_c - y_c \sin \theta_c \dots (4)$$

$$y_{ci} = x_c \sin \theta_c + y_c \cos \theta_c \dots (5)$$

[0024] ここで、ステップS 1 3 0において、測定したマーク位置 (x_{vn}, y_{vn}) と理想的なマーク位置 (x_{vi}, y_{vi}) との間には、理論上、次式(6)および(7)が成立する。このため、式(6)および(7)を用いてカメラ60の位置ずれ (x_c, y_c) と回転ずれ θ_c とを導出することが可能である。しかし、実際には、両者の関係には、様々な誤差が含まれるため、差分 f_{xk}, f_{yk} との平方和Fが最小化する位置ずれ (x_c, y_c) と回転ずれ θ_c との組合せを求めることで、補正精度をより高めることができる。

[0025] [数2]

$$x_{in} = (x_{rn} + x_c) \cos \theta_c - (y_{rn} + y_c) \sin \theta_c \dots (6)$$

$$y_{in} = (x_{rn} + x_c) \sin \theta_c + (y_{rn} + y_c) \cos \theta_c \dots (7)$$

[0026] ここで、実施形態の主要な要素と請求の範囲に記載した本開示の主要な要素との対応関係について説明する。即ち、本実施形態では、多関節アーム20がロボットアームに相当し、ツール保持部24がハンドに相当し、カメラ60がカメラに相当する。

[0027] なお、本開示は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本開示の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

[0028] 例えば、上述した実施形態では、本開示のカメラの位置ずれ測定方法を水平多関節ロボットに適用して説明した。しかし、これに限定されるものではなく、例えば垂直多関節ロボットなど、ロボットアームと、ロボットアームの先端部に回転軸を介して取り付けられたハンドと、光軸が回転軸と平行となるようにロボットアームに取り付けられたカメラと、を有する構成であれば、如何なる構成のロボットにも適用可能である。

[0029] 以上説明したように、本開示のカメラの位置ずれ測定方法は、ロボットアームと、該ロボットアームの先端部に回転軸を介して取り付けられたハンドと、光軸が前記回転軸と平行となるように前記ロボットアームに取り付けられたカメラと、を有するロボットにおける前記カメラの位置ずれを測定するカメラの位置ずれ測定方法であって、マークを有する治具を前記ハンドに装着するステップ(a)と、前記ハンドを前記回転軸周りに回転させながら複数の回転位置において前記カメラで前記マークを撮像するステップ(b)と、前記複数の回転位置においてそれぞれ撮像された各撮像画像に写るマークの位置と理想的なマークの位置との差分に基づいて前記カメラの位置ずれを求めるステップ(c)と、を備えることを要旨とする。

[0030] この本開示のカメラの位置ずれ量測定方法は、ロボットアームと、ロボットアームの先端部に回転軸を介して取り付けられたハンドと、光軸が回転軸

と平行となるようにロボットアームに取り付けられたカメラと、を有するロボットにおけるカメラの位置ずれを測定するものである。この方法では、マークが付された治具をハンドに装着し、ハンドを回転軸周りに回転させながら複数の回転位置においてカメラによりマークを撮像する。そして、複数の回転位置においてそれぞれ撮像された各撮像画像に写るマークの位置と理想的なマークの位置との差分に基づいてカメラの位置ずれを求める。これにより、アームに取り付けられたカメラの位置ずれの測定を簡易な手順により行なうことができる。

[0031] この本開示のカメラの位置ずれ測定方法において、前記ステップ(c)は、実際のカメラ視野を基準とした $X_{vr}Y_{vr}$ 座標系において、前記ステップ(b)により各回転位置 n ($n = 1, 2 \dots$)でそれぞれ撮像され測定されたマークの位置を (x_{vn}, y_{vn}) とし、前記各回転位置 n ($n = 1, 2 \dots$)での理想的なマークの位置を (x_{in}, y_{in}) とし、 X_{vr} 軸方向および Y_{vr} 軸方向における前記カメラの各位置ずれを (x_c, y_c) とすると共に設計上のカメラ視野に対する前記実際のカメラ視野の回転方向の回転ずれを θ_c としたとき、前記測定されたマーク位置 (x_{vn}, y_{vn}) と前記理想的なマーク位置 (x_{in}, y_{in}) との関係を表わす関係式を用いて前記位置ずれ (x_c, y_c) と前記回転ずれ θ_c とを求め、前記回転ずれ θ_c に基づいて前記位置ずれ (x_c, y_c) の座標系を前記 $X_{vr}Y_{vr}$ 座標系から前記設計上のカメラ視野を基準とした $X_{vi}Y_{vi}$ 座標系に変換することで前記カメラの位置ずれを求めるものとしてもよい。こうすれば、各回転位置 n でそれぞれカメラで撮像され測定されたマークの位置から簡易な処理によりカメラの位置ずれを求めることができる。

[0032] この場合、前記ステップ(c)は、式(1)～(3)で定義される平方和 F が最小化する前記位置ずれ (x_c, y_c) と前記回転ずれ θ_c との組合せを所定の最小化アルゴリズムを用いて求め、次式(4)および(5)により前記位置ずれ (x_c, y_c) の座標系を前記 $X_{vr}Y_{vr}$ 座標系から前記 $X_{vi}Y_{vi}$ 座標系に変換することで、前記 $X_{vi}Y_{vi}$ 座標系における位置ずれ (x_{ci}, y_{ci}) を求めるものとしてもよい。こうすれば、カメラの位置ずれや回転ずれの測定精度を更に

高めることができる。

- [0033] また、本開示のカメラの位置ずれ測定方法において、前記ステップ（c）で求めた前記カメラの位置ずれおよび回転ずれに応じたオフセット値を前記カメラで撮像して測定した対象物の位置を補正するための補正值として登録するものとしてもよい。こうすれば、カメラを用いて対象物の位置を精度良く認識することが可能である。

産業上の利用可能性

- [0034] 本開示は、ロボットの製造産業などに利用可能である。

符号の説明

- [0035] 1 作業ロボット、2 作業台、10 ロボット本体、11 基台、20 多関節アーム、21 第1アーム、22 第2アーム、23 シャフト、30 第1アーム駆動部、32 モータ、34 エンコーダ、40 第2アーム駆動部、42 モータ、44 エンコーダ、50 シャフト駆動部、52a, 52b モータ、54a, 54b エンコーダ、60 カメラ、70 制御装置、71 CPU、72 ROM、73 RAM、74 記憶装置、J1 第1関節軸、J2 第2関節軸、J3 第3関節軸。

請求の範囲

[請求項1] ロボットアームと、該ロボットアームの先端部に回転軸を介して取り付けられたハンドと、光軸が前記回転軸と平行となるように前記ロボットアームに取り付けられたカメラと、を有するロボットにおける前記カメラの位置ずれを測定するカメラの位置ずれ測定方法であって、

 マークを有する治具を前記ハンドに装着するステップ（a）と、
 前記ハンドを前記回転軸周りに回転させながら複数の回転位置において前記カメラで前記マークを撮像するステップ（b）と、

 前記複数の回転位置においてそれぞれ撮像された各撮像画像に写るマークの位置と理想的なマークの位置との差分に基づいて前記カメラの位置ずれを求めるステップ（c）と、

 を備えるカメラの位置ずれ測定方法。

[請求項2] 請求項1に記載のカメラの位置ずれ測定方法であって、

 前記ステップ（c）は、実際のカメラ視野を基準とした X_{vr} Y_{vr} 座標系において、前記ステップ（b）により各回転位置 n （ $n=1, 2, \dots$ ）でそれぞれ撮像され測定されたマークの位置を（ x_{vn}, y_{vn} ）とし、前記各回転位置 n （ $n=1, 2, \dots$ ）での理想的なマークの位置を（ x_{in}, y_{in} ）とし、 X_{vr} 軸方向および Y_{vr} 軸方向における前記カメラの各位置ずれを（ x_c, y_c ）とすると共に設計上のカメラ視野に対する前記実際のカメラ視野の回転方向の回転ずれを θ_c としたとき、前記測定されたマーク位置（ x_{vn}, y_{vn} ）と前記理想的なマーク位置（ x_{in}, y_{in} ）との関係を表わす関係式を用いて前記位置ずれ（ x_c, y_c ）と前記回転ずれ θ_c とを求め、前記回転ずれ θ_c に基づいて前記位置ずれ（ x_c, y_c ）の座標系を前記 $X_{vr}Y_{vr}$ 座標系から前記設計上のカメラ視野を基準とした $X_{vi}Y_{vi}$ 座標系に変換することで前記カメラの位置ずれを求める、

 カメラの位置ずれ測定方法。

[請求項3]

請求項2に記載のカメラの位置ずれ測定方法であって、

前記ステップ(c)は、次式(1)～(3)で定義される平方和Fが最小化する前記位置ずれ(x_c , y_c)と前記回転ずれ θ_c との組合せを所定の最小化アルゴリズムを用いて求め、次式(4)および(5)により前記位置ずれ(x_c , y_c)の座標系を前記 X_{vr} Y_{vr} 座標系から前記 X_{vi} Y_{vi} 座標系に変換することで、前記 X_{vi} Y_{vi} 座標系における位置ずれ(x_{ci} , y_{ci})を求める、

カメラの位置ずれ測定方法。

[数1]

$$f_{xk} = x_{in} - \{(x_{rn} + x_c) \cos \theta_c - (y_{rn} + y_c) \sin \theta_c\} \dots (1)$$

$$f_{yk} = y_{in} - \{(x_{rn} + x_c) \sin \theta_c + (y_{rn} + y_c) \cos \theta_c\} \dots (2)$$

$$F = \sum_{k=1}^n \{(f_{xk})^2 + (f_{yk})^2\} \dots (3)$$

$$x_{ci} = x_c \cos \theta_c - y_c \sin \theta_c \dots (4)$$

$$y_{ci} = x_c \sin \theta_c + y_c \cos \theta_c \dots (5)$$

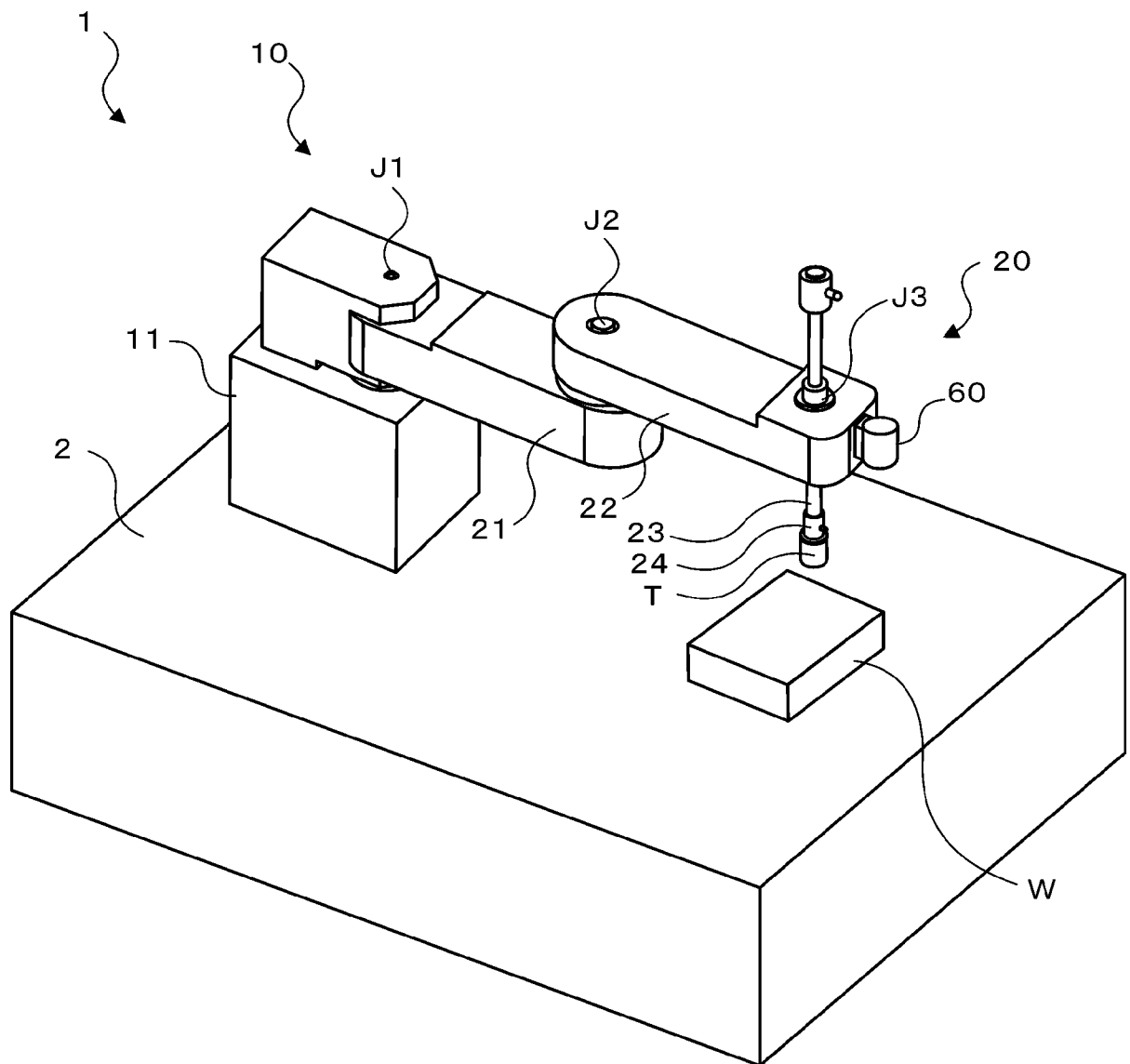
[請求項4]

請求項1ないし3いずれか1項に記載のカメラの位置ずれ測定方法であって、

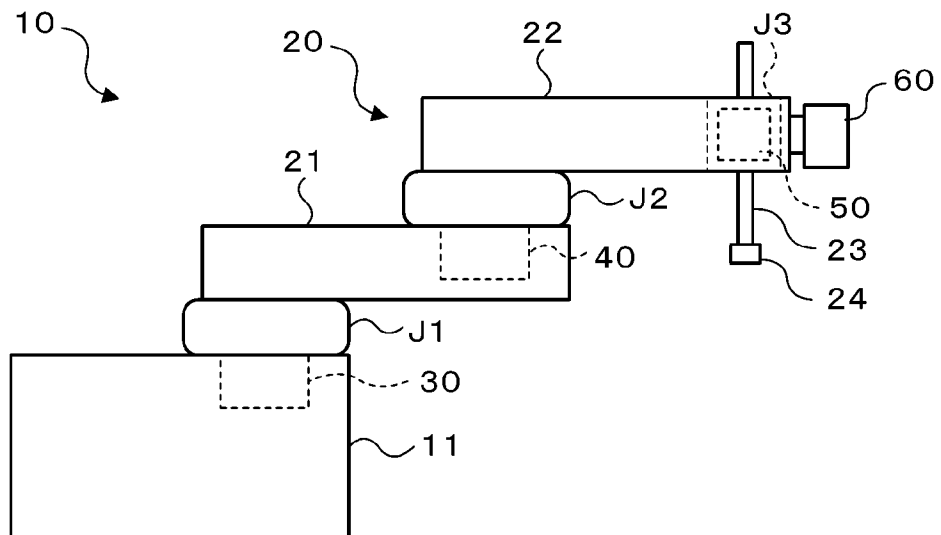
前記ステップ(c)で求めた前記カメラの位置ずれおよび回転ずれに応じたオフセット値を前記カメラで撮像して測定した対象物の位置を補正するための補正值として登録するステップ(d)を備える

カメラの位置ずれ測定方法。

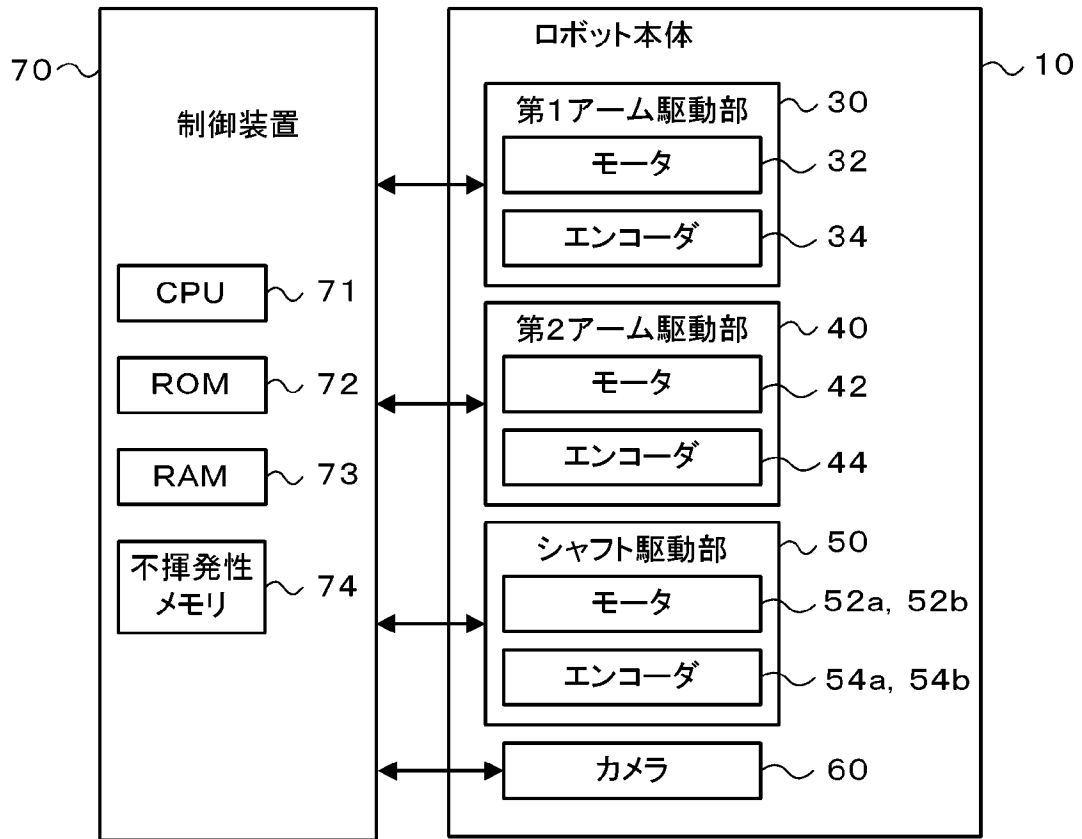
[図1]



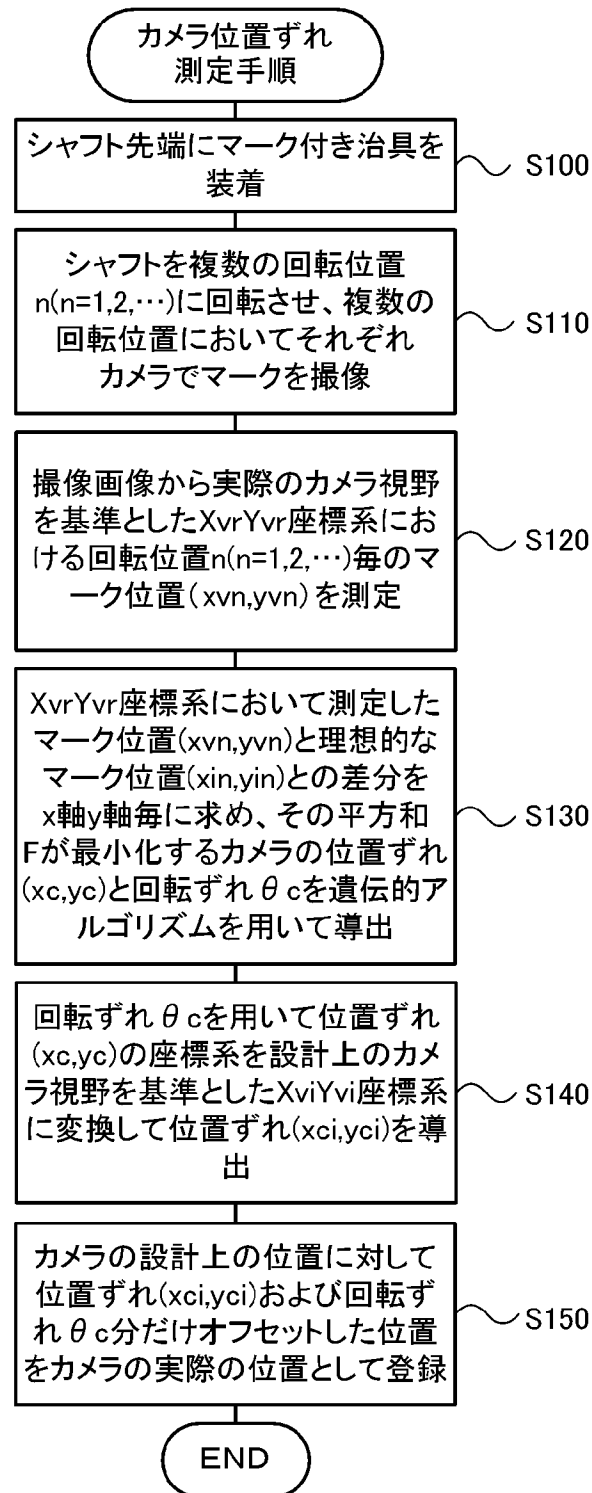
[図2]



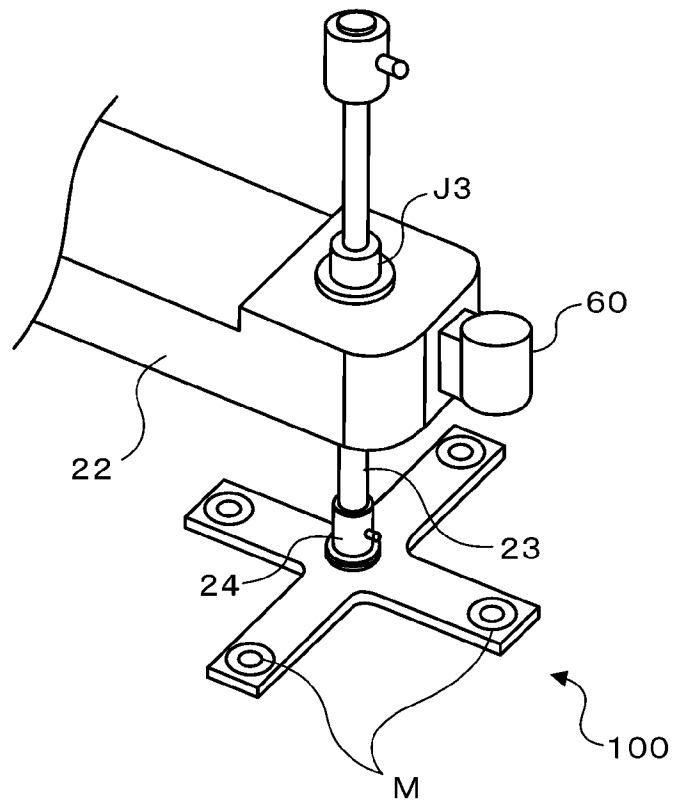
[図3]



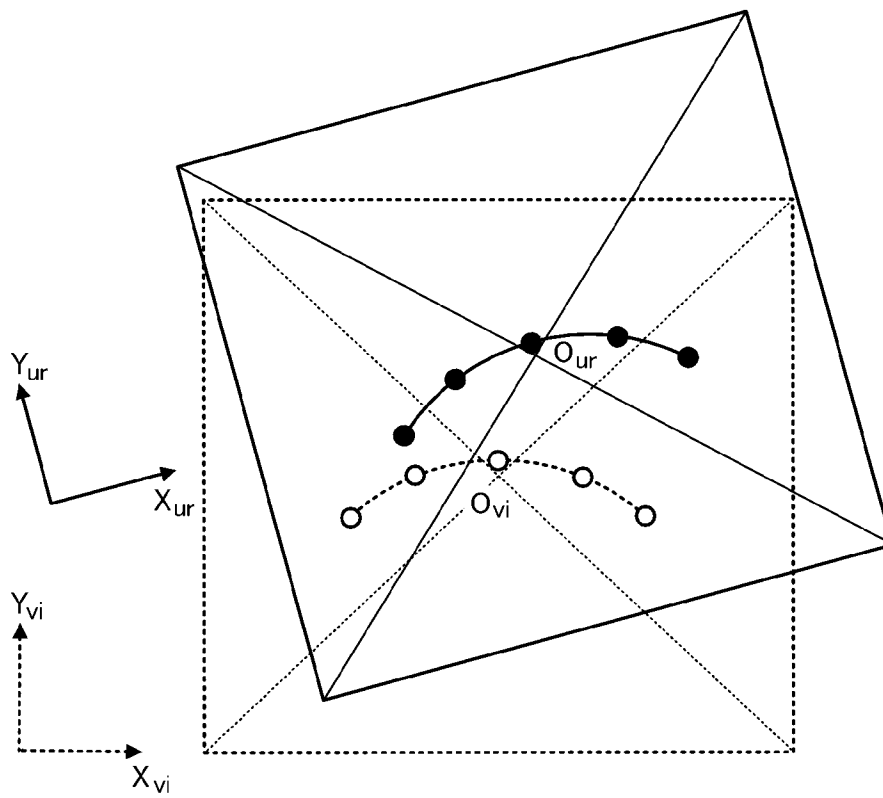
[図4]



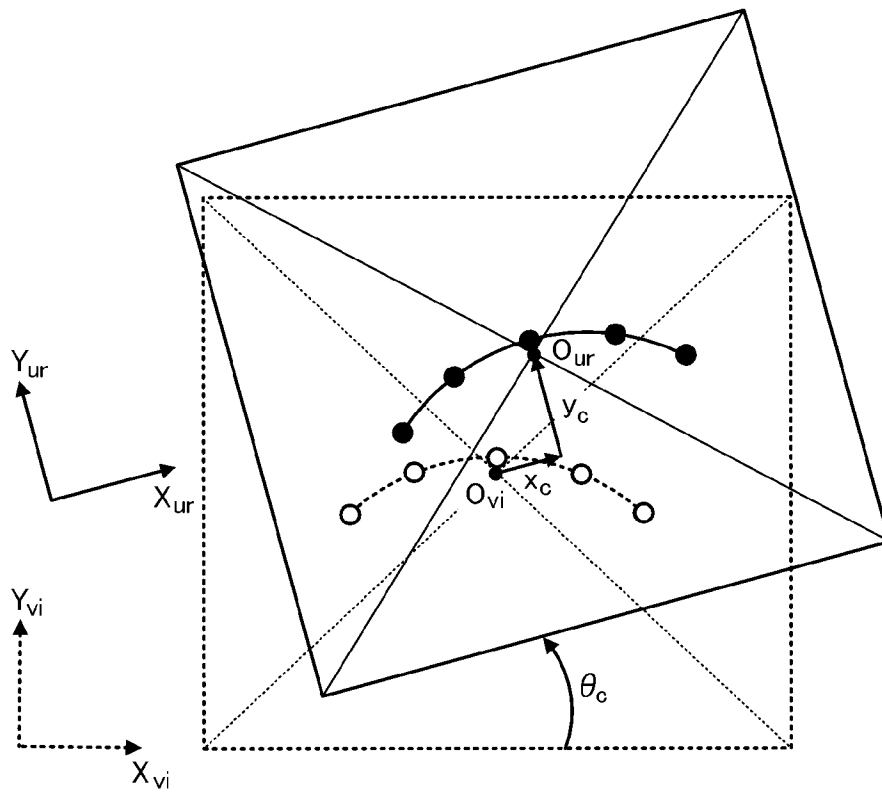
[図5]



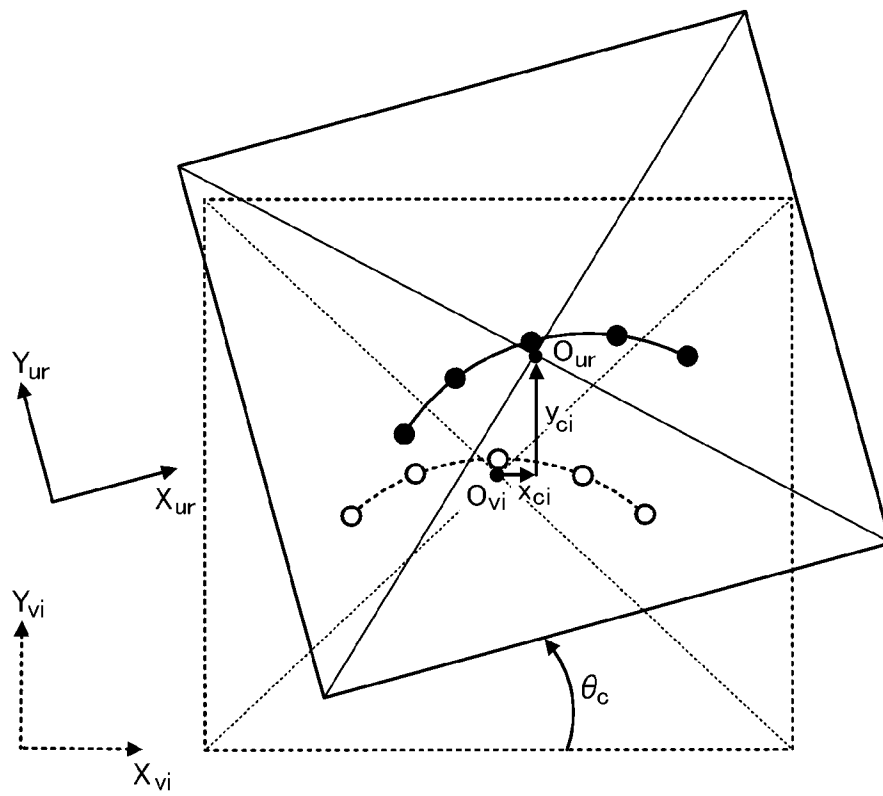
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027861

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B25J19/04 (2006.01) i, G06T7/80 (2017.01) i
FI: B25J19/04, G06T7/80

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)

Int.Cl. B25J19/04, G06T7/80

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 64-002889 A (OMRON CORPORATION) 06 January 1989 (1989-01-06), page 2, lower right column, line 17 to page 5, upper left column, line 7, fig. 1-7	1-4
Y	JP 05-008185 A (FANUC LTD.) 19 January 1993 (1993-01-19), claims, paragraphs [0009]-[0030], fig. 1-3	1-4
A	JP 2019-014031 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 31 January 2019 (2019-01-31), paragraphs [0002]-[0006]	1-4
A	JP 2015-182144 A (CANON INC.) 22 October 2015 (2015-10-22), paragraphs [0081]-[0083]	3-4
A	JP 06-238584 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 30 August 1994 (1994-08-30), paragraph [0032]	3-4



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
25 September 2020

Date of mailing of the international search report
06 October 2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027861

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-094648 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 21 June 2018 (2018-06-21), entire text, all drawings	1-4
A	JP 2018-012184 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 25 January 2018 (2018-01-25), entire text, all drawings	1-4
A	JP 2014-180720 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 29 September 2014 (2014-09-29), entire text, all drawings	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/027861

JP 64-002889 A	06 January 1989	(Family: none)
JP 05-008185 A	19 January 1993	(Family: none)
JP 2019-014031 A	31 January 2019	US 2019/0015988 A1 paragraphs [0002]-[0007] CN 109227601 A
JP 2015-182144 A	22 October 2015	(Family: none)
JP 06-238584 A	30 August 1994	(Family: none)
JP 2018-094648 A	21 June 2018	US 2018/0161985 A1 entire text, all drawings
JP 2018-012184 A	25 January 2018	US 2018/0024521 A1 entire text, all drawings EP 3272472 A2 CN 107639653 A
JP 2014-180720 A	29 September 2014	US 2014/0288710 A1 entire text, all drawings EP 2783814 A2 CN 104057457 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 19/04(2006.01)i; G06T 7/80(2017.01)i FI: B25J19/04; G06T7/80		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B25J19/04; G06T7/80		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 64-002889 A（オムロン株式会社）06.01.1989（1989-01-06） 第2頁右下欄17行目～第5頁左上欄7行目、第1～7図	1-4
Y	JP 05-008185 A（ファナック株式会社）19.01.1993（1993-01-19） 請求の範囲、[0009]-[0030], Figs.1-3	1-4
A	JP 2019-014031 A（セイコーエプソン株式会社）31.01.2019（2019-01-31） [0002]-[0006]	1-4
A	JP 2015-182144 A（キヤノン株式会社）22.10.2015（2015-10-22） [0081]-[0083]	3-4
A	JP 06-238584 A（松下電工株式会社）30.08.1994（1994-08-30） [0032]	3-4
A	JP 2018-094648 A（セイコーエプソン株式会社）21.06.2018（2018-06-21） 全文、全図	1-4
A	JP 2018-012184 A（セイコーエプソン株式会社）25.01.2018（2018-01-25） 全文、全図	1-4
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 25.09.2020		国際調査報告の発送日 06.10.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 松浦 陽 3U 3752 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-180720 A (株式会社安川電機) 29.09.2014 (2014 - 09 - 29) 全文、全図	1-4

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/027861

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	64-002889	A	06.01.1989	(ファミリーなし)	
JP	05-008185	A	19.01.1993	(ファミリーなし)	
JP	2019-014031	A	31.01.2019	US 2019/0015988 A1	
				[0002]-[0007]	
				CN 109227601 A	
JP	2015-182144	A	22.10.2015	(ファミリーなし)	
JP	06-238584	A	30.08.1994	(ファミリーなし)	
JP	2018-094648	A	21.06.2018	US 2018/0161985 A1	
				全文、全図	
JP	2018-012184	A	25.01.2018	US 2018/0024521 A1	
				全文、全図	
				EP 3272472 A2	
				CN 107639653 A	
JP	2014-180720	A	29.09.2014	US 2014/0288710 A1	
				全文、全図	
				EP 2783814 A2	
				CN 104057457 A	