

(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
2018年3月29日(29.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/055735 A1

(51) 国際特許分類:

B25J 13/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2016/078047

(22) 国際出願日:

2016年9月23日(23.09.2016)

(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: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 高木 克幸 (TAKAGI, Katsuyuki); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 村

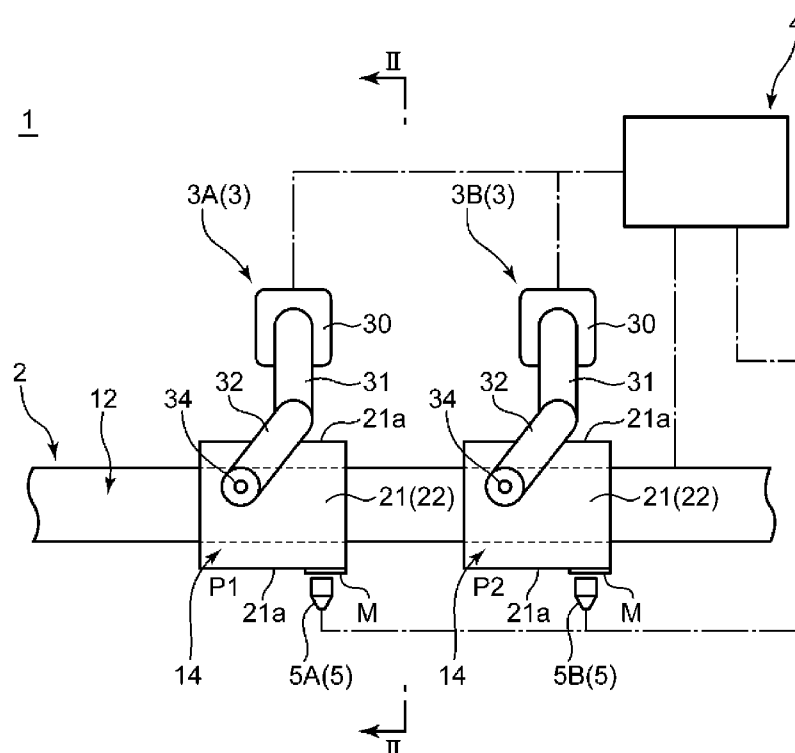
松 啓且(MURAMATSU, Hirokatsu); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (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, JP, KE, KG, 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,

(54) Title: WORK METHOD AND ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: 作業方法およびロボットシステム



(57) Abstract: A robot system (1) comprises: a conveyor device (2); a robot (3); a data holding unit (42) which holds first measurement data obtained by measuring geometric physical quantities of a first slider (14), and second measurement data obtained by measuring geometric physical quantities of a second slider (14); and a control unit (40) that causes the robot (3) to perform work on a workpiece supported by the first and second sliders (14). The control unit (40) corrects, on the basis of the first measurement data, the operation of the robot (3) when the robot (3) performs the work on the workpiece



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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

supported by the first slider (14), and corrects, on the basis of the second measurement data, the operation of the robot (3) when the robot (3) performs the work on the workpiece supported by the second slider (14).

(57) 要約: ロボットシステム (1) は、コンベア装置 (2) と、ロボット (3) と、第1スライダ (14) の形状的物理量を実測した第1測定データ及び第2スライダ (14) の形状的物理量を実測した第2測定データを保持したデータ保持部 (42) と、第1、第2スライダ (14) に支持されたワークに対してロボット (3) に作業を実施させる制御部 (40) と、を備える。制御部 (40) は、第1スライダ (14) に支持されたワークに対してロボット (3) が作業を実施するときの当該ロボット (3) の動作を第1測定データに基づき補正するとともに、第2スライダ (14) に支持されたワークに対してロボット (3) が作業を実施するときの当該ロボットの動作を第2測定データに基づき補正する。

明 細 書

発明の名称： 作業方法およびロボットシステム

技術分野

[0001] 本発明は、搬送経路に沿って移動するスライダ、又はそのスライダに支持されたワークに対してロボットに所定の作業を実施させる作業方法及びロボットシステムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、コンベア装置とスカラ型ロボット等などの産業用ロボットとを備え、コンベア装置により搬送されるワークに対してロボットが所定の加工、部品組付、検査などの作業を実施するロボットシステムが知られている。

[0003] この種のロボットシステムにおいて、精密機械の生産や検査等を行うロボットシステムでは、ワークを高速かつ高い位置精度で走行停止させることが可能なリニアコンベア装置が用いられる場合がある。リニアコンベア装置には、リニアスケール（位置検出器）が組み込まれており、このリニアスケールによるスライダの位置検出に基づいてリニアモータ固定子が通電制御を受けることにより、スライダが走行停止される。

[0004] ところで、各スライダは、それらに組み込まれるリニアモータ可動子（永久磁石）やリニアスケールのスケール部分の組付誤差などにより生じる固有の移動誤差、すなわち、スライダ毎に異なる値でかつ再現性のある移動誤差を各々有しており、システム上、このような移動誤差が無視できない場合がある。そこで、出願人は、より高い位置精度でスライダ（ワーク）を走行停止させるために、スライダ毎にそれらの固有の移動誤差を予め測定しておき、スライダ走行時に、その測定データに基づいてスライダ毎に目標位置を補正することを考えた（特許文献1）。

[0005] この方法によれば、スライダが有する固有の移動誤差による位置精度への影響を低減でき、精度よくスライダを走行停止させることが可能となる。

[0006] しかし、この方法では、スライダの固有の移動誤差は考慮されるものの、

スライダ毎の高さや傾きなどの形状的な物理量の誤差については考慮されていない。すなわち、各スライダは、これを構成する部品の寸法誤差やスライダの組立誤差により厳密にはワーク支持面の高さや傾きがスライダ毎に異なる。このような形状的な物理量の誤差は、スライダに支持されるワークの高さや傾き、ひいてはワークの作業精度にも影響を与えることが予想される。そのため、この点を考慮してよりワークの作業精度を向上し得るように改善することが望まれる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2009-62879号公報

発明の概要

[0008] 本発明は、搬送経路に沿って移動するスライダ、又はそのスライダに支持されたワークに対する作業精度をより高めることができる技術を提供することを目的とする。

[0009] そして、本発明は、搬送経路に沿って移動する第1、第2スライダ、又は第1、第2スライダに支持されたワークに対してロボットに所定の作業を実施させる作業方法であって、前記搬送経路と同等の状態第1、第2スライダを支持しかつ第1、第2スライダの形状的物理量を測定することが可能な測定治具を用いて前記第1スライダの前記形状的物理量を測定する第1データ取得工程と、前記測定治具を用いて前記第2スライダの前記形状的物理量を測定する第2データ取得工程と、前記搬送経路に沿って移動する第1スライダ、又は第1スライダに支持されたワークに対して前記ロボットに作業を実施させる第1作業工程と、前記搬送経路に沿って移動する第2スライダ、又は第2スライダに支持されたワークに対して前記ロボットに作業を実施させる第2作業工程と、を含み、前記第1作業工程では、前記第1データ取得工程で取得した測定データに基づき、前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を補正し、前記第2作業工程では、前記第2データ取得工程で取得した測定データに基づき、前記ロボットが作業を実施するときの

当該ロボットの動作を補正するようにしたものである。

[0010] また、本発明は、搬送経路に沿って移動する第 1、第 2 スライダを備えたコンベア装置と、前記第 1、第 2 スライダ、又は第 1、第 2 スライダに支持されたワークに対して所定の作業を実施するロボットを備えたロボットシステムであって、前記第 1 スライダの形状的物理量を実測した第 1 測定データ及び前記第 2 スライダの形状的物理量を実測した第 2 測定データを保持したデータ保持部と、前記第 1、第 2 スライダ、又は第 1、第 2 スライダに支持されたワークに対して前記ロボットに作業を実施させる制御部と、を備え、前記制御部は、前記第 1 スライダ、又は第 1 スライダに支持されたワークに対して前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を前記第 1 測定データに基づき補正するとともに、前記第 2 スライダ、又は第 2 スライダに支持されたワークに対して前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を前記第 2 測定データに基づき補正するものである。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態にかかるロボットシステムの平面図である。
[図2]上記ロボットシステムの断面図（図 1 の Ⅰ－Ⅰ 線断面図）である。
[図3]上記ロボットシステムの制御系を示すブロック図である。
[図4A]スライダの形状的物理量を説明するための当該スライダの平面図である。
[図4B]上記形状的物理量を説明するためのスライダの側面図である。
[図5A]上記形状的物理量を測定するための測定治具の平面図である。
[図5B]上記測定治具の側面図である。
[図6]コントローラによるロボットの制御を説明するフローチャートである。
[図7]本発明にかかる作業方法を説明するフローチャートである。
[図8]変形例にかかるコンベア装置を搬送方向から見た側面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照しながら本発明の好ましい実施の一形態について詳述する。

[0013] 〔ロボットシステムの全体構成〕

図 1 は、本発明の実施形態にかかるロボットシステム 1（本発明の作業方法が適用されたロボットシステム）の平面図であり、図 2 は、ロボットシステム 1 の断面図（図 1 の 1-1 線断面図）である。

[0014] ロボットシステム 1 は、コンベア装置 2 と、このコンベア装置 2 が搬送する図外のワークに対して所定の作業を実施するロボット 3 と、バーコードリーダー 5 と、コンベア装置 2 及びロボット 3 の動作を統括的に制御するコントローラ 4 とを含む。

[0015] コンベア装置 2 は、搬送経路である走行部 12 と、この走行部 12 に沿って走行する複数のスライダ 14 とを備えている。当例では、このコンベア装置 2 は、リニアモータを駆動源としてスライダ 14 を走行させるリニアコンベア装置である。

[0016] コンベア装置 2 の上記走行部 12 は、直線状に延びるプレート状の金属製構造体からなるベースフレーム 16 と、ベースフレーム 16 をその長手方向の複数の位置で支持する金属製の複数の橋脚部材 17 と、ベースフレーム 16 上に固定されて互いに平行に延びる一对のレール 18 と、これらレール 18 に沿ってその側方に配置された複数の電磁石 19 及び複数のスケール検出器 20 とを備えている。電磁石 19 は、リニアモータ固定子を構成するものであり、スケール検出器 20 は後述する磁気スケール 26 と共にリニアスケール（リニアエンコーダとも称す）を構成するものである。

[0017] スライダ 14 は、平面視長方形又は正方形の金属製のフレーム 21 と、このフレーム 21 の下面に固定されて前記一对のレール 18 に各々移動自在に装着された一对のガイドブロック 24 と、磁石ユニット 25 と、磁気スケール 26 とを備えている。

[0018] 当例では、ガイドブロック 24 及び上記レール 18 は、リニアガイド等と称される直動ガイド装置により構成されている。

[0019] 磁石ユニット 25 は、リニアモータ可動子を構成するものである。この磁石ユニット 25 は、上記電磁石 19 を上から包囲するようにフレーム 21 の

下面に固定されており、電磁石 19 の並び方向（レール 18 の長手方向）に沿って並ぶ複数の永久磁石（図示省略）を保持している。一方、磁気スケール 26 は、フレーム 21 の下面の上記スケール検出器 20 に対向する位置に、当該スケール検出器 20 により磁気目盛りの読み取りが可能となるように設けられている。

[0020] この構成により、上記コンベア装置 2 では、通電により上記電磁石 19 に生じる磁束と上記永久磁石との相互作用によりスライダ 14 に推進力が発生し、この推進力によりスライダ 14 がレール 18 に沿って走行する、すなわち、走行部 1 に沿って走行する。そして、上記リニアスケールが検出するスライダ 14 の位置情報に基づき、電磁石 19 が通電制御を受けることにより、所望の位置にスライダ 14 が走行停止される。

[0021] なお、スライダ 14 の上記フレーム 21 の上面は、ワークを支持するための平坦な支持面 22 である。この支持面 22 には、複数の基準孔 23（図 4 A 参照）が設けられており、図示を省略するが、例えばワーク固定治具などが当該基準孔 23 を用いてフレーム 21 に固定されている。これにより、図外のワークが、ワーク固定治具によりスライダ 14 に固定されるようになっている。

[0022] 上記ロボット 3 は、走行部 12 の予め定められた作業位置の側方に配置されている。当例では、走行部 12 に沿って所定間隔を隔てて 2 つの作業位置（第 1 作業位置 P1、第 2 作業位置 P2 という）が設定されており、ロボット 3 は、第 1 作業位置 P1 の側方に配置される第 1 ロボット 3 A と、第 2 作業位置 P2 の側方に配置される第 2 ロボット 3 B とを含む。

[0023] 第 1 ロボット 3 A は、水平多関節型のスカラロボットである。この第 1 ロボット 3 A は、基台 B a に固定されたベース部 30 と、このベース部 30 に垂直軸を介して旋回可能に連結された第 1 アーム部 31 と、この第 1 アーム部 31 の先端に垂直軸を介して旋回可能に連結された第 2 アーム部 32 と、この第 2 アーム部 32 の先端に上下動および回転可能に支持された上下方向に延びる軸状の作業ヘッド 34 と、この作業ヘッド 34 の先端（下端）に装

着されたエンドエフェクタ 3 6 とを備えており、第 1、第 2 アーム部 3 1、3 2 及び作業ヘッド 3 4 の各々が電動式の回転モータにより駆動されるようになっている。

[0024] エンドエフェクタ 3 6 は、コンベア装置 2 が搬送するワークに対して所定の作業、例えば加工、部品組付、検査などの作業を実施するものである。なお、当例のエンドエフェクタ 3 6 は、ワークに対して加工等の作業を実施するものであるが、スライダ 1 4 に対して作業を行うもの、すなわちスライダ 1 4 に対してワークの積み下ろしを行うものであってもよい。

[0025] なお、第 2 ロボット 3 B も水平多関節型のスカラロボットであり、第 1 ロボット 3 A とほぼ同等の構成を有している。当例では、第 2 ロボット 3 B の作業と第 1 ロボット 3 A の作業とは異なり、よって、第 2 ロボット 3 B の作業ヘッド 3 4 には、第 1 ロボット 3 A とは異なる種類のエンドエフェクタ 3 6 が装着されている。

[0026] バーコードリーダ 5 は、スライダ 1 4 に設けられたバーコード M を読み取るものである。すなわち、コンベア装置 2 の上記スライダ 1 4 の側面 2 1 a、詳しくはフレーム 2 1 の反ロボット側の側面 2 1 a には、スライダ毎に与えられた ID 情報をコード化したバーコード M（本発明の記録部に相当する）が設けられており、バーコードリーダ 5 は、このバーコード M を読み取るものである。当例では、上記第 1 作業位置 P 1 に停止したスライダ 1 4 のバーコード M を読み取るための第 1 バーコードリーダ 5 A と、上記第 2 作業位置 P 2 に停止したスライダ 1 4 のバーコード M を読み取るための第 2 バーコードリーダ 5 B が備えられている。

[0027] なお、図 1 では図示を省略しているが、コンベア装置 2 は、上記各作業位置 P 1、P 2 を経由しながらスライダ 1 4 を巡回走行させるように構成されている。そして、走行部 1 2 には多数のスライダ 1 4 が支持され、これらが一体的に又は個別に走行部 1 2 に沿って走行するようになっている。

[0028] [ロボットシステムの制御系]

図 3 は、上記ロボットシステム 1 0 のコントローラ 4 の構成を示すブロッ

ク図である。コントローラ 4 は、上記の通り、コンベア装置 2 及びロボット 3 の動作を制御するものであり、演算処理部 4 0、記憶部 4 2、コンベア駆動制御部 4 4、ロボット駆動制御部 4 6、入力部 4 7 及び表示部 4 8 などの機能構成を有している。

[0029] 演算処理部 4 0（本発明の制御部の一例）は、CPU、ROM、RAM等から構成され、プログラムに従ってスライダ 1 4（ワーク）の走行停止やワークに対する作業を実施すべくコンベア装置 2 及びロボット 3 の駆動を統括的に制御するとともに、その作業に必要な各種演算処理を行うものである。

[0030] 記憶部 4 2（本発明のデータ保持部の一例）は、上記演算処理部 4 0によるコンベア装置 2 及びロボット 3 の制御に必要な各種データを記憶するものであり、例えば、コンベア装置 2 にワークを搬送させるためのデータ、すなわち、スライダ 1 4 の停止位置や、スライダ走行時の速度及び加減速度などを含むワーク搬送用データが記憶されている。また、記憶部 4 2 には、ワークに対してロボット 3 に作業を実施させるためのデータ、すなわち、エンドエフェクタ 3 6 の三次元的な目標位置（ワークに対する作業の目標位置）や、ワークに対してエンドエフェクタ 3 6 がアプローチする際の速度及び加減速度などを含む作業用データが記憶されるとともに、この作業用データをスライダ 1 4 に応じて補正するための補正用データが記憶されている。この補正用データは、当例では、コンベア装置 2 のスライダ各々の形状的物理量の測定結果（測定データ）であり、演算処理部 4 0 は、ワークが支持されたスライダ 1 4 に応じて、そのスライダ 1 4 の測定データに基づいて上記作業用データを補正し、補正後の作業用データに基づいてロボット 3 を制御すべくロボット駆動制御部 4 6 に制御信号を出力する。この点については、後に詳述することにする。

[0031] コンベア駆動制御部 4 4 は、上記ワーク搬送用データに基づいてコンベア装置 2 の動作を制御するものであり、コンベア装置 2 のドライバとしての機能を含む。

[0032] ロボット駆動制御部 4 6 は、上記作業用データに基づいてロボット 3 の動

作を制御するものであり、ロボット3のドライバとしての機能を含む。

[0033] なお、入力部47は、キーボードやマウス、ティーチングペンダント等の入力装置であり、表示部48は、LCDやCRT等の表示装置である。

[0034] [補正用データ]

走行部12の各スライダ14は、それらを構成する部品の寸法誤差や組立誤差により、厳密にはワークが支持される上記支持面22の高さや傾きなど、形状的な物理量がスライダ14毎に異なっている。このロボットシステム1では、ワークに対して高い作業精度を確保すべく、予めスライダ毎に形状的物理量が測定され、各スライダ14の測定データが上記補正用データとして上記記憶部42に記憶されている。

[0035] 当例では、図4A、図4Bに示すような5つの形状的物理量の測定データが記憶部42に記憶されている。具体的には、以下の通りである。

- (1) 水平基準面D1から支持面22までの高さL1
- (2) 水平基準面D1に対する支持面22の上下方向の傾き角度 $\theta 1$
- (3) 垂直基準面D2に対するフレーム21（支持面22）の水平方向の傾き角度 $\theta 2$
- (4) 垂直基準面D2に沿った方向におけるフレーム先端から最寄りの基準孔23の中心位置までの距離L2
- (5) 垂直基準面D2から上記4)の基準孔23の中心までの距離L3

なお、水平基準面D1はレール18の底面であり、垂直基準面D2はレール18の側面である。

[0036] 各スライダ14の形状的物理量の測定は、工場設備としてロボットシステム10が設置された後、実際のコンベア装置2において直接測定するのが理想的であり、そのようにしてもよいが、実際には設備的又は環境的な理由から正確な測定が望めない場合が多い。そのため、当例では、図5A、図5Bに示すような測定治具50を用いて、スライダ14の上記形状的物理量が測定されている。

[0037] 測定治具50は、コンベア装置2から取り外されたスライダ14の上記形

状的物理量を、コンベア装置 2 とほぼ同等の状態で測定するための装置である。すなわち、測定治具 50 は、コンベア装置 2 の上記ベースフレーム 16 及び一对のレール 18 と同等のベースフレーム 16 x 及び一对のレール 18 x を備えた治具走行部 12 x と、この治具走行部 12 x に支持されたスライダ 14 (フレーム 21) の側面 21 a との水平距離を測定する、光学式距離センサからなる水平距離センサ 51 と、同じく光学式距離センサからなり、スライダ 14 の支持面 22 との垂直距離を測定する、第 1、第 2 垂直距離センサ 52 a、52 b と、スライダ 14 の先端位置及び基準孔 23 の位置を撮像するための CCD イメージセンサなどからなる第 1、第 2 カメラ 53 a、53 b とを備えている。なお、第 1 垂直距離センサ 52 a 及び第 1 カメラ 53 a は一方側のレール 18 x の上方に、当該レール 18 x に沿って一列に配置され、第 2 垂直距離センサ 52 b 及び第 2 カメラ 53 b は他方側のレール 18 x 上方に、当該レール 18 x に沿って一列に配置されている。

[0038] 測定は、図 5 A、図 5 B に示すように、スライダ 14 を治具走行部 12 x に装着し、この治具走行部 12 x に沿ってスライダ 14 を移動させながら、各センサ 51、52 a、52 b によりスライダ 14 と各センサ 51、52 a、52 b との距離を断続的に又は連続的に検出するとともに、各カメラ 53 a、53 b により基準孔 23 を含む支持面 22 の画像を撮像し、各センサ 51、52 a、52 b の検出データ及び各カメラ 53 a、53 b の撮像画像から上記形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ を求めることにより行う。

[0039] このような作業をスライダ毎に行うことにより、全てのスライダ 14 の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ を求める。つまり、コントローラ 4 の記憶部 42 には、上記補正用データとして、このようにして測定した各スライダ 14 の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ が、各スライダ 14 の ID 情報と紐付けられて記憶されている。

[0040] なお、上記測定治具 50 による測定時のスライダ 14 の移動は、リニアモータ駆動であってもよいが、治具走行部 12 x に装着されたスライダ 14 を、例えば回転モータを駆動源とするねじ送り機構等に連結し、前記回転モータ

タの駆動により移動させるようにしてもよい。また、上記測定治具50は一例であり、スライダ14の上記形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ を測定することができれば、これ以外の測定治具及び測定方法を用いてもよい。

[0041] [ロボットシステムの制御]

図6は、上記コントローラ4（演算処理部40）によるロボットシステム1の制御を示すフローチャートである。

[0042] 演算処理部40は、まず、ワークを第1作業位置P1に配置すべくコンベア駆動制御部44を介してコンベア装置2の駆動を制御する（ステップS1）。これにより、スライダ14が走行部12に沿って移動し、第1作業位置P1で停止すると（ステップS3でYes）、演算処理部40は、第1バーコードリーダ5Aを制御し、第1作業位置P1に停止したスライダ14（フレーム21）のバーコードMを読み取らせ、これにより、当該スライダ14のID情報を取得する（ステップS5）。つまり、スライダ14のIDを認識する。

[0043] 演算処理部40は、次に、ステップS5で取得したID情報に対応する形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ の測定データを記憶部42から読み込むとともに、第1ロボット3Aによるワークの作業用データを記憶部42から読み込み、この作業用データを、上記測定データに基づき補正する（ステップS7、S9）。つまり、第1ロボット3Aの作業におけるエンドエフェクタ36の三次元的な目標位置や、ワークに対するエンドエフェクタ36のアプローチ速度及び加減速度などの作業用データは、何れもCADデータ等、設計データに基づき設定されたもの、あるいは特定の1台のスライダ14又はその上のワークの実際の位置に基づき設定されたものであり、スライダ毎の上記形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ の誤差は加味されていない。ステップS9の処理では、演算処理部40が、このような設計データに基づくエンドエフェクタ36の三次元的な目標位置や、ワークに対するエンドエフェクタ36のアプローチ速度及び加減速度などの作業用データを、実際にワークを支持しているスライダ14の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ に

に基づき補正する。

[0044] 次に、演算処理部40は、ステップS9の処理による補正後の作業用データに基づき、ロボット駆動制御部46を介して第1ロボット3Aを制御し、これにより、ワークに対して第1ロボット3Aにより所定の作業を実施させる（ステップS11）。

[0045] そして、第1ロボット3Aの作業が終了したか否かを判断し、終了したと判断すると（ステップS13でYes）、演算処理部40は、コンベア駆動制御部44を介してコンベア装置2の駆動を制御し、これによりスライダ14を移動させて、ワークを第1作業位置P1から搬出する（ステップS15）。

[0046] これにより、本フローチャートを終了する。なお、ここでは、第1作業位置P1に配置されたワークに対して第1ロボット3Aにより作業を実施させる場合について説明したが、第2作業位置P2に配置されたワークに対して第2ロボット3Bにより作業を実施させる場合の演算処理部40の制御も基本的には同じである。

[0047] [作業方法]

上記ロボットシステム1においてワークに作業を実施する方法、すなわち、本発明にかかる作業方法をまとめると、図7に示すフローチャートの通りとなる。すなわち、この作業方法は、データ取得工程と、データ記憶工程と、作業実施工程とを含む。

[0048] データ取得工程は、上記測定治具50を用いて各スライダ14の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ を測定する工程である。当例では、上記測定治具50を用いて一つのスライダ14の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ を測定する工程が本発明の「第1データ取得工程」に相当し、他の一つのスライダ14の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ を測定する工程が本発明の「第2データ取得工程」に相当する。

[0049] データ記憶工程は、データ取得工程で取得した各スライダ14の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ を、スライダ毎のID情報と紐付けして上記記

憶部 4 2 に格納する工程である。

[0050] 作業工程は、ワークを支持したスライダ 1 4 を作業位置 P 1（又は作業位置 P 2）に走行停止させて、ワークに対して第 1 ロボット 3 A（又は第 2 ロボット 3 B）により作業を実施させる工程である。当例では、一つのスライダ 1 4 に支持されたワークに対して第 1 ロボット 3 A（又は第 2 ロボット 3 B）により作業を実施させる工程（すなわち、ステップ S 5～S 1 1 の処理工程）が本発明の第 1 作業工程に相当し、他の一つのスライダ 1 4 に支持されたワークに対して第 1 ロボット 3 A（又は第 2 ロボット 3 B）により作業を実施させる工程が本発明の第 2 作業工程に相当する。

[0051] [作用効果]

以上説明したロボットシステム 1 0 によれば、ロボット 3 によりワークに作業が実施される際には、エンドエフェクタ 3 6 の目標位置などの作業用データが、実際にワークを支持しているスライダ 1 4 の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ に基づき補正され、補正後の作業データに基づきロボット 3 が制御される。そのため、スライダ 1 4 を構成する部品の寸法誤差やスライダ 1 4 の組立誤差などによるスライダ 1 4 の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ の誤差が作業精度に与える影響を低減でき、ひいてはワークに対する作業精度を高めることができる。

[0052] 特に、スライダ 1 4 の支持面 2 2 の高さ $L 1$ や傾き角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ は、スライダ 1 4 を構成する部品の寸法誤差やスライダ 1 4 の組立誤差などによってスライダ毎に差が生じ易く、また、ワークに対するロボット 3 の作業精度に影響を与え易いが、上記ロボットシステム 1 0 によれば、そのような支持面 2 2 の高さ $L 1$ や傾き角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を含む測定データに基づき作業用データが補正されるので、ワークに対する作業精度を効果的に向上させることができるという利点がある。

[0053] なお、このロボットシステム 1 0 によれば、上記の通り、スライダ 1 4 の形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ の誤差がワークの作業精度に与える影響を低減できるが、これは、換言すると、スライダ 1 4 の組立精度が多少低

い場合でもワークに対して高い精度で作業を実施することが可能になることを意味する。従って、このロボットシステム 10 によれば、スライダ 14 に求められる組立精度などの許容範囲を拡大することができ、その分、コンベア装置 2 の生産コストの低廉化ひいてはロボットシステム 1 の生産コストの低廉化を図ることができるという利点もある。

[0054] [変形例]

以上、本発明のロボットシステム 1（本発明の作業方法が適用されたロボットシステム）について説明したが、上記ロボットシステム 1 は本発明の好ましい実施形態の例示であって、ロボットシステム 1 のより具体的な構成や作業方法は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

[0055] (1) 上記実施形態のロボットシステム 1 では、ロボット 3 として、水平多関節型のスカラロボットが適用されているが、ロボットの種類はこれに限定されるものではなく、垂直多関節型のロボット、X-Y ロボット、平行リンク型ロボット等、その他の各種ロボットが適用可能である。

[0056] (2) 予め測定データとして取得しておく形状的物理量は、上記実施形態 ($\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$) の寸法等に限定されるものでなく、ワークに対するロボット 3 の作業精度を高め得るように選定すればよい。

[0057] (3) 上記実施形態のコンベア装置 2 のスライダ 14 は、フレーム 21 の上面（支持面 22）にワーク固定治具などを介して直接ワークが固定されるタイプのものであるが、例えば、スライダ 14 は、図 8 に示すように、フレーム 21、ガイドブロック 24、磁石ユニット 25 及び磁気スケール 26 を含むスライダ本体 14 a と、このスライダ本体 14 a の上記フレーム 21 に着脱可能に組付けられるパレット 14 b とを備え、このパレット 14 b の上面がワークの支持面 22 とされるものであってもよい。この場合には、スライダ本体 14 a にパレット 14 b を組付けた状態で、上記形状的物理量 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $L 1 \sim L 3$ を測定治具 50 で測定しておき、その測定データに基づきロボット 3 の作業用データを補正するようにすればよい。

[0058] (4) 上記実施形態では、スライダ 14 に設けられたバーコード M (ID

情報)をバーコードリーダ5で読み取り、そのID情報に対応する測定データ(補正用データ)に基づいて作業用データを補正するようにしているが、例えば、スライダ14の上記測定データを二次元コード化して当該二次元コードをスライダ14に設けておき、当該二次元コードをCCDイメージセンサ等により読み取ることにより、その二次元コードの情報、すなわち測定データに基づき作業用データを補正するようにしてもよい。この構成によれば、記憶部42に測定データ(作業用データ)を記憶することなく、個々のスライダ14から直接測定データを取得することができる。このようにスライダ14から直接測定データを取得する構成としては、さらに、スライダ14に上記測定データを記憶したRFタグなどの電子タグを設けておき、この電子タグから無線通信器などで測定データを読み取るようにしてもよい。

[0059] なお、この変形例では、一つのスライダ14に設けられる二次元コードや電子タグが本発明の第1データ保持部に相当し、他の一つのスライダ14に設けられる二次元コードや電子タグが本発明の第2データ保持部に相当し、上記CCDイメージセンサや無線通信器が本発明の読取装置に相当する。

[0060] 以上説明した本発明をまとめると以下の通りである。

[0061] すなわち、本発明は、搬送経路に沿って移動する第1、第2スライダ、又は第1、第2スライダに支持されたワークに対してロボットに所定の作業を実施させる作業方法であって、前記搬送経路と同等の状態第1、第2スライダを支持しかつ第1、第2スライダの形状的物理量を測定することが可能な測定治具を用いて前記第1スライダの前記形状的物理量を測定する第1データ取得工程と、前記測定治具を用いて前記第2スライダの前記形状的物理量を測定する第2データ取得工程と、前記搬送経路に沿って移動する第1スライダ、又は第1スライダに支持されたワークに対して前記ロボットに作業を実施させる第1作業工程と、前記搬送経路に沿って移動する第2スライダ、又は第2スライダに支持されたワークに対して前記ロボットに作業を実施させる第2作業工程と、を含み、前記第1作業工程では、前記第1データ取得工程で取得した測定データに基づき、前記ロボットが作業を実施するとき

の当該ロボットの動作を補正し、前記第2作業工程では、前記第2データ取得工程で取得した測定データに基づき、前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を補正するようにしたものである。

[0062] この作業方法によれば、第1スライダ又はそれに支持されたワークに対するロボットの作業については、第1スライダの形状的物理量の実測値（測定データ）が加味され、第2スライダ又はそれに支持されたワークに対するロボットの作業については、第2スライダの形状的物理量の実測値が加味される。そのため、スライダを構成する部品の寸法誤差やスライダの組立誤差などによるスライダの形状的物理量の誤差が作業精度に与える影響を低減でき、ひいてはワークに対する作業精度が高められる。なお、第1、第2スライダに対するロボットの作業とは、例えば第1、第2スライダに対するワークの積み下ろし作業である。

[0063] この場合、前記ロボットの動作の補正は、当該ロボットが実施する作業の目標位置を補正することであるのが好適である。

[0064] この作業方法によれば、スライダの形状的物理量の誤差が作業精度に与える影響を、より簡単かつ確実に低減させることが可能となる。

[0065] 一方、本発明のロボットシステムは、搬送経路に沿って移動する第1、第2スライダを備えたコンベア装置と、前記第1、第2スライダ、又は第1、第2スライダに支持されたワークに対して所定の作業を実施するロボットを備えたロボットシステムであって、前記第1スライダの形状的物理量を実測した第1測定データ及び前記第2スライダの形状的物理量を実測した第2測定データを保持したデータ保持部と、前記第1、第2スライダ、又は第1、第2スライダに支持されたワークに対して前記ロボットに作業を実施させる制御部と、を備え、前記制御部は、前記第1スライダ、又は第1スライダに支持されたワークに対して前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を前記第1測定データに基づき補正するとともに、前記第2スライダ、又は第2スライダに支持されたワークに対して前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を前記第2測定データに基づき補正する

ものである。

- [0066] このロボットシステムによれば、第1スライダ又はそれに支持されたワークに対してロボットが作業を実施する際には、その動作が、データ保持部に保持されている第1測定データに基づき補正され、第2スライダ又はそれに支持されたワークに対してロボットが作業を実施する際には、その動作が、データ保持部に保持されている第2測定データに基づき補正される。従って、上述した作業方法の実施をロボットシステムにおいて自動化することが可能となる。
- [0067] この場合、前記制御部による前記ロボットの動作の補正は、当該ロボットが実施する作業の目標位置を補正することであるのが好適である。
- [0068] この構成によれば、スライダの形状的物理量の誤差が作業精度に与える影響を、より簡単かつ確実に低減させることが可能となる。
- [0069] 上記のロボットシステムにおいて、前記第1、第2スライダの各々は識別情報が記録された記録部を備え、当該ロボットシステムは、前記記録部に記録された識別情報を読み取る読取装置をさらに備え、前記制御部は、前記読取装置が読み取った識別情報に基づきスライダを識別し、前記データ保持部に保持されている測定データのうち、その識別結果に対応した測定データを用いて前記ロボットの動作を補正する。
- [0070] この構成によれば、各スライダを自動的に識別しながら、上述した作業方法に基づきロボットに作業を実施されることが可能となる。
- [0071] また、上記のロボットシステムにおいて、前記データ保持部は、前記第1スライダに備えられて前記第1測定データを保持した第1データ保持部と、前記第2スライダに備えられて前記第2測定データを保持した第2データ保持部とを含み、当該ロボットシステムは、前記ロボットによる作業の実施に先立ち前記データ保持部に保持された測定データを読み取る読取装置をさらに備え、前記制御部は、前記読取装置が読み取った測定データを用いて前記ロボットの動作を補正するものであってもよい。
- [0072] この構成によれば、各スライダから直接測定データが読み取られるので、

スライダを識別する必要がなくなる。

[0073] なお、上記のロボットシステムにおいて、前記第 1、第 2 スライダの各々はワークを支持する支持面を備え、前記形状的物理量は、所定の水平基準面から前記支持面までの高さ、前記水平基準面に対する前記支持面の上下方向の傾き角度及び前記搬送経路に対するスライダの水平方向の傾き角度のうちの少なくとも一つである。

[0074] 上記支持面の高さ寸法や傾き角度は、スライダを構成する部品の寸法誤差やスライダの組立誤差などによりスライダ毎に差が生じ易く、また、ワークに対するロボットの作業精度に影響を与え易い。そのため、これらの形状的物理量の実測値（測定データ）に基づき目標位置が補正されることで、第 1、第 2 スライダ又はそれらに支持されたワークに対するロボットの作業精度が向上する。

[0075] なお、前記第 1、第 2 スライダの各々は、前記搬送経路に沿って移動するスライダ本体と、このスライダ本体に組み付けられた、前記支持面を有するパレットとを備えるものであってもよい。

[0076] すなわち、ワークを支持するためのパレットが着脱可能に装着されるスライダの場合には、ワークの位置や姿勢に直接的に影響が出るのはパレットの支持面の高さなどの形状的物理量である。そのため、このパレットの支持面の測定データに基づきロボットの動作が補正されることで、ワークに対する作業精度が向上する。

請求の範囲

[請求項1] 搬送経路に沿って移動する第1、第2スライダ、又は第1、第2スライダに支持されたワークに対してロボットに所定の作業を実施させる作業方法であって、

前記搬送経路と同等の状態第1、第2スライダを支持しかつ第1、第2スライダの形状的物理量を測定することが可能な測定治具を用いて前記第1スライダの前記形状的物理量を測定する第1データ取得工程と、

前記測定治具を用いて前記第2スライダの前記形状的物理量を測定する第2データ取得工程と、

前記搬送経路に沿って移動する第1スライダ、又は第1スライダに支持されたワークに対して前記ロボットに作業を実施させる第1作業工程と、

前記搬送経路に沿って移動する第2スライダ、又は第2スライダに支持されたワークに対して前記ロボットに作業を実施させる第2作業工程と、を含み、

前記第1作業工程では、前記第1データ取得工程で取得した測定データに基づき、前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を補正し、

前記第2作業工程では、前記第2データ取得工程で取得した測定データに基づき、前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を補正する、ことを特徴とする作業方法。

[請求項2] 請求項1に記載の作業方法において、

前記ロボットの動作の補正は、当該ロボットが実施する作業の目標位置を補正することである、ことを特徴とする作業方法。

[請求項3] 搬送経路に沿って移動する第1、第2スライダを備えたコンベア装置と、前記第1、第2スライダ、又は第1、第2スライダに支持されたワークに対して所定の作業を実施するロボットを備えたロボットシ

ステムであって、

前記第 1 スライダの形状的物理量を実測した第 1 測定データ及び前記第 2 スライダの形状的物理量を実測した第 2 測定データを保持したデータ保持部と、

前記第 1、第 2 スライダ、又は第 1、第 2 スライダに支持されたワークに対して前記ロボットに作業を実施させる制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第 1 スライダ、又は第 1 スライダに支持されたワークに対して前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を前記第 1 測定データに基づき補正するとともに、前記第 2 スライダ、又は第 2 スライダに支持されたワークに対して前記ロボットが作業を実施するときの当該ロボットの動作を前記第 2 測定データに基づき補正する、ことを特徴とするロボットシステム。

[請求項4]

請求項 3 に記載のロボットシステムにおいて、

前記制御部による前記ロボットの動作の補正は、当該ロボットが実施する作業の目標位置を補正することである、ことを特徴とするロボットシステム。

[請求項5]

請求項 3 又は 4 に記載のロボットシステムにおいて、

前記第 1、第 2 スライダの各々は識別情報が記録された記録部を備え、

当該ロボットシステムは、前記記録部に記録された識別情報を読み取る読取装置をさらに備え、

前記制御部は、前記読取装置が読み取った識別情報に基づきスライダを識別し、前記データ保持部に保持されている測定データのうち、その識別結果に対応した測定データを用いて前記ロボットの動作を補正する、ことを特徴とするロボットシステム。

[請求項6]

請求項 3 又は 4 に記載のロボットシステムにおいて、

前記データ保持部は、前記第 1 スライダに備えられて前記第 1 測定データを保持した第 1 データ保持部と、前記第 2 スライダに備えられ

て前記第2測定データを保持した第2データ保持部とを含み、

当該ロボットシステムは、前記ロボットによる作業の実施に先立ち前記データ保持部に保持された測定データを読み取る読取装置をさらに備え、

前記制御部は、前記読取装置が読み取った測定データを用いて前記ロボットの動作を補正する、ことを特徴とするロボットシステム。

[請求項7]

請求項3乃至6の何れか一項に記載のロボットシステムにおいて、

前記第1、第2スライダの各々はワークを支持する支持面を備え、

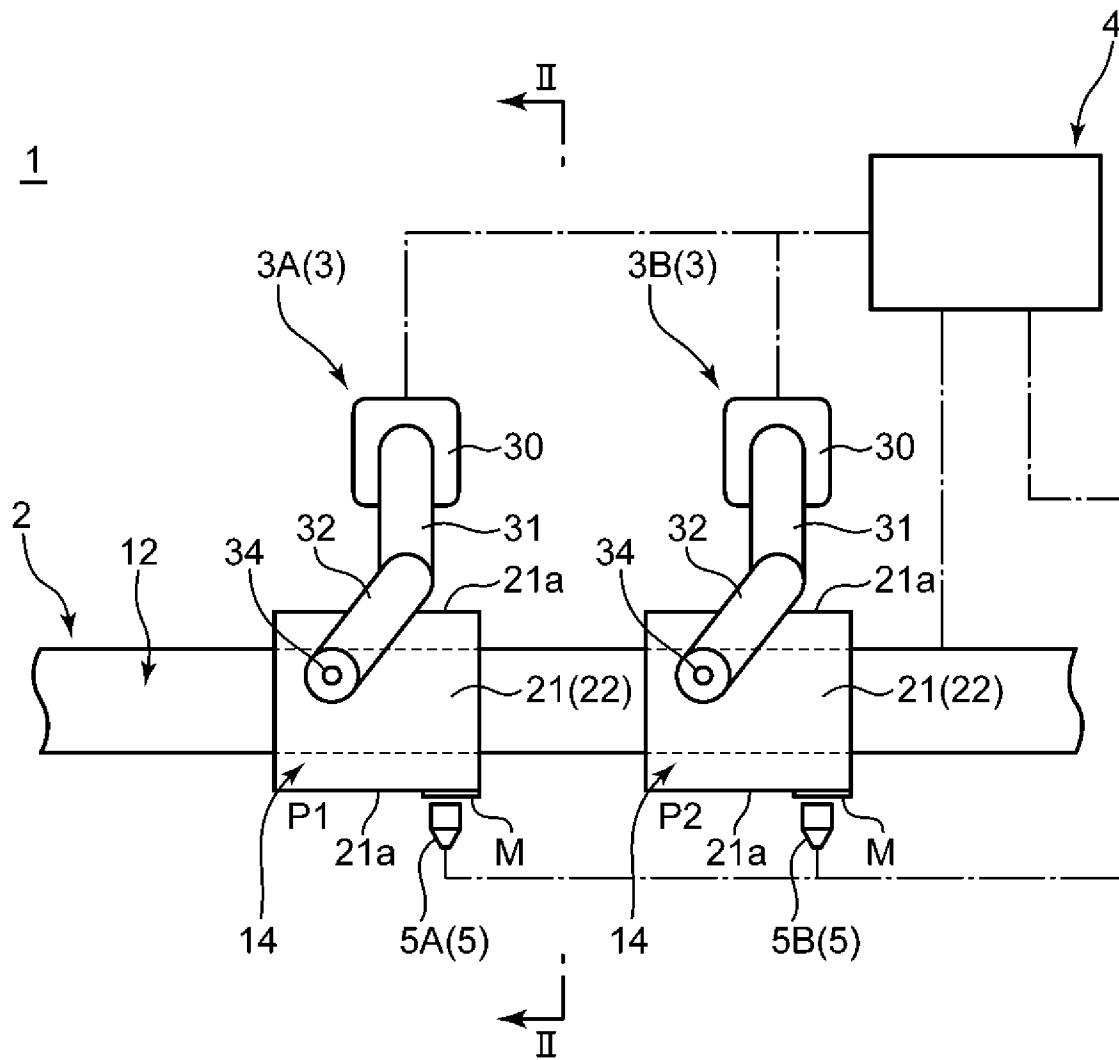
前記形状的物理量は、所定の水平基準面から前記支持面までの高さ、前記水平基準面に対する前記支持面の上下方向の傾き角度及び前記搬送経路に対するスライダの水平方向の傾き角度のうちの少なくとも一つである、ことを特徴とするロボットシステム。

[請求項8]

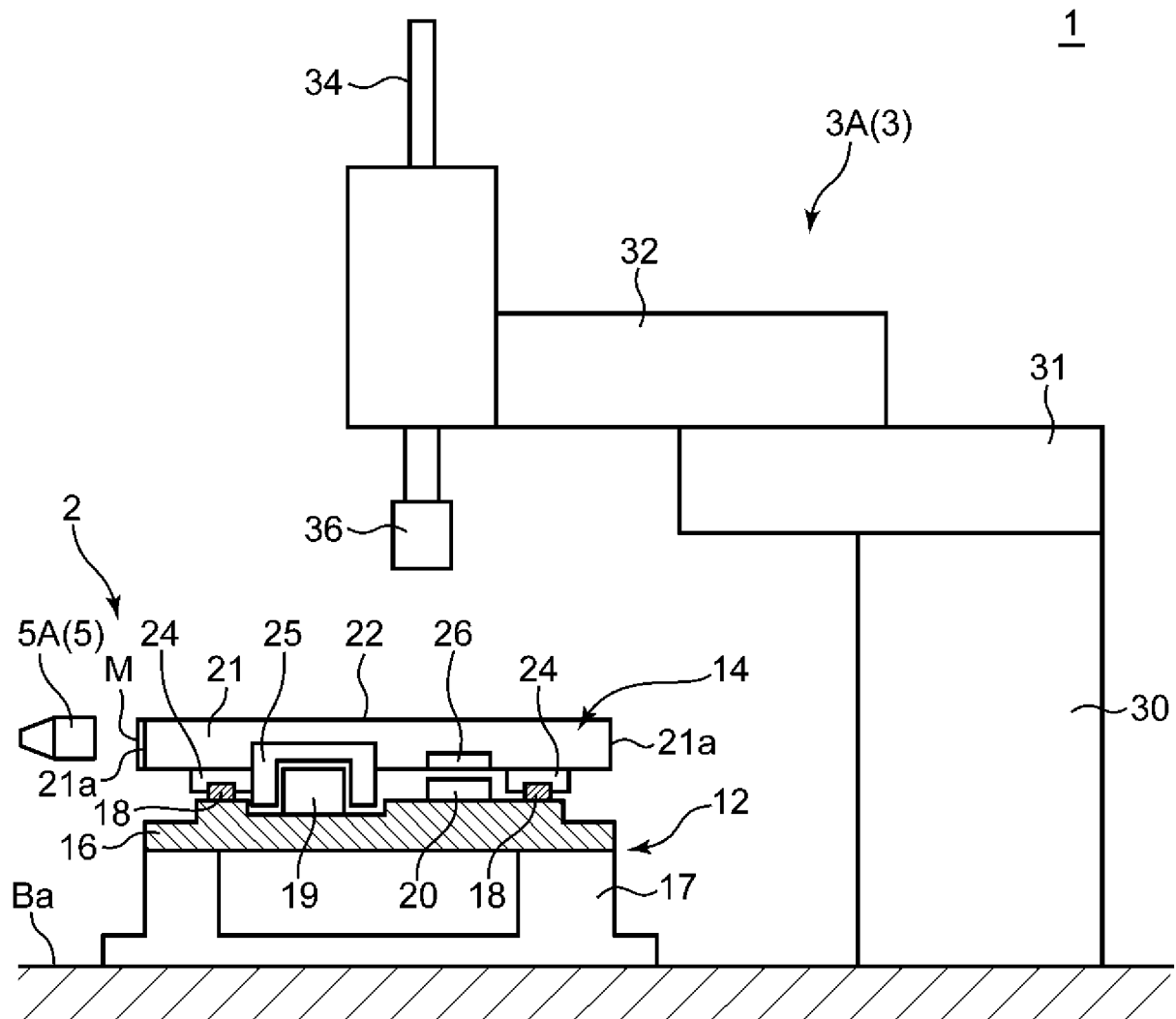
請求項7に記載のロボットシステムにおいて、

前記第1、第2スライダの各々は、前記搬送経路に沿って移動するスライダ本体と、このスライダ本体に組み付けられた、前記支持面を有するパレットとを備える、ことを特徴とするロボットシステム。

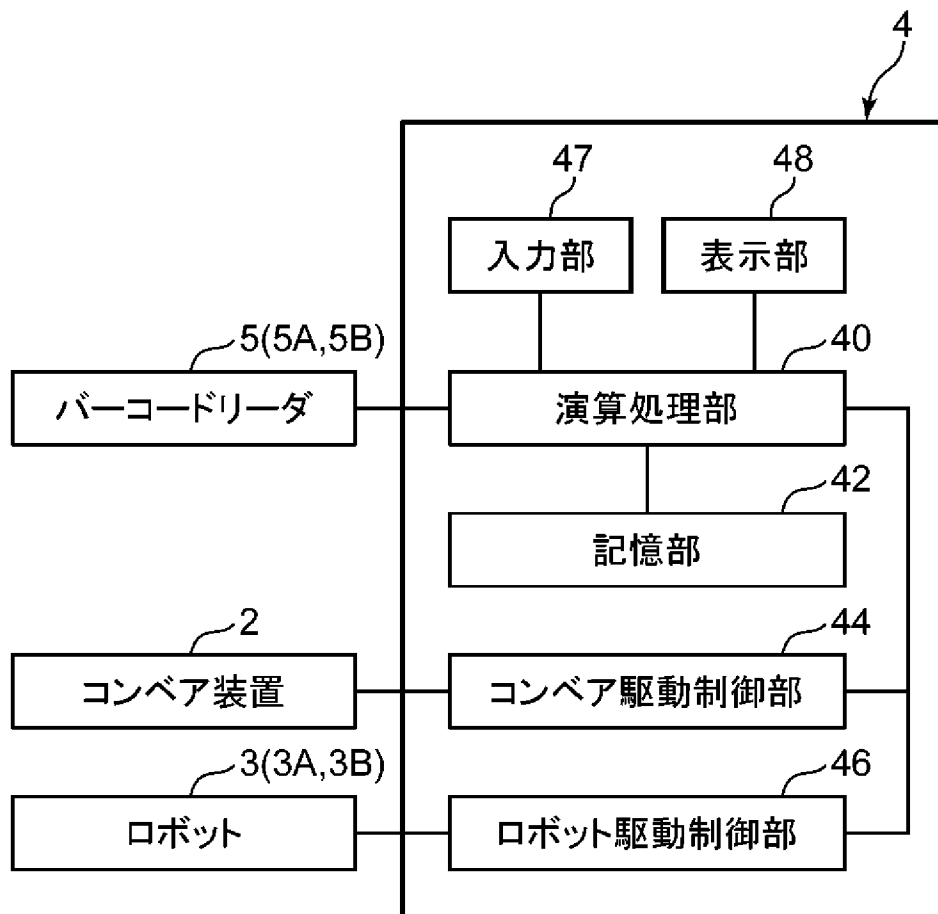
[図1]



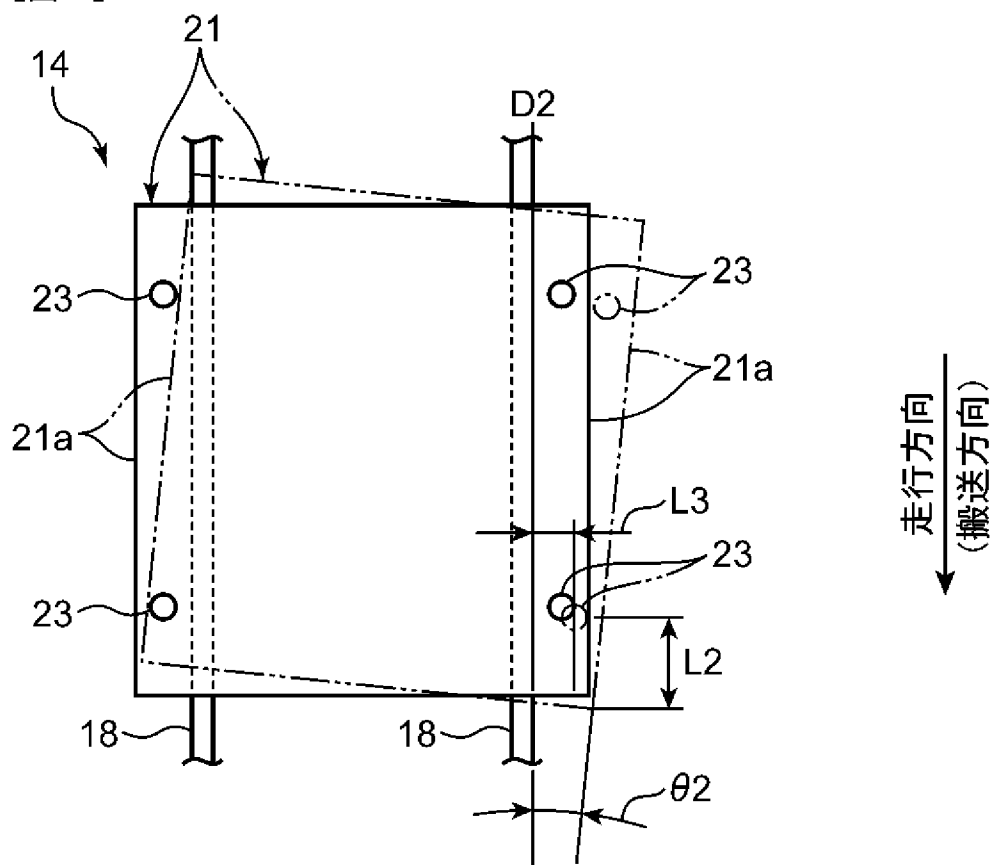
[図2]



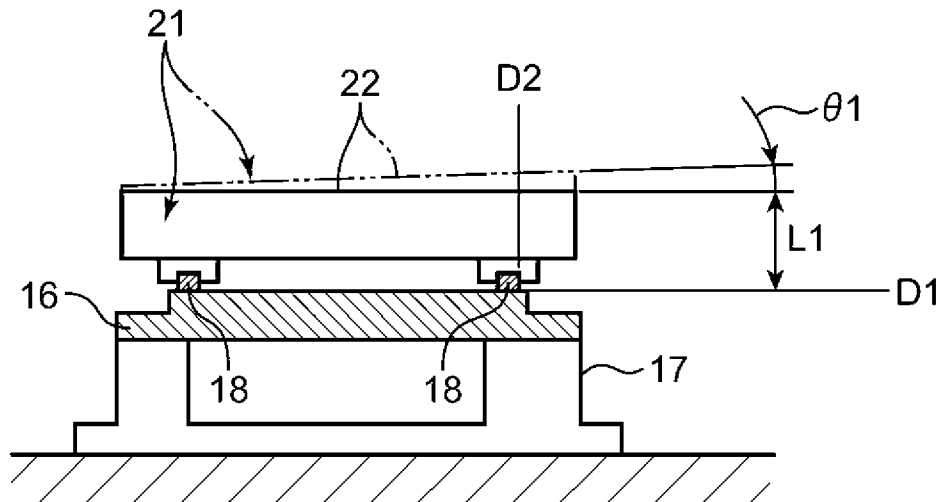
[図3]



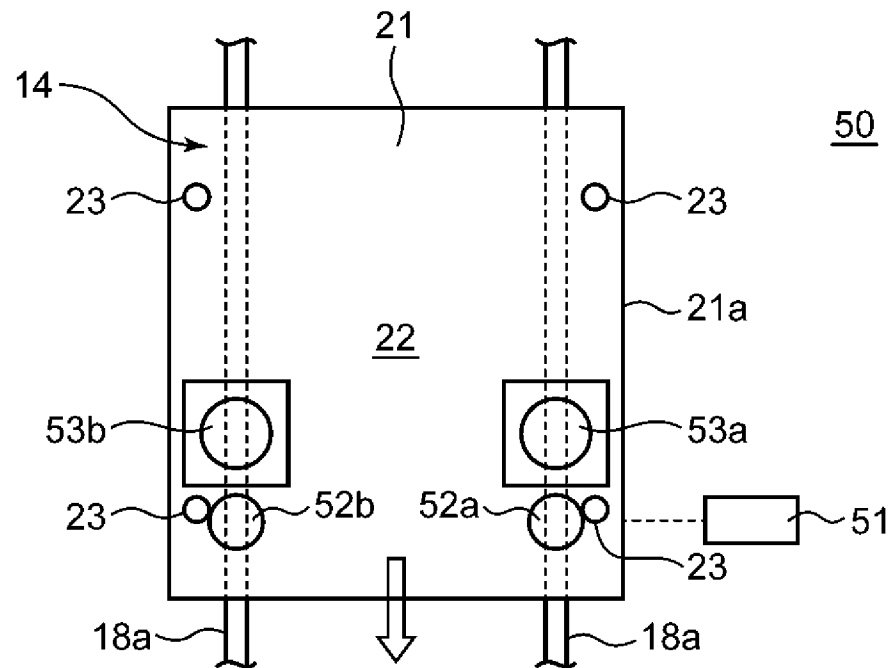
[図4A]



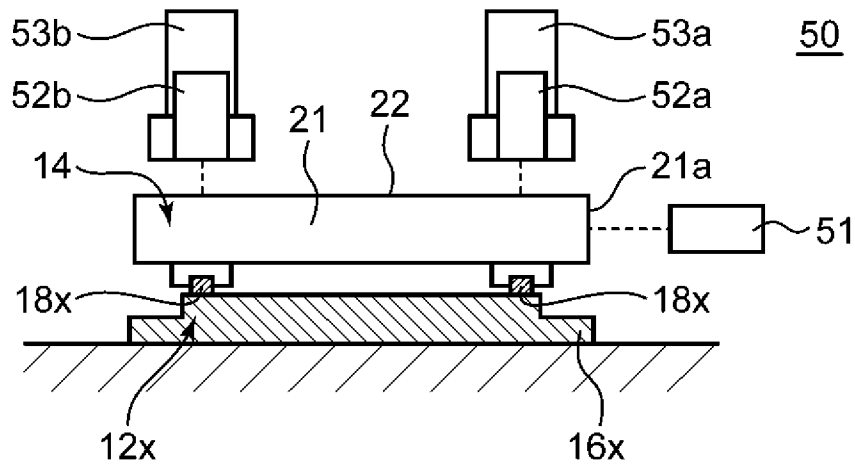
[図4B]



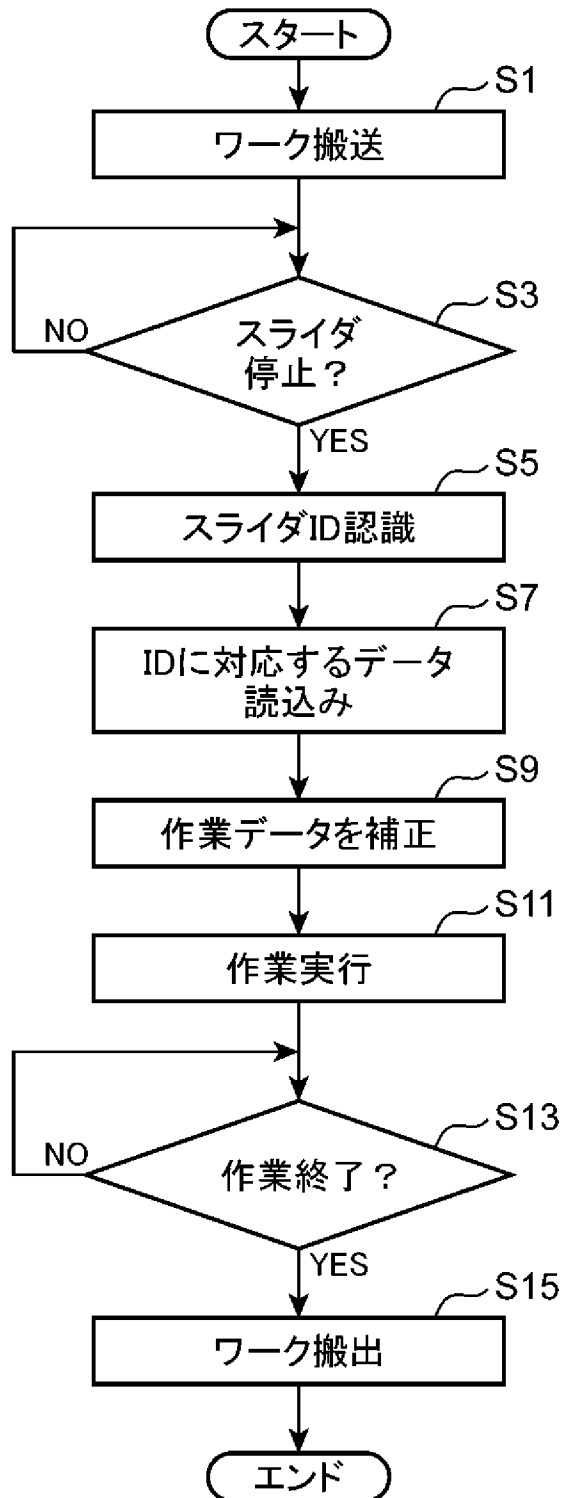
[図5A]



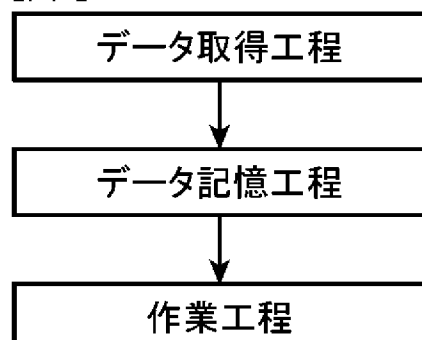
[図5B]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/078047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J13/00(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)

B25J13/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 A	JP 1-264744 A (Mazda Motor Corp.), 23 October 1989 (23.10.1989), page 2, lower left column, line 2 to page 4, upper right column, line 4; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5, 7-8 6
X A	JP 55-120957 A (Hitachi Seiko, Ltd.), 17 September 1980 (17.09.1980), page 2, lower left column, line 10 to page 3, lower left column, the last line; fig. 3 to 4, 6 to 7 (Family: none)	1-4, 6-8 5
A	JP 49-67274 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 29 June 1974 (29.06.1974), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☐ 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
28 October 2016 (28.10.16)

Date of mailing of the international search report
08 November 2016 (08.11.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25J13/00(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. B25J13/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 A	JP 1-264744 A (マツダ株式会社) 1989. 10. 23, 2 頁左下欄 2 行-4 頁 右上欄 4 行, 第 1-3 図 (ファミリーなし)	1-5, 7-8 6
X A	JP 55-120957 A (日立精工株式会社) 1980. 09. 17, 2 頁左下欄 10 行 -3 頁左下欄末行, 第 3-4, 6-7 図 (ファミリーなし)	1-4, 6-8 5
A	JP 49-67274 A (豊田工機株式会社) 1974. 06. 29, 全文, 全図 (ファ ミリーなし)	1-8

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

28. 10. 2016

国際調査報告の発送日

08. 11. 2016

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)

木原 裕二

3 U

4 6 5 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3364