



## 明 細 書

発明の名称： ロボットシステム、教示治具及び教示方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、ロボットシステム、教示治具及び教示方法に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、複数のアームを備え、その各々によって半導体ウェハ等の基板を搬送する搬送ロボットに対して教示作業を行うシステムが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-313872号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、効率よく教示作業を行うことができるロボットシステム、教示治具及び教示方法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

[0005] 本開示に係るロボットシステムは、第一軸線まわりに回転可能な第一ハンド及び第二ハンドを有するロボットと、ロボットを制御するためのコントローラと、を備え、コントローラは、第二ハンドを移動させるようにロボットを制御する際に、第一ハンドから第一軸線までの距離及び第二ハンドから第一軸線までの距離の相対差を示す第一相対値を用いるように構成されている。

[0006] 本開示に係る教示方法は、第一軸線まわりに回転可能な第一ハンド及び第二ハンドを有するロボットのいずれか一方のハンドに着脱自在に取り付けられる第一検出機構と、他方のハンドに着脱自在に取り付けられる第二検出機構とを備え、第一検出機構は、第一検出対象と、第一検出対象から第一軸線までの距離を変更可能とする可変機構とを有し、第二検出機構は、第一検出

対象から第一軸線までの距離の変化に応じて第一検出対象を検出する第一センサを含む少なくとも一つのセンサを有する。

[0007] 本開示に係る教示方法は、第一軸線まわりに回転可能な第一ハンド及び第二ハンドを有するロボットと、ロボットを制御するためのコントローラとを備えるロボットシステムを用い、第一ハンドから第一軸線までの距離及び第二ハンドから第一軸線までの距離の相対差を示す第一相対値をコントローラに取得させること、を含む。

### 発明の効果

[0008] 本開示によれば、効率よく教示作業を行うことができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]ロボットシステムの全体構成を示す模式図である。

[図2]第一相対値に基づく目標値の設定例を示す平面図である。

[図3]第二相対値に基づく目標値の設定例を示す平面図である。

[図4]コントローラのハードウェア構成図である。

[図5]第一検出機構及び第二検出機構の斜視図である。

[図6]第一検出機構の斜視図である。

[図7]第一検出機構の平面図である。

[図8]第一検出機構及び第二検出機構が重なった状態を示す斜視図である。

[図9]第三検出機構の斜視図である。

[図10]第一検出機構及び第三検出機構が重なった状態を示す斜視図である。

[図11]第一相対値及び第二相対値の記録手順を示すフローチャートである。

[図12]第二相対値の検出中における第一検出機構及び第二検出機構を示す平面図である。

[図13]第一相対値の検出中における第一検出機構及び第二検出機構を示す平面図である。

[図14]教示値の記録手順を示すフローチャートである。

[図15]第三検出機構の配置例を示す斜視図である。

[図16]教示値の検出中における第二検出機構及び第三検出機構を示す平面図

である。

[図17]教示値の検出中における第二検出機構及び第三検出機構を示す平面図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] [ロボットシステム]

本実施形態に係るロボットシステム1は、ワークWに対する作業を自動実行するものである。作業内容及びワークWの種類に特に制限はないが、一例として、以下では作業内容がワークWの搬送であり、ワークWが円形の基板（例えば半導体ウェハ）であるものとする。円形とは、周縁の一部に切欠き（例えば、ノッチ又はオリエンテーションフラット）、出っ張り等が形成されたものも含み、周縁の大半が同一の円周をなしていれば円形であるものとする。

[0012] 図1に示すように、ロボットシステム1は、ロボット10と、ロボット10を制御するためのコントローラ100とを備える。

[0013] (ロボット)

ロボット10は、第一軸線まわりに回転可能な複数のハンドを有する。一例として、ロボット10は、基台11と、昇降部12と、第一アーム13と、第二アーム14と、ハンド20、30とを有する。

[0014] 基台11は、ロボット10の配置領域の床面に固定される。昇降部12は、基台11から鉛直上方に突出しており、鉛直な軸線A×1に沿って昇降可能である。第一アーム13は、昇降部12の上端部に接続されている。第一アーム13は、昇降部12の上端部から水平方向に延びており、軸線A×1まわりに揺動可能である。第二アーム14は、第一アーム13の先端部に接続されている。第二アーム14は、第一アーム13の先端部から水平方向に延びており、軸線A×1に平行な軸線A×2まわりに揺動可能である。

[0015] ハンド20, 30は、第二アーム14の先端部に接続されている。ハンド20, 30は、それぞれ第二アーム14の先端部から水平方向に張り出しており、軸線A×2に平行な軸線A×3（上記「第一軸線」に相当）まわりに回転可能である。ハンド30はハンド20の下に設けられていてもよいし、ハンド20の上に設けられていてもよい。

[0016] ロボット10は、軸線A×1に沿って昇降部12を昇降させるアクチュエータ、軸線A×1まわりに第一アーム13を揺動させるアクチュエータ、軸線A×2まわりに第二アーム14を揺動させるアクチュエータ、軸線A×3まわりにハンド20を回転させるアクチュエータ、及び軸線A×3まわりにハンド30を回転させるアクチュエータを有するが、これらのアクチュエータの図示は省略する。アクチュエータとしては、例えば電動モータを動力源とする電動式のアクチュエータが挙げられる。

[0017] ハンド20, 30は、それぞれワークWを保持する。昇降部12、第一アーム13及び第二アーム14は、ハンド20, 30に保持されたワークWを搬送する。ロボット10の構成はここに例示したものに限られず、共通な一軸線（上記「第一軸線」に相当）まわりに回転可能な複数のハンドを有するものであればどのようなものであってもよい。例えばロボット10は、共通な一軸線まわりに回転可能な三つ以上のハンドを有してもよい。

[0018] (ハンド)

続いて、ハンド20, 30の構成について更に詳細に説明する。ハンド20は、基部21と、指部22, 23と、爪部22a, 23aと、可動爪部24とを有する。基部21は水平な板状部分であり、第二アーム14の先端部に接続され、水平方向に張り出している。指部22, 23は、基部21から二股に分かれて更に張り出している。以下、指部22, 23の中間部を通り、軸線A×3に直交する軸線をハンド20の中心軸線CL1とする。爪部22a, 23aは、指部22, 23の先端部にそれぞれ設けられ、指部22, 23から上方に突出している。可動爪部24は、中心軸線CL1に沿って往復可能となるように基部21上に設けられ、爪部22a, 23aに対向して

いる。

[0019] ハンド20は、中心軸線CL1に沿って可動爪部24を往復させるアクチュエータを更に有するが、このアクチュエータの図示は省略する。アクチュエータとしては、例えば電動モータを動力源とする電動式のアクチュエータ、流体圧を動力源とする圧力駆動式のアクチュエータ等が挙げられる。

[0020] 基部21及び指部22、23は、ワークWを支持する。爪部22a、23a及び可動爪部24はワークWの周縁を取り囲む。可動爪部24はワークWを爪部22a、23a側に押し付ける。これによりワークWが保持される（図2参照）。

[0021] ハンド30も、ハンド20と同様に、基部31と、指部32、33と、爪部32a、33aと、可動爪部34とを有する。以下、指部32、33の中間部を通り、軸線Ax3に直交する軸線をハンド30の中心軸線CL2とする。可動爪部34は、中心軸線CL2に沿って往復する。

[0022] ハンド20、30の構成は、ここに例示したものに限られない。ハンド20、30は、ワークWを保持可能であればどのように構成されてもよい。例えばハンド20、30は、爪部によりワークWを把持する代わりに、ワークWを吸着して保持するように構成されていてもよい。

[0023] （コントローラ）

コントローラ100は、ハンド20、30によりワークWを保持し、ワークWを保持したハンド20、30を移動させることでワークWを搬送するようにロボット10を制御する。コントローラ100は、複数のハンドのいずれか一つを第一ハンドとして制御し、他のハンドを第二ハンドとして制御する。いずれのハンドを第一ハンドとするかに制限はないが、以下では、ハンド20が第一ハンドとして制御され、ハンド30が第二ハンドとして制御されるものとして説明する。

[0024] コントローラ100は、ハンド30を移動させるようにロボット10を制御する際に、ハンド20から軸線Ax3までの距離及びハンド30から軸線Ax3までの距離の相対差を示す第一相対値を用いるように構成されている

。ハンド20から軸線A×3までの距離は、例えば中心軸線CL1に沿う方向における距離であり、ハンド20の所定部位から軸線A×3までの距離である。ハンド30から軸線A×3までの距離は、例えば中心軸線CL2に沿う方向における距離であり、ハンド30の所定部位から軸線A×3までの距離である。上記「所定部位」は、ハンド20とハンド30とで同一であれば、ハンド20、30のどの部位であってもよい。「所定部位」の具体例としては、爪部22a、23aの中間位置CP1及び爪部32a、33aの中間位置CP2が挙げられる。第一相対値は、ハンド20、30の構成部材の加工誤差及び組み付け誤差等によって生じる。

[0025] コントローラ100は、ハンド30を移動させるようにロボット10を制御する際に、軸線A×3まわりのハンド20の角度及び軸線A×3まわりのハンド30の角度の相対差を示す第二相対値を更に用いるように構成されていてもよい。軸線A×3まわりのハンド20、30の角度は、例えば、基準線に対する中心軸線CL1、CL2の回転角度である。基準線は任意に設定可能である。例えば第二アーム14に対して180°をなす線を基準線としてもよい。軸線A×3まわりのハンド20の角度及び軸線A×3まわりのハンド30の角度の相対差とは、軸線A×3まわりのハンド20の角度と軸線A×3まわりのハンド30の角度とを同一の角度目標値に一致させた状態において、ハンド20、30がなす角度（例えば中心軸線CL1、CL2がなす角度）である。第二相対値は、ハンド20及びハンド30の構成部材の加工誤差及び組み付け誤差等によって生じる。

[0026] コントローラ100は、ハンド30を移動させるようにロボット10を制御する際に、ハンド20の位置決め誤差を補正するための教示値を更に用いるように構成されていてもよい。

[0027] コントローラ100は、上記第一相対値、上記第二相対値及び上記教示値を取得するように構成されていてもよい。

[0028] ロボットシステム1は、コントローラ100のユーザインタフェースとしてコンソール200を更に備えてもよい。コンソール200は、コントロー

ラ１００に接続されており、ユーザからコントローラ１００への入力情報を取得し、コントローラ１００からユーザへの出力情報を表示する。コンソール２００の具体例としては、キーボード、マウス及びモニタが挙げられる。コンソール２００は表示部と入力部とが一体化した所謂ティーチングペンダントであってもよいし、タッチパネルディスプレイであってもよい。

[0029] 以下、コントローラ１００の具体的な構成例について説明する。コントローラ１００は、機能モジュールとして、相対値記録部１１１と、教示値記録部１１２と、制御部１１３とを有する。

[0030] 相対値記録部１１１は、上記第一相対値及び第二相対値を記録する。相対値記録部１１１は、記録するための第一相対値及び第二相対値を取得するように構成されていてもよい。例えば相対値記録部１１１は、コンソール２００から第一相対値及び第二相対値を取得するように構成されていてもよいし、教示手順の説明にて後述するように、制御部１１３から第二相対値を取得するように構成されていてもよい。

[0031] 教示値記録部１１２は、上記教示値を記録する。教示値記録部１１２は、記録するための教示値を取得するように構成されていてもよい。例えば教示値記録部１１２は、コンソール２００から教示値を取得するように構成されていてもよいし、教示手順の説明にて後述するように、制御部１１３から教示値を取得するように構成されていてもよい。

[0032] 制御部１１３は、教示値記録部１１２に記録された教示値を用いてハンド２０を移動させるようにロボット１０を制御する。例えば、制御部１１３は、上記教示値に基づいて、ワークＷを搬送するためのハンド２０の移動経路を算出する。次に、制御部１１３は、算出した移動経路に沿ってハンド２０を移動させるための各可動部の動作目標値を算出する。次に、制御部１１３は、各可動部を動作目標値に従って動作させるようにロボット１０を制御する。

[0033] 制御部１１３は、教示値記録部１１２に記録された教示値と、相対値記録部１１１に記録された第一相対値及び第二相対値とを用いてハンド３０を移

動させるようにロボット 10 を制御する。例えば、制御部 113 は、上記教示値に基づいて、ワーク W を搬送するためのハンド 30 の移動経路を算出する。次に、制御部 113 は、算出した移動経路に沿ってハンド 30 を移動させるための各可動部の動作目標値を設定する。この際に、制御部 113 は上記第一相対値及び第二相対値を用いる。

[0034] 図 2 及び図 3 を参照し、第一相対値及び第二相対値の利用例を説明する。図 2 に示すように、例えば制御部 113 は、ハンド 20 から軸線 A x 3 までの距離 D 1 に第一相対値 D r を加算して距離 D 2 を算出する。その後、制御部 113 は、距離 D 1 を距離 D 2 に置き換えた上で、ハンド 20 を移動させる場合と同様の演算を行って各可動部の動作目標値を算出する。その後、制御部 113 は、図 3 に示すように、軸線 A x 3 まわりのハンド 30 の角度目標値（ハンド 30 の動作目標値） $\theta 1$  から第二相対値  $\theta r$  を減算して角度目標値  $\theta 2$  を算出する。次に、制御部 113 は、角度目標値  $\theta 1$  を角度目標値  $\theta 2$  に置き換えた上で、各可動部を動作目標値に従って動作させるようにロボット 10 を制御する。

[0035] なお、距離 D 1 に第一相対値 D r を加算するのは、第一相対値 D r がハンド 20 側を基準としている場合である。第一相対値 D r がハンド 30 側を基準としている場合、距離 D 2 は、距離 D 1 から第一相対値 D r を減算することで算出される。角度目標値  $\theta 2$  から第二相対値  $\theta r$  を減算するのは、第二相対値  $\theta r$  がハンド 20 側を基準としている場合である。第二相対値  $\theta r$  がハンド 30 側を基準としている場合、角度目標値  $\theta 2$  は、角度目標値  $\theta 1$  に第二相対値  $\theta r$  を加算することで算出される。また、「加算」及び「減算」は、一方側を正方向とし、各値に正負の符号が付いている場合の「加算」及び「減算」であり、絶対値における「加算」及び「減算」とは異なる場合がある。例えば、角度目標値  $\theta 2$  の演算を絶対値で表すと、角度目標値  $\theta 1$  と第二相対値  $\theta r$  の方向が逆向きである場合には、角度目標値  $\theta 2$  は角度目標値  $\theta 1$  に第二相対値  $\theta r$  を加算した値となる（図 3 参照）。

[0036] コントローラ 100 のハードウェアは、例えば一つ又は複数の制御用のコ

ンピュータにより構成される。コントローラ 100 は、ハードウェア上の構成として、例えば図 4 に示す回路 120 を有する。回路 120 は、プロセッサ 121 と、メモリ 122 と、ストレージ 123 と、入出力ポート 124 と、ドライバ 125 とを有する。ドライバ 125 は、ロボット 10 の各種アクチュエータを駆動するための回路である。入出力ポート 124 は、外部信号の入出力を行うのに加え、ドライバ 125 に対する信号の入出力も行う。プロセッサ 121 は、メモリ 122 及びストレージ 123 の少なくとも一方と協働してプログラムを実行し、入出力ポート 124 を介した信号の入出力を実行することで、上述した機能モジュールを構成する。

[0037] なお、コントローラ 100 のハードウェア上の構成は、必ずしもプログラムの実行により機能モジュールを構成するものに限られない。例えばコントローラ 100 は、専用の論理回路により、又はこれを集積した ASIC (Application Specific Integrated Circuit) によりこれらの機能モジュールを構成するものであってもよい。

[0038] (教示治具)

ロボットシステム 1 は、教示治具の一例として、第一相対値を検出するための第一検出機構及び第二検出機構を更に備えてもよい。以下、図 5 ~ 図 8 を参照し、第一検出機構 40 及び第二検出機構 50 について詳細に説明する。図 5 に示すように、第一検出機構 40 は、上記第一ハンド及び上記第二ハンドのいずれか一方のハンドに設けられ、第二検出機構 50 は他方のハンドに設けられる。第一検出機構 40 は上記一方のハンドに対して着脱自在に設けられてもよく、第二検出機構 50 は上記他方のハンドに対して着脱自在に設けられてもよい。一例として、以下では、第二ハンドとして制御されるハンド 30 に第一検出機構 40 が着脱自在に設けられ、第一ハンドとして制御されるハンド 20 に第二検出機構 50 が着脱自在に設けられるものとする。

[0039] 第一検出機構 40 は、第一検出対象と、第一検出対象から軸線 A x 3 までの距離を変更可能とする可変機構とを有する。第一検出対象から軸線 A x 3 までの距離は、例えば中心軸線 CL 2 に沿う方向における距離である。第一

検出機構 40 は、第二検出対象を更に有してもよい。

[0040] 図 5 及び図 6 に示すように、第一検出機構 40 は、例えば支持板 41 と、第一凸部 42 と、可変機構 VS1 と、第二凸部 43 と、目盛板 44 と、位置決め凸部 46 とを有する。支持板 41 は、例えばワーク W と同径の円板であり、ワーク W を保持するのと同様にハンド 30 により保持可能である。例えば支持板 41 は、基部 31 及び指部 32, 33 により支持され、爪部 32a, 33a 及び可動爪部 34 により保持される。支持板 41 をハンド 30 に保持・解放させることにより、第一検出機構 40 がハンド 30 に対して着脱される。以下、第一検出機構 40 の説明における「上下」は、ハンド 30 に装着された状態での上下を意味する。

[0041] 第一凸部 42 は支持板 41 の上面に設けられており、支持板 41 に対して垂直な円柱状の外周面 42a を有する。第一凸部 42 は、支持板 41 の中心に対して爪部 22a, 23a 寄りに位置している。外周面 42a は上記第一検出対象として機能する。

[0042] 可変機構 VS1 は、外周面 42a から軸線 Ax3 までの距離を変更可能とする。可変機構 VS1 は、外周面 42a から軸線 Ax3 までの距離の変化が、軸線 Ax3 まわりの外周面 42a の移動を伴うように、外周面 42a を拘束してもよい。例えば可変機構 VS1 は、軸線 Ax3 に平行な軸線 Ax4 (第二軸線) まわりに回転自在となるように第一凸部 42 を保持し、軸線 Ax4 は外周面 42a の中心軸線 CL3 に対して偏心していてもよい (図 7 参照)。この場合、軸線 Ax4 まわりに第一凸部 42 を回転させると、軸線 Ax3 まわりの外周面 42a の移動を伴いながら、外周面 42a から軸線 Ax3 までの距離が変化する。

[0043] なお、外周面 42a の拘束構造はここに例示するものに限られない。例えば、平面視における外周面 42a の形状を楕円形にし、軸線 Ax4 を外周面 42a の中心軸線 CL3 に一致させてもよい。この場合、軸線 Ax4 と中心軸線 CL3 とが一致していても、外周面 42a から軸線 Ax3 までの距離の変化が軸線 Ax3 まわりの外周面 42a の移動を伴う。また、可変機構 VS

1 は、軸線 A × 4 まわりに回転自在となるように第一凸部 4 2 を保持するのに代えて、平面視で中心軸線 C L 1 に傾斜する線に沿って第一凸部 4 2 を案内するように構成されていてもよい。この場合も、外周面 4 2 a から軸線 A × 3 までの距離の変化が軸線 A × 3 まわりの外周面 4 2 a の移動を伴う。

[0044] 目盛板 4 4 は、軸線 A × 4 を中心とする円板であり、第一凸部 4 2 の下部に一体化されている。すなわち目盛板 4 4 は、第一凸部 4 2 と共に回転する。図 7 に示すように、目盛板 4 4 の上面及び支持板 4 1 の上面には、第一凸部 4 2 の回転角度を視認可能とする目盛 4 5 が設けられる。第一凸部 4 2 の回転角度を示す数値を目盛 4 5 に添えて表示してもよい。また、後述するように、第一凸部 4 2 の回転角度は第一相対値に相関するので、第一凸部 4 2 の回転角度を示す数値に代えて、回転角度に対応する第一相対値を示す数値を表示してもよい。

[0045] 図 5 及び図 6 に示すように、第二凸部 4 3 は、支持板 4 1 の上面に設けられており、支持板 4 1 に対して垂直な円柱状の外周面 4 3 a を有する。第二凸部 4 3 は、支持板 4 1 の中心に位置している。外周面 4 3 a は、上記第二検出対象として機能する。

[0046] 位置決め凸部 4 6 は、支持板 4 1 の下面に設けられている。位置決め凸部 4 6 は、第一凸部 4 2 が適切に配置されると指部 3 2, 3 3 のいずれか一方の指部に接するように配置されている。このため、上記一方の指部に位置決め凸部 4 6 が接するように支持板 4 1 を配置することにより、第一凸部 4 2 を正確に配置することが可能となる。

[0047] 第二検出機構 5 0 は、第一検出対象から軸線 A × 3 までの距離の変化に応じて第一検出対象を検出する第一センサを含む少なくとも一つのセンサを有する。上記少なくとも一つのセンサは、ハンド 2 0, 3 0 の軸線 A × 3 まわりの相対角度の変化に応じて第二検出対象を検出する第二センサを更に含んでもよい。

[0048] 一例として、第二検出機構 5 0 は、第一センサ 5 1 と、第二センサ 5 2 と、支持板 5 3 とを有する。支持板 5 3 は、基部 5 4 と、二股に分かれて基部

５４から張り出す指部５５，５６とを有する。基部５４の外周において、指部５５，５６の逆側には、ワークＷと同径の円周部５４ａが形成されている。指部５５，５６の先端には、円周部５４ａと同心で同径の円周部５５ａ，５６ａがそれぞれ形成されている。指部５５，５６が並ぶ方向における支持板５３の幅は、指部２２，２３が並ぶ方向におけるハンド２０の幅と同等であってもよい。支持板５３の幅とハンド２０の幅とが同等であれば、ハンド２０に対する支持板５３の位置合わせが容易となる。指部５６の中間部には、指部５５側に張り出した張出部５７が形成されている。支持板５３は、円周部５５ａ，５６ａが爪部２２ａ，２３ａにそれぞれ対向し、円周部５４ａが可動爪部２４に対向するように、基部２１及び指部２２，２３上に配置される。この状態で、可動爪部２４により支持板５３を爪部２２ａ，２３ａ側に押し付けることにより、支持板５３が保持される。支持板５３をハンド２０に保持・解放させることにより、第二検出機構５０がハンド２０に対して着脱される。以下、第二検出機構５０の説明における「上下」は、ハンド２０に装着された状態での上下を意味する。

[0049] 第一センサ５１は、例えば透過型の光センサであり、投光部から受光部に射出した光の受光状況に応じて、投光部及び受光部の間の物体を検出する。具体例として、第一センサ５１は、投光部５１ａと、受光部５１ｂと、アンプ５１ｃとを有する。投光部５１ａ及び受光部５１ｂは、指部５５，５６の先端部にそれぞれ設けられ、互いに対向している。投光部５１ａは、受光部５１ｂ側に光を射出する。アンプ５１ｃは基部５４上に設けられており、光ファイバ（不図示）を介して投光部５１ａ及び受光部５１ｂに接続される。アンプ５１ｃは、射出用の光を光ファイバ経由で投光部５１ａに送り、受光部５１ｂに入射した光を光ファイバ経由で受光する。

[0050] 第二センサ５２は、例えば透過型の光センサであり、投光部から受光部に射出した光の受光状況に応じて、投光部及び受光部の間の物体を検出する。具体例として、第二センサ５２は、投光部５２ａと、受光部５２ｂと、アンプ５２ｃとを有する。投光部５２ａ及び受光部５２ｂは、張出部５７の先端

部及び基部54にそれぞれ設けられ、互いに対向している。投光部52aは、受光部52b側に光を出射する。アンプ52cは基部54上に設けられており、光ファイバ（不図示）を介して投光部52a及び受光部52bに接続される。アンプ52cは、出射用の光を光ファイバ経由で投光部52aに送り、受光部52bに入射した光を光ファイバ経由で受光する。

[0051] 図4に示すように、第一センサ51及び第二センサ52は、コントローラ100に接続されていてもよい。図5に示すように、コントローラ100の制御部113は、第一センサ51及び第二センサ52から出力される検出結果を取得するように構成されていてもよい。

[0052] 第一センサ51及び第二センサ52は、透過型の光センサに限られない。第一センサ51及び第二センサ52は、第一検出対象及び第二検出対象をそれぞれ検出可能であればどのようなセンサであってもよい。例えば第一センサ51及び第二センサ52は、反射型の光センサであってもよいし、ダイヤルゲージのように接触型のセンサであってもよい。

[0053] 図8に示すように、第一検出機構40及び第二検出機構50は、ハンド20及びハンド30が重なった状態で用いられる。第一センサ51は、外周面42aから軸線A×3までの距離の変化に応じて外周面42aを検出する。例えば、軸線A×3から遠ざかって投光部51a及び受光部51bの間に進入した外周面42aにより、投光部51aから受光部51bへの入射光が所定の割合で遮られると、第一センサ51が外周面42aを検出する。所定の割合は適宜設定可能であり、例えば50%である。

[0054] 第二センサ52は、ハンド20、30の軸線A×3まわりの相対角度の変化に応じて外周面43aを検出する。具体的に、第二センサ52は、上記相対角度の変化に応じて外周面43aが投光部52a及び受光部52bの間に進入するのに応じて、外周面43aを検出する。例えば第二センサ52は、投光部52a及び受光部52bの間に進入した外周面43aにより、受光部52bへの入射光が所定の割合で遮られるのに応じて外周面43aを検出する。所定の割合は適宜設定可能であり、例えば50%である。

[0055] ロボットシステム 1 は、教示治具の一例として、上記教示値記録部 112 (図 1 参照) に教示値を取得させるための第三検出機構を更に備えてもよい。以下、図 9 を参照し、第三検出機構 60 について詳細に説明する。第三検出機構 60 は、ハンド 20 を移動させるべき場所に配置される。例えば、第三検出機構 60 は、ハンド 20 による保持対象のワーク W が配置される場所に配置される。第三検出機構 60 は、第三検出対象及び第四検出対象を有する。

[0056] 一例として、第三検出機構 60 は、第三凸部 61 と、第四凸部 62 と、支持板 63 とを有する。支持板 63 は、ワーク W が配置される箇所に配置可能な大きさの板である。以下、第三検出機構 60 の説明における「上下」は、ワーク W が配置される箇所に支持板 63 が配置された状態での上下を意味する。

[0057] 第三凸部 61 は、支持板 63 の上面に設けられており、支持板 63 に対して垂直な円柱状の外周面 61a を有する。第四凸部 62 は、第三凸部 61 と異なる位置において支持板 63 の上面に設けられている。第四凸部 62 の周面のうち、第三凸部 61 の逆側に面する部分には、外周面 61a と同心の円周面 62a が形成されている。第四凸部 62 は、第二検出機構 50 に合わせて配置されている。例えば第四凸部 62 は、第三凸部 61 及び第四凸部 62 を指部 55, 56 の間に配置し、円周部 54a, 55a, 56a の中心と、外周面 61a の中心とを一致させた場合に、円周面 62a が第一センサ 51 により検出されるように配置されている。支持板 63 は、例えば円形であってもよいし、多角形であってもよい。支持板 63 と外周面 61a とが同心であってもよい。

[0058] 図 10 に示すように、第三検出機構 60 は、第二検出機構 50 をハンド 20 に装着した状態で用いられる。外周面 61a は第三検出対象として機能し、第二センサ 52 による検出対象となる。円周面 62a は第四検出対象として機能し、第一センサ 51 による検出対象となる。

[0059] [教示手順]

続いて、教示方法の一例として、ロボットシステム 1 に対する教示手順について説明する。

[0060] (相対値記録手順)

ロボットシステム 1 に対する教示手順は、第一相対値をコントローラ 100 に取得させること、を含む。この教示手順は、第二相対値をコントローラ 100 に取得させることを更に含んでもよい。以下、第一相対値及び第二相対値の両方をコントローラ 100 に取得させる手順について詳細に説明する。

[0061] 図 11 に示すように、本手順は、ステップ S01～ステップ S06 を含む。ステップ S01 では、オペレータが、軸線 A×3 まわりのハンド 20, 30 の角度を仮合わせするようにロボットシステム 1 を操作する。例えば、オペレータは、軸線 A×3 まわりのハンド 20, 30 の角度を同一の角度目標値に一致させる指令をコンソール 200 に入力する。これに応じ、コントローラ 100 がロボット 10 を制御する。具体的には、制御部 113 が、ハンド 20, 30 の角度を同一の角度目標値に一致させるようにロボット 10 を制御する。

[0062] ステップ S02 では、オペレータが、ステップ S01 の実行後のハンド 20, 30 に第二検出機構 50 及び第一検出機構 40 をそれぞれ装着する。例えば、オペレータは、ハンド 30 上に第一検出機構 40 を配置した後、可動爪部 34 により支持板 41 を爪部 32a, 33a 側に押し付ける指令をコンソール 200 に入力する。これに応じ、コントローラ 100 がロボット 10 を制御する。具体的には、制御部 113 が、可動爪部 34 により支持板 41 を爪部 32a, 33a 側に押し付けるようにロボット 10 を制御する。次に、オペレータは、ハンド 20 上に第二検出機構 50 を配置した後、可動爪部 24 により支持板 53 を爪部 22a, 23a 側に押し付ける指令をコンソール 200 に入力する。これに応じ、コントローラ 100 がロボット 10 を制御する。具体的には、制御部 113 が、可動爪部 24 により支持板 53 を爪部 22a, 23a 側に押し付けるようにロボット 10 を制御する。

[0063] ステップS 0 3, S 0 4 は、第二相対値を取得する指令をオペレータがコンソール2 0 0に入力することで開始され、コントローラ1 0 0により実行される。ステップS 0 3では、制御部1 1 3が、ハンド2 0, 3 0の少なくとも一方を軸線A x 3まわりに回転させることで、ハンド2 0, 3 0の軸線A x 3まわりの相対角度を変化させるようにロボット1 0を制御する（図1 2参照）。なお、ここでの「相対角度」は、第二相対値がゼロであると仮定した場合の相対角度を意味する。制御部1 1 3は、投光部5 2 aから受光部5 2 bに向かう光束L F 2が外周面4 3 aにより遮られ、第二センサ5 2により外周面4 3 aが検出されると、ハンド2 0, 3 0を停止させるようにロボット1 0を制御する。

[0064] ステップS 0 4では、制御部1 1 3が、第二センサ5 2により外周面4 3 aが検出されたときの上記相対角度に基づいて第二相対値を取得し、教示値記録部1 1 2に記録する。例えば制御部1 1 3は、ハンド2 0側を基準とした上記相対角度の正負を逆転させた値を、ハンド2 0側を基準とした第二相対値として取得する。このように、本手順は、ハンド2 0, 3 0の軸線A x 3まわりの相対角度を変化させ、第二センサ5 2により外周面4 3 aが検出されたときの上記相対角度に基づいて第二相対値をコントローラ1 0 0に取得させることを含む。

[0065] ステップS 0 5では、オペレータが第一凸部4 2を回転させる（図1 3参照）。

これにより、外周面4 2 aから軸線A x 3までの距離が変化する。オペレータは、投光部5 1 aから受光部5 1 bに向かう光束L F 1が外周面4 2 aにより遮られ、第一センサ5 1により外周面4 2 aが検出されるまで第一凸部4 2を回転させる。

[0066] ステップS 0 6では、オペレータが、第一センサ5 1により検出されたときの外周面4 2 aの位置に基づいて第一相対値をコントローラに取得させる。例えばオペレータは、第一相対値がゼロである場合に第一センサ5 1により検出されるべき外周面4 2 aの位置と、第一センサ5 1により実際に検出

されたときの外周面42aの位置との差を第一相対値としてコンソール200に入力する。これにより、コントローラ100が第一相対値を取得する。具体的には、相対値記録部111が第一相対値を取得し、記録する。このように、本手順は、外周面42aから軸線Ax3までの距離を変更し、第一センサ51により検出されたときの外周面42aの位置に基づいて第一相対値をコントローラ100に取得させることを含む。なお、外周面42aの位置は、中心軸線CL2に沿う方向における位置を意味する。本手順は、ロボットシステム1の工場出荷前に実行されてもよいし、工場出荷後において、当該ロボットシステム1を設置する際に実行されてもよい。

[0067] (教示値記録手順)

ロボットシステム1に対する教示手順は、ハンド20の位置決め誤差を補正するための教示値をコントローラ100に取得させることを更に含んでもよい。以下、教示値をコントローラ100に取得させる手順について詳細に説明する。

[0068] 図14に示すように、本手順は、ステップS11～S15を含む。ステップS11では、オペレータが、ハンド20に第二検出機構50を装着し、第三検出機構60を配置する。第二検出機構50を装着する手順は上記ステップS02と同様である。オペレータは、ハンド20を移動させるべき場所に第三検出機構60を配置する。ハンド20を移動させるべき場所としては、ハンド20による保持対象のワークWが配置される場所が挙げられる。一例として、オペレータは、複数のワークWを多段に収容するためのカセット70のロット71に第三検出機構60を配置する(図15参照)。この際オペレータは、第三凸部61よりも奥側に第四凸部62を配置する。

[0069] ステップS12では、オペレータが、ハンド20を第三検出機構60上に配置するようにロボットシステム1を操作する。例えば、オペレータは、ハンド20を第三検出機構60側に移動させる指令をコンソール200に入力する。これに応じ、コントローラ100がロボット10を制御する。具体的には、制御部113が、コンソール200に入力された指令に応じてハンド

２０を移動させるようにロボット１０を制御する。オペレータは、ハンド２０が第三検出機構６０上に位置し、第三凸部６１及び第四凸部６２が指部５５，５６の間に配置されるまでロボットシステム１の操作を継続する。

[0070] ステップＳ１３～Ｓ１５は、教示値を取得する指令をオペレータがコンソール２００に入力することで開始され、コントローラ１００により実行される。ステップＳ１３では、制御部１１３が、ハンド２０を軸線Ａ×３まわりに回転させるようにロボット１０を制御する（図１６参照）。制御部１１３は、投光部５２ａから受光部５２ｂに向かう光束ＬＦ２が外周面６１ａにより遮られ、第二センサ５２により外周面６１ａが検出されると、ハンド２０を停止させるようにロボット１０を制御する。

[0071] ステップＳ１４では、制御部１１３が、ハンド２０を中心軸線ＣＬ１に沿って移動させるようにロボット１０を制御する（図１７参照）。制御部１１３は、投光部５１ａから受光部５１ｂに向かう光束ＬＦ１が円周面６２ａにより遮られ、第二センサ５２により円周面６２ａが検出されると、ハンド２０を停止させるようにロボット１０を制御する。

[0072] ステップＳ１５では、第二センサ５２により外周面６１ａが検出され、第一センサ５１により円周面６２ａが検出されたときのロボット１０の状態に基づいて、ハンド２０の位置決め誤差を補正するための教示値を制御部１１３が取得し、教示値記録部１１２に記録する。例えば制御部１１３は、ステップＳ１３，Ｓ１４を経て停止したハンド２０の位置を算出し、これを教示値として教示値記録部１１２に記録する。なお、制御部１１３が算出するハンド２０の位置は、例えばロボット１０を基準とした座標系におけるハンド２０の位置である。

[0073] このように、本手順は、ハンド２０を移動させること、目標位置に対する位置が既知である指標が第二検出機構５０の少なくとも一つのセンサにより検出されたときのロボット１０の状態に基づいて、ハンド２０の位置決め誤差を補正するための教示値を取得すること、を含む。本手順は、ロボットシステム１の工場出荷後において、当該ロボットシステム１を設置する際に実

行される。本手順は、上記ステップS 0 1～S 0 6の前後のいずれで実行されてもよい。

[0074] 〔本実施形態の効果〕

以上に説明したように、ロボットシステム1は、軸線A×3まわりに回転可能なハンド20、30を有するロボット10と、ロボット10を制御するためのコントローラ100と、を備える。コントローラ100は、ハンド30を移動させるようにロボット10を制御する際に、ハンド30から軸線A×3までの距離及びハンド20から軸線A×3までの距離の相対差を示す第一相対値を用いるように構成されている。

[0075] ロボットシステム1によれば、ハンド20の目標位置が正確に定まっていれば、第一相対値を用いてハンド30の目標位置も正確に算出可能である。このため、目標位置を定めるための教示をハンド20、30に対して個別に実行する必要がない。従って、効率よく教示作業を行うことができる。

[0076] コントローラ100は、ハンド30を移動させるようにロボット10を制御する際に、軸線A×3まわりのハンド20の角度及び軸線A×3まわりのハンド30の角度の相対差を示す第二相対値を更に用いるように構成されていてもよい。この場合、軸線A×3まわりの偏角方向及び動径方向の2方向における相対差に基づいてハンド30の目標位置を算出できるので、ハンド30の位置決め精度が向上する。

[0077] ロボットシステム1は、ハンド20、30のいずれか一方のハンドに設けられる第一検出機構40と、他方のハンドに設けられる第二検出機構50とを更に備えてもよい。第一検出機構40は、第一検出対象としての外周面42aと、外周面42aから軸線A×3までの距離を変更可能とする可変機構VS1とを有する。第二検出機構50は、外周面42aから軸線A×3までの距離の変化に応じて外周面42aを検出する第一センサ51を含む少なくとも一つのセンサを有する。

コントローラ100は、第一相対値を取得することを更に実行するように構成されていてもよい。この場合、第一センサ51に検出されるときの外周面

4 2 a の位置に基づいて第一相対値を容易に検出し、コントローラに取得させることができる。このように、第一相対値を容易に教示できるので、更に効率よく教示作業を行うことができる。

[0078] 第一検出機構 4 0 は、第二検出対象としての外周面 4 3 a を更に有してもよく、第二検出機構 5 0 の少なくとも一つのセンサは、ハンド 2 0, 3 0 の軸線 A x 3 まわりの相対角度の変化に応じて外周面 4 3 a を検出する第二センサ 5 2 を更に含んでもよい。コントローラ 1 0 0 は、第二相対値を取得することを更に実行するように構成されていてもよい。この場合、第二相対値も容易に検出し、コントローラに取得させることができる。従って、第一相対値及び第二相対値の両方を容易に教示できるので、更に効率よく教示作業を行うことができる。

[0079] コントローラ 1 0 0 は、ハンド 2 0, 3 0 の軸線 A x 3 まわりの相対角度を変化させるようにロボット 1 0 を制御し、第二センサ 5 2 により外周面 4 3 a が検出されたときの相対角度に基づいて第二相対値を取得してもよい。この場合、第二相対値が自動的に取得されるので、更に効率よく教示作業を行うことができる。

[0080] 第一検出機構 4 0 は、上記一方のハンドに対して着脱自在に設けられ、第二検出機構 5 0 は、上記他方のハンドに対して着脱自在に設けられてもよい。この場合、第一検出機構 4 0 及び第二検出機構 5 0 をハンドに常設する場合に比べ、ハンド 2 0, 3 0 の構成を単純化できる。

[0081] 可変機構 V S 1 は、外周面 4 2 a から軸線 A x 3 までの距離の変化が、軸線 A x 3 まわりの外周面 4 2 a の移動を伴うように、外周面 4 2 a を拘束してもよい。この場合、外周面 4 2 a から軸線 A x 3 までの距離を変化させるための操作量が大きくなるので、当該距離の微調整が容易となる。

[0082] 可変機構 V S 1 は、軸線 A x 3 に平行な軸線 A x 4 まわりに回転自在となるように外周面 4 2 a を保持し、軸線 A x 4 は外周面 4 2 a の中心軸線 C L 3 に対して偏心していてもよい。この場合、外周面 4 2 a から軸線 A x 3 までの距離を変化させるための操作量を大きくする構成を、単純な回転機構で

実現できる。

[0083] コントローラ 100 は、ハンド 30 を移動させるようにロボット 10 を制御する際に、ハンド 20 の位置決め誤差を補正するための教示値を更に用いるように構成されていてもよい。この場合、ハンド 20 の位置決め誤差を補正するための教示値と、第一相対値とを用いることで、ハンド 30 の位置決め誤差をも補正できる。従って、更に効率よく教示作業を行うことができる。

[0084] 第二検出機構 50 はハンド 20 に設けられ、コントローラ 100 は、ハンド 20 を移動させるようにロボット 10 を制御し、目標位置に対する位置が既知である指標が第二検出機構 50 の少なくとも一つのセンサにより検出されたときのロボット 10 の状態に基づいて、ハンド 20 の位置決め誤差を補正するための教示値を取得することを更に実行し、ハンド 30 を移動させるようにロボット 10 を制御する際に、ハンド 20 の位置決め誤差を補正するための教示値を更に用いるように構成されていてもよい。この場合、教示値が自動的に取得されるので、更に効率よく教示作業を行うことができる。

[0085] 以上、実施形態について説明したが、本発明は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

### 産業上の利用可能性

[0086] 本開示は、ワークに対する作業を自動実行するロボットシステムに利用可能である。

### 符号の説明

[0087] 1…ロボットシステム、10…ロボット、20, 30…ハンド、40…第一検出機構、42a…外周面（第一検出対象）、43a…外周面（第二検出対象）、50…第二検出機構、51…第一センサ、52…第二センサ、100…コントローラ、Ax3…軸線（第一軸線）、Ax4…軸線（第二軸線）、CL3…中心軸線、VS1…可変機構、W…ワーク。

## 請求の範囲

- [請求項1]            第一軸線まわりに回転可能な第一ハンド及び第二ハンドを有するロボットと、前記ロボットを制御するためのコントローラと、を備え、  
                      前記コントローラは、  
                      前記第二ハンドを移動させるように前記ロボットを制御する際に、  
                      前記第一ハンドから前記第一軸線までの距離及び前記第二ハンドから前記第一軸線までの距離の相対差を示す第一相対値を用いるように構成されている、ロボットシステム。
- [請求項2]            前記コントローラは、  
                      前記第二ハンドを移動させるように前記ロボットを制御する際に、  
                      前記第一軸線まわりの前記第一ハンドの角度及び前記第一軸線まわりの前記第二ハンドの角度の相対差を示す第二相対値を更に用いるように構成されている、請求項1記載のロボットシステム。
- [請求項3]            前記第一ハンド及び前記第二ハンドのいずれか一方のハンドに設けられる第一検出機構と、他方のハンドに設けられる第二検出機構とを更に備え、  
                      前記第一検出機構は、第一検出対象と、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離を変更可能とする可変機構とを有し、  
                      前記第二検出機構は、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離の変化に応じて前記第一検出対象を検出する第一センサを含む少なくとも一つのセンサを有し、  
                      前記コントローラは、前記第一相対値を取得することを更に実行するように構成されている、請求項1又は2記載のロボットシステム。
- [請求項4]            前記第一ハンド及び前記第二ハンドのいずれか一方のハンドに設けられる第一検出機構と、他方のハンドに設けられる第二検出機構とを備え、  
                      前記第一検出機構は、第一検出対象と、第二検出対象と、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離を変更可能とする可変機構とを

有し、

前記第二検出機構は、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離の変化に応じて前記第一検出対象を検出する第一センサと、前記第一ハンド及び前記第二ハンドの前記第一軸線まわりの相対角度の変化に応じて前記第二検出対象を検出する第二センサとを含む複数のセンサを有し、

前記コントローラは、前記第一相対値及び前記第二相対値を取得することを更に実行するように構成されている、請求項2記載のロボットシステム。

[請求項5] 前記コントローラは、前記第一ハンド及び前記第二ハンドの前記第一軸線まわりの相対角度を変化させるように前記ロボットを制御し、前記第二センサにより前記第二検出対象が検出されたときの前記相対角度に基づいて前記第二相対値を取得する、請求項4記載のロボットシステム。

[請求項6] 前記第一検出機構は、前記一方のハンドに対して着脱自在に設けられ、

前記第二検出機構は、前記他方のハンドに対して着脱自在に設けられる、請求項3～5のいずれか一項記載のロボットシステム。

[請求項7] 前記可変機構は、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離の変化が、前記第一軸線まわりの前記第一検出対象の移動を伴うように、前記第一検出対象を拘束する、請求項3～6のいずれか一項記載のロボットシステム。

[請求項8] 前記可変機構は、前記第一軸線に平行な第二軸線まわりに回転自在となるように前記第一検出対象を保持し、前記第二軸線は前記第一検出対象の中心に対して偏心している、請求項7記載のロボットシステム。

[請求項9] 前記コントローラは、  
前記第二ハンドを移動させるように前記ロボットを制御する際に、

前記第一ハンドの位置決め誤差を補正するための教示値を更に用いるように構成されている、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項記載のロボットシステム。

[請求項10]

前記第二検出機構は前記第一ハンドに設けられ、  
前記コントローラは、

前記第一ハンドを移動させるように前記ロボットを制御し、目標位置に対する位置が既知である指標が前記第二検出機構の少なくとも一つの前記センサにより検出されたときの前記ロボットの状態に基づいて、前記第一ハンドの位置決め誤差を補正するための教示値を取得することを更に実行し、

前記第二ハンドを移動させるように前記ロボットを制御する際に、前記第一ハンドの位置決め誤差を補正するための教示値を更に用いるように構成されている、請求項 3 ～ 8 のいずれか一項記載のロボットシステム。

[請求項11]

第一軸線まわりに回転可能な第一ハンド及び第二ハンドを有するロボットのいずれか一方のハンドに着脱自在に取り付けられる第一検出機構と、他方のハンドに着脱自在に取り付けられる第二検出機構とを備え、

前記第一検出機構は、第一検出対象と、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離を変更可能とする可変機構とを有し、

前記第二検出機構は、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離の変化に応じて前記第一検出対象を検出する第一センサを含む少なくとも一つのセンサを有する、教示治具。

[請求項12]

前記第一検出機構は、第二検出対象を更に有し、

前記第二検出機構は、前記第一ハンド及び前記第二ハンドの前記第一軸線まわりの相対角度の変化に応じて前記第二検出対象を検出する第二センサを更に含む複数の前記センサを有する、請求項 11 記載の教示治具。

- [請求項13] 前記可変機構は、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離の変化が、前記第一軸線まわりの前記第一検出対象の移動を伴うように、前記第一検出対象を拘束する、請求項 1 1 又は 1 2 記載の教示治具。
- [請求項14] 前記可変機構は、前記第一軸線に平行な第二軸線まわりに回転自在となるように前記第一検出対象を保持し、前記第二軸線は前記第一検出対象の中心に対して偏心している、請求項 1 3 記載の教示治具。
- [請求項15] 第一軸線まわりに回転可能な第一ハンド及び第二ハンドを有するロボットと、前記ロボットを制御するためのコントローラとを備えるロボットシステムを用い、  
前記第一ハンドから前記第一軸線までの距離及び前記第二ハンドから前記第一軸線までの距離の相対差を示す第一相対値を前記コントローラに取得させること、を含む教示方法。
- [請求項16] 前記第一軸線まわりの前記第一ハンドの角度及び前記第一軸線まわりの前記第二ハンドの角度の相対差を示す第二相対値を前記コントローラに取得させることを更に含む、請求項 1 5 記載の教示方法。
- [請求項17] 前記第一ハンド及び前記第二ハンドのいずれか一方のハンドに設けられ、第一検出対象と、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離を変更可能とする可変機構とを有する第一検出機構と、  
前記第一ハンド及び前記第二ハンドの他方のハンドに設けられ、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離の変化に応じて前記第一検出対象を検出する第一センサを含む少なくとも一つのセンサを有する第二検出機構と、を用い、  
前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離を変更し、前記第一センサにより検出されたときの前記第一検出対象の位置に基づいて前記第一相対値を前記コントローラに取得させる、請求項 1 5 又は 1 6 記載の教示方法。
- [請求項18] 前記第一ハンド及び前記第二ハンドのいずれか一方のハンドに設け

られ、第一検出対象と、第二検出対象と、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離を変更可能とする可変機構とを有する第一検出機構と、

前記第一ハンド及び前記第二ハンドの他方のハンドに設けられ、前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離の変化に応じて前記第一検出対象を検出する第一センサと、前記第一ハンド及び前記第二ハンドの前記第一軸線まわりの相対角度の変化に応じて前記第二検出対象を検出する第二センサとを含む複数のセンサを有する第二検出機構と、を用い、

前記第一検出対象から前記第一軸線までの距離を変更し、前記第一センサにより検出されたときの前記第一検出対象の位置に基づいて前記第一相対値を前記コントローラに取得させ、

前記第一ハンド及び前記第二ハンドの前記第一軸線まわりの相対角度を変化させ、前記第二センサにより前記第二検出対象が検出されたときの前記相対角度に基づいて前記第二相対値を前記コントローラに取得させる、請求項 16 記載の教示方法。

[請求項19] 前記第一ハンド及び前記第二ハンドのいずれか一方のハンドに前記第一検出機構を装着すること、

前記第一ハンド及び前記第二ハンドの他方のハンドに前記第二検出機構を装着すること、を更に含む、請求項 17 又は 18 記載の教示方法。

[請求項20] 前記第一ハンドの位置決め誤差を補正するための教示値を前記コントローラに取得させることを更に含む、請求項 15～19 のいずれか一項記載の教示方法。

[請求項21] 前記第一ハンドに設けられた前記第二検出機構を用い、  
前記第一ハンドを移動させること、

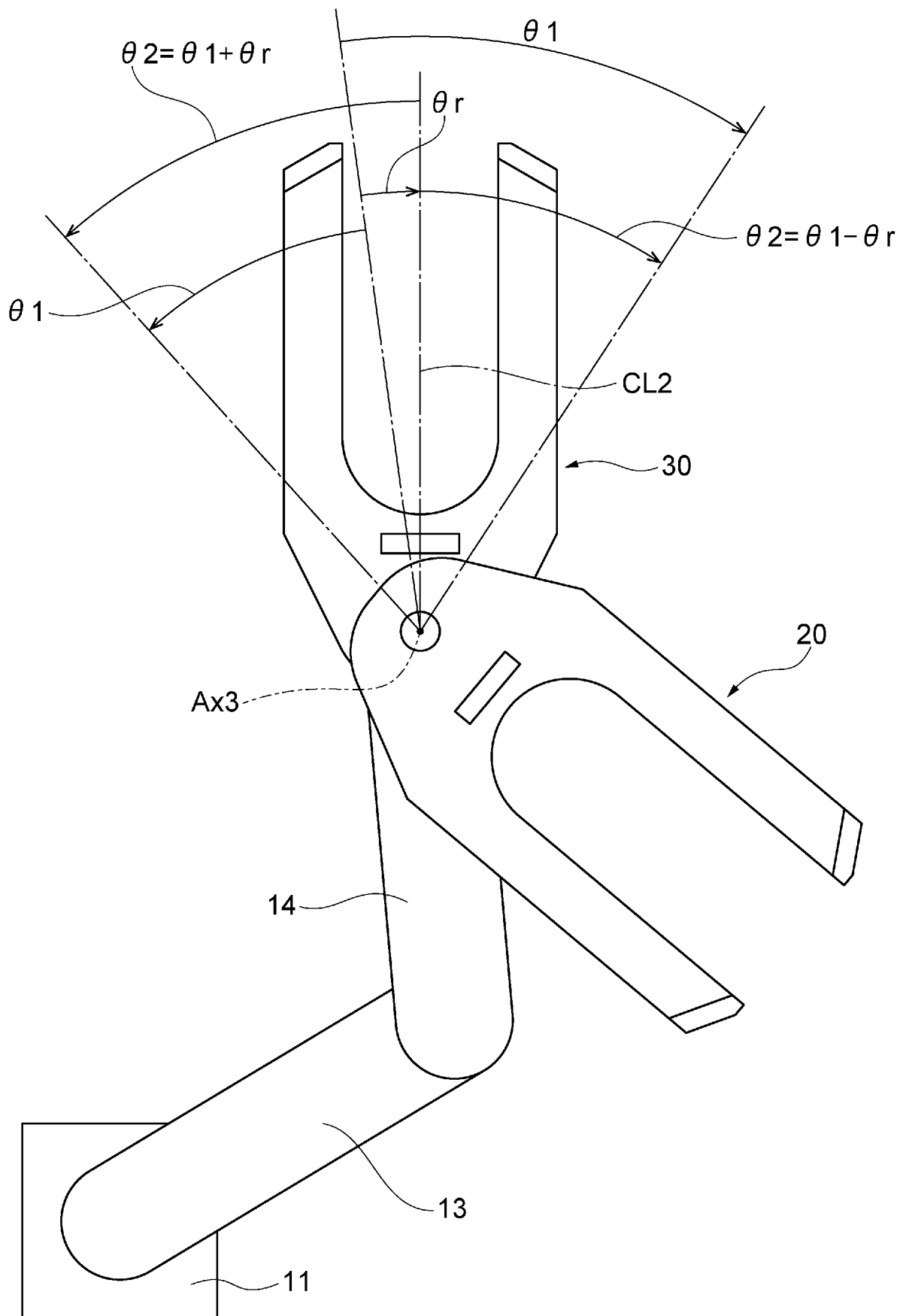
目標位置に対する位置が既知である指標が前記第二検出機構の少なくとも一つの前記センサにより検出されたときの前記ロボットの状態

に基づいて、前記第一ハンドの位置決め誤差を補正するための教示値を取得すること、を更に含む、請求項 17～19 のいずれか一項記載の教示方法。

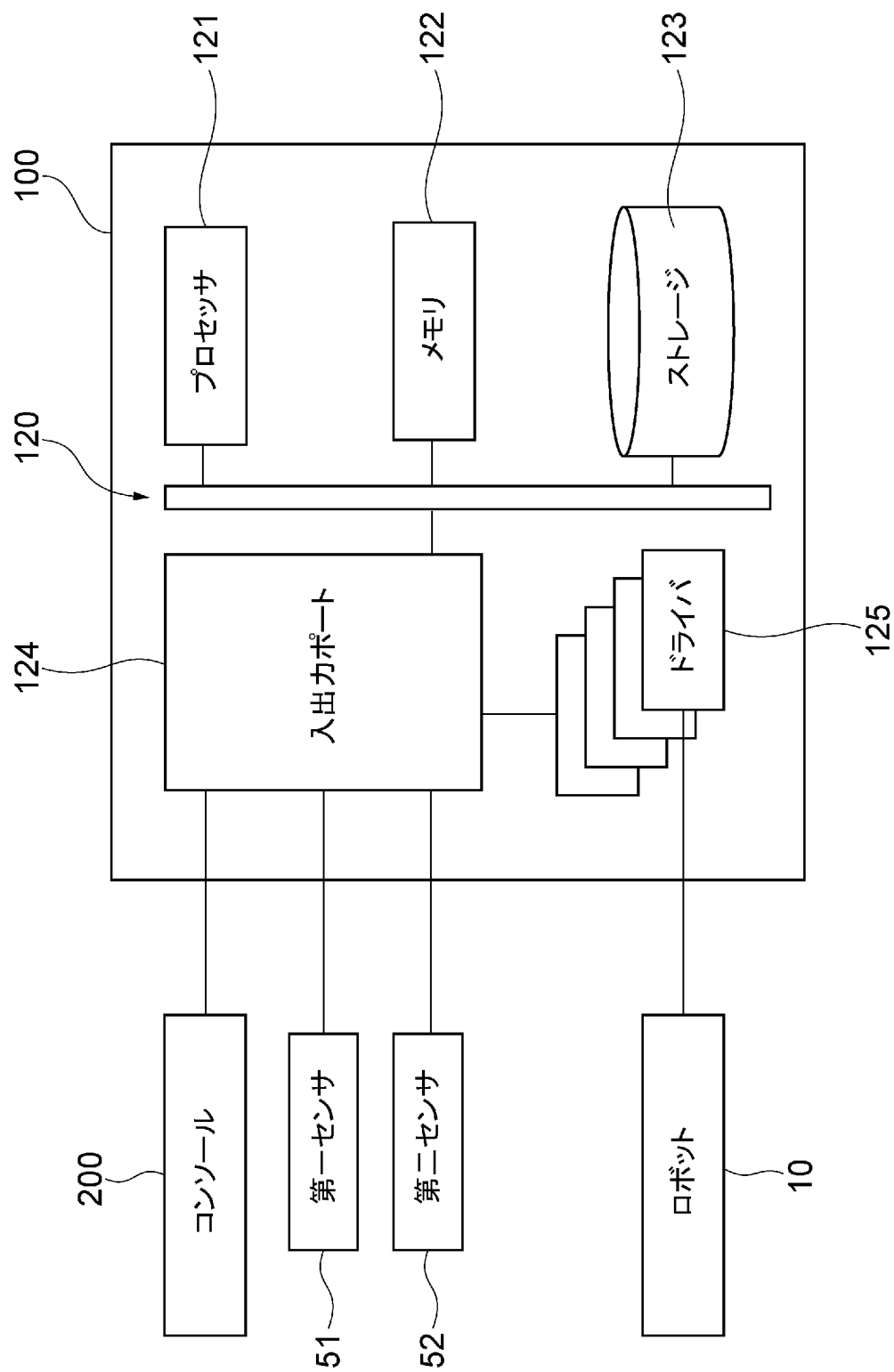




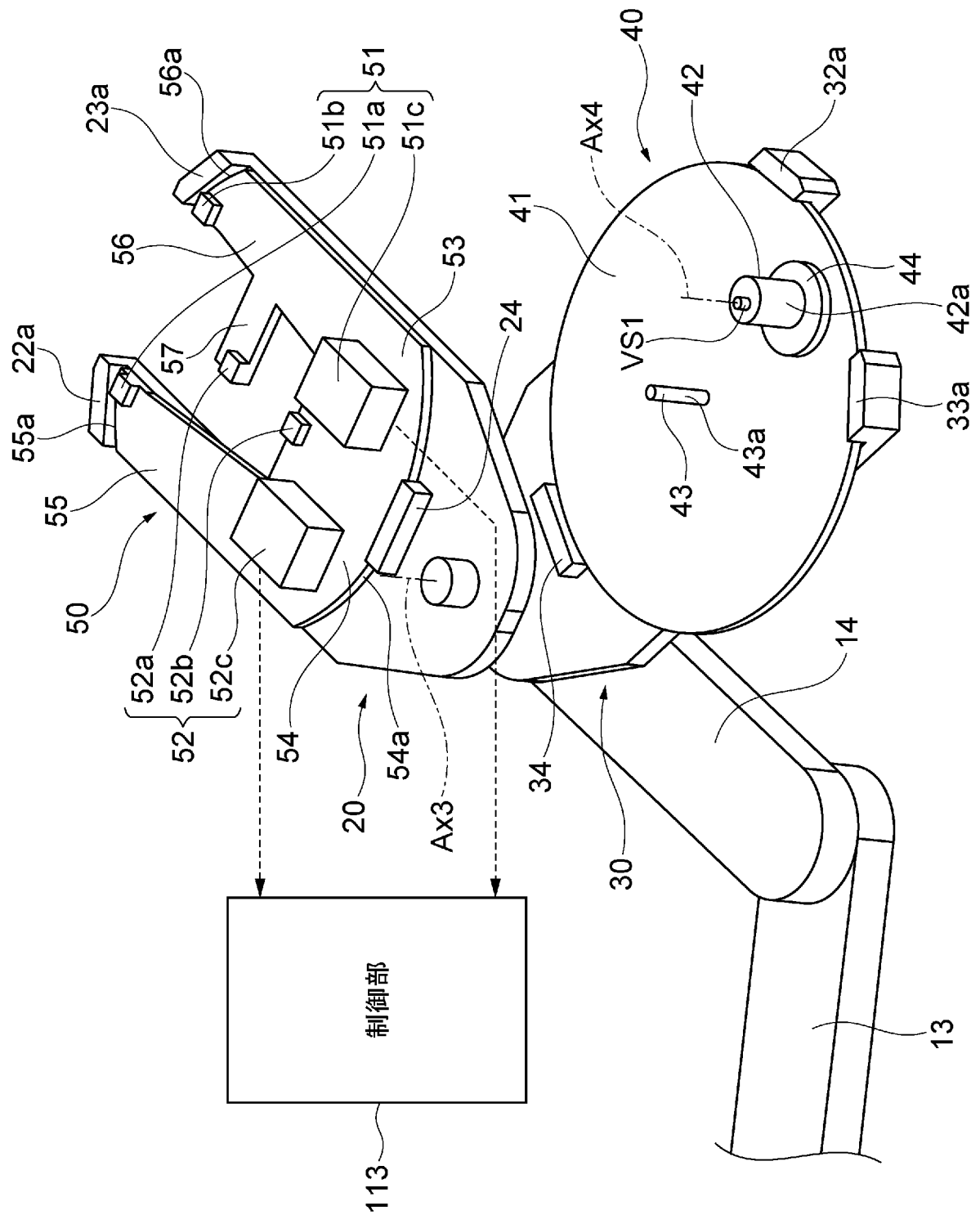
[図3]



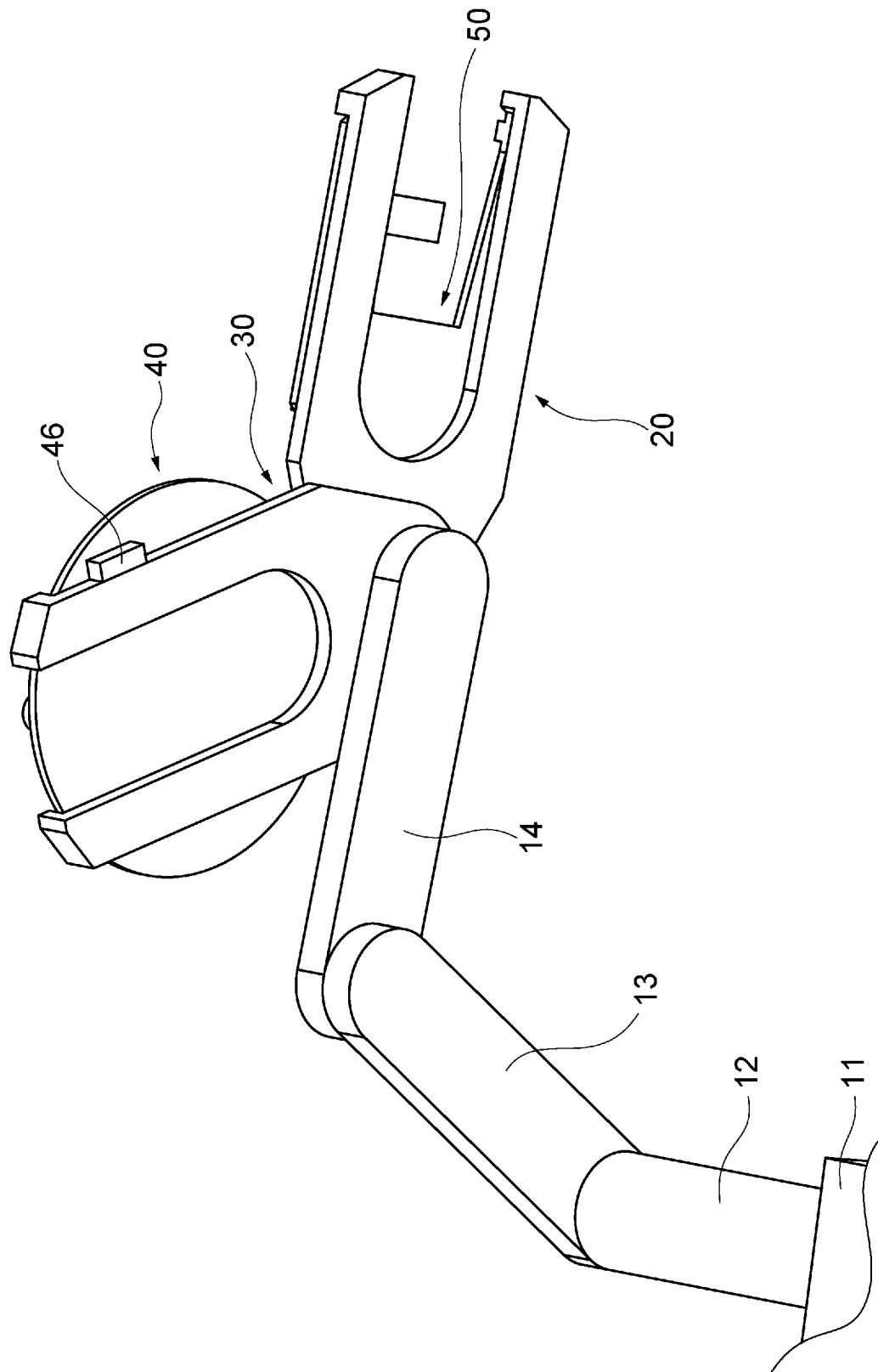
[図4]



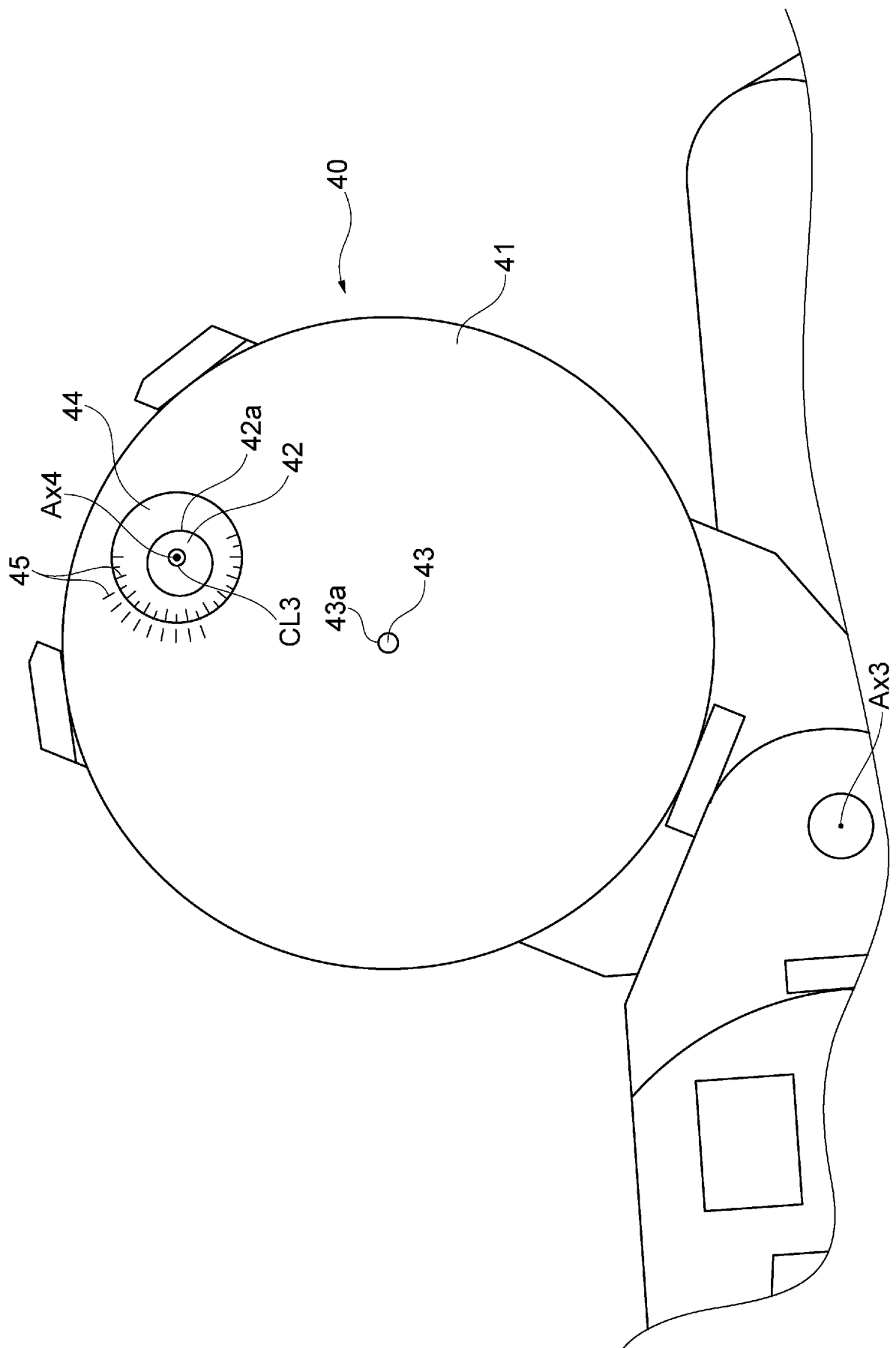
[図5]



[図6]

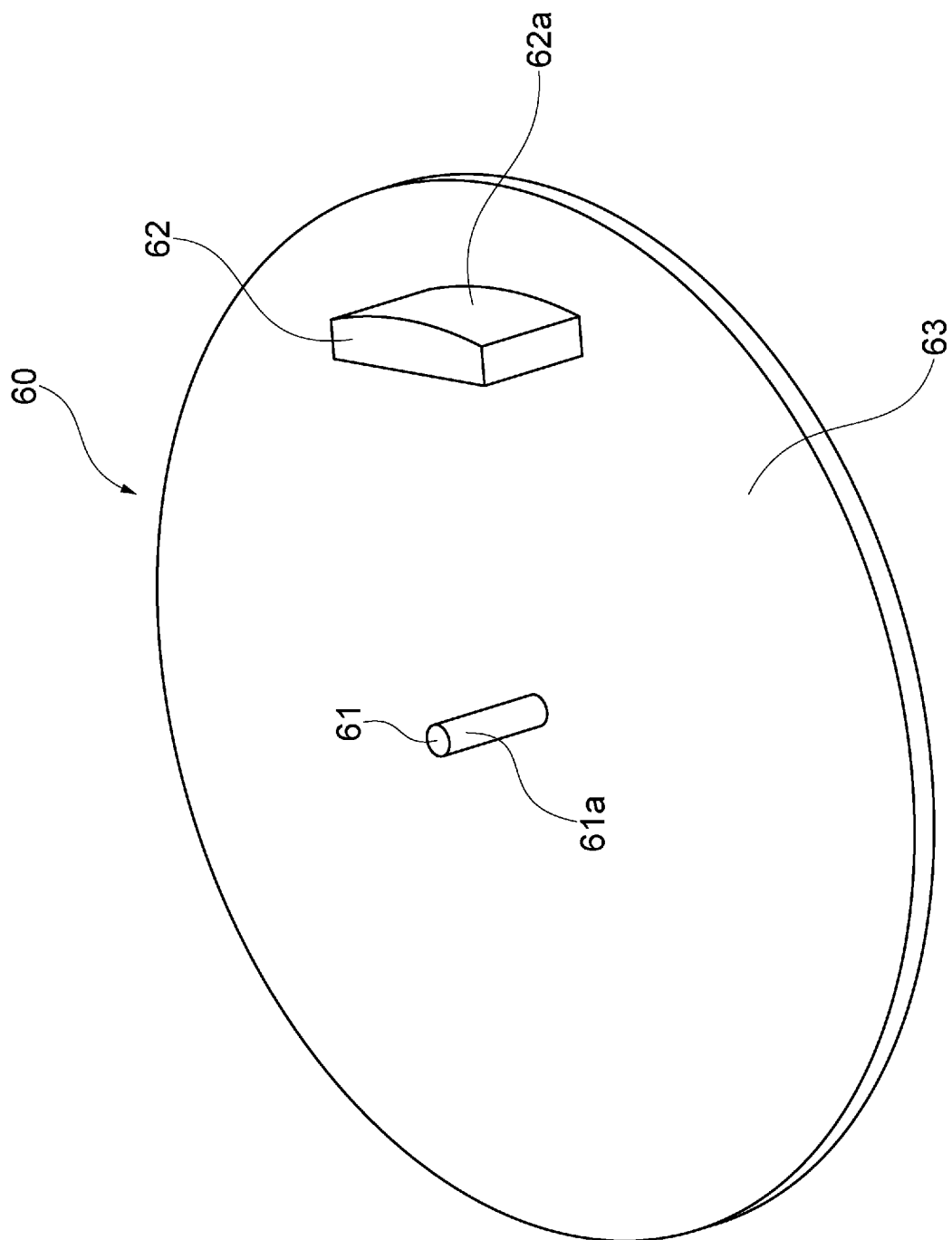


[図7]

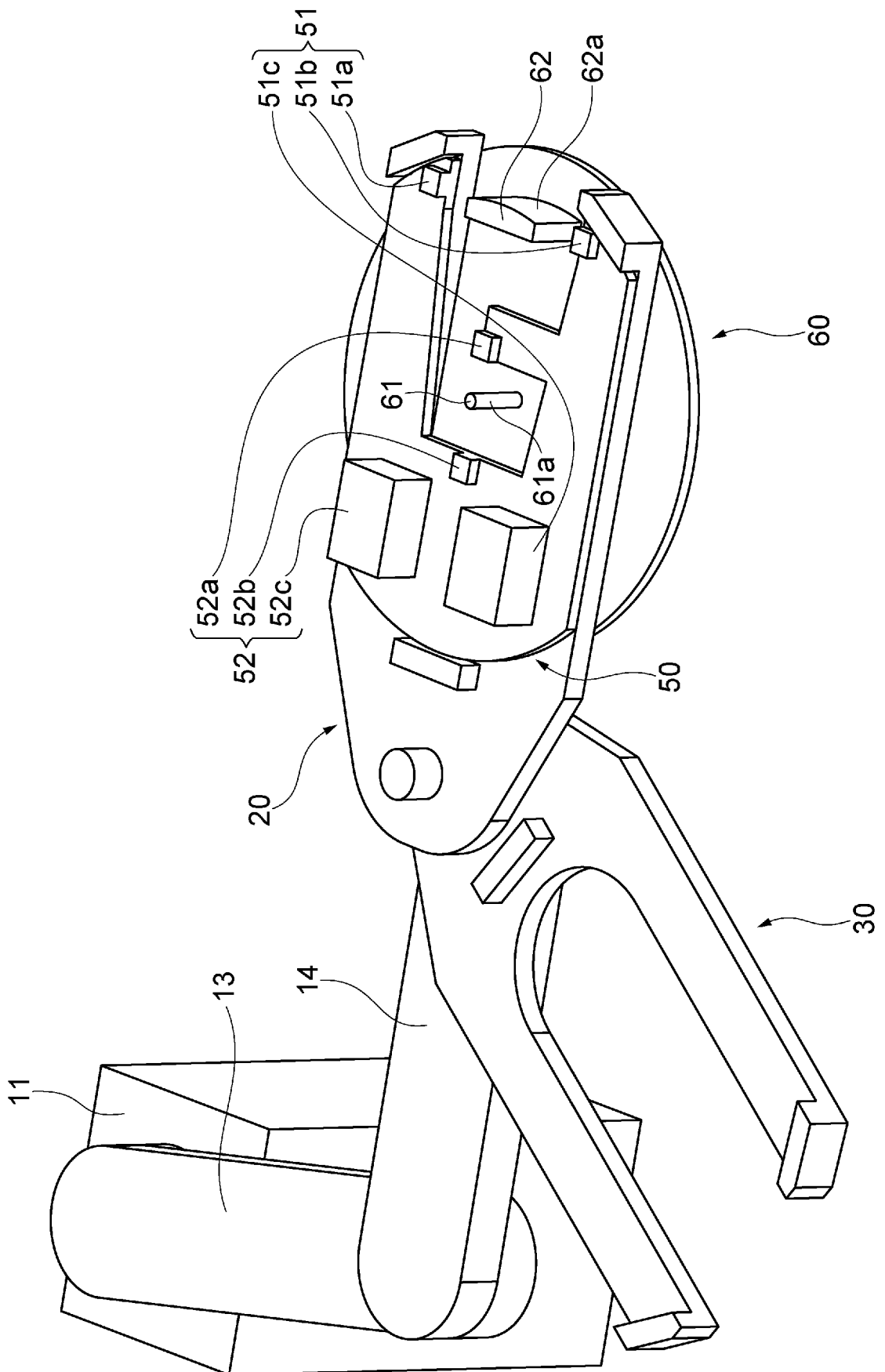




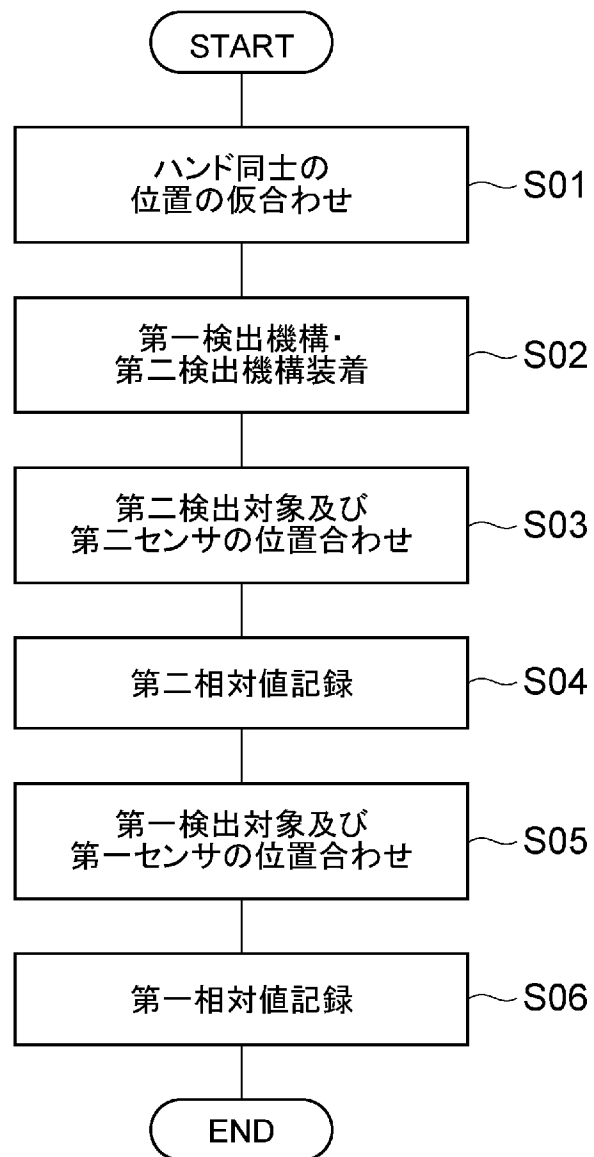
[図9]



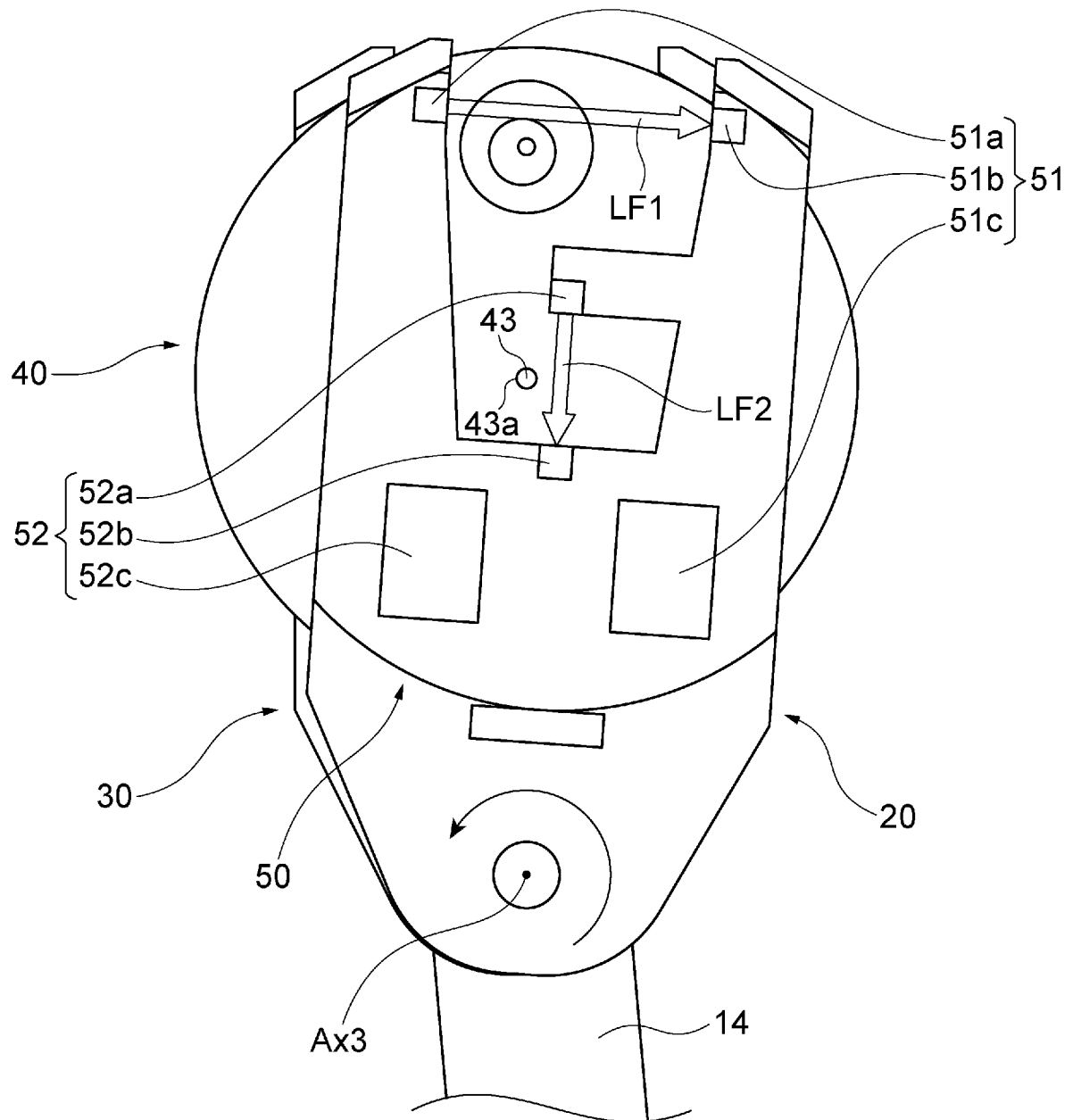
[図10]



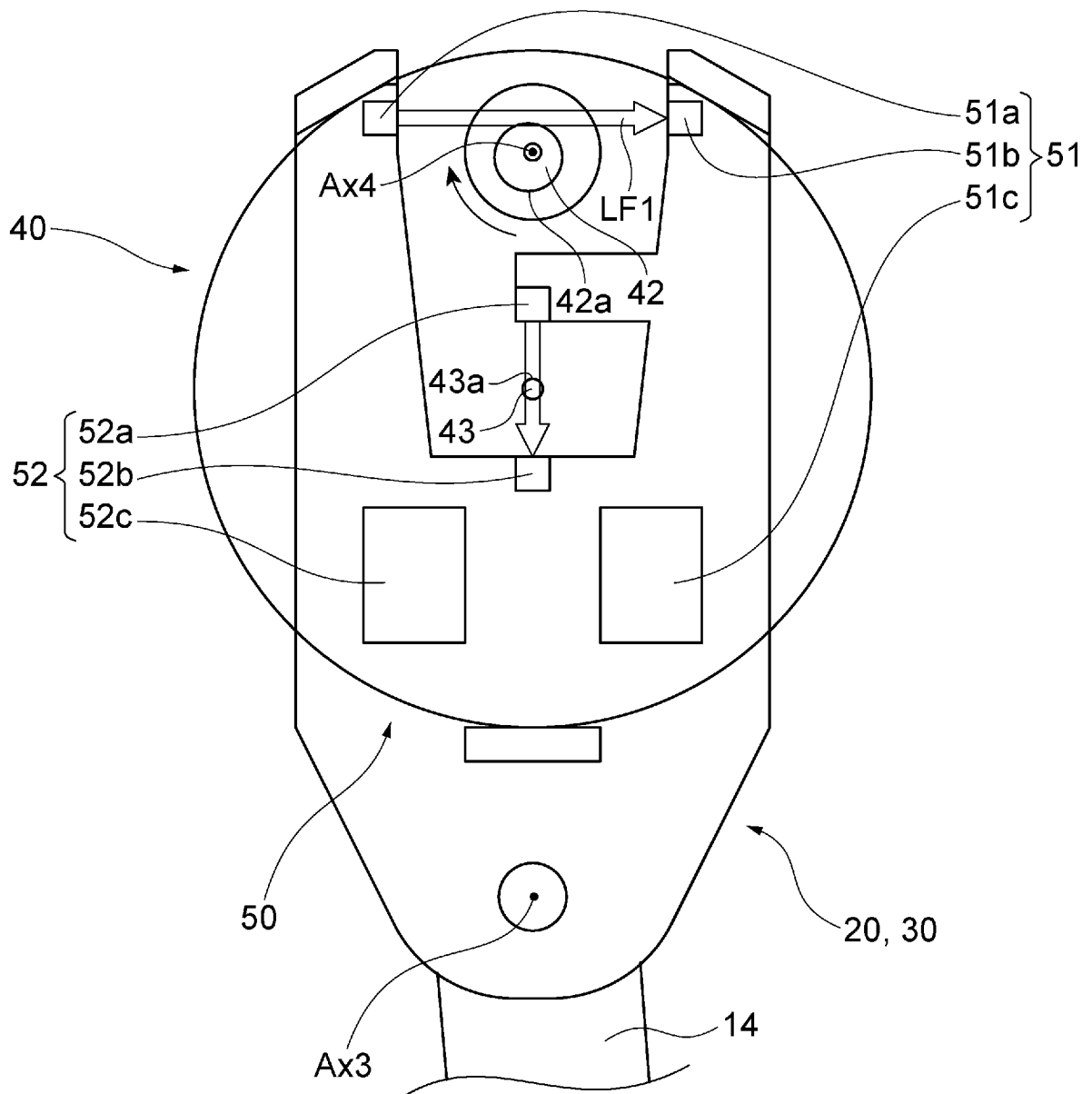
[図11]



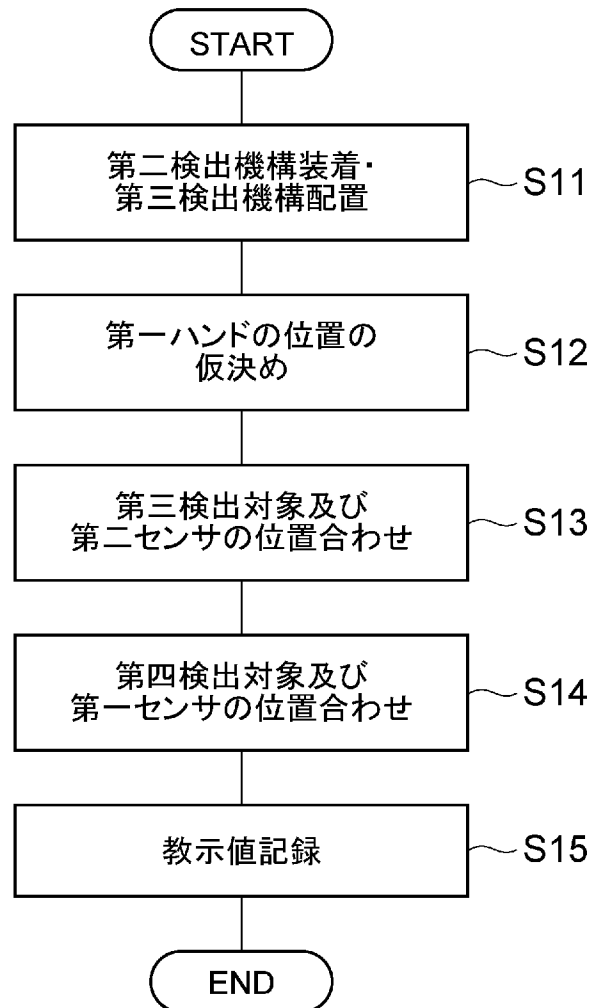
[図12]



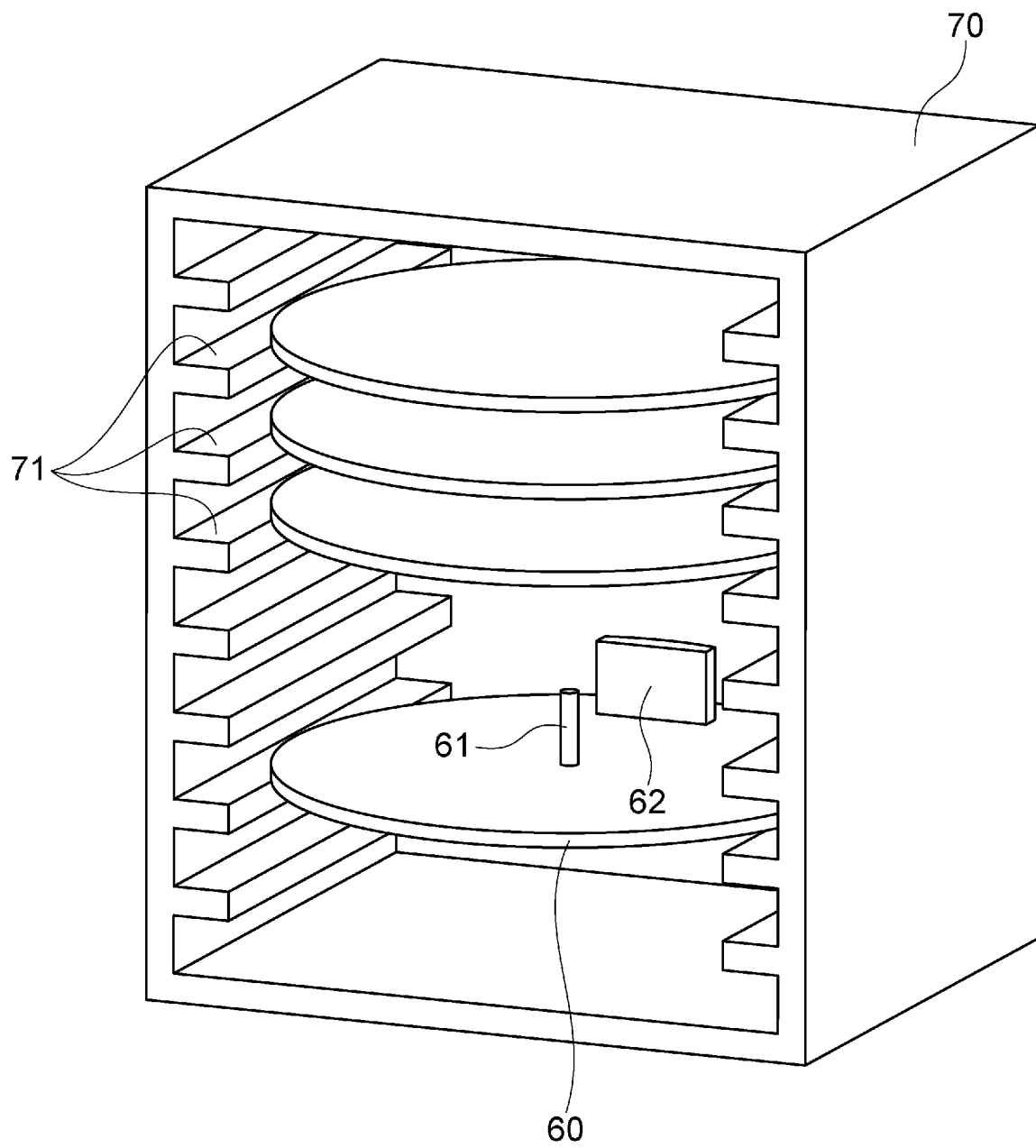
[図13]



[図14]



[図15]







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065439

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J13/00(2006.01)i, B25J15/00(2006.01)i, H01L21/677(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25J13/00, B25J15/00, 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 | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

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. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2002-313872 A (Tokyo Electron Ltd.),<br>25 October 2002 (25.10.2002),<br>paragraphs [0039] to [0055]<br>(Family: none)                                                      | 1-21                  |
| A         | JP 2014-99576 A (Tokyo Electron Ltd.),<br>29 May 2014 (29.05.2014),<br>paragraphs [0040] to [0056], [0078] to [0122];<br>fig. 1<br>& US 2014/0107825 A1 & KR 10-2014-0048052 A | 1-21                  |
| A         | JP 2013-163231 A (Daihen Corp.),<br>22 August 2013 (22.08.2013),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                | 1-21                  |

☒ 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  
12 August 2015 (12.08.15)

Date of mailing of the international search report  
25 August 2015 (25.08.15)

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/JP2015/065439

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 2009-136981 A (Daihen Corp.),<br>25 June 2009 (25.06.2009),<br>paragraph [0047]; fig. 4<br>(Family: none)                                                                        | 1-21                  |
| A         | JP 2008-302496 A (Panasonic Corp.),<br>18 December 2008 (18.12.2008),<br>paragraph [0049]; fig. 2<br>& US 2009/0171505 A1 & WO 2008/004487 A1<br>& CN 101432103 A                   | 1-21                  |
| A         | JP 2008-502498 A (Brooks Automation, Inc.),<br>31 January 2008 (31.01.2008),<br>paragraph [0017]; fig. 4 to 6<br>& US 2006/0099063 A1 & WO 2005/123565 A2<br>& KR 10-2007-0021310 A | 1-21                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））<br>Int.Cl. B25J13/00(2006.01)i, B25J15/00(2006.01)i, H01L21/677(2006.01)n                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                    |                |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））<br>Int.Cl. B25J13/00, B25J15/00, 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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2015年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2015年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2015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<br>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<br>請求項の番号 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JP 2002-313872 A（東京エレクトロン株式会社）2002.10.25,<br>【0039】 - 【0055】（ファミリーなし）                                                              | 1-21           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JP 2014-99576 A（東京エレクトロン株式会社）2014.05.29,<br>【0040】 - 【0056】 , 【0078】 - 【0122】 , 第1図<br>& US 2014/0107825 A1 & KR 10-2014-0048052 A | 1-21           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JP 2013-163231 A（株式会社ダイヘン）2013.08.22,<br>全文, 全図（ファミリーなし）                                                                           | 1-21           |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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<br>「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<br>「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<br>「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）<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |                                                                                                                                    |                |
| 国際調査を完了した日<br>12.08.2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 国際調査報告の発送日<br>25.08.2015                                                                                                           |                |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（I S A / J P）<br>郵便番号100-8915<br>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）<br>鈴木 崇文<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3364                                                                              | 3 U 4 8 5 5    |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                       |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2009-136981 A (株式会社ダイヘン) 2009. 06. 25,<br>【0047】 , 第 4 図 (ファミリーなし)                                                                                 | 1-21           |
| A                     | JP 2008-302496 A (パナソニック株式会社) 2008. 12. 18,<br>【0049】 , 第 2 図<br>& US 2009/0171505 A1 & WO 2008/004487 A1 & CN 101432103 A                            | 1-21           |
| A                     | JP 2008-502498 A (ブルックス オートメーション インコーポレ<br>イテッド) 2008. 01. 31, 【0017】 , 第 4-6 図<br>& US 2006/0099063 A1 & WO 2005/123565 A2 & KR 10-2007-0021310<br>A | 1-21           |