

(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
2017年6月22日(22.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/104039 A1

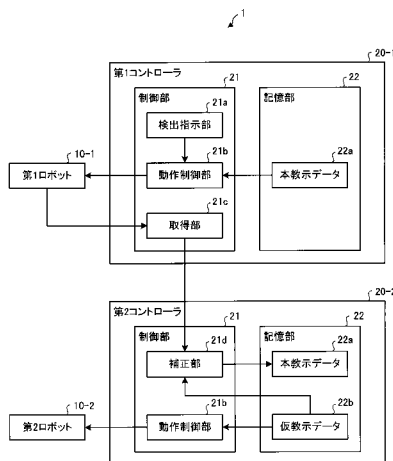
- (51) 国際特許分類:
B25J 9/22 (2006.01) **H01L 21/677** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085319
- (22) 国際出願日: 2015年12月17日(17.12.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 小淵 信一(KOBUCHI, Shinichi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (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, JP, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: TEACHING SYSTEM, TEACHING METHOD, AND ROBOT

(54) 発明の名称: 教示システム、教示方法およびロボット



- 10-1 First robot
10-2 Second robot
20-1 First controller
20-2 Second controller
21 Control unit
21a Detection-instructing section
21b Movement-controlling section
21c Acquiring section
21d Correcting section
22 Storage unit
22a Real teaching data
22b Provisional teaching data

(57) Abstract: A teaching system is provided with a first robot, a second robot, and a correcting section. The first robot has completed real teaching, which corresponds to actual movements, and has a first hand. The second robot has completed provisional teaching, which is less precise than the real teaching, and has a second hand. The correcting section corrects the teaching data for the provisional teaching of the second robot on the basis of the results of detecting the second hand, which has moved to a specified inspection position according to the provisional teaching, using the first hand. The first robot and the second robot are horizontal multi-joint robots with raising/lowering mechanisms.

(57) 要約: 教示システムは、第1ロボットと、第2ロボットと、補正部とを備える。第1ロボットは、実際の動作に対応する本教示が完了しており、第1ハンドを有する。第2ロボットは、本教示よりも精度が粗い仮教示が完了しており、第2ハンドを有する。補正部は、仮教示に従って所定の被検査位置に移動した第2ハンドを第1ハンドで検出した結果に基づき、第2ロボットの仮教示の教示データを補正する。また、第1ロボットおよび第2ロボットは、昇降機構を有する水平多関節ロボットである。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 教示システム、教示方法およびロボット

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、教示システム、教示方法およびロボットに関する。

背景技術

[0002] 従来、基板搬送ロボットなどのロボットを教示する際に、シミュレーションプログラムなどを用いた仮想環境で仮教示が完了したロボットを実環境に設置したうえで、仮教示の内容を補正して実環境に適合させる本教示を行うことが知られている。

[0003] また、基板の向きを検知して整えるアライナ装置を介して2台のロボットが基板を受け渡すロボットシステムも知られている。

[0004] かかるロボットシステムでは、一方のロボットが基板をアライナ装置に載置すると、アライナ装置が検出した基板の位置や向きのずれに基づいて他方のロボットがアライナ装置にアクセスする際の教示データを補正する（たとえば、特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-168579号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記した従来技術は、アライナ装置によって検出された基板の位置や向きのずれについての情報を必須としており、仮に、これらの情報を取得できない場合には、教示データの補正を行うことはできない。

[0007] 実施形態の一態様は、簡易な構成で複数のロボットを効率的に教示することができる教示システム、教示方法およびロボットを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 実施形態の一態様に係る教示システムは、第1ロボットと、第2ロボットと、補正部とを備える。第1ロボットは、実際の動作に対応する本教示が完了しており、第1ハンドを有する。第2ロボットは、前記本教示よりも精度が粗い仮教示が完了しており、第2ハンドを有する。補正部は、前記仮教示に従って所定の被検査位置に移動した前記第2ハンドを前記第1ハンドで検出した結果に基づき、前記第2ロボットの前記仮教示の教示データを補正する。

発明の効果

[0009] 実施形態の一態様によれば、簡易な構成で複数のロボットを効率的に教示することが可能となる教示システム、教示方法およびロボットを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、教示システムの概要を示す上面模式図である。

[図2]図2は、ロボットの斜視図である。

[図3]図3は、ハンドの上面模式図である。

[図4]図4は、教示システムのブロック図である。

[図5A]図5Aは、Z軸方向のずれを検出する手順を示す説明図である。

[図5B]図5Bは、X軸方向のずれを検出する手順を示す説明図である。

[図6A]図6Aは、Y軸方向のずれを検出する手順を示す説明図その1である。

[図6B]図6Bは、Y軸方向のずれを検出する手順を示す説明図その2である。

[図7A]図7Aは、X軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その1である。

[図7B]図7Bは、X軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その2である。

[図7C]図7Cは、X軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その3である。

[図8A]図 8 A は、Y 軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その 1 である。

[図8B]図 8 B は、Y 軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その 2 である。

[図8C]図 8 C は、Y 軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その 3 である。

[図9A]図 9 A は、Z 軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その 1 である。

[図9B]図 9 B は、Z 軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その 2 である。

[図9C]図 9 C は、Z 軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その 3 である。

[図10]図 1 0 は、コントローラの変形例を示すブロック図である。

[図11A]図 1 1 A は、n 台のロボットを教示する手順を示す説明図である。

[図11B]図 1 1 B は、複数の搬送室に設置されたロボットを教示する手順を示す説明図である。

[図12]図 1 2 は、教示システムが実行する教示手順を示すフローチャートである。

[図13]図 1 3 は、n 台のロボットを含む教示システムが実行する教示手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面を参照して、本願の開示する教示システム、教示方法およびロボットを詳細に説明する。なお、以下では、半導体基板などの基板を搬送するいわゆる水平多関節ロボットの教示を行う場合について説明するが、いわゆるシリアルリンクロボットなどの他の種類のロボットの教示にも本手法を広く適用することができる。また、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0012] また、以下に示す実施形態では、「平行」や、「垂直」、「中心」といっ

た表現を用いる場合があるが、厳密にこれらの状態を満たすことを要しない。すなわち、上記した各表現は、製造精度、設置精度、処理精度、検出精度などのずれを許容するものとする。

[0013] まず、実施形態に係る教示システム 1 の概要について図 1 を用いて説明する。図 1 は、教示システム 1 の概要を示す上面模式図である。なお、図 1 には、説明をわかりやすくするために、鉛直上向きを正方向とする Z 軸、搬送室 50 の長辺に沿った向きを X 軸、搬送室 50 の短辺に沿った向きを Y 軸とする 3 次元の直交座標系を示している。かかる直交座標系は、以下の説明で用いる他の図面においても示す場合がある。

[0014] 図 1 に示すように、教示システム 1 は、搬送室 50 と、アライナ装置 51 と、ロボット 10 とを備える。なお、図 1 には、2 台のロボット 10 を設置する場合を例示しており、それぞれのロボット 10 を区別するために、符号の末尾に「-1」、「-2」といった文字列を付記している。なお、以下の説明においても、複数の装置を区別する場合には、同様の記載を行うこととする。

[0015] 搬送室 50 は、いわゆる E F E M (Equipment Front End Module) であり、清浄なダウンフローの気流を内部に流す局所クリーン化された筐体である。また、搬送室 50 は、たとえば、同図の X 軸方向を長辺とする矩形状であり、かかる長辺には、基板を格納するカセット（図示せず）や、基板の処理室（図示せず）が設けられる。なお、短辺（同図の Y 軸に沿う辺）や、短辺の内側にも、基板の処理室が設けられる場合もある。

[0016] アライナ装置 51 は、ロボット 10 によって搬送される基板の向きを検知して整える装置であり、ロボット 10 によって載置された基板を回転軸まわりに回転させる。そして、図 1 に示す 2 台のロボット 10（第 1 ロボット 10-1 および第 2 ロボット 10-2）は、アライナ装置 51 に対してハンドがアクセス可能な位置にそれぞれ配置される。なお、ロボット 10 の詳細な構成については、図 2 および図 3 を用いて後述する。

[0017] ここで、ロボット 10 に対してアライナ装置 51 などの位置を教示する場

合、まずは、ロボットシミュレーション装置などを用いてロボット１０の「仮教示」が行われる。「仮教示」とは、後述する「本教示」に先立って行われる粗い精度の教示である。なお、以下では、「仮教示」に対応する教示データを「仮教示データ」と、「本教示」に対応する教示データを「本教示データ」と、それぞれ呼ぶこととする。

[0018] また、ロボットシミュレーション装置とは、ロボット１０の動作を再現した画像を表示部に表示させることで、ロボット１０とロボット１０の周囲環境とを視認可能としつつ、作業者の入力操作に基づいてロボット１０の教示データを生成する装置のことを指す。

[0019] かかる「仮教示」が完了すると、「仮教示」が完了したロボット１０を搬送室５０に設置し、実際の動作環境でロボット１０を動作させつつ、仮教示データを補正する「本教示」の作業が行われる。ここで、「本教示」の作業とは、たとえば、精密な治具を配置し、目視確認などによってロボット１０に正確な搬送位置などを教示する手作業を含んだ作業のことを指す。かかる本教示を行うことで、ロボット１０は、実際の動作、すなわち、基板の搬送などの作業動作を正確に行うことができる。

[0020] しかしながら、搬送室５０の大きさ、ロボット１０の設置位置や設置向きは、実際の環境では、仮教示における理想的な環境とは異なることが一般的である。実際の環境は、搬送室５０の製造誤差や、ロボット１０の設置誤差の影響のため、理想的な環境からのずれがあるからである。したがって、仮教示ではアライナ装置５１などの目的位置に正確にハンドが到達するようにしていたとしても、実際の環境では、ハンドの到達位置が目的位置からずれてしまう。

[0021] このため、従来は、それぞれのロボット１０に対して上記した本教示の作業を行う必要があり、教示作業に関する作業負荷が高いという問題があった。たとえば、図１のように２台のロボット１０がある場合、従来は、ロボット１０－１に対して仮教示および本教示を行うとともに、ロボット１０－２に対しても仮教示および本教示を行っていた。

[0022] そこで、実施形態に係る教示システム 1 では、本教示が完了した第 1 ロボット 10-1 のハンドで、本教示が完了していない第 2 ロボット 10-2 のハンドを検出することとした。そして、検出結果に基づいて本教示が完了していない第 2 ロボット 10-2 の仮教示データを補正することとした。さらに、補正が完了した仮教示データを本教示データとして取り扱うこととした。

[0023] 具体的には、図 1 に示すように、第 2 ロボット 10-2 のハンドを仮教示に基づいて被検査位置へ移動する（ステップ S 10）。たとえば、被検査位置とは、アライナ装置 51 における回転中心の延長線上に設定される目標位置 51C である。

[0024] 次に、本教示が完了した第 1 ロボット 10-1 のハンドで第 2 ロボット 10-2 のハンドを検出する（ステップ S 20）。たとえば、教示システム 1 は、第 2 ロボット 10-2 の目標位置 51C に対する X 軸方向のずれ、Y 軸方向のずれおよび Z 軸方向のずれを検出することができる。なお、図 1 には、第 1 ロボット 10-1 に設けられるセンサの光軸 200 を参考のため示している。かかるセンサの詳細については図 3 を用いて後述する。

[0025] また、教示システム 1 は、第 2 ロボット 10-2 の X 軸まわりの回転角のずれ、Y 軸まわりの回転角のずれおよび Z 軸まわりの回転角のずれについても検出することができる。なお、これらの検出手順の詳細については、図 5 A 等を用いて後述することとする。

[0026] つづいて、教示システム 1 では、ステップ S 20 における検出結果に基づいて第 2 ロボット 10-2 の仮教示データを補正する（ステップ S 30）。そして、補正後の仮教示データを本教示データとして取り扱う。

[0027] このように、教示システム 1 では、2 台以上のロボット 10 がある場合であっても、最初の 1 台のロボット 10（図 1 では、第 1 ロボット 10-1）に対して本教示の作業を行えば、その他のロボット 10（図 1 では、第 2 ロボット 10-2）に対しては、上記した仮教示の補正手順が自動的に実行され、その他のロボット 10 の本教示を自動的に完了させることができる。

- [0028] すなわち、教示システム１では、その他のロボット１０に対して本教示に関する手作業を行う必要がない。したがって、教示システム１によれば、簡易な構成で複数のロボット１０を効率的に教示することができる。
- [0029] なお、図１では、アライナ装置５１を、２台のロボット１０（第１ロボット１０－１および第２ロボット１０－２）の双方がアクセス可能な位置に配置する場合を示したが、アライナ装置５１を実際には配置しなくてもよい。すなわち、図１に示した目標位置５１Ｃを、単に３次元の座標として予め決めておけば足りる。つまり、第１ロボット１０－１が第２ロボット１０－２のハンドを検知する際に使用する空間（検査空間）を確保し、かかる空間内に目標位置を定めておけばよい。
- [0030] 次に、ロボット１０の構成について図２を用いて説明する。図２は、ロボット１０の斜視図である。同図に示すように、ロボット１０は、本体部１０ａと、昇降軸１０ｂと、第１アーム１１と、第２アーム１２と、ハンド１３とを備える。なお、図２には、１つのハンド１３を備えるロボット１０を例示しているが、第３軸Ａ３について同軸に２つ以上のハンド１３を設けることとしてもよい。また、ロボット１０が、第１アーム１１、第２アーム１２および１つまたは複数のハンド１３を２組以上備えることとしてもよい。
- [0031] 本体部１０ａは、搬送室５０（図１参照）の床面等に固定され、昇降軸１０ｂを昇降させる昇降機構（図示せず）を内蔵する。昇降軸１０ｂは、第１アーム１１の基端部を第１軸Ａ１まわりに旋回可能に支持するとともに、第１軸Ａ１に沿って昇降する。なお、昇降軸１０ｂ自体を第１軸Ａ１まわりに回転させることとしてもよい。
- [0032] 第１アーム１１は、第２アーム１２の基端部を第２軸Ａ２まわりに旋回可能に先端部で支持する。第２アーム１２は、ハンド１３の基端部を第３軸Ａ３まわりに旋回可能に先端部で支持する。
- [0033] このように、ロボット１０は、第１アーム１１、第２アーム１２およびハンド１３の３リンクの水平多関節ロボットである。また、ロボット１０は、上記したように、昇降機構を有しているので、搬送室５０内の任意の位置に

アクセスすることができる。

[0034] また、図2に示すように、たとえば、第1軸A1と、本体部10aの底面との交点を、ロボット10の設置位置A1Bと呼ぶこととする。図1に示した教示システム1では、設置位置A1Bの理想的な位置からのずれを検出する。検出されるずれとしては、X軸方向、Y軸方向およびZ軸方向のずれがある。

[0035] また、図1に示した教示システム1では、ロボット10の設置向き（たとえば、第1軸A1の向き）の理想的な向き（たとえば、Z軸）からのずれ角を検出する。検出されるずれとしては、X軸まわりのずれ（図2に示す θX ）、Y軸まわりのずれ（同じく θY ）およびZ軸まわりのずれ（同じく θZ ）がある。

[0036] なお、図2では、2つのアーム（第1アーム11および第2アーム12）を備えたロボット10を例示したが、アームの個数は1つでもよく、3つ以上であってもよい。

[0037] 次に、図2に示したハンド13について図3を用いてさらに詳細に説明する。図3は、ハンド13の上面模式図である。

[0038] 図3に示すように、ハンド13は、基部13aと、フォーク部13bとを備える。基部13aの基端側は、第3軸A3まわりに旋回可能に第2アーム12（図2参照）によって支持される。フォーク部13bは、基部13aの先端側に設けられ、先端側が二股にわかれている。以下では、かかる二股にわかれた一方を第1枝部13ba、他方を第2枝部13bbと記載する。

[0039] そして、第1枝部13baおよび第2枝部13bbの各先端側には、基板100の収納状態の検査に用いられるセンサ13cが設けられる。ここで、センサ13cは、たとえば、光学センサであり、一方が投光部13ca、他方が受光部13cbである。受光部13cbは、投光部13caが発した光を検出する。センサ13cは、かかる光が障害物によって遮られるか否かを検知する。

[0040] なお、センサ13cは、いわゆるマッピングセンサであり、ハンド13に

既に設けられている場合も多いことから、新たなセンサを設置する必要がない。したがって、新たなセンサの設置に伴うコストを削減することができる。

[0041] また、かかるセンサ13cは、図1に示したように、2台のロボット10の教示を行う場合には、第1ロボット10-1のハンド13が備えていれば足りる。すなわち、第2ロボット10-2のハンド13には、センサ13cは不要である。

[0042] また、図3に示すように、ハンド13によって保持される基板100の中心に対応する位置は、ハンド13の基準位置13Cである。そして、たとえば、第3軸A3と基準位置13Cとを結ぶ線が、ハンド13の向きを示すハンド中心線13CLである。

[0043] なお、ハンド中心線13CLは、ハンド13の向きを示すものであれば足りる。たとえば、第3軸A3のかわりに設定されるハンド13上の任意の位置と、ハンド13上の任意の基準位置13Cとを結ぶ線をハンド中心線13CLとすることとしてもよい。ここで、ハンド13は、基板100を把持する把持機構を備えるものとする。また、ハンド13は、把持機構のかわりに吸着機構などの保持機構を備えることとしてもよい。

[0044] 次に、教示システム1の構成について図4を用いて説明する。図4は、教示システム1のブロック図である。なお、同図には、図1に示したように、教示システム1が、2台のロボット10と、各ロボット10の動作制御をそれぞれ行う2台のコントローラ20とを備える場合を示している。なお、1台のコントローラ20で、2台のロボット10の動作制御を行うこととしてもよい。

[0045] 図4に示すように、第1ロボット10-1は、第1コントローラ20-1に接続されている。また、第2ロボット10-2は、第2コントローラ20-2に接続されている。また、第1コントローラ20-1は、第2コントローラ20-2に接続されている。

[0046] なお、図4では、説明をわかりやすくするために、第1コントローラ20

ー 1 および第 2 コントローラ 20-2 の制御部 21 内の最小限の構成、記憶部 22 に記憶される最小限の情報をそれぞれ示している。しかし、第 1 コントローラ 20-1 および第 2 コントローラ 20-2 として同一の構成のコントローラ 20 を用いることとしてもよい。この点については、図 10 を用いて後述する。

[0047] まず、第 1 コントローラ 20-1 の構成について説明する。図 4 に示すように、第 1 コントローラ 20-1 は、制御部 21 と、記憶部 22 とを備える。制御部 21 は、検出指示部 21 a と、動作制御部 21 b と、取得部 21 c とを備える。また、記憶部 22 は、本教示データ 22 a を記憶する。

[0048] ここで、第 1 コントローラ 20-1 は、たとえば、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、入出力ポートなどを有するコンピュータや各種の回路を含む。

[0049] コンピュータの CPU は、たとえば、ROM に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって、検出指示部 21 a、動作制御部 21 b および取得部 21 c として機能する。

[0050] また、制御部 21 の検出指示部 21 a、動作制御部 21 b および取得部 21 c の少なくともいずれか一つまたは全部を ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェアで構成することもできる。

[0051] また、記憶部 22 は、たとえば、RAM や HDD に対応する。RAM や HDD は、本教示データ 22 a を記憶することができる。なお、第 1 コントローラ 20-1 は、有線や無線のネットワークで接続された他のコンピュータや可搬型記録媒体を介して上記したプログラムや各種情報を取得することとしてもよい。

[0052] 制御部 21 は、本教示データ 22 a に基づいて第 1 ロボット 10-1 の動作制御を行う。また、制御部 21 は、第 1 ロボット 10-1 のハンド 13 で、第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 を検出する動作を、第 1 ロボット 10

ー 1 に行わせる。

[0053] 検出指示部 21 a は、第 1 ロボット 10-1 に、第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 を検出させる指示を、動作制御部 21 b に対して行う。たとえば、検出指示部 21 a は、第 1 ロボット 10-1 のハンド 13 が、第 2 ロボット 10-2 に接触せず、かつ、第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 の向きや位置を検出可能な範囲で移動するように指示する。

[0054] 動作制御部 21 b は、記憶部 22 の本教示データ 22 a に基づいて第 1 ロボット 10-1 における各軸に対応するアクチュエータ（図示せず）に指示することで、第 1 ロボット 10-1 を動作させる。また、動作制御部 21 b は、アクチュエータにおけるエンコーダ値を用いてフィードバック制御を行うなどして第 1 ロボット 10-1 の動作精度を向上させる。

[0055] 取得部 21 c は、第 1 ロボット 10-1 のセンサ 13 c（図 3 参照）の出力値に基づき、第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 の位置情報を取得する。また、取得部 21 c は、取得した位置情報を第 2 コントローラ 20-2 へ送信する。

[0056] 本教示データ 22 a は、上記した本教示の作業を経て生成された教示データである。なお、本教示データ 22 a は、ハンド 13 の移動軌跡をはじめとするロボット 10 の動作を規定するプログラムである「ジョブ」を含んだ情報である。

[0057] 次に、第 2 コントローラ 20-2 の構成について説明する。なお、第 1 コントローラ 20-1 と同様の構成には同一の符号を付し、説明を省略するか簡単な説明にとどめることとする。

[0058] 図 4 に示すように、第 2 コントローラ 20-2 は、制御部 21 と、記憶部 22 とを備える。制御部 21 は、補正部 21 d と、動作制御部 21 b とを備える。また、記憶部 22 は、本教示データ 22 a と、仮教示データ 22 b とを記憶する。

[0059] 補正部 21 d は、第 1 コントローラ 20-1 から受け取った情報に基づき、仮教示データ 22 b を補正する。そして、補正部 21 d は、補正後の仮教

示データ 22 b を、本教示データ 22 a として記憶部 22 に記憶させる。

[0060] 具体的には、補正部 21 d は、第 1 コントローラ 20-1 から受け取った第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 の位置情報に基づき、検出したハンド 13 の位置および姿勢と、理想的な位置および姿勢とのずれを算出する。そして、補正部 21 d は、算出したずれ量が 0 となるように、仮教示データ 22 b を補正することで、本教示データ 22 a を生成する。

[0061] なお、第 2 コントローラ 20-2 の動作制御部 21 b は、第 1 ロボット 10-1 が第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 を検出する際には、仮教示データ 22 b に基づいて第 2 ロボット 10-2 の動作制御を行う。また、第 2 コントローラ 20-2 の動作制御部 21 b は、本教示データ 22 a が生成された後には、本教示データ 22 a に基づいて第 2 ロボット 10-2 の動作制御を行う。

[0062] 次に、具体的な検出手順について、図 5 A ~ 図 9 C を用いて説明する。なお、以下の説明では、図 1 に示した第 1 ロボット 10-1 のハンド 13 を第 1 ハンド 13-1 と、第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 を第 2 ハンド 13-2 と、それぞれ呼ぶこととする。

[0063] また、図 5 A ~ 図 9 C では、第 1 ハンド 13-1 におけるセンサ 13 c (図 3 参照) の光軸の位置を、光軸 200 として適宜示することとする。また、図 5 A ~ 図 9 C では、第 2 ハンド 13-2 が、仮教示データ 22 b (図 4 参照) に基づき、図 1 に示した目標位置 51 C へ移動済みの状態を示すこととする。

[0064] 図 5 A は、Z 軸方向のずれを検出する手順を示す説明図であり、図 5 B は、X 軸方向のずれを検出する手順を示す説明図である。

[0065] まず、Z 軸方向のずれを検出する手順について説明する。図 5 A に示すように、第 1 ハンド 13-1 は、まず、X 軸方向について光軸 200 が第 2 ハンド 13-2 のフォーク部 13 b (図 3 参照) に重なり、かつ、Y 軸方向について第 2 ハンド 13-2 と干渉しない位置 (たとえば、図 5 B 参照) へ移動する。そして、図 5 A に示すように、第 1 ハンド 13-1 は、かかる位置

からZ軸の負方向へ向かう向き501へ移動する。

[0066] かかる動作によって、第2ハンド13-2のZ座標を検出することができる。具体的には、第1ハンド13-1が向き501へ移動する際に、光軸200が第2ハンド13-2によって遮られる範囲に第2ハンド13-2が存在していることになる。したがって、かかる範囲の両端のいずれかや、かかる範囲の midpoint などを、第2ハンド13-2のZ座標とすることができる。

[0067] そして、第2ハンド13-2のZ座標と、目標位置51CのZ座標との差分が、第2ハンド13-2のZ軸方向のずれとなる。上記した補正部21d（図4参照）は、このようにして算出したZ軸方向のずれを用いて仮教示データ22bを補正することになる。

[0068] なお、図5Aでは、第1ハンド13-1が、第2ハンド13-2よりもZ軸の正方向側から、Z軸の負方向へ移動する場合を示したが、第1ハンド13-1が、第2ハンド13-2よりもZ軸の負方向側から、Z軸の正方向へ移動するようにしてもよい。

[0069] 次に、X軸方向のずれを検出する手順について説明する。図5Bに示すように、第1ハンド13-1は、まず、X軸方向およびZ軸方向について光軸200が第2ハンド13-2のフォーク部13b（図3参照）に重なり、かつ、Y軸方向について第2ハンド13-2と干渉しない位置へ移動する。そして、図5Bに示すように、第1ハンド13-1は、かかる位置からX軸の負方向へ向かう向き502へ移動する。

[0070] かかる動作によって、第2ハンド13-2のX座標を検出することができる。具体的には、第1ハンド13-1が向き502へ移動する際に、光軸200が第2ハンド13-2によって遮られた状態から、遮られない状態へ変化した位置が、第2ハンド13-2の先端の位置となる。第2ハンド13-2の各部のサイズは既知であるので、かかる先端の位置から、第2ハンド13-2の基準位置13C（図3参照）を求めることができる。

[0071] そして、第2ハンド13-2における基準位置13CのX座標と、目標位置51CのX座標との差分が、第2ハンド13-2のX軸方向のずれとなる

。上記した補正部 2 1 d (図 4 参照) は、このようにして算出した X 軸方向のずれを用いて仮教示データ 2 2 b を補正することになる。

[0072] なお、図 5 B では、第 1 ハンド 1 3 - 1 が第 2 ハンド 1 3 - 2 の第 1 枝部 1 3 b a を検出する場合を示したが、第 2 枝部 1 3 b b を検出することとしてもよい。また、第 1 ハンド 1 3 - 1 の Z 軸方向の位置については、図 5 A を用いて説明した手順で取得した第 2 ハンド 1 3 - 2 の Z 座標に基づいて決定することとしてもよい。

[0073] また、図 5 B では、第 1 ハンド 1 3 - 1 が第 2 ハンド 1 3 - 2 から遠ざかる向きに移動する場合を示したが、第 2 ハンド 1 3 - 2 に近づく向きに移動することとしてもよい。なお、この場合、光軸 2 0 0 が第 2 ハンド 1 3 - 2 によってはじめて遮られた位置が、第 2 ハンド 1 3 - 2 の先端の位置となる。

[0074] 次に、Y 軸方向のずれを検出する手順について図 6 A および図 6 B を用いて説明する。図 6 A および図 6 B は、Y 軸方向のずれを検出する手順を示す説明図その 1 およびその 2 である。なお、図 6 A には、目標位置 5 1 C (図 1 参照) に、第 2 ハンド 1 3 - 2 の基準位置 1 3 C をあわせた場合、すなわち、基準位置 1 3 C に対するずれがない場合の第 2 ハンド 1 3 - 2 の外形 1 3 A を参考のため、破線で示している。

[0075] 図 6 A に示すように、第 1 ハンド 1 3 - 1 は、まず、第 2 ハンド 1 3 - 2 に干渉せず、かつ、光軸 2 0 0 が第 2 ハンド 1 3 - 2 によって遮られる位置へ移動する。ここで、第 1 ハンド 1 3 - 1 は、第 1 ハンド 1 3 - 1 のハンド中心線 1 3 C L と、X 軸とのなす角度が角度 α となる姿勢をとる。そして、第 1 ハンド 1 3 - 1 は、角度 α を保ったまま、同図に示すハンド中心線 1 3 C L に沿った向き 5 0 3 へ移動する。

[0076] ここで、第 1 ハンド 1 3 - 1 が向き 5 0 3 へ移動する際に、光軸 2 0 0 が第 2 ハンド 1 3 - 2 によって遮られた状態から、遮られない状態へ変化した場合の第 1 ハンド 1 3 - 1 上の点を点 6 0 2 とする。また、破線で示した外形 1 3 A の対応する点を点 6 0 1 とする。また、点 6 0 2 を通り光軸 2 0 0

と平行な線を線602Lとし、点601を通り線602Lと平行な線を線601Lとする。

[0077] また、図6Bに示すように、点602を通り線601Lと垂直な線と、線601Lとの交点を点603とすると、点601、点602および点603を頂点とする直角三角形を得ることができる。

[0078] ここで、点601の位置は、目標位置51Cおよび第2ハンド13-2の各部のサイズから求めることができるので、既知である。また、点602と点603との距離をL1とすると、L1は、第1ハンド13-1による第2ハンド13-2の検知結果から得ることができる。これは、L1は、線601Lと線602Lとの距離ともいえ、線601Lの位置が既知であり、線602Lの位置も検知結果から得られるためである。

[0079] また、角度 α についても既知であるので、点601と点602との距離、すなわち、Y軸方向のずれをY1とすると、「 $Y1 = L1 / \sin \alpha$ 」なる計算式で、Y1を求めることができる。上記した補正部21d（図4参照）は、このようにして算出したY軸方向のずれを用いて仮教示データ22bを補正することになる。

[0080] なお、図6Aでは、第1ハンド13-1が第2ハンド13-2の第1枝部13baを検出する場合を示したが、第2枝部13bbを検出することとしてもよい。また、図6Aでは、第1ハンド13-1が第2ハンド13-2から遠ざかる向きに移動する場合を示したが、第1ハンド13-1が第2ハンド13-2に近づく向きに移動することとしてもよい。

[0081] 次に、X軸まわりのずれを検出する手順について、図7A、図7Bおよび図7Cを用いて説明する。図7A、図7Bおよび図7Cは、X軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その1、その2およびその3である。なお、図7A～図7Cでは、第2ハンド13-2が、X軸と平行な線まわりにXY平面から傾いた場合を示している。

[0082] 図7Aに示すように、第1ハンド13-1は、まず、X軸方向について光軸200が第2ハンド13-2の第1枝部13baに重なり、かつ、Y軸方

向について第2ハンド13-2と干渉しない位置へ移動する。そして、図7Aに示すように、第1ハンド13-1は、かかる位置からZ軸の負方向へ向かう向き501へ移動する。かかる動作によって、図5Aと同様の手順で、第1枝部13baにおける所定の点701のZ座標を検出する。

[0083] また、図7Bに示すように、第1ハンド13-1は、第2ハンド13-2の第2枝部13bbにおける所定の点702のZ座標を検出する。

[0084] 図7Cには、X軸の正方向からみた場合における点701と、点702との位置関係を示している。図7Cに示すように、点701と、点702とのZ方向の距離Z1は、点701のZ座標と、点702のZ座標との差分である。また、点701と点702との距離L2は、第2ハンド13-2の各部のサイズから求めることができるので、既知である。したがって、X軸まわりのずれ角を $\theta X1$ とすると、「 $\theta X1 = \arcsin(Z1/L2)$ 」なる計算式で、 $\theta X1$ を求めることができる。なお、 $\theta X1$ が所定の閾値を超えている場合には、図示しない表示部などを用いて警告することとすればよい。

[0085] なお、図7Aおよび図7Bでは、第1ハンド13-1が、第2ハンド13-2よりもZ軸の正方向側から、Z軸の負方向へ移動する場合を示したが、第1ハンド13-1が、第2ハンド13-2よりもZ軸の負方向側から、Z軸の正方向へ移動するようにしてもよい。また、図7Bの検出手順の後に、図7Aの検出手順を実行することとしてもよい。

[0086] 次に、Y軸まわりのずれを検出する手順について、図8A、図8Bおよび図8Cを用いて説明する。図8A、図8Bおよび図8Cは、Y軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その1、その2およびその3である。なお、図8A～8Cでは、第2ハンド13-2が、Y軸と平行な線まわりにXY平面から傾いた場合を示している。

[0087] 図8Aに示すように、第1ハンド13-1は、まず、X軸方向について光軸200が第2ハンド13-2に重なり、かつ、Y軸方向について第2ハンド13-2と干渉しない位置へ移動する。そして、図8Aに示すように、第

1 ハンド 1 3 - 1 は、かかる位置から Z 軸の負方向へ向かう向き 5 0 1 へ移動する。

[0088] かかる動作によって、図 5 A と同様の手順で、第 2 ハンド 1 3 - 2 における所定の点 8 0 1 の Z 座標を検出する。なお、図 8 A には、光軸 2 0 0 が Z 軸に沿って移動する軌跡 8 0 1 L を、参考のため示している。

[0089] つづいて、図 8 B に示すように、第 1 ハンド 1 3 - 1 は、図 8 A に示した場合よりも X 軸の正方向へ X 1 だけ移動する。そして、図 8 A の場合と同様に、かかる位置から Z 軸の負方向へ向かう向き 5 0 1 へ移動する。

[0090] かかる動作によって、図 8 A の場合と同様に、第 2 ハンド 1 3 - 2 における所定の点 8 0 2 の Z 座標を検出する。なお、図 8 B には、光軸 2 0 0 が Z 軸に沿って移動する軌跡 8 0 2 L と、図 8 A に示した軌跡 8 0 1 L とを参考のため示している。

[0091] 図 8 C には、Y 軸の負方向からみた場合における点 8 0 1 と、点 8 0 2 との位置関係を示している。図 8 C に示すように、点 8 0 1 と、点 8 0 2 との Z 方向の距離 Z 2 は、点 8 0 1 の Z 座標と、点 8 0 2 の Z 座標との差分である。また、点 8 0 1 と、点 8 0 2 との X 方向の距離 X 1 は、上記したように既知である。したがって、Y 軸まわりのずれ角を $\theta Y 1$ とすると、「 $\theta Y 1 = \arctan (Z 2 / X 1)$ 」なる計算式で、 $\theta Y 1$ を求めることができる。なお、 $\theta Y 1$ が所定の閾値を超えている場合には、図示しない表示部などを用いて警告することとすればよい。

[0092] なお、図 8 A および図 8 B では、第 1 ハンド 1 3 - 1 が、第 2 ハンド 1 3 - 2 よりも Z 軸の正方向側から、Z 軸の負方向へ移動する場合を示したが、第 1 ハンド 1 3 - 1 が、第 2 ハンド 1 3 - 2 よりも Z 軸の負方向側から、Z 軸の正方向へ移動するようにしてもよい。また、図 8 B の検出手順の後に、図 8 A の検出手順を実行することとしてもよい。

[0093] 次に、Z 軸まわりのずれを検出する手順について、図 9 A、図 9 B および図 9 C を用いて説明する。図 9 A、図 9 B および図 9 C は、Z 軸まわりのずれを検出する手順を示す説明図その 1、その 2 およびその 3 である。なお、

図9 A～9 Cでは、本来はX軸とハンド中心線1 3 C Lが平行であるはずの第2ハンド1 3 - 2が、Z軸まわりに $\theta Z 1$ だけ回転ずれを起こした場合は示している。

[0094] 図9 Aに示すように、第1ハンド1 3 - 1は、まず、X軸方向について光軸2 0 0が第2ハンド1 3 - 2の第1枝部1 3 b aに重なり、かつ、Y軸方向について第2ハンド1 3 - 2と干渉しない位置へ移動する。そして、図9 Aに示すように、第1ハンド1 3 - 1は、かかる位置からX軸の負方向へ向かう向き5 0 2へ移動する。かかる動作によって、図5 Bと同様の手順で、第1枝部1 3 b aの先端の点9 0 1のX座標を検出する。

[0095] また、図9 Bに示すように、第1ハンド1 3 - 1は、第2ハンド1 3 - 2の第2枝部1 3 b bにおける先端の点9 0 2のX座標を検出する。

[0096] 図9 Cには、Z軸の正方向からみた場合における点9 0 1と、点9 0 2との位置関係を示している。図9 Cに示すように、点9 0 1と、点9 0 2とのX方向の距離X 2は、点9 0 1のX座標と、点9 0 2のX座標との差分である。また、点9 0 1と点9 0 2との距離L 3は、第2ハンド1 3 - 2の各部のサイズから求めることができるので、既知である。

[0097] したがって、Z軸まわりのずれ角を $\theta Z 1$ とすると、「 $\theta Z 1 = \arcsin(X 2 / L 3)$ 」なる計算式で、 $\theta Z 1$ を求めることができる。上記した補正部2 1 d (図4 参照)は、このようにして算出したZ軸まわりのずれを用いて仮教示データ2 2 bを補正することになる。

[0098] なお、図5 A～図9 Cを用いて説明したX軸方向、Y軸方向、Z軸方向、X軸まわり、Y軸まわりおよびZ軸まわりのずれの検出は、適宜組み合わせて実行することができる。

[0099] 次に、n台 (nは2以上の整数) のロボット1 0およびコントローラ2 0を用いる場合に、コントローラ2 0として同一のコントローラ2 0を用いる場合について図1 0を用いて説明する。図1 0は、コントローラ2 0の変形例を示すブロック図である。なお、図1 0では、1台のコントローラ2 0が1台のロボット1 0の動作制御を行う場合を示しているが、1台のコントロ

ーラ20が2台以上のロボット10の動作制御を行うこととしてもよい。この場合、動作制御を行うロボット10の台数が異なるコントローラ20を混在させてもよい。また、図4に示した第1コントローラ20-1や第2コントローラ20-2と同様の構成には同一の符号を付し、説明を省略するか簡単な説明にとどめることとする。

[0100] 図10に示すように、第 n コントローラ20- n は、第 n ロボット10- n に接続されている。また、第 n コントローラ20- n は、第 $n-1$ コントローラおよび第 $n+1$ コントローラにそれぞれ接続されている。ここで、第 $n-1$ コントローラおよび第 $n+1$ コントローラの構成は、第 n コントローラ20- n と同様である。

[0101] 制御部21は、補正部21dと、検出指示部21aと、動作制御部21bと、取得部21cとを備える。また、記憶部22は、仮教示データ22bと、本教示データ22aとを記憶する。補正部21dは、第 $n-1$ コントローラの取得部21cから受け取った位置情報に基づいて仮教示データ22bを補正することで本教示データ22aを生成する。

[0102] 第 n コントローラ20- n の動作制御部21bは、第 n ロボット10- n が検出対象である場合には、仮教示データ22bに基づいて第 n ロボット10- n の動作制御を行う（図10に示した破線の矢印参照）。すなわち、動作制御部21bは、第 n ロボット10- n を、図1に示した第2ロボット10-2として動作させる。

[0103] また、本教示データ22aが生成された後には、第 n コントローラ20- n の動作制御部21bは、本教示データ22aに基づいて第 n ロボット10- n の動作制御を行う。すなわち、第 n ロボット10- n を、図1に示した第1ロボット10-1として動作させる。

[0104] ここで、第 n ロボット10- n は、図1に示した第1ロボット10-1と同様に、センサ13c（図3参照）を備えるものとする。なお、 n 台のロボット10のうち、最後に仮教示データ22bの補正を受けるロボット10については、センサ13cを省略することとしてもよい。

- [0105] 次に、 n 台のロボット 10 を、次々に教示していく手順について図 11A および図 11B を用いて説明する。図 11A は、 n 台のロボット 10 を教示する手順を示す説明図であり、図 11B は、複数の搬送室 50 に設置されたロボット 10 を教示する手順を示す説明図である。
- [0106] 図 11A に示すように、 n 台（ n は 2 以上の整数）のロボット 10 を次々に教示していく場合、第 1 ロボット 10-1 さえ本教示の作業が完了していれば、他のロボット 10 に対して本教示の作業は不要である。
- [0107] 具体的には、第 $n-1$ ロボット 10-（ $n-1$ ）および第 n ロボット 10- n が双方ともアクセス可能なアライナ装置 51-1 を、それぞれ設ける。ここで、既に説明したように、アライナ装置 51-（ $n-1$ ）を実際には配置しなくてもよい。
- [0108] すなわち、図 1 に示した目標位置 51C を、単に 3 次元の座標として予め定めておけば足りる。つまり、第 $n-1$ ロボット 10-（ $n-1$ ）が第 n ロボット 10- n のハンド 13 を検知する際に使用する空間（検査空間）を確保し、かかる空間内に目標位置 51C を定めておけばよい。このため、以下では、「アライナ装置 50」の代わりに「検査空間 50」という記載とする。
- [0109] そして、本教示の作業が完了している第 1 ロボット 10-1 が、第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 を検査空間 51-1 で検出することで第 2 ロボット 10-2 の本教示を完了させ、つづいて、第 2 ロボット 10-2 が、第 3 ロボット 10-3 のハンド 13 を検査空間 51-2 で検出することで第 3 ロボット 10-3 の本教示を完了させる。かかる手順を第 n ロボット 10- n まで繰り返すことで、すべてのロボット 10 の本教示を完了させることができる。
- [0110] ところで、図 11B に示すように、図 11A に示した各ロボット 10 は、異なる搬送室 50 にそれぞれ設置されていてもよい。なお、図 11B では、第 1 搬送室 50-1 と、第 2 搬送室 50-2 とが離れているように図示しているが、実際には、双方が接するように設置される。

[0111] 図 1 1 B に示すように、第 1 搬送室 5 0 - 1 には、第 1 ロボット 1 0 - 1 および第 2 ロボット 1 0 - 2 が設置されており、第 2 搬送室 5 0 - 2 には、第 3 ロボット 1 0 - 3 および第 4 ロボット 1 0 - 4 が設置されている。

[0112] また、第 1 搬送室 5 0 - 1 には検査空間 5 1 - 1 が設定されており、第 2 搬送室 5 0 - 2 には検査空間 5 1 - 3 が設定されている。そして、第 1 搬送室 5 0 - 1 および第 2 搬送室 5 0 - 2 にまたがるように検査空間 5 1 - 2 が設定されている。なお、検査空間 5 1 - 4 についても、第 2 搬送室 5 0 - 2 および第 3 搬送室 5 0 - 3 にまたがるように設定されている。

[0113] まず、本教示の作業が完了している第 1 ロボット 1 0 - 1 が、第 2 ロボット 1 0 - 2 のハンド 1 3 を検査空間 5 1 - 1 で検出することで第 2 ロボット 1 0 - 2 の本教示を完了させる。次に、本教示が完了した第 2 ロボット 1 0 - 2 が、検査空間 5 1 - 2 で第 3 ロボット 1 0 - 3 のハンド 1 3 を検出することで第 3 ロボット 1 0 - 3 の本教示を完了させる。

[0114] そして、教示が完了した第 3 ロボット 1 0 - 3 が、検査空間 5 1 - 3 で第 4 ロボット 1 0 - 4 のハンド 1 3 を検出することで第 4 ロボット 1 0 - 4 の本教示を完了させる。以下、同様の手順を繰り返すことで、搬送室 5 0 の数によらず、すべてのロボット 1 0 の本教示を完了させることができる。

[0115] なお、搬送室 5 0 ごとに図 1 に示した手順で搬送室 5 0 内のロボット 1 0 の本教示を完了させておき、各搬送室 5 0 を隣接して設置した後に、搬送室 5 0 間の相対的な設置向きや設置位置のずれを検出することとしてもよい。

[0116] この場合、たとえば、第 1 搬送室 5 0 - 1 のロボット 1 0 - 2 が、検査空間 5 1 - 2 で第 2 搬送室 5 0 - 2 のロボット 1 0 - 3 のハンド 1 3 を検出することで、第 1 搬送室 5 0 - 1 と第 2 搬送室 5 0 - 2 との相対的な設置向きや設置位置のずれを検出することができる。

[0117] 次に、教示システム 1 が実行する教示手順について図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 は、教示システム 1 が実行する教示手順を示すフローチャートである。図 1 2 に示すように、教示システム 1 は、第 2 ロボット 1 0 - 2 のハンド 1 3 を検査空間 5 1 へ移動させる（ステップ S 1 0 1）。つづいて、教

示システム 1 は、第 1 ロボット 10-1 のハンド 13 で第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 を検出する（ステップ S 102）。

[0118] つづいて、教示システム 1 の補正部 21d（図 4 参照）は、ステップ S 102 の検出結果に基づいて第 2 ロボット 10-2 の仮教示データ 22b（図 4 参照）を補正し（ステップ S 103）、本教示データ 22a を生成して処理を終了する。

[0119] 次に、n 台のロボット 10 を含む教示システム 1 が実行する教示手順について図 13 を用いて説明する。図 13 は、n 台のロボット 10 を含む教示システム 1 が実行する教示手順を示すフローチャートである。なお、図 13 では、図 12 で説明した内容については簡略化して説明することとする。

[0120] 図 13 に示すように、教示システム 1 は、第 1 ロボット 10-1 のハンド 13 で第 2 ロボット 10-2 のハンド 13 を検出する（ステップ S 201）。つづいて、教示システム 1 の補正部 21d（図 10 参照）は、ステップ S 201 の検出結果に基づいて第 2 ロボット 10-2 の仮教示データ 22b（図 10 参照）を補正し（ステップ S 202）、第 2 ロボット 10-2 の本教示を完了させる。

[0121] そして、教示システム 1 は、仮教示データ 22b が未補正のロボット 10 があるか否かを判定し（ステップ S 203）、未補正のロボット 10 がない場合には（ステップ S 203, No）、処理を終了する。一方、未補正のロボット 10 がある場合には（ステップ S 203, Yes）、補正が完了した第 2 ロボット 10-2 を第 1 ロボット 10-1 とみなす（ステップ S 204）。また、未補正のロボット 10（次に補正すべきロボット 10）を、第 2 ロボット 10-2 とみなし（ステップ S 205）、ステップ S 201 以降の処理を繰り返す。

[0122] 上述してきたように、本実施形態に係る教示システム 1 は、第 1 ロボット 10-1 と、第 2 ロボット 10-2 と、補正部 21d とを備える。第 1 ロボット 10-1 は、実際の動作に対応する本教示が完了しており、第 1 ハンド 13-1 を有する。第 2 ロボット 10-2 は、本教示よりも精度が粗い仮教

示が完了しており、第2ハンド13-2を有する。補正部21dは、仮教示に従って所定の被検査位置51Cに移動した第2ハンド13-2を第1ハンド13-1で検出した結果に基づき、第2ロボット10-2の仮教示の教示データ22bを補正する。

[0123] したがって、本実施形態に係る教示システム1によれば、第2ロボット10-2に対して手作業を含んだ本教示の作業を行うことなく、第2ロボット10-2の本教示を完了することができるので、簡易な構成で複数のロボット10を効率的に教示することが可能となる。

[0124] なお、上記した実施形態では、第1ロボット10-1による第2ロボット10-2のハンド13の検出結果に基づいて第2ロボット10-2の仮教示データ22bを補正する場合について説明した。しかしながら、仮教示データ22bを補正する代わりに、かかる検出結果をディスプレイなどの表示部に表示することで、警告することとしてもよい。

[0125] かかる警告は、いったん本教示が完了したロボット10が、経年変化によって位置ずれや向きずれを起こした場合に有効である。具体的には、第1ロボット10-1に対しては精密に配置した治具などを用いて再度、本教示の作業を行い、第2ロボット10-2に対しては、図1に示した手順と同様の手順を実行すればよい。

[0126] そして、所定の閾値よりも大きい位置ずれや向きずれを検出した場合には、第2ロボット10-2の再配置や交換といったメンテナンスが必要である旨の警告を行うこととすればよい。これにより、メンテナンスを要するような不具合を正確かつ効率的に報知することができる。

[0127] さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

符号の説明

[0128]	1	教示システム
	1 0	ロボット
	1 0 a	本体部
	1 0 b	昇降軸
	1 1	第 1 アーム
	1 2	第 2 アーム
	1 3	ハンド
	1 3 a	基部
	1 3 b	フォーク部
	1 3 c	センサ
	1 3 C	基準位置
	1 3 C L	ハンド中心線
	2 0	コントローラ
	2 1	制御部
	2 1 a	検出指示部
	2 1 b	動作制御部
	2 1 c	取得部
	2 1 d	補正部
	2 2	記憶部
	2 2 a	本教示データ
	2 2 b	仮教示データ
	5 0	搬送室
	5 1	アライナ装置（検査空間）
	5 1 C	目標位置
	1 0 0	基板
	2 0 0	光軸

請求の範囲

- [請求項1] 実際の動作に対応する本教示が完了しており、第1ハンドを有する第1ロボットと、
- 前記本教示よりも精度が粗い仮教示が完了しており、第2ハンドを有する第2ロボットと、
- 前記仮教示に従って所定の被検査位置に移動した前記第2ハンドを前記第1ハンドで検出した結果に基づき、前記第2ロボットの前記仮教示の教示データを補正する補正部と
- を備えることを特徴とする教示システム。
- [請求項2] 前記第1ロボットおよび前記第2ロボットは、
- 昇降機構を有する水平多関節ロボットであること
- を特徴とする請求項1に記載の教示システム。
- [請求項3] 前記第1ハンドは、
- 先端側が二股にわかれており、各先端部分に一对のセンサを有しており、該一对のセンサによって前記第2ハンドを検出すること
- を特徴とする請求項2に記載の教示システム。
- [請求項4] 前記第1ハンドは、
- 前記第2ハンドの位置を検出し、
- 前記補正部は、
- 前記第1ハンドによって検出された前記第2ハンドの位置と、前記被検査位置とのずれに基づいて前記第2ロボットの理想的な設置位置に対するずれを検出し、検出したずれに基づいて前記仮教示の教示データを補正すること
- を特徴とする請求項1、2または3に記載の教示システム。
- [請求項5] 前記第1ハンドは、
- 前記第2ハンドの姿勢を検出し、
- 前記補正部は、
- 前記第1ハンドによって検出された前記第2ハンドの姿勢と、水平

面とのずれに基づいて前記第2ロボットの理想的な設置向きに対するずれを検出し、検出したずれに基づいて前記仮教示の教示データを補正すること

を特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載の教示システム。

[請求項6]

前記補正部は、

前記補正部によって前記仮教示が補正された前記第2ロボットを、前記第1ロボットとみなし、未だ前記仮教示が補正されていない前記第2ロボットの前記仮教示の教示データを補正すること

を特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の教示システム。

[請求項7]

前記第1ロボットまたは前記第2ロボットは、

それぞれ異なる搬送室に設置され、

前記補正部は、

搬送室間の設置ずれを補正すること

を特徴とする請求項1～6のいずれか一つに記載の教示システム。

[請求項8]

実際の動作に対応する本教示が完了しており、第1ハンドを有する第1ロボットと、

前記本教示よりも精度が粗い仮教示が完了しており、第2ハンドを有する第2ロボットと

を用い、

前記仮教示に従って所定の被検査位置に移動した前記第2ハンドを前記第1ハンドで検出した結果に基づき、前記第2ロボットの前記仮教示の教示データを補正する工程

を含むことを特徴とする教示方法。

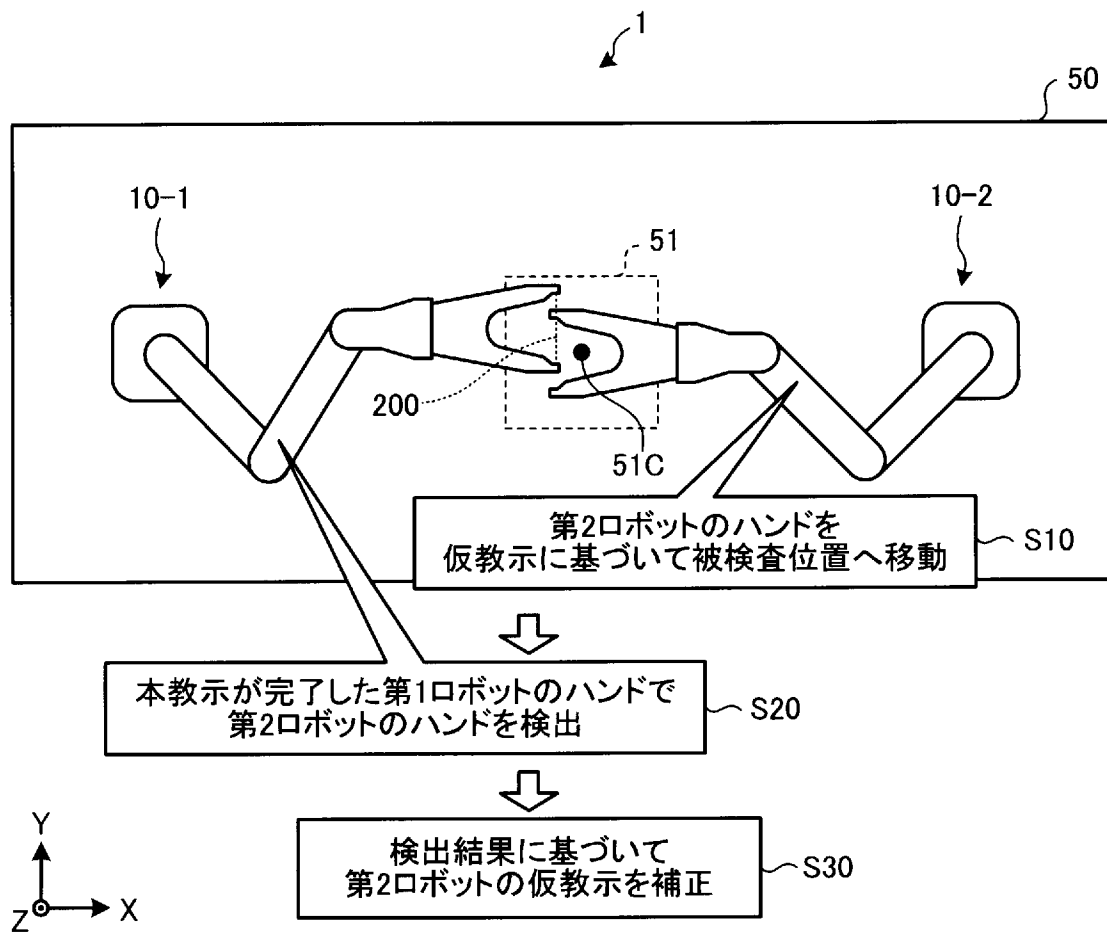
[請求項9]

ハンドの移動軌跡について実際の動作に対応する本教示よりも精度が粗い仮教示が完了しており、

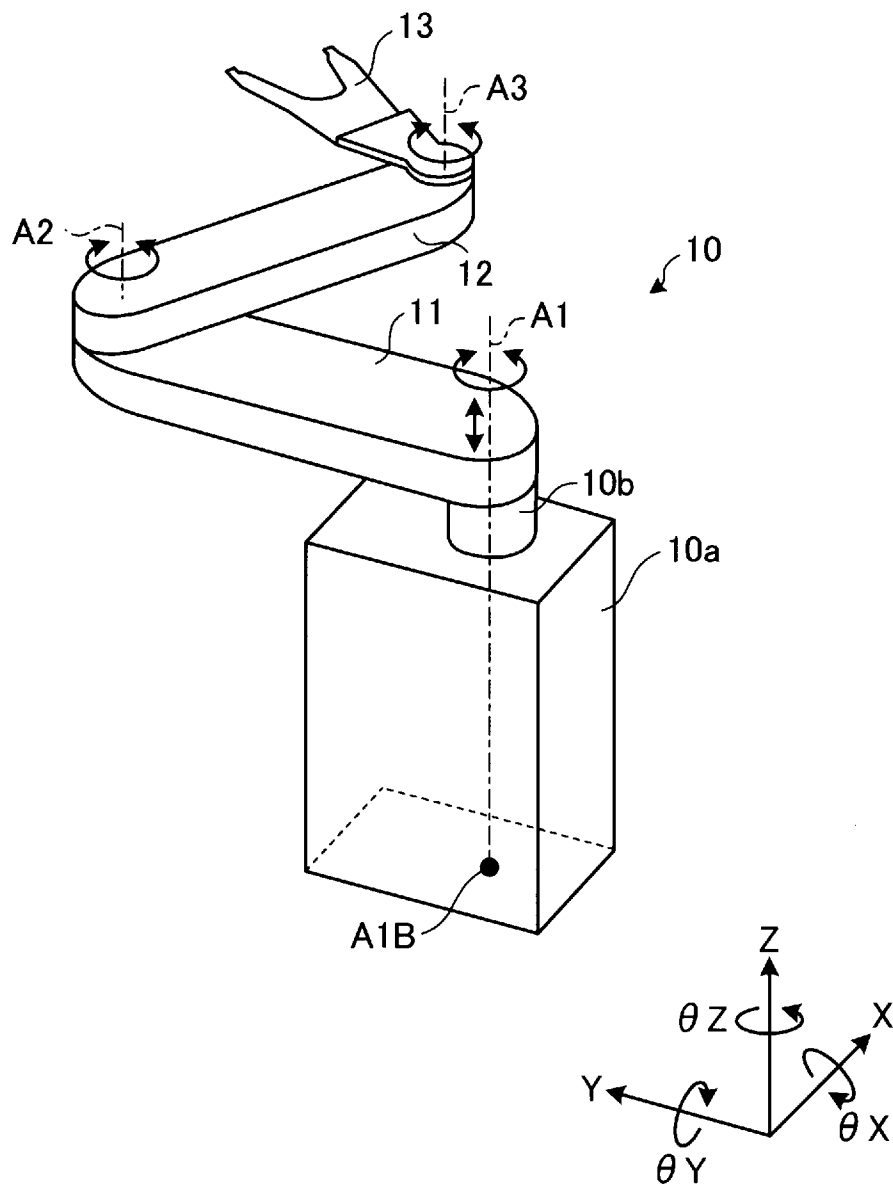
前記仮教示に従って所定の被検査位置に移動した前記ハンドを、前記本教示が完了した他のロボットのハンドで検出した結果に基づき、前記仮教示の教示データが補正されること

を特徴とするロボット。

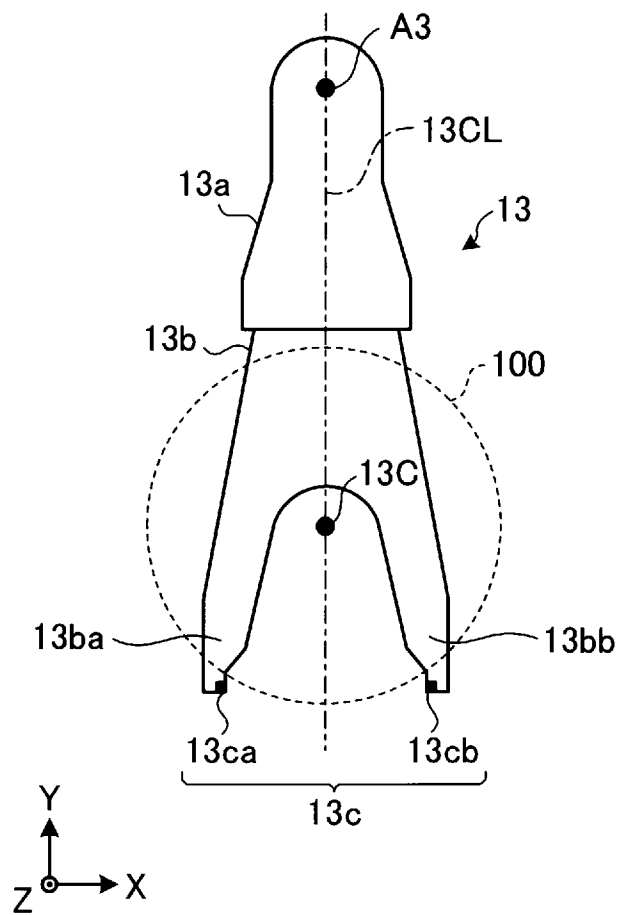
[図1]



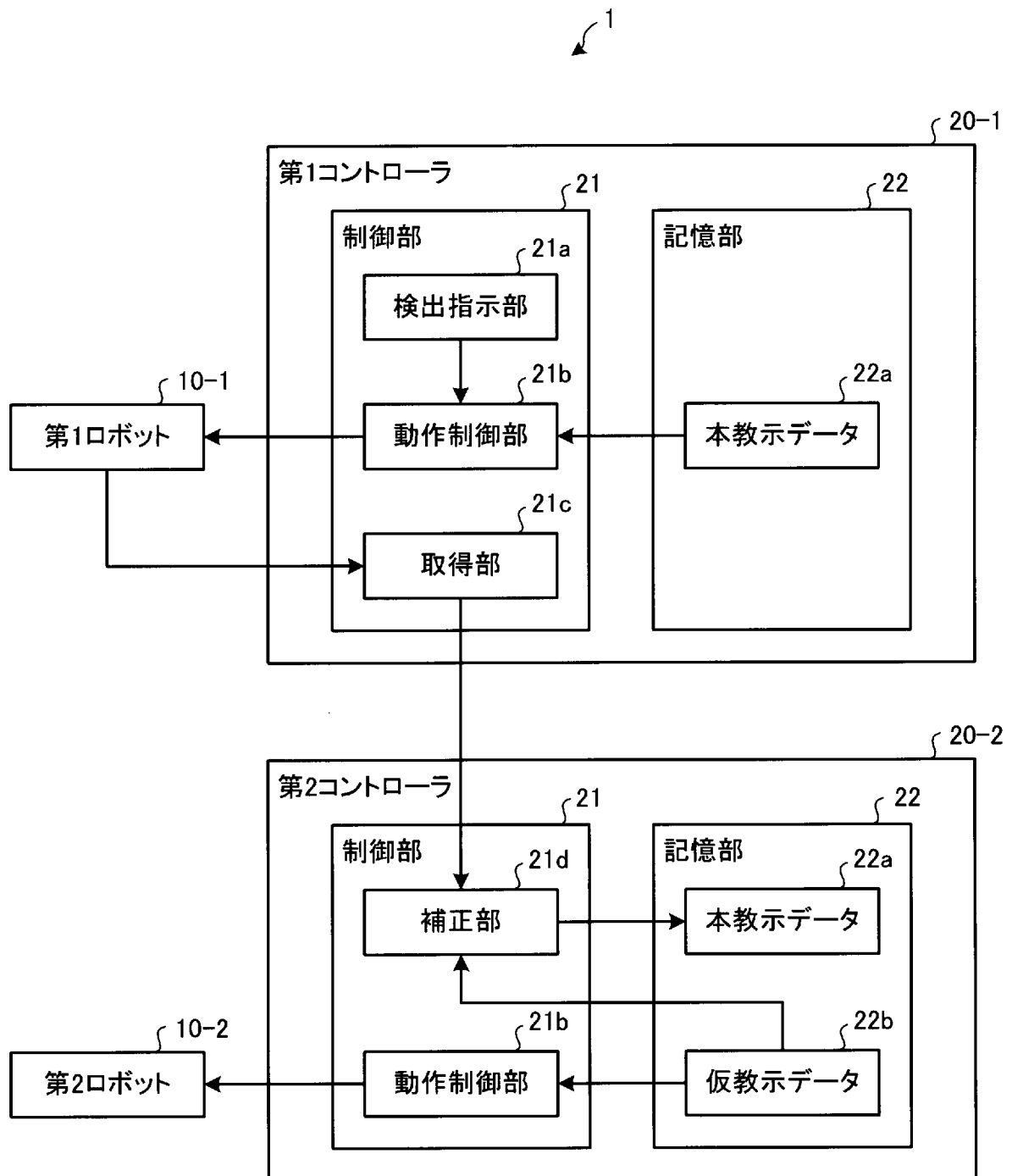
[図2]



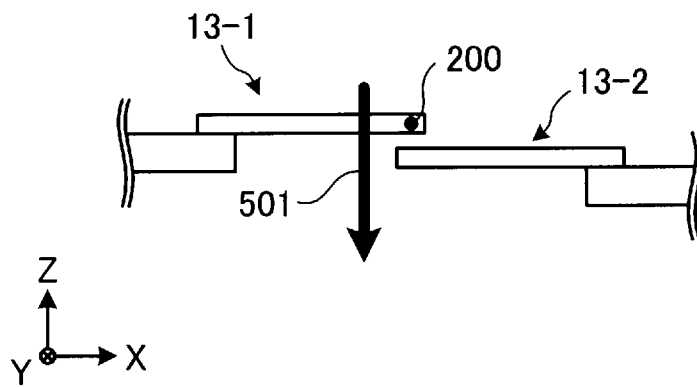
[図3]



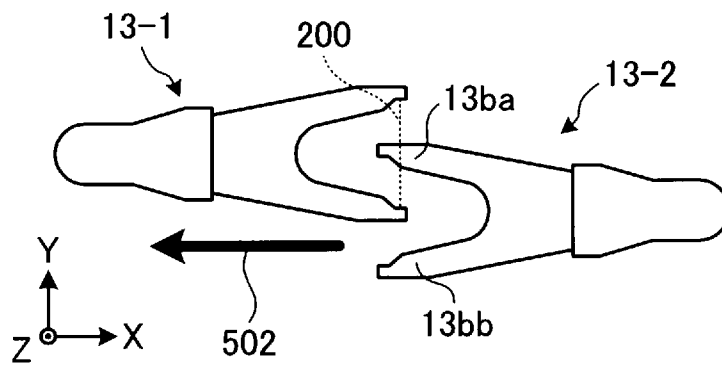
[図4]



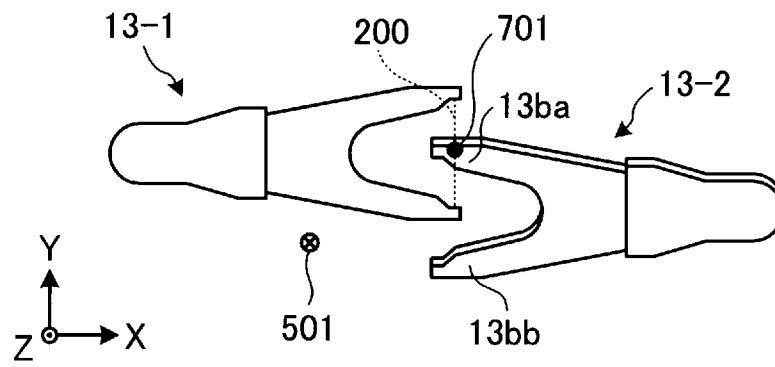
[図5A]



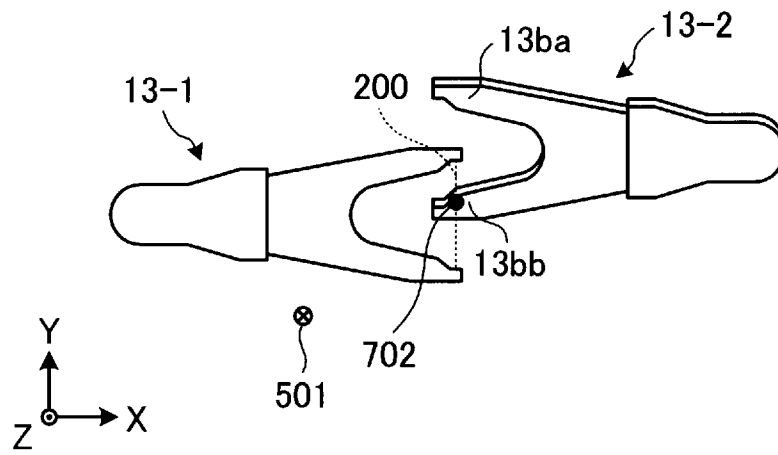
[図5B]



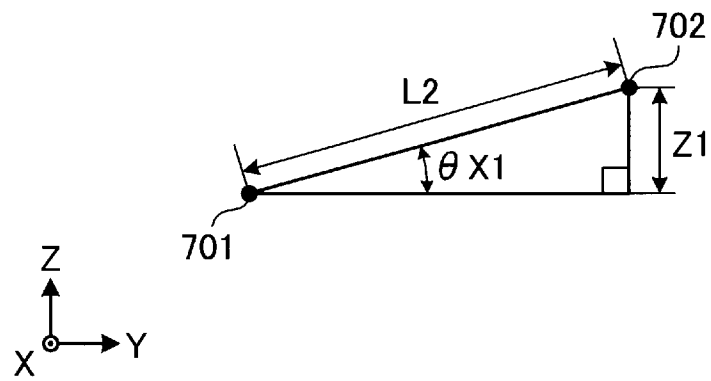
[図7A]



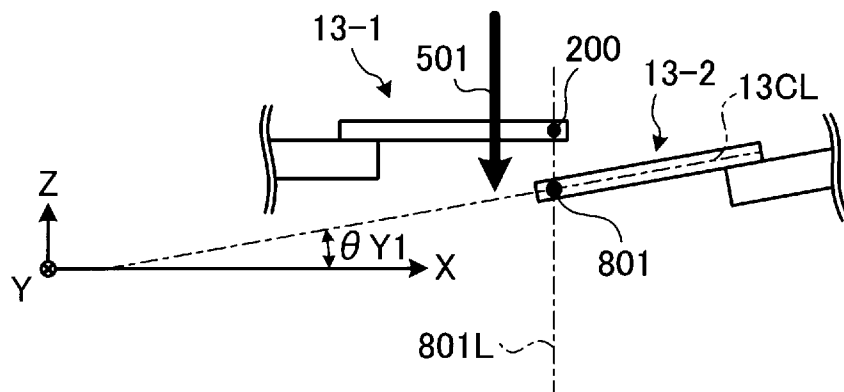
[図7B]



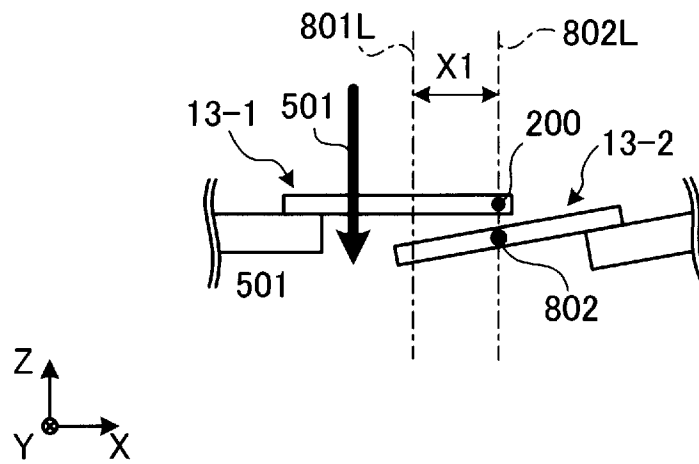
[図7C]



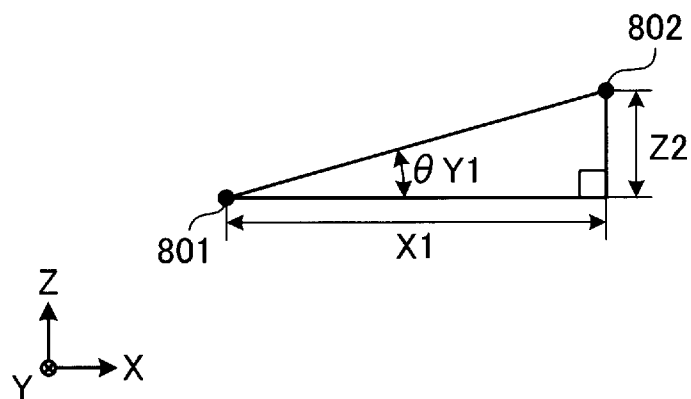
[図8A]



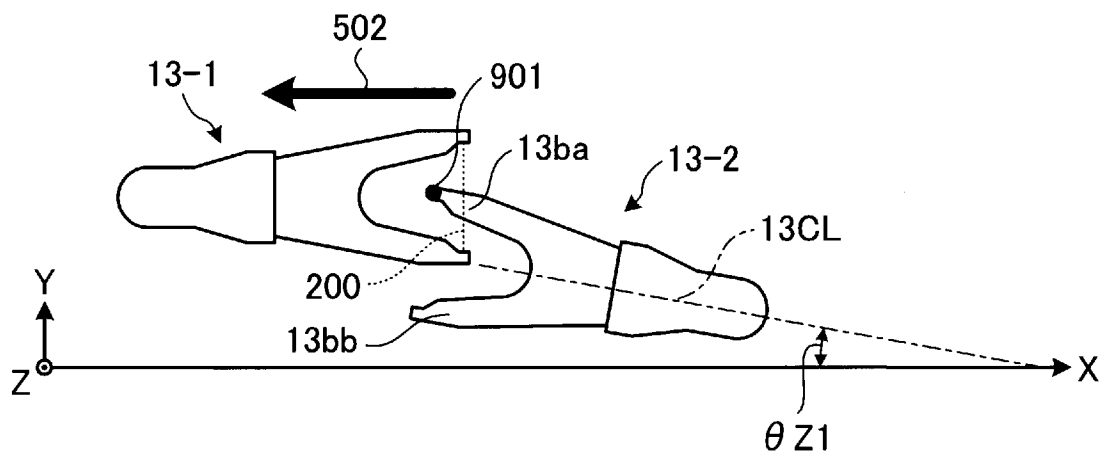
[図8B]



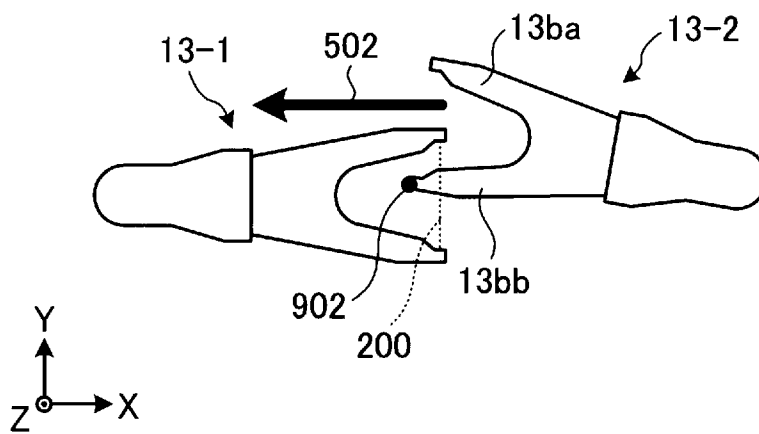
[図8C]



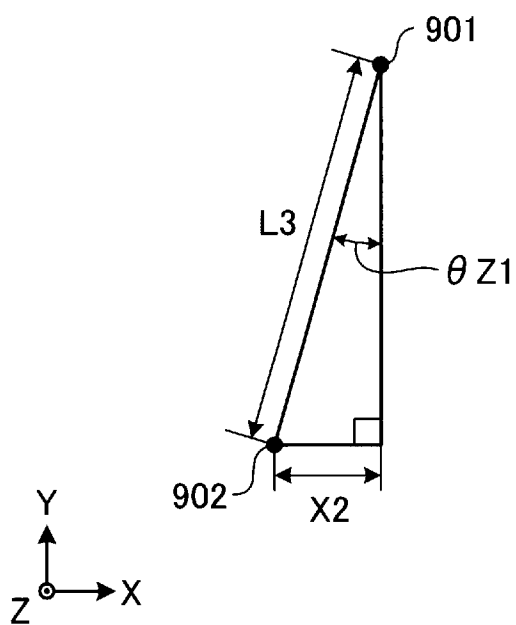
[図9A]



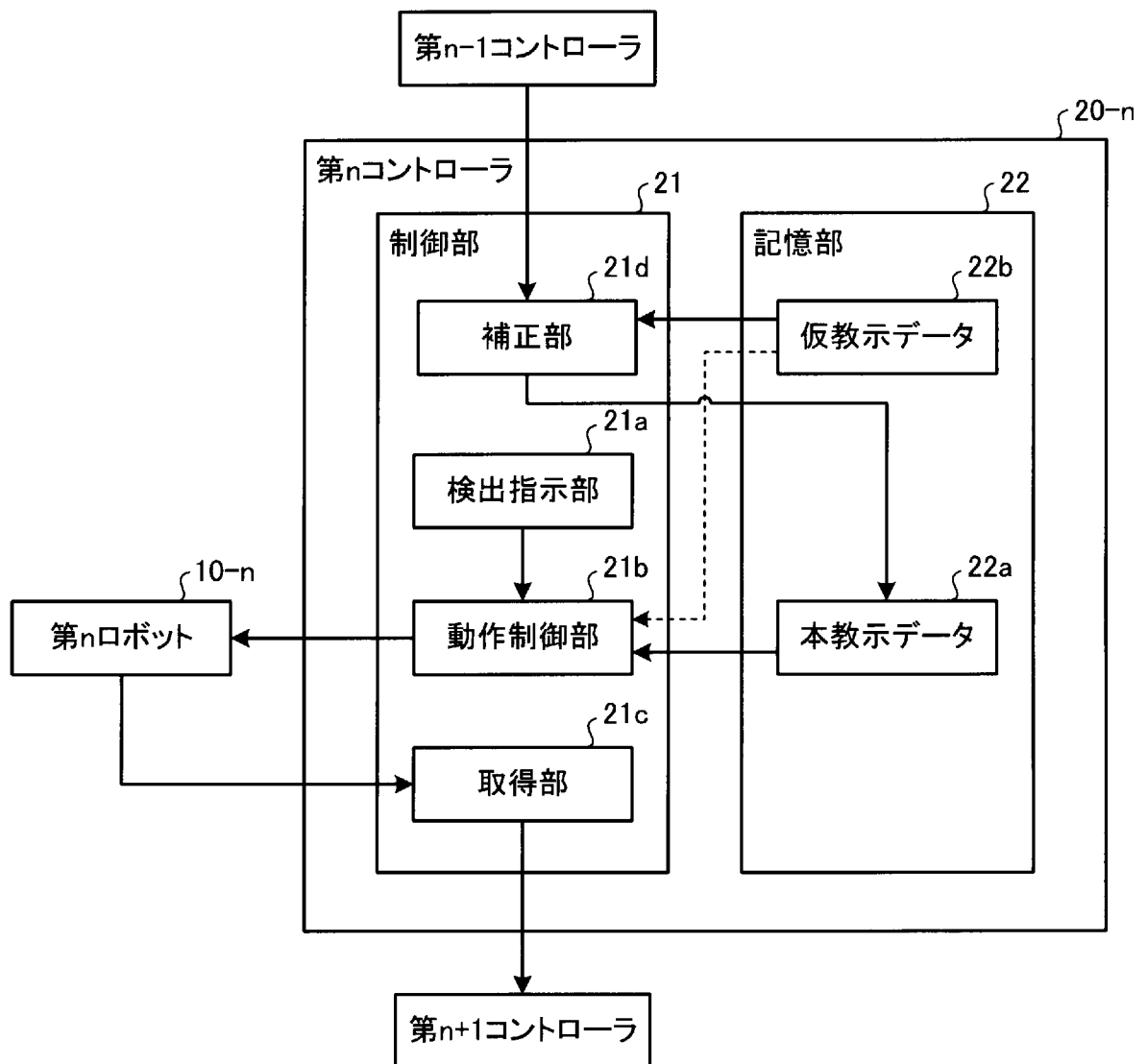
[図9B]



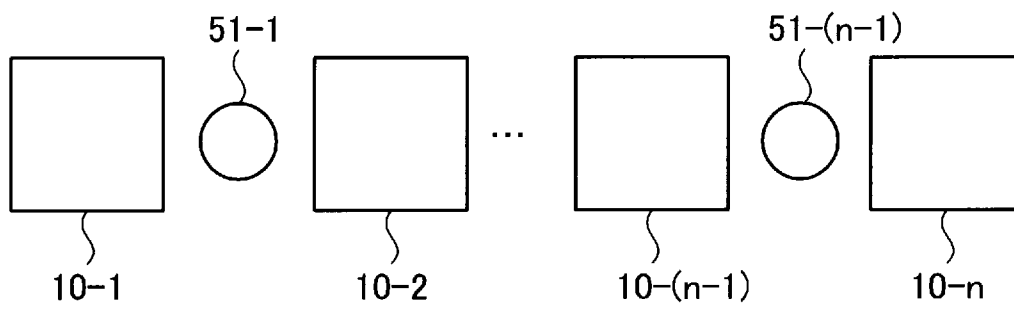
[図9C]



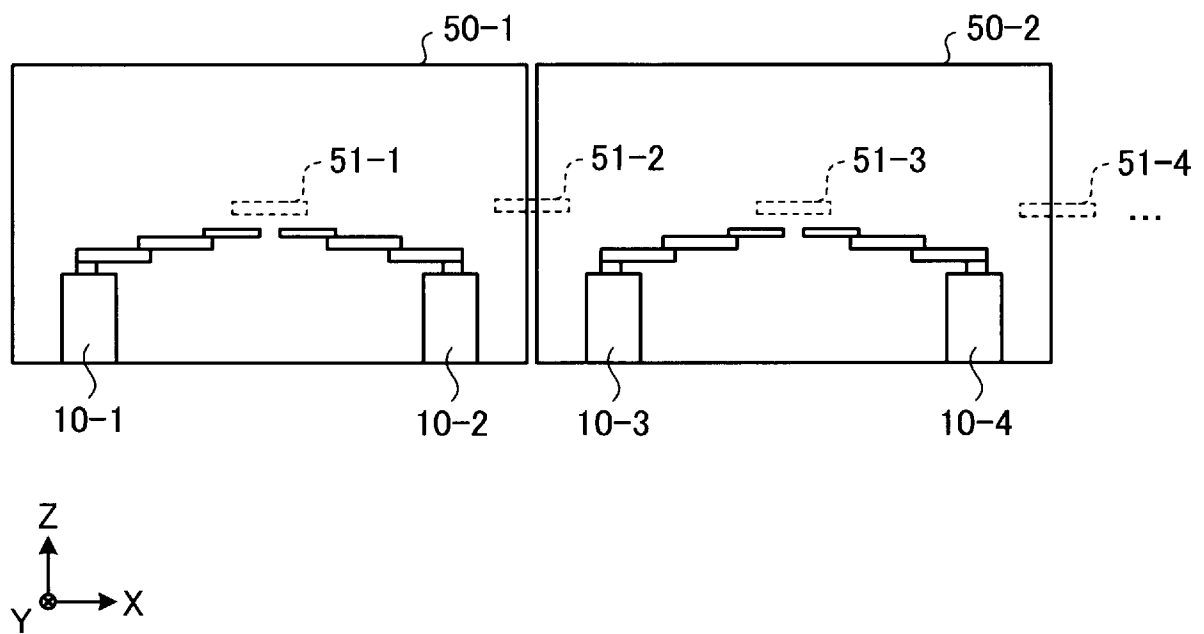
[図10]



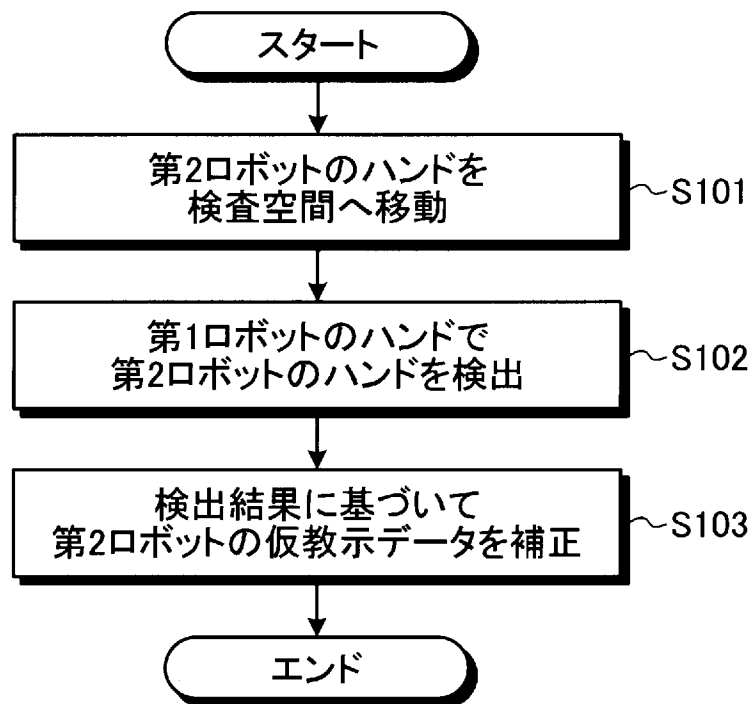
[図11A]



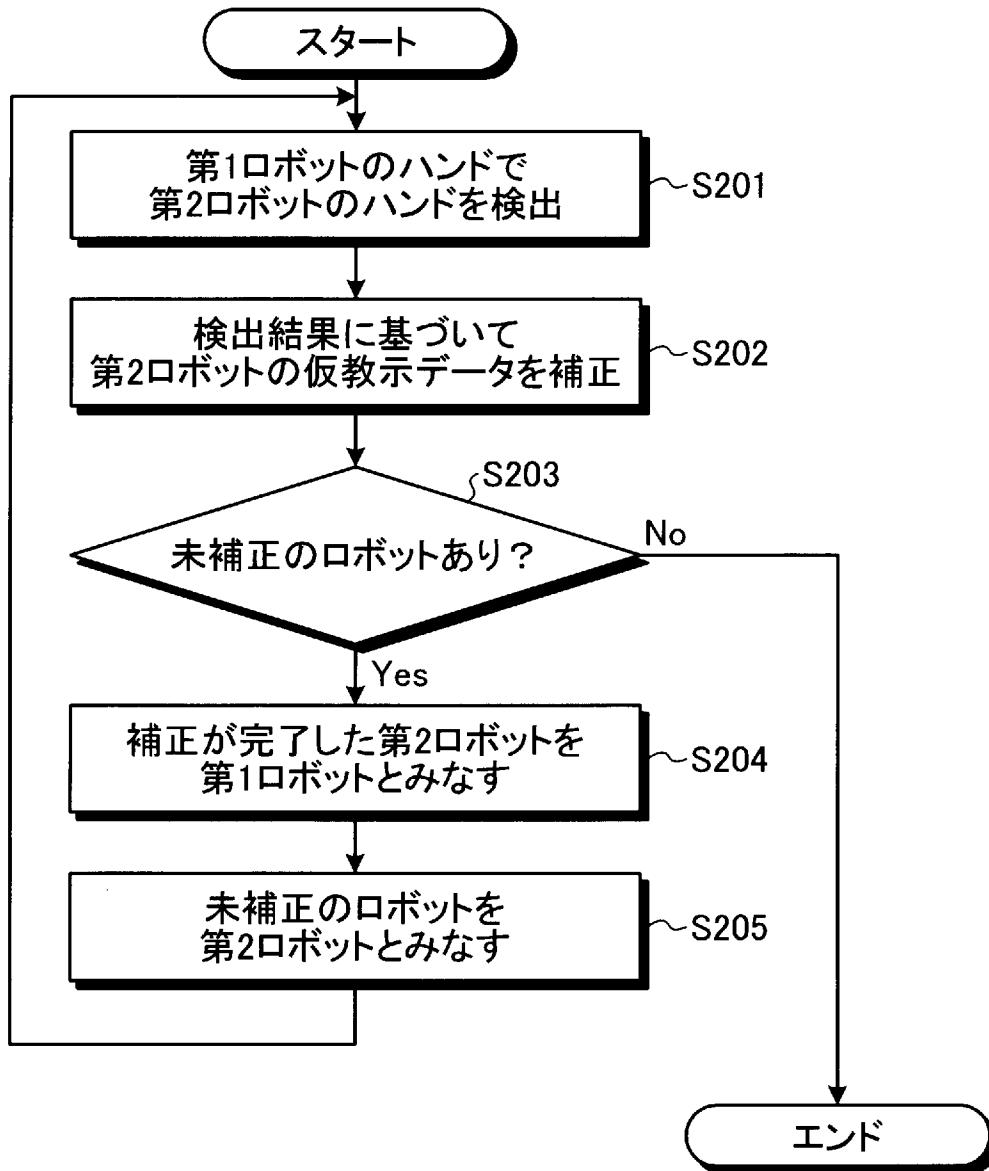
[図11B]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J9/22(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)

B25J9/22, H01L21/677

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 Y	JP 8-185218 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 July 1996 (16.07.1996), paragraphs [0012] to [0031]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 4-6, 8-9 2-3, 7
Y A	WO 2009/145082 A1 (Rorze Corp.), 03 December 2009 (03.12.2009), paragraphs [0063], [0150]; fig. 2, 23 & US 2011/0130864 A1 paragraphs [0123], [0217]; fig. 2, 23 & EP 2298509 A1 & CN 102046338 A & KR 10-2011-0021941 A & TW 201008731 A	2-3 1, 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

"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

27 January 2016 (27.01.16)

Date of mailing of the international search report

09 February 2016 (09.02.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085319

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-118951 A (Yaskawa Electric Corp.), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraphs [0009] to [0010]; fig. 4 to 5 & US 2006/0192514 A1 paragraphs [0047] to [0048]; fig. 4 to 5 & WO 2005/037495 A1 & KR 10-2006-0128837 A & CN 1867430 A	2-3 1, 4-9
Y A	JP 2013-168579 A (Yaskawa Electric Corp.), 29 August 2013 (29.08.2013), paragraphs [0014] to [0040]; fig. 1 & US 2013/0218337 A1 paragraphs [0022] to [0051]; fig. 1 & CN 103253512 A & KR 10-2013-0094754 A & TW 201347937 A & IN 566CH2013 A	7 1-6, 8-9
A	JP 2010-153687 A (Yaskawa Electric Corp.), 08 July 2010 (08.07.2010), paragraphs [0009] to [0013]; fig. 5 (Family: none)	1-9

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, 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. B25J9/22, H01L21/677

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	JP 8-185218 A（日産自動車株式会社）1996.07.16,	1, 4-6, 8-9
Y	段落[0012]-[0031], [図1]-[図3]（ファミリーなし）	2-3, 7
Y	WO 2009/145082 A1（ローツェ株式会社）2009.12.03,	2-3
A	段落[0063], [0150], [図2], [図23] & US 2011/0130864 A1	1, 4-9
	段落[0123], [0217], [FIG. 2], [FIG. 23] & EP 2298509 A1	
	& CN 102046338 A & KR 10-2011-0021941 A & TW 201008731 A	
Y	JP 2005-118951 A（株式会社安川電機）2005.05.12,	2-3
A	段落[0009]-[0010], [図4]-[図5] & US 2006/0192514 A1	1, 4-9
	段落[0047]-[0048], [FIG. 4]-[FIG. 5] & WO 2005/037495 A1	

☒ 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

27.01.2016

国際調査報告の発送日

09.02.2016

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）

臼井 卓巳

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

3U

4550

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
Y	& KR 10-2006-0128837 A & CN 1867430 A	7
A	JP 2013-168579 A (株式会社安川電機) 2013.08.29, 段落[0014]-[0040], [図 1] & US 2013/0218337 A1 段落[0022]-[0051], [FIG. 1] & CN 103253512 A	1-6, 8-9
A	& KR 10-2013-0094754 A & TW 201347937 A & IN 566CH2013 A JP 2010-153687 A (株式会社安川電機) 2010.07.08, 段落 [0009]-[0013], [図 5] (ファミリーなし)	1-9