

(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
2024年7月4日(04.07.2024)



(10) 国際公開番号

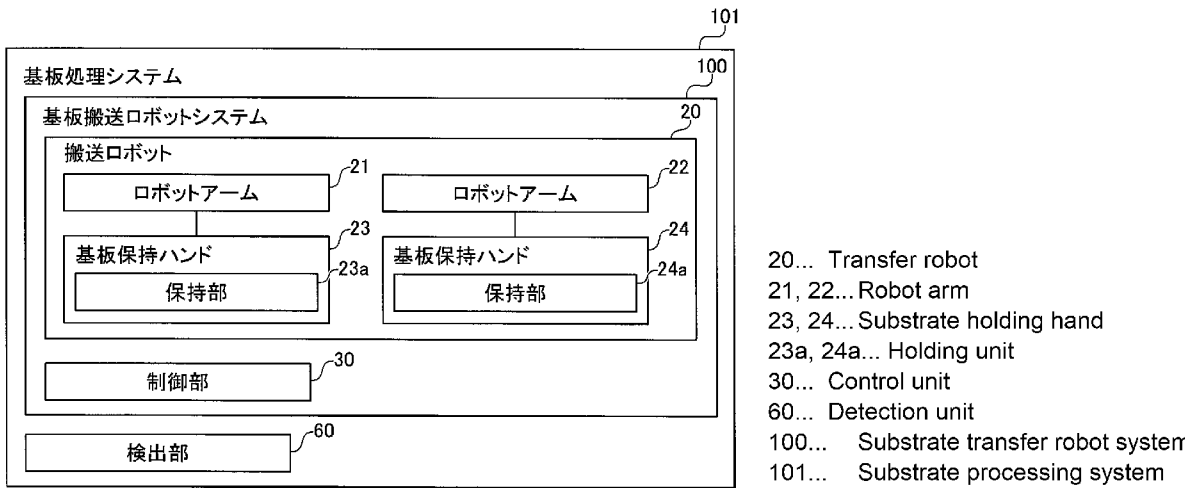
WO 2024/143550 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01) G05D 3/00 (2006.01)
B25J 9/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/047313
- (22) 国際出願日: 2023年12月28日(28.12.2023)
- (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:
特願 2022-211864 2022年12月28日(28.12.2022) JP
- (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).
- (72) 発明者: 小野 良太 (ONO Ryota). 今西 泰希 (IMANISHI Hiroki).
- (74) 代理人: 宮園 博一 (MIYAZONO Hirokazu); 〒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 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

(54) Title: SUBSTRATE TRANSFER ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: 基板搬送ロボットシステム

[図2]



(57) Abstract: A substrate transfer robot system (100) comprises substrate holding hands (23, 24), robot arms (21, 22), a drive unit that serves as a drive source to operate the robot arms (21, 22) in a transfer operation, and a driven member that transmits a driving force of the drive unit. Further, the substrate transfer robot system (100) also comprises a control unit (30) that corrects the operation of the robot arms (21, 22) in the transfer operation, on the basis of the amount of deviation in the amount of movement in the transfer operation due to a deviation in transmission between the drive unit and the driven member.



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, ME, 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)）

(57) 要約：この基板搬送ロボットシステム（100）は、基板保持ハンド（23、24）と、ロボットアーム（21、22）と、搬送動作においてロボットアーム（21、22）を動作させる駆動源となる駆動部と、駆動部の駆動力を伝達する従動部材とを備える。また、基板搬送ロボットシステム（100）は、駆動部と従動部材との間の伝達のずれに起因する搬送動作における移動量のずれ量に基づいて、搬送動作におけるロボットアーム（21、22）の動作を補正する制御部（30）を備えている。

明 細 書

発明の名称：基板搬送ロボットシステム

技術分野

[0001] この開示は、基板搬送ロボットシステムに関する。

背景技術

[0002] 従来、基板の搬送を行うロボットシステムが知られている。たとえば、特開 2 0 2 2 - 1 0 2 8 8 8 号公報には、基板を搬送する基板搬送ロボットを備えたロボットシステムが開示されている。基板搬送ロボットは、基板を保持するハンドと、マニピュレータとを含む。ハンドは、複数のリンクを有するマニピュレータの先端に支持されている。マニピュレータは、複数のリンク同士を接続する関節と、関節を駆動する関節モータとを有している。複数のリンクの各々は、関節モータの駆動によって関節が回転することにより、関節を中心として回転する。また、特開 2 0 2 2 - 1 0 2 8 8 8 号公報に記載のロボットシステムでは、基板搬送ロボットにおいて、関節モータと関節との間に歯車伝動機構が配置されている。

[0003] ここで、基板搬送ロボットにより基板を搬送する場合には、ハンドの移動の過程において、関節の回転方向の切替に起因する歯車のバックラッシによって、基板の搬送における位置精度が低下する場合がある。これに対して、特開 2 0 2 2 - 1 0 2 8 8 8 号公報に記載のロボットシステムは、基板を所定の場所から取り出す場合および所定の場所に置く場合において、ハンドが設定された中継位置を経由するように制御する。具体的には、ロボットシステムは、関節を一方向に回転させることによりハンドを中継位置に配置した後、同じ一方向にのみ関節を回転させることによって、中継位置から基板を取り出す位置および基板を置く位置までハンドを移動させる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 2 2 - 1 0 2 8 8 8 号公報

発明の概要

- [0005] しかしながら、上記特開 2 0 2 2 - 1 0 2 8 8 8 号公報に記載のロボットシステムのように、位置精度の低下を抑制するために中継位置を経由するように基板を搬送する場合には、基板の搬送動作において移動方向が制限されることに起因して基板の移動距離が大きくなる場合があると考えられる。その場合には、基板の移動距離が大きくなることに起因して、搬送動作に要する時間が増大すると考えられる。そのため、基板の搬送動作における精度の低下を抑制しながら、搬送動作に要する時間の増大を抑制することが望まれている。
- [0006] この開示は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この開示の 1 つの目的は、基板の搬送動作における精度の低下を抑制しながら、搬送動作に要する時間の増大を抑制可能な基板搬送ロボットシステムを提供することである。
- [0007] この開示の一の局面による基板搬送ロボットシステムは、基板を保持する基板保持ハンドと、基板保持ハンドが取り付けられたロボットアームと、基板を載置部に載置する載置動作と基板を載置部から保持する保持動作との少なくとも一方を含むロボットアームの搬送動作において、ロボットアームを動作させる駆動源となる駆動部と、ロボットアームを動作させるために駆動部の駆動力を伝達する従動部材と、駆動部と従動部材との間の伝達のずれに起因する搬送動作における移動量のずれ量に基づいて、搬送動作におけるロボットアームの動作を補正する制御部と、を備える。
- [0008] この開示の一の局面による基板搬送ロボットシステムは、上記のように、駆動部と従動部材との間の伝達のずれに起因する搬送動作における移動量のずれ量に基づいて、搬送動作におけるロボットアームの動作を補正する制御部を備えている。これにより、バックラッシュなどの駆動部と従動部材との間の伝達のずれが生じる場合にも、伝達のずれに起因する搬送動作における移動量のずれ量に基づいて搬送動作におけるロボットアームの動作を補正することによって、搬送動作における位置精度の低下を抑制できる。そのため、

予め設定された中継位置を通過させる場合のように搬送動作における移動方向の制限を設けることなく、ロボットアームの動作の精度が低下することを抑制できるので、搬送動作において基板の移動距離が大きくなることを抑制しながら、ロボットアームの動作の精度が低下することを抑制できる。その結果、基板の搬送動作における精度の低下を抑制しながら、搬送動作に要する時間の増大を抑制できる。

[0009] 本開示によれば、基板の搬送動作における精度の低下を抑制しながら、搬送動作に要する時間の増大を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1実施形態による基板搬送ロボットシステムを備える基板処理システムの全体構成を示した模式図である。

[図2]基板搬送ロボットシステムを備える基板処理システムの構成を示したブロック図である。

[図3]基板搬送ロボットシステムを模式的に示した斜視図である。

[図4]駆動部と従動部材との構成を説明するための模式図である。

[図5]検出部による基板の検出を説明するための模式図である。

[図6]移動量のずれ量を説明するための図である。

[図7]移動量のずれ量に基づく補正を説明するための図である。

[図8]微調整制御における動作の補正を説明するための図である。

[図9]通常動作時における動作の補正を説明するための図である。

[図10]基板搬送ロボットシステムによる基板搬送方法の制御処理を説明するためのフローチャート図である。

[図11]第2実施形態による基板保持ハンドを説明するための模式図である。

[図12]第2実施形態による移動量のずれ量に基づく補正を説明するための図である。

[図13]本開示の第2実施形態の変形例による処理モジュール部を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] [第1実施形態]

以下、本開示を具体化した本開示の第1実施形態を図面に基づいて説明する。

[0012] 図1から図9までを参照して、第1実施形態による基板搬送ロボットシステム100の構成について説明する。

[0013] (基板処理システムの構成)

図1に示すように、第1実施形態による基板搬送ロボットシステム100は、基板処理システム101において、基板10を搬送する。基板処理システム101は、基板搬送ロボットシステム100、ロードロック部102、および、複数の処理モジュール部103を備える。図1の例では、基板処理システム101は、4つの処理モジュール部103を備えている。また、基板処理システム101は、搬送室104および搬入出室105を備えている。基板処理システム101は、たとえば、半導体ウエハ、プリント基板などの基板10に対する処理を行う。基板10は、たとえば、略円盤形状を有するガラス基板またはシリコン基板である。

[0014] 複数の処理モジュール部103の各々は、たとえば、基板10に対して、レジストの塗布、または、エッチングなどの処理を行う。複数の処理モジュール部103は、搬送室104の外周に沿って配置されている。搬送室104内は、所定の真空度に保たれている。すなわち、基板処理システム101は、マルチチャンバタイプの真空処理装置である。また、搬送室104の外周には、ロードロック部102が設けられている。このロードロック部102の搬送室104とは反対側には、搬入出室105が設けられている。搬入出室105のロードロック部102とは反対側には、基板10を収容可能なキャリア106をそれぞれ取り付けるための3つのポートが設けられている。

[0015] 基板搬送ロボットシステム100は、基板10に対する処理を行う処理モジュール部103から基板10を搬出することと処理モジュール部103に対して基板10を搬入することとを行う。基板処理システム101では、搬

入入室 105 に配置された図示しない搬送ロボットによって、キャリア 106 から基板 10 がロードロック部 102 に搬入される。そして、第 1 実施形態の基板搬送ロボットシステム 100 によって、ロードロック部 102 から複数の処理モジュール部 103 の各々に対して基板 10 が搬送される。複数の処理モジュール部 103 の各々において処理が行われた基板 10 は、基板搬送ロボットシステム 100 によって複数の処理モジュール部 103 の各々からロードロック部 102 に搬送される。そして、搬入入室 105 に配置された図示しない搬送ロボットによって、ロードロック部 102 からキャリア 106 に処理が行われた基板 10 が搬出される。キャリア 106 には、複数の基板 10 が収納される。なお、ロードロック部 102 において、基板 10 は、載置部 40 に載置される。また、複数の処理モジュール部 103 の各々において、基板 10 は、載置部 50 に載置される。

[0016] (基板搬送ロボットシステムの構成)

図 2 に示すように、基板搬送ロボットシステム 100 は、搬送ロボット 20、および、制御部 30 を含む。搬送ロボット 20 は、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 を有する。また、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 には、それぞれ、基板保持ハンド 23 および基板保持ハンド 24 が取り付けられている。搬送ロボット 20 は、搬送室 104 の略中央に配置されている。なお、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 は、それぞれ、第 1 ロボットアームおよび第 2 ロボットアームの一例である。

[0017] 制御部 30 は、たとえば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、および、ROM (Read Only Memory)などを有するコンピュータである。また、制御部 30 は、SSD (Solid State Drive)などのフラッシュメモリを含む記憶装置を有している。制御部 30 は、搬送ロボット 20 と離間した位置に配置されていてもよいし、搬送ロボット 20 と一体的に配置されていてもよい。たとえば、制御部 30 は、図 3 に示す後述する基台部 25 に配置されている。制御部 30 は、予め記憶装

置に記憶されているプログラムおよびパラメータに基づいて基板搬送ロボットシステム 100 の各部の動作を制御する。制御部 30 は、複数の基板 10 を搬送するロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の各々の搬送動作を制御するロボットコントローラである。制御部 30 は、基板処理システム 101 の全体を制御する上位の制御装置からの制御信号に基づいて、複数の基板 10 を搬送する搬送動作を制御する。制御部 30 による搬送動作の制御の詳細は後述する。

[0018] 図 3 に示すように、搬送ロボット 20 は、ロードロック部 102 と処理モジュール部 103 との間において、基板 10 の搬入出を行う水平多関節型のウエハ搬送ロボットである。ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の各々は、複数の関節の駆動により旋回および伸縮する。また、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の各々は、制御部 30 による制御処理によって互いに別個に動作する。具体的には、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の各々は、互いに接続された 2 つのアーム部を有している。また、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の各々は、互いに接続された 2 つのアーム部の一方の端部である先端側において基板保持ハンド 23 および基板保持ハンド 24 がそれぞれ取り付けられており、他方の端部である基端側において共通の基台部 25 に接続されている。ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の各々は、基台部 25 に対して別個に旋回および伸縮の動作を行う。

[0019] 基板保持ハンド 23 および基板保持ハンド 24 は、それぞれ、1 つの基板 10 を保持する保持部 23a および保持部 24a を有する。保持部 23a および保持部 24a の各々は、基板 10 を支持する薄板状の支持板である。また、保持部 23a および保持部 24a の各々は、略円盤形状の基板 10 の裏面を鉛直方向の下方側から支持する。なお、基板保持ハンド 23 および基板保持ハンド 24 の各々は、保持部 23a および保持部 24a の各々が保持した基板 10 を固定するように駆動するアクチュエータなどを有しておらず、鉛直方向の下方から基板 10 を固定せずに支持するパッシブタイプのエンド

エフェクタである。

[0020] 基板搬送ロボットシステム100は、ロボットアーム21を動作させることによって、基板保持ハンド23に保持された基板10を搬送する。同様に、基板搬送ロボットシステム100は、ロボットアーム22を動作させることによって、基板保持ハンド24に保持された基板10を搬送する。なお、基板保持ハンド23の構成と基板保持ハンド24の構成とは、互いに共通である。

[0021] また、搬送ロボット20は、ロボットアーム21およびロボットアーム22を動作させる駆動源として、駆動部26を有している。駆動部26は、搬送動作においてロボットアーム21およびロボットアーム22を動作させる駆動源として、回転動作を行うモータ26a、モータ26b、および、モータ26cを含む。モータ26a、モータ26b、および、モータ26cは、たとえば、制御部30の制御により回転動作を行うサーボモータを含む。また、搬送ロボット20は、モータ26a、モータ26b、および、モータ26cの各々の回転数を取得するエンコーダを有している。制御部30は、このエンコーダからの出力に基づいてモータ26a、モータ26b、および、モータ26cの各々の動作をフィードバック制御により制御することによって、ロボットアーム21およびロボットアーム22の各々の動作を制御する。

[0022] なお、モータ26a、モータ26b、および、モータ26cは、基台部25に配置されている。たとえば、モータ26aおよびモータ26bは、それぞれ、ロボットアーム21およびロボットアーム22の伸縮動作の駆動源となる。すなわち、モータ26aは、ロボットアーム21において、アーム部同士の曲げ伸ばし、および、ロボットアーム21に対する基板保持ハンド23の回転動作の駆動源となる。モータ26bは、ロボットアーム22において、アーム部同士の曲げ伸ばし、および、ロボットアーム22に対する基板保持ハンド24の回転動作の駆動源となる。また、モータ26cは、ロボットアーム21およびロボットアーム22の各々の基台部25に対する回転動

作の駆動源となる。したがって、搬送ロボット20において、ロボットアーム21およびロボットアーム22は、併せて3の自由度を有する。すなわち、ロボットアーム21およびロボットアーム22は、3種類の動作において、互いに影響を及ぼさずに自由に駆動するように制御される。また、基台部25には、ロボットアーム21およびロボットアーム22の各々を、鉛直方向に別個に昇降させる直動機構が配置されている。この直動機構は、たとえば、駆動源としてサーボモータを有する。

[0023] 図4に示すように、搬送ロボット20は、複数の従動部材27を有する。従動部材27は、ロボットアーム21およびロボットアーム22の各々を動作させるために駆動部26のモータ26a、モータ26b、および、モータ26cの駆動力を伝達する。従動部材27は、たとえば、プーリ27a、プーリ27b、ベルト27c、プーリ27d、プーリ27e、および、ベルト27fを含む。プーリ27a、プーリ27b、ベルト27c、プーリ27d、プーリ27e、および、ベルト27fは、ロボットアーム21の内部に配置されており、基台部25に配置されたモータ26aの駆動力を伝達する。プーリ27a、プーリ27b、ベルト27c、プーリ27d、プーリ27e、および、ベルト27fが連動することにより、ロボットアーム21および基板保持ハンド23の関節が連動して駆動される。具体的には、プーリ27aは、ロボットアーム21の基端側に配置されている。プーリ27aは、モータ26aからの駆動力が伝達されて回転する。プーリ27aが回転することにより、ベルト27cを介してプーリ27bが回転する。プーリ27bとプーリ27dとは一体的に回転する。したがって、プーリ27bの回転が、プーリ27dからベルト27fを介してプーリ27eに伝達される。ベルト27cおよびベルト27fは、たとえば、ステンレス鋼などの金属製である。なお、ベルト27cおよびベルト27fは、ゴム製などの金属製以外であってもよい。また、従動部材27は、たとえば、基台部25に配置されたギア27gを含む。ギア27gは、モータ26aの駆動力をプーリ27aに対して伝達する。

[0024] なお、図4では図示を省略しているが、ロボットアーム22にも、同様に、駆動部26のモータ26bの駆動力を伝達する従動部材27が配置されている。また、基台部25には、モータ26bの駆動力をロボットアーム22に伝達する従動部材27が配置されている。同様に、基台部25には、モータ26cの駆動力をロボットアーム21およびロボットアーム22に対して伝達する従動部材27が配置されている。なお、駆動部26の駆動力を伝達する従動部材27は、ベルトプリー構造ではなく、複数のギアを介して駆動力を伝達するようにしてもよい。

[0025] 図1に示すように、たとえば、複数の処理モジュール部103の各々は、基板10に対して1枚ずつ処理を行うように構成されている。すなわち、複数の処理モジュール部103の各々では、載置部50に基板10が1つずつ載置される。基板処理システム101には、一对のロードロック部102が配置されており、1つのロードロック部102において、載置部40には基板10が1つずつ載置される。載置部40および載置部50は、たとえば、基板10を保持するピン状の部材またはテーブル状の部材などを含んでいる。

[0026] 基板搬送ロボットシステム100は、2つのロボットアーム21およびロボットアーム22を別個に動作させることによって、ロードロック部102と複数の処理モジュール部103の各々との間において、基板10を1つずつ搬送する。

[0027] (検出部)

図2に示すように、基板処理システム101は、検出部60を備えている。検出部60は、搬送ロボット20の基板保持ハンド23および基板保持ハンド24の各々に保持された基板10を検出する。検出部60は、ロボットアーム21およびロボットアーム22の各々ごとに、基板10の各々を検出する。

[0028] 図5に示すように、具体的には、検出部60は、複数の透過型レーザセンサを含む。検出部60は、透過型レーザセンサとして、レーザ光を照射する

LED (Light-Emitting Diode) などの光源を有する投光部と、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサなどの受光素子を有する受光部とを含む。たとえば、検出部60は、基板処理システム101の搬送室104内において、ロードロック部102側と、複数の処理モジュール部103の各々側とに配置されている。検出部60は、載置部40または載置部50に対する搬送動作において基板10が通過する位置を検出対象領域とするように配置されている。すなわち、検出部60は、基板保持ハンド23および基板保持ハンド24の各々に保持された基板10が載置部40または載置部50に向かって搬送される際に、載置部40および載置部50よりも手前において基板10が通過する位置を検出するように配置されている。

[0029] 検出部60は、1つの基板10が載置される載置部40および載置部50の各々ごとに2つずつ配置されている。すなわち、1つの基板10を載置する載置部40の各々ごと、または、載置部50の各々ごとに、投光部と受光部との1組を含む透過型レーザセンサである検出部60が、一対ずつ配置されている。基板処理システム101では、一対の検出部60によって、1つの基板10が検出される。たとえば、図1の例では、4つの処理モジュール部103と2つのロードロック部102との各々に対して1つの基板10が搬送される。したがって、基板処理システム101では、4つの処理モジュール部103と2つのロードロック部102との各々ごとに2つの検出部60が配置されており、合計で12個の検出部60が配置されている。そして、複数の検出部60の各々は、基板10が検出されたことを示す検出結果を制御部30に対して出力する。なお、図5では、基板保持ハンド23により基板10を搬送する場合の例を図示しているが、基板保持ハンド24による搬送の場合も同様である。

[0030] 具体的には、制御部30は、一対の検出部60からの検出結果に基づいて、1つの基板10の周縁部分の4点の位置を算出する。透過型レーザセンサである検出部60の各々ごとに、基板10の通過によってレーザ光が透過状

態から遮光状態に切り替わった点と、遮光状態から透過状態に切り替わった点との2点が検出される。制御部30は、検出部60の検出対象となっている位置を予め記憶している。制御部30は、検出部60の検出対象となっている位置と、基板保持ハンド23を移動させる速度とを取得することにより、基板10の周縁部の4点の位置を取得する。そして、制御部30は、取得された4点の位置に基づいて、基板10の位置を算出する。

[0031] (制御部による搬送動作の制御の詳細)

第1実施形態では、制御部30は、基板10を載置部40および載置部50に載置する載置動作と、基板10を載置部40および載置部50から保持する保持動作とを含む、ロボットアーム21およびロボットアーム22の各々の搬送動作を制御する。制御部30は、ロボットアーム21およびロボットアーム22の各々の搬送動作を制御するための指令値を取得する。そして、制御部30は、取得された指令値に基づいて、駆動部26の動作を制御することにより、ロボットアーム21およびロボットアーム22の動作を制御する。指令値は、上位の制御装置からの制御信号に基づいて取得されてもよいし、制御部30に含まれる記憶装置などに予め記憶されている設定値およびパラメータに基づいて取得されてもよい。また、指令値は、たとえば、モータ26a、モータ26b、および、モータ26cの各々の速度または加速度を制御する指令値である。なお、指令値は、たとえば、モータ26a、モータ26b、および、モータ26cの各々のトルクを制御する指令値であってもよい。

[0032] 〈位置補正制御〉

ここで、図6に示すように、ロボットアーム21の動作の方向を変更するために、駆動部26のモータ26aの回転方向を反転する場合に、駆動部26と従動部材27との間の伝達のずれであるバックラッシュ、または、ロストモーションなどが発生する場合がある。この駆動力の伝達のずれに起因して、ロボットアーム21の動作が不正確になる場合がある。図6では、ロボットアーム21をモータ26aの駆動により、所定の距離ずつ伸ばす動作を行

った後に、駆動部 26 のモータ 26 a の回転方向を反転させることによって、伸ばす動作と同じ所定の距離ずつ縮める動作を行った場合における基板保持ハンド 23 の位置を示している。なお、ここで言う「伸ばす動作」とは、ロボットアーム 21 を構成する 2 つのアーム部同士が互いになす角を大きくするように広げる動作を意味し、「縮める動作」とは、2 つのアーム部同士が互いになす角を小さくするように折りたたむ動作を意味する。また、図 6 において白丸によって示された位置は、伸ばす動作において、所定の距離ずつの伸ばす指令ごとに検出された基板保持ハンド 23 の位置である。また、図 6 において黒丸によって示された位置は、伸ばす動作の後の縮める動作において、所定の距離ずつの縮める指令ごとに検出された基板保持ハンド 23 の位置である。このように、駆動部 26 と従動部材 27 との間において、機械的な隙間、摩擦、および、部材の伸びなどの変形、または、すべりなどの様々な要因により駆動力の伝達にずれが生じる。この伝達のずれに起因して、設定された指令値に基づいてモータ 26 a を所定の回転数分だけ回転させた場合にも、基板保持ハンド 23 を指令値により示された位置に正確に配置することが困難となる。たとえば、所定の距離を 1 mm とした場合、伸ばす動作において指令値に対応する位置と略同じ位置に基板保持ハンド 23 が移動しているのに対して、縮む動作において指令値に対応する位置から 1 mm よりも小さい距離ずれた位置に基板保持ハンド 23 が移動する。すなわち、一例として、駆動部 26 と従動部材 27 との間の伝達のずれに起因する搬送動作における移動量のずれ量は、1 mm よりも小さい値である。

[0033] 第 1 実施形態では、制御部 30 は、駆動部 26 と従動部材 27 との間の伝達のずれに起因する搬送動作における移動量のずれ量に基づいて、搬送動作におけるロボットアーム 21 とロボットアーム 22 との各々の動作を補正する。具体的には、制御部 30 は、検出部 60 により取得された検出結果に基づいて、搬送動作における移動量のずれ量を取得する。制御部 30 は、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の動作の複数の自由度に対応するように移動量のずれ量を取得する。すなわち、ロボットアーム 21 およびロ

ロボットアーム 22 における自由度は、3 であるため、制御部 30 は、3 つのずれ量を取得する。また、制御部 30 は、3 つの自由度の各々において、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の動作の方向が変更される場合における移動量のずれ量を取得する。すなわち、制御部 30 は、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の動作の方向を変更するために、モータ 26 a、モータ 26 b、および、モータ 26 c の回転方向が反転される場合における移動量のずれ量を取得する。

[0034] たとえば、制御部 30 は、ロボットアーム 21 の伸縮動作において、移動量のずれ量を取得する。その場合には、制御部 30 は、ロボットアーム 21 を伸ばすように駆動部 26 のモータ 26 a を一方側に回転させた場合における検出部 60 による検出結果を取得する。また、制御部 30 は、ロボットアーム 21 を縮めるように一方側とは反対の他方側に回転させた場合における検出部 60 による検出結果を取得する。そして、制御部 30 は、取得された伸ばす動作における検出結果と、縮める動作における検出結果とに基づいて、移動量のずれ量を算出する。また、制御部 30 は、ロボットアーム 22 の伸縮動作における移動量のずれ量も、同様に取得する。そして、制御部 30 は、ロボットアーム 21 またはロボットアーム 22 のいずれかを回転させる動作を行う場合における検出結果に基づいて、移動量のずれ量を取得する。このように、制御部 30 は、自由度の数と同じ数以上の動作における移動量のずれ量を取得する。

[0035] 制御部 30 は、取得された 3 つの移動量のずれ量に基づいて、3 つの自由度の各々に対応する 3 つの補正量を算出する。すなわち、制御部 30 は、駆動部 26 の 3 つのモータ 26 a、モータ 26 b、および、モータ 26 c の各々ごとに、回転方向を反転した場合におけるずれを補正するための補正量を算出する。そして、算出された補正量は、制御部 30 の記憶装置に記憶される。なお、補正量を算出するために移動量のずれ量を測定する場合には、モータ 26 a、モータ 26 b、および、モータ 26 c のうちのいずれか 1 つのみを動作させてもよいし、いずれか複数を組み合わせて動作させてもよい。

たとえば、自由度が3である場合には、3通り以上の動作によって移動量のずれ量を算出することによって、3つの自由度の各々における補正量が算出される。なお、補正量を算出するための移動量のずれ量を取得する制御は、基板搬送ロボットシステム100の設置時に行うようにしてもよいし、所定の時間経過ごとまたは所定の起動回数ごとなどの定期的に行うようにしてもよい。

[0036] そして、制御部30は、複数の自由度の各々ごとに取得されたずれ量に基づいて算出された補正量を用いることによって、ロボットアーム21およびロボットアーム22の動作を複数の自由度の各々ごとに補正する。具体的には、制御部30は、指令値に基づいて、駆動部26のモータ26a、モータ26b、および、モータ26cの回転を制御する場合に、回転方向が反転するようにロボットアーム21およびロボットアーム22を動作させるタイミングにおいて、算出された補正量に基づいて指令値を補正する。たとえば、モータ26aの回転に対する補正量が1度であって、一方側に5度回転させた後に他方側に3度回転させる指令が取得された場合には、制御部30は、他方側の指令に補正量を加えることによって、他方側の回転を4度に補正する。

[0037] 図7に示すように、ロボットアーム21およびロボットアーム22の動作の補正が行われた状態では、伸ばす動作と縮める動作との間の移動量のずれが抑制されており、ロボットアーム21およびロボットアーム22の動作における精度の低下が抑制されている。図7では、算出された補正量に基づいて指令値が補正された状態において、図6の動作と同様に、ロボットアーム21をモータ26aの駆動により、所定の距離ずつ伸ばす動作を行った後に、駆動部26のモータ26aの回転方向を反転させることによって、伸ばす動作と同じ所定の距離ずつ縮める動作を行った場合における基板保持ハンド23の位置を示している。すなわち、図7において白丸によって示された位置は、伸ばす動作において、補正された指令値による所定の距離ずつの伸ばす指令ごとに検出された基板保持ハンド23の位置である。また、図7にお

いて黒丸によって示された位置は、伸ばす動作の後の縮める動作において、補正された指令値による所定の距離ずつの縮める指令ごとに検出された基板保持ハンド23の位置である。このように、モータ26a、モータ26b、および、モータ26cの回転が反転するような動作を行った場合にも、ずれ量に基づいて算出された補正量を用いて動作の指令値を補正することによって、補正しない場合に比べて、ロボットアーム21およびロボットアーム22の動作における精度の低下が抑制される。

[0038] 〈微調整制御における補正〉

図8に示すように、制御部30は、検出部60により検出された検出結果に基づいて、搬送動作におけるロボットアーム21およびロボットアーム22の動作を微調整する微調整制御を実行する。そして、制御部30は、微調整制御において、ロボットアーム21およびロボットアーム22の動作を補正する。

[0039] 制御部30は、基板10を載置する場合に、微調整制御を行う。制御部30は、予め設定された指令値に基づいて、1つずつ基板10の搬送動作を行う。搬送動作において基板10を載置部40または載置部50に載置する場合において、基板保持ハンド23または基板保持ハンド24に対して、保持されている基板10に位置ずれが生じている場合がある。すなわち、指令値どおりに基板10を搬送した場合にも、位置ずれに起因して載置部40または載置部50に対して基板10が正確に載置されない場合がある。これに対して、制御部30は、検出部60による検出結果に基づいて、基板保持ハンド23または基板保持ハンド24において保持されている基板10の位置ずれを算出するとともに、位置ずれを補償するように指令値を補正する微調整制御を実行する。ここで、算出される「位置ずれ」は、水平面に沿った基板保持ハンド23または24に対する基板10の位置ずれの大きさと方向とを含む。

[0040] たとえば、制御部30は、載置部50に向かって基板10を搬送している最中に、検出部60による検出結果に基づいて基板10の位置ずれを補償す

るように指令値を補正する。そして、制御部 30 は、補正された指令値に基づいて、載置部 50 に基板 10 が載置されるようにロボットアーム 21 またはロボットアーム 22 の動作を制御する。制御部 30 は、水平面における基板 10 の位置を載置部 50 の位置に合わせた状態で基板保持ハンド 23 または基板保持ハンド 24 を下降させることにより、載置部 50 に基板 10 を載置する。この場合に、制御部 30 は、ロボットアーム 21 またはロボットアーム 22 の動作の制御を行う際に駆動部 26 におけるモータ 26 a、モータ 26 b、および、モータ 26 c の回転方向が反転される場合に、検出結果に基づいて補正された指令値に対して、ずれ量から算出された補正量に基づく補正をさらに行う。これにより、水平面における載置部 50 に対する基板 10 の位置が正確に微調整された状態で、載置部 50 に対して基板 10 が載置される。

[0041] なお、載置部 50 に載置された基板 10 を保持する保持動作においても、光学カメラなどの撮像部により載置部 50 に載置された状態の基板 10 を撮像することにより、載置された状態の基板 10 の位置ずれを検出するとともに、検出された位置ずれに基づいて、微調整制御を行いながら基板 10 を保持するようにしてもよい。その場合にも、制御部 30 は、微調整制御において、ロボットアーム 21 またはロボットアーム 22 の動作の方向を変更するためにモータ 26 a、モータ 26 b、または、モータ 26 c の回転方向が反転される場合には、ずれ量に基づいて算出された補正量を用いて、微調整制御における制御量である指令値をさらに補正する。

[0042] 〈通常搬送時における補正〉

また、図 9 に示すように、制御部 30 は、通常の搬送時においても、搬送動作を行っている最中に、取得された移動量のずれ量に基づいて、指令値を補正することによってロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の動作を補正する。たとえば、制御部 30 は、基板搬送ロボットシステム 100 の設置時に、搬送動作におけるロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の動作を教示するユーザによる入力操作に基づいて、ロボットアーム 21 お

よびロボットアーム 22 を動作させるための指令値を取得する。そして、基板 10 の搬送動作において、制御部 30 は、取得された指令値に基づいて駆動部 26 を動作させる場合において、駆動部 26 のモータ 26 a、モータ 26 b、および、モータ 26 c の回転方向が反転される動作が含まれる場合には、移動量のずれ量から算出された補正量に基づいて取得された指令値を補正する。

[0043] たとえば、ロボットアーム 21 の伸縮動作を行う場合に、制御部 30 は、ユーザにより教示されたロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の動作に基づいて、モータ 26 a の速度および加速度を制御する指令値を算出する。この場合に、制御部 30 は、速度指令の指令値の正負が入れ替わるタイミングにおいて、駆動部 26 と従動部材 27 との間の伝達のずれに起因する移動量のずれ量から、指令値に対して補正を行う。すなわち、制御部 30 は、モータ 26 a が反転する動作が含まれる場合には、ずれ量に基づいて取得された指令値を補正することによって、駆動部 26 と従動部材 27 との間の伝達のずれが打ち消された状態で教示された動作を行うように、ロボットアーム 21 の伸縮動作を制御する。モータ 26 a の回転方向が反転する場合には、駆動部 26 と従動部材 27 との間の伝達のずれに起因して、モータ 26 a の回転と実際のロボットアーム 21 の動作との間に遅れが生じる。そこで、制御部 30 は、図 9 に示すように、移動量のずれ量に基づいて、取得された指令値よりも早いタイミングにおいて回転が反転するようにモータ回転数を指令する速度の指令値を補正する。これにより、モータ 26 a の回転方向が反転するような指令値が取得された場合にも、ロボットアーム 21 が滑らかに動作する。このように、制御部 30 は、ユーザによるティーチング操作により教示された動作に基づく指令値に対して、移動量のずれ量に基づいて、駆動力の伝達のずれを補償するように補正を行う。そして、制御部 30 は、補正された指令値を記憶装置に記憶することによって、補正された指令値に基づいてロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 を動作させる。

[0044] たとえば、図 9 では、所定の割合で、負から正に線形的に値が変化する指

令値が取得された場合の例を示している。補正前の指令値では、実際のモータ 26 a の回転を示すエンコーダからのフィードバック値は、指令値に対して遅れが生じている。これに対して、制御部 30 は、補正前の指令値が負から正に変化するタイミングにおいて、指令値が大きく正の値となるように補正する。したがって、補正後の指令値は、補正前の指令値よりも早いタイミングにおいて、値が負から正に変化している。制御部 30 は、この補正後の指令値によってモータ 26 a の回転を制御する。したがって、補正後のフィードバック値では、遅れが解消されている。

[0045] (基板搬送方法の制御処理)

次に、図 10 を参照して、基板搬送ロボットシステム 100 による基板搬送方法の制御処理について説明する。この基板搬送方法の制御処理は、制御部 30 によって実行される。

[0046] まず、ステップ S1 において、搬送動作を行うための指令値が取得される。そして、ステップ S2 において、駆動部 26 と従動部材 27 との間の伝達のずれに起因する搬送動作における移動量のずれ量が取得される。そして、ステップ S3 において、取得されたずれ量に基づいてロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の動作が補正された状態で、搬送動作が行われる。具体的には、取得されたずれ量に基づいて補正量が算出される。そして、算出された補正量に基づいて、ステップ S1 において取得された指令値が補正される。なお、ステップ S1 において取得される指令値は、予め設定された搬送動作における指令値と、検出部 60 による検出に基づく微調整制御において、ロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の動作を微調整するための指令値とを含む。また、ステップ S1 とステップ S2 とは、いずれの制御を先に行うようにしてもよい。

[0047] [第 1 実施形態の効果]

駆動部 26 と従動部材 27 との間の伝達のずれに起因する搬送動作における移動量のずれ量に基づいて、搬送動作におけるロボットアーム 21 およびロボットアーム 22 の動作を補正する制御部 30 を備えている。これにより

、バックラッシなどの駆動部 2 6 と従動部材 2 7 との間の伝達のずれが生じる場合にも、伝達のずれに起因する搬送動作における移動量のずれ量に基づいて搬送動作におけるロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を補正することによって、搬送動作における位置精度の低下を抑制できる。そのため、予め設定された中継位置を通過させる場合のように搬送動作における移動方向の制限を設けることなく、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の精度が低下することを抑制できるので、搬送動作において基板 1 0 の移動距離が大きくなることを抑制しながら、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の精度が低下することを抑制できる。その結果、基板 1 0 の搬送動作における精度の低下を抑制しながら、搬送動作に要する時間の増大を抑制できる。

[0048] 制御部 3 0 は、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の方向が変更される場合におけるずれ量に基づいて、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を補正する。これにより、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の方向が変更される場合におけるバックラッシ、および、互いに異なる方向から位置決めした際の誤差であるロストモーションなどに起因して、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の搬送動作の移動量にずれが生じる場合にも、ずれ量に基づいてロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を補正することによって、搬送動作における位置精度が低下できる。その結果、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の方向が変更される場合にも、基板 1 0 の搬送動作における精度の低下を抑制しながら、搬送動作に要する時間の増大を抑制できる。

[0049] 駆動部 2 6 は、駆動源として回転動作を行うモータ 2 6 a、モータ 2 6 b、および、モータ 2 6 c を含む。制御部 3 0 は、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の方向を変更するためにモータ 2 6 a、モータ 2 6 b、および、モータ 2 6 c の回転方向が反転される場合におけるずれ量に基づいて、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を補正する

。ここで、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の駆動源としてモータ 2 6 a、モータ 2 6 b、および、モータ 2 6 c を用いる場合には、モータ 2 6 a、モータ 2 6 b、および、モータ 2 6 c の回転方向が反転された場合にバックラッシュおよびロストモーションが生じる場合がある。そのため、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の方向を変更するためにモータ 2 6 a、モータ 2 6 b、および、モータ 2 6 c の回転方向が反転される場合におけるずれ量に基づいて、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を補正することにより、基板 1 0 の搬送動作における精度の低下を効果的に抑制しながら、搬送動作に要する時間の増大を効果的に抑制できる。

[0050] ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 は、複数の自由度を有している。制御部 3 0 は、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の複数の自由度に対応するように取得されたずれ量に基づいて、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を複数の自由度の各々ごとに補正する。これにより、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の複数の自由度の各々ごとの駆動部 2 6 と従動部材 2 7 との間の伝達のずれに対応するように、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を複数の自由度の各々ごとに補正できるので、基板 1 0 の搬送動作における精度の低下をより抑制できる。

[0051] 基板搬送ロボットシステム 1 0 0 は、基板保持ハンド 2 3 および基板保持ハンド 2 4 に把持された状態の基板 1 0、基板保持ハンド 2 3 および基板保持ハンド 2 4、および、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 のうちの少なくとも一つである基板 1 0 の位置を検出する検出部 6 0 を備える。制御部 3 0 は、検出部 6 0 により取得された検出結果に基づいてずれ量を取得する。これにより、基板保持ハンド 2 3 および基板保持ハンド 2 4 に把持された状態の基板 1 0、基板保持ハンド 2 3 および基板保持ハンド 2 4、および、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 のうちの少なくとも一つの位置を検出することによって、基板 1 0 の搬送動作を行いながらずれ量

を取得できる。そのため、基板搬送ロボットシステム１００の設置後に、駆動部２６と従動部材２７との間の伝達のずれに起因するずれ量の大きさが時間経過に伴って変化する場合にも、定期的にずれ量を取得することによって、ずれ量の変化に対応するようにロボットアーム２１およびロボットアーム２２の動作を補正できる。そのため、より正確にずれ量を補正できるので、基板１０の搬送動作における精度の低下をより抑制できる。

[0052] 基板搬送ロボットシステム１００は、互いに別個に動作する第１ロボットアームとしてのロボットアーム２１と、第２ロボットアームとしてのロボットアーム２２とを含む。制御部３０は、ずれ量に基づいて、ロボットアーム２１およびロボットアーム２２の各々の動作を補正する。これにより、ロボットアーム２１およびロボットアーム２２の複数のロボットアームを用いて基板１０の搬送を行うことによって、複数の基板１０を搬送する場合に要する時間を短縮できる。また、ロボットアーム２１およびロボットアーム２２の複数のロボットアームを用いて基板１０の搬送を行う場合に、ロボットアーム２１およびロボットアーム２２の各々の動作を補正することによって、ロボットアーム２１およびロボットアーム２２の各々の搬送動作における精度の低下を抑制しながら、ロボットアーム２１およびロボットアーム２２の各々の搬送動作に要する時間の増大を抑制できる。そのため、複数のロボットアームを用いて基板１０を搬送する場合に、搬送動作における精度の低下を抑制しながら搬送動作に要する時間の増大を効果的に抑制できる。

[0053] 制御部３０は、搬送動作を制御するための指令値を取得する。そして、制御部３０は、ずれ量に基づいて、取得された指令値を補正することによってロボットアーム２１およびロボットアーム２２の動作を補正する。これにより、駆動部２６と従動部材２７との間の伝達のずれが生じるような指令値が取得された場合にも、ずれ量に基づいて指令値を補正できるので、ロボットアーム２１およびロボットアーム２２の動作を自動的に補正できる。そのため、搬送動作におけるロボットアーム２１およびロボットアーム２２の動作を設定する場合に、予めずれを考慮した設定を行うことなく、ロボットア

ム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の実際の動作が指令値により指令された動作と異なることが発生することを自動的に抑制できる。その結果、搬送動作におけるロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を容易に設定できる。

[0054] 基板搬送ロボットシステム 1 0 0 は、基板 1 0 を検出する検出部 6 0 を備える。制御部 3 0 は、検出部 6 0 により検出された基板 1 0 の位置に基づいて、搬送動作におけるロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を微調整する微調整制御を実行する。そして、制御部 3 0 は、微調整制御において、ずれ量に基づいてロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を補正する。ここで、ずれ量に基づくロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の補正を行わない場合には、駆動部 2 6 と従動部材 2 7 との間の伝達のずれに起因して、ずれ量よりも小さい移動量でロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 を動作させることが困難となる。そのため、ずれ量に基づく補正を行わない場合には、ロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作の方向を細かく変更するような微調整制御を正常に行うことが困難となる。これに対して、第 1 実施形態では、制御部 3 0 を、微調整制御において、ずれ量に基づいてロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を補正するように構成する。これにより、ずれ量よりも小さい移動量でロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 を動作させることができる。そのため、ずれ量に基づいてロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を補正することによって、微調整制御を正常に実行できる。

[0055] [第 2 実施形態]

次に、図 1 1 および図 1 2 を参照して、本開示の第 2 実施形態による基板搬送ロボットシステム 2 0 0 について説明する。第 2 実施形態では、1 つの基板保持ハンド 2 2 3 において、一对の基板 1 0 が保持される。なお、図中において、上記第 1 実施形態と同様の構成の部分には、同一の符号を付して図示するとともに説明を省略する。

- [0056] 図 1 1 に示すように、第 2 実施形態による基板搬送ロボットシステム 2 0 0 は、一对の基板 1 0 を保持する基板保持ハンド 2 2 3 を備えている。基板保持ハンド 2 2 3 は、ロボットアーム 2 1 の先端に取り付けられている。基板保持ハンド 2 2 3 は、一对の基板 1 0 を保持する。具体的には、基板保持ハンド 2 2 3 は、一对の保持部 2 2 3 a および保持部 2 2 3 b を有する。保持部 2 2 3 a および保持部 2 2 3 b の各々は、基板 1 0 を 1 つずつ保持する。保持部 2 2 3 a および保持部 2 2 3 b は、第 1 実施形態の保持部 2 3 a と同様に、基板 1 0 を下方側から支持する薄板状の支持板である。
- [0057] 基板保持ハンド 2 2 3 において、一对の基板 1 0 の各々は、水平面に沿うように左右に並べられた状態で保持される。保持部 2 2 3 a および保持部 2 2 3 b 同士は、一体的に形成されている。すなわち、基板保持ハンド 2 2 3 において、一对の基板 1 0 は、互いに相対的な位置関係が固定された状態で保持されている。基板搬送ロボットシステム 2 0 0 は、ロボットアーム 2 1 を動作させることによって、基板保持ハンド 2 2 3 に保持された一对の基板 1 0 を一体的に搬送する。
- [0058] 基板搬送ロボットシステム 2 0 0 は、第 1 実施形態と同様に、基板 1 0 に対する処理を行う処理モジュール部 2 0 3 に対する搬送動作を行う。たとえば、複数の処理モジュール部 2 0 3 の各々は、基板 1 0 に対して 2 枚ずつまとめて処理を行うように構成されている。すなわち、複数の処理モジュール部 2 0 3 の各々では、載置部 2 5 0 に基板 1 0 が 2 つずつ載置される。なお、第 2 実施形態では、ロードロック部 1 0 2 は、載置位置の鉛直方向の位置である高さが互いに略等しい一对の載置部を有する。基板保持ハンド 2 2 3 は、ロードロック部 1 0 2 の一对の載置部の各々に配置された基板 1 0 をまとめて保持する。また、複数の処理モジュール部 2 0 3 の各々は、載置位置の高さが互いに異なる一对の載置部 2 5 0 を有する。なお、平面図において、一对の載置部 2 5 0 の位置関係は、ロードロック部 1 0 2 の一对の載置部の位置関係と同様である。基板搬送ロボットシステム 2 0 0 では、ロードロック部 1 0 2 の 2 つの載置部と、処理モジュール部 2 0 3 の各々の 2 つの載

置部 250 との間において、基板 10 が一対ずつまとめて搬送される。

[0059] 第 2 実施形態では、検出部 60 は、基板保持ハンド 223 に保持された一対の基板 10 の各々を検出する。検出部 60 は、一対の基板 10 が載置される載置部 250 に対して 4 つずつ配置されている。

[0060] (制御部による搬送動作の制御の詳細)

第 2 実施形態では、制御部 30 は、一対の基板 10 の各々を、載置部 250 に載置する載置動作と、一対の基板 10 の各々を、載置部 250 から保持する保持動作とを含む、ロボットアーム 21 の搬送動作を制御する。制御部 30 は、一対の基板 10 を搬送する搬送動作において、第 1 実施形態と同様に、検出部 60 により取得された検出結果に基づいて、搬送動作における移動量のずれ量を取得するとともに、搬送動作における移動量のずれ量に基づいて、搬送動作におけるロボットアーム 21 の動作を補正する。

[0061] また、図 12 に示すように、第 2 実施形態では、制御部 30 は、検出部 60 により検出された検出結果に基づいて、一対の基板 10 を搬送する搬送動作におけるロボットアーム 21 の動作を微調整する微調整制御を実行する。そして、制御部 30 は、微調整制御において、ロボットアーム 21 の動作を補正する。

[0062] 第 2 実施形態では、制御部 30 は、検出部 60 による検出結果に基づいて、基板保持ハンド 223 において保持されている一対の基板 10 の各々の位置ずれを算出するとともに、位置ずれを補償するように指令値を補正する微調整制御を実行する。

[0063] 一対の載置部 250 の載置位置の高さが互いに異なる場合、制御部 30 は、基板保持ハンド 223 に保持された一対の基板 10 の各々が載置部 250 において 1 つずつ順に別個に載置されるように、ロボットアーム 21 の搬送動作を制御する。具体的には、第 1 実施形態と同様に、制御部 30 は、載置部 250 に向かって基板 10 を搬送している最中に、検出部 60 による検出結果に基づいて基板 10 の位置ずれを補償するように指令値を補正する。そして、第 2 実施形態では、制御部 30 は、補正された指令値に基づいて、載

置位置の高さが比較的高い一方の載置部 250 に基板 10 が載置されるようにロボットアーム 21 の動作を制御した後に、載置位置の高さが比較的低い他方の載置部 250 に基板 10 が載置されるようにロボットアーム 21 の動作を微調整する。そして、制御部 30 は、水平面における基板 10 の位置を他方の載置部 250 の位置に合わせた状態で基板保持ハンド 223 を下降させることにより、他方の載置部 250 に基板 10 を載置する。この場合に、制御部 30 は、微調整の制御を行う際に駆動部 26 におけるモータ 26 a、モータ 26 b、および、モータ 26 c の回転方向が反転される場合に、第 1 実施形態と同様に、検出結果に基づいて補正された指令値に対して、ずれ量から算出された補正量に基づく補正をさらに行う。これにより、水平面における載置部 250 に対する基板 10 の位置が正確に微調整された状態で、載置部 250 に対して一对の基板 10 の各々が載置される。

[0064] なお、互いに高さの異なる一对の載置部 250 に載置された基板 10 を保持する保持動作においても、載置された状態の基板 10 の位置ずれを検出するとともに、検出された位置ずれに基づいて、微調整制御を行いながら基板 10 を順に保持するようにしてもよい。また、制御部 30 は、予め設定された指令値により一对の基板 10 を搬送する通常の搬送時においても、第 1 実施形態と同様に、駆動部 26 のモータ 26 a、モータ 26 b、および、モータ 26 c の回転方向が反転される動作が含まれる場合には、移動量のずれ量から算出された補正量に基づいて指令値を補正する。なお、第 2 実施形態におけるその他の構成は、第 1 実施形態と同様である。

[0065] (第 2 実施形態の効果)

第 2 実施形態では、上記のように、基板保持ハンド 223 は、複数の基板 10 の各々を保持し、一体的に形成された複数の保持部 223 a および保持部 223 b を有する。制御部 30 は、複数の基板 10 の各々を載置部 250 に載置する載置動作と、複数の基板 10 の各々を載置部 250 から保持する保持動作との少なくとも一方を含むロボットアーム 21 の搬送動作において、ずれ量に基づいてロボットアーム 21 の動作を補正する。ここで、一体的

に形成された保持部 2 2 3 a および保持部 2 2 3 b によって複数の基板 1 0 をまとめて搬送する場合に、複数の基板 1 0 の各々の位置に対応するように基板保持ハンド 2 2 3 の位置を微調整しながら基板 1 0 を載置または保持する場合がある。その場合には、複数の基板 1 0 の各々の位置に対応するように、ロボットアーム 2 1 の動作を微調整する制御が行われる。そのため、複数の基板 1 0 の搬送動作においてずれ量に基づいてロボットアーム 2 1 の動作を補正することによって、複数の基板 1 0 を搬送するためにロボットアーム 2 1 の動作を微調整する場合にも、基板 1 0 の搬送動作における精度の低下を効果的に抑制しながら、搬送動作に要する時間の増大を効果的に抑制できる。なお、第 2 実施形態によるその他の効果は第 1 実施形態と同様である。

[0066] [変形例]

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0067] たとえば、上記第 1 および第 2 実施形態では、制御部 3 0 が、処理モジュール部 1 0 3 および 2 0 3 の載置部 5 0 および 2 5 0 に対して複数の基板 1 0 の各々を別個に載置する場合において、取得された移動量のずれ量に基づいてロボットアーム 2 1 およびロボットアーム 2 2 の動作を補正する例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、制御部を、ロードロック部の載置部に対して基板を載置する場合に、取得された移動量のずれ量に基づいてロボットアームの動作を補正するようにしてもよい。また、第 2 実施形態では、載置位置の高さが互いに異なる一対の載置部 2 5 0 に対して基板 1 0 を載置する例を示したが、載置位置の高さが略等しい複数の載置部に対して複数の基板を別個に搬送する場合においても、移動量のずれ量に基づいてロボットアームの動作を補正するようにしてもよい。

[0068] また、上記第 2 実施形態では、載置位置の高さが互いに異なる一対の載置

部 2 5 0 の各々に基板 1 0 を載置する例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、一对の基板の各々を載置する場合に、載置部の載置位置が変更されるようにしてもよい。たとえば、一对の基板が基板保持ハンドに保持された状態で、載置部のピン状の部材などが上昇移動することによって載置部に基板が載置されてもよい。その場合にも、本開示による基板搬送ロボットシステムは、載置部の真上の位置に基板を配置するために、移動量のずれ量に基づいてロボットアームの動作を補正する。

[0069] また、上記第 2 実施形態では、基板保持ハンド 2 2 3 において、一对の基板 1 0 が水平面に沿うように左右方向に並べて配置されている例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、基板保持ハンドにおいて、複数の基板が水平面に沿わず、鉛直方向にずれた状態で左右に並べて配置されていてもよい。また、基板保持ハンドを、複数の基板を左右方向に並べるのではなく、鉛直方向に沿って並べて保持するようにしてもよい。また、基板保持ハンドに保持される基板は、1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。また、基板保持ハンドの保持部の形状は、先端が二股に分かれた U 字形状を有していてもよいし、先端が分かれていない板状であってもよい。また、基板保持ハンドは、パッシブタイプのエンドエフェクタでなくともよい。

[0070] また、上記第 1 および第 2 実施形態では、互いに別個に動作する第 1 ロボットアームとしてのロボットアーム 2 1 および第 2 ロボットアームとしてのロボットアーム 2 2 を備えている例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、1 つのロボットアームのみを備えていてもよいし、3 つ以上のロボットアームを備えていてもよい。また、2 つのロボットアームは、アーム部の一部を共通としてもよい。すなわち、基台部に対して回転する共通の部材に対して、2 つのロボットアームの各々が接続されていてもよい。

[0071] また、上記第 1 および第 2 実施形態では、基板 1 0 を検出する検出部 6 0 が、透過型のレーザセンサである例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、検出部は、反射型のレーザセンサであってもよいし、外観画

像を取得するカメラなどの撮像部であってもよい。すなわち、撮像された外観画像に基づいて、基板のずれ量を取得するようにしてもよい。また、検出部は、基板搬送ロボットシステムの搬送ロボットに配置されていてもよい。たとえば、ロボットアームが接続される基台部に検出部を配置してもよい。また、ロボットアーム、または、基板保持ハンドに検出部を配置してもよい。

[0072] また、上記第1および第2実施形態では、基板10を検出する検出部60による検出結果に基づいて、移動量のずれ量を取得する例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、検出部を、基板、基板保持ハンド、および、ロボットアームの少なくとも一つの位置を検出するようにしてもよい。

[0073] また、上記第1および第2実施形態では、ロボットアーム21およびロボットアーム22の動作を制御するロボットコントローラである制御部30によって、移動量のずれ量が取得されるとともに、ロボットアーム21およびロボットアーム22の動作が補正される例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、ロボットコントローラとは別個の制御装置によって、移動量のずれ量が取得されてもよい。たとえば、基板搬送ロボットシステムの出荷時などに、予め設定された移動量のずれ量が基板搬送ロボットシステムの記憶装置などに記憶されていてもよい。また、ロボットコントローラとは別個の制御装置によって、取得されたずれ量に基づいてロボットアーム21およびロボットアーム22の動作の補正が行われてもよい。すなわち、ロボットコントローラとは別個の制御装置によって、指令値が補正されるとともに、補正された指令値がロボットコントローラによって取得されるようにしてもよい。

[0074] また、上記第1および第2実施形態では、基板搬送ロボットシステム100および200が所定の真空度に保たれた搬送室104内において、基板10の搬送を行う例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、常圧において基板を搬送するようにしてもよい。

- [0075] また、上記第2実施形態では、複数の処理モジュール部203の各々が互いに載置位置の高さの異なる2つの載置部250を備えている例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、複数の処理モジュール部のうちのいくつか、または、全てが、載置位置の高さが互いに略等しい複数の載置部を備えていてもよい。
- [0076] また、図13に示す変形例による基板処理システムのように、1つの基板10に対して処理を行う処理モジュール部303が一對ずつ隣り合うように配置されていてもよい。この場合には、隣り合う一對の処理モジュール部303の各々の載置部350は、互いに載置位置の高さが異なってもよい。すなわち、隣り合う一對の処理モジュール部303の一方の載置部350の載置位置が、他方の載置部350の載置位置よりも高い位置であってもよい。また、隣り合う一對の処理モジュール部の各々の載置部の高さは等しくてもよい。
- [0077] 本明細書で開示する要素の機能は、開示された機能を実行するよう構成またはプログラムされた汎用プロセッサ、専用プロセッサ、集積回路、ASIC (Application Specific Integrated Circuits)、従来の回路、および／または、それらの組み合わせ、を含む回路 (circuitry) または処理回路を使用して実行できる。プロセッサは、トランジスタやその他の回路を含むため、処理回路または回路と見なされる。本開示において、回路、ユニット、または手段は、列挙された機能を実行するハードウェアであるか、または、列挙された機能を実行するようにプログラムされたハードウェアである。ハードウェアは、本明細書に開示されているハードウェアであってもよいし、あるいは、列挙された機能を実行するようにプログラムまたは構成されているその他の既知のハードウェアであってもよい。ハードウェアが回路の一種と考えられるプロセッサである場合、回路、手段、またはユニットはハードウェアとソフトウェアの組み合わせであり、ソフトウェアはハードウェアおよび／またはプロセッサの構成に使用される。

[0078] [態様]

上記した例示的な実施形態は、以下の態様の具体例であることが当業者により理解される。

[0079] (項目 1)

基板を保持する基板保持ハンドと、
前記基板保持ハンドが取り付けられたロボットアームと、
前記基板を載置部に載置する載置動作と前記基板を前記載置部から保持する保持動作との少なくとも一方を含む前記ロボットアームの搬送動作において、前記ロボットアームを動作させる駆動源となる駆動部と、
前記ロボットアームを動作させるために前記駆動部の駆動力を伝達する従動部材と、
前記駆動部と前記従動部材との間の伝達のずれに起因する前記搬送動作における移動量のずれ量に基づいて、前記搬送動作における前記ロボットアームの動作を補正する制御部と、を備える、基板搬送ロボットシステム。

[0080] (項目 2)

前記制御部は、前記ロボットアームの動作の方向が変更される場合における前記ずれ量に基づいて、前記ロボットアームの動作を補正する、項目 1 に記載の基板搬送ロボットシステム。

[0081] (項目 3)

前記駆動部は、駆動源として回転動作を行うモータを含み、
前記制御部は、前記ロボットアームの動作の方向を変更するために前記モータの回転方向が反転される場合における前記ずれ量に基づいて、前記ロボットアームの動作を補正する、項目 2 に記載の基板搬送ロボットシステム。

[0082] (項目 4)

前記ロボットアームは、複数の自由度を有しており、
前記制御部は、前記ロボットアームの動作の前記複数の自由度に対応するように取得された前記ずれ量に基づいて、前記ロボットアームの動作を前記複数の自由度の各々ごとに補正する、項目 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の基

板搬送ロボットシステム。

[0083] (項目 5)

前記基板保持ハンドに把持された状態の前記基板、前記基板保持ハンド、および、前記ロボットアームのうちの少なくとも一つの位置を検出する検出部をさらに備え、

前記制御部は、前記検出部により取得された検出結果に基づいて前記ずれ量を取得する、項目 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の基板搬送ロボットシステム。

[0084] (項目 6)

前記基板保持ハンドは、複数の前記基板の各々を保持し、一体的に形成された複数の保持部を有し、

前記制御部は、前記複数の基板の各々を前記載置部に載置する前記載置動作と、前記複数の基板の各々を前記載置部から保持する前記保持動作との少なくとも一方を含む前記ロボットアームの前記搬送動作において、前記ずれ量に基づいて前記ロボットアームの動作を補正する、項目 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の基板搬送ロボットシステム。

[0085] (項目 7)

前記ロボットアームは、互いに別個に動作する第 1 ロボットアームと、第 2 ロボットアームとを含み、

前記制御部は、前記ずれ量に基づいて、前記第 1 ロボットアームおよび前記第 2 ロボットアームの各々の動作を補正する、項目 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の基板搬送ロボットシステム。

[0086] (項目 8)

前記制御部は、

前記搬送動作を制御するための指令値を取得するとともに、

前記ずれ量に基づいて、取得された前記指令値を補正することによって前記ロボットアームの動作を補正する、項目 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の基板搬送ロボットシステム。

[0087] (項目 9)

前記基板を検出する検出部をさらに備え、

前記制御部は、

前記検出部により検出された前記基板の位置に基づいて、前記搬送動作における前記ロボットアームの動作を微調整する微調整制御を実行するとともに、

前記微調整制御において、前記ずれ量に基づいて前記ロボットアームの動作を補正する、項目 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の基板搬送ロボットシステム。

請求の範囲

- [請求項1] 基板を保持する基板保持ハンドと、
 前記基板保持ハンドが取り付けられたロボットアームと、
 前記基板を載置部に載置する載置動作と前記基板を前記載置部から保持する保持動作との少なくとも一方を含む前記ロボットアームの搬送動作において、前記ロボットアームを動作させる駆動源となる駆動部と、
 前記ロボットアームを動作させるために前記駆動部の駆動力を伝達する従動部材と、
 前記駆動部と前記従動部材との間の伝達のずれに起因する前記搬送動作における移動量のずれ量に基づいて、前記搬送動作における前記ロボットアームの動作を補正する制御部と、を備える、基板搬送ロボットシステム。
- [請求項2] 前記制御部は、前記ロボットアームの動作の方向が変更される場合における前記ずれ量に基づいて、前記ロボットアームの動作を補正する、請求項1に記載の基板搬送ロボットシステム。
- [請求項3] 前記駆動部は、駆動源として回転動作を行うモータを含み、
 前記制御部は、前記ロボットアームの動作の方向を変更するために前記モータの回転方向が反転される場合における前記ずれ量に基づいて、前記ロボットアームの動作を補正する、請求項2に記載の基板搬送ロボットシステム。
- [請求項4] 前記ロボットアームは、複数の自由度を有しており、
 前記制御部は、前記ロボットアームの動作の前記複数の自由度に対応するように取得された前記ずれ量に基づいて、前記ロボットアームの動作を前記複数の自由度の各々ごとに補正する、請求項1に記載の基板搬送ロボットシステム。
- [請求項5] 前記基板保持ハンドに把持された状態の前記基板、前記基板保持ハンド、および、前記ロボットアームのうちの少なくとも一つの位置を

検出する検出部をさらに備え、

前記制御部は、前記検出部により取得された検出結果に基づいて前記ずれ量を取得する、請求項 1 に記載の基板搬送ロボットシステム。

[請求項6]

前記基板保持ハンドは、複数の前記基板の各々を保持し、一体的に形成された複数の保持部を有し、

前記制御部は、前記複数の基板の各々を前記載置部に載置する前記載置動作と、前記複数の基板の各々を前記載置部から保持する前記保持動作との少なくとも一方を含む前記ロボットアームの前記搬送動作において、前記ずれ量に基づいて前記ロボットアームの動作を補正する、請求項 1 に記載の基板搬送ロボットシステム。

[請求項7]

前記ロボットアームは、互いに別個に動作する第 1 ロボットアームと、第 2 ロボットアームとを含み、

前記制御部は、前記ずれ量に基づいて、前記第 1 ロボットアームおよび前記第 2 ロボットアームの各々の動作を補正する、請求項 1 に記載の基板搬送ロボットシステム。

[請求項8]

前記制御部は、

前記搬送動作を制御するための指令値を取得するとともに、

前記ずれ量に基づいて、取得された前記指令値を補正することによって前記ロボットアームの動作を補正する、請求項 1 に記載の基板搬送ロボットシステム。

[請求項9]

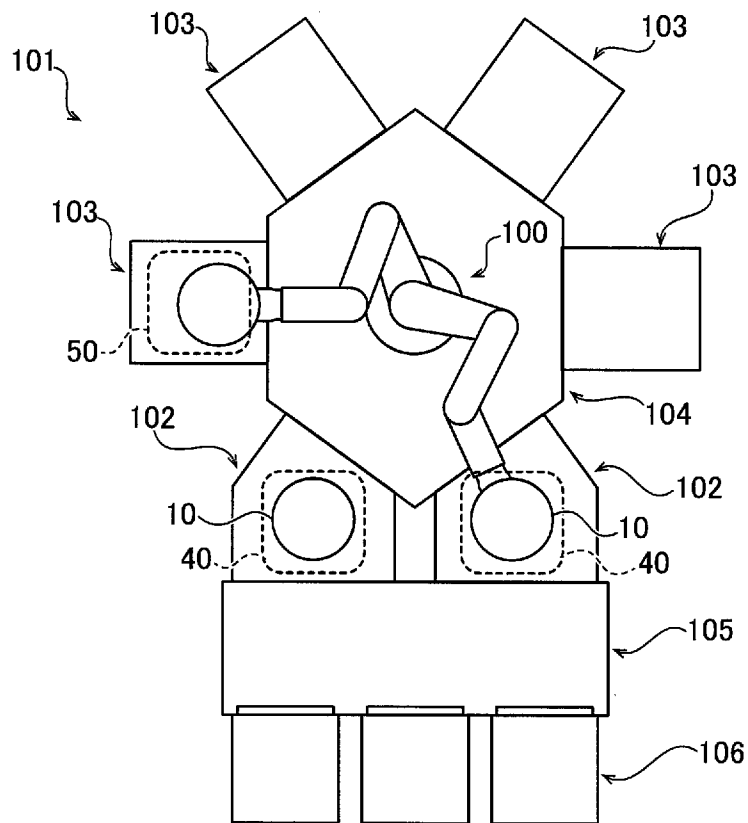
前記基板を検出する検出部をさらに備え、

前記制御部は、

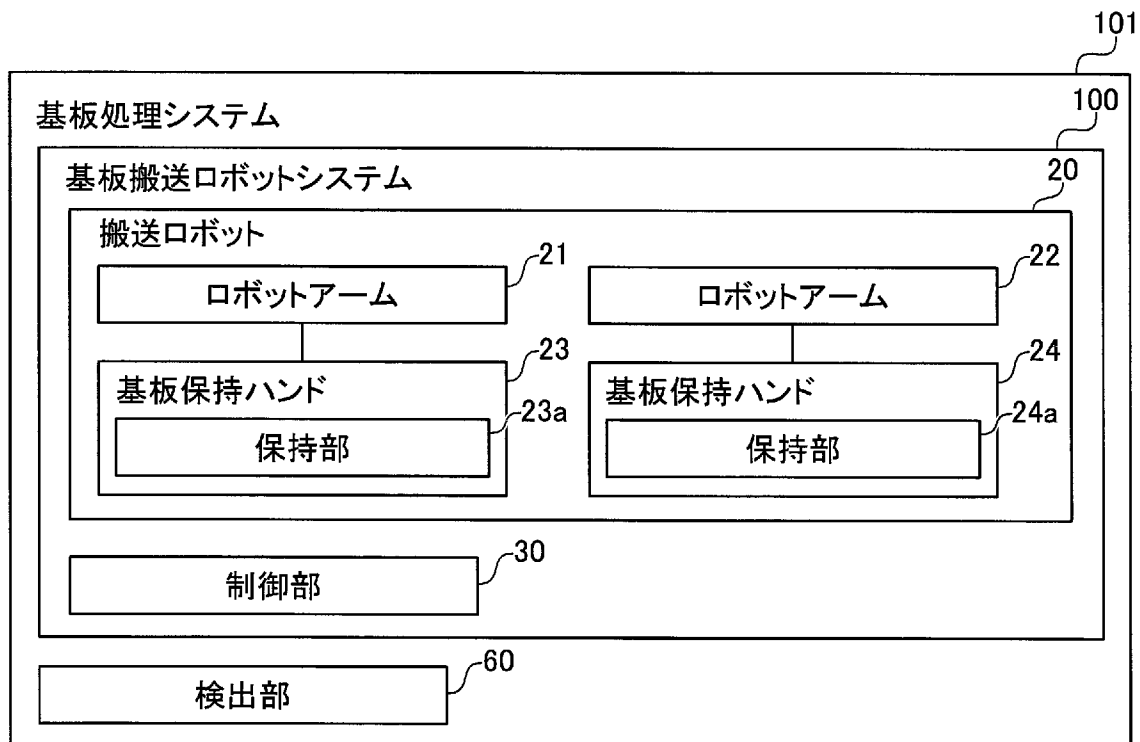
前記検出部により検出された前記基板の位置に基づいて、前記搬送動作における前記ロボットアームの動作を微調整する微調整制御を実行するとともに、

前記微調整制御において、前記ずれ量に基づいて前記ロボットアームの動作を補正する、請求項 1 に記載の基板搬送ロボットシステム。

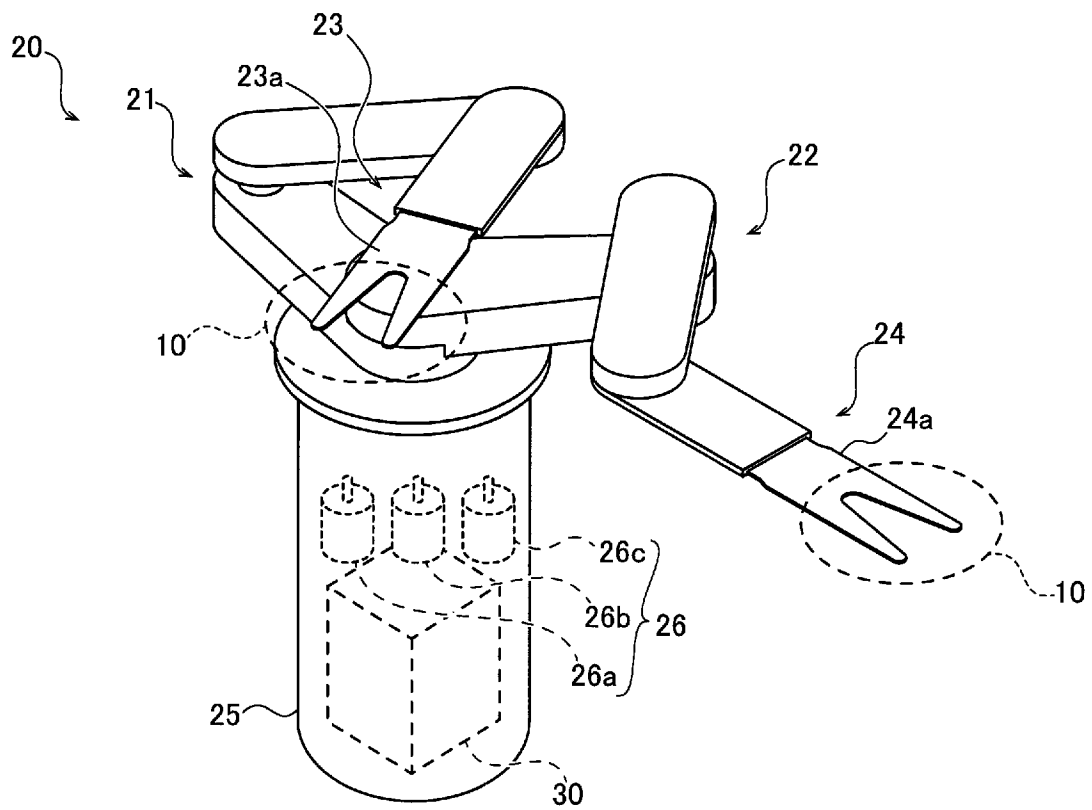
[図1]



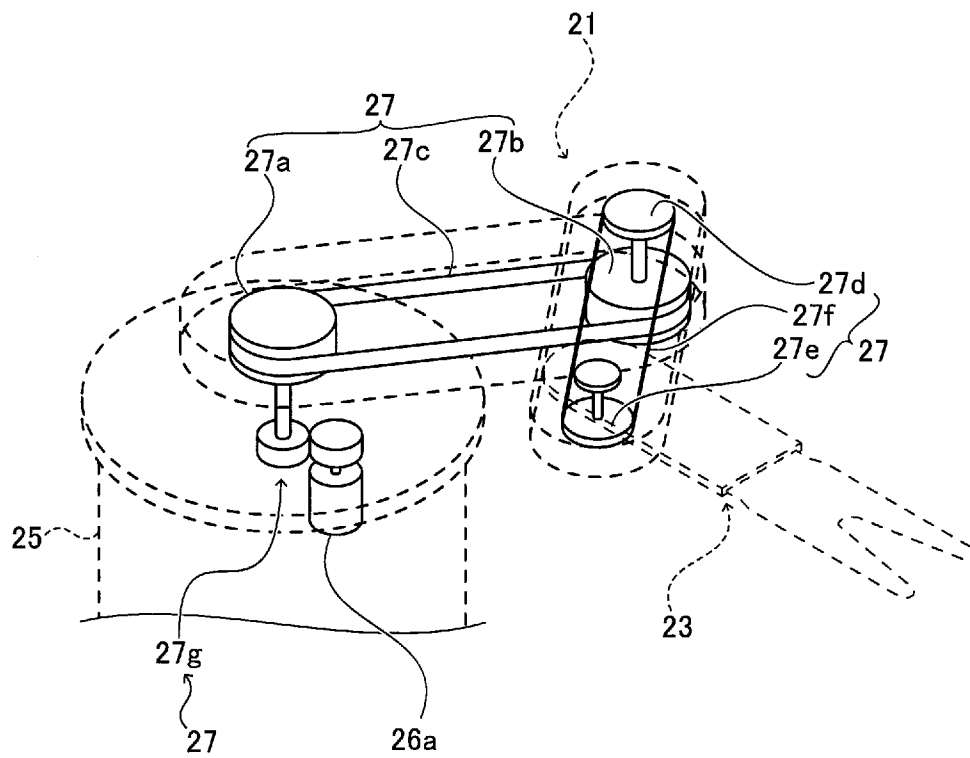
[図2]



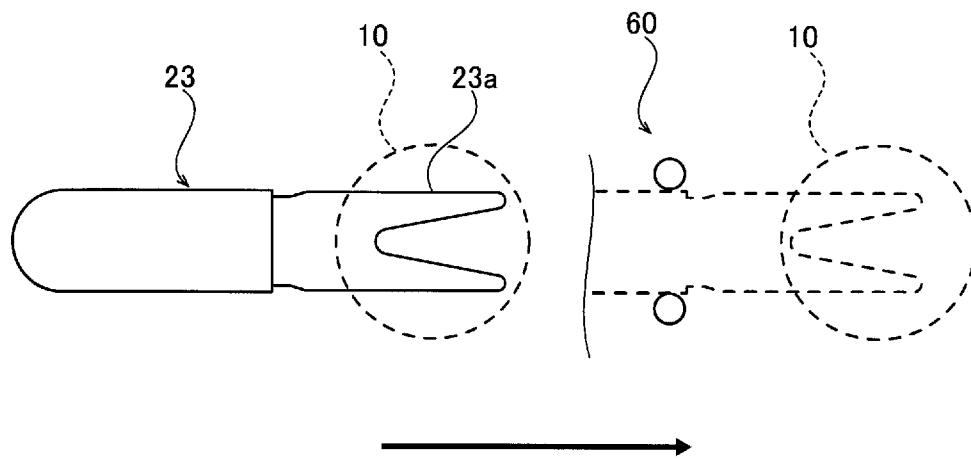
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

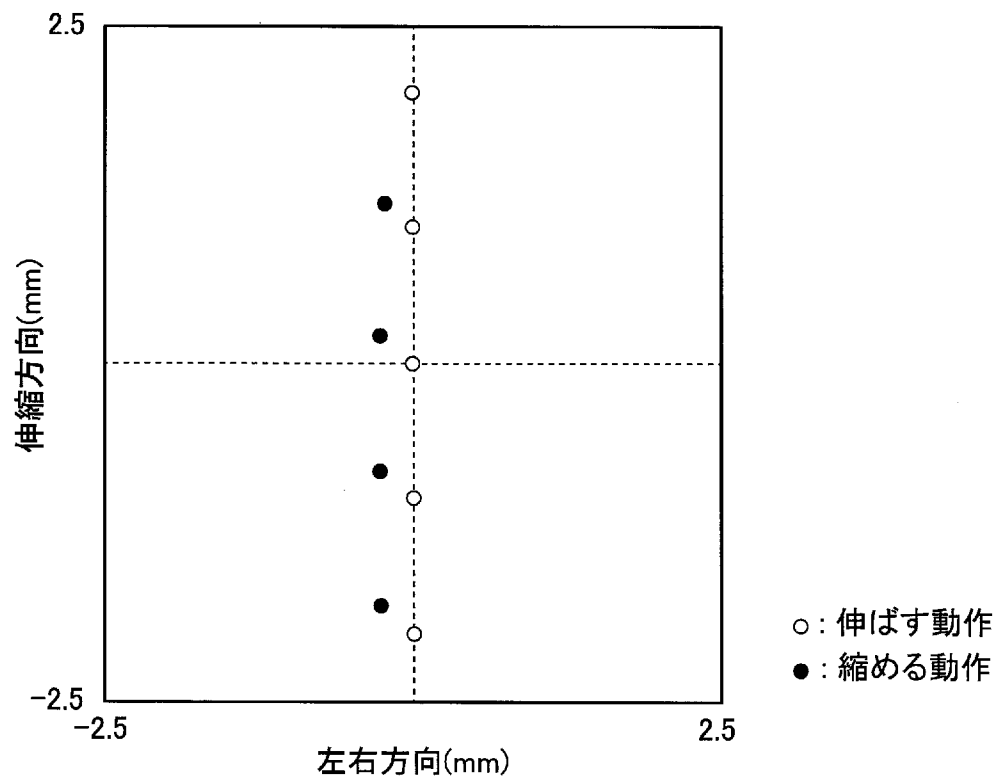
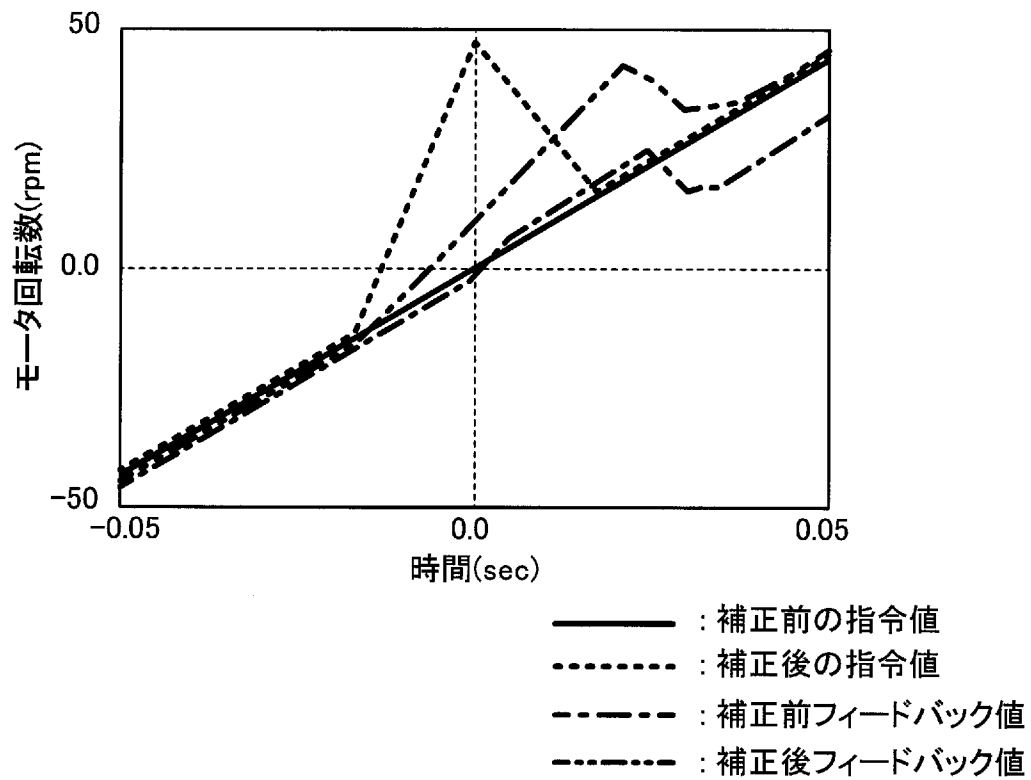


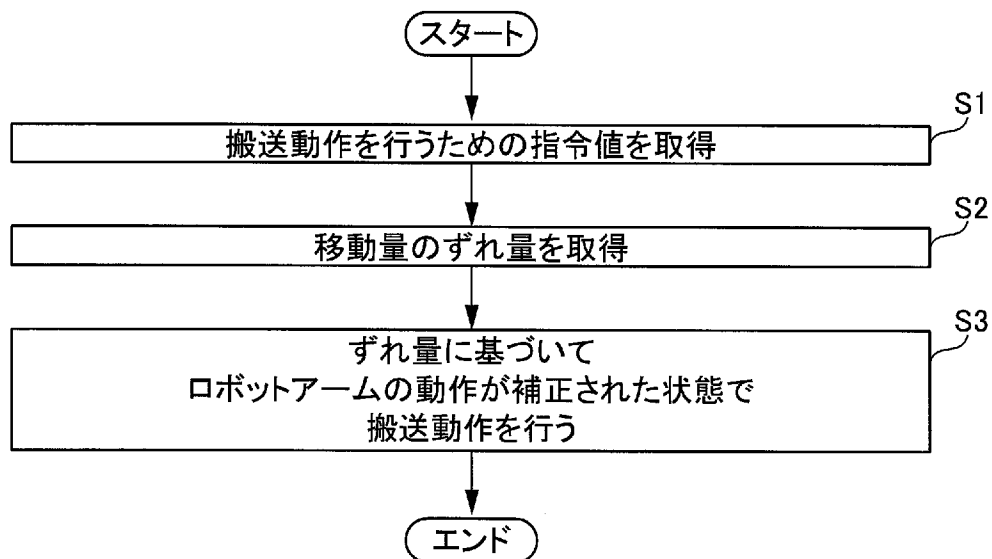
Figure 1 is a scatter plot showing the relationship between the direction of extension/contraction (伸縮方向) and the direction of movement (左右方向). The x-axis represents the direction of movement (左右方向) in mm, ranging from -2.5 to 2.5. The y-axis represents the direction of extension/contraction (伸縮方向) in mm, ranging from -2.5 to 2.5. Data points are categorized by movement type: open circles (○) for extension (伸ばす動作) and filled circles (●) for contraction (縮める動作). The plot shows that extension movements are generally associated with positive movement directions, while contraction movements are associated with negative movement directions.

[illegible]

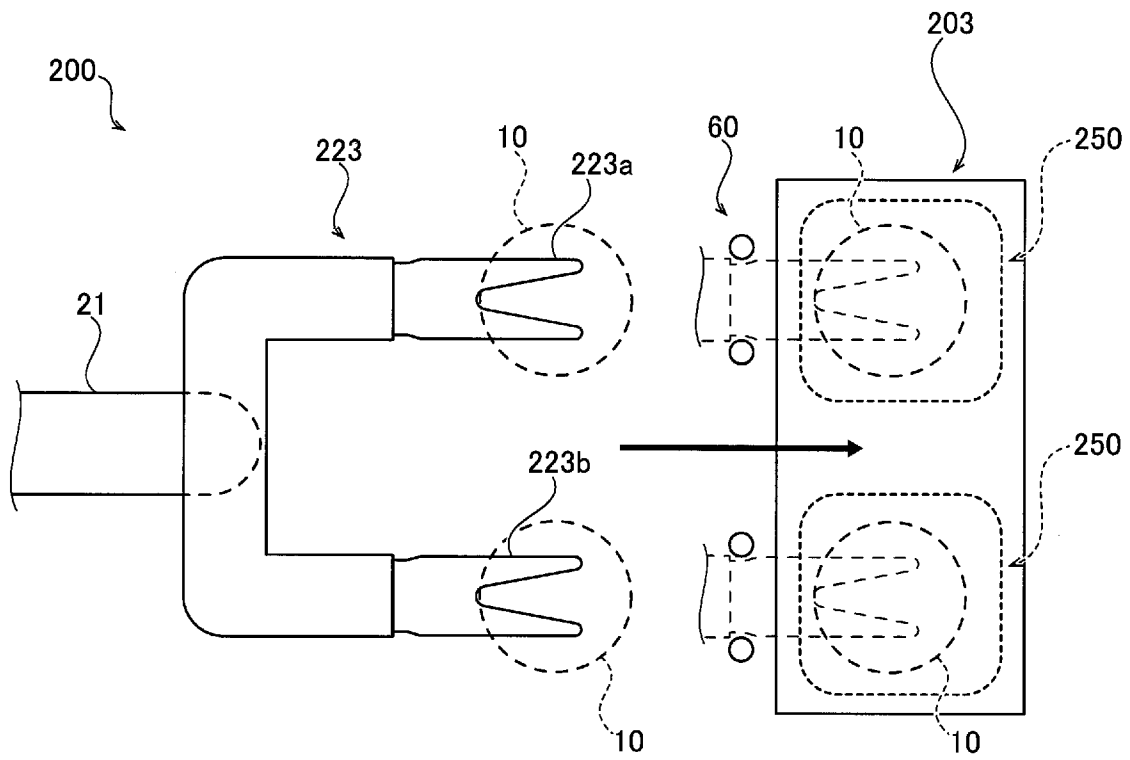
[図9]



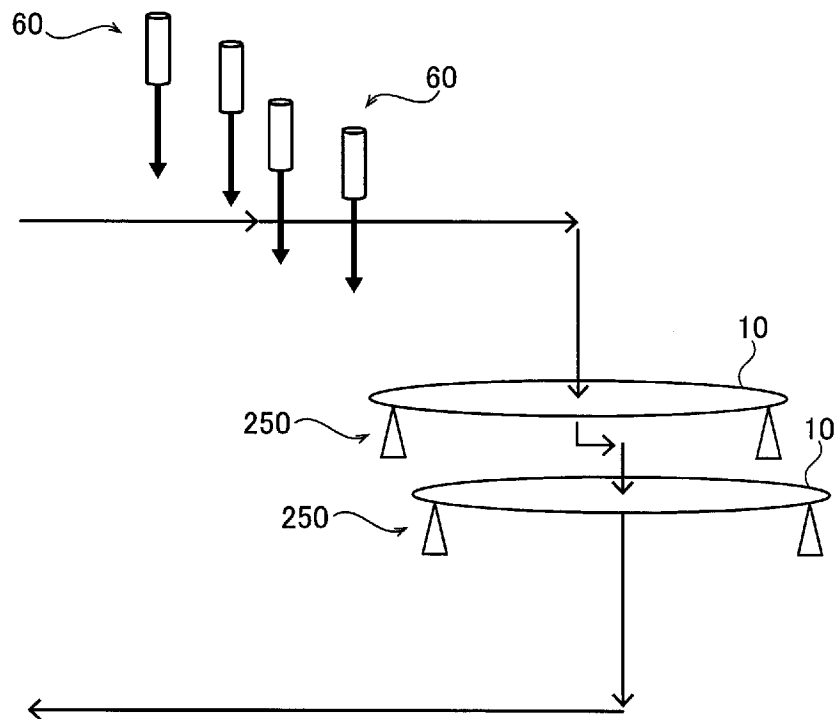
[図10]



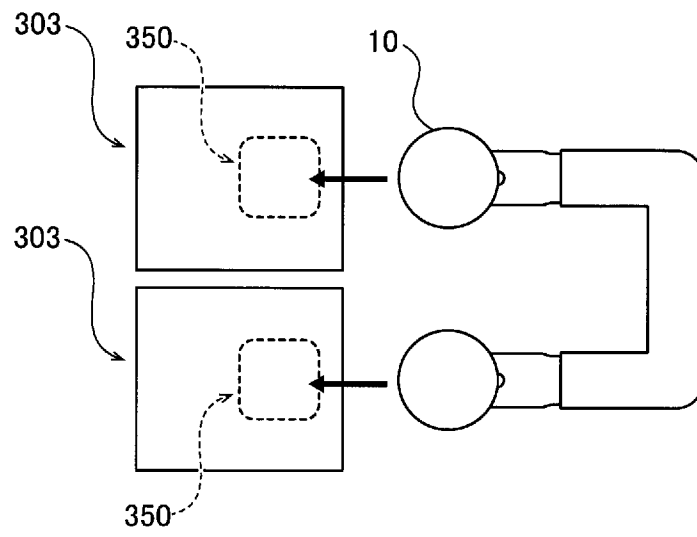
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/047313

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/677**(2006.01)i; **B25J 9/10**(2006.01)i; **G05D 3/00**(2006.01)i

FI: H01L21/68 A; G05D3/00 Q; B25J9/10 A

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)

H01L21/677; B25J9/10; G05D3/00

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 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2012-231041 A (HITACHI HIGH-TECH CONTROL SYSTEMS CORP.) 22 November 2012 (2012-11-22) paragraphs [0007], [0020]-[0113], fig. 1-8	1, 5, 7-8
Y	paragraphs [0007], [0020]-[0113], fig. 1-8	2-3, 6
A	paragraphs [0007], [0020]-[0113], fig. 1-8	4, 9
Y	JP 2017-191448 A (FANUC CORPORATION) 19 October 2017 (2017-10-19) paragraphs [0002], [0006]-[0007], [0023]-[0053], fig. 1-5	2-3
A	paragraphs [0002], [0006]-[0007], [0023]-[0053], fig. 1-5	4, 9
Y	JP 2016-62909 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 25 April 2016 (2016-04-25) paragraphs [0010]-[0054], fig. 1-4	6
A	paragraphs [0010]-[0054], fig. 1-4	4, 9
A	JP 2022-102888 A (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 07 July 2022 (2022-07-07) entire text, all drawings	4, 9



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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

21 February 2024

Date of mailing of the international search report

05 March 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/047313**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-92246 A (SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) 25 May 2017 (2017-05-25) entire text, all drawings	4, 9
A	JP 2022-148398 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 06 October 2022 (2022-10-06) entire text, all drawings	4, 9
A	JP 2000-506789 A (GENMARK AUTOMATION, INC.) 06 June 2000 (2000-06-06) entire text, all drawings	4, 9
A	JP 2015-514019 A (APPLIED MATERIALS, INCORPORATED) 18 May 2015 (2015-05-18) entire text, all drawings	4, 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/047313

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2012-231041	A	22 November 2012	(Family: none)	
JP	2017-191448	A	19 October 2017	US 2017/0300033 A1 paragraphs [0003], [0007]- [0008], [0040]-[0070], fig. 1-5 CN 107302334 A	
JP	2016-62909	A	25 April 2016	(Family: none)	
JP	2022-102888	A	07 July 2022	WO 2022/137917 A1 entire text, all drawings TW 202235228 A CN 116648334 A KR 10-2023-0104695 A	
JP	2017-92246	A	25 May 2017	(Family: none)	
JP	2022-148398	A	06 October 2022	WO 2022/202626 A1 entire text, all drawings CN 116982145 A KR 10-2023-0156391 A	
JP	2000-506789	A	06 June 2000	US 5789890 A entire text, all drawings EP 888581 A1 entire text, all drawings AU 2331497 A KR 10-2000-0064731 A	
JP	2015-514019	A	18 May 2015	US 2013/0272823 A1 entire text, all drawings TW 201406511 A CN 104380452 A KR 10-2015-0003803 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/677(2006.01)i; B25J 9/10(2006.01)i; G05D 3/00(2006.01)i FI: H01L21/68 A; G05D3/00 Q; B25J9/10 A		
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）） H01L21/677; B25J9/10; G05D3/00 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2012-231041 A（株式会社日立ハイテクコントロールシステムズ） 22.11.2012 (2012-11-22) 段落[0007], [0020]-[0113], 図1-8	1, 5, 7-8
Y	段落[0007], [0020]-[0113], 図1-8	2-3, 6
A	段落[0007], [0020]-[0113], 図1-8	4, 9
Y	JP 2017-191448 A（ファナック株式会社） 19.10.2017 (2017-10-19) 段落[0002], [0006]-[0007], [0023]-[0053], 図1-5	2-3
A	段落[0002], [0006]-[0007], [0023]-[0053], 図1-5	4, 9
Y	JP 2016-62909 A（キャノン株式会社） 25.04.2016 (2016-04-25) 段落[0010]-[0054], 図1-4	6
A	段落[0010]-[0054], 図1-4	4, 9
A	JP 2022-102888 A（川崎重工業株式会社） 07.07.2022 (2022-07-07) 全文, 全図	4, 9
☒ 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 21.02.2024	国際調査報告の発送日 05.03.2024	
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） 渡井 高広 50 1208 電話番号 03-3581-1101 内線 3559	

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 2017-92246 A (株式会社 S C R E E Nホールディングス) 25.05.2017 (2017 - 05 - 25) 全文, 全図	4, 9
A	JP 2022-148398 A (東京エレクトロン株式会社) 06.10.2022 (2022 - 10 - 06) 全文, 全図	4, 9
A	JP 2000-506789 A (ジェンマーク オートメーション インコーポレイテッド) 06.06.2000 (2000 - 06 - 06) 全文, 全図	4, 9
A	JP 2015-514019 A (アブライド マテリアルズ インコーポレイテッド) 18.05.2015 (2015 - 05 - 18) 全文, 全図	4, 9

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/JP2023/047313

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2012-231041	A	22.11.2012	(ファミリーなし)	
JP	2017-191448	A	19.10.2017	US 2017/0300033 A1	
				段落[0003], [0007]-[0008],	
				[0040]-[0070], 図1-5	
				CN 107302334 A	
JP	2016-62909	A	25.04.2016	(ファミリーなし)	
JP	2022-102888	A	07.07.2022	WO 2022/137917 A1	
				全文, 全図	
				TW 202235228 A	
				CN 116648334 A	
				KR 10-2023-0104695 A	
JP	2017-92246	A	25.05.2017	(ファミリーなし)	
JP	2022-148398	A	06.10.2022	WO 2022/202626 A1	
				全文, 全図	
				CN 116982145 A	
				KR 10-2023-0156391 A	
JP	2000-506789	A	06.06.2000	US 5789890 A	
				全文, 全図	
				EP 888581 A1	
				全文, 全図	
				AU 2331497 A	
				KR 10-2000-0064731 A	
JP	2015-514019	A	18.05.2015	US 2013/0272823 A1	
				全文, 全図	
				TW 201406511 A	
				CN 104380452 A	
				KR 10-2015-0003803 A	