

(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		F I		
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)		(73)特許権者 000006622		
(22)出願日 令和4年5月27日(2022.5.27)		株式会社安川電機		
(65)公開番号 特開2023-174279(P2023-174279 A)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号		
(43)公開日 令和5年12月7日(2023.12.7)		(74)代理人 110002147		
審査請求日 令和5年1月19日(2023.1.19)		弁理士法人酒井国際特許事務所		
		(72)発明者 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】 搬送ロ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こと  
を特徴とする搬送ロボット。

【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 に記載の搬送ロボット。

【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 に記載の搬送ロボット。

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 に記載の搬送ロボット。

【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回転させ、外側の前記中空シャフトが下側の前記ハンドを回転させること  
を特徴とする請求項 4 に記載の搬送ロボット。

20

【請求項 6】

前記ハンド駆動モータは、  
アキシア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ロボット。

【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  
を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の搬送ロボット。

30

【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  
を特徴とする請求項 7 に記載の搬送ロボット。

40

【請求項 9】

請求項 1 に記載の搬送ロボットと、  
前記搬送ロ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 つの回転軸においてそれぞれ回転する複数のハンドと、  
前記回転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

を特徴とする搬送ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

開示の実施形態は、搬送ロボットおよびロボットシステムに関する。

【背景技術】

【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ロボットが知られている。

【０００３】

また、搬送ロ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ロ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】

【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】

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ロ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ロボットは、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

10

20

30

40

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、上記した搬送ロボットと、制御装置とを備える。制御装置は、前記搬送ロ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ロ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。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】図１は、搬送ロボットの概要を示す模式図である。

【図２】図２は、搬送ロ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。

【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ロ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、検出精度などのずれを許容するものとする。

【００１３】

まず、実施形態に係る搬送ロボット１０の概要について図１を用いて説明する。図１は搬送ロボット１０の概要を示す模式図である。なお、図１には、搬送ロボット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。

【００１５】

図１に示すように、搬送ロボット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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 6 】

複数のハンド 1 3 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 A H まわりに同軸でそれぞれ旋回する。つまり、複数のハンド 1 3 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 1 3 を区別する場合には、最も第 2 アーム 1 2 に近いハンド 1 3 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。

## 【 0 0 1 7 】

なお、図 1 には、2 つのハンド 1 3 を示したが、ハンド 1 3 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 1 1 および第 2 アーム 1 2）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

## 【 0 0 1 8 】

図 1 の S 1 に示したように、第 2 アーム 1 2 は、2 つのハンド 1 3 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 A H を同心としてモータ軸 A H 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 1 3 の旋回軸に沿う向きにおいて、ハンド 1 3 がそれぞれ接続されたモータ軸 A H が、ハンド 1 3 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 1 3 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、M 1、M 2 のように符号の末尾に数字を付加することとする。

## 【 0 0 1 9 】

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 1 3 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 A H を同心としてモータ軸 A H 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

## 【 0 0 2 0 】

また、図 1 の S 1 に示したように、各ハンド駆動モータ M は、エンコーダ M E と、中空シャフト M S とを備える。ここで、各ハンド駆動モータ M は、モータ軸 A H 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 M E は、モータ軸 A H 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

## 【 0 0 2 1 】

また、中空シャフト M S 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 A H に沿って延伸されるとともに、モータ軸 A H 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 M S の中空部と連通しており、エンコーダ M E は、中空部を避けた位置に設けられる。

## 【 0 0 2 2 】

図 1 に示した例では、ハンド駆動モータ M 2 の中空シャフト M S 2 は、ハンド駆動モータ M 1 および中空シャフト M S 1 を貫通する。また、第 2 アーム 1 2 は、中空シャフト M S 1 および中空シャフト M S 2 が第 2 アーム 1 2 の上面側に突出する姿勢で、ハンド駆動モータ M 1 およびハンド駆動モータ M 2 を内蔵する。なお、中空シャフト M S 1 にはハンド 1 3 A が、中空シャフト M S 2 にはハンド 1 3 B が、それぞれ接続される。つまり、内側の中空シャフト M S である中空シャフト M S 2 は、上側のハンド 1 3 であるハンド 1 3 B を旋回させ、外側の中空シャフト M S である中空シャフト M S 1 は、下側のハンド 1 3 であるハンド 1 3 A 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 M 2 が上側のハンド 1 3 であるハンド 1 3 B 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 M 1 が下側のハンド 1 3 であるハンド 1 3 A を旋回させるということもできる。

40

## 【 0 0 2 3 】

つまり、ハンド駆動モータ M 1 はハンド 1 3 A を、ハンド駆動モータ M 2 はハンド 1 3

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、搬送ロボット10の構成について図2を用いてさらに説明する。図2は、搬送ロボット10の斜視図である。同図に示すように、搬送ロボット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を備える搬送ロボット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A0、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。

【0033】

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。

【0034】

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

【0035】

このように、搬送ロボット 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ロボットである。また、搬送ロボット 1 0 は、上記したように、昇降機構を有しているの、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ロボットとすることとしてもよい。

【0036】

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

【0037】

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。

【0038】

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

【0039】

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。

【0040】

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

【0041】

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。

【0042】

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。

【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る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。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

50



態で両者を固定することで、サブフレーム 1 2 S 1 およびサブフレーム 1 2 S 2 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 M S 2 の先端は、中空シャフト M S 1 の先端から突出する。

【 0 0 5 2 】

つまり、第 2 アーム 1 2 ( 図 3 参照 ) は、複数のハンド 1 3 を支持する側がモータ軸 A H に沿って複数のサブフレーム 1 2 S 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 1 2 S に 1 つずつ固定される。すなわち、第 2 アーム 1 2 は、複数のハンド 1 3 側においてモータ軸 A H に沿って分解可能な複数のサブフレーム 1 2 S を有する。そして、各サブフレーム 1 2 S 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 1 2 S 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

【 0 0 5 3 】

また、図 5 B に示すように、組み立てた状態のサブフレーム 1 2 S 1 およびサブフレーム 1 2 S 2 を、第 2 アーム 1 2 のベースフレーム 1 2 B へ向けて ( 方向 S 3 2 参照 ) 移動させることで、ベースフレーム 1 2 B にモータ内蔵のサブフレーム 1 2 S を組み付ける。

【 0 0 5 4 】

また、サブフレーム 1 2 S 3 を上方からベースフレーム 1 2 B へ組み付けることで ( 方向 S 3 3 参照 ) 、第 2 アーム 1 2 が完成する。なお、サブフレーム 1 2 S 3 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 1 2 S 3 の構成については図 6 を用いて後述する。

20

【 0 0 5 5 】

ここで、複数のサブフレーム 1 2 S は、それぞれの外形が第 2 アーム 1 2 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 1 2 S は、それぞれが、第 2 アーム 1 2 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 1 2 S 1 およびサブフレーム 1 2 S 2 を、各ハンド駆動モータ M におけるモータ軸 A H が同心となるように重ねた状態で、第 2 アーム 1 2 がハンド 1 3 ( 図 3 参照 ) を支持する側の外形を構成する。

【 0 0 5 6 】

このように、各サブフレーム 1 2 S の外形を、組立時に第 2 アーム 1 2 の外形の一部となる形状とすることで、第 2 アーム 1 2 の部品数を削減することができ、第 2 アーム 1 2 の小型化を図ることが可能となる。

30

【 0 0 5 7 】

次に、図 5 B に示したサブフレーム 1 2 S 3 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 1 2 S を示す斜視模式図である。なお、図 6 では、サブフレーム 1 2 S 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。

【 0 0 5 8 】

図 6 に示すように、サブフレーム 1 2 S 3 は、ハンド 1 3 B ( 図 3 参照 ) に接続されるケーブル C 1 3 B を収容するユニットである。ハンド 1 3 B が回転すると、ハンド 1 3 B の回転軸まわりにケーブル C 1 3 B が巻き取られる。ここで、ハンド 1 3 B 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 C 1 3 B がサブフレーム 1 2 S に収容される。

40

【 0 0 5 9 】

たとえば、図 6 に示したように、ケーブル C 1 3 B 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 1 2 S に格納することで、十分な長さを確保することができる。

【 0 0 6 0 】

ここで、図 5 B 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 1 2 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 1 2 S の容積を大きくすることができ、収容可能なケーブル C 1 3 B の長さを長くすることができる。

50

## 【 0 0 6 1 】

このため、ハンド 1 3 B ( 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 1 2 のアーム長を変更する設計変更が容易となる。

## 【 0 0 6 2 】

次に、図 1 等にしたハンド駆動モータ M をアキシ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 1 0 0 の分解斜視図であり、図 8 は、第 2 モータユニット 2 0 0 の分解斜視図である。また、図 9 は、組立後の第 2 アーム 1 2 の側断面模式図である。

## 【 0 0 6 3 】

図 7 に示すように、第 1 モータユニット 1 0 0 は、図 1 等にしたハンド駆動モータ M 1 に相当する第 1 モータ 1 0 1 と、図 5 A 等にしたサブフレーム 1 2 S 1 とを備える。なお、サブフレーム 1 2 S 1 の上面および下面は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。

## 【 0 0 6 4 】

また、ベースフレーム 1 2 B ( 図 5 B 参照 ) に接続される側のサブフレーム 1 2 S 1 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 1 2 S 1 の内部に設けられ、第 1 モータ 1 0 1 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。

## 【 0 0 6 5 】

第 1 モータ 1 0 1 は、アキシ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 1 1 0 と、ロータ 1 2 0 とを備える。また、第 1 モータ 1 0 1 は、図 1 等にした中空シャフト M S 1 に相当する中空シャフト 1 2 1 およびボス 1 2 2 と、ベアリング 1 4 0 と、ベアリング押さえ 1 4 1 とを備える。

## 【 0 0 6 6 】

また、第 1 モータ 1 0 1 は、図 1 等にしたエンコーダ M E 1 に相当するエンコーダ 1 3 0 を備える。エンコーダ 1 3 0 は、ディスク部 1 3 1 と、検知部 1 3 2 と、支持部 1 3 3 とを備える。

## 【 0 0 6 7 】

ステータ 1 1 0 は、モータ軸 A H に沿う中空部を有する円板状であり、ロータ 1 2 0 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 1 1 0 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 1 2 0 は、ステータ 1 1 0 の端面と端面が対向し、ステータ 1 1 0 の中空部と連通する中空部を有する。

## 【 0 0 6 8 】

なお、ロータ 1 2 0 におけるステータ 1 1 0 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 1 2 0 における他方の端面には、エンコーダ 1 3 0 のディスク部 1 3 1 が固定される。なお、ディスク部 1 3 1 にもロータ 1 2 0 の中空部と連通する中空部が設けられる。

## 【 0 0 6 9 】

図 7 に示したように、中空シャフト 1 2 1 は、ロータ 1 2 0 の上面に固定される。なお、ステータ 1 1 0 は、中空シャフト 1 2 1 の外周から内周が離間するように配置される。ベアリング 1 4 0 は、いわゆる、クロスローラベアリングである。ベアリング 1 4 0 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。

## 【 0 0 7 0 】

たとえば、ベアリング 1 4 0 の内周側は中空シャフト 1 2 1 の外周に固定され、ベアリング 1 4 0 の外周側はベアリング押さえ 1 4 1 によってサブフレーム 1 2 S 1 に固定される。なお、図 7 では、ベアリング 1 4 0 が固定されるサブフレーム 1 2 S 1 の内壁の記載を省略している。また、ボス 1 2 2 は、中空シャフト 1 2 1 の中空部が中空部と連通するように中空シャフト 1 2 1 の上面に固定される。

## 【 0 0 7 1 】

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 12S1 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。

【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 12S2 とを備える。なお、サブフレーム 12S2 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。

【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 12S2 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 12S2 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、アキシア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 MS2 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。

【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。

【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

10

20

30

40

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。

【００８５】

20

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

## 【 0 0 9 1 】

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。

## 【 0 0 9 2 】

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

## 【 0 0 9 3 】

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。

## 【 0 0 9 4 】

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AH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

## 【 0 0 9 5 】

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。

## 【 0 0 9 6 】

次に、搬送ロボット10と、搬送ロボット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、搬送ロボット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

## 【 0 0 9 7 】

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、搬送ロボット10に接続される。

## 【 0 0 9 8 】

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

## 【 0 0 9 9 】

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。

## 【 0 1 0 0 】

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に基づいて搬送ロボット10の動作制御を行う。また、搬送ロボット10の動作にエラーが発生した場合などに搬送ロボット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に基づいて搬送ロボット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に基づいて搬送ロボット10における各軸に対応するモータに指示することで、搬送ロボット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ロボット10の動作精度を向上させる。

10

【0103】

教示データ22aは、搬送ロボット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ロボット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に記憶させ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ロボット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      搬送ロボット
- 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

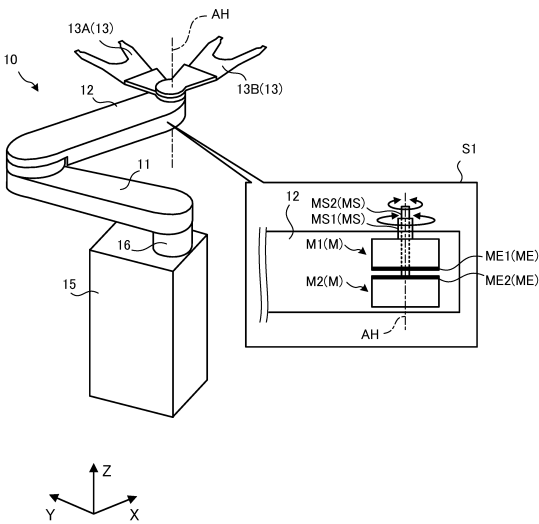
40

50

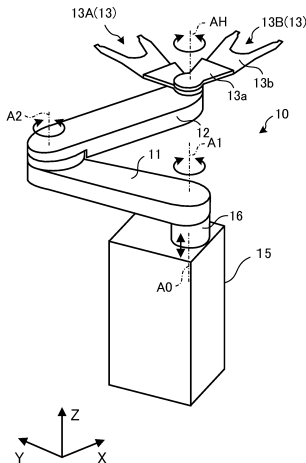
2 2	記憶部	
2 2 a	教示データ	
1 0 0	第 1 モータユニット	
1 0 1	第 1 モータ	
1 1 0	ステータ	
1 2 0	ロータ	
1 2 1	中空シャフト	
1 2 2	ボス	
1 3 0	エンコーダ	
1 3 1	ディスク部	10
1 3 2	検知部	
1 3 3	支持部	
1 4 0	ベアリング	
1 4 1	ベアリング押さえ	
2 0 0	第 2 モータユニット	
2 0 1	第 2 モータ	
2 1 0	ステータ	
2 2 0	ロータ	
2 2 1	中空シャフト	
2 3 0	エンコーダ	20
2 3 1	ディスク部	
2 3 2	検知部	
2 3 3	支持部	
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】



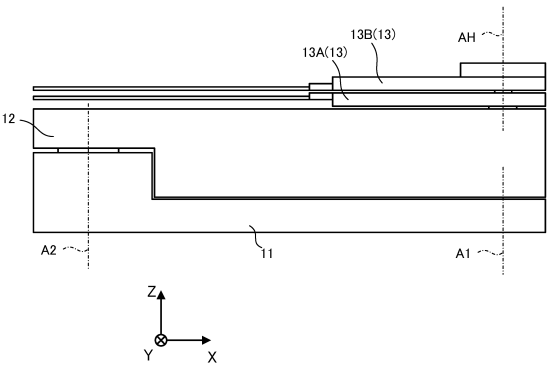
【図 2】



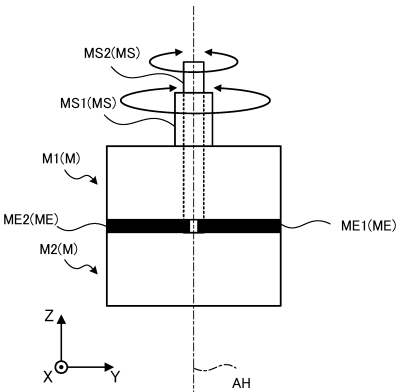
10

20

【図 3】



【図 4 A】



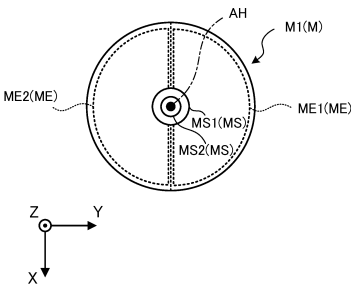
30

40

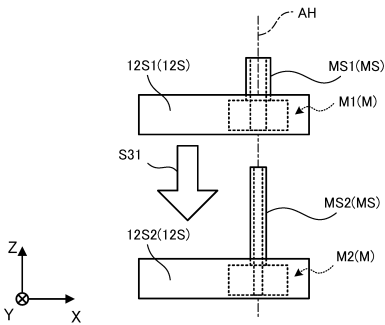
50



【図 4 B】

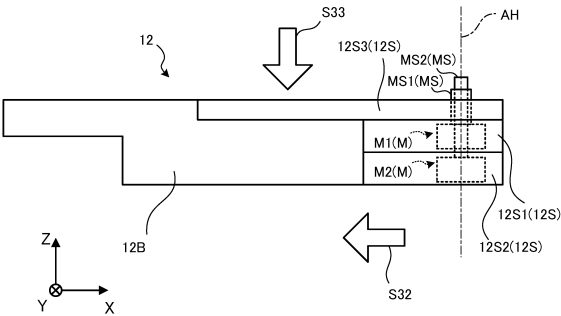


【図 5 A】

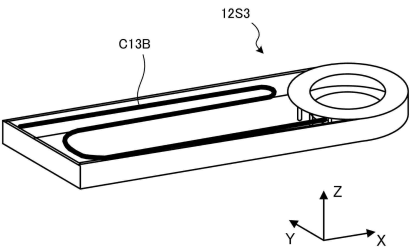


10

【図 5 B】



【図 6】



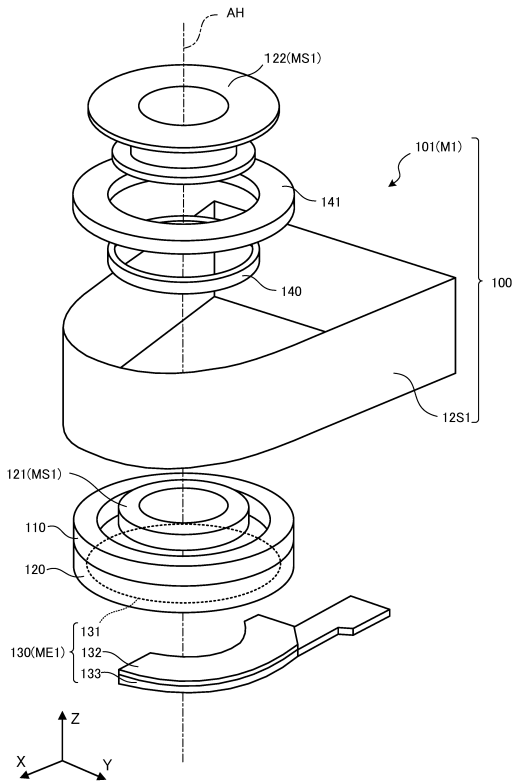
20

30

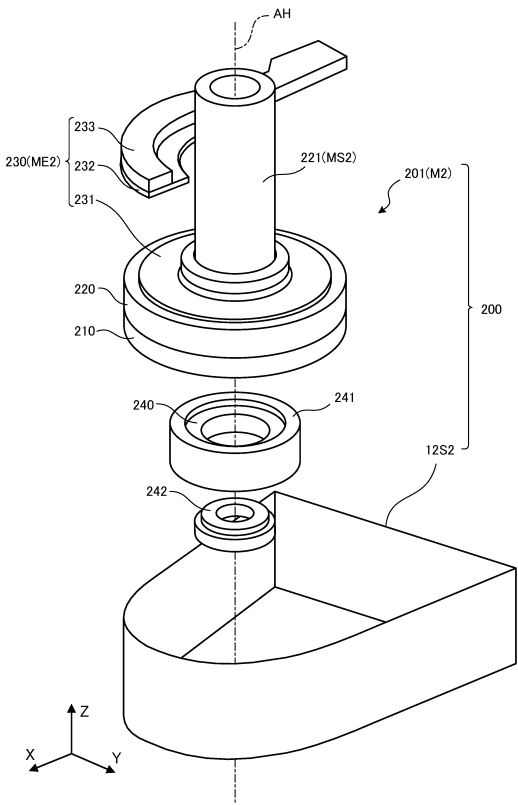
40

50

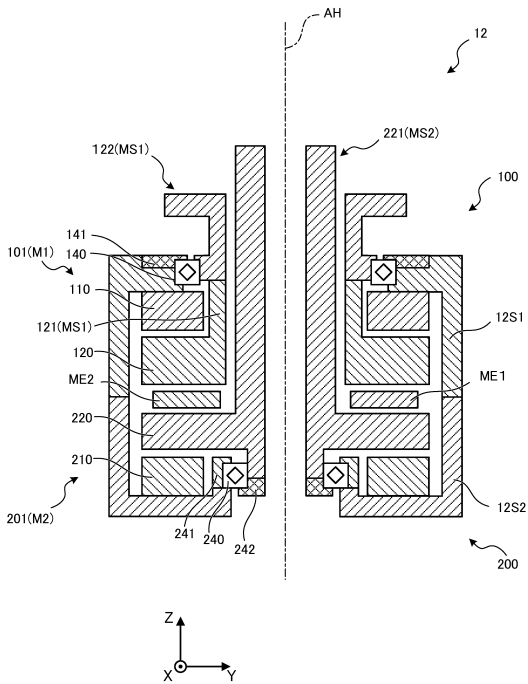
【図 7】



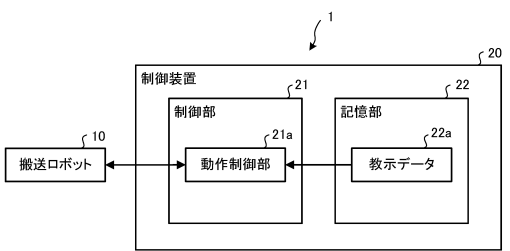
【図 8】



【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 2 0 0 3 - 1 7 0 3 8 4 ( J P , A )  
特表 2 0 1 7 - 5 0 5 9 9 4 ( J P , A )  
特開 2 0 1 6 - 1 6 2 9 3 6 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 0 3 3 9 4 7 ( J P , A )  
特表 2 0 1 4 - 5 2 0 6 8 1 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 2 3 0 8 1 9 ( U S , A 1 )  
韓国登録特許第 1 0 - 2 1 6 6 8 2 9 ( K R , B 1 )  
特開 2 0 0 1 - 3 4 7 4 7 7 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
B 2 5 J 1 / 0 0 - 2 1 / 0 2  
H 0 1 L 2 1 / 6 7 - 2 1 / 6 8 7