

(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
2015 年 4 月 9 日(09.04.2015)

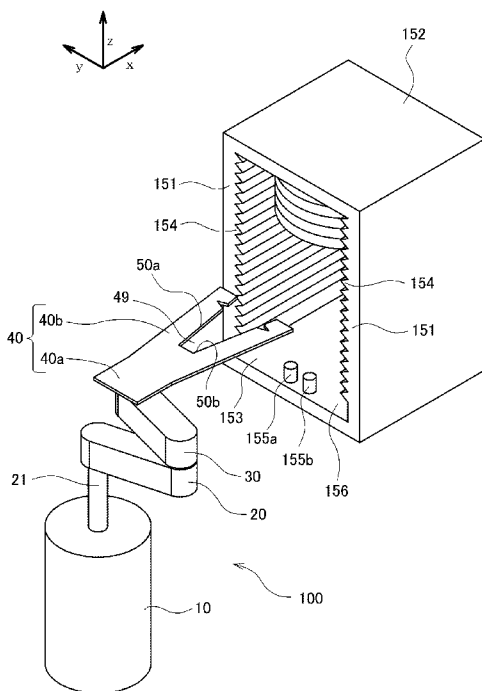


(10) 国際公開番号
WO 2015/049858 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/22 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)
G05B 19/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004987
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 30 日(30.09.2014)
- (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 2013-206634 2013 年 10 月 1 日(01.10.2013) 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: 橋本 康彦(HASHIMOTO, Yasuhiko).
- (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 1 2 3 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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ROBOT AND ROBOT CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: ロボット及びロボットの制御方法



(57) Abstract: This robot is equipped with: a robot arm that includes a lower arm (20), an upper arm (30), and a hand (40) that is attached to the tip of the upper arm in a rotatable manner about a rotational axis (L3); a lower arm drive unit (15) and an upper arm drive unit (25) for moving the hand by driving the lower arm and upper arm; a hand drive unit (35) for rotating the hand; a hand angular position detection unit (37) for detecting an angular position of the hand about the rotational axis line (L3); and a control unit for controlling the lower arm drive unit, upper arm drive unit, and hand drive unit. The hand includes a blade (40b) that extends in a first direction as a whole and has a first contact/sliding surface (50a) and a second contact/sliding surface (50b) for teaching targets (T) to slide against, wherein the first contact/sliding surface and second contact/sliding surface include a first characteristic part (51a) and a second characteristic part (51b), each having a bend point in the first direction.

(57) 要約: 下アーム(20)及び上アーム(30)と、上アームの先端部に回転軸線(L3)を中心に回転自在に取り付けられたハンド(40)とを含むロボットアームと、下アーム及び上アームを駆動してハンドを移動させる下アーム駆動部(15)及び上アーム駆動部(25)と、ハンドを回転させるハンド駆動部(35)と、ハンドの回転軸線(L3)周りの角度位置を検出するハンド角度位置検出部(37)と、下アーム駆動部及び上アーム駆動部とハンド駆動部とを制御する制御部と、を備え、ハンドは、全体が第1方向に延びる、教示ターゲット(T)と当接して摺動するための第1当接摺動面(50a)及び第2当接摺動面(50b)を有するブレード(40b)を含み、第1当接摺動面及び第2当接摺動面は、それぞれ第1方向において屈曲点を有する第1特徴部(51a)及び第2特徴部(51b)を含む。

WO 2015/049858 A1

明 細 書

発明の名称： ロボット及びロボットの制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、ロボット及びロボットの制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から半導体ウェハ、ガラスウェハ等のターゲットの位置を教示する機能を備えたロボットが知られている。

[0003] 例えば、特許文献１に記載のロボットは、基台に対して回転自在に設けられている第１アーム部と、第１アーム部の先端部に基端部が回転自在に取り付けられている第２アーム部と、第２アーム部の先端部に回転自在に設けられているハンドとを備えている。第１アームは、第１アーム駆動手段によって回転駆動され、第２アームは、第１アーム駆動手段によって回転駆動され、ハンドはサーボモータを有する手首軸駆動手段によって回転駆動される。そして、手首軸駆動手段の制御ループゲインを実質的にゼロとした状態で、ハンドを目標物に接触させ、これによってハンドと固定的に取り付けられている手首軸の角度位置を変位させ、これをサーボモータのエンコーダによって検出する。そして、記憶部に格納されたハンドの形状・寸法のデータと、接触時のロボットアームの姿勢及び手首軸の角度位置とに基づいて、XY平面内の目標物の位置を決定する。

[0004] また、特許文献２に記載のロボットは、アームの先端部に水平方向の自由度を有する手首が設けられている。この手首には、接触部分を有するハンドが設けられている。この接触部分は、ウェハを支持する支持部よりも手首軸側の部分（リスト部）に形成され、手首軸から離れるにしたがって手首軸の周方向一方に傾斜する第１傾斜部と、支持部に形成され、手首軸から離れるにしたがって手首軸の周方向他方に傾斜する第１傾斜部に連なる第２傾斜部とを有する。そして、接触部分をターゲットに接触させた状態で、アームの先端部を移動させながら、接触部分がターゲットに接触した状態における位

置を取り込み、第1傾斜部と第2傾斜部とが連なる部分にターゲットが位置するときの値に基づいて、ターゲットの位置を検出する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2010/004635号

特許文献2：特開2013-56420号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献1に記載のロボットは、目標物がハンドの接触面の何れの部分と接触したのかを検出することができないため、X方向及びY方向における目標物の位置を決定するために、ハンドをXY平面内の少なくとも2方向から接触させる必要があった。よって、迅速な目標物の位置の検出ができないという問題があった。

[0007] また、特許文献2に記載のロボットは、リスト部に形成された第1傾斜部と支持部に形成された第2傾斜部とが連なる部分に基づいてターゲットの位置を検出するので、従来のエンドエフェクタには適用できないという問題があった。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明のある態様に係るロボットは、アームと、該アームの先端部に回動軸線を中心に回動自在に取り付けられたハンドと、を含むロボットアームと、前記アームを駆動して前記ハンドを移動させるアーム駆動部と、前記ハンドを回動させるハンド駆動部と、前記ハンドの前記回動軸線周りの角度位置を検出するハンド角度位置検出部と、前記アーム駆動部と前記ハンド駆動部とを制御する制御部と、を備え、前記ハンドは、全体が第1方向に延びる、教示ターゲットと当接して摺動するための当接摺動面を有するブレードを含み、前記当接摺動面は、前記第1方向において屈曲点を有する特徴部を含むよう構成されている。

- [0009] この構成によれば、教示ターゲットと特徴部とを接触させ、ハンド角度位置検出部によって検出される特徴部に起因するハンドの角度位置の変位に基づいて、教示ターゲットの既知の2次元平面（当接摺動面の延在軸を含み且つ回転軸線に直交する平面）における位置を検出することができる。したがって、教示ターゲットの位置を迅速に検出することができ、ロボットへの教示を迅速に行うことができる。
- [0010] また、従来のブレードを追加し、特徴部を含む当接摺動面を形成することによって、従来のロボットへの教示を行うことができるので、製造に有利、且つ製造コストも安価となる。
- [0011] 前記特徴部は前記第1方向における段差であってもよい。
- [0012] この構成によれば、教示ターゲットの位置をより迅速に検出することができ、ロボットへの教示をより迅速に行うことができる。
- [0013] 前記制御部は、少なくとも前記アーム駆動部を制御することによって前記教示ターゲットが前記当接摺動面上を前記第1方向又は前記第1方向と反対方向に相対的に移動するように前記ハンドを移動させ、且つ前記ハンド角度位置検出部によって検出される、前記特徴部に起因する第1方向と交差する方向の前記ハンドの角度位置の変位に基づいて、前記教示ターゲットの位置を検出するよう構成されていてもよい。
- [0014] この構成によれば、教示ターゲットが当接摺動面上を相対的に移動するようにハンドを移動させることによって、教示ターゲットと特徴部とを接触させ、ハンド角度位置検出部によって検出されるハンドの角度位置の変位に基づいて教示ターゲットの既知の2次元平面における位置を検出することができる。したがって、教示ターゲットの位置を迅速に検出することができ、ロボットへの教示を迅速に行うことができる。
- [0015] 前記制御部は、前記ハンド駆動部を制御することによって前記ハンドが前記当接摺動面の特徴部の形状変化に追従しうるよう構成されていてもよい。
- [0016] この構成によれば、特徴部に起因するハンドの角度位置の変位を明確にすることができ、教示ターゲットの位置を精度よく検出することができる。

[0017] 前記特徴部は、前記当接摺動面から突出する凸部又は前記当接摺動面から凹陷する凹部であってもよい。

[0018] この構成によれば、教示ターゲットの位置を更に精度よく検出することができる。

[0019] 上記課題を解決するため、本発明のある態様に係るロボットの制御方法は、アームと、該アームの先端部に回動軸線を中心に回動自在に取り付けられたハンドと、を含むロボットアームと、前記アームを駆動して前記ハンドを移動させるアーム駆動部と、前記ハンドを回動させるハンド駆動部と、前記ハンドの前記回動軸線周りの角度位置を検出するハンド角度位置検出部と、前記アーム駆動部と前記ハンド駆動部とを制御する制御部と、を備えるロボットの制御方法であって、前記ハンドは、全体が第1方向に延びる、教示ターゲットと当接して摺動するための当接摺動面を有するブレードを含み、前記当接摺動面は、前記第1方向において屈曲点を有する特徴部を含み、前記制御部が少なくとも前記アーム駆動部を制御することによって前記教示ターゲットが前記当接摺動面上を前記第1方向又は前記第1方向と反対方向に相対的に移動するように前記ハンドを前記第2方向に移動させ、且つ前記ハンド角度位置検出部によって検出される、前記特徴部に起因する前記当接摺動面に交差する方向の前記ハンドの角度位置の変位に基づいて、前記教示ターゲットの位置を検出するよう構成されている。

[0020] この構成によれば、教示ターゲットが当接摺動面上を相対的に移動するようにハンドを移動させることによって、教示ターゲットと特徴部とを接触させ、ハンド角度位置検出部によって検出される特徴部に起因するハンドの角度位置の変位に基づいて、教示ターゲットの既知の2次元平面における位置を検出することができる。したがって、教示ターゲットの位置を迅速に検出することができ、ロボットへの教示を迅速に行うことができる。

[0021] また、従来のブレードを追加工し、特徴部を含む当接摺動面を形成することによって、従来のロボットへの教示を行うことができるので、製造に有利、且つ製造コストも安価となる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、教示ターゲットの位置の検出を迅速に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の実施の形態に係るロボット及び基板が収納されているフープの構成例を示す斜視図である。

[図2]図1のロボット及びフープの構成例を示す平面図である。

[図3]図1のロボットの内部機構の構成例を概略的に示す図である。

[図4]図1のロボットの制御系統の構成例を概略的に示すブロック図である。

[図5]図1のロボットの動作例を示すフローチャートである。

[図6]図1のロボットの動作例を示すフローチャートである。

[図7A]図1のロボットの動作例を示す図である。

[図7B]図1のロボットの動作例を示す図である。

[図7C]図1のロボットの動作例を示す図である。

[図7D]図1のロボットの動作例を示す図である。

[図7E]図1のロボットの動作例を示す図である。

[図8]図1のロボットの動作例における、x方向におけるハンドの位置とハンドの上アームに対する相対的な角度位置と関係の一例を示すグラフである。

[図9]本発明の実施の形態に係るロボットのハンドの変形例を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態に係るロボットのハンドの変形例を示す図である。

。

発明を実施するための形態

[0024] 以下では、前述する図面を参照しながら、本発明の実施形態であるロボット100について説明する。

(実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態に係るロボット及び基板が収納されているフープの構成例を示す斜視図である。図2は、本発明の実施の形態に係るロボット及び基板が収納されているフープの構成例を示す平面図である。

- [0025] 本実施の形態のロボット100は、例えば半導体ウェハ、ガラスウェハ等の基板を搬送するロボットであり、フープ(F0UP (Front Opening Unified Pod)) 150からの基板の取り出し及びフープ150への基板の収納を行う。半導体ウェハとして、シリコンウェハ、サファイヤ(単結晶アルミナ)ウェハ、その他の各種のウェハが例示される。また、ガラスウェハとしては、例えば、FPD (Flat Panel Display) 用ガラス基板、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 用ガラス基板が例示される。
- [0026] 図1に示すように、フープ150は、互いに対向する一对の側壁151と、側壁151の上端部及び下端部を連結する上壁152及び下壁153と、側壁151に設けられた複数対の基板支持部154と、第1及び第2の教示ターゲット155a, 155bとを備えている。そして、フープ150の前面は開放されており、前面開口156を構成している。ロボット100は、この前面開口156を通じて基板をフープ150から搬出し、また、基板をフープ150に搬入する。
- [0027] 基板支持部154は、複数の基板が水平姿勢で且つ上下方向に間隔をあけて並ぶように複数の基板Wの端部を支持する。そして、図2に示すように、例えば、鉛直方向から見て基板支持部154に支持される基板の中心が教示点Tを構成するがこれに限られるものではない。この教示点Tとは、ロボット100の後述する制御部61がこの教示点Tの位置を検出することによって、ロボット100による基板Pのフープ150からの搬出又は基板Pのフープ150への搬入を可能にする位置である。
- [0028] 以下では、ロボット100の後述する回動軸線L1の延在方向をz方向といい、z方向に直交する方向をx方向といい、z方向及びx方向に直交する方向をy方向をいう。本実施の形態において、x方向は、ロボット100からフープ150に向かう方向及びこれと反対方向に設定されている。
- [0029] 第1及び第2の教示ターゲット155a, 155bは、例えば、それぞれ円柱状に形成され、下壁153から上方に突出するように形成されている。

そして、第１及び第２の教示ターゲット１５５ａ，１５５ｂは、一方の側壁１５１から他方の側壁１５１に向かう方向に一直列に並ぶように配設されている。また、第１及び第２の教示ターゲット１５５ａ，１５５ｂと教示点Ｔとの $x-y$ 平面における位置関係は、後述する記憶部６２に予め記憶されている。本実施の形態において、教示点Ｔは、例えば、第１及び第２の教示ターゲット１５５ａと第２教示ターゲット１５５ｂとを結ぶ線の中点からこの線と直交する線が延びる方向に距離 d 離れて位置し、記憶部６２は、例えばこの距離 d を記憶している。

〔ロボットの構成〕

図３は、ロボット１００の内部機構の構成例を示す図である。

[0030] 図３に示すように、ロボット１００は、基台１０と、下アーム２０と、上アーム３０と、ハンド４０と、ロボット１００の動作を制御する制御器６０（図４参照）を備えている。下アーム２０及び上アーム３０がロボット１００のアームを構成し、下アーム２０，上アーム３０及びハンド４０がロボット１００のロボットアームを構成する。

[0031] 基台１０は、例えば、中空の円筒状部材である。基台１０の内部には、サーボモータを含む下アーム駆動部１５が配設されている。下アーム駆動部１５は、下アーム回動用主働ギヤ１６を備えている。

[0032] また、ロボット１００は、昇降機構１８（図４参照）を備えている。昇降機構は、例えば周知のボールねじ機構（図示せず）及びこれを駆動するエンコーダ付きのサーボモータ（昇降機構駆動部１９）を備え、当該ボールねじ機構によって、下アーム回動軸２１及び下アーム駆動部１５が設置された可動体（図示せず）を z 方向に昇降させることによって、下アーム２０，上アーム３０及びハンド４０を一体的に z 方向に昇降させる。これによって、ハンド４０を上昇位置と下降位置との間で昇降させることができる。下降位置の高さ位置は、フープ１５０の下壁１５３の高さ位置よりも下方に設定されている。また、上昇位置の高さ位置は、最上段の基板支持部１５４の高さ位置よりも上方に設定されている。

[0033] 下アーム 20 は、例えば、中空の板状部材であり、平面視において大略短冊状に形成されている。図 3 に示すように、下アーム 20 は、その基端部の底面から下方に突出するように下アーム回転軸 21 が形成されている。そして、下アーム回転軸 21 は、 z 方向に延びる回転軸線 L_1 を中心に回転可能に基台 10 に取り付けられている。従って、下アーム 20 は、 $x-y$ 平面において回転するように構成されている。なお、本実施の形態において、回転軸線 L_1 が $x-y$ 平面上における基準点 O を構成する。

[0034] 下アーム回転軸 21 の下端部には、下アーム回転用従動ギヤ 22 が固定されている。この下アーム回転用従動ギヤ 22 は、基台 10 の下アーム回転用主働ギヤ 16 と同じ高さ位置に位置するように設けられ、この下アーム回転用主働ギヤ 16 と歯合している。下アーム 20 は、その内部にサーボモータを含む上アーム駆動部 25 が配設されている。上アーム駆動部 25 は、上アーム回転用主働ギヤ 26 を備えている。

[0035] そして、下アーム 20 の基台 10 に対する回転軸線 L_1 周りの相対的な角度位置は、下アーム駆動部 15 のサーボモータのエンコーダによって検出される。

[0036] 上アーム 30 は、例えば、中空の板状部材であり、平面視において大略短冊状に形成されている。図 3 に示すように、上アーム 30 は、その基端部 30a の底面から下方に突出するように上アーム回転軸 31 が設けられている。そして、上アーム回転軸 31 は、回転軸線 L_1 と平行に延びる回転軸線 L_2 を中心に回転可能に下アーム 20 に取り付けられている。従って、上アーム 30 は、 $x-y$ 平面上を回転するように構成されている。

[0037] 上アーム回転軸 31 の下端部には、上アーム回転用従動ギヤ 32 が固定されている。この上アーム回転用従動ギヤ 32 は、下アーム 20 の上アーム回転用主働ギヤ 26 と同じ高さ位置に位置するように設けられ、この上アーム回転用主働ギヤ 26 と歯合している。上アーム 30 は、その内部にサーボモータを含むハンド駆動部 35 が配設されている。ハンド駆動部 35 は、ハンド回転用主働ギヤ 36 を備えている。

- [0038] そして、上アーム 30 の下アーム 20 に対する回動軸線 L 2 周りの相対的な角度位置は、上アーム駆動部 25 のサーボモータのエンコーダによって検出される。
- [0039] ハンド 40 は、ハンド 40 の基端側に形成されたリスト 40 a と、ハンド 40 の先端側に形成されたブレード 40 b とを含む。リスト 40 a とブレード 40 b とは連続して形成されている。
- [0040] リスト 40 a は、その基端部 40 a の底面から下方に突出するように形成されたハンド回動軸 41 を有している。そして、ハンド回動軸 41 は、回動軸線 L 1, L 2 と平行に延びる回動軸線 L 3 を中心に回動可能にハンド 40 に取り付けられている。従って、ハンド 40 は、x y 平面において回動するように構成されている。
- [0041] ハンド回動軸 41 の下端部には、ハンド回動用従動ギヤ 42 が固定されている。このハンド回動用従動ギヤ 42 は、ハンド回動用主働ギヤ 36 と同じ高さ位置に位置するよう設けられ、このハンド回動用主働ギヤ 36 と歯合している。
- [0042] そして、ハンド 40 の上アーム 30 に対する回動軸線 L 3 周りの相対的な角度位置は、ハンド駆動部 35 のサーボモータのエンコーダによって検出される。このエンコーダがハンド角度位置検出部 37 を構成するが、これに限られるものではない。
- [0043] そして、上記下アーム駆動部 15 及び上アーム駆動部 25 がアーム駆動部を構成する。アーム駆動部は、その駆動によって、下アーム 20 及び上アーム 30 を駆動し、ハンド 40 を x y 平面において移動させる。
- [0044] ブレード 40 b は、例えば薄板状に形成されている。ブレード 40 b は、上面に基板 P を保持する。ブレード 40 b は、教示ターゲットと当接して摺動するための当接摺動面を有している。本実施の形態において、この当接摺動面は、対峙する一対の面であり、この対峙する一対の当接摺動面は、薄板状のブレード 40 b の切欠部 49 の内周面の互いに対峙する部分として形成されている。この対峙する一対の当接摺動面は、ブレード 40 b の先端部か

ら基端部に向かうに従って、両者の間隔が狭くなるように延びている。即ち、それぞれの当接摺動面は、ブレード40bの先端部から基端部に向かうにしたがって、回動軸線L3を通り、ブレード40bの基端から先端に向かって延びる中心線Lcに漸近するように延び、ハンド40の回動方向と交差する方向（ここでは直交する方向）に延びている。そして、この対峙する一对の面のうち、ブレード40bの基端から先端に向かう方向がx方向となるようにハンド40を位置させた状態において、フープ150の第2教示ターゲット155bよりも第1教示ターゲット155a側に位置する当接摺動面が第1当接摺動面50aを構成し、第1教示ターゲット155aよりも第2教示ターゲット155b側に位置する当接摺動面が第2当接摺動面50bを構成する。本実施の形態において、第1当接摺動面50a及び第2当接摺動面50bは、全体として一直線状に延びている連続面である。

[0045] そして、第1当接摺動面50aは、その面が延びる方向（第1方向）において屈曲点を有する。同様に、第2当接摺動面50bは、その面が延びる方向において屈曲点を有する。

[0046] 本実施の形態において、第1当接摺動面50aの屈曲点は、第1当接摺動面50aを刻んで(carve)形成したノッチ(notch)であり、一直線状に延びる第1当接摺動面50aから凹陷する凹部となるように構成されている。したがって、当該ノッチは、第1当接摺動面50aが延びる方向（第1方向）における段差を形成している。この段差が第1特徴部51aを構成する。よって、第1当接摺動面50aの段差は、第1当接摺動面50aにおける不連続点を構成している。

[0047] また、本実施の形態において、第2当接摺動面50bの屈曲点は、第2当接摺動面50bを刻んで(carve)形成したノッチ(notch)であり、一直線状に延びる第2当接摺動面50bから凹陷する凹部となるように構成されている。したがって、当該ノッチは、第2当接摺動面50bが延びる方向における段差を形成している。この段差が第2特徴部51bを構成する。よって、第2当接摺動面50bの段差は、第2当接摺動面50bにおける不連続点を構

成している。

[0048] また、本実施の形態において、第1特徴部51aと第2特徴部51bとは、 xy 平面において、中心線Lcを介して線対称に形成されている。

[0049] これら第1特徴部51a及び第2特徴部51bの位置を特定するための情報は、詳細は後述する通り、記憶部62に記憶されており、これらの情報は、第1教示ターゲット155a及び第2教示ターゲット155bの位置の決定及び教示点の位置を決定する際に用いられる。

[制御部]

図4は、ロボット100の制御系統の構成例を概略的に示すブロック図である。

[0050] ロボット100が備える制御器60は、例えば、CPU等の演算器を有する制御部61と、ROM及びRAM等のメモリを有する記憶部62とを備えている。制御器60は、集中制御する単独の制御器で構成されていてもよく、互いに協働して分散制御する複数の制御器で構成されてもよい。制御部61は、下アーム制御部64、上アーム制御部65、ハンド制御部66、昇降機構制御部67、履歴記録部68、教示点位置決定部69及びターゲット位置決定部70を含む。これらの機能部64～70は、記憶部62に格納された所定の制御プログラムを制御部61が実行することにより実現される機能ブロックである。

[0051] 下アーム制御部64は、下アーム駆動部15を制御し、 xy 平面において下アーム20を回動させる。

[0052] 上アーム制御部65は、上アーム駆動部25を制御し、 xy 平面において上アーム30を回動させる。

[0053] ハンド制御部66は、ハンド駆動部35を制御し、 xy 平面においてハンド40を回動させる。

[0054] 昇降機構制御部67は、昇降機構駆動部19を制御し、 z 方向に下アーム20、上アーム30、及びハンド40を一体的に昇降させる。

[0055] なお、本実施の形態では、例えば、制御部61の主制御部（図示せず）が

、ロボット１００の目標搬送位置と駆動部１５、２５、３５、１９のエンコーダがそれぞれ検出する角度位置とに基づいて、制御部６４～６７に目標角度位置をそれぞれ出力する。制御部６４～６７は、それぞれ、対応する制御対象物（下アーム２０、上アーム３０、ハンド４０、及び可動体）の角度位置が目標角度位置になるように、対応するエンコーダが検出する角度位置に基づいて、対応する駆動部１５、２５、３５、１９をそれぞれフィードバック制御する。

[0056] 履歴記録部６８は、制御部６１が下アーム２０、上アーム３０及びハンド４０の制御情報、及びハンド角度位置検出部３７から受信したハンド４０の角度位置に係る情報を含む情報を記録する。本実施の形態において、この情報には、回動軸線Ｌ３の位置とハンド４０の角度位置との関係を特定するために必要な情報が含まれる。

[0057] ターゲット位置決定部７０は、詳細は後述するように、履歴記録部６８に記録された情報に基づいて第１教示ターゲット１５５ａ及び第２教示ターゲット１５５ｂの位置を決定する。

[0058] 教示点位置決定部６９は、詳細は後述するように、ターゲット位置決定部７０によって決定されたターゲットの位置に基づいて、教示点Ｔの位置を決定する。

[0059] 記憶部６２には所定の制御プログラムが記憶されていて、制御部６１がこれらの制御プログラムを読み出して実行することにより、ロボット１００の動作が制御される。

そして、記憶部６２には、上述した通り、第１及び第２の教示ターゲット１５５ａ、１５５ｂから教示点Ｔまでのｘ方向における距離ｄが記憶されている。また、記憶部６２には、第１特徴部５１ａ及び第２特徴部５１ｂの位置を特定するための情報が記憶されている。

[動作例]

次に、ロボット１００に教示点Ｔの位置を教示する際のロボット１００の動作例を説明する。

[0060] 図5及び図6は、本発明の実施の形態におけるロボット100の動作例を示すフローチャートである。図7A～図7Eは、本発明の実施の形態におけるロボット100の動作例を示す図である。

[0061] まず、制御部61は、図7Aに示すように、ハンド40を初期位置に位置させる（ステップS10）。この初期位置は、記憶部62に記憶されている。本実施の形態において、初期位置とは、第1教示ターゲット155a及び第2教示ターゲット155bがブレード40bの先端部の間隙49内に位置する、設定された位置である。なお、本実施の形態において、この初期位置は、記憶部62に記憶されているがこれに限られるものではない。例えば、これに代えて、センサによって、第1教示ターゲット155a及び第2教示ターゲット155bがブレード40bの先端部の間隙49内に位置した位置を検出し、この検出した位置を初期位置として設定してもよい。

[0062] 次に、制御部61は、図7Bに示すように、ハンド駆動部35を駆動し、ハンド40を回動軸線L3周りに回動させて第1教示ターゲット155aと第1当接摺動面50aとを接触させる（ステップS15）。以下、この回動方向を第1回動方向t1といい、第1回動方向t1と反対の方向を第2回動方向t2ということがある。

[0063] 次に、制御部61は、ハンド40が第1当接摺動面50aの形状変化に追従しうるようにハンド駆動部35を制御する。本実施の形態において、制御部61は、ハンド駆動部35の角度位置制御ループゲインを実質的に0に設定することによって、ハンド40が第1当接摺動面50aの形状変化に追従しうるようにハンド駆動部35を制御する（ステップS20）。制御ループゲインを実質的に0に設定するとは、教示ターゲットと接触している当接摺動面をこの教示ターゲットの方向に押し付ける方向にハンド40を回動させるような力が働く状態にあるものの、この方向と反対方向にハンド40を回動させるような反力を教示ターゲットから受けた場合は、この反力を受容し、ハンド40が当接摺動面をこの教示ターゲットの方向に押し付ける方向とは反対に回動するように制御ループゲインを設定することをいう。

[0064] 次に、制御部 61 は、図 7 C に示すように、下アーム駆動部 15 及び上アーム駆動部 25 を駆動し、ハンド 40 を中心線 L_c が延びる方向に移動させる（ステップ S 25）。上述した通り、第 1 当接摺動面 50 a は、ブレード 40 b の先端部から基端部に向かうにしたがって、中心線 L_c に漸近するように延びているため、ハンド 40 を中心線 L_c が延びる方向に移動させると、ブレード 40 b の第 1 当接摺動面 50 a は、第 1 教示ターゲット 155 a に押し付けられる。そして、ハンド 40 は、第 1 教示ターゲット 155 a から受ける反力を受容し、回動軸線 L_3 周りにおける第 2 回動方向 t_2 に回動し、その角度位置が変位する。このハンド 40 の角度位置の変位は、ハンド角度位置検出部 37 によって検出される。そして、第 1 教示ターゲット 155 a が第 1 当接摺動面 50 a 上を摺動するように、第 1 教示ターゲット 155 a と第 1 当接摺動面 50 a とは相対的に移動する。即ち、制御部 61 がハンド 40 を中心線 L_c が延びる方向に移動させることによって、第 1 教示ターゲット 155 a は第 1 当接摺動面 50 a が延びる方向に相対的に移動する。

[0065] 次に、履歴記録部 68 は、ハンド角度位置検出部 37 が検出したハンド 40 の上アーム 30 に対する回動軸線 L_3 周りの相対的な角度位置の変位の履歴の記録を開始する（ステップ S 30）。この履歴が第 1 履歴 H1 を構成する。

[0066] 次に、履歴記録部 68 は、図 7 E に示すように、ハンド 40 が所定距離移動するまで履歴の記録を行う（ステップ S 35）。本実施の形態において、この所定距離とは、初期位置から中心線 L_c が延びる方向に移動させたブレード 40 b の第 1 特徴部 51 a 及び第 2 特徴部 51 b が、第 1 教示ターゲット 155 a 及び第 2 教示ターゲット 155 b よりもブレード 40 b の先端側に位置するまでの距離をいう。

[0067] ところで、図 7 D に示すように、第 1 教示ターゲット 155 a が第 1 当接摺動面 50 a 上を移動し、第 1 特徴部 51 a に位置すると、上述した通り、ハンド 40 は第 1 当接摺動面 50 a の第 1 特徴部 51 a の形状変化に追従し

うるように構成されているため、第1教示ターゲット155aは一直線状に延びる第1当接摺動面50aから第1特徴部51aのノッチに入り込み、その結果、ハンド40は第1回動方向t1に大きく回動し、その角度位置が大きく変位する。即ち、一直線状に延びる第1当接摺動面50a上を第1教示ターゲット155aが相対的に移動するようにハンド40を移動させている区間においては、ハンド角度位置検出部37が検出するハンド40の角度位置の変化率は、大略一定の値をとるのに対し、第1教示ターゲット155aが第1特徴部51aに入り込むと、ハンド40の角度位置の変化率は、一直線状に延びる第1当接摺動面50a上を第1教示ターゲット155aが相対的に移動するようにハンド40を移動させている区間における変化率の符号と同一の符号の大きな値を示す（図8参照）。

[0068] そして、ハンド40が更に移動すると、上述した通り、ハンド40は第1教示ターゲット155aから受ける反力を受容することによって、ハンド40が第1当接摺動面50aの第1特徴部51aの形状変化に追従しうるように構成されているため、第1教示ターゲット155aは、第1特徴部51aのノッチから脱出して一直線状に延びる第1当接摺動面50aに回帰し、その結果、ハンド40は第2回動方向t2に大きく回動し、その角度位置が大きく変位する。即ち、ハンド40の角度位置の変化率は、第1教示ターゲット155aが第1特徴部51aに入り込む際の変化率と反対符号の大きな値を示す（図8参照）。

[0069] このように、ハンド40は、第1特徴部51aにおいて大きく第1回動方向t1に回動した後、更に大きく第2回動方向t2に回動し、その角度位置の変化率が局所的に大きな値をとる。特に、本実施の形態において、第1特徴部51aは、段差で構成されているので、ハンド40の角度位置の変化率を大きくすることができる。

[0070] 以上、制御部61は、ステップS10～ステップS35を実行することにより、第1履歴H1を取得する。

[0071] 次に、制御部61は、ハンド40を再度初期位置に位置させる（ステップ

S 4 0)。

[0072] 次に、制御部 6 1 は、ハンド駆動部 3 5 を駆動し、ハンド 4 0 を回動軸線 L 3 周りに回動させて第 2 教示ターゲット 1 5 5 b と第 2 当接摺動面 5 0 b とを接触させる (ステップ S 4 5)。なお、第 1 当接摺動面 5 0 a 及び第 2 当接摺動面 5 0 b は、対峙して形成されているので、制御部 6 1 は、初期位置に位置するハンド 4 0 の回動方向を切り替えることによって、第 1 当接摺動面 5 0 a 及び第 2 当接摺動面 5 0 b の何れか一方を教示ターゲットと接触させる当接摺動面として選択することができる。したがって、ロボット 1 0 0 に対する教示を迅速に行うことができる。また、ステップ S 3 5 の実行後に、第 2 教示ターゲット 1 5 5 b と第 2 当接摺動面 5 0 b とを接触させるためにハンド 4 0 を移動させる距離が短くなるので、例えば、ロボット 1 0 0 のアームのガタ等に基づく検出精度の低下を軽減することができ、検出精度を向上させることができる。

[0073] 次に、制御部 6 1 は、ハンド 4 0 が第 1 当接摺動面 5 0 a の形状変化に追従しうるようにハンド駆動部 3 5 を制御する。本実施の形態において、制御部 6 1 は、ハンド駆動部 3 5 の制御ループゲインを実質的に 0 に設定することによって、ハンド 4 0 が第 1 当接摺動面 5 0 a の形状変化に追従しうるようにハンド駆動部 3 5 を制御する (ステップ S 5 0)。

[0074] 次に、制御部 6 1 は、下アーム駆動部 1 5 及び上アーム駆動部 2 5 を駆動し、ハンド 4 0 を中心線 L c が延びる方向に移動させる (ステップ S 5 5)。上述した通り、第 2 当接摺動面 5 0 b は、ハンド 4 0 の先端部から基端部に向かうにしたがって、中心線 L C に漸近するように延びているため、ハンド 4 0 を中心線 L c が延びる方向に移動させると、ブレード 4 0 b の第 2 当接摺動面 5 0 b は、第 2 教示ターゲット 1 5 5 b に押し付けられる。そして、ハンド 4 0 は、第 2 教示ターゲット 1 5 5 b から受ける反力を受容し、回動軸線 L 3 周りにおける第 1 回動方向 t 1 に回動し、その角度位置が変位する。このハンド 4 0 の角度位置の変位は、ハンド角度位置検出部 3 7 によって検出される。そして、第 2 教示ターゲット 1 5 5 b が第 2 当接摺動面 5 0

b上を摺動するように、第2教示ターゲット155bと第2当接摺動面50bとは相対的に移動する。即ち、制御部61がハンド40を中心線Lcが延びる方向に移動させることによって、第2教示ターゲット155bは第2当接摺動面50bが延びる方向に相対的に移動する。なお、上記ステップS25及びステップS55においてハンド40を移動させる移動方向は中心線Lcが延びる方向に限られず、当接摺動面が延びる方向に教示ターゲットと当接摺動面とが相対的に移動する任意の方向にハンド40を移動させてもよい。

[0075] 次に、履歴記録部68は、ハンド角度位置検出部37が検出したハンド40の上アーム30に対する回動軸線L3周りの相対的な角度位置の変位の履歴の記録を開始する（ステップS60）。この履歴が第2履歴H2を構成する。

[0076] 次に、履歴記録部68は、ハンド40が所定距離移動するまで履歴の記録を行う（ステップS65）。

[0077] ところで、第2教示ターゲット155bが第2当接摺動面50b上を移動し、第2特徴部51bに位置すると、上述した通り、ハンド40は第2当接摺動面50bの第2特徴部51bの形状変化に追従しうるように構成されているため、第1教示ターゲット155aは一直線状に延びる第2当接摺動面50bから第2特徴部51bのノッチに入り込み、その結果、ハンド40は第2回動方向t2に大きく回動し、その角度位置が大きく変位する。即ち、一直線状に延びる第2当接摺動面50b上を第2教示ターゲット155bが相対的に移動するようにハンド40を移動させている区間においては、ハンド角度位置検出部37が検出するハンド40の角度位置の変化率は、大略一定の値をとるのに対し、第2教示ターゲット155bが第2特徴部51bに入り込むと、ハンド40の角度位置の変化率は、一直線状に延びる第2当接摺動面50b上を第2教示ターゲット155bが相対的に移動するようにハンド40を移動させている区間における変化率の符号と同一の符号の大きな値を示す（図8参照）。

[0078] そして、ハンド40が更に移動すると、上述した通り、ハンド40は第2教示ターゲット155bから受ける反力を受容することによって、ハンド40が第2当接摺動面50bの第2特徴部51bの形状変化に追従しうるように構成されているため、第2教示ターゲット155bは、第2特徴部51bのノッチから脱出して一直線状に延びる第2当接摺動面50bに回帰し、その結果、ハンド40は第1回動方向 t_1 に大きく回動し、その角度位置が大きく変位する。即ち、ハンド40の変化率は、第2教示ターゲット155bが第2特徴部51bに入り込む際の変化率と反対符号の大きな値を示す（図8参照）。

[0079] このように、ハンド40は、第2特徴部51bにおいて大きく第2回動方向 t_2 に回動した後、更に大きく第1回動方向 t_1 に回動し、その角度位置の変化率が局所的に大きな値をとる。特に、本実施の形態において、第2特徴部51bは、段差で構成されているので、ハンド40の角度位置の変化率は大きい値となる。

[0080] 以上、制御部61は、ステップS40～ステップS65を実行することにより、第2履歴H2を取得する。

[0081] 次に、ターゲット位置決定部70は、第1履歴H1及び第2履歴H2に基づいて、第1教示ターゲット155a及び第2教示ターゲット155bの位置を決定する。

[0082] 図8は、 x 方向におけるハンドの位置とハンドの上アームに対する相対的な角度位置と関係の一例を示すグラフであり、上記第1履歴H1及び第2履歴H2に含まれる情報に基づくものである。このグラフにおいて、縦軸 θ は、 x 方向に対するハンド40の相対的な角度位置 θ を表しており、横軸 x は、 x 方向における、ハンド40の位置を表している。

[0083] この第1履歴H1及び第2履歴H2に表すように、ハンド40の角度位置は、第1特徴部51a及び第2特徴部51bが位置する点P1及びP2において、 θ の値が大きく変化する。そして、ターゲット位置決定部70は、第1履歴H1及び第2履歴H2のそれぞれについて、まず、 x 方向における θ

の値が大きく変化したハンドの位置 P_1 , P_2 を決定する。本実施の形態において、ターゲット位置決定部 70 は、 θ の変化率が所定の閾値を超えた区間における θ の変化率の符号が反転したハンド 40 の位置を P_1 , P_2 と決定する。このように、ターゲット位置決定部 70 は、 θ の変化率が所定の閾値を超えた区間であることに加え、 θ の変化率の符号が反転したことに基いて P_1 及び P_2 を決定しているため、第 1 特徴部 51 a 及び第 2 特徴部 51 b の位置を精度よく検出することができる。特に、上述の通り、本実施の形態において、第 1 特徴部 51 a 及び第 2 特徴部 51 b は、段差で構成されているため、ハンド 40 の角度位置の変化率は大きい値となり、 P_1 、 P_2 の位置を精度よく決定することができる。

[0084] ところで、図 8 に示すように、第 1 教示ターゲット 155 a と第 2 教示ターゲット 155 b とが並ぶ方向に第 1 特徴部 51 a と第 2 特徴部 51 b とが並ぶように位置していないことを原因として、 P_1 と P_2 とが一致しないことがある。この場合、以下の式に基づいてハンド補正角度 θ_a を決定した上で、ハンドの角度を補正し、再度、ステップ S10～S65 を実行してもよい。

[0085] $\theta_a = \arctan(Lb/La)$

La : y 方向における第 1 特徴部 51 a と第 2 特徴部 51 b との距離

Lb : x 方向における P_1 と P_2 の距離

次に、ターゲット位置決定部 70 は、 P_1 及び P_2 における第 1 特徴部 51 a 及び第 2 特徴部 51 b の位置に基づいて、それぞれ第 1 教示ターゲット 155 a 及び第 2 教示ターゲット 155 b の位置を決定する。本実施の形態において、第 1 教示ターゲット 155 a 及び第 2 教示ターゲット 155 b の x 方向における位置 P_{1x} 及び P_{2x} 、並びに y 方向における位置 P_{1y} 及び P_{2y} は次式に基づいて決定される。

[0086] $P_{1x} = L_{3x} + R \cdot \cos(\theta_c + \alpha)$

$P_{1y} = L_{3y} + R \cdot \sin(\theta_c + \alpha)$

$P_{2x} = L_{3x} + R \cdot \cos(\theta_c - \alpha)$

$$P_2 y = L_3 y + R \cdot \sin(\theta_c - \alpha)$$

θ_c : $x y$ 平面において、ハンド 40 の中心線 L_c と x 軸が成す角度

R : $x y$ 平面において、回動軸線 L_3 とブレード 40 b の第 1 特徴部 51 a 及び第 2 特徴部 51 b との距離 (図 2 参照)

(なお、上述の通り、第 1 特徴部 51 a 及び第 2 特徴部 51 b は、中心線 L_c を介して線対称に形成されているので、第 1 特徴部 51 a に係る距離 R と第 2 特徴部 51 b に係る距離 R は同一である。)

α : $x y$ 平面において、中心線 L_c に対して、第 1 特徴部 51 a と回動軸線 L_3 とを結ぶ線が成す角度 (図 2 参照)

(なお、上述の通り、第 1 特徴部 51 a 及び第 2 特徴部 51 b は、中心線 L_c を介して線対称に形成されているので、 $x y$ 平面において、中心線 L_c に対して、第 2 特徴部 51 b と回動軸線 L_3 とを結ぶ線が成す角度は $-\alpha$ である。)

$L_3 x$: $x y$ 平面における回動軸線 L_3 の x 方向の位置

$L_3 y$: $x y$ 平面における回動軸線 L_3 の y 方向の位置

次に、教示点位置決定部 69 は、第 1 教示ターゲット 155 a 及び第 2 教示ターゲット 155 b の位置に基づいて、教示点 T の x 方向における位置 T_x 及び y 方向における位置 T_y を決定する。上述の通り、本実施の形態において、教示点 T の位置は、第 1 教示ターゲット 155 a 及び第 2 教示ターゲット 155 b を結ぶ線の中点からこの線と直交する線が延びる方向に距離 d 離れた点であり、次式に基づいて決定される。

$$[0087] \quad T_x = ((P_{x1} + P_{x2}) / 2) + d \cdot (|P_{y2} - P_{y1}| / L)$$

$$T_y = ((P_{y1} + P_{y2}) / 2) + d \cdot (|P_{x2} - P_{x1}| / L)$$

$$L = \sqrt{(P_{x2} - P_{x1})^2 + (P_{y2} - P_{y1})^2}$$

このように、本実施の形態において、制御部 61 は、第 1 教示ターゲット 155 a 及び第 2 教示ターゲット 155 b の位置を検出した上で教示点 T の位置を決定するため、鉛直方向から見たフープ 150 の位置に関わらず、教示点 T の位置を精度よく決定することができる。

[0088] 以上に説明したように、本発明のロボット100のハンド40は、屈曲点を有する特徴部を有しているので、特徴部に起因するx-y平面におけるハンド40の角度位置の変化に基づいて教示ターゲットが特徴部に位置した際のハンド40の位置を検出することができ、これに基づいて教示ターゲットのx方向及びy方向における位置を検出することができる。したがって、教示ターゲットの位置を迅速に検出し、更に、この検出した教示ターゲットの位置に基づいて教示点Tの位置を迅速に教示することができる。

[0089] また、本発明のロボット100は、ブレード40bの第1特徴部51a及び第2特徴部51bが第1当接摺動面50aから凹陷する凹部であるので、ハンド40は、特徴部において大きく回転し、その角度位置の変化率が特徴部において局所的に大きな値をとるので、教示ターゲットの位置を精度よく検出することができる。

[0090] また、従来のハンドのブレードを追加し、第1特徴部51a、第2特徴部51bを含む第1当接摺動面50a、第2当接摺動面50bを形成することによって、従来のロボットへの教示を行うことができるので、製造に有利、且つ製造コストも安価となる。

[0091] <変形例>

上記実施の形態においては、ステップS15及びステップS45において、ハンド40を回転させて、ハンド40と教示ターゲットとを接触させたがこれに限られるものではない。これに代えて、ハンド40をy方向に移動させてハンド40と教示ターゲットとを接触させてもよい。

[0092] また、上記実施の形態においては、第1特徴部51a及び第2特徴部51bは、第1当接摺動面50a及び第2当接摺動面50bを刻んで形成したノッチとしたがこれに限られるものではない。これに代えて、これら特徴部は、第1当接摺動面50a及び第2当接摺動面50bから突出する凸部であってもよい。

[0093] また、第1特徴部51a及び第2特徴部51bが凸部である場合、ハンド駆動部35の角度位置制御ループゲインを0にしてもよい。

[0094] 更に、上記実施の形態においては、当接摺動面は、一直線状に延びるように形成されているが、これに限られるものではない。これに代えて、図9に示すように、 x y 平面の法線方向から見て、階段状に延びるように第1当接摺動面250a及び第2当接摺動面250bを形成し、この第1当接摺動面250a及び第2当接摺動面250bに第1特徴部251aa, 251ab及び第2特徴部251ba, 251bbを形成してもよい。また、 x y 平面の法線方向から見て、屈曲して延びるように第1当接摺動面350a及び第2当接摺動面350bを形成し、この第1当接摺動面350a及び第2当接摺動面350bに第1特徴部351a及び第2特徴部351bを形成してもよい。

産業上の利用可能性

[0095] 本件発明は、基板を処理する設備において基板を搬送するロボットに適用することができる。

符号の説明

- [0096] 10 基台
 15 下アーム駆動部
 16 下アーム回動用主働ギヤ
 18 昇降機構
 19 昇降機構駆動部
 20 下アーム
 21 下アーム回動軸
 22 下アーム回動用従動ギヤ
 25 上アーム駆動部
 26 上アーム回動用主働ギヤ
 30 上アーム
 31 上アーム回動軸
 32 上アーム回動用従動ギヤ
 35 ハンド駆動部

- 3 6 ハンド回動用主働ギヤ
- 3 7 ハンド角度位置検出部
- 4 0 ハンド
 - 4 0 a リスト
 - 4 0 b ブレード
- 4 1 ハンド回動軸
- 4 2 ハンド回動用従動ギヤ
- 4 9 間隙
 - 5 0 a 第1当接摺動面
 - 5 0 b 第2当接摺動面
 - 5 1 a 第1特徴部
 - 5 1 b 第2特徴部
- 6 1 制御部
- 6 2 記憶部
- 6 4 下アーム制御部
- 6 5 上アーム制御部
- 6 6 ハンド制御部
- 6 7 昇降機構制御部
- 6 8 履歴記録部
- 6 9 教示点位置決定部
- 7 0 ターゲット位置決定部
- 1 0 0 ロボット
 - 1 5 0 フープ
 - 1 5 1 側壁
 - 1 5 2 上壁
 - 1 5 3 下壁
 - 1 5 4 基板支持部
 - 1 5 5 a 第1教示ターゲット

1 5 5 b 第2教示ターゲット

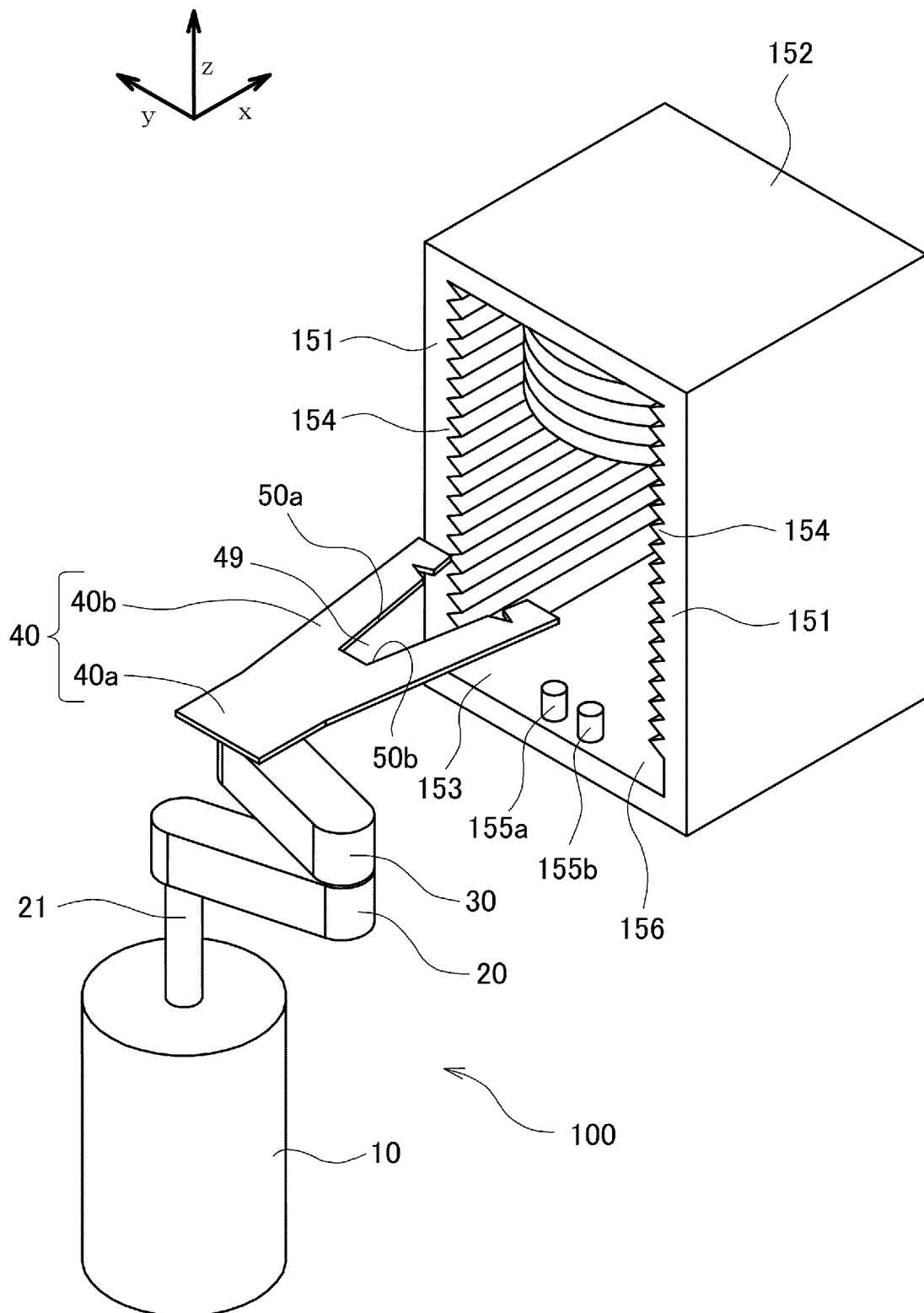
1 5 6 前面開口

請求の範囲

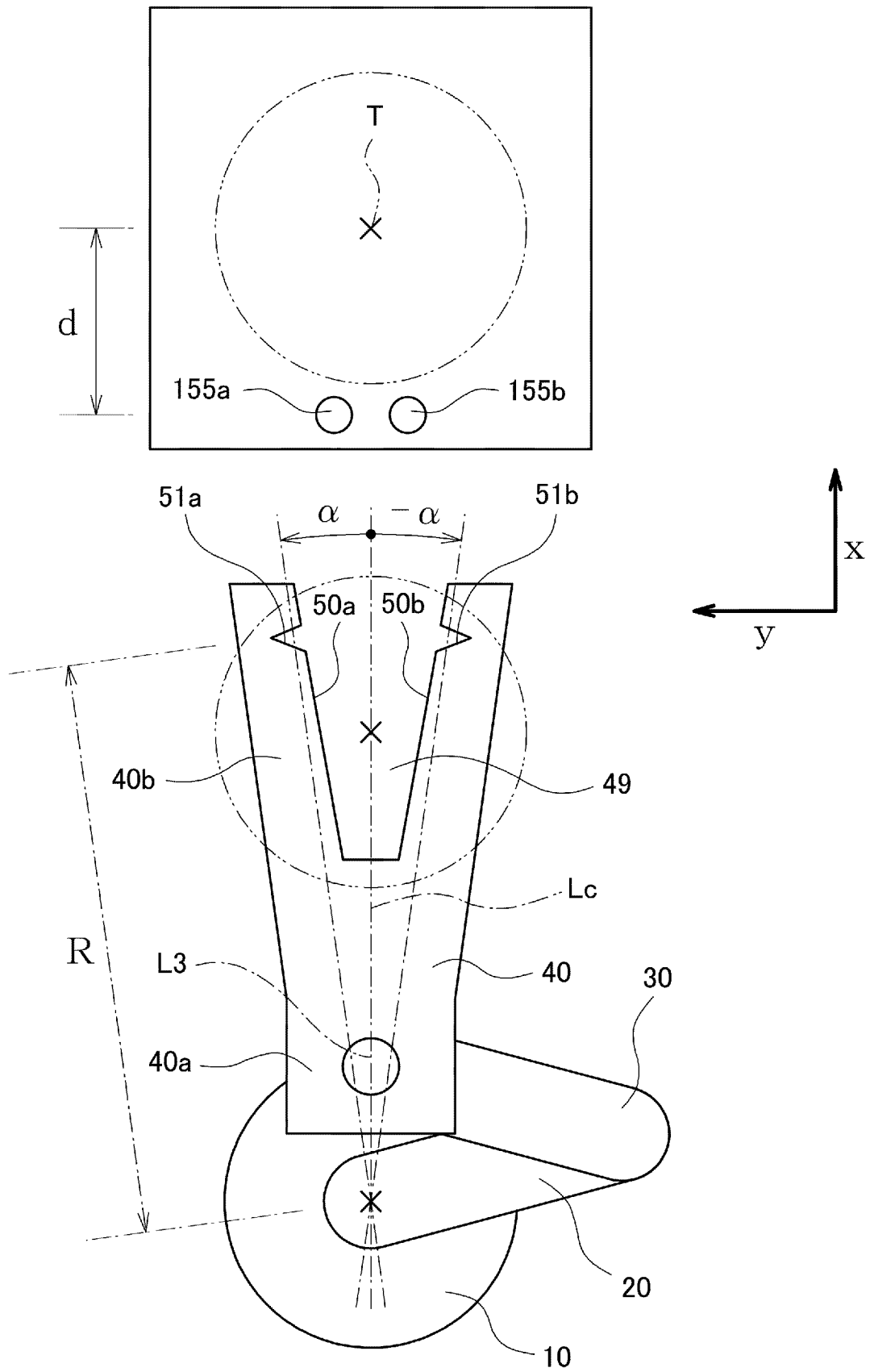
- [請求項1] アームと、該アームの先端部に回動軸線を中心に回動自在に取り付けられたハンドと、を含むロボットアームと、
前記アームを駆動して前記ハンドを移動させるアーム駆動部と、
前記ハンドを回動させるハンド駆動部と、
前記ハンドの前記回動軸線周りの角度位置を検出するハンド角度位置検出部と、
前記アーム駆動部と前記ハンド駆動部とを制御する制御部と、を備え、
前記ハンドは、全体が第1方向に延びる、教示ターゲットと当接して摺動するための当接摺動面を有するブレードを含み、
前記当接摺動面は、前記第1方向において屈曲点を有する特徴部を含む、ロボット。
- [請求項2] 前記特徴部は前記第1方向における段差である、請求項1に記載のロボット。
- [請求項3] 前記制御部は、少なくとも前記アーム駆動部を制御することによって前記教示ターゲットが前記当接摺動面上を前記第1方向又は前記第1方向と反対方向に相対的に移動するように前記ハンドを移動させ、且つ前記ハンド角度位置検出部によって検出される、前記特徴部に起因する第1方向と交差する方向の前記ハンドの角度位置の変位に基づいて、前記教示ターゲットの位置を検出するよう構成されている、請求項1又は2に記載のロボット。
- [請求項4] 前記制御部は、前記ハンド駆動部を制御することによって前記ハンドが前記当接摺動面の特徴部の形状変化に追従しうよう構成されている、請求項3に記載のロボット。
- [請求項5] 前記特徴部は、前記当接摺動面から突出する凸部又は前記当接摺動面から凹陷する凹部である、請求項1乃至4のいずれかに記載のロボット。

- [請求項6] アームと、該アームの先端部に回動軸線を中心に回動自在に取り付けられたハンドと、を含むロボットアームと、前記アームを駆動して前記ハンドを移動させるアーム駆動部と、前記ハンドを回動させるハンド駆動部と、前記ハンドの前記回動軸線周りの角度位置を検出するハンド角度位置検出部と、前記アーム駆動部と前記ハンド駆動部とを制御する制御部と、を備えるロボットの制御方法であって、
- 前記ハンドは、全体が第1方向に延びる、教示ターゲットと当接して摺動するための当接摺動面を有するブレードを含み、
- 前記当接摺動面は、前記第1方向において屈曲点を有する特徴部を含み、
- 前記制御部が少なくとも前記アーム駆動部を制御することによって前記教示ターゲットが前記当接摺動面上を前記第1方向又は前記第1方向と反対方向に相対的に移動するように前記ハンドを前記第2方向に移動させ、且つ前記ハンド角度位置検出部によって検出される、前記特徴部に起因する前記当接摺動面に交差する方向の前記ハンドの角度位置の変位に基づいて、前記教示ターゲットの位置を検出する、ロボットの制御方法。

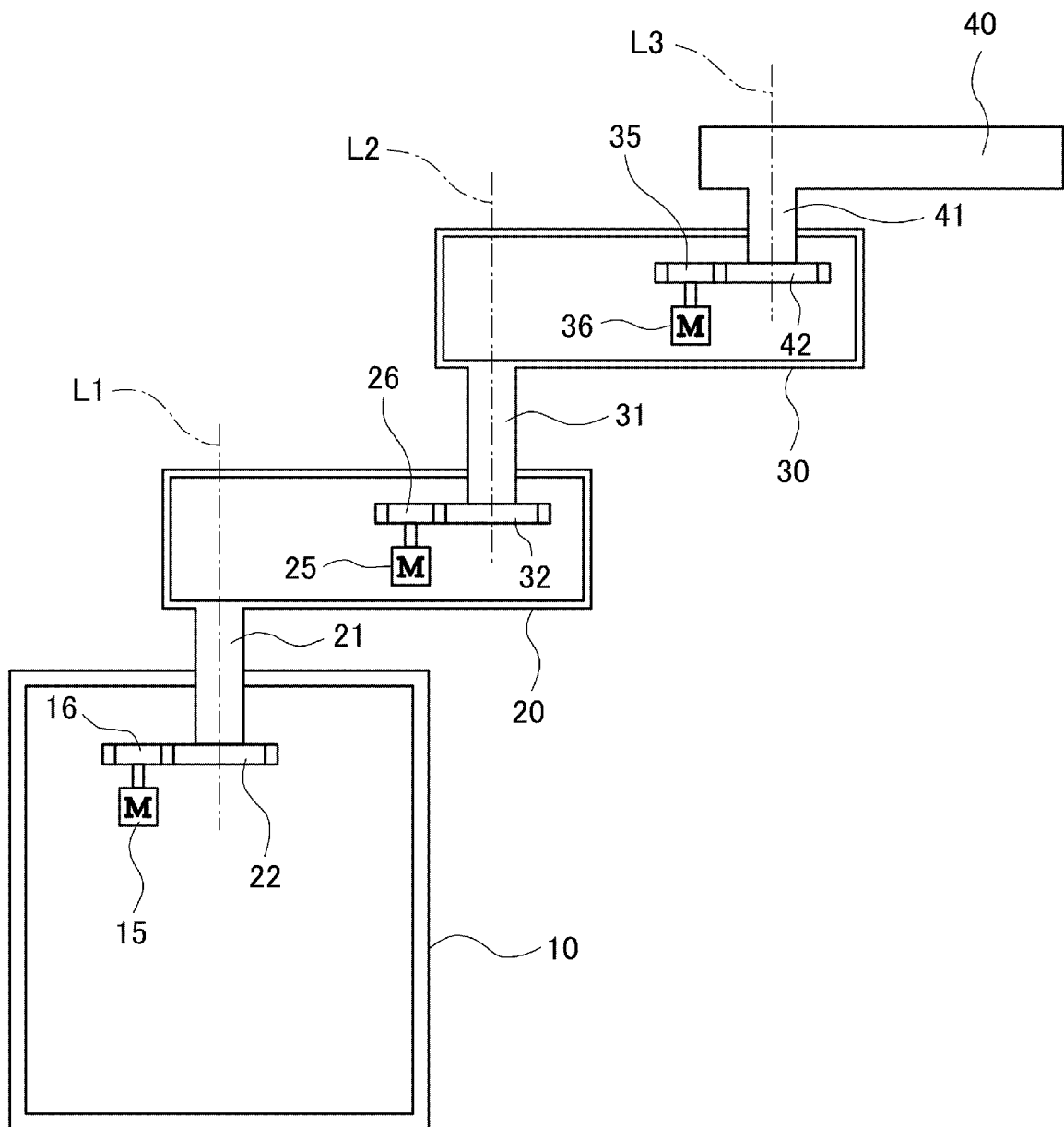
[図1]



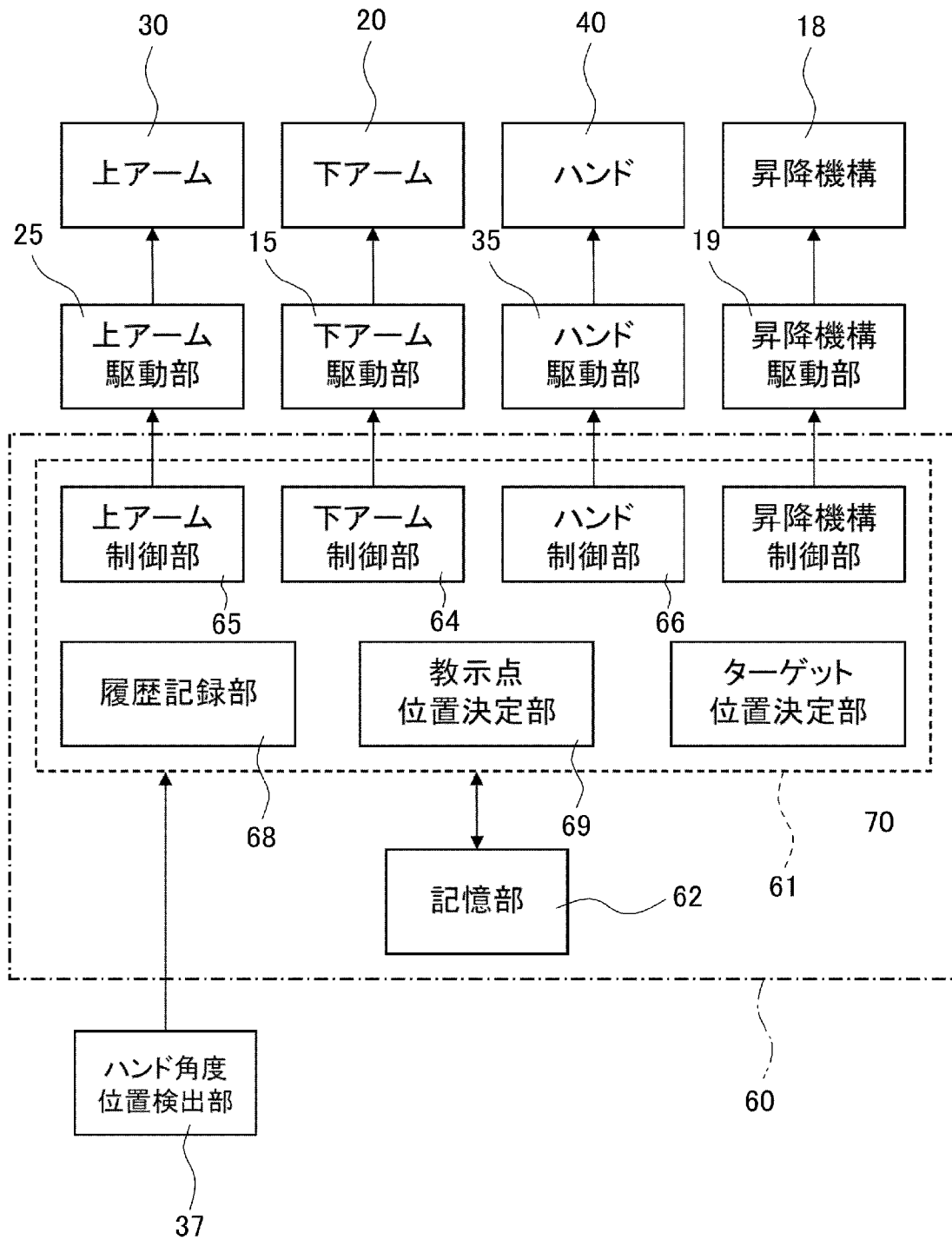
[図2]



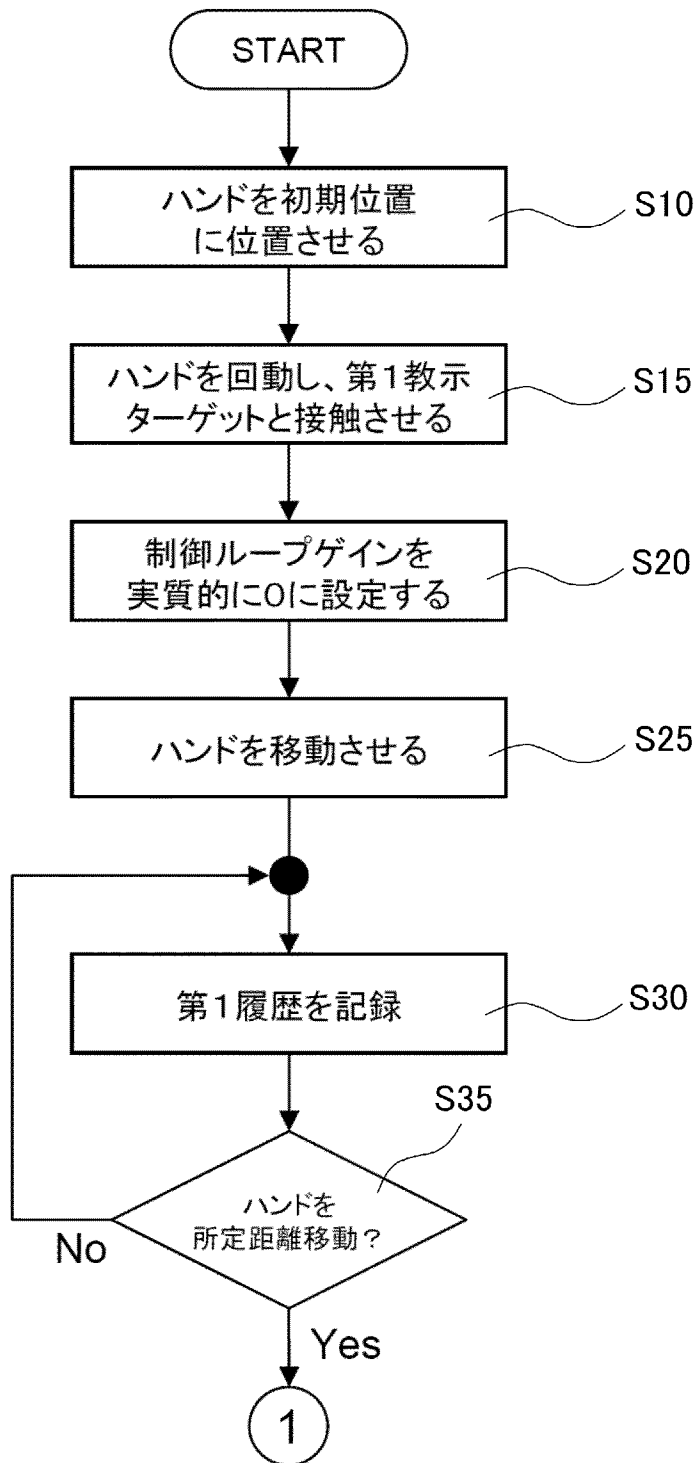
[図3]



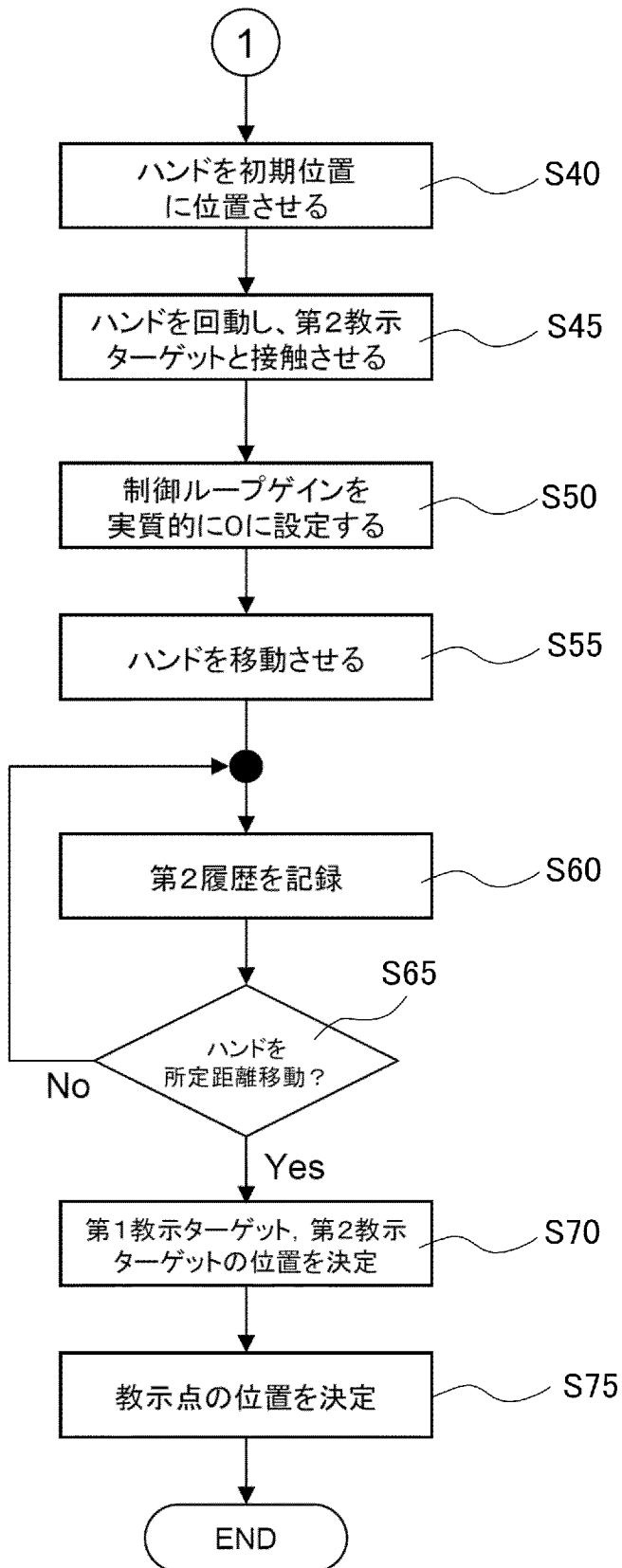
[図4]



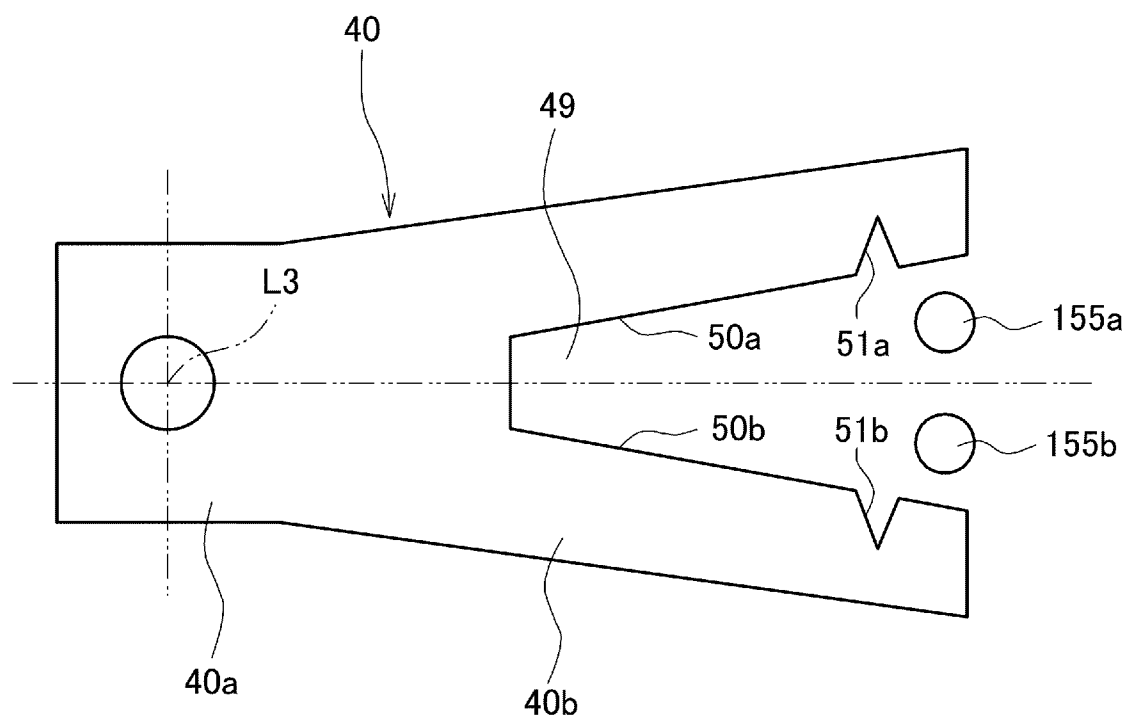
[図5]



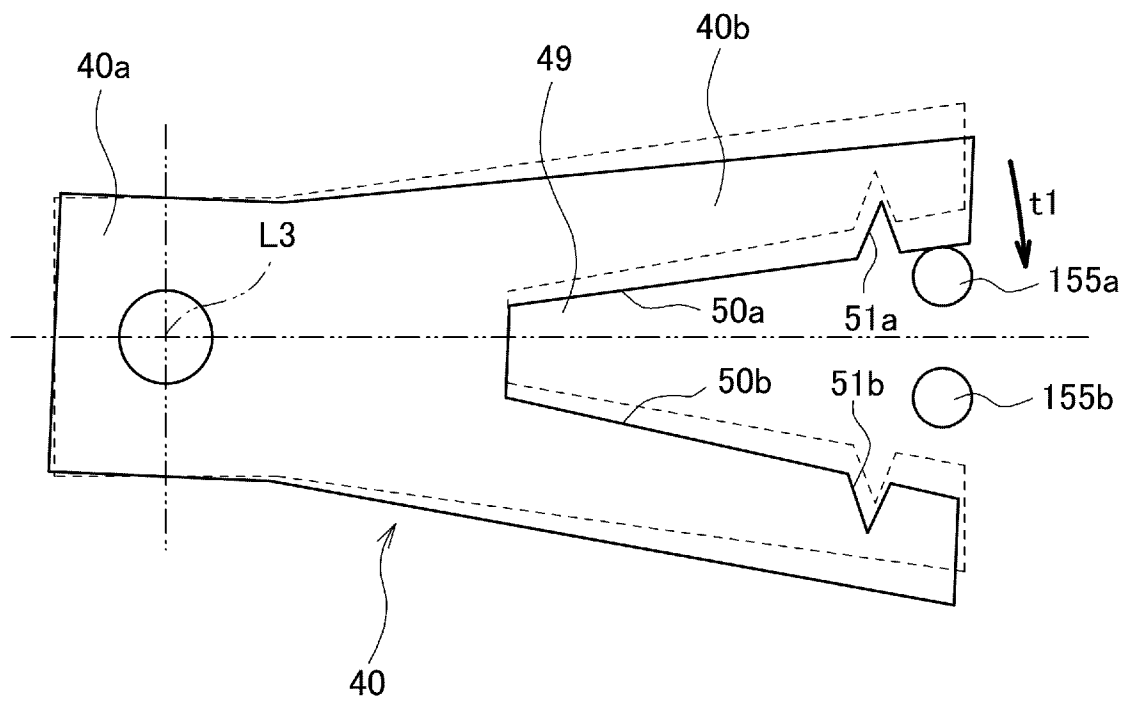
[図6]



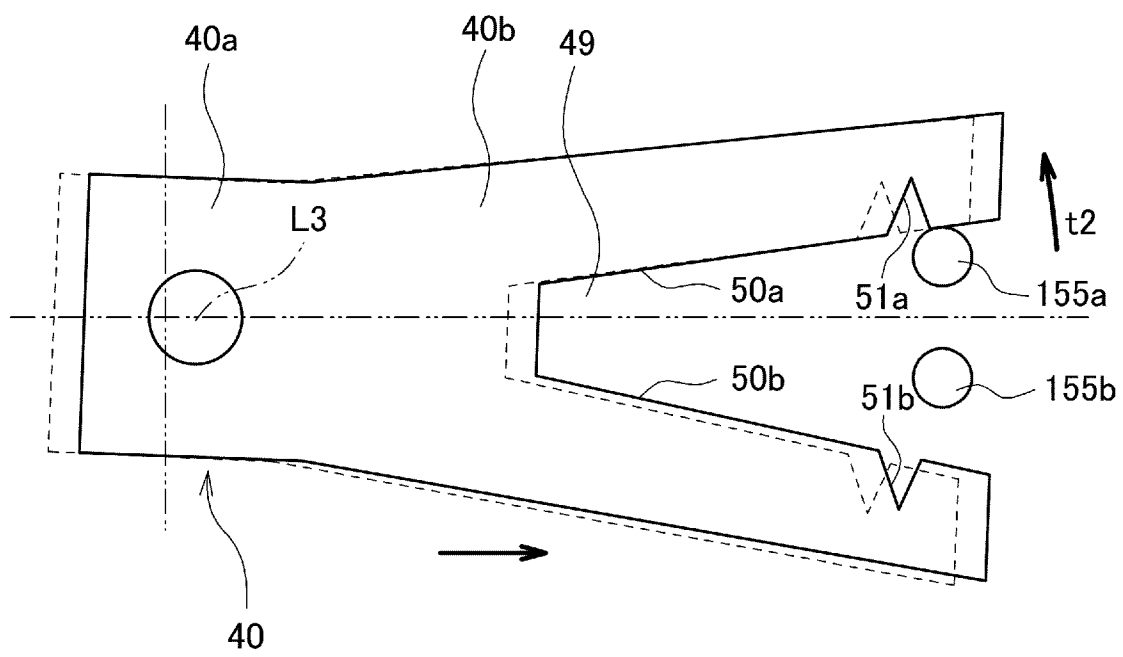
[図7A]



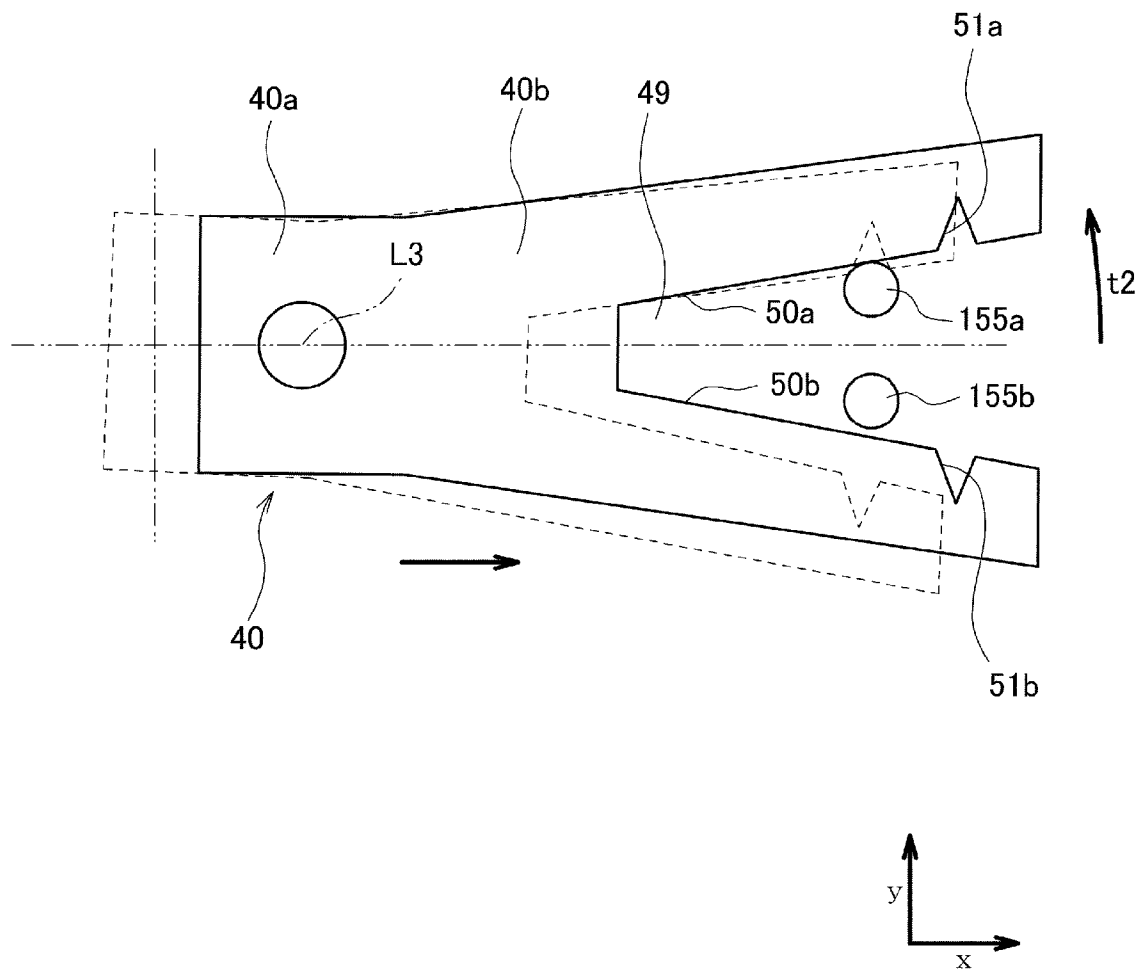
[図7B]



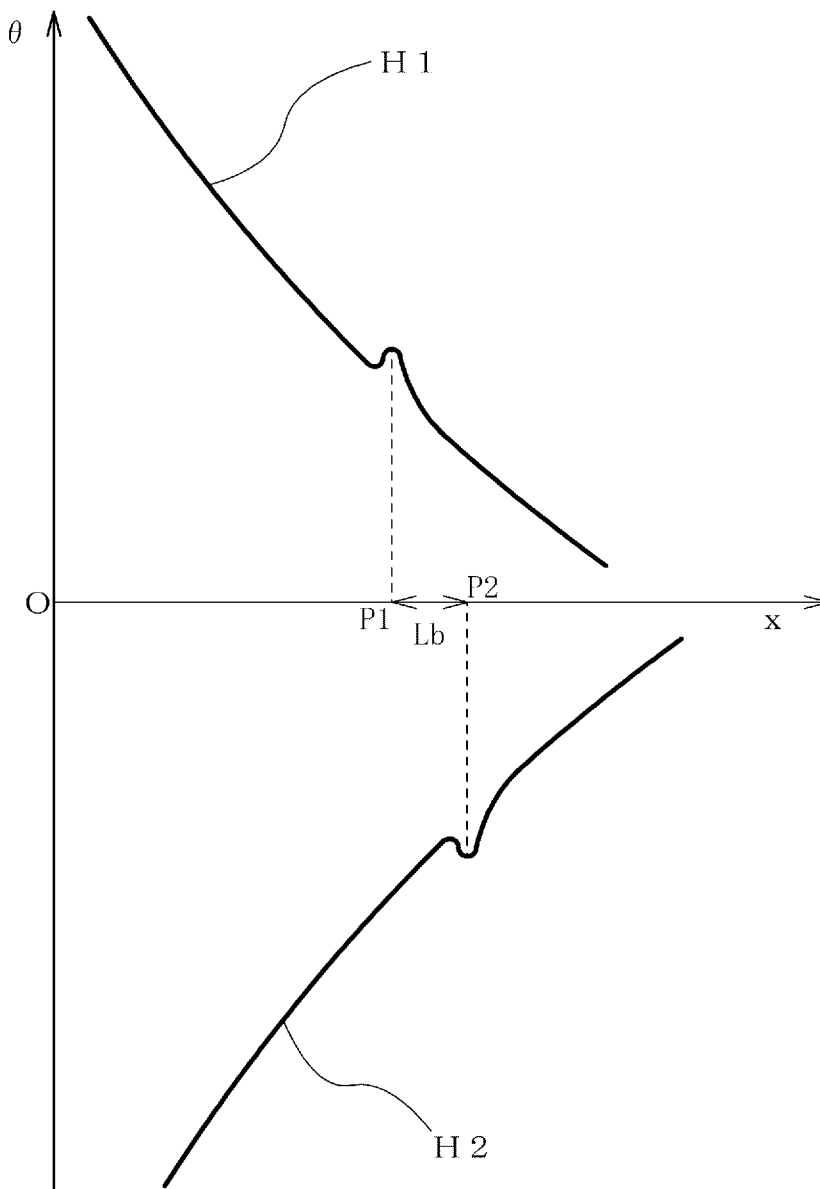
[図7C]



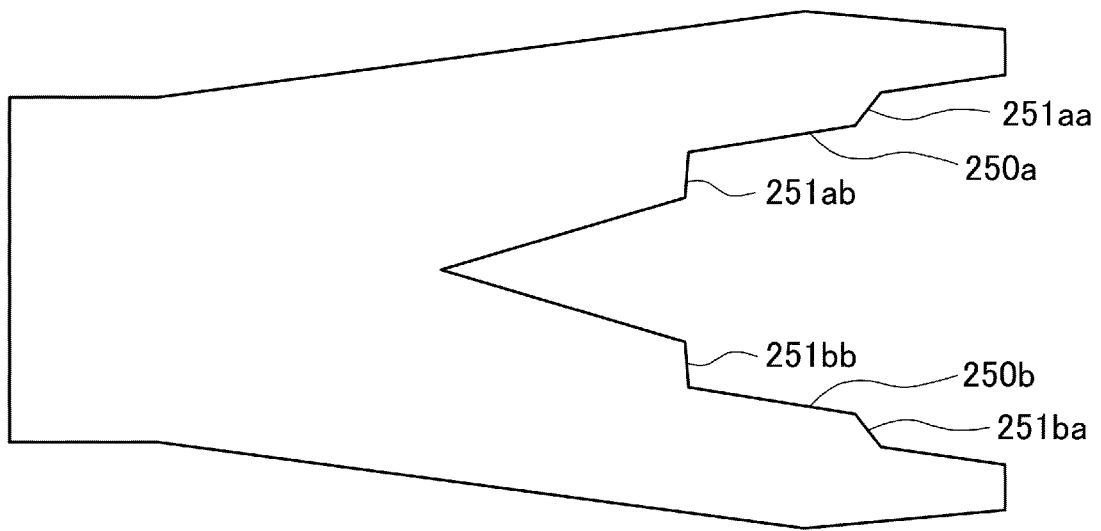
[図7E]



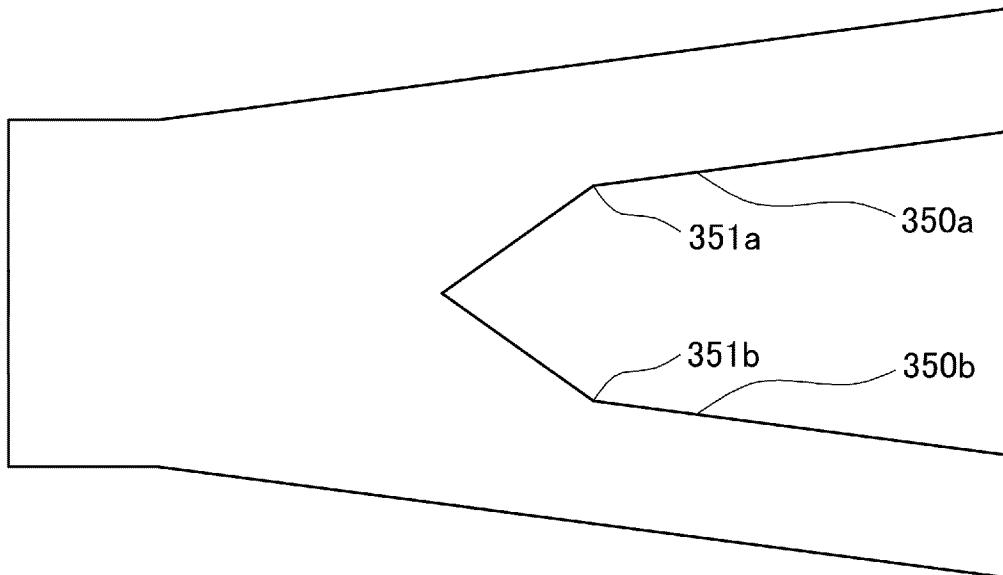
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J9/22(2006.01)i, G05B19/42(2006.01)i, H01L21/677(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)

B25J1/00-21/02, G05B19/18-19/416, G05B19/42-19/46, H01L21/67-21/687

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2013-56420 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 28 March 2013 (28.03.2013), paragraphs [0069] to [0077]; fig. 9, 10 (Family: none)	1-6
A	WO 2010/004635 A1 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 14 January 2010 (14.01.2010), entire text; all drawings & US 2011/0118873 A1 & EP 2308657 A1 & KR 10-2011-0038068 A	1
A	JP 8-71969 A (Fanuc Ltd.), 19 March 1996 (19.03.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1

☒ 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
09 December, 2014 (09.12.14)

Date of mailing of the international search report
22 December, 2014 (22.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004987

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 2004-500993 A (Berkeley Process Control, Inc.), 15 January 2004 (15.01.2004), paragraph [0017]; fig. 3, 4 & JP 5236852 B & JP 2001-287178 A & JP 2004-503926 A & JP 4979110 B & US 6323616 B1 & US 6075334 A & US 6242879 B1 & US 6304051 B1 & US 6075334 A & EP 1282486 A & EP 1137052 A1 & EP 1290452 A & WO 2001/083171 A1 & WO 2001/069336 A1 & WO 2001/096884 A1 & DE 60131162 D & DE 60131162 T & DE 60038727 D & DE 60038727 T & AU 5929401 A & CA 2302794 A & AT 393962 T & AU 4562601 A & AU 6523701 A & AT 377259 T	1
A	US 6242879 B1 (Berkeley Process Control, Inc.), 05 June 2001 (05.06.2001), column 8, line 56 to column 9, line 16; fig. 11, 12 & JP 2004-503926 A & JP 4979110 B & JP 2004-500993 A & JP 5236852 B & US 6304051 B1 & US 6323616 B1 & EP 1290452 A & EP 1282486 A & WO 2001/069336 A1 & WO 2001/096884 A1 & WO 2001/083171 A1 & DE 60131162 D & DE 60131162 T & AU 4562601 A & AU 6523701 A & AT 377259 T & AU 5929401 A	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25J9/22(2006.01)i, G05B19/42(2006.01)i, H01L21/677(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（I P C））

Int.Cl. B25J1/00-21/02, G05B19/18-19/416, G05B19/42-19/46, H01L21/67-21/687

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2013-56420 A（川崎重工業株式会社）2013.03.28, 段落【0069】－【0077】, 図9, 10（ファミリーなし）	1-6
A	WO 2010/004635 A1（川崎重工業株式会社）2010.01.14, 全文, 全図 & US 2011/0118873 A1 & EP 2308657 A1 & KR 10-2011-0038068 A	1
A	JP 8-71969 A（ファナック株式会社）1996.03.19, 全文, 全図（ファミリーなし）	1

☒ 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

0 9 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

浅野 麻木

3 U

4 4 1 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

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 2004-500993 A (バークレー・プロセス・コントロール・インコーポレーテッド) 2004.01.15, 段落【0017】, 図3, 4 & JP 5236852 B & JP 2001-287178 A & JP 2004-503926 A & JP 4979110 B & US 6323616 B1 & US 6075334 A & US 6242879 B1 & US 6304051 B1 & US 6075334 A & EP 1282486 A & EP 1137052 A1 & EP 1290452 A & WO 2001/083171 A1 & WO 2001/069336 A1 & WO 2001/096884 A1 & DE 60131162 D & DE 60131162 T & DE 60038727 D & DE 60038727 T & AU 5929401 A & CA 2302794 A & AT 393962 T & AU 4562601 A & AU 6523701 A & AT 377259 T	1
A	US 6242879 B1 (Berkeley Process Control, Inc.) 2001.06.05, 第8欄第56行—第9欄第16行, 図11, 12 & JP 2004-503926 A & JP 4979110 B & JP 2004-500993 A & JP 5236852 B & US 6304051 B1 & US 6323616 B1 & EP 1290452 A & EP 1282486 A & WO 2001/069336 A1 & WO 2001/096884 A1 & WO 2001/083171 A1 & DE 60131162 D & DE 60131162 T & AU 4562601 A & AU 6523701 A & AT 377259 T & AU 5929401 A	1