

(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
2020年3月5日(05.03.2020)



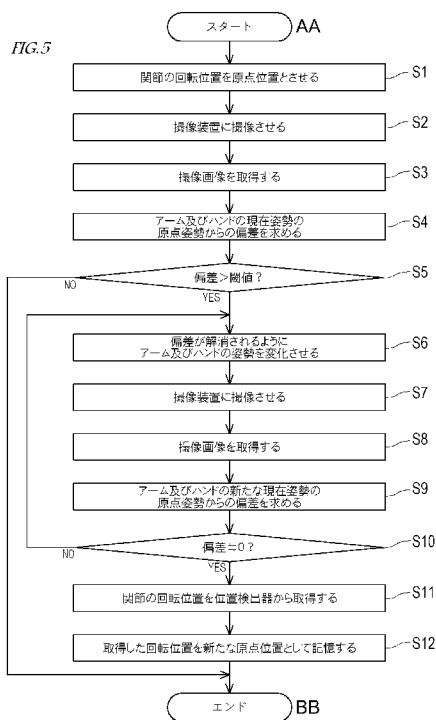
(10) 国際公開番号

WO 2020/045277 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/10 (2006.01) *B25J 13/08* (2006.01) インク. (KAWASAKI ROBOTICS (USA), INC.)
[US/US]; 48393 ミシガン州ウィクソム レイク
ビュウドライブ 2 8 1 4 0 Michigan (US).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/033025
- (22) 国際出願日: 2019年8月23日(23.08.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
16/119,634 2018年8月31日(31.08.2018) US
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI
KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中
央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP). カ
ワサキロボティクス (アメリカ合衆国),
(72) 発明者: 吉田 哲也 (YOSHIDA, Tetsuya). 中
原 一 (NAKAHARA, Hajime). ゼン, ミ
ン(ZENG, Ming).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許
事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO
PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸
市中央区東町123番地の1 貿易
ビル3階 Hyogo (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,

(54) Title: ROBOT AND ORIGIN POSITION ADJUSTMENT METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: ロボット及びその原点位置調整方法



S1...Assume rotational positions of joints to be origin positions
S2, S7...Cause imaging device to capture image
S3, S8...Acquire captured image
S4...Find deviation in current attitudes of arm and hand from origin attitudes
S5...Is deviation greater than threshold value?
S6...Modify attitudes of arm and hand so as to eliminate deviation
S9...Find new deviation in current attitudes of arm and hand from origin attitudes
S10...Is deviation approximately 0?
S11...Acquire rotational positions of joints from position detector
S12...Store acquired rotational positions as new origin positions
AA...Start
BB...End

(57) Abstract: This robot comprises: a robot arm having a plurality of links, which are connected together via joints; an end effector, which is connected to a distal end of the robot arm via a wrist joint; an imaging device that is attached to the end effector or to the robot arm such that the end effector and the entire robot arm in their origin attitudes are included in an imaging range; and a controller for controlling the operation of the robot arm and that of the imaging device. The controller, taking the rotational positions of the joints and of the wrist joint to be the origin positions thereof, causes the

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.

- (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))

imaging device to capture an image, acquires the captured image, and then compares an origin attitude reference image and the captured image; the controller thereby finds a deviation in the current attitudes of the end effector and the robot arm from their origin attitudes, and determines whether an origin position offset has occurred on the basis of this deviation.

(57) 要約: ロボットは、関節を介して接続された複数のリンクを有するロボットアームと、ロボットアームの先端に手首関節を介して連結されたエンドエフェクタと、撮像範囲に原点姿勢のエンドエフェクタ及びロボットアームの全体が含まれるようにエンドエフェクタ又はロボットアームに取り付けられた撮像装置と、ロボットアーム及び撮像装置の動作を制御するコントローラと、を備える。コントローラは、関節及び手首関節の回転位置を原点位置とさせ、撮像装置に撮像させてその撮像画像を取得し、原点姿勢基準画像と撮像画像とを比較することにより、エンドエフェクタ及びロボットアームの現在姿勢の原点姿勢からの偏差を求め、当該偏差に基づいて原点位置ズレの有無を判断する。

明 細 書

発明の名称： ロボット及びその原点位置調整方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の関節を有するロボット及びその原点位置調整方法に関する。

背景技術

[0002] 一般に、産業用ロボットは、関節を介して接続された複数のリンクを有するロボットアームと、ロボットアームの先端に関節を介して連結されたエンドエフェクタと、ロボットアームを支持する基台と、ロボットアーム及びエンドエフェクタの動作を司るコントローラとを備える。

[0003] 上記のようなロボットは所定の原点姿勢を有し、各関節について原点姿勢における回転位置が原点位置（即ち、0 deg）とされる。ところが、ロボットアームやエンドエフェクタが他の物体と衝突したり、ロボットが長年使用されたりするうちに、関節の軸ずれが生じて、各関節を原点位置に復帰させてもロボットが原点姿勢とならないことがある。このような場合には、各関節の原点位置を調整する必要がある。

[0004] 原点位置調整方法の一例として、例えば、特許文献1に開示される原点位置調整に専用の治具を用いる方法が知られている。この方法は、治具を用いてロボットアームやエンドエフェクタを原点姿勢に固定し、その状態の各関節の回転位置を原点位置として記憶するものである。

[0005] また、原点位置調整方法の一例として、例えば、特許文献2に開示される非接触式センサを使う方法が知られている。この方法は、基台に光源を設け、アームに受光器を設け、光源から照射された光束を受光器で検出できるときを原点姿勢とし、ロボットが原点姿勢にあるときの予め設定された原点位置からのアーム（関節）の回転位置の位置ズレ及び位置ずれ量を算出し、それに基づいてアームの原点位置を較正するものである。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平8－155866号公報

特許文献2：特開平8－90464号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 例えば基板搬送ロボットのように、封止された筐体内で作業するロボットを原点位置調整する際に、上記特許文献1，2に記載されているように原点位置調整に専用の治具やセンサを用いるものにおいては、治具やセンサの着脱を行うために筐体を開放しなくてはならない。また、治具やセンサの着脱のために作業者がロボットに接触すると、そこが汚染される。とりわけ、基板搬送ロボットや医療作業ロボットなどのように汚染を回避すべきロボットにおいては、原点位置調整後の除染が煩雑となる。

[0008] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、原点位置調整に専用の治具やセンサの着脱を要せずに、自動的に原点位置の調整を行うロボットを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様に係るロボットは、
関節を介して接続された複数のリンクを有するロボットアームと、
前記ロボットアームの先端に手首関節を介して連結されたエンドエフェクタと、
前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームが所定の原点姿勢にあるときの前記関節及び前記手首関節の回転位置を原点位置とし、撮像範囲に前記原点姿勢の前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームの全体が含まれるように前記エンドエフェクタ又は前記ロボットアームに取り付けられた撮像装置と、
前記ロボットアーム及び前記撮像装置の動作を制御するコントローラと、を
備え、

前記コントローラは、前記関節及び前記手首関節の回転位置を前記原点位置とさせ、前記撮像装置に撮像させてその撮像画像を取得し、前記原点姿勢の前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームを表した原点姿勢基準画像と前記撮像画像とを比較することにより、前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームの現在姿勢の前記原点姿勢からの偏差を求め、当該偏差に基づいて原点位置ズレの有無を判断することを特徴としている。

[0010] また、本発明の一態様に係るロボットの原点位置調整方法は、関節を介して接続された複数のリンクを有するロボットアームと、前記ロボットアームの先端に手首関節を介して連結されたエンドエフェクタと、前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームが所定の原点姿勢にあるときの前記関節及び前記手首関節の回転位置を原点位置とし、撮像範囲に前記原点姿勢の前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームが含まれるように前記エンドエフェクタ又は前記ロボットアームに取り付けられた撮像装置とを備えたロボットの原点位置調整方法であって、前記関節及び前記手首関節の回転位置を前記原点位置にすること、前記撮像装置で撮像し、その撮像画像を取得すること、前記原点姿勢の前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームを表した原点姿勢基準画像と前記撮像画像とを比較することにより、前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームの現在姿勢の前記原点姿勢からの偏差を求めること、及び、前記偏差に基づいて原点位置ズレの有無を判断すること、を含むことを特徴としている。

[0011] 上記ロボット及びその原点位置調整方法では、自身に搭載された撮像装置の撮像画像を利用してエンドエフェクタ及びロボットアームの現在姿勢の原点姿勢からの偏差を求める。そのため、原点位置調整に際し、専用の治具やセンサの着脱を要さず、作業者がロボットに接触する必要がない。よって、封止された空間に設置されたロボットにおいても、任意のタイミングで原点位置調整（原点位置の確認）を行うことができる。また、作業者の手を介さ

ずに、自動的に原点位置の調整を行うことができる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、ロボットにおいて、原点位置調整に専用の治具やセンサの着脱を要せずに、自動的に原点位置の調整を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係るロボットの概略構成を示す図である。

[図2]図2は、図1に示すロボットの制御系統の構成を示す図である。

[図3]図3は、関節の駆動装置の構成を示す図である。

[図4]図4は、原点姿勢基準画像の一例を示す図である。

[図5]図5は、原点位置調整処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下に本発明の実施形態を、図面を参照して詳しく説明する。ここでは、本発明を清浄な空間で基板を搬送する基板搬送ロボットに適用して説明する。但し、本発明が適用されるロボットはこれに限定されず、水平多関節型ロボット及び垂直多関節型ロボットを含む、少なくとも1つの関節を有するロボットアームを備えるロボットに広く適用することができる。

[0015] [ロボット7の構成]

先ず、本実施形態に係るロボット7の構成について説明する。図1は、本実施形態に係るロボット7の概略構成を示す図であり、図2は、図1に示すロボット7の制御系統の構成を示す図である。

[0016] 図1及び図2に示すように、ロボット7は、ロボットアーム（以下、単に「アーム71」という）と、アーム71の手首部に連結されたエンドエフェクタとしての基板保持ハンド（以下、単に「ハンド72」という）と、アーム71を支持する基台73と、アーム71又はハンド72に取り付けられた撮像装置9と、コントローラ8とを備える。

[0017] アーム71は、関節J1、J2を介して接続された複数のリンク70、75、76を有する。複数のリンクは、基台73に昇降可能に支持された昇降

リンク 70 と、少なくとも 1 本の水平なリンク 75, 76 とを含む。本実施形態に係るアーム 71 では、昇降リンク 70 の上端に第 1 リンク 75 の基端が第 1 関節 J1 を介して連結され、第 1 リンク 75 の先端に第 2 リンク 76 の基端が第 2 関節 J2 を介して連結されている。第 2 リンク 76 の先端には、ハンド 72 の基端が手首関節 J3 を介して連結されている。第 1 関節 J1、第 2 関節 J2、及び手首関節 J3 は、2 つの要素を垂直な軸線回りに回転可能に接続する関節である。

[0018] ハンド 72 は、アーム 71 の先端と連結されたハンド基部 51 と、ハンド基部 51 と結合されたブレード 52 とを備える。ブレード 52 には、基板 6 を保持するための保持装置（図示略）が設けられている。この保持装置は、ブレード 52 に載置された基板 6 を嵌合、吸着、挟持、又は他の態様でブレード 52 から落脱しないようにするものであってよい。

[0019] 第 1 リンク 75 内には、第 1 関節 J1 を駆動する第 1 関節駆動装置 61、及び、第 2 関節 J2 を駆動する第 2 関節駆動装置 62 が設けられている。第 2 リンク 76 内には手首関節 J3 を駆動する手首関節駆動装置 63 が設けられている。各関節 J1～J3 の駆動装置 61～63 は、実質的に同じ構造を有している。即ち、図 3 に示すように、関節 J1～J3 の駆動装置 61～63 は、コントローラ 8 から与えられる信号に従って角変位するサーボモータ M1～M3 と、減速装置 R1～R3 を含みサーボモータ M1～M3 の動力をリンク 75, 76（又はハンド 72）に伝達する動力伝達機構 T1～T3 と、サーボモータ M1～M3 の角変位を検出する位置検出器 E1～E3 とを含む。なお、図 3 では、駆動装置 61～63 を代表して駆動装置 62 が示されており、駆動装置 61 では図 3 中の M, R, T, E に附帯する数字を 1 に読み替え、駆動装置 63 では図 3 中の M, R, T, E に附帯する数字を 3 に読み替えることにより、各駆動装置 61～63 の構成が示される。

[0020] また、基台 73 内には、昇降リンク 70 を昇降駆動する昇降駆動装置 60 が設けられている。昇降駆動装置 60 は、例えば、コントローラ 8 から与えられる信号に従って角変位するサーボモータ M0 と、減速装置 R0 を含みサ

ーボモータの動力を直進力に変換して昇降リンク70へ伝達する動力伝達機構T0と、サーボモータM0の角変位を検出する位置検出器E0とを含む。

[0021] 撮像装置9は、カメラ91と、カメラ91の撮像範囲に光を照射する照射装置92とを含む。撮像装置9は、その撮像範囲に、後述する原点姿勢のアーム71及びハンド72の全体が含まれるように、アーム71又はハンド72に取り付けられている。本実施形態では、アーム71や保持される基板6などと干渉しないように、撮像装置9はハンド72にステーを介して取り付けられているが、撮像装置9はアーム71に取り付けられていてもよい。また、撮像装置9は、後述する原点位置調整の際に、撮像範囲に原点姿勢のアーム71及びハンド72の全体が含まれるような位置へ撮像装置9を変位させるような可動式ステーに支持されていてもよい。

[0022] コントローラ8は、アーム71、ハンド72、及び撮像装置9の動作を制御する。コントローラ8は、ロボット制御部81、及び原点位置調整部82を含む。コントローラ8は、いわゆるコンピュータであって、例えば、マイクロコントローラ、CPU、MPU、PLC、DSP、ASIC又はFPGA等のプロセッサ8aと、ROM、RAM等のメモリ8bとを有する。メモリ8bには、原点位置調整プログラム80を含むプロセッサ8aが実行するプログラムが記憶されている。また、メモリ8bには、プロセッサ8aが行う処理に使用されるデータなどが格納されている。コントローラ8では、メモリ8bに記憶されたプログラムをプロセッサ8aが読み出して実行することにより、ロボット制御部81、原点位置調整部82として機能するための処理が行われる。なお、コントローラ8は単一のコンピュータによる集中制御により各処理を実行してもよいし、複数のコンピュータの協働による分散制御により各処理を実行してもよい。

[0023] コントローラ8のロボット制御部81は、ロボット7の動作を制御する。より詳細には、ロボット制御部81は、昇降駆動装置60、第1関節駆動装置61、第2関節駆動装置62、及び、第1手首関節駆動装置63と電氣的に接続されている。ロボット制御部81は、これらの駆動装置60～63に

含まれる位置検出器E 0～E 3からサーボモータM 0～M 3の回転位置を取得し、それらの回転位置と対応するハンド7 2のポーズ（位置及び姿勢）と記憶された教示点データとに基づいて、目標ポーズを演算する。更に、ロボット制御部8 1は、ハンド7 2が目標ポーズとなるようにサーボアンプへ制御指令を出力する。サーボアンプは、制御指令に基づいて各サーボモータM 0～M 3に対して駆動電力を供給することにより、ハンド7 2が目標ポーズへ移動する。

[0024] コントローラ8の原点位置調整部8 2は、ロボット7の原点位置を調整する。ロボット7は、所定の原点姿勢を有する。図4は、原点姿勢のロボット7のアーム7 1及びハンド7 2を撮像装置9で撮像して得た原点姿勢基準画像9 5である。なお、図4では撮像装置9を支持するステーは省略されている。図4に示すように、本実施形態において、ロボット7のアーム7 1及びハンド7 2の原点姿勢は、（i）基台7 3に規定された所定の水平な原点基準線Lと第1リンク7 5の長手方向と第2リンク7 6の長手方向とハンド7 2の長手方向とが平行であり、（ii）第1リンク7 5と第2リンク7 6とハンド7 2とが平面視で重複し、且つ、（iii）第1関節J 1の回転軸線と第3関節J 3の回転軸線とが同一直線上に配置される姿勢である。原点基準線Lは、基台7 3や基台7 3が設置された床にマークされていてよい。但し、ロボット7の原点姿勢は任意に定められてよい。

[0025] 例えば工場出荷時のように各関節J 1～J 3に軸ずれや疲労等が生じていない状態で、ロボット7のアーム7 1及びハンド7 2が原点姿勢にあるときに、コントローラ8は、撮像装置9にアーム7 1及びハンド7 2を撮像させ、それを原点姿勢基準画像9 5として記憶する。なお、原点姿勢基準画像9 5は、原点姿勢のアーム7 1及びハンド7 2を撮像装置9で撮像して得た画像を擬似的に表したものであってもよい。つまり、原点姿勢基準画像9 5は、撮像装置9で撮像して得た画像に限定されず、それを模して作成された画像や、特徴点（例えば輪郭など）の位置を表す画像などであってもよい。

[0026] また、各関節J 1～J 3に軸ずれや疲労等が生じていない状態で、ロボッ

ト 7 のアーム 7 1 及びハンド 7 2 が原点姿勢にあるときに、コントローラ 8 は、各関節 J 1 ～ J 3 の回転位置を位置検出器 E 1 ～ E 3 から取得し、それらを各関節 J 1 ～ J 3 についての原点位置（初期原点位置）として記憶する。

[0027] 前述の通り、各関節 J 1 ～ J 3 が原点位置にあるときに、ロボット 7 のアーム 7 1 及びハンド 7 2 が原点姿勢となるように調整されているが、アーム 7 1 やハンド 7 2 が物体と衝突したり、長期間にわたって継続使用したりすることで関節 J 1 ～ J 3 に軸ずれが発生し、各関節 J 1 ～ J 3 を原点位置としてもアーム 7 1 及びハンド 7 2 が原点姿勢とならないことがある。原点位置調整部 8 2 は、このような原点位置ズレを検出し、原点位置ズレの程度に応じて原点位置を調整する。以下、図 5 を参照しながら、原点位置調整方法を説明する。

[0028] 〔原点位置調整方法〕

原点位置調整処理は、原点位置ズレの検出に係る処理と、原点位置ズレが検出された場合に原点位置ズレが解消されるように原点位置を調整する処理とを含む。図 5 に示すように、原点位置調整処理を開始したコントローラ 8 は、まず、関節 J 1 ～ J 3 の回転位置が原点位置となるように各駆動装置 6 1 ～ 6 3 を動作させる（ステップ S 1）。次に、コントローラ 8 は、撮像装置 9 に撮像させる（ステップ S 2）。撮像装置 9 の撮像範囲には、現在姿勢のアーム 7 1 及びハンド 7 2 が含まれる。

[0029] コントローラ 8 は、撮像装置 9 から撮像画像を取得し（ステップ S 3）、画像処理によって、撮像画像に含まれるアーム 7 1 及びハンド 7 2 の現在姿勢の、原点姿勢基準画像 9 5 に含まれるアーム 7 1 及びハンド 7 2 の原点姿勢からの偏差を求める（ステップ S 4）。ここで、例えば、コントローラ 8 は、公知の画像処理方法によって、撮像画像と原点姿勢基準画像 9 5 とを比較してそれらの差分を抽出し、抽出した差分に基づいて現在姿勢の原点姿勢からの偏差を求めてよい。また、例えば、コントローラ 8 は、画像処理によって、撮像画像に含まれるリンク 7 5、7 6 及びハンド 7 2 のプロファイルを抽出し、撮像画像中のリンク 7 5、7 6 及びハンド 7 2 の長手方向を特定

し、それらの撮像画像中の原点基準線Lからの傾きを現在姿勢の原点姿勢からの偏差としてもよい。なお、現在姿勢の原点姿勢からの偏差は、各リンク及びハンドの各々について求められてよい。

[0030] コントローラ8は、求めた偏差と予め記憶された閾値とを比較し、偏差が閾値を超える場合には（ステップS5でYES）、「原点位置ズレ」が有ると判断し、偏差が閾値以下の場合には（ステップS5でNO）、「原点位置ズレ」が無いと判断して処理を終了する。

[0031] 「原点位置ズレ」が検出された場合に（ステップS5でYES）、続いて原点位置を調整する処理が行われる。コントローラ8は、求めた偏差に基づいて、その偏差が解消されるように駆動装置61～63を動作させることにより、アーム71及びハンド72の姿勢を変化させる（ステップS6）。コントローラ8は、撮像装置9に撮像させる（ステップS7）。撮像装置9の撮像範囲には、新たな現在姿勢のアーム71及びハンド72が含まれる。

[0032] コントローラ8は、撮像画像を取得し（ステップS8）、画像処理によって、撮像画像に含まれるアーム71及びハンド72の新たな現在姿勢の、原点姿勢基準画像95に含まれるアーム71及びハンド72の原点姿勢からの偏差を求める（ステップS9）。偏差の求め方は、前述の現在姿勢の原点姿勢からの偏差を求める方法と同様であってよい。

[0033] コントローラ8は、新たな現在姿勢の原点姿勢からの偏差が実質的にゼロとなるまで（ステップS10でYES）、ステップS6～S9を繰り返す。なお、実質的にゼロには、ゼロと十分に小さな値とが含まれてよい。

[0034] コントローラ8は、新たな現在姿勢の原点姿勢からの偏差が実質的にゼロとなれば（ステップS10でYES）、そのときの関節J1～J3の回転位置を位置検出器E1～E3から取得し（ステップS11）、それらを新たな原点位置として記憶する（ステップS12）、処理を終了する。

[0035] 以上に説明したように、本実施形態のロボット7は、関節J1、J2を介して接続された複数のリンク70、75、76を有するロボットアーム71と、ロボットアーム71の先端に手首関節J3を介して連結されたエンドエ

フェクタ 7 2 と、エンドエフェクタ 7 2 又はロボットアーム 7 1 に取り付けられた撮像装置 9 と、ロボットアーム 7 1 及び撮像装置 9 の動作を制御するコントローラ 8 とを備える。エンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 が所定の原点姿勢にあるときの関節 J 1, J 2 及び手首関節 J 3 の回転位置を原点位置とする。撮像装置 9 は、撮像範囲に原点姿勢のエンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 の全体が含まれるように、エンドエフェクタ 7 2 又はロボットアーム 7 1 に取り付けられている。

[0036] 上記コントローラ 8 は、原点位置調整プログラム 8 0 及び原点姿勢基準画像 9 5 を記憶したメモリ 8 b と、原点位置調整プログラム 8 0 を実行するプロセッサ 8 a とを備える。原点位置調整プログラムは、プロセッサ 8 a が、関節 J 1, J 2 及び手首関節 J 3 の回転位置を原点位置とさせ、撮像装置 9 に撮像させてその撮像画像を取得し、原点姿勢基準画像 9 5 と撮像画像とを比較することにより、エンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 の現在姿勢の原点姿勢からの偏差を求め、当該偏差に基づいて原点位置ズレの有無を判断するように構成されている。

[0037] つまり、上記のコントローラ 8 は、関節 J 1, J 2 及び手首関節 J 3 の回転位置を原点位置とさせ、撮像装置 9 に撮像させてその撮像画像を取得し、原点姿勢のエンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 を表した原点姿勢基準画像 9 5 と撮像画像とを比較することにより、エンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 の現在姿勢の原点姿勢からの偏差を求め、当該偏差に基づいて原点位置ズレの有無を判断する。

[0038] また、本実施形態に係るロボット 7 の原点位置調整方法は、関節 J 1, J 2 及び手首関節 J 3 の回転位置を原点位置にすること、撮像装置 9 で撮像し、その撮像画像を取得すること、原点姿勢のエンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 を表した原点姿勢基準画像 9 5 と撮像画像とを比較することにより、エンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 の現在姿勢の原点姿勢からの偏差を求めること、及び、偏差に基づいて原点位置ズレの有無を判断すること、を含む。

- [0039] 上記ロボット 7 及びその原点位置調整方法によれば、ロボット 7 は自身に搭載された撮像装置 9 の撮像画像を利用してエンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 の現在姿勢（即ち、原点姿勢）の原点姿勢からの偏差を求める。そのため、原点位置調整に際し、ロボット 7 は専用の治具やセンサの着脱を要さず、作業者がロボット 7 に接触する必要がない。よって、例えば基板搬送ロボットのように、封止された空間に設置されたロボット 7 においても、メンテナンス時に限定されず任意のタイミングで原点位置調整（より詳細には、原点位置の確認）を行うことができる。更に、作業者の手を介さずに、自動的に原点位置の確認を行うことができる。
- [0040] また、本実施形態に示されるように、上記ロボット 7 において原点位置調整プログラム 8 0 は、プロセッサ 8 a が、原点位置ズレが有ると判断した場合に、偏差が解消されるようにエンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 の姿勢を変化させ、撮像装置 9 に撮像させてその撮像画像を取得し、撮像画像を原点姿勢基準画像 9 5 と比較することにより、新たな現在姿勢の原点姿勢からの偏差を求めることを、当該偏差が実質的にゼロになるまで繰り返し、偏差が実質的にゼロになったときの関節 J 1, J 2 及び手首関節 J 3 の回転位置を新たな原点位置として記憶するように構成されてよい。
- [0041] つまり、上記ロボット 7 においてコントローラ 8 は、原点位置ズレが有ると判断した場合に、偏差が解消されるようにエンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 の姿勢を変化させ、撮像装置 9 に撮像させてその撮像画像を取得し、撮像画像を原点姿勢基準画像 9 5 と比較することにより、新たな現在姿勢の原点姿勢からの偏差を求めることを、当該偏差が実質的にゼロになるまで繰り返し、偏差が実質的にゼロになったときの関節 J 1, J 2 及び手首関節 J 3 の回転位置を新たな原点位置として記憶してよい。
- [0042] 同様に、上記ロボットの原点位置調整方法が、原点位置ズレが有ると判断された場合に、偏差が解消されるようにエンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 の姿勢を変化させ、撮像装置 9 に撮像させてその撮像画像を取得し、撮像画像を原点姿勢基準画像 9 5 と比較することにより、新たな現在姿

勢の原点姿勢からの偏差を求めることを、当該偏差が実質的にゼロになるまで繰り返すこと、及び、偏差が実質的にゼロになったときの関節 J 1, J 2 及び手首関節 J 3 の回転位置を新たな原点位置として記憶すること、を更に含んでいてよい。

[0043] 上記ロボット 7 及びその原点位置調整方法によれば、ロボット 7 は自身に搭載された撮像装置 9 の撮像画像を利用してエンドエフェクタ 7 2 及びロボットアーム 7 1 の現在姿勢が原点姿勢と一致するように関節 J 1, J 2 及び手首関節 J 3 を動作させ、新たな原点位置（即ち、調整された原点位置）を得る。このように、原点位置調整に際し、ロボット 7 は専用の治具やセンサの着脱を要さず、作業者がロボットに接触する必要がある。よって、例えば基板搬送ロボットのように、封止された空間に設置されたロボット 7 においても、メンテナンス時に限定されず任意のタイミングで原点位置調整を行うことができる。更に、作業者の手を介さずに、自動的に原点位置の調整を行うことができる。

[0044] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、本発明の思想を逸脱しない範囲で、上記実施形態の具体的な構造及び／又は機能の詳細を変更したのも本発明に含まれ得る。

符号の説明

[0045] 6 : 基板
7 : ロボット
8 : コントローラ
8 a : プロセッサ
8 b : メモリ
9 : 撮像装置
5 1 : ハンド基部
5 2 : ブレード
6 0 ~ 6 3 : 駆動装置
7 0, 7 5, 7 6 : リンク

7 1 : ロボットアーム
7 2 : ハンド（エンドエフェクタの一例）
7 3 : 基台
8 0 : 原点位置調整プログラム
8 1 : ロボット制御部
8 2 : 原点位置調整部
9 1 : カメラ
9 2 : 照射装置
E 0 ～ E 3 : 位置検出器
J 1 ～ J 3 : 関節
L : 原点基準線
M 0 ～ M 3 : サーボモータ
R 0 ～ R 3 : 減速装置
T 0 ～ T 3 : 動力伝達機構

請求の範囲

[請求項1]

関節を介して接続された複数のリンクを有するロボットアームと、
前記ロボットアームの先端に手首関節を介して連結されたエンドエフェクタと、

前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームが所定の原点姿勢にあるときの前記関節及び前記手首関節の回転位置を原点位置とし、撮像範囲に前記原点姿勢の前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームの全体が含まれるように前記エンドエフェクタ又は前記ロボットアームに取り付けられた撮像装置と、

前記ロボットアーム及び前記撮像装置の動作を制御するコントローラと、を備え、

前記コントローラは、前記関節及び前記手首関節の回転位置を前記原点位置とさせ、前記撮像装置に撮像させてその撮像画像を取得し、前記原点姿勢の前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームを表した原点姿勢基準画像と前記撮像画像とを比較することにより、前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームの現在姿勢の前記原点姿勢からの偏差を求め、当該偏差に基づいて原点位置ズレの有無を判断する、
ロボット。

[請求項2]

前記コントローラは、

前記原点位置ズレがあると判断した場合に、前記偏差が解消されるように前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームの姿勢を変化させ、前記撮像装置に撮像させてその撮像画像を取得し、前記撮像画像を前記原点姿勢基準画像と比較することにより、新たな現在姿勢の前記原点姿勢からの偏差を求めることを、当該偏差が実質的にゼロになるまで繰り返し、前記偏差が実質的にゼロになったときの前記関節及び前記手首関節の回転位置を新たな原点位置として記憶する、
請求項1に記載のロボット。

[請求項3] 関節を介して接続された複数のリンクを有するロボットアームと、前記ロボットアームの先端に手首関節を介して連結されたエンドエフェクタと、前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームが所定の原点姿勢にあるときの前記関節及び前記手首関節の回転位置を原点位置とし、撮像範囲に前記原点姿勢の前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームが含まれるように前記エンドエフェクタ又は前記ロボットアームに取り付けられた撮像装置とを備えたロボットの原点位置調整方法であって、

前記関節及び前記手首関節の回転位置を前記原点位置にすること、
前記撮像装置で撮像し、その撮像画像を取得すること、

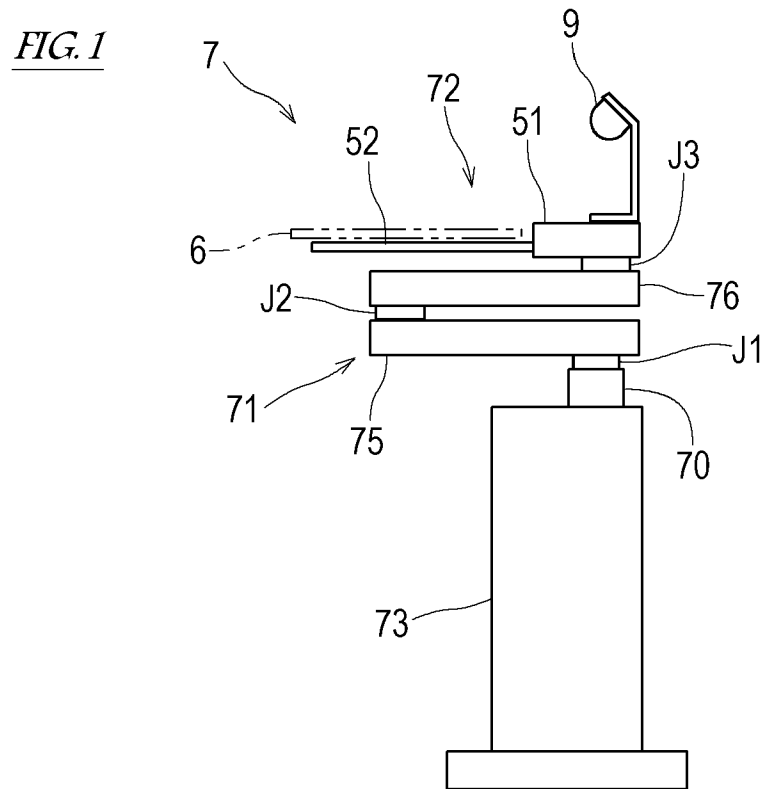
前記原点姿勢の前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームを表した原点姿勢基準画像と前記撮像画像とを比較することにより、前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームの現在姿勢の前記原点姿勢からの偏差を求めること、及び、

前記偏差に基づいて原点位置ズレの有無を判断すること、を含む、ロボットの原点位置調整方法。

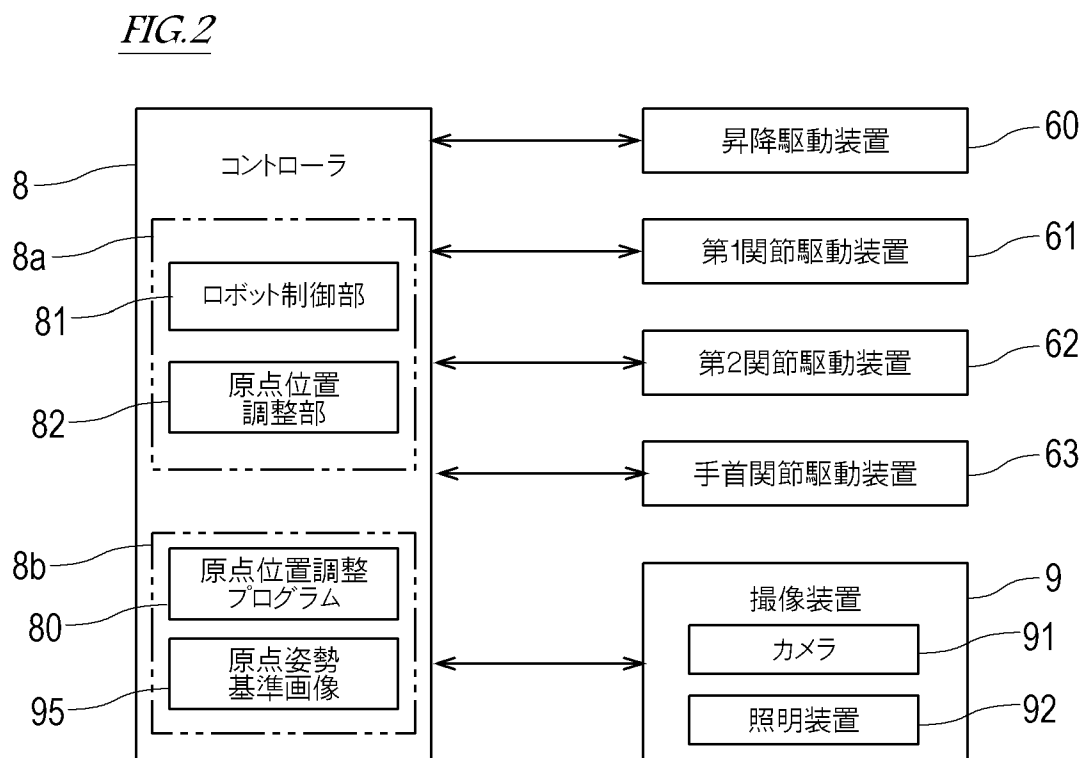
[請求項4] 前記原点位置ズレがあると判断された場合に、前記偏差が解消されるように前記エンドエフェクタ及び前記ロボットアームの姿勢を変化させ、前記撮像装置に撮像させてその撮像画像を取得し、前記撮像画像を前記原点姿勢基準画像と比較することにより、新たな現在姿勢の前記原点姿勢からの偏差を求めることを、当該偏差が実質的にゼロになるまで繰り返すこと、及び、

前記偏差が実質的にゼロになったときの前記関節及び前記手首関節の回転位置を新たな原点位置として記憶すること、を更に含む、請求項3に記載のロボットの原点位置調整方法。

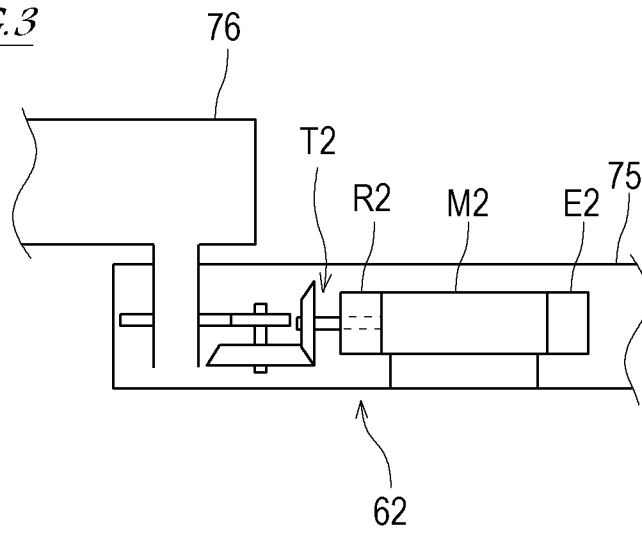
[図1]



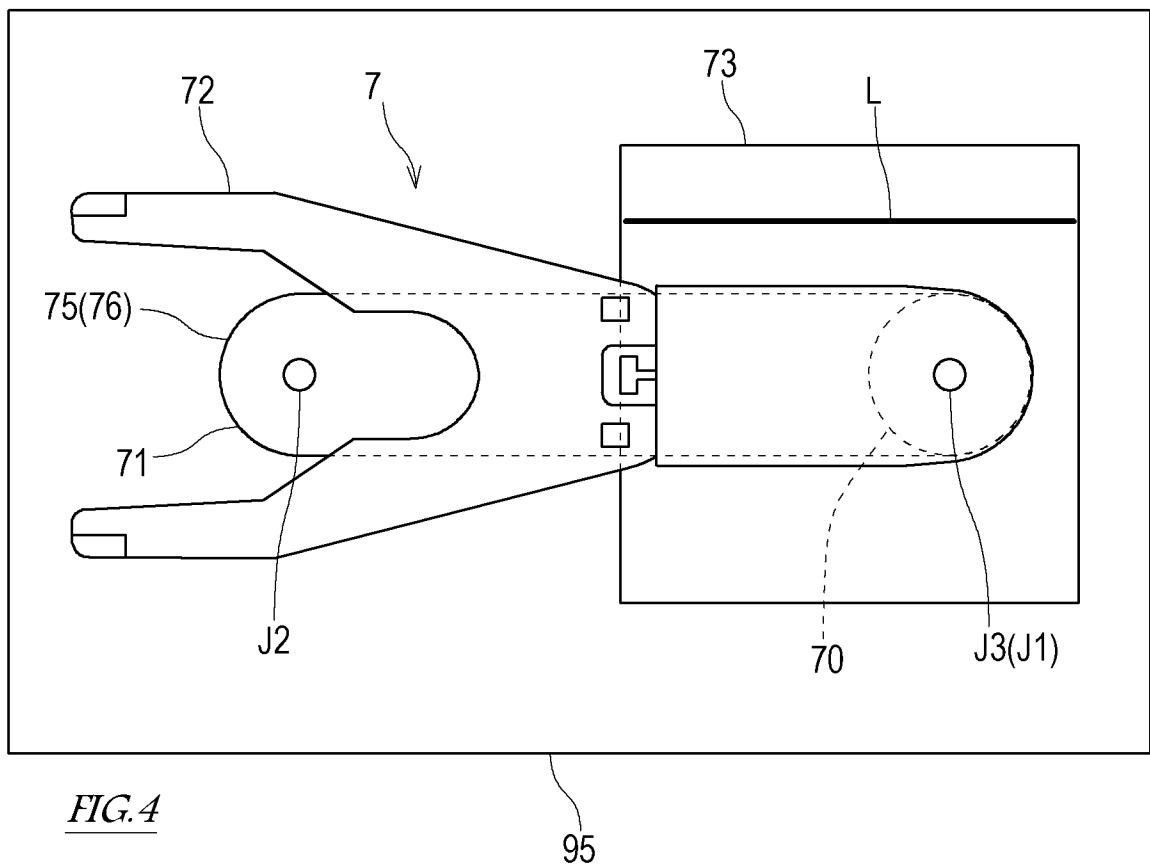
[図2]



[図3]

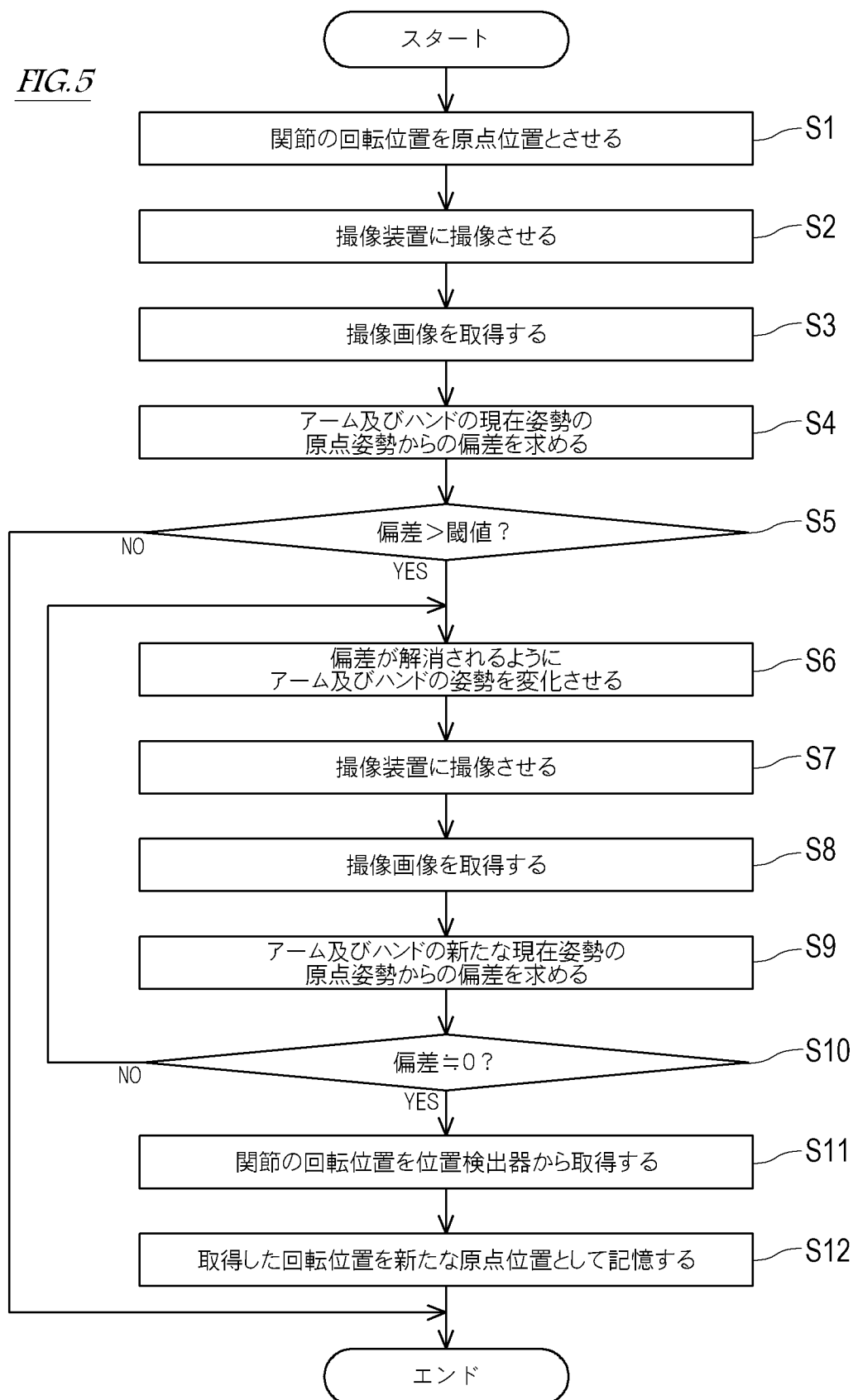
FIG. 3

[図4]



[図5]

FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/033025

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B25J9/10 (2006.01) i, B25J13/08 (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)

Int.Cl. B25J9/10, B25J13/08

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
X	JP 2018-83270 A (SHARP CORP.) 31 May 2018, claims 1-8, paragraphs [0011]-[0031], fig. 1-6 (Family: none)	1-4
A	JP 2018-56256 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 05 April 2018, paragraphs [0028]-[0043], fig. 1-6 & WO 2018/061957 A1 & TW 201828390 A & KR 10-2019-0013863 A & CN 109564889 A	1-4



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
05 November 2019 (05.11.2019)Date of mailing of the international search report
12 November 2019 (12.11.2019)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/JP2019/033025

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 2012-223871 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 15 November 2012, abstract (Family: none)	1-4
A	JP 2018-69425 A (TOSHIBA CORP.) 10 May 2018, paragraphs [0016], [0026]-[0029], fig. 7 (Family: none)	1-4
A	CA 3043463 A1 (UNIBAP AB) 31 May 2018, entire text, all drawings & WO 2018/097784 A1 & AU 2017366305 A1 & CN 109983299 A & KR 10-2019- 0083661 A & SE 1630273 A1	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B25J9/10(2006.01)i, B25J13/08(2006.01)i

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））

Int.Cl. B25J9/10, B25J13/08

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X	JP 2018-83270 A（シャープ株式会社） 2018.05.31, [請求項1] - [請求項8], 段落 [0011] - [0031], [図1] - [図6] (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2018-56256 A（川崎重工業株式会社） 2018.04.05, 段落 [0028] - [0043], [図1] - [図6] & WO 2018/061957 A1 & TW 201828390 A & KR 10-2019-0013863 A & CN 109564889 A	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矛盾するものではなく、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

05.11.2019

国際調査報告の発送日

12.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松井 裕典

3U

4657

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 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 2012-223871 A (川崎重工業株式会社) 2012.11.15, [要約] (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2018-69425 A (株式会社東芝) 2018.05.10, 段落 [0016], [0026] - [0029], [図7] (ファミリーなし)	1-4
A	CA 3043463 A1 (UNIBAP AB) 2018.05.31, 全文, 全図 & WO 2018/097784 A1 & AU 2017366305 A1 & CN 109983299 A & KR 10-2019-0083661 A & SE 1630273 A1	1-4