

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7636369号
(P7636369)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類

B 2 5 J	17/02 (2006.01)	B 2 5 J	17/02	A
B 2 5 J	17/00 (2006.01)	B 2 5 J	17/00	B
B 2 5 J	15/00 (2006.01)	B 2 5 J	15/00	C
B 2 5 J	9/06 (2006.01)	B 2 5 J	9/06	D
H 0 1 L	21/677(2006.01)	H 0 1 L	21/68	A

請求項の数 10 (全19頁)

(21)出願番号 特願2022-87041(P2022-87041)
 (22)出願日 令和4年5月27日(2022.5.27)
 (65)公開番号 特開2023-174279(P2023-174279)
 A)
 (43)公開日 令和5年12月7日(2023.12.7)
 審査請求日 令和5年1月19日(2023.1.19)

(73)特許権者 000006622
 株式会社安川電機
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 (74)代理人 110002147
 弁理士法人酒井国際特許事務所
 實政 泰樹
 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
 (72)発明者 渡邊 亮介
 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
 (72)発明者 原田 修
 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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 搬送口ボットおよびロボットシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

被搬送物を保持可能であり、1つの旋回軸においてそれぞれ旋回する複数のハンドと、前記旋回軸に沿う向きにおいて、前記複数のハンドがそれぞれ接続されたモータ軸が前記旋回軸に対して同心となるように並んで配置され、前記複数のハンドをそれぞれ直接駆動する複数のハンド駆動モータと、

前記複数のハンド駆動モータを内蔵する1つのアームと
を備え、

前記1つのアームは、

複数の前記ハンド側において前記モータ軸に沿って分解可能な複数のサブフレームを有し、
前記複数のサブフレームは、

前記複数のハンド駆動モータをそれぞれ1つずつ内蔵し、それが前記複数のハンド側の前記1つのアームの外形を構成する外面を有すること
を特徴とする搬送口ボット。

【請求項2】

前記複数のハンド駆動モータは、

前記モータ軸に沿う向きにおける一方側の面にそれぞれエンコーダを備え、前記エンコーダ同士が対向する姿勢で前記1つのアームに内蔵されること
を特徴とする請求項1に記載の搬送口ボット。

【請求項3】

前記エンコーダは、

前記ハンド駆動モータのロータの端面に固定される円板状のディスク部と、

前記ハンド駆動モータのステータまたは前記アームに固定され、前記ディスク部の端面と端面が対向するとともに、前記円板状の前記ディスク部を等分した半円板状の外形に収まる形状の検知部と

を含み、

前記複数のハンド駆動モータは、

それぞれが備える前記エンコーダ同士について、前記ディスク部の端面同士が前記検知部を挟んで対向し、かつ、前記検知部の側面同士が前記モータ軸を挟んで対向する姿勢で、前記1つのアームに内蔵されること

を特徴とする請求項2に記載の搬送口ボット。

10

【請求項4】

前記ハンド駆動モータは、

ロータに接続され、前記モータ軸に沿って延伸された中空シャフトを含み、いずれかの前記ハンド駆動モータの前記中空シャフトが、他の前記中空シャフトに挿入された姿勢で、前記1つのアームに内蔵されること

を特徴とする請求項1に記載の搬送口ボット。

【請求項5】

内側の前記中空シャフトが上側の前記ハンドを旋回させ、外側の前記中空シャフトが下側の前記ハンドを旋回させること

20

を特徴とする請求項4に記載の搬送口ボット。

【請求項6】

前記ハンド駆動モータは、

アキシャルギャップ型のモータであること

を特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の搬送口ボット。

【請求項7】

前記ハンド駆動モータは、

前記モータ軸に沿う中空部を有する円板状のステータと、

前記ステータの端面と端面が対向し、前記中空部を有する円板状のロータと、

前記ロータの前記中空部と連通するように前記ロータに接続され、前記モータ軸に沿って延伸された中空シャフトと

30

を備えることを特徴とする請求項6に記載の搬送口ボット。

【請求項8】

複数の前記ハンド駆動モータの少なくとも1つは、

前記中空シャフトが当該ハンド駆動モータにおける前記ステータの中空部を貫通して延伸され、

その他の前記ハンド駆動モータの少なくとも1つは、

前記中空シャフトが当該ハンド駆動モータにおける前記ステータから離れる向きに延伸され、

前記ステータから離れる向きに延伸された前記中空シャフトが、前記ステータの中空部を貫通して延伸された前記中空シャフトを貫通する姿勢で、前記1つのアームに内蔵されること

40

を特徴とする請求項7に記載の搬送口ボット。

【請求項9】

請求項1に記載の搬送口ボットと、

前記搬送口ボットの動作を制御する制御装置と

を備えることを特徴とするロボットシステム。

【請求項10】

被搬送物を保持可能であり、1つの旋回軸においてそれぞれ旋回する複数のハンドと、

前記旋回軸に沿う向きにおいて、前記複数のハンドがそれぞれ接続されたモータ軸が前

50

記述回軸に対して同心となるように並んで配置され、前記複数のハンドをそれぞれ直接駆動する複数のハンド駆動モータと、

前記複数のハンド駆動モータを内蔵する1つのアームと
を備え、

前記複数のハンド駆動モータは、

前記モータ軸に沿う向きにおける一方側の面にそれぞれエンコーダを備え、前記エンコーダ同士が対向する姿勢で前記1つのアームに内蔵され、

前記エンコーダは、

前記ハンド駆動モータのロータの端面に固定される円板状のディスク部と、

前記ハンド駆動モータのステータまたは前記アームに固定され、前記ディスク部の端面と端面が対向するとともに、前記円板状の前記ディスク部を等分した半円板状の外形に收まる形状の検知部と

を含み、

前記複数のハンド駆動モータは、

それぞれが備える前記エンコーダ同士について、前記ディスク部の端面同士が前記検知部を挟んで対向し、かつ、前記検知部の側面同士が前記モータ軸を挟んで対向する姿勢で、前記1つのアームに内蔵されること

を特徴とする搬送口ボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

開示の実施形態は、搬送口ボットおよびロボットシステムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、被搬送物を保持するハンドを移動させることで被搬送物を搬送する水平多関節ロボットなどの搬送口ボットが知られている。

【0003】

また、搬送口ボットのアームを小型化するために、アーム一体型のビルトインモータを採用した搬送口ボットも提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2020-11303号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記した従来技術では、モータと、モータの駆動力をハンドへ伝達するベルトとを、ハンドを支持するアームに内蔵しており、アームの小型化の観点からは改善の余地がある。

【0006】

40

実施形態の一態様は、アームの小型化を図ることができる搬送口ボットおよびロボットシステム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】

【0007】

実施形態の一態様に係る搬送口ボットは、複数のハンドと、複数のハンド駆動モータと、1つのアームとを備える。複数のハンドは、被搬送物を保持可能であり、1つの旋回軸においてそれぞれ旋回する。複数のハンド駆動モータは、前記旋回軸に沿う向きにおいて、前記複数のハンドがそれぞれ接続されたモータ軸が前記旋回軸に対して同心となるように並んで配置され、前記複数のハンドをそれぞれ直接駆動する。1つのアームは、前記複数のハンド駆動モータを内蔵する。前記1つのアームは、複数の前記ハンド側において前

50

記モータ軸に沿って分解可能な複数のサブフレームを有する。前記複数のサブフレームは、前記複数のハンド駆動モータをそれぞれ1つずつ内蔵し、それぞれが前記複数のハンド側の前記1つのアームの外形を構成する外面を有する。

【0008】

実施形態の一態様に係るロボットシステムは、上記した搬送口ボットと、制御装置とを備える。制御装置は、前記搬送口ボットの動作を制御する。

【発明の効果】

【0009】

実施形態の一態様によれば、アームの小型化を図ることができる搬送口ボットおよびロボットシステムを提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、搬送口ボットの概要を示す模式図である。

【図2】図2は、搬送口ボットの斜視図である。

【図3】図3は、第1アーム、第2アームおよびハンドの側面模式図である。

【図4A】図4Aは、複数のハンド駆動モータを組み合わせた状態の側面模式図である。

【図4B】図4Bは、複数のハンド駆動モータを組み合わせた状態の上面模式図である。

【図5A】図5Aは、モータ内蔵のサブフレームを示す側面模式図である。

【図5B】図5Bは、組立後のアームを示す側面模式図である。

【図6】図6は、モータを内蔵しないサブフレームを示す斜視模式図である。

20

【図7】図7は、第1モータユニットの分解斜視図である。

【図8】図8は、第2モータユニットの分解斜視図である。

【図9】図9は、組立後の第2アームの側断面模式図である。

【図10】図10は、ロボットシステムのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して、本願の開示する搬送口ボットおよびロボットシステムを詳細に説明する。なお、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、「鉛直」、「対称」、「円」、「半円」、「同じ」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、検出精度などのいずれを許容するものとする。

30

【0013】

まず、実施形態に係る搬送口ボット10の概要について図1を用いて説明する。図1は搬送口ボット10の概要を示す模式図である。なお、図1には、搬送口ボット10を斜め上方からみた斜視図を示しており、第2アーム12の透過側面図をあわせて示している(図1のS1参照)。

【0014】

また、図1では、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、ハンドを支持するアームの延伸向きに沿い、ハンドを支持する先端側を正方向とするX軸、X軸およびZ軸と直交するY軸の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。なお、「直交」とは、お互いに「垂直」で、かつ、「交差」することを指す。

40

【0015】

図1に示すように、搬送口ボット10は、床面などに設置される本体部15と、本体部15に対して昇降する昇降部16とを備える。昇降部16は、水平リンク式のアームである第1アーム11および第2アーム12を昇降させる。また、第2アーム12の先端側には複数のハンド13が設けられる。具体的には、複数のハンド13を支持するアームである第2アーム12は、2つのハンド13を先端側の上面で支持する。

50

【0016】

複数のハンド13は、半導体用の基板などの被搬送物をそれぞれ保持可能であり、モータ軸AHまわりに同軸でそれぞれ旋回する。つまり、複数のハンド13は、1つの旋回軸においてそれぞれ旋回する。ここで、複数のハンド13を区別する場合には、最も第2アーム12に近いハンド13から順に、符号の末尾にA、Bの順で大文字のアルファベットを付加することとする。

【0017】

なお、図1には、2つのハンド13を示したが、ハンド13を3つ以上としてもよい。また、図1には水平リンク式のアームとして2つのアーム（第1アーム11および第2アーム12）を示したが、水平リンク式のアームを1つとしてもよく、3つ以上としてもよい。

10

【0018】

図1のS1に示したように、第2アーム12は、2つのハンド13をそれぞれ直接駆動する2つのハンド駆動モータMを、モータ軸AHを同心としてモータ軸AHに沿う向きに並んだ姿勢で内蔵する。つまり、2つのハンド駆動モータMは、ハンド13の旋回軸に沿う向きにおいて、ハンド13がそれぞれ接続されたモータ軸AHが、ハンド13の旋回軸に対して同心となるように並んで配置される。また、各ハンド駆動モータMは、接続されたハンド13をそれぞれ直接駆動する。なお、複数のハンド駆動モータMを区別する場合には、M1、M2のように符号の末尾に数字を付加することとする。

【0019】

このように、ハンド駆動モータMは、いわゆる、ダイレクトドライブモータであり、ハンド13をそれぞれ直接駆動する。そして、複数のハンド駆動モータMを、モータ軸AHを同心としてモータ軸AHに沿う向きに並んだ姿勢でアームに内蔵することによって、モータの収容スペースを小さくすることができる。また、ハンド駆動モータMをダイレクトドライブモータとすることで、駆動用ベルトを省略することができる。これらのことから、アームの小型化を図ることが可能となる。

20

【0020】

また、図1のS1に示したように、各ハンド駆動モータMは、エンコーダMEと、中空シャフトMSとを備える。ここで、各ハンド駆動モータMは、モータ軸AHに沿って貫通する中空部が設けられた、いわゆる、中空モータである。エンコーダMEは、モータ軸AHに沿う向きにおける一方側の面（一方側の端面）に設けられる。

30

【0021】

また、中空シャフトMSは、ハンド駆動モータMのロータに接続されており、モータ軸AHに沿って延伸されるとともに、モータ軸AHまわりに回転する。なお、ハンド駆動モータMの中空部は、中空シャフトMSの中空部と連通しており、エンコーダMEは、中空部を避けた位置に設けられる。

【0022】

図1に示した例では、ハンド駆動モータM2の中空シャフトMS2は、ハンド駆動モータM1および中空シャフトMS1を貫通する。また、第2アーム12は、中空シャフトMS1および中空シャフトMS2が第2アーム12の上面側に突出する姿勢で、ハンド駆動モータM1およびハンド駆動モータM2を内蔵する。なお、中空シャフトMS1にはハンド13Aが、中空シャフトMS2にはハンド13Bが、それぞれ接続される。つまり、内側の中空シャフトMSである中空シャフトMS2は、上側のハンド13であるハンド13Bを旋回させ、外側の中空シャフトMSである中空シャフトMS1は、下側のハンド13であるハンド13Aを旋回させる。すなわち、下側のハンド駆動モータMであるハンド駆動モータM2が上側のハンド13であるハンド13Bを旋回させ、上側のハンド駆動モータMであるハンド駆動モータM1が下側のハンド13であるハンド13Aを旋回させることもできる。

40

【0023】

つまり、ハンド駆動モータM1はハンド13Aを、ハンド駆動モータM2はハンド13

50

Bを、ベルト等の駆動力を伝達する機構を介することなく、それぞれ直接駆動する。なお、ハンド13を3つ以上とする場合には、ハンド13と同数のハンド駆動モータMがモータ軸AHを同心として第2アーム12に内蔵されることになる。

【0024】

ここで、ハンド駆動モータMは、いわゆる、ラジアルギャップモータであっても、アキシャルギャップモータであってもよい。ラジアルギャップモータとは、モータ軸AHの放射向きにロータと、ステータとが対向するモータを指す。また、アキシャルギャップモータとは、モータ軸AHに沿う向きにロータと、ステータとが対向するモータを指す。なお、アキシャルギャップモータのほうがラジアルギャップモータよりもモータの厚みを薄くする、すなわち、モータの低背化を図ることができるので、第2アーム12の薄型化を図るうえでは好ましい。

10

【0025】

また、ハンド駆動モータMをラジアルギャップ型のビルトインモータとする場合には、モータのステータをアームに焼き嵌めすることが通常である。一方、ハンド駆動モータMをアキシャルギャップ型のビルトインモータとすれば、モータのステータをモータ軸AHに沿う向きにボルト等でアームに固定することができる。したがって、組み立て工数の削減の観点からもハンド駆動モータMをアキシャルギャップモータとすることが好ましい。

【0026】

なお、ハンド駆動モータMは、ロータおよびステータを覆うケースを有するモータであってもよく、ケースを有さずに第2アーム12のフレームに直接取り付けられる、いわゆる、ビルトインモータであってもよい。

20

【0027】

また、図1のS1に示したように、第2アーム12は、複数のハンド駆動モータMをエンコーダME同士が対向する姿勢で内蔵する。つまり、複数のハンド駆動モータMは、モータ軸AHに沿う向きにおける一方側の面にそれぞれエンコーダMEを備えており、エンコーダME同士が対向する姿勢で1つのアームに内蔵される。このように、ハンド駆動モータMの端面に設けられるエンコーダME同士が対向する姿勢で複数のハンド駆動モータMを配置することで、エンコーダMEの配線同士を近傍に集めることができる。また、配線に要するスペースを削減することができる。したがって、アームの小型化を図ることが可能となる。

30

【0028】

また、第2アーム12は、いずれかのハンド駆動モータMの中空シャフトMSが、他のハンド駆動モータMの中空シャフトMSに挿入された姿勢で、複数のハンド駆動モータMをそれぞれ内蔵する。つまり、複数のハンド駆動モータMは、ロータに接続されモータ軸AHに沿って延伸された中空シャフトMSを含み、いずれかのハンド駆動モータMの中空シャフトMSが、他の中空シャフトMSに挿入された姿勢で、1つのアームに内蔵される。

【0029】

このように、複数のハンド駆動モータMの中空シャフトMSを入れ子配置とすることで、ハンド駆動モータMの収容スペースを小さくすることができる。したがって、アームの小型化を図ることが可能となる。

40

【0030】

なお、ハンド駆動モータMをアキシャルギャップモータとする場合については、図7～図9を用いて後述することとする。

【0031】

次に、搬送口ボット10の構成について図2を用いてさらに説明する。図2は、搬送口ボット10の斜視図である。同図に示すように、搬送口ボット10は、本体部15と、昇降部16と、第1アーム11と、第2アーム12と、複数のハンド13とを備える。

【0032】

なお、図2には、2つのハンド13A, 13Bを備える搬送口ボット10を例示しているが、ハンド13の個数は任意の個数としてもよい。また、同図に示す昇降軸AO、第1

50

軸 A 1、第 2 軸 A 2 およびモータ軸 A H は、それぞれ平行であることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

本体部 1 5 は、昇降部 1 6 を昇降させる機構を内蔵する。昇降部 1 6 は、同図に示す昇降軸 A 0 に沿って昇降するとともに、第 1 アーム 1 1 の基端側を第 1 軸 A 1 まわりに回転可能に支持する。なお、昇降部 1 6 自体を第 1 軸 A 1 まわりに回転させることとしてもよい。

【 0 0 3 4 】

第 1 アーム 1 1 は、第 2 アーム 1 2 の基端側を第 2 軸 A 2 まわりに回転可能に先端側で支持する。第 2 アーム 1 2 は、ハンド 1 3 A, 1 3 B の基端側をモータ軸 A H まわりにそれぞれ回転可能に先端側で支持する。ハンド 1 3 A, 1 3 B は、基部 1 3 a と、フォーク部 1 3 b とを備える。

10

【 0 0 3 5 】

このように、搬送口ボット 1 0 は、第 1 アーム 1 1、第 2 アーム 1 2 およびハンド 1 3 の 3 リンクの水平多関節口ボットである。また、搬送口ボット 1 0 は、上記したように、昇降機構を有しているので、違う高さに配置される基板等の被搬送物に対してそれぞれアクセスすることができる。なお、第 1 アーム 1 1 を省略し、第 2 アーム 1 2 およびハンド 1 3 の 2 リンクの水平多関節口ボットとすることとしてもよい。

【 0 0 3 6 】

次に、第 1 アーム 1 1、第 2 アーム 1 2 およびハンド 1 3 の外観について図 3 を用いて説明する。図 3 は、第 1 アーム 1 1、第 2 アーム 1 2 およびハンド 1 3 の側面模式図である。なお、図 3 では、折り畳んだ姿勢をとった場合の第 1 アーム 1 1、第 2 アーム 1 2 およびハンド 1 3 を示している。

20

【 0 0 3 7 】

また、同図には、図 2 に示した第 1 軸 A 1、第 2 軸 A 2 およびモータ軸 A H を参考のため示している。なお、「折り畳んだ姿勢」とは、第 1 アーム 1 1 の基端側に第 2 アーム 1 2 の先端側を、第 2 アーム 1 2 の基端側にハンド 1 3 の先端側をそれぞれ向けた姿勢のことを指す。

【 0 0 3 8 】

図 3 に示すように、第 1 アーム 1 1 の底面側は略平坦である。一方、上面側は、第 2 軸 A 2 側の端部の上面が、第 1 軸 A 1 側の端部の上面よりも高い階段状になっている。このように、第 2 軸 A 2 側の端部の上面が第 2 アーム 1 2 側へ突出しているのは、第 2 アーム 1 2 を駆動するモータを第 1 アーム 1 1 に内蔵するためである。

30

【 0 0 3 9 】

また、図 3 に示すように、第 2 アーム 1 2 の上面側は略平坦である。一方、底面側は、第 2 軸 A 2 側の端部の下面が、他方の端部の底面よりも高い階段状になっている。このように、第 2 軸 A 2 側の端部の底面が他方の端部の底面よりも凹んだ形状をとっているのは、上記した第 1 アーム 1 1 における突出した形状を回避するためである。

【 0 0 4 0 】

このように、第 2 アーム 1 2 は、側面視において、第 2 軸 A 2 に対応する端部側の厚みよりも、他方の端部側の厚みのほうが大きく、第 1 アーム 1 1 側へ向けて突出した形状を有している。したがって、厚みが大きい部位の容積を大きくとることができ、ハンド 1 3 を駆動するハンド駆動モータ M (図 1 参照) をモータ軸 A H に沿って並べて格納する空間を確保することが容易である。

40

【 0 0 4 1 】

また、第 2 アーム 1 2 における第 2 軸 A 2 側の端部の反対側の端部の上面には、ハンド 1 3 が設けられる。なお、モータ軸 A H に沿って、第 2 アーム 1 2 からみてハンド 1 3 A、ハンド 1 3 B の順で 2 つのハンド 1 3 が設けられる。

【 0 0 4 2 】

なお、第 2 アーム 1 2 は、分解可能であり、分離型の複数のサブフレームをベースフレームに取り付けることで構成することができるが、この点については、図 5 A および図 5

50

Bを用いて後述することとする。

【0043】

次に、各ハンド駆動モータMのエンコーダMEを、半円板状の外形に収まる形状とする場合について、図4Aおよび図4Bを用いて説明する。図4Aは、複数のハンド駆動モータMを組み合わせた状態の側面模式図であり、図4Bは、同じく上面模式図である。

【0044】

ここで、図4Aおよび図4Bでは、各エンコーダMEを半円板状の外形に収まる形状とし、モータ軸AHに沿う向きについて同じ高さとなるように配置した点で、図1に示したエンコーダMEとは異なる。

【0045】

また、エンコーダMEは、ハンド駆動モータMのロータの端面に固定される円板状のディスク部と、ディスク部を等分した半円状の外形に収まる形状の検知部とを含む。なお、説明の簡略化のため、図4Aおよび図4Bでは、かかるディスク部を省略し、検知部のみを示している。ディスク部の外形は各ハンド駆動モータMの端面の外形と同じであるとする。

10

【0046】

図4Aに示すように、ハンド駆動モータM1のエンコーダME1と、ハンド駆動モータM2のエンコーダME2とは、モータ軸AHに沿った向きについて少なくとも一部が重なるように配置される。なお、エンコーダME1と、エンコーダME2とをほぼ同じ高さとすれば低背化の観点からより好ましい。また、図4Aおよび図4Bでは、モータ軸AHよりもY軸正方向側にエンコーダME1を、Y軸負方向側にエンコーダME2を、それぞれ配置した場合を例示した。しかしながら、これに限らず、エンコーダME1およびエンコーダME2を、モータ軸AHまわりに任意の角度だけ回転させた位置にそれぞれ配置することとしてもよい。

20

【0047】

図4Bに示すように、ハンド駆動モータM1のエンコーダME1と、ハンド駆動モータM2のエンコーダME2とは、側面同士がモータ軸AHを挟んで対向する姿勢をとる。つまり、複数のハンド駆動モータMは、それぞれが備えるエンコーダME同士について、ディスク部の端面同士が検知部を挟んで対向し、かつ、検知部の側面同士がモータ軸AHを挟んで対向する姿勢で、1つのアームに内蔵される（図1参照）。なお、各エンコーダMEの形状については、半円状に対応する領域に配置可能な形状であれば、扇形や不規則な形状など任意の形状とすることができる。

30

【0048】

このように、エンコーダMEを半円状の外形に収まる形状とし、モータ軸AHを挟んで対向させることで、組み合わせた状態の複数のハンド駆動モータMを全体として低背化することができる。したがって、アームの薄型化を図ることが可能となる。

【0049】

次に、図3等に示した第2アーム12の構成について図5Aおよび図5Bを用いて説明する。図5Aは、モータ内蔵のサブフレーム12Sを示す側面模式図であり、図5Bは、組み立て後のアームを示す側面模式図である。

40

【0050】

図5Aに示すように、サブフレーム12Sの1つであるサブフレーム12S1は、ハンド駆動モータM1を内蔵する。また、サブフレーム12S2は、ハンド駆動モータM2を内蔵する。そして、ハンド駆動モータM1の中空シャフトMS1は、サブフレーム12S1からモータ軸AHに沿って突出している。また、ハンド駆動モータM2の中空シャフトMS2は、サブフレーム12S2からモータ軸AHに沿って突出している。

【0051】

ここで、たとえば、サブフレーム12S1を方向S31へ移動させることで、ハンド駆動モータM1の中空部へハンド駆動モータM2の中空シャフトMS2を挿入することができる。そして、サブフレーム12S1の底面とサブフレーム12S2の上面とが接した状

50

態で両者を固定することで、サブフレーム 12S1 およびサブフレーム 12S2 を組み立てることができる。なお、組み立てた状態で、中空シャフト MS2 の先端は、中空シャフト MS1 の先端から突出する。

【0052】

つまり、第2アーム 12 (図3参照) は、複数のハンド 13 を支持する側がモータ軸 AH に沿って複数のサブフレーム 12S に分離可能であり、各ハンド駆動モータ M は、図5 A に示した各サブフレーム 12S に 1 つずつ固定される。すなわち、第2アーム 12 は、複数のハンド 13 側においてモータ軸 AH に沿って分解可能な複数のサブフレーム 12S を有する。そして、各サブフレーム 12S は、複数のハンド駆動モータ M をそれぞれ 1 つずつ内蔵する。このように、分離型のサブフレーム 12S にハンド駆動モータ M をそれぞれ内蔵させることで、アームの組み立てを容易に行うことができる。

10

【0053】

また、図5B に示すように、組み立てた状態のサブフレーム 12S1 およびサブフレーム 12S2 を、第2アーム 12 のベースフレーム 12B へ向けて (方向 S32 参照) 移動させることで、ベースフレーム 12B にモータ内蔵のサブフレーム 12S を組み付ける。

【0054】

また、サブフレーム 12S3 を上方からベースフレーム 12B へ組み付けることで (方向 S33 参照)、第2アーム 12 が完成する。なお、サブフレーム 12S3 はハンド駆動モータ M を内蔵しないユニットである。サブフレーム 12S3 の構成については図6 を用いて後述する。

20

【0055】

ここで、複数のサブフレーム 12S は、それぞれの外形が第2アーム 12 の外形の一部をなす形状である。つまり、複数のサブフレーム 12S は、それぞれが、第2アーム 12 の外形を構成する外面を有する。また、ハンド駆動モータ M を内蔵するサブフレーム 12S1 およびサブフレーム 12S2 を、各ハンド駆動モータ M におけるモータ軸 AH が同心となるように重ねた状態で、第2アーム 12 がハンド 13 (図3参照) を支持する側の外形を構成する。

【0056】

このように、各サブフレーム 12S の外形を、組立時に第2アーム 12 の外形の一部となる形状とすることで、第2アーム 12 の部品数を削減することができ、第2アーム 12 の小型化を図ることが可能となる。

30

【0057】

次に、図5B に示したサブフレーム 12S3 の構成について図6 を用いて説明する。図6 は、モータを内蔵しないサブフレーム 12S を示す斜視模式図である。なお、図6 では、サブフレーム 12S の内部構成を示すために、上面のカバーを外した状態を示している。

【0058】

図6 に示すように、サブフレーム 12S3 は、ハンド 13B (図3参照) に接続されるケーブル C13B を収容するユニットである。ハンド 13B が旋回すると、ハンド 13B の回転軸まわりにケーブル C13B が巻き取られる。ここで、ハンド 13B が十分な旋回角度をもつように、必要十分な長さのケーブル C13B がサブフレーム 12S に収容される。

40

【0059】

たとえば、図6 に示したように、ケーブル C13B を上面視で S 字状あるいは逆 S 字状に屈曲させた姿勢でサブフレーム 12S に格納することで、十分な長さを確保することができる。

【0060】

ここで、図5B に示したように、ハンド駆動モータ M は、いわゆる、ダイレクトドライブモータであるので、第2アーム 12 にベルト等の駆動力を伝達する機構を設ける必要がない。したがって、ベルト駆動の場合よりも、サブフレーム 12S の容積を大きくすることができ、収容可能なケーブル C13B の長さを長くすることができる。

50

【0061】

このため、ハンド13B(図3参照)の旋回角度範囲の拡大に寄与する。また、ベルト駆動とする代わりにハンド駆動モータMをダイレクトドライブモータとすることで、第2アーム12のアーム長を変更する設計変更が容易となる。

【0062】

次に、図1等に示したハンド駆動モータMをアキシャルギャップモータとする場合について、図7～図9を用いて説明する。図7は、第1モータユニット100の分解斜視図であり、図8は、第2モータユニット200の分解斜視図である。また、図9は、組立後の第2アーム12の側断面模式図である。

【0063】

図7に示すように、第1モータユニット100は、図1等に示したハンド駆動モータM1に相当する第1モータ101と、図5A等に示したサブフレーム12S1とを備える。なお、サブフレーム12S1の上面および下面是開放されているものとするが、上面には着脱可能なカバーが設けられる。

【0064】

また、ベースフレーム12B(図5B参照)に接続される側のサブフレーム12S1の側面には適宜、連通孔を設けることができる。また、図7では、サブフレーム12S1の内部に設けられ、第1モータ101の各部品が取り付けられる内壁などの記載を省略している。

【0065】

第1モータ101は、アキシャルギャップモータのステータおよびロータにそれぞれ対応するステータ110と、ロータ120とを備える。また、第1モータ101は、図1等に示した中空シャフトMS1に相当する中空シャフト121およびボス122と、ペアリング140と、ペアリング押さえ141とを備える。

【0066】

また、第1モータ101は、図1等に示したエンコーダME1に相当するエンコーダ130を備える。エンコーダ130は、ディスク部131と、検知部132と、支持部133とを備える。

【0067】

ステータ110は、モータ軸AHに沿う中空部を有する円板状であり、ロータ120側の端面にティースおよびティースに巻回される巻線を備える。なお、ステータ110は、ティースに巻線を巻回した後にモールドされる。ロータ120は、ステータ110の端面と端面が対向し、ステータ110の中空部と連通する中空部を有する。

【0068】

なお、ロータ120におけるステータ110側の端面には複数の磁石が周方向に沿って設けられる。また、ロータ120における他方の端面には、エンコーダ130のディスク部131が固定される。なお、ディスク部131にもロータ120の中空部と連通する中空部が設けられる。

【0069】

図7に示したように、中空シャフト121は、ロータ120の上面に固定される。なお、ステータ110は、中空シャフト121の外周から内周が離間するように配置される。ペアリング140は、いわゆる、クロスローラペアリングである。ペアリング140をクロスローラペアリングとすることで、高い剛性と小型化とを両立することができる。

【0070】

たとえば、ペアリング140の内周側は中空シャフト121の外周に固定され、ペアリング140の外周側はペアリング押さえ141によってサブフレーム12S1に固定される。なお、図7では、ペアリング140が固定されるサブフレーム12S1の内壁の記載を省略している。また、ボス122は、中空シャフト121の中空部が中空部と連通するように中空シャフト121の上面に固定される。

【0071】

10

20

30

40

50

エンコーダ 130 の検知部 132 は、ロータ 120 の端面に設けられたディスク部 131 の端面と端面が対向するように配置される。支持部 133 は、検知部 132 の他方の端面側を支持するとともに、サブフレーム 1251 に固定される。なお、支持部 133 をステータ 110 に固定可能な形状とし、ステータ 110 に固定することとしてもよい。

【0072】

このように、第 1 モータ 101 は、モータ軸 AH に沿う中空部を有する円板状のステータ 110 と、ステータ 110 の端面と端面が対向し、中空部を有する円板状のロータ 120 とを備える。

【0073】

また、第 1 モータ 101 は、ロータ 120 の中空部と連通するようにロータ 120 に接続され、モータ軸 AH に沿って延伸される中空シャフト 121 およびボス 122 を備える。なお、第 1 モータ 101 の中空シャフト 121 は、ロータ 120 におけるステータ 110 側に設けられ、ステータ 110 の中空部を貫通してモータ軸 AH に沿って延伸される。

10

【0074】

図 7 に示したように、ステータ 110 、ロータ 120 、中空シャフト 121 およびボス 122 を中空とすることで、中空内に配線や、他のユニットのモータのシャフトを配置することができ、アームの小型化を図ることが可能となる。

【0075】

図 8 に示すように、第 2 モータユニット 200 は、図 1 等に示したハンド駆動モータ M2 に相当する第 2 モータ 201 と、図 5A 等に示したサブフレーム 1252 とを備える。なお、サブフレーム 1252 の上面は開放されているものとする。なお、上面に着脱可能なカバーを設けることとしてもよい。

20

【0076】

また、ベースフレーム 12B (図 5B 参照) に接続される側のサブフレーム 1252 の側面には適宜、連通孔を設けることができる。また、図 8 では、サブフレーム 1252 の内部に設けられ、第 2 モータ 201 の各部品が取り付けられる内壁などの記載を省略している。

【0077】

第 2 モータ 201 は、アキシャルギャップモータのステータおよびロータにそれぞれ対応するステータ 210 と、ロータ 220 とを備える。また、第 2 モータ 201 は、図 1 等に示した中空シャフト M2 に相当する中空シャフト 221 と、ベアリング 240 と、外周押さえ 241 と、内周押さえ 242 とを備える。なお、外周押さえ 241 は、ベアリングの 240 の外周を押さえる部品であり、内周押さえ 242 は、ベアリング 240 の内周を押さえる部品である。

30

【0078】

また、第 2 モータ 201 は、図 1 等に示したエンコーダ ME2 に相当するエンコーダ 230 を備える。エンコーダ 230 は、ディスク部 231 と、検知部 232 と、支持部 233 とを備える。

【0079】

ステータ 210 は、モータ軸 AH に沿う中空部を有する円板状であり、ロータ 220 側の端面にティースおよび巻線が巻回される。なお、ステータ 210 は、ティースに巻線を巻回した後にモールドされる。ロータ 220 は、ステータ 210 の端面と端面が対向し、ステータ 210 の中空部と連通する中空部を有する。

40

【0080】

なお、ロータ 220 におけるステータ 210 側の端面には複数の磁石が周方向に沿って設けられる。また、ロータ 220 における他方の端面には、エンコーダ 230 のディスク部 231 が固定される。なお、ディスク部 231 には、中空シャフト 221 が貫通する中空部が設けられる。

【0081】

図 8 に示したように、中空シャフト 221 は、ロータ 220 の上面に固定される。ベア

50

リング240は、いわゆる、クロスローラベアリングである。ベアリング240をクロスローラベアリングとすることで、高い剛性と小型化とを両立することができる。たとえば、ベアリング240の内周側は、内周押さえ242によって中空シャフト221の外周に固定され、ベアリング240の外周側は外周押さえ241によってサブフレーム12S2に固定される。

【0082】

エンコーダ230の検知部232は、ロータ220の端面に設けられたディスク部231の端面と端面が対向するように配置される。支持部233は、検知部232の他方の端面側を支持するとともに、サブフレーム12S2に固定される。なお、支持部233をステータ210に固定可能な形状とし、ステータ210に固定することとしてもよい。

10

【0083】

このように、第2モータ201は、モータ軸AHに沿う中空部を有する円板状のステータ210と、ステータ210の端面と端面が対向し、中空部を有する円板状のロータ220とを備える。

【0084】

また、第2モータ201は、ロータ220の中空部と連通するようにロータ220に接続され、モータ軸AHに沿って延伸される中空シャフト221を備える。なお、第2モータ201の中空シャフト221は、ロータ220におけるステータ210とは反対側の端面に固定され、ステータ210から離れる向きにモータ軸AHに沿って延伸される。

20

【0085】

図8に示したように、ステータ210、ロータ220および中空シャフト221を中空とすることで、中空内に配線や、他のユニットのモータのシャフトを配置することができ、アームの小型化を図ることが可能となる。

【0086】

次に、図7に示した第1モータユニット100と、図8に示した第2モータユニット200とを組み立てた状態の第2アーム12について図9を用いて説明する。図9は、組立後の第2アーム12の側断面模式図である。なお、図9は、第2アーム12の先端側から基端側をみて、モータ軸AHの位置でYZ平面と平行な平面で切断した断面図に相当する。また、以下の説明では、図7および図8で説明した構成については適宜、説明を省略することとする。

30

【0087】

図9に示すように、第1モータユニット100および第2モータユニット200は、エンコーダME1およびエンコーダME2を除いてモータ軸AHについて対称な形状である。また、エンコーダME1およびエンコーダME2は、モータ軸AH軸について対向する位置にある。なお、図9では、エンコーダME1およびエンコーダME2がそれぞれ固定されるサブフレーム12S1およびサブフレーム12S2の内壁の記載を省略している。

【0088】

第1モータユニット100のボス122は、第2アーム12の上面に突出している。また、第2モータユニット200の中空シャフト221は、第1モータユニット100の中空部を貫通して第2アーム12の上面に突出している。

40

【0089】

ここで、モータ軸AHに沿って第2アーム12の下面から上面へ向かって第2モータ201のステータ210、ロータ220、第1モータ101のロータ120、ステータ110の順序で各部品が配置される。

【0090】

また、第1モータユニット100のエンコーダME1は、第1モータユニット100におけるロータ120の下面側と対向する位置に配置され、第2モータユニット200のエンコーダME2は、第2モータユニット200におけるロータ220の上面側と対向する位置に配置される。なお、図9に示したように、エンコーダME1およびエンコーダME2はモータ軸AHに沿う向きについてほぼ同じ高さに配置される。

50

【0091】

このように、ハンド駆動モータMの1つである第1モータ101は、中空シャフトを構成する中空シャフト121およびボス122が第1モータ101におけるステータ110の中空部を貫通して延伸される。また、ハンド駆動モータMの1つである第2モータ201は、中空シャフト221が第2モータ201におけるステータ210から離れる向きに延伸される。

【0092】

そして、第2アーム12は、ステータ210から離れる向きに延伸される中空シャフト221が、ステータ110の中空部を貫通して延伸される中空シャフト121およびボス122を貫通する姿勢で、第1モータ101および第2モータ201をそれぞれ内蔵する。つまり、ステータ210から離れる向きに延伸された中空シャフト221が、ステータ110の中空部を貫通して延伸された中空シャフト121を貫通する姿勢で、1つのアームに内蔵される。

10

【0093】

このように、ステータ210から離れる向きに延伸される中空シャフト221を、ステータ110の中空部を貫通して延伸される中空シャフト121を貫通するように第1モータ101および第2モータ201が配置される。このようにすることで、これらのモータを内蔵する第2アーム12の低背化を図ることができる。

【0094】

また、図9に示したように、第1モータ101および第2モータ201は、モータ軸A Hに沿って第2アーム12の下面側から上面側へ貫通する中空部を有する。かかる中空部には、たとえば、第2モータユニット200の中空シャフト221に接続されるハンド13B(図3参照)用のケーブルを配索することができる。

20

【0095】

なお、図9には、2つのモータの中空シャフトを入れ子配置する場合を示したが、3つ以上のモータを同軸配置する場合には、図9に示した入れ子配置を少なくとも1つ含むように各モータを配置することとすればよい。

【0096】

次に、搬送口ボット10と、搬送口ボット10の動作制御を行う制御装置20とを含んだロボットシステム1について図10を用いて説明する。図10は、ロボットシステム1のブロック図である。なお、搬送口ボット10の構成等については既に説明したので、以下では、制御装置20の構成について主に説明することとする。なお、図10では、制御装置20に接続される、いわゆる、ペンダント等の入力用端末装置を省略している。

30

【0097】

図10に示すように、制御装置20は、制御部21と、記憶部22とを備える。制御部21は、動作制御部21aを備える。また、記憶部22は、教示データ22aを記憶する。なお、制御装置20は、搬送口ボット10に接続される。

【0098】

ここで、制御装置20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。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、制御部21の動作制御部21aとして機能する。

40

【0099】

また、制御部21の動作制御部21a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。

【0100】

また、記憶部22は、たとえば、RAMやHDDに対応する。RAMやHDDは、教示データ22aを記憶することができる。なお、制御装置20は、有線や無線のネットワー

50

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り得することとしてもよい。

【0101】

制御装置20の制御部21は、教示データ22aに基づいて搬送口ボット10の動作制御を行う。また、搬送口ボット10の動作にエラーが発生した場合などに搬送口ボット10の動作を抑制する処理を行う。

【0102】

動作制御部21aは、教示データ22aに基づいて搬送口ボット10の動作制御を行う。具体的には、動作制御部21aは、記憶部22に記憶された教示データ22aに基づいて搬送口ボット10における各軸に対応するモータに指示することで、搬送口ボット10に基板等の被搬送物の搬送を行わせる。また、動作制御部21aは、モ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搬送口ボット10の動作精度を向上させる。

10

【0103】

教示データ22aは、搬送口ボット10へ動作を教示するティーチング段階で生成され、ハンド13(図1参照)の移動軌跡をはじめとする搬送口ボット10の動作を規定する「ジョブ」を含んだ情報である。なお、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で生成された教示データ22aを記憶部22に記憶されることとしてもよい。

【0104】

上述してきたように、本実施形態に係る搬送口ボット10は、複数のハンド13と、第2アーム12とを備える。複数のハンド13は、被搬送物を保持可能であり、同軸でそれぞれ旋回する。第2アーム12は、複数のハンド13を支持する。第2アーム12は、複数のハンド13を先端側の上面で支持するとともに、複数のハンド13をそれぞれ直接駆動する複数のハンド駆動モータMを、モータ軸AHを同心としてモータ軸AHに沿う向きに並んだ姿勢で内蔵する。

20

【0105】

このように、ハンド13をそれぞれ直接駆動する複数のハンド駆動モータMを、モータ軸AHを同心としてモータ軸AHに沿う向きに並んだ姿勢でアームに内蔵することによって、ハンド駆動モータMの収容スペースを狭小化することができる。したがって、アームの小型化を図ることが可能となる。

30

【0106】

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】

【0107】

1	ロボットシステム
10	搬送口ボット
11	第1アーム
12	第2アーム
12B	ベースフレーム
12S	サブフレーム
13	ハンド
15	本体部
16	昇降部
20	制御装置
21	制御部
21a	動作制御部

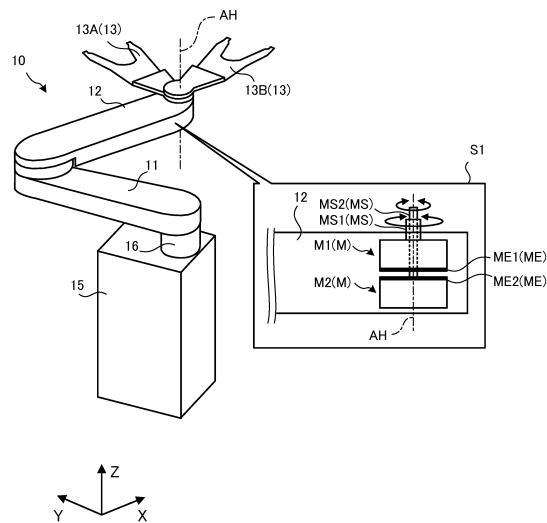
40

50

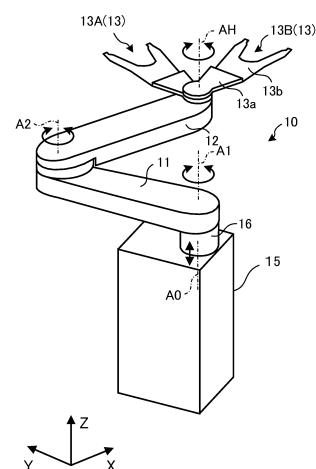
2 2	記憶部	
2 2 a	教示データ	
1 0 0	第1モータユニット	
1 0 1	第1モータ	
1 1 0	ステータ	
1 2 0	ロータ	
1 2 1	中空シャフト	
1 2 2	ボス	
1 3 0	エンコーダ	
1 3 1	ディスク部	10
1 3 2	検知部	
1 3 3	支持部	
1 4 0	ベアリング	
1 4 1	ベアリング押さえ	
2 0 0	第2モータユニット	
2 0 1	第2モータ	
2 1 0	ステータ	
2 2 0	ロータ	
2 2 1	中空シャフト	
2 3 0	エンコーダ	20
2 3 1	ディスク部	
2 3 2	検知部	
2 3 3	支持部	
2 4 0	ベアリング	
2 4 1	外周押さえ	
2 4 2	内周押さえ	
A 0	昇降軸	
A 1	第1軸	
A 2	第2軸	
A H	モータ軸	30
M	ハンド駆動モータ	
M E	エンコーダ	
M S	中空シャフト	

【図面】

【図1】



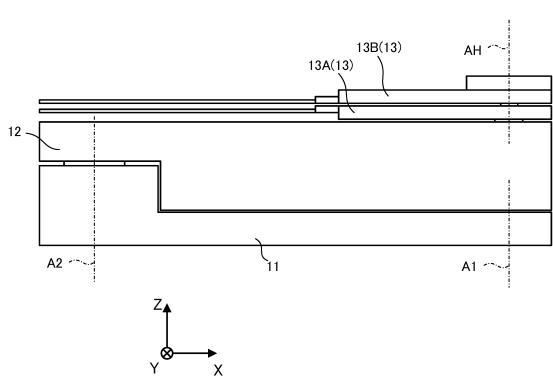
【図2】



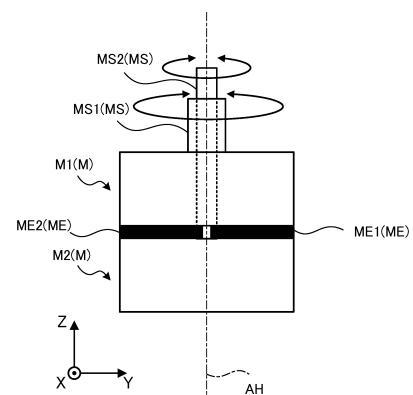
10

20

【図3】



【図4 A】

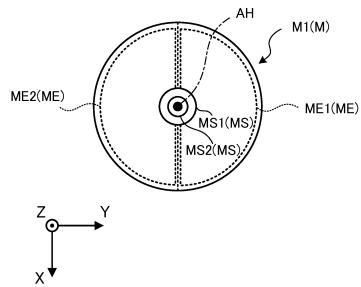


30

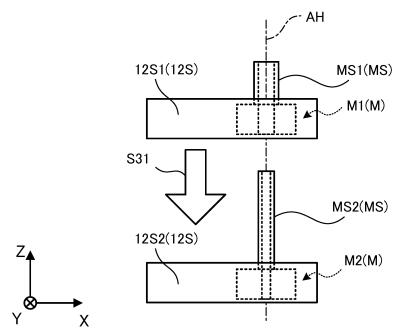
40

50

【図 4 B】

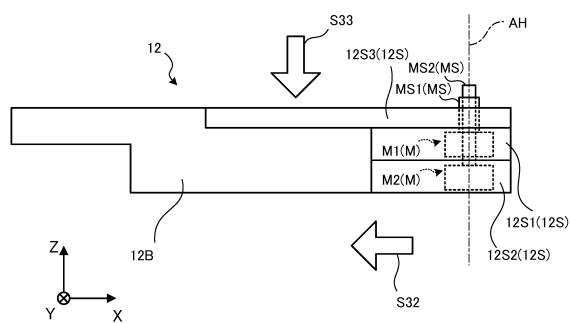


【図 5 A】

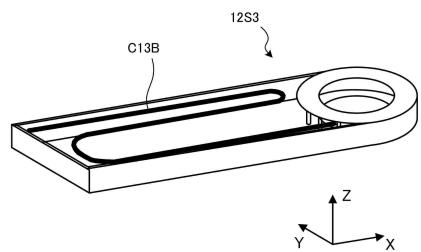


10

【図 5 B】



【図 6】



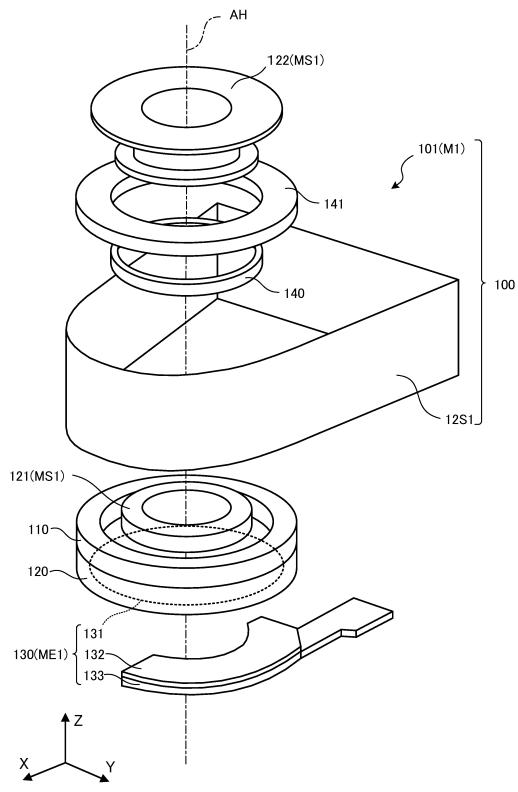
20

30

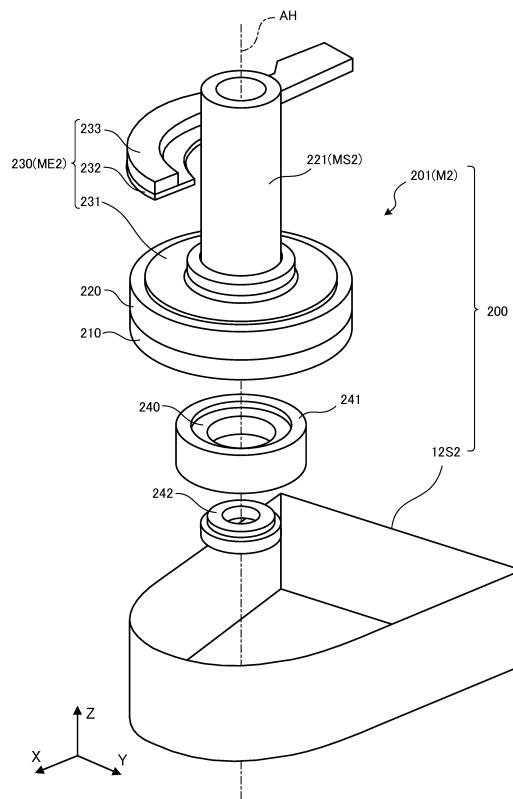
40

50

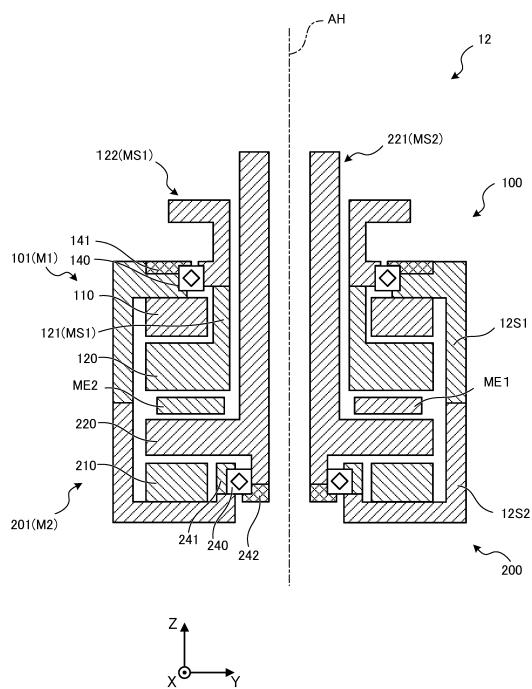
【図 7】



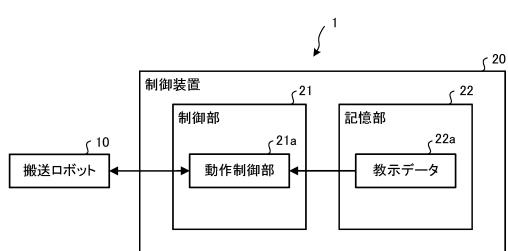
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 小宮路 修
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

(72)発明者 柿原 正伸
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

(72)発明者 本田 祐規
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

審査官 岩崎 優

(56)参考文献
特開2003-170384 (JP, A)
特表2017-505994 (JP, A)
特開2016-162936 (JP, A)
特開平11-033947 (JP, A)
特表2014-520681 (JP, A)
米国特許出願公開第2020/0230819 (US, A1)
韓国登録特許第10-2166829 (KR, B1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B25J 1/00 - 21/02
H01L 21/67 - 21/687