

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7707239号
(P7707239)

(45)発行日 令和7年7月14日(2025.7.14)

(24)登録日 令和7年7月4日(2025.7.4)

(51)国際特許分類	F I	
B 2 5 J 21/00 (2006.01)	B 2 5 J 21/00	
B 2 5 J 19/00 (2006.01)	B 2 5 J 19/00	Z
B 2 5 J 9/06 (2006.01)	B 2 5 J 9/06	D
B 2 5 J 17/00 (2006.01)	B 2 5 J 17/00	B
H 0 1 L 21/677(2006.01)	H 0 1 L 21/68	A

請求項の数 16 (全35頁)

(21)出願番号	特願2023-111681(P2023-111681)	(73)特許権者	000006622 株式会社安川電機
(22)出願日	令和5年7月6日(2023.7.6)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(65)公開番号	特開2025-8999(P2025-8999A)	(74)代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(43)公開日	令和7年1月20日(2025.1.20)	(74)代理人	100145012 弁理士 石坂 泰紀
審査請求日	令和6年3月22日(2024.3.22)	(74)代理人	100171099 弁理士 松尾 茂樹
		(72)発明者	岩 崎 則久 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	山口 剛 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロボット及び基板搬送装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を搬送するロボットであって、
 基板を支持するハンドと、
 ベースと、
 前記ハンドを前記ベースに連結するアームと、
 前記アームに沿って並び、それぞれが鉛直な軸線まわりに動作して、前記ベースに対する前記ハンドの位置・姿勢を変更する複数の関節と、
 を有する多関節アームと、
 前記ベースと前記アーム及び前記ハンドとの間を仕切るように広がって、前記多関節アームの少なくとも一部が収容されるチャンバの開口を塞ぐフランジと、
 を備え、
 前記フランジは長手方向を有し、
前記複数の関節のうち、前記ベースから最も近位にある関節の軸線から前記フランジの一端までの距離は、前記軸線から前記フランジの中心までの距離よりも小さい、
 ロボット。

10

【請求項2】

前記アームは、第1リンク及び第2リンクを含み、
前記複数の関節は、
 鉛直な第1軸線まわりに回転するように前記ベースに前記第1リンクを接続する第1

20

関節と、

鉛直な第 2 軸線まわりに回転するように前記第 1 リンクの端部に前記第 2 リンクを接続する第 2 関節と、

鉛直な第 3 軸線まわりに回転するように前記第 2 リンクの端部に前記ハンドを接続する第 3 関節と、

を含み、

前記フランジの長手方向において、前記第 1 軸線から前記フランジの一端までの距離は、前記第 1 軸線から前記フランジの中心までの距離よりも小さい、

請求項 1 記載のロボット。

【請求項 3】

前記フランジの前記長手方向における長さは、前記第 1 リンクの長さよりも大きい、請求項 2 記載のロボット。

【請求項 4】

前記フランジの前記長手方向に垂直な方向における前記フランジの幅は、前記第 1 リンクの長さよりも小さい、

請求項 3 記載のロボット。

【請求項 5】

前記ベースに固定される本体と、

前記本体から突出し、前記フランジを貫通して前記第 1 リンクに固定され、前記第 1 軸線まわりに回転する出力軸と、

を有するベースアクチュエータと、

前記フランジと前記出力軸との間を密封するシール部材と、

を更に備える、

請求項 2 ~ 4 のいずれか一項記載のロボット。

【請求項 6】

前記ベースは、

前記本体が固定されるモータホルダと、

前記モータホルダを昇降させる昇降アクチュエータと、

を有し、

前記シール部材は、

前記フランジに対する前記出力軸の回転を許容しつつ、前記出力軸に密着するメカニカルシールと、

前記メカニカルシールと前記フランジとの間を密封し、前記モータホルダの昇降に応じて伸縮する伸縮シールと、

を含む、

請求項 5 記載のロボット。

【請求項 7】

前記フランジは、

前記チャンバ内に面する第 1 フランジと、

前記第 1 フランジに重なって前記チャンバ外に面する第 2 フランジと、

前記第 1 フランジと前記第 2 フランジとの間に挿入され、前記第 1 フランジに対する前記第 2 フランジの傾きを調節する調節プレートと、

前記第 2 フランジを前記第 1 フランジに締結する締結部材と、

を含み、

前記昇降アクチュエータは前記第 2 フランジに固定され、

前記出力軸は、前記本体から突出して前記第 2 フランジと前記第 1 フランジとを貫通し、前記第 1 リンクに固定される、

請求項 6 記載のロボット。

【請求項 8】

前記伸縮シールは、前記メカニカルシールと前記第 1 フランジとの間を密封する、

10

20

30

40

50

請求項 7 記載のロボット。

【請求項 9】

前記第 1 フランジ及び前記第 2 フランジのそれぞれが、前記ベースと前記アーム及び前記ハンドとの間で広がり、

前記第 1 フランジは、全周に亘って前記第 2 フランジの周縁から張り出している、
請求項 7 記載のロボット。

【請求項 10】

前記フランジから突出し、前記ベースを包囲する複数の脚部を更に備え、
前記複数の脚部の、前記フランジからの高さは、前記ベースの前記フランジからの高さよりも大きい、

10

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項記載のロボット。

【請求項 11】

請求項 2 ~ 4 のいずれか一項記載のロボットと、
前記チャンバと、

を備え、

前記チャンバは長手方向を有し、

前記チャンバの長手方向と、前記フランジの長手方向とが揃っている、
基板搬送装置。

【請求項 12】

前記ロボットは、前記第 1 軸線まわりに前記第 1 リンクを回転させるベースアクチュエータと、

20

前記ベースアクチュエータによる前記第 1 リンクの回転とは独立して前記第 2 軸線まわりに前記第 2 リンクを回転させるアームアクチュエータと、

前記ベースアクチュエータによる前記第 1 リンクの回転及び前記アームアクチュエータによる前記第 2 リンクの回転とは独立して前記第 3 軸線まわりに前記ハンドを回転させるハンドアクチュエータと、

を備え、

前記チャンバは、鉛直方向と前記チャンバの長手方向とに垂直な方向において互いに対向する第 1 側壁と第 2 側壁とを有し、

前記第 1 軸線から前記第 1 側壁までの距離は、前記第 1 軸線から前記第 2 側壁までの距離より小さい、

30

請求項 11 記載の基板搬送装置。

【請求項 13】

前記第 1 リンクの長さが、前記第 1 側壁と前記第 2 側壁との間隔よりも小さく、前記間隔の半分よりも大きい、

請求項 12 記載の基板搬送装置。

【請求項 14】

前記チャンバは、上下に並ぶ天板と底板とを有し、

前記フランジは、前記底板に設けられた前記開口を塞ぐ、

請求項 11 記載の前記基板搬送装置。

40

【請求項 15】

前記チャンバは、前記開口よりも小さい大きさで前記天板に設けられた第 2 開口を更に有する、

請求項 14 記載の前記基板搬送装置。

【請求項 16】

鉛直上方から見て、前記第 2 開口の少なくとも一部が前記フランジと重なっている、

請求項 15 記載の前記基板搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本開示は、ロボット及び基板搬送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、搬送チャンバの内部空間である搬送室の底部に設けられた開口部に搬送ロボットを取り付けるチャンバ構造が開示されている。チャンバ構造は、開口部の下側に設けられるロボットベース部材と、搬送ロボットとを備える。搬送ロボットは、ベースユニットと、ベースユニットの上部に設けられるアームユニットとを有する。ベースユニットの上側には、ロボットベース部材の開口孔と同形状のロボットフランジ部材が設けられる。アームユニットは、開口孔に挿通可能であり、ロボットフランジ部材は、開口孔の周縁部に対して着脱自在に接続される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2019/189883号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示は、チャンバ内へのロボット組み込み用の開口の縮小と、チャンバ内へのロボットの組み込み作業性との両立に有効なロボット及び基板搬送装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

20

【0005】

本開示の一側面に係るロボットは、基板を支持するハンドと、ベースと、ハンドをベースに連結するアームと、アームに沿って並び、それぞれが鉛直な軸線まわりに動作して、ベースに対するハンドの位置・姿勢を変更する複数の関節と、を有する多関節アームと、ベースとアーム及びハンドとの間を仕切るように広がって、多関節アームの少なくとも一部が収容されるチャンバの開口を塞ぐフランジと、を備え、フランジは長手方向を有し、複数の関節のうち、ベースから最も近位にある関節の軸線は、フランジの長手方向において、フランジの一端とフランジの中心との間において一端寄りに位置している。

【発明の効果】

【0006】

30

本開示によれば、チャンバ内へのロボット組み込み用の開口の縮小と、チャンバ内へのロボットの組み込み作業性との両立に有効なロボット及び基板搬送装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】基板搬送装置の内部を例示する平面図である。

【図2】図1中のII-II線に沿った断面図である。

【図3】図2中のロボットの底面図である。

【図4】図1中のIV-IV線に沿った断面図である。

【図5】図4中の第1アームモータの拡大図である。

40

【図6】図4中の第2アームモータの拡大図である。

【図7】図4中のハンドモータの拡大図である。

【図8】ハンドモータの変形例を示す図である。

【図9】第2アームモータの変形例を示す図である。

【図10】ハンドモータの他の変形例を示す図である。

【図11】ハンドモータの更に他の変形例を示す図である。

【図12】チューブ及び空冷流路を例示する図である。

【図13】ケーブルの配線を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

50

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。

【0009】

〔基板搬送装置〕

図1及び図2に示す基板搬送装置1は、基板Wが保管される1以上のステーションST10と、複数の処理モジュールPU10との間で基板Wを搬送する装置である。基板Wの例としては、半導体基板、ガラス基板、マスク基板、又はFPD(Flat Panel Display)基板等が挙げられる。基板搬送装置1は、チャンバ90と、ロボット2とを備える。チャンバ90は、長手方向D11と、長手方向D11に垂直な短手方向D12とを有する。長手方向D11と短手方向D12とが水平面に沿うように配置される。

10

【0010】

チャンバ90は、上下に並ぶ天板91と底板92とを有し、天板91と底板92との間の空間を包囲する周壁93を更に有する。以下、周壁93に包囲される空間を搬送空間S01という。

【0011】

周壁93は、長手方向D11において互いに対向し、それぞれが短手方向D12に沿う端壁94, 95と、短手方向D12において互いに対向し、それぞれが長手方向D11に沿う側壁96, 97とを有する。端壁94と端壁95との間隔L11は、長手方向D11におけるチャンバ90の長さであり、側壁96と側壁97との間隔W11は、短手方向D12におけるチャンバ90の幅である。間隔L11は間隔W11よりも大きい。

20

【0012】

上述した1以上のステーションST10及び複数の処理モジュールPU10は、チャンバ90の周囲に配置される。図示の例においては、端壁95に沿って2のステーションST10が配置され、側壁96に沿って3の処理モジュールPU10が配置され、側壁97に沿って3の処理モジュールPU10が配置されているが、ステーションST10の数及び配置と、処理モジュールPU10の数及び配置とはこれに限られない。

【0013】

ロボット2は、搬送空間S01内において、1以上のステーションST10と、複数の処理モジュールPU10との間で基板Wを搬送する。例えばロボット2は、1以上のステーションST10のいずれかから基板Wを搬出して複数の処理モジュールPU10のいずれか

30

に搬入する。また、ロボット2は、複数の処理モジュールPU10のいずれかから基板Wを搬出して1以上のステーションST10のいずれかに搬入する。

【0014】

図2に示すように、ロボット2は、多関節アーム3と、複数のアクチュエータ40とを備える。多関節アーム3は、ハンド20と、ベース10と、アーム4と、複数の関節J10とを有する。ベース10は、多関節アーム3が設置される環境に固定される。ハンド20は、基板Wを水平にして支持する。アーム4は、ベース10をハンド20に連結する。複数の関節J10は、アーム4に沿って並び、それぞれが鉛直な軸線まわりに動作して、ベース10に対するハンド20の位置・姿勢を変更する。複数のアクチュエータ40は、複数の関節J10をそれぞれ駆動する。

40

【0015】

例えばアーム4は、第1リンク50と、第2リンク60とを有する。複数の関節J10は、第1関節J11と、第2関節J12と、第3関節J13とを含む。第1関節J11は、鉛直な第1軸線Ax1まわりに回転するようにベース10に第1リンク50を接続する。第2関節J12は、鉛直な第2軸線Ax2まわりに回転するように第1リンク50の端部に第2リンク60を接続する。第3関節J13は、鉛直な第3軸線Ax3まわりに回転するように第2リンク60の端部にハンド20を接続する。関節J11, J12, J13により連結されるベース10、第1リンク50、第2リンク60、及びハンド20は、いずれも「多関節アーム3のリンク」である。

【0016】

50

アクチュエータ40は、アームアクチュエータ41、42と、ハンドアクチュエータ43とを含む。アームアクチュエータ41(ベースアクチュエータ)は、ベース10に対して第1リンク50を第1軸線Ax1まわりに回転させるように第1関節J11を駆動する。アームアクチュエータ42は、アームアクチュエータ41による第1リンク50の回転とは独立して、第1リンク50に対して第2リンク60を第2軸線Ax2まわりに回転させるように第2関節J12を駆動する。ハンドアクチュエータ43は、アームアクチュエータ41による第1リンク50の回転及びアームアクチュエータ42による第2リンク60の回転とは独立して、第2リンク60に対してハンド20を第3軸線Ax3まわりに回転させるように第3関節J13を駆動する。

【0017】

アーム4に沿って、アームアクチュエータ41はベース10から最も近位にあり、アームアクチュエータ42はベース10から2番目に近位にあり、ハンドアクチュエータ43はベース10から最も遠位にある。ベース10から最も近位にあることは、ベース10内にあることを含む。

【0018】

基板Wを搬送し得るように、多関節アーム3の少なくとも一部は搬送空間S01内に配置される。例えば多関節アーム3の少なくとも一部は、底板92に設けられた開口OP1を経て搬送空間S01内に配置される。搬送空間S01内に多関節アーム3を搬入するための開口OP1を天板91に設けるのに比較して、チャンバ内への塵埃の進入を抑制することができる。ロボット2は、フランジ30を更に備えてもよい。フランジ30は、ベース10を保持し、開口OP1を塞ぐ。

【0019】

フランジ30が開口OP1を塞いだ状態にて、少なくともアーム4とハンド20とは搬送空間S01内に配置される。ベース10は、搬送空間S01内に配置されてもよく、搬送空間S01外に配置されてもよい。例えばベース10は搬送空間S01外に配置される。ベース10を搬送空間S01外に配置することで、搬送空間S01を縮小し、搬送空間S01内を真空にする際のエネルギーを削減することができる。

【0020】

フランジ30は、ベース10とアーム4及びハンド20との間を仕切るように広がって開口OP1を塞ぐ。フランジ30は長手方向D1を有する。例えばフランジ30は、長手方向D1と、長手方向D1に垂直な短手方向D2とを含む平面に沿って広がっており、長手方向D1におけるフランジ30の長さL1は、短手方向D2におけるフランジ30の幅W1よりも大きい。

【0021】

複数の関節J10のうち、ベース10から最も近位にある第1関節J11の第1軸線Ax1は、フランジ30の長手方向D1において、フランジ30の一端31とフランジ30の中心32との間において一端31寄りに位置している。例えば第1軸線Ax1は、一端31とフランジ30の中心32との間に位置し、第1軸線Ax1から一端31までの距離は、第1軸線Ax1から中心32までの距離よりも小さい。

【0022】

チャンバ90内へのロボット2の組み込み作業性の観点で必要十分な開口OP1に、フランジ30の形状とレイアウトとをマッチさせることができる。従って、チャンバ90内へのロボット2の組み込み用の開口OP1の縮小と、チャンバ90内へのロボット2の組み込み作業性との両立に有効である。

【0023】

チャンバ90は、開口OP1よりも小さい大きさで天板91に設けられた第2開口OP2と、第2開口OP2を塞ぐ蓋部材98とを更に有してもよい。チャンバ90内への塵埃の進入を抑制しつつ、搬送空間S01内への多関節アーム3に上方からもアクセス可能とすることで、ロボット2のメンテナンス性を向上させることができる。鉛直上方から見て、第2開口OP2の少なくとも一部が多関節アーム3と重なっていてもよい。ロボット2

10

20

30

40

50

のメンテナンス性を更に向上させることができる。

【0024】

図1に示すように、フランジ30の長手方向D1における長さL1は、第1リンク50の長さL2よりも大きくてもよい。必要十分な大きさ・形状の開口OP1に、フランジ30の形状とレイアウトとを更にマッチさせることができる。フランジ30の幅W1は、第1リンク50の長さL2よりも小さくてもよい。必要十分な大きさ・形状の開口OP1に、フランジ30の形状とレイアウトとを更にマッチさせることができる。

【0025】

チャンバ90の長手方向D11と、フランジ30の長手方向D1とが揃っていてもよい。開口OP1を設けるためのチャンバ90の拡大を防ぐことができる。揃っているとは、例えば互いに平行であることを含む。

10

【0026】

第1軸線Ax1は、側壁96(第1側壁)と側壁97(第2側壁)との間において側壁96(第1側壁)寄りに位置していてもよい。第1軸線Ax1は、側壁97(第1側壁)と側壁96(第2側壁)との間において側壁97(第1側壁)寄りに位置していてもよい。チャンバ90の縮小と、ロボット2の可動範囲との両立を図ることができる。

【0027】

第1リンク50の長さL2が、側壁96と側壁97との間隔W11よりも小さく、間隔W11の半分よりも大きくてもよい。チャンバ90の縮小と、ロボット2の可動範囲との両立を更に図ることができる。

20

【0028】

図2及び図3に示すように、ロボット2は複数の脚部5を更に備えてもよい。複数の脚部5は、フランジ30においてベース10を包囲する複数箇所から、それぞれベース10よりも下方に突出している。図示の例において、ロボット2は4の脚部5を備えているが、脚部5の数はこれに限られない。複数の脚部5を床面に立たせてフランジ30を支持し得る限り、脚部5の数とレイアウトは適宜変更可能である。

【0029】

チャンバ90内への組み込み前のロボット2を、ベース10が接地しないように脚部5で支持することができる。従って、ロボット2のメンテナンス性を向上させることができる。

30

【0030】

図4に示すように、複数のアクチュエータ40のそれぞれは、駆動する関節J10に配置されていてもよい。関節J10に配置されるとは、関節J10の動作中心となる軸線が通る位置に配置されることを意味する。例えばアームアクチュエータ41は、第1関節J11の第1軸線Ax1が通る位置に配置され、アームアクチュエータ42は、第2関節J12の第2軸線Ax2が通る位置に配置され、ハンドアクチュエータ43は、第3関節J13の第3軸線Ax3が通る位置に配置される。

【0031】

複数のアクチュエータ40のそれぞれは、例えば電動式のサーボモータ等のモータを含んでいてもよい。複数のアクチュエータ40のそれぞれが含むモータは、ダイレクトドライブモータであってもよい。

40

【0032】

ロボット2における「ダイレクトドライブモータ」とは、回転磁界の作用を直接受けて回転するロータが、駆動対象である多関節アーム3のリンクに固定されるモータである。リンクに対するロータの固定は直接的な固定に限られず、他の部材を介した固定であってもよい。少なくとも、リンクとロータとが、相対的に動くことが無いように互いに固定されていけばよい。

【0033】

複数のアクチュエータ40のそれぞれが含むモータが、ダイレクトドライブモータである構成によれば、各関節J10が、ギヤ又はベルト等の可動性伝達要素を介さずに駆動さ

50

れるので、基板Wの位置決め精度向上に有効である。

【0034】

例えばアームアクチュエータ41は、ダイレクトドライブモータであるアームモータ101（ベースモータ、第1アームモータ）を含み、アームアクチュエータ42は、ダイレクトドライブモータであるアームモータ201（第2アームモータ）を含み、ハンドアクチュエータ43は、ダイレクトドライブモータであるハンドモータ301を含む。

【0035】

ロボット2は、配線空間S10と、ケーブルC10とを更に備えてもよい。配線空間S10は、チャンバ90の内部（搬送空間S01内）において密封され、チャンバ90の外部に連通するように多関節アーム3の内部に形成されている。ケーブルC10は、配線空間S10を経て、複数のアクチュエータ40のうち搬送空間S01内に位置するアクチュエータ40に搬送空間S01外から配線される。搬送空間S01内が真空とされる場合においても、配線空間S10内は搬送空間S01外の気圧に保たれるので、ケーブルC10から搬送空間S01内への発ガスが抑制される。

10

【0036】

配線空間S10が搬送空間S01内において密封されるとは、搬送空間S01内において、配線空間S10内が気密状態で配線空間S10外から隔離されていることを意味する。例えば配線空間S10は、ベース10の内部空間11と、第1リンク50の内部空間52と、第2リンク60の内部空間62とを含む。内部空間11と、内部空間52と、内部空間62とは互いに連通しており、内部空間11が搬送空間S01外に連通している。ロボット2は、配線空間S10を経て複数のアクチュエータ40にそれぞれに搬送空間S01外のコントローラから配線される複数のケーブルC10を備えていてもよい。

20

【0037】

複数の関節J10のそれぞれは、多関節アーム3において、ベース10に連なるベース側リンクと、ハンド20に連なるハンド側リンクとを連結する。ベース10に連なることは、他のリンクを介してベース10に連なることを含む。ハンド20に連なることは、他のリンクを介してハンド20に連なることを含む。ベース10に連なるベース側リンクは、ベース10自体を含む。ハンド20に連なるハンド側リンクは、ハンド20自体を含む。

【0038】

例えば第1関節J11は、ベース10（ベース側リンク）と、第1リンク50（ハンド側リンク）とを連結する。第2関節J12は、第1リンク50（ベース側リンク）と、第2リンク60（ハンド側リンク）とを連結する。第3関節J13は、第2リンク60（ベース側リンク）と、ハンド20（ハンド側リンク）とを連結する。

30

【0039】

複数のアクチュエータ40のそれぞれが含むモータは、ベース側リンクに固定されるステータと、ハンド側リンクに固定され、ステータが発生する回転磁界により関節J10の軸線まわりに回転する出力軸と、を有する。

【0040】

例えばアームモータ101は、ベース10に固定されるステータ115と、第1リンク50に固定され、ステータ115が発生する回転磁界により第1関節J11の第1軸線Ax1まわりに回転する出力軸120とを有する。アームモータ201は、第1リンク50に固定されるステータ215と、第2リンク60に固定され、ステータ215が発生する回転磁界により第2関節J12の第2軸線Ax2まわりに回転する出力軸220とを有する。ハンドモータ301は、第2リンク60に固定されるステータ342と、ハンド20に固定され、ステータ342が発生する回転磁界により第3関節J13の第3軸線Ax3まわりに回転する出力軸350とを有する。各モータのステータをベース側リンクに固定することで、各モータまでの配線経路を短くすることができる。各モータまでの配線経路を短くすることは、各ケーブルC10からの発ガスの更なる抑制にも寄与する。

40

【0041】

アームモータ101は、出力軸120を貫通して配線空間S10の一部となる貫通孔1

50

23を更に有してもよい。アームモータ201は、出力軸220を貫通して配線空間S10の一部となる貫通孔223を更に有してもよい。貫通孔123及び貫通孔223を配線空間S10の一部として利用することで、多関節アーム3の大型化を抑えながら配線空間S10を形成することができる。

【0042】

多関節アーム3は、ハンド20と共通の第3軸線A×3（ハンド軸線）まわりに回転する第2ハンド70を更に有してもよい。第2ハンド70は、ハンド20と同様に、基板Wを水平にして支持する。

【0043】

ハンドモータ301は、ハンド20と、第2ハンド70とを独立して回転させる2軸のダイレクトドライブモータであってもよい。高い位置決め精度と、小型化との両立を図ることができる。

10

【0044】

以下、アームモータ101（第1アームモータ）及びその周辺と、アームモータ201（第2アームモータ）及びその周辺と、ハンドモータ301及びその周辺との構成を更に例示する。

【0045】

図5に示すように、ベース10は、上方に開口した内部空間11を含むベースハウジング12を有する。フランジ30は、上方への内部空間11の開口を塞ぐようにベースハウジング12に取り付けられ、全周に亘ってベースハウジング12から外方に張り出している。アームモータ101は、フランジ30の下方においてベース10の内部空間11に設けられる。アームモータ101は、ラジアルギャップモータであり、本体110と、出力軸120と、軸受け124、125と、モータカバー116と、回転センサ150とを有する。出力軸120は、内部空間11内から上方に突出し、フランジ30を貫通して第1リンク50に固定される。例えばフランジ30は、上下に開口する開口33を含み、出力軸120は開口33を経て内部空間11外に突出し、第1リンク50に固定される。本体110は、内部空間11内においてベース10に固定され、第1軸線A×1まわりの回転磁界によって出力軸120を第1軸線A×1まわりに回転させる。

20

【0046】

本体110は、モータハウジング111と、固定軸112と、貫通孔114と、ステータ115とを有する。モータハウジング111は、上方及び下方に開口し、本体110の他の構成要素を収容し、ベース10に固定される。固定軸112は、モータハウジング111内に配置され、第1軸線A×1に沿って延びるようにモータハウジング111に固定される。例えば固定軸112は、モータハウジング111の下において、全周に亘ってモータハウジング111の内周よりも外まで広がったフランジ113を含み、フランジ113がボルト締結等によりモータハウジング111に固定される。

30

【0047】

固定軸112は、第1軸線A×1に沿って上方及び下方に開口する貫通孔114を含んでもよい。ステータ115は、筒状であり、固定軸112を包囲するようにモータハウジング111内に収容される。ステータ115は、例えば焼き嵌め等によってモータハウジング111の内周面に固定されたヨークと、固定軸112を包囲するようにヨークに設けられ、電力の供給に応じて回転磁界を発生させる複数のコイルとを含む。

40

【0048】

出力軸120は、ロータ121と、突出軸122とを有する。ロータ121は、筒状であり、ステータ115よりも内側で固定軸112を包囲するようにモータハウジング111内に収容される。ロータ121は、例えばコアと、固定軸112を包囲するようにコアに設けられた複数の永久磁石とを含む。ロータ121と、ステータ115とは、第1軸線A×1に垂直な径方向において互いに対向し、ステータ115が発生させた回転磁界の作用を直接受ける。

【0049】

50

突出軸 1 2 2 は、ロータ 1 2 1 の上端に固定され、上方に突出し、フランジ 3 0 を貫通して第 1 リンク 5 0 に固定される。アームモータ 1 0 1 は、第 1 軸線 A x 1 に沿って突出軸 1 2 2 を貫通し、ベース 1 0 の内部空間 1 1 と第 1 リンク 5 0 の内部空間 5 2 とを連通させる貫通孔 1 2 3 を有してもよい。

【 0 0 5 0 】

例えば第 1 リンク 5 0 には、貫通孔 1 2 3 を内部空間 5 2 に連通させる開口 5 3 が形成されている。また、貫通孔 1 2 3 は、貫通孔 1 1 4 を介してベース 1 0 の内部空間 1 1 に連通する。これにより、貫通孔 1 2 3 及び貫通孔 1 1 4 が配線空間 S 1 0 の一部となり、第 1 リンク 5 0 の内部空間 5 2 と、ベース 1 0 の内部空間 1 1 とが連通する。

【 0 0 5 1 】

軸受け 1 2 4 , 1 2 5 は、例えばボール式のラジアル軸受けであり、固定軸 1 1 2 の外周面と、ロータ 1 2 1 の内周面との間において上下に並ぶ。軸受け 1 2 4 , 1 2 5 のそれぞれは、固定軸 1 1 2 に保持され、第 1 軸線 A x 1 まわりに回転するようにロータ 1 2 1 を保持する。

【 0 0 5 2 】

モータカバー 1 1 6 は、突出軸 1 2 2 の外周において、モータハウジング 1 1 1 の上方への開口を塞ぐ。モータカバー 1 1 6 は、モータハウジング 1 1 1 の上において、全周に亘って突出軸 1 2 2 からモータハウジング 1 1 1 の内周よりも外まで広がり、ボルト締結などによって上方からモータハウジング 1 1 1 に固定されている。

【 0 0 5 3 】

回転センサ 1 5 0 は、出力軸 1 2 0 の回転を検出する。例えば回転センサ 1 5 0 はロータリーエンコーダであり、モータハウジング 1 1 1 内に設けられたディスク 1 5 1 及びセンサヘッド 1 5 2 を有する。ディスク 1 5 1 は、第 1 軸線 A x 1 まわりの周方向に並ぶパルスパターンを保持し、ロータ 1 2 1 の下に取り付けられている。センサヘッド 1 5 2 は、モータハウジング 1 1 1 内における定位置にてディスク 1 5 1 のパルスパターンを読み取る光学センサである。センサヘッド 1 5 2 は、読み取ったパルスパターンに応じたパルス信号を生成する。センサヘッド 1 5 2 は、例えば固定軸 1 1 2 のフランジ 1 1 3 に取り付けられている。例えば回転センサ 1 5 0 は、センサヘッド 1 5 2 が生成したパルス信号のカウント結果に基づいて、出力軸 1 2 0 の回転位置（回転角度）を表す検出データを出力軸 1 2 0 の回転の検出結果として出力する。

【 0 0 5 4 】

ロボット 2 は、アームモータ 1 0 1 に対応して、第 1 リンク 5 0（ハンド側リンク）と突出軸 1 2 2 との間を密封するハンド側シール部材 1 3 0 と、ベース 1 0（ベース側リンク）と突出軸 1 2 2 との間を密封するベース側シール部材 1 4 0 と、を更に備えてもよい。配線空間 S 1 0 を容易に密封することができる。

【 0 0 5 5 】

第 1 リンク 5 0 と突出軸 1 2 2 との間を密封するとは、第 1 リンク 5 0 と突出軸 1 2 2 との間を介した搬送空間 S 0 1 内と配線空間 S 1 0 内との連通を実質的に防ぐことを意味する。ベース 1 0 と突出軸 1 2 2 との間を密封するとは、ベース 1 0 と突出軸 1 2 2 との間を介した搬送空間 S 0 1 内と配線空間 S 1 0 内との連通を実質的に防ぐことを意味する。搬送空間 S 0 1 内と配線空間 S 1 0 内との連通は、搬送空間 S 0 1 外を介した搬送空間 S 0 1 内と配線空間 S 1 0 内との連通を含む。

【 0 0 5 6 】

ハンド側シール部材 1 3 0 は、フランジ 1 3 1 と、インナーシール 1 3 2 と、アウターシール 1 3 3 とを有する。フランジ 1 3 1 は、ボルト締結等によって突出軸 1 2 2 の端部に取り付けられ、全周に亘って第 1 リンク 5 0 の開口 5 3 の内周よりも外まで広がり、ボルト締結等によって第 1 リンク 5 0 に固定されている。フランジ 1 3 1 は、第 1 リンク 5 0 の開口 5 3 と、突出軸 1 2 2 の貫通孔 1 2 3 とを連通させる貫通孔 1 3 4 を含む。

【 0 0 5 7 】

インナーシール 1 3 2 は、突出軸 1 2 2 とフランジ 1 3 1 との間を密封する。インナー

10

20

30

40

50

シール 1 3 2 は、例えば Oリングであり、貫通孔 1 2 3 及び貫通孔 1 3 4 を包囲するように突出軸 1 2 2 とフランジ 1 3 1 との間に配置され、全周に亘って突出軸 1 2 2 とフランジ 1 3 1 とに密着する。

【 0 0 5 8 】

アウターシール 1 3 3 は、第 1 リンク 5 0 とフランジ 1 3 1 との間を密封する。アウターシール 1 3 3 は、例えば Oリングであり、開口 5 3 及び貫通孔 1 3 4 を包囲するようにフランジ 1 3 1 と第 1 リンク 5 0 との間に配置され、全周に亘ってフランジ 1 3 1 と第 1 リンク 5 0 とに密着する。

【 0 0 5 9 】

ベース側シール部材 1 4 0 は、フランジ 3 0 と突出軸 1 2 2 との間を密封する。フランジ 3 0 と突出軸 1 2 2 との間を密封するとは、フランジ 3 0 と突出軸 1 2 2 との間を介した搬送空間 S 0 1 内と配線空間 S 1 0 内との連通を実質的に防ぐことを意味する。

10

【 0 0 6 0 】

ベース側シール部材 1 4 0 は、ベース 1 0 に対する突出軸 1 2 2 の回転を許容しながら、突出軸 1 2 2 に密着するメカニカルシールを含んでもよい。メカニカルシールは、互いに回転する 2 部材間を密封するシールである。メカニカルシールは、一方の部材に固定される固定環と、他方の部材に固定される回転環とを有し、固定環と回転環との間の接触面にて、一方の部材に対する他方の部材の回転を許容しつつ、一方の部材と他方の部材との間を密封する。

【 0 0 6 1 】

メカニカルシールの採用によって、小さい駆動抵抗にて配線空間 S 1 0 を密封することができる。従って、高い位置決め精度と、配線空間 S 1 0 の密封との両立を図ることができる。

20

【 0 0 6 2 】

ベース側シール部材 1 4 0 は、本体 1 1 0 とは別に取外し可能な状態でベース 1 0 に取り付けられてもよい。ベース側シール部材 1 4 0 は、突出軸 1 2 2 との間の摩擦により損耗し得るが、損耗したベース側シール部材 1 4 0 を本体 1 1 0 とは別に取り外して容易に交換することができる。従って、ロボット 2 は、チャンバ 9 0 内における発ガス抑制と、メンテナンス性との両立に有効である。取外し可能な状態とは、ボルト締結の解除などにより非破壊で取外しが可能であることを意味する。

30

【 0 0 6 3 】

例えばベース側シール部材 1 4 0 は、カバー 1 4 1 と、アウターシール 1 4 7 と、インナーシール 1 4 8 とを有する。カバー 1 4 1 は、外方からベース 1 0 に取り付けられる。例えばカバー 1 4 1 は、フランジ 3 0 に取り付けられる。アウターシール 1 4 7 は、カバー 1 4 1 とベース 1 0 との間を密封する。アウターシール 1 4 7 は、カバー 1 4 1 とフランジ 3 0 との間を密封する。インナーシール 1 4 8 は、カバー 1 4 1 に対する突出軸 1 2 2 の回転を許容しつつ、カバー 1 4 1 と突出軸 1 2 2 との間を密封する。インナーシール 1 4 8 は、上記メカニカルシールであってもよい。ベース側シール部材 1 4 0 が、カバー 1 4 1 と、アウターシール 1 4 7 と、インナーシール 1 4 8 とを有する構成によれば、密封の信頼性と、ベース側シール部材 1 4 0 のメンテナンス性との両立を図ることができる。

40

【 0 0 6 4 】

アウターシール 1 4 7 によりカバー 1 4 1 とフランジ 3 0 との間を密封することは、必ずしもカバー 1 4 1 とフランジ 3 0 との両方にアウターシール 1 4 7 を密着させることに限られない。例えばカバー 1 4 1 とフランジ 3 0 との間を密封することは、カバー 1 4 1 に気密状態で接続された別部材と、フランジ 3 0 とにアウターシール 1 4 7 を密着させることを含む。インナーシール 1 4 8 によりカバー 1 4 1 と突出軸 1 2 2 との間を密封することも、必ずしもカバー 1 4 1 と突出軸 1 2 2 との両方にインナーシール 1 4 8 を密着させることに限られない。例えばカバー 1 4 1 と突出軸 1 2 2 との間を密封することは、カバー 1 4 1 に気密状態で接続された別部材と、突出軸 1 2 2 とにインナーシール 1 4 8 を密着させることを含む。

50

【 0 0 6 5 】

一例として、カバー 1 4 1 が気密状態でモータカバー 1 1 6 に接続され、インナーシール 1 4 8 はモータカバー 1 1 6 と突出軸 1 2 2 とに密着することで、カバー 1 4 1 と突出軸 1 2 2 との間を密封してもよい。例えばインナーシール 1 4 8 が上記メカニカルシールである場合、インナーシール 1 4 8 の固定環がモータカバー 1 1 6 の内周に密着するように保持され、インナーシール 1 4 8 の回転環が突出軸 1 2 2 の外周に密着するように保持されていてもよい。

【 0 0 6 6 】

ベース 1 0 は、モータホルダ 1 3 と、昇降アクチュエータ 1 4 とを有してもよい。モータホルダ 1 3 には、本体 1 1 0 が固定される。例えば、モータホルダ 1 3 にはモータハウジング 1 1 1 が固定される。昇降アクチュエータ 1 4 は、内部空間 1 1 においてフランジ 3 0 に固定され、モータホルダ 1 3 を昇降させる。これにより、ステータ 1 1 5 を含む本体 1 1 0 が昇降する。昇降アクチュエータ 1 4 の一例としては、ボールねじ式のリニアアクチュエータが挙げられる。

10

【 0 0 6 7 】

昇降アクチュエータ 1 4 が本体 1 1 0 を昇降させることによって、搬送空間 S 0 1 内においてアーム 4 及びハンド 2 0 が昇降する。これにより、互いに高さが異なる搬送元と搬送先との間で基板 W を搬送することが可能となる。

【 0 0 6 8 】

ベース 1 0 が昇降アクチュエータ 1 4 を有する場合に、カバー 1 4 1 は、昇降アクチュエータ 1 4 による本体 1 1 0 の昇降に応じて伸縮するように構成されていてもよい。昇降方向及び回転方向の両方における突出軸 1 2 2 の可動性と、搬送空間 S 0 1 の密封性との両立を図ることができる。

20

【 0 0 6 9 】

インナーシール 1 4 8 がメカニカルシールである場合、カバー 1 4 1 は、メカニカルシールとフランジ 3 0 との間を密封し、本体 1 1 0 がメカニカルシールと共に昇降するのに応じて伸縮する伸縮シールとして機能する。メカニカルシールは、上述したように、固定環と回転環とを有し、固定環はカバー 1 4 1 に固定され、回転環は突出軸 1 2 2 に固定される。固定環と回転環とは互いに接した状態に保たれる必要があるため、カバー 1 4 1 に密着した固定環に対し、突出軸 1 2 2 に密着した回転環を昇降させることはできない。カバー 1 4 1 が伸縮シールとして機能する場合、カバー 1 4 1 の伸縮によって、カバー 1 4 1 に密着した固定環と、突出軸 1 2 2 に密着した回転環とを共に昇降させることができる。

30

【 0 0 7 0 】

このように、メカニカルシールと、伸縮シールとを組み合わせることによって、昇降方向及び回転方向の両方の駆動抵抗を小さく抑えつつ、配線空間 S 1 0 を密封することができる。従って、高い位置決め精度と、配線空間 S 1 0 の密封との両立を図ることができる。

【 0 0 7 1 】

例えばカバー 1 4 1 は、第 1 カバー 1 4 2 と、第 2 カバー 1 4 4 と、ミドルシール 1 4 9 と、伸縮部 1 4 6 とを含む。第 1 カバー 1 4 2 は、突出軸 1 2 2 を包囲し、全周に亘って突出軸 1 2 2 から開口 3 3 の内周よりも外まで広がり、ボルト締結等によって上方からフランジ 3 0 に取り付けられている。上方からフランジ 3 0 に取り付けられることは、ベース 1 0 (ベース側リンク) の外からベース 1 0 に取り付けられることに含まれる。

40

【 0 0 7 2 】

第 2 カバー 1 4 4 は、第 1 カバー 1 4 2 よりも下方で突出軸 1 2 2 を包囲し、全周に亘って突出軸 1 2 2 からモータカバー 1 1 6 の内周よりも外まで広がり、ボルト締結等によって上方からモータカバー 1 1 6 に取り付けられている。第 2 カバー 1 4 4 の外径は、開口 3 3 の内径より小さくてもよい。これにより、開口 3 3 を経て、カバー 1 4 1 の全体をフランジ 3 0 の上方から装着することが可能となる。

【 0 0 7 3 】

上述したアウターシール 1 4 7 は、第 1 カバー 1 4 2 とフランジ 3 0 との間を密封する

50

。例えばアウターシール 1 4 7 はリングであり、突出軸 1 2 2 を包囲するように第 1 カバー 1 4 2 とフランジ 3 0 との間に配置され、全周に亘って第 1 カバー 1 4 2 とに密着する。ミドルシール 1 4 9 は、第 2 カバー 1 4 4 とモータカバー 1 1 6 との間を密封する。例えばミドルシール 1 4 9 はリングであり、突出軸 1 2 2 を包囲するように第 2 カバー 1 4 4 とモータカバー 1 1 6 との間に配置され、全周に亘って第 2 カバー 1 4 4 とモータカバー 1 1 6 とに密着する。

【 0 0 7 4 】

伸縮部 1 4 6 は、第 1 カバー 1 4 2 と第 2 カバー 1 4 4 との間で突出軸 1 2 2 を包囲する蛇腹状のホースであり、昇降アクチュエータによる本体 1 1 0 の昇降に応じて伸縮する。伸縮部 1 4 6 の上端は、全周に亘って気密状態で第 1 カバー 1 4 2 に接続されており、伸縮部 1 4 6 の下端は、全周に亘って気密状態で第 2 カバー 1 4 4 に接続されている。

10

【 0 0 7 5 】

フランジ 3 0 は、第 1 フランジ 3 5 と、第 2 フランジ 3 6 と、調節プレート 3 7 と、複数の締結部材 3 8 とを含んでもよい。第 1 フランジ 3 5 は、チャンバ 9 0 内（搬送空間 S 0 1）に面する。例えば第 1 フランジ 3 5 は上方に面する。第 2 フランジ 3 6 は、第 1 フランジ 3 5 の下に重なってチャンバ 9 0 外に面する。例えば第 2 フランジ 3 6 は下方に面する。調節プレート 3 7 は、第 1 フランジ 3 5 と第 2 フランジ 3 6 との間に挿入され、第 1 フランジ 3 5 に対する第 2 フランジ 3 6 の傾きを調節する。複数の締結部材 3 8 は、第 2 フランジ 3 6 を第 1 フランジ 3 5 に締結する。

【 0 0 7 6 】

昇降アクチュエータ 1 4 は、第 2 フランジ 3 6 に固定されてもよい。開口 3 3 は、第 1 フランジ 3 5 と第 2 フランジ 3 6 との両方を貫通するように形成されていてもよく、突出軸 1 2 2 は、第 2 フランジ 3 6 と第 1 フランジ 3 5 とを貫通して第 1 リンク 5 0 に固定されてもよい。

20

【 0 0 7 7 】

調節プレート 3 7 を挟んで第 2 フランジ 3 6 を第 1 フランジ 3 5 に締結する構成によれば、第 2 フランジ 3 6 と第 1 フランジ 3 5 との間に部分的に調節プレート 3 7 を配置し、調節プレート 3 7 の位置・形状・大きさ等を変更することで、第 1 フランジ 3 5 に対する第 2 フランジ 3 6 の傾きを調節することができる。昇降アクチュエータ 1 4 は第 2 フランジ 3 6 に固定されるので、第 1 フランジ 3 5 に対する第 2 フランジ 3 6 の傾きを調節することで、搬送空間 S 0 1 におけるロボット 2 の設置姿勢が調節される。このように、フランジ 3 0 を、ロボット 2 の設置姿勢の調節に利用することができる。

30

【 0 0 7 8 】

ベース側シール部材 1 4 0 は、インナーシール 1 4 8 と第 1 フランジ 3 5 との間を密封してもよい。例えば第 1 カバー 1 4 2 は、上方から第 1 フランジ 3 5 に取り付けられる。アウターシール 1 4 7 は、突出軸 1 2 2 を包囲するように第 1 カバー 1 4 2 と第 1 フランジ 3 5 との間に配置され、全周に亘って第 1 カバー 1 4 2 と第 1 フランジ 3 5 とに密着する。

【 0 0 7 9 】

第 1 フランジ 3 5 に対する第 2 フランジ 3 6 の傾きの変更を伸縮シールで容易に吸収し、搬送空間 S 0 1 内と搬送空間 S 0 1 外との間の密封性を保つことができる。

40

【 0 0 8 0 】

第 1 フランジ 3 5 及び第 2 フランジ 3 6 のそれぞれが、ベース 1 0 と、アーム 4 及びハンド 2 0 との間を仕切り、第 1 フランジ 3 5 は、全周に亘って第 2 フランジ 3 6 の周縁から張り出しているもよい。第 1 フランジ 3 5 及び第 2 フランジ 3 6 のそれぞれに、ベース 1 0 と、アーム 4 及びハンド 2 0 との間を仕切る広がりを持たせることで、調節プレート 3 7 の配置代を確保することができる。また、第 2 フランジ 3 6 を搬送空間 S 0 1 内に入れないことで、搬送空間 S 0 1 内と搬送空間 S 0 1 外との間の密封性を容易に保つことができる。

【 0 0 8 1 】

50

〔第2アームモータ〕

図6に示すように、第2リンク60は、第1リンク50よりも上に位置する。第1リンク50は、上方に開いた開口54を含む。アームモータ201の少なくとも一部は、開口54を通して上方から内部空間52内に収容されている。

【0082】

アームモータ201はラジアルギャップモータであり、本体210と、出力軸220と、軸受け224, 225と、回転センサ260とを有する。出力軸220は、内部空間52内から上方に突出し、第2リンク60に固定される。本体210は、第1リンク50に固定され、第2軸線A×2まわりの回転磁界によって出力軸220を第2軸線A×2まわりに回転させる。

10

【0083】

本体210は、モータハウジング211と、固定軸212と、貫通孔214と、ステータ215と、モータシール216とを有する。モータハウジング211は、上方及び下方に開口し、本体210の他の構成要素を収容し、第1リンク50に固定される。例えばモータハウジング211は、開口54の周囲において、ボルト締結等により上方から第1リンク50に取り付けられている。固定軸212は、モータハウジング211内に配置され、第2軸線A×2に沿って延びるようにモータハウジング211に固定される。例えば固定軸212は、モータハウジング211の下において、全周に亘ってモータハウジング211の内周よりも外まで広がるフランジ213を含み、フランジ213がボルト締結等によりモータハウジング211に固定される。固定軸212は、第2軸線A×2に沿って上方及び下方に開口する貫通孔214を含んでもよい。

20

【0084】

ステータ215は、筒状であり、固定軸212を包囲するようにモータハウジング211内に収容される。ステータ215は、例えば焼き嵌め等によってモータハウジング211の内周面に固定されたヨークと、固定軸212を包囲するようにヨークに設けられ、電力の供給に応じて回転磁界を発生させる複数のコイルとを含む。

【0085】

モータシール216は、モータハウジング211と第1リンク50との間を密封する。例えばモータシール216は、Oリングであり、モータハウジング211の外周面と開口54の内周面との間に配置され、全周に亘ってモータハウジング211の外周面と開口54の内周面とに密着する。

30

【0086】

出力軸220は、ロータ221と、突出軸222とを有する。ロータ221は、筒状であり、ステータ215よりも内側で固定軸212を包囲するようにモータハウジング211内に収容される。ロータ221は、例えばコアと、固定軸212を包囲するようにコアに設けられた複数の永久磁石とを含む。ロータ221は、第2軸線A×2に垂直な径方向において、ステータ215と対向し、ステータ215が発生させた回転磁界の作用を直接受ける。

【0087】

突出軸222は、ロータ221の上端に固定され、上方に突出し、第2リンク60に固定される。アームモータ201は、第2軸線A×2に沿って突出軸222を貫通し、第1リンク50の内部空間52と第2リンク60の内部空間62とを連通させる貫通孔223を有してもよい。

40

【0088】

例えば第2リンク60には、貫通孔223を内部空間62に連通させる開口63が形成されている。また、貫通孔223は、貫通孔214を介してベース10の内部空間11に連通する。これにより、貫通孔223及び貫通孔214が配線空間S10の一部となり、第2リンク60の内部空間62と、第1リンク50の内部空間52とが連通する。

【0089】

軸受け224, 225は、例えばボール式のラジアル軸受けであり、固定軸212の外

50

周面と、ロータ 2 2 1 の内周面との間において上下に並ぶ。軸受け 2 2 4 , 2 2 5 のそれぞれは、固定軸 2 1 2 に保持され、第 2 軸線 A x 2 まわりに回転するようにロータ 2 2 1 を保持する。

【 0 0 9 0 】

回転センサ 2 6 0 は、出力軸 2 2 0 の回転を検出する。例えば回転センサ 2 6 0 は、モータハウジング 2 1 1 内に設けられたディスク 2 6 1 及びセンサヘッド 2 6 2 を有する。ディスク 2 6 1 は、第 2 軸線 A x 2 まわりの周方向に並ぶパルスパターンを保持し、ロータ 2 2 1 の下に取り付けられている。センサヘッド 2 6 2 は、モータハウジング 2 1 1 内における定位置にてディスク 2 6 1 のパルスパターンを読み取る光学センサである。センサヘッド 2 6 2 は、読み取ったパルスパターンに応じたパルス信号を生成する。センサヘッド 2 6 2 は、例えば固定軸 2 1 2 のフランジ 2 1 3 に取り付けられている。例えば回転センサ 2 6 0 は、センサヘッド 2 6 2 が生成したパルス信号のカウント結果に基づいて、出力軸 2 2 0 の回転位置（回転角度）を表す検出データを出力軸 2 2 0 の回転の検出結果として出力する。

10

【 0 0 9 1 】

ロボット 2 は、アームモータ 2 0 1 に対応して、第 2 リンク 6 0（ハンド側リンク）と突出軸 2 2 2 との間を密封するハンド側シール部材 2 3 0 と、第 1 リンク 5 0（ベース側リンク）と突出軸 2 2 2 との間を密封するベース側シール部材 2 4 0 と、を更に備えてもよい。配線空間 S 1 0 を容易に密封することができる。

【 0 0 9 2 】

第 2 リンク 6 0 と突出軸 2 2 2 との間を密封するとは、第 2 リンク 6 0 と突出軸 2 2 2 との間を介した搬送空間 S 0 1 内と配線空間 S 1 0 内との連通を実質的に防ぐことを意味する。第 1 リンク 5 0 と突出軸 2 2 2 との間を密封するとは、第 1 リンク 5 0 と突出軸 2 2 2 との間を介した搬送空間 S 0 1 内と配線空間 S 1 0 内との連通を実質的に防ぐことを意味する。

20

【 0 0 9 3 】

ハンド側シール部材 2 3 0 は、エッジシール 2 3 1 を有する。エッジシール 2 3 1 は、例えば O リングであり、貫通孔 2 2 3 及び開口 6 3 を包囲するように突出軸 2 2 2 と第 2 リンク 6 0 との間に配置され、全周に亘って突出軸 2 2 2 と第 2 リンク 6 0 とに密着する。

【 0 0 9 4 】

ベース側シール部材 2 4 0 は、第 1 リンク 5 0 と突出軸 2 2 2 との間を密封する。第 1 リンク 5 0 と突出軸 2 2 2 との間を密封するとは、第 1 リンク 5 0 と突出軸 2 2 2 との間を介した搬送空間 S 0 1 内と配線空間 S 1 0 内との連通を実質的に防ぐことを意味する。

30

【 0 0 9 5 】

ベース側シール部材 2 4 0 は、第 1 リンク 5 0 に対する突出軸 2 2 2 の回転を許容しながら、突出軸 2 2 2 に密着するメカニカルシールを含んでもよい。メカニカルシールの採用によって、小さい駆動抵抗にて配線空間 S 1 0 を密封することができる。従って、高い位置決め精度と、配線空間 S 1 0 の密封との両立を図ることができる。第 1 リンク 5 0 と突出軸 2 2 2 との間を密封することは、必ずしもベース側シール部材 2 4 0 を第 1 リンク 5 0 と突出軸 2 2 2 との両方に密着させることに限られない。例えば第 1 リンク 5 0 と突出軸 2 2 2 との間を密封することは、第 1 リンク 5 0 に気密な状態で接続された別部材と、突出軸 2 2 2 とにベース側シール部材 2 4 0 を密着させることを含む。

40

【 0 0 9 6 】

上述したように、第 1 リンク 5 0 には、モータハウジング 2 1 1 がモータシール 2 1 6 によって気密状態で接続されている。そこで、ベース側シール部材 2 4 0 は、モータハウジング 2 1 1 と突出軸 2 2 2 とに密着することで、第 1 リンク 5 0 と突出軸 2 2 2 との間を密封してもよい。

【 0 0 9 7 】

ベース側シール部材 2 4 0 は、本体 2 1 0 とは別に取外し可能な状態で第 1 リンク 5 0 に取り付けられてもよい。ベース側シール部材 2 4 0 は、突出軸 2 2 2 との間の摩擦によ

50

り損耗し得るが、損耗したベース側シール部材 240 を本体 210 とは別に取り外して容易に交換することができる。従って、ロボット 2 は、チャンパ 90 内における発ガス抑制と、メンテナンス性との両立に有効である。

【0098】

例えばベース側シール部材 240 は、カバー 241 と、アウターシール 243 と、インナーシール 244 とを有する。カバー 241 は、外方から第 1 リンク 50 に取り付けられる。

【0099】

アウターシール 243 は、カバー 241 と第 1 リンク 50 との間を密封する。インナーシール 244 は、カバー 241 に対する突出軸 222 の回転を許容しつつ、カバー 241 と突出軸 222 との間を密封する。ベース側シール部材 240 が、カバー 241 と、アウターシール 243 と、インナーシール 244 とを有する構成によれば、密封の信頼性と、ベース側シール部材 240 のメンテナンス性との両立を図ることができる。

【0100】

カバー 241 を第 1 リンク 50 に取り付けることは、必ずしもカバー 241 を直接第 1 リンク 50 に取り付けることに限られない。例えばカバー 241 を第 1 リンク 50 に取り付けることは、第 1 リンク 50 に固定された別部材にカバー 241 を取り付けることを含む。例えばカバー 241 は、突出軸 222 を包囲し、全周に亘ってモータハウジング 211 の内周よりも外まで広がり、ボルト締結等によって上方からモータハウジング 211 に取り付けられている。

【0101】

アウターシール 243 によりカバー 241 と第 1 リンク 50 との間を密封することは、必ずしもカバー 241 と第 1 リンク 50 との両方にアウターシール 243 を密着させることに限られない。例えばカバー 241 と第 1 リンク 50 との間を密封することは、第 1 リンク 50 に気密状態で接続された別部材と、カバー 241 とにアウターシール 243 を密着させることを含む。例えばアウターシール 243 は、Oリングであり、突出軸 222 を包囲するようにモータハウジング 211 とカバー 241 との間に配置され、全周に亘ってモータハウジング 211 とカバー 241 とに密着する。

【0102】

インナーシール 244 は、突出軸 222 の外周面とカバー 241 の内周面との間に配置され、全周に亘ってカバー 241 と突出軸 222 とに密着する。例えばインナーシール 244 は、上記メカニカルシールであり、インナーシール 244 の固定環は、カバー 241 の内周面に密着するように保持され、インナーシール 244 の回転環は、突出軸 222 の外周面に密着するように保持される。

【0103】

インナーシール 244 によりカバー 241 と突出軸 222 との間を密封することも、必ずしもカバー 241 と突出軸 222 との両方にインナーシール 244 を密着させることに限られない。例えばカバー 241 と突出軸 222 との間を密封することは、カバー 241 に気密状態で接続された別部材と、突出軸 222 とにインナーシール 244 を密着させることを含む。

【0104】

カバー 241 は第 1 リンク 50 (第 1 リンク) から第 2 リンク 60 (第 2 リンク) に向かって膨出し、第 2 軸線 A x 2 に沿った方向にて、インナーシール 244 の位置が、アウターシール 243 の位置に比較して第 1 リンク 50 から離れていてもよい。アウターシール 243 による密封代と、インナーシール 244 による密封代とを、互いに独立して確保することができる。従って、密封の信頼性と、ベース側シール部材 240 のメンテナンス性との両立を更に図ることができる。

【0105】

第 2 リンク 60 は、凹部 65 を更に含んでもよい。凹部 65 は、第 1 リンク 50 に向かって開口し、第 1 リンク 50 から膨出したカバー 241 を受け入れる。シール部材による

10

20

30

40

50

ロボット 2 の大型化を抑制することができる。

【 0 1 0 6 】

第 1 リンク 5 0 は、開口 5 6 を更に有してもよい。開口 5 6 は、第 2 リンク 6 0 が位置する方とは反対（下方）に向かって貫通孔 2 2 3 を外部に露出させる。多関節アーム 3 は、開口 5 6 を塞ぐバックカバー 2 5 1 を更に有してもよい。多関節アーム 3 は、貫通孔 2 2 3 を内部空間 5 2 内に密封するように開口 5 6 を塞ぐバックシール部材 2 5 0 を更に有してもよい。バックシール部材 2 5 0 を取り外すことで、貫通孔 2 2 3 から第 1 リンク 5 0 内にケーブル等を容易に配線することができる。

【 0 1 0 7 】

バックシール部材 2 5 0 は、バックカバー 2 5 1 と、カバーシール 2 5 3 とを有する。バックカバー 2 5 1 は、全周に亘って開口 5 6 の内周よりも外まで広がって下方から開口 5 6 を塞ぎ、ボルト締結等によって第 1 リンク 5 0 に取り付けられている。カバーシール 2 5 3 は、バックカバー 2 5 1 と第 1 リンク 5 0 との間を密封する。カバーシール 2 5 3 は、例えば O リングであり、開口 5 6 を包囲するように第 1 リンク 5 0 とバックカバー 2 5 1 との間に配置され、全周に亘って第 1 リンク 5 0 とバックカバー 2 5 1 とに密着する。

【 0 1 0 8 】

バックカバー 2 5 1 は、第 1 リンク 5 0 内に向かう凹部 2 5 2 を有してもよい。凹部 2 5 2 は、貫通孔 2 2 3 と第 1 リンク 5 0 の内部空間 5 2 とを連通させる。バックカバー 2 5 1 にも配線空間 5 1 0 の一部を構成させることで、アーム 4 の更なる省スペース化を図ることができる。

【 0 1 0 9 】

〔ハンドモータ〕

図 7 に示すように、ハンド 2 0 は、第 2 リンク 6 0 よりも上に配置され、第 2 ハンド 7 0 はハンド 2 0 よりも上に配置される。ハンドモータ 3 0 1 は、出力軸 3 5 0（第 1 出力軸）と、回転磁界を出力軸 3 5 0 に作用させることで、第 3 軸線 A x 3（ハンド軸線）まわりにハンド 2 0 を回転させるステータ 3 4 2（第 1 ステータ）と、第 3 軸線 A x 3 に沿って出力軸 3 5 0 を貫通する出力軸 3 2 0（第 2 出力軸）と、回転磁界を出力軸 3 2 0 に作用させることで、第 3 軸線 A x 3 まわりに第 2 ハンド 7 0 を回転させるステータ 3 1 5（第 2 ステータ）と、を有してもよい。

【 0 1 1 0 】

出力軸 3 5 0 内を、出力軸 3 2 0 の配置スペースとして活用することで、ハンドモータ 3 0 1 の更なる小型化を図ることができる。

【 0 1 1 1 】

ステータ 3 4 2 及びステータ 3 1 5 は第 2 リンク 6 0（ベース側リンク）に固定され、出力軸 3 5 0 はハンド 2 0 に固定され、出力軸 3 2 0 は出力軸 3 5 0 及びハンド 2 0 を貫通して第 2 ハンド 7 0 に固定され、ステータ 3 4 2 はハンド 2 0 とステータ 3 1 5 との間に位置していてもよい。ハンドモータ 3 0 1 の更なる小型化を図ることができる。

【 0 1 1 2 】

ハンドモータ 3 0 1 は、第 2 リンク 6 0 に保持され、第 3 軸線 A x 3 まわりに回転するように出力軸 3 2 0 又は出力軸 3 5 0 を保持する第 1 軸受けと、出力軸 3 2 0 の外周と出力軸 3 5 0 の内周との間において出力軸 3 2 0 に保持され、第 3 軸線 A x 3 まわりに回転するように出力軸 3 5 0 を保持する第 2 軸受けと、を有してもよい。

【 0 1 1 3 】

例えばハンドモータ 3 0 1 は、第 2 リンク 6 0 に保持され、第 3 軸線 A x 3 まわりに回転するように出力軸 3 2 0 を保持する軸受け 3 2 3, 3 2 4（第 1 軸受け）と、出力軸 3 2 0 に保持され、第 3 軸線 A x 3 まわりに回転するように出力軸 3 5 0 を保持する軸受け 3 5 5, 3 5 6（第 2 軸受け）とを有する。

【 0 1 1 4 】

出力軸 3 5 0 と出力軸 3 2 0 との間を軸受けの配置スペースとして活用し、出力軸 3 5 0 と出力軸 3 2 0 とを互いに保持させることで、複数段のハンド 2 0 及び第 2 ハンド 7 0

10

20

30

40

50

の駆動系の小型化及び剛性を両立させることができる。

【0115】

ステータ342は、ハンド20及び第2ハンド70が配置される方（例えば上方）から第2リンク60に取り付けられ、ステータ315は、ハンド20及び第2ハンド70が配置される方の反対（例えば下方）から第2リンク60に取り付けられていてもよい。ステータ315と、ステータ342とを異なる方向から取り付け可能とすることで、ロボット2の組立性を向上させることができる。

【0116】

ハンドモータ301は、第2リンク60に固定され、第3軸線A×3に沿って出力軸320に挿入される固定軸312を更に有し、軸受け323、324は、固定軸312の外周と出力軸320の内周との間において固定軸312に保持されて出力軸320を保持してもよい。

10

【0117】

ハンドモータ301は、ラジアルギャップモータであってもよい。例えば、出力軸320は、第3軸線A×3に垂直な径方向でステータ315と対向し、ステータ315からの回転磁界を受けてもよい。出力軸350は、上記径方向でステータ342と対向し、ステータ342からの回転磁界を受けてもよい。

【0118】

一例として、ハンドモータ301は、本体310と、出力軸320と、軸受け323、324と、回転センサ330と、本体340と、出力軸350と、軸受け355、356と、回転センサ360とを有する。第2リンク60は、下方に開いた開口68を含む。本体310の少なくとも一部は、開口68を通して下方から内部空間62内に収容されている。

20

【0119】

本体310は、モータハウジング311と、固定軸312と、ステータ315と、モータシール316と、モータシール317とを有する。モータハウジング311は、上方及び下方に開口し、本体310の他の構成要素を収容し、第2リンク60に固定される。例えばモータハウジング311は、開口68の周囲において、ボルト締結等により下方から第2リンク60に取り付けられている。固定軸312は、モータハウジング311内に配置され、第3軸線A×3に沿って延びるようにモータハウジング311に固定される。例えば固定軸312は、モータハウジング311の下において、全周に亘ってモータハウジング311の内周よりも外まで広がったフランジ313を含み、フランジ313がボルト締結等によりモータハウジング311に固定される。

30

【0120】

ステータ315は、筒状であり、固定軸312を包囲するようにモータハウジング311内に収容される。ステータ315は、例えば焼き嵌め等によってモータハウジング311の内周面に固定されたヨークと、固定軸312を包囲するようにヨークに設けられ、電力の供給に応じて回転磁界を発生させる複数のコイルとを含む。

【0121】

モータシール316は、モータハウジング311と第2リンク60との間を密封する。例えばモータシール316は、Oリングであり、開口68を包囲するように第2リンク60とモータハウジング311との間に配置され、全周に亘って第2リンク60とモータハウジング311とに密着する。モータシール317は、モータハウジング311とフランジ313との間を密封する。例えばモータシール317は、Oリングであり、固定軸312を包囲するようにモータハウジング311とフランジ313との間に配置され、全周に亘ってモータハウジング311とフランジ313とに密着する。

40

【0122】

出力軸320は、ロータ321と、突出軸322とを有する。ロータ321は、筒状であり、ステータ315よりも内側で固定軸312を包囲するようにモータハウジング311内に収容される。ロータ321は、例えばコアと、固定軸312を包囲するようにコア

50

に設けられた複数の永久磁石とを含む。ロータ 3 2 1 は、第 3 軸線 A x 3 に垂直な径方向において、ステータ 3 1 5 と対向し、ステータ 3 1 5 が発生させた回転磁界の作用を直接受ける。突出軸 3 2 2 は、ロータ 3 2 1 の上端に固定され、上方に突出し、第 2 ハンド 7 0 に固定される。

【 0 1 2 3 】

軸受け 3 2 3 , 3 2 4 は、例えばボール式のラジアル軸受けであり、固定軸 3 1 2 の外周面と、ロータ 3 2 1 の内周面との間において上下に並ぶ。軸受け 3 2 3 , 3 2 4 のそれぞれは、固定軸 3 1 2 に保持され、第 3 軸線 A x 3 まわりに回転するようにロータ 3 2 1 を保持する。

【 0 1 2 4 】

回転センサ 3 3 0 は、出力軸 3 2 0 の回転を検出する。例えば回転センサ 3 3 0 はロータリーエンコーダであり、モータハウジング 3 1 1 内に設けられたディスク 3 3 1 及びセンサヘッド 3 3 2 を有する。ディスク 3 3 1 は、第 3 軸線 A x 3 まわりの周方向に並ぶパルスパターンを保持し、ロータ 3 2 1 の下に取り付けられている。センサヘッド 3 3 2 は、モータハウジング 3 1 1 内における定位置にてディスク 3 3 1 のパルスパターンを読み取る光学センサである。センサヘッド 3 3 2 は、読み取ったパルスパターンに応じたパルス信号を生成する。センサヘッド 3 3 2 は、例えば固定軸 3 1 2 のフランジ 3 1 3 に取り付けられている。例えば回転センサ 3 3 0 は、センサヘッド 3 3 2 が生成したパルス信号のカウント結果に基づいて、出力軸 3 2 0 の回転位置（回転角度）を表す検出データを出力軸 3 2 0 の回転の検出結果として出力する。

【 0 1 2 5 】

第 2 リンク 6 0 は、上方に開いた開口 6 9 を更に含む。本体 3 4 0 の少なくとも一部は、開口 6 9 を通して上方から内部空間 6 2 内に収容されている。

【 0 1 2 6 】

本体 3 4 0 は、モータハウジング 3 4 1 と、ステータ 3 4 2 と、モータシール 3 4 3 とを有する。モータハウジング 3 4 1 は、上方及び下方に開口し、本体 3 4 0 の他の構成要素と、出力軸 3 2 0 の突出軸 3 2 2 とを収容し、第 2 リンク 6 0 に固定される。例えばモータハウジング 3 4 1 は、開口 6 9 の周囲において、ボルト締結等により上方から第 2 リンク 6 0 に取り付けられている。

【 0 1 2 7 】

ステータ 3 4 2 は、筒状であり、突出軸 3 2 2 を包囲するようにモータハウジング 3 4 1 内に収容される。ステータ 3 4 2 は、例えば焼き嵌め等によってモータハウジング 3 4 1 の内周面に固定されたヨークと、突出軸 3 2 2 を包囲するようにヨークに設けられ、電力の供給に応じて回転磁界を発生させる複数のコイルとを含む。

【 0 1 2 8 】

モータシール 3 4 3 は、モータハウジング 3 4 1 と第 2 リンク 6 0 との間を密封する。例えばモータシール 3 4 3 は、Oリングであり、開口 6 9 を包囲するように第 2 リンク 6 0 とモータハウジング 3 4 1 との間に配置され、全周に亘って第 2 リンク 6 0 とモータハウジング 3 4 1 とに密着する。

【 0 1 2 9 】

出力軸 3 5 0 は、ロータ 3 5 1 と、突出軸 3 5 2 とを有する。ロータ 3 5 1 は、筒状であり、ステータ 3 4 2 よりも内側で突出軸 3 2 2 を包囲するようにモータハウジング 3 4 1 内に収容される。ロータ 3 5 1 は、例えばコアと、突出軸 3 2 2 を包囲するようにコアに設けられた複数の永久磁石とを含む。ロータ 3 5 1 は、第 3 軸線 A x 3 に垂直な径方向において、ステータ 3 4 2 と対向し、ステータ 3 4 2 が発生させた回転磁界の作用を直接受ける。

【 0 1 3 0 】

突出軸 3 5 2 は筒状であり、ハンド 2 0 とロータ 3 5 1 との間で突出軸 3 2 2 を包囲する。突出軸 3 5 2 は、ロータ 3 5 1 の上端に固定され、上方に突出し、ハンド 2 0 に固定される。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 1 】

軸受け 3 5 5 , 3 5 6 は、例えばボール式のラジアル軸受けであり、突出軸 3 5 2 の内周面と、突出軸 3 2 2 の外周面との間において上下に並ぶ。軸受け 3 5 5 , 3 5 6 のそれぞれは、突出軸 3 2 2 に保持され、第 3 軸線 A x 3 まわりに回転するようにロータ 3 5 1 を保持する。

【 0 1 3 2 】

回転センサ 3 6 0 は、出力軸 3 5 0 の回転を検出する。例えば回転センサ 3 6 0 はロータリーエンコーダであり、ディスク 3 6 1 及びセンサヘッド 3 6 2 を有する。ディスク 3 6 1 は、第 3 軸線 A x 3 まわりの周方向に並ぶパルスパターンを保持し、ロータ 3 5 1 の下に取り付けられている。センサヘッド 3 6 2 は、本体 3 4 0 における定位置にてディスク 3 6 1 のパルスパターンを読み取る光学センサである。センサヘッド 3 6 2 は、読み取ったパルスパターンに応じたパルス信号を生成する。センサヘッド 3 6 2 は、例えば本体 3 1 0 のモータハウジング 3 1 1 に取り付けられている。例えば回転センサ 3 6 0 は、センサヘッド 3 6 2 が生成したパルス信号のカウント結果に基づいて、出力軸 3 5 0 の回転位置（回転角度）を表す検出データを出力軸 3 5 0 の回転の検出結果として出力する。

【 0 1 3 3 】

ロボット 2 は、ハンドモータ 3 0 1 に対応して、第 1 ハンドシール部材 3 7 0 と、第 2 ハンドシール部材 3 8 0 とを更に備えていてもよい。

【 0 1 3 4 】

第 1 ハンドシール部材 3 7 0 は、搬送空間 S 0 1 において配線空間 S 1 0 を密封するように、第 2 リンク 6 0 と突出軸 3 5 2 との間を密封する。第 1 ハンドシール部材 3 7 0 は、本体 3 4 0 とは別に取外し可能な状態で第 2 リンク 6 0 に取り付けられてもよい。第 1 ハンドシール部材 3 7 0 は、突出軸 3 5 2 との間を摩擦により損耗し得るが、損耗した第 1 ハンドシール部材 3 7 0 を本体 3 4 0 とは別に取外して容易に交換することができる。従って、ロボット 2 は、チャンバ 9 0 内における発ガス抑制と、メンテナンス性との両立に有効である。第 1 ハンドシール部材 3 7 0 を第 2 リンク 6 0 に取り付けることは、必ずしも第 1 ハンドシール部材 3 7 0 を直接第 2 リンク 6 0 に取り付けることに限られない。例えば第 1 ハンドシール部材 3 7 0 を第 2 リンク 6 0 に取り付けることは、第 2 リンク 6 0 に固定された別部材に第 1 ハンドシール部材 3 7 0 を取り付けるとを含む。例えば第 1 ハンドシール部材 3 7 0 は、上方からモータハウジング 3 4 1 に取り付けられる。

【 0 1 3 5 】

例えば第 1 ハンドシール部材 3 7 0 は、インナーシール 3 7 1 と、シールカバー 3 7 2 とを有する。インナーシール 3 7 1 は、第 2 リンク 6 0 と突出軸 3 5 2 との間を密封する。インナーシール 3 7 1 により第 2 リンク 6 0 と突出軸 3 5 2 との間を密封することも、必ずしも第 2 リンク 6 0 と突出軸 3 5 2 との両方にインナーシール 3 7 1 を密着させることに限られない。例えば第 2 リンク 6 0 と突出軸 3 5 2 との間を密封することは、第 2 リンク 6 0 に気密状態で接続された別部材と、突出軸 3 5 2 とにインナーシール 3 7 1 を密着させることを含む。

【 0 1 3 6 】

例えばインナーシール 3 7 1 はメカニカルシールであり、インナーシール 3 7 1 の固定環は、第 2 リンク 6 0 に気密状態で接続されたモータハウジング 3 4 1 の内周面に密着し、インナーシール 3 7 1 の回転環は、突出軸 3 5 2 の外周面に密着する。シールカバー 3 7 2 は、突出軸 3 5 2 の周囲において、インナーシール 3 7 1 を上方から覆い、ボルト締結などによってモータハウジング 3 4 1 に取り付けられている。

【 0 1 3 7 】

第 2 ハンドシール部材 3 8 0 は、搬送空間 S 0 1 において配線空間 S 1 0 を密封するように、突出軸 3 5 2 と突出軸 3 2 2 との間を密封する。第 2 ハンドシール部材 3 8 0 は、本体 3 1 0 及び本体 3 4 0 とは別に取外し可能な状態で突出軸 3 5 2 に取り付けられてもよい。密封の信頼性と、第 2 ハンドシール部材 3 8 0 のメンテナンス性との両立を図ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 8 】

例えば第2ハンドシール部材380は、第2カバー381と、第2アウターシール386と、第2インナーシール387とを有してもよい。第2カバー381は、突出軸322を包囲して突出軸352に取り付けられる。第2アウターシール386は、第2カバー381と突出軸352との間を密封する。第2インナーシール387は、第2カバー381に対する突出軸322の回転を許容しつつ、第2カバー381と突出軸322との間を密封する。密封の信頼性と、第2ハンドシール部材380のメンテナンス性との両立を更に図ることができる。

【 0 1 3 9 】

第2カバー381はハンド20を保持してもよい。第2カバー381をハンドの保持部材として利用することで、部品点数の削減を図ることができる。

10

【 0 1 4 0 】

例えば第2カバー381は、嵌合部382と、フランジ383と、嵌合部384とを有する。嵌合部382は、上方から突出軸352内に嵌合する。フランジ383は、嵌合部382の上において、全周に亘って嵌合部382の外周面から外に張り出している。嵌合部384は、フランジ383よりも小さい外径にて、フランジ383から更に上方に突出している。

【 0 1 4 1 】

フランジ383は、嵌合部384の外周よりも内側において、ボルト締結等により突出軸352に取り付けられている。ハンド20は、嵌合部384に対応する開口21を有する。嵌合部384は、下方から開口21に嵌合する。フランジ383は、嵌合部384の外周よりも外側において、ボルト締結等によりハンド20に取り付けられている。

20

【 0 1 4 2 】

第2アウターシール386は、嵌合部382と突出軸352との間を密封する。第2アウターシール386は、例えばリングであり、全周に亘って、嵌合部382の外周面と突出軸352の内周面との間に配置される。

【 0 1 4 3 】

第2インナーシール387は、例えばメカニカルシールであり、第2インナーシール387の固定環は第2カバー381の内周面に密着するように保持され、第2インナーシール387の回転環は突出軸322の外周面に密着するように保持される。

30

【 0 1 4 4 】

以上に例示したように、第2リンク60と突出軸352との間を密封する第1ハンドシール部材370と、突出軸352と突出軸322との間を密封する第2ハンドシール部材380との組み合わせによれば、ハンド20及び第2ハンド70の駆動システムの小型化と、配線空間S10の密封との両立を図ることができる。

【 0 1 4 5 】

〔 変形例 〕

図7においては、本体340のモータハウジング341が、ステータ342と共に上方から第2リンク60に取り付けられ、本体310のモータハウジング311が、ステータ315と共に下方から第2リンク60に取り付けられる例を示したが、本体310と本体340とが一体化されて同じ方から第2リンク60に取り付けられてもよい。例えば図8に示すハンドモータ301は、モータハウジング341、311と、モータシール343とに代えて、モータハウジング302と、モータシール306とを有する。

40

【 0 1 4 6 】

モータハウジング302は、ステータ342、315と、出力軸350、320と、固定軸312とを収容してユニット化する。モータハウジング302は、ハンド20及び第2ハンド70が配置される方から第2リンク60に取り付けられている。モータハウジング302により、ハンド20の駆動系と第2ハンド70の駆動系とを一体化して第2リンク60に組み付けることができるので、組立性が向上する。

【 0 1 4 7 】

50

モータシール 306 は、モータハウジング 302 と第 2 リンク 60 との間を密封する。例えばモータシール 306 は、Oリングであり、開口 69 を包囲するように第 2 リンク 60 とモータハウジング 302 との間に配置され、全周に亘って第 2 リンク 60 とモータハウジング 302 とに密着する。

【0148】

モータハウジング 302 は、第 1 ハウジング 303 と、第 2 ハウジング 305 と、複数の締結部材 304 とを有してもよい。第 1 ハウジング 303 は、ステータ 342 を収容する。第 2 ハウジング 305 は、ステータ 315 を収容する。複数の締結部材 304 は、例えばボルトであり、第 2 ハウジング 305 を第 1 ハウジング 303 に締結する。第 1 ハウジング 303 に対するステータ 342 等の組付けと、第 2 ハウジング 305 に対するステータ 315 等の組付けとを個別に行った上で、第 2 ハウジング 305 を第 1 ハウジング 303 に取り付けることができるので、組立性が更に向上する。

10

【0149】

ダイレクトドライブモータである複数のアクチュエータ 40 の少なくともいずれかにおいて、ステータがベース側リンクまたはハンド側リンクに直接埋め込まれていてもよい。図 9 は、アームモータ 201 において、ステータ 215 が直接第 1 リンク 50 に埋め込まれた構成を例示している。

【0150】

第 1 リンク 50 には、開口 54 に代えて、上方及び下方に開口する収容孔 57 が形成されている。また、収容孔 57 の隣には、内部空間 52 を下方に連通させる開口 58 が形成されている。

20

【0151】

ステータ 215 は、上方から収容孔 57 に収容されており、例えば焼き嵌め等によって、収容孔 57 の内周面に固定されている。固定軸 212 のフランジ 213 は、収容孔 57 の周囲において、ボルト締結等によって第 1 リンク 50 に取り付けられている。

【0152】

ベース側シール部材 240 のカバー 241 は、収容孔 57 の周囲において、ボルト締結等によってモータハウジング 211 に取り付けられている。アウターシール 243 は、収容孔 57 のまわりの全周に亘って、第 1 リンク 50 とカバー 241 とに密着している。

【0153】

バックシール部材 250 は、収容孔 57 及び開口 58 を全周に亘って密封する。バックシール部材 250 が第 1 リンク 50 に取り付けられた状態において、バックカバー 251 の凹部 252 は、突出軸 222 と内部空間 52 とを連通させる。

30

【0154】

ステータがリンクに直接埋め込まれる場合、モータ自体の交換が困難である。このため、本体 210 とは別にベース側シール部材 240 を取り外して交換し得ることが更に有益である。

【0155】

図 9 においては、固定軸 212 が取外し可能な状態で第 1 リンク 50 に取り付けられる。固定軸 212 により突出軸 222 の姿勢を安定させることで、ベース側シール部材 240 による密封の信頼性を向上させることができる。また、固定軸 212 が取外し可能であるため、アームモータ 201 のメンテナンス性が向上する。

40

【0156】

固定軸 212 は、第 2 リンク 60 が位置する方とは反対から第 1 リンク 50 に取り付けられ、バックシール部材 250 は、固定軸 212 と突出軸 222 との間を第 1 リンク 50 内に密封するように第 1 リンク 50 に取り付けられている。固定軸 212 の着脱の作業性と、固定軸 212 と突出軸 222 との間の密封性との両立を図ることができる。

【0157】

図 10 は、ハンドモータ 301 において、ステータ 315 及びステータ 342 が直接第 2 リンク 60 に埋め込まれた構成を例示している。第 2 リンク 60 は、開口 68 及び開口

50

6 9 に代えて、第 1 收容孔 6 1 1 と第 2 收容孔 6 1 2 とを有する。第 1 收容孔 6 1 1 は、ハンド 2 0 及び第 2 ハンド 7 0 が配置される方（上方）に開口し、ステータ 3 4 2 を受け入れる。第 2 收容孔 6 1 2 は、ハンド 2 0 及び第 2 ハンド 7 0 が配置される方の反対（下方）に開口し、ステータ 3 1 5 を受け入れる。第 2 リンク 6 0 は、第 1 收容孔 6 1 1 と第 2 收容孔 6 1 2 との間を仕切って突出軸 3 2 2 を包囲する内向きフランジ 6 1 3 を更に有してもよい。

【 0 1 5 8 】

第 2 收容孔 6 1 2 の隣には、内部空間 6 2 を下方に連通させる開口 6 1 4 が形成されている。開口 6 1 4 と第 2 收容孔 6 1 2 とはつながっていてもよい。

【 0 1 5 9 】

ステータ 3 4 2 は、上方から第 1 收容孔 6 1 1 に收容され、例えば焼き嵌め等により、第 1 收容孔 6 1 1 の内面に直接固定されている。ステータ 3 1 5 は、下方から第 2 收容孔 6 1 2 に收容され、例えば焼き嵌め等により、第 2 收容孔 6 1 2 の内面に直接固定されている。モータハウジング 3 1 1 及びモータハウジング 3 4 1 の省略によって、ハンドモータ 3 0 1 の周辺の更なる小型化を図ることができる。

【 0 1 6 0 】

固定軸 3 1 2 のフランジ 3 1 3 は、第 2 收容孔 6 1 2 の周囲において、ボルト締結等によって第 2 リンク 6 0 に取り付けられている。

【 0 1 6 1 】

第 1 ハンドシール部材 3 7 0 は、カバー 3 7 3 と、アウターシール 3 7 4 とを更に有する。カバー 3 7 3 は、外方から第 2 リンク 6 0 に取り付けられる。カバー 3 7 3 は、突出軸 3 2 2 を包囲し、全周に亘って第 1 收容孔 6 1 1 の内周よりも外まで広がり、ボルト締結等によって上方から第 2 リンク 6 0 に取り付けられている。

【 0 1 6 2 】

アウターシール 3 7 4 は、カバー 3 7 3 と第 2 リンク 6 0 との間を密封する。例えばアウターシール 3 7 4 は、Oリングであり、突出軸 3 5 2 を包囲するようにカバー 3 7 3 と第 2 リンク 6 0 との間に配置され、全周に亘ってカバー 3 7 3 と第 2 リンク 6 0 とに密着する。インナーシール 3 7 1 は、カバー 3 7 3 に対する突出軸 3 5 2 の回転を許容しつつ、カバー 3 7 3 と突出軸 3 5 2 との間を密封する。シールカバー 3 7 2 は、ボルト締結等によってカバー 3 7 3 に取り付けられる。

【 0 1 6 3 】

多関節アーム 3 は、第 2 收容孔 6 1 2 及び開口 6 1 4 を塞ぐバックシール部材 3 9 0 を更に有してもよい。バックシール部材 3 9 0 により、モータハウジング 3 1 1 , 3 4 1 を有しないハンド 2 0 及び第 2 ハンド 7 0 の駆動系を容易に密封することができる。バックシール部材 3 9 0 を取り外すことで、固定軸 3 1 2 の着脱、ステータ 3 1 5 , 3 4 2 への配線、及び回転センサ 3 3 0 , 3 6 0 への配線等を容易に行うことができる。

【 0 1 6 4 】

バックシール部材 3 9 0 は、バックカバー 3 9 1 と、カバーシール 3 9 3 とを有する。バックカバー 3 9 1 は、全周に亘って第 2 收容孔 6 1 2 及び開口 6 1 4 の内周よりも外まで広がって下方から第 2 收容孔 6 1 2 及び開口 6 1 4 を塞ぎ、ボルト締結等によって第 2 リンク 6 0 に取り付けられている。カバーシール 3 9 3 は、バックカバー 3 9 1 と第 2 リンク 6 0 との間を密封する。カバーシール 3 9 3 は、例えば Oリングであり、第 2 收容孔 6 1 2 及び開口 6 1 4 の周囲において第 2 リンク 6 0 とバックカバー 3 9 1 との間に配置され、全周に亘って第 2 リンク 6 0 とバックカバー 3 9 1 とに密着する。

【 0 1 6 5 】

バックカバー 3 9 1 は、第 2 リンク 6 0 内に向かう凹部 3 9 2 を有してもよい。凹部 3 9 2 は、軸受け 3 2 3 と第 2 リンク 6 0 の内部空間 6 2 とを連通させる。バックカバー 3 9 1 にも配線空間 S 1 0 の一部を構成させることで、アーム 4 の更なる省スペース化を図ることができる。

【 0 1 6 6 】

10

20

30

40

50

ステータ 3 4 2 (第 1 ステータ) 及びステータ 3 1 5 (第 2 ステータ) は、回転センサ 3 6 0 (第 1 回転センサ) と回転センサ 3 3 0 (第 2 回転センサ) との間に配置されていてもよい。例えば回転センサ 3 3 0 はステータ 3 1 5 の下に設けられ、回転センサ 3 6 0 はステータ 3 4 2 の上に設けられる。ステータ 3 4 2 を第 1 収容孔 6 1 1 の内面に固定し、ステータ 3 1 5 を第 2 収容孔 6 1 2 の内面に固定した状態にて、回転センサ 3 6 0 及び回転センサ 3 3 0 を容易に組付けることができる。従って、組立性を向上させることができる。

【 0 1 6 7 】

例えば回転センサ 3 6 0 のディスク 3 6 1 は、ロータ 3 5 1 よりも上で突出軸 3 5 2 に取り付けられており、カバー 3 7 3 内に位置する。センサヘッド 3 6 2 はカバー 3 7 3 に取り付けられている。回転センサ 3 3 0 のディスク 3 3 1 は、ロータ 3 2 1 の下に取り付けられている。センサヘッド 3 3 2 は、フランジ 3 1 3 に取り付けられている。組立性を更に向上させることができる。

10

【 0 1 6 8 】

第 1 収容孔 6 1 1 の内面には、部分的にステータ 3 4 2 から離れる第 1 凹部 6 2 1 が形成され、第 2 収容孔 6 1 2 の内面には、部分的にステータ 3 1 5 から離れる第 2 凹部 6 2 2 が形成されていてもよい。回転センサ 3 6 0 には、第 1 凹部 6 2 1 を経て第 1 センサケーブル C 2 1 が配線されてもよい。回転センサ 3 3 0 には、第 2 凹部 6 2 2 を経て第 2 センサケーブル C 2 2 が配線されてもよい。第 2 リンク 6 0 の大型化を抑えつつ、第 1 センサケーブル C 2 1 及び第 2 センサケーブル C 2 2 の配線経路を確保することができる。

20

【 0 1 6 9 】

図 1 1 に示すように、ロボット 2 は、ラジアルギャップ型のハンドモータ 3 0 1 に代えて、アキシアルギャップ型のハンドモータ 7 0 1 を有してもよい。ハンドモータ 7 0 1 に比較して、大きなモーメントが作用するアームモータ 1 0 1 及びアームモータ 2 0 1 をラジアルギャップ型とし、アームモータ 1 0 1 及びアームモータ 2 0 1 に比較して大きなモーメントが作用しないハンドモータ 7 0 1 をアキシアルギャップ型とすることで、高い位置決め精度と、小型化との両立を図ることができる。

【 0 1 7 0 】

ハンドモータ 7 0 1 は、出力軸 7 4 0 (第 1 出力軸) と、回転磁界を出力軸 7 4 0 に作用させることで、第 3 軸線 A x 3 (ハンド軸線) まわりにハンド 2 0 を回転させるステータ 7 3 1 (第 1 ステータ) と、第 3 軸線 A x 3 に沿って出力軸 7 4 0 を貫通する出力軸 7 2 0 (第 2 出力軸) と、回転磁界を出力軸 7 2 0 に作用させることで、第 3 軸線 A x 3 まわりに第 2 ハンド 7 0 を回転させるステータ 7 1 1 (第 2 ステータ) と、を有する。

30

【 0 1 7 1 】

出力軸 7 4 0 は、第 3 軸線 A x 3 (アキシアル方向) に沿ってステータ 7 3 1 と対向し、ステータ 7 3 1 からの回転磁界を受けるロータ 7 4 2 (第 1 ロータ) を有し、出力軸 7 2 0 は、第 3 軸線 A x 3 (アキシアル方向) に沿ってステータ 7 1 1 と対向し、ステータ 7 1 1 からの回転磁界を受けるロータ 7 2 2 (第 2 ロータ) を有する。複数段のハンド 2 0 及び第 2 ハンド 7 0 の駆動系を更に低背化することができる。

【 0 1 7 2 】

ステータ 7 3 1 及びステータ 7 1 1 は第 2 リンク 6 0 (ベース側リンク) に固定され、出力軸 7 4 0 はハンド 2 0 に固定され、出力軸 7 2 0 は出力軸 7 4 0 及びハンド 2 0 を貫通して第 2 ハンド 7 0 に固定され、ステータ 7 3 1 はハンド 2 0 とステータ 7 1 1 との間に位置していてもよい。

40

【 0 1 7 3 】

ハンドモータ 7 0 1 は、第 2 リンク 6 0 に保持され、第 3 軸線 A x 3 まわりに回転するように出力軸 7 2 0 又は出力軸 7 4 0 を保持する第 1 軸受けと、出力軸 7 2 0 の外周と出力軸 7 4 0 の内周との間において出力軸 7 2 0 に保持され、第 3 軸線 A x 3 まわりに回転するように出力軸 7 4 0 を保持する第 2 軸受けと、を有してもよい。

【 0 1 7 4 】

50

例えばハンドモータ701は、第2リンク60に保持され、第3軸線A×3まわりに回転するように出力軸720を保持する軸受け723（第1軸受け）と、出力軸720に保持され、第3軸線A×3まわりに回転するように出力軸740を保持する軸受け743，744（第2軸受け）とを有する。

【0175】

出力軸740と出力軸720との間を軸受けの配置スペースとして活用し、出力軸740と出力軸720とを互いに保持させることで、複数段のハンド20及び第2ハンド70の駆動系の小型化及び剛性を両立させることができる。

【0176】

ハンドモータ701は、第2リンク60に保持され、第3軸線A×3まわりに回転するように出力軸740を保持する軸受け745（第3軸受け）を更に有してもよい。剛性を更に高めることができる。

10

【0177】

第3軸線A×3に沿った方向において、ステータ731は、ステータ711とハンド20との間に位置し、ロータ742とロータ722とは、軸受け723と軸受け745との間に位置し、軸受け745は、軸受け723と、軸受け743，744との間に位置していてもよい。小型化及び剛性の両立を更に図ることができる。

【0178】

多関節アーム3は、第2リンク60とハンド20及び第2ハンド70との間に位置し、取外し可能な状態で第2リンク60に取り付けられるフレーム750を更に有し、ステータ731はフレーム750を介して第2リンク60に固定され、ステータ711は第2リンク60に直接固定されてもよい。小型化及び組立性の両立を更に図ることができる。

20

【0179】

軸受け723及び軸受け745はクロスロー軸受けであり、軸受け743，744はラジアル軸受けであってもよい。小型化及び剛性の両立を更に図ることができる。

【0180】

一例として、ハンドモータ701は、本体710と、出力軸720と、軸受け723と、本体730と、出力軸740と、軸受け743，744と、軸受け745とを有する。本体710は、ステータ711を有する。ステータ711は、ヨーク712と、複数のコイル713とを有する。ヨーク712は、中心が開口したディスク状であり、第3軸線A×3を包囲するように、例えば焼き嵌め等によって第2リンク60に直接固定されている。複数のコイル713は、第3軸線A×3を包囲するように配置され、ヨーク712の上に固定されている。

30

【0181】

出力軸720は、主軸721と、ロータ722とを有する。主軸721は、第3軸線A×3に沿って上方に突出し、フレーム750及びハンド20を経て第2ハンド70に固定されている。ロータ722は、コア724と、複数の永久磁石725とを有する。コア724は、ステータ711の上において、全周に亘って主軸721からフランジ状に張り出している。複数の永久磁石725は、第3軸線A×3を包囲するように配置され、コア724の下に固定されている。複数の永久磁石725は、上方から複数のコイル713に対向する。

40

【0182】

軸受け723は、第2リンク60に保持され、第3軸線A×3まわりに回転するように主軸721を保持する。軸受け723は、例えばクロスロー軸受けである。クロスロー軸受けは、第3軸線A×3に垂直な径方向の荷重を受けるローラと、第3軸線A×3に沿った軸方向の荷重を受けるローラとを内蔵している。軸受け723は、ロータ722により包囲される高さに配置されていてもよい。

【0183】

本体730は、ステータ731を有する。ステータ731は、ヨーク732と、複数のコイル733とを有する。ヨーク732は、中心が開口したディスク状であり、第3軸線

50

A × 3 を包囲するように、例えば焼き嵌め等によって第2リンク60に固定されている。複数のコイル733は、第3軸線A × 3を包囲するように配置され、ヨーク732の下に固定されている。ステータ731は、ステータ711及びロータ722よりも上に位置し、主軸721を包囲する。

【0184】

出力軸740は、主軸741と、ロータ742とを有する。主軸741は、ロータ742よりも上方で主軸721を包囲する。ロータ742は、コア746と、複数の永久磁石747とを有する。コア746は、ステータ731とロータ722との間において、全周に亘って主軸741からフランジ状に張り出している。複数の永久磁石747は、第3軸線A × 3を包囲するように配置され、コア746の上に固定されている。複数の永久磁石747は、下方から複数のコイル733に対向する。

10

【0185】

軸受け743, 744は、例えばボール式のラジアル軸受けであり、主軸741の内周面と、主軸721の外周面との間において上下に並ぶ。軸受け743, 744のそれぞれは、主軸721に保持され、第3軸線A × 3まわりに回転するように主軸741を保持する。

【0186】

軸受け745は、フレーム750に保持され、第3軸線A × 3まわりに回転するように主軸741を保持する。フレーム750に保持されることは、第2リンク60に保持されることに含まれる。軸受け745は、例えばクロスロー軸受けである。

20

【0187】

ロータ742とロータ722とは、軸受け723と軸受け745との間に位置し、軸受け745は、軸受け723と、軸受け743, 744との間に位置していてもよい。小型化及び剛性の両立を更に図ることができる。

【0188】

図11では、アキシアルギャップ型のハンドモータ701において、第1軸受け及び第2軸受けに加えて第3軸受が設けられた構成を例示した。ラジアルギャップ型のハンドモータ301において、第2リンク60に保持され、第3軸線A × 3まわりに回転するように主軸741を保持する第3軸受が設けられてもよい。

【0189】

図12に示すように、多関節アーム3は、チャンバ90の内部に位置するモータ（例えばアームモータ201及びハンドモータ301の少なくともいずれか）に対応して、チューブT10と、空冷流路CR10とを更に有してもよい。チューブT10は、配線空間S10の内部に配管され、チャンバ90の外部から空冷用のガスを導く。空冷流路CR10は、チューブT10により導かれたガスを受け入れ、モータの周囲を経て配線空間S10の内部に送り出す。例えば、アームモータ201に対する空冷流路CR10は第1リンク50に形成され、ハンドモータ301に対する空冷流路CR10は第2リンク60に形成される。配線空間S10を空冷用のガスの排気経路として有効活用することで、少ないチューブT10の本数にてモータを冷却することができる。

30

【0190】

図13に示すように、ロボット2は、配線空間S10内の環境を検出する環境センサ810, 820を更に有してもよい。環境センサ810は、内部空間52の環境を検出する。環境センサ820は、内部空間62の環境を検出する。環境センサ810, 820の例としては、温度センサ、湿度センサ等が挙げられる。

40

【0191】

回転センサ150, 260, 330, 360と、環境センサ810, 820とを含む複数のセンサのそれぞれは、上位ポートUP及び下位ポートLPを有し、センサ自体による検出結果と、下位ポートLPにおいて受信した情報とを上位ポートUPから送信するように構成されていてもよい。この構成により、回転センサ150, 260, 330, 360と、環境センサ810, 820とは、一連のケーブルC10によって、デージーチェーン

50

接続され、チャンバ 90 外に配置されたロボットコントローラ 900 等に接続されていてもよい。

【0192】

例えばケーブル C10 は、ケーブル C11 と、ケーブル C12 と、ケーブル C13 と、ケーブル C14 と、ケーブル C15 と、ケーブル C16 とを含む。ケーブル C11 は、環境センサ 820 の上位ポート UP を回転センサ 360 の下位ポート LP に接続する。ケーブル C12 は、回転センサ 360 の上位ポート UP を回転センサ 330 の下位ポート LP に接続する。ケーブル C13 は、回転センサ 330 の上位ポート UP を環境センサ 810 の下位ポート LP に接続する。ケーブル C14 は、環境センサ 810 の上位ポート UP を回転センサ 260 の下位ポート LP に接続する。ケーブル C15 は、回転センサ 260 の上位ポート UP を回転センサ 150 の下位ポート LP に接続する。ケーブル C16 は、回転センサ 150 の上位ポート UP をロボットコントローラ 900 に接続する。以上の接続順はあくまで一例であり、いかようにも変更可能である。

10

【0193】

環境センサ 820 は、内部空間 62 の環境の検出結果を上位ポート UP から送信する。回転センサ 360 は、ケーブル C11 を介して、環境センサ 820 による環境の検出結果を下位ポート LP にて受信し、出力軸 350 の回転の検出結果と、下位ポート LP にて受信した情報とを上位ポート UP から送信する。回転センサ 330 は、ケーブル C12 を介して、回転センサ 360 から送信された情報を下位ポート LP にて受信し、出力軸 320 の回転の検出結果と、下位ポート LP にて受信した情報とを上位ポート UP から送信する。環境センサ 810 は、ケーブル C13 を介して、回転センサ 330 から送信された情報を下位ポート LP にて受信し、内部空間 52 の環境の検出結果と、下位ポート LP にて受信した情報とを上位ポート UP から送信する。回転センサ 260 は、ケーブル C14 を介して、環境センサ 810 から送信された情報を下位ポート LP にて受信し、出力軸 220 の回転の検出結果と、下位ポート LP にて受信した情報とを上位ポート UP から送信する。回転センサ 150 は、ケーブル C15 を介して、回転センサ 260 から送信された情報を下位ポート LP にて受信し、出力軸 120 の回転の検出結果と、下位ポート LP にて受信した情報とを上位ポート UP から送信する。ロボットコントローラ 900 は、ケーブル C16 を介して、回転センサ 150 から送信された情報を受信する。

20

【0194】

以上の構成において、環境センサ 820 は、ケーブル C11 (センサケーブル) を介して回転センサ 360 と接続され、回転センサ 360 は、ケーブル C11 を介して環境の検出結果を受信し、ケーブル C12, C13, C14, C15, C16 を介して、回転の検出結果と環境の検出結果との両方をチャンバ 90 の外部に送信することとなる。環境センサ 810 は、ケーブル C14 (センサケーブル) を介して回転センサ 260 と接続され、回転センサ 260 は、ケーブル C14 を介して環境の検出結果を受信し、ケーブル C15, C16 を介して、回転の検出結果と環境の検出結果との両方をチャンバ 90 の外部に送信することとなる。ケーブルの本数を減らし、ケーブルからの発ガスを更に抑制することができる。

30

【0195】

〔まとめ〕

以上の開示は、以下の構成を含む。

(1) 基板 W を支持するハンド 20 と、ベース 10 と、ハンド 20 をベース 10 に連結するアーム 4 と、アーム 4 に沿って並び、それぞれが鉛直な軸線まわりに動作して、ベース 10 に対するハンド 20 の位置・姿勢を変更する複数の関節 J10 と、を有する多関節アーム 3 と、ベース 10 とアーム 4 及びハンド 20 との間を仕切るように広がって、多関節アーム 3 の少なくとも一部が収容されるチャンバ 90 の開口 OP1 を塞ぐフランジ 30 と、を備え、フランジ 30 は長手方向を有し、複数の関節 J10 のうち、ベース 10 から最も近位にある関節 J10 の軸線は、フランジ 30 の長手方向において、フランジ 30 の一端 31 とフランジ 30 の中心 32 との間において一端 31 寄りに位置している、ロボッ

40

50

ト 2。

チャンバ 90 内へのロボット 2 の組み込み作業性の観点で必要十分な開口 OP 1 に、フランジ 30 の形状とレイアウトとをマッチさせることができる。従って、チャンバ 90 内へのロボット 2 組み込み用の開口 OP 1 の縮小と、チャンバ 90 内へのロボット 2 の組み込み作業性との両立に有効である。

【 0 1 9 6 】

(2) 複数の関節 J 10 は、鉛直な第 1 軸線 A x 1 まわりに回転するようにベース 10 に第 1 リンク 50 を接続する第 1 関節 J 11 と、鉛直な第 2 軸線 A x 2 まわりに回転するように第 1 リンク 50 の端部に第 2 リンク 60 を接続する第 2 関節 J 12 と、鉛直な第 3 軸線 A x 3 まわりに回転するように第 2 リンク 60 の端部にハンド 20 を接続する第 3 関節 J 13 と、を含み、第 1 軸線 A x 1 は、フランジ 30 の長手方向において、フランジ 30 の一端 31 とフランジ 30 の中心 32 との間において一端 31 寄りに位置している、(1) 記載のロボット 2。

10

リンク数を抑えつつ、水平面内におけるハンド 20 の位置・姿勢を自在に調節することができる。

【 0 1 9 7 】

(3) フランジ 30 の長手方向における長さは、第 1 リンク 50 の長さよりも大きい、(2) 記載のロボット 2。

必要十分な開口 OP 1 に、フランジ 30 の形状とレイアウトとを更にマッチさせることができる。

20

【 0 1 9 8 】

(4) フランジ 30 の長手方向に垂直な方向における幅は、第 1 リンク 50 の長さよりも小さい、(3) 記載のロボット 2。

必要十分な開口 OP 1 に、フランジ 30 の形状とレイアウトとを更にマッチさせることができる。

【 0 1 9 9 】

(5) ベース 10 に固定される本体 110 と、本体 110 から突出し、フランジ 30 を貫通して第 1 リンク 50 に固定され、軸線まわりに回転する出力軸 120 と、を有するベースアクチュエータ 41 と、フランジ 30 と出力軸 120 との間を密封するシール部材 140 と、を更に備える、(2) ~ (4) のいずれか一項記載のロボット 2。

30

チャンバ 90 内を容易に密封することができる。

【 0 2 0 0 】

(6) ベース 10 は、本体 110 が固定されるモータホルダ 13 と、モータホルダ 13 を昇降させる昇降アクチュエータ 14 と、を有し、シール部材 140 は、フランジ 30 に対する出力軸 120 の回転を許容しつつ、出力軸 120 に密着するメカニカルシール 148 と、メカニカルシール 148 とフランジ 30 との間を密封し、モータホルダ 13 の昇降に応じて伸縮する伸縮シール 141 と、を含む、(5) 記載のロボット 2。

昇降方向及び回転方向の両方における出力軸 120 の可動性と、チャンバ 90 内の密封性との両立を図ることができる。

【 0 2 0 1 】

40

(7) フランジ 30 は、チャンバ 90 内に面する第 1 フランジ 35 と、第 1 フランジ 35 に重なってチャンバ 90 外に面する第 2 フランジ 36 と、第 1 フランジ 35 と第 2 フランジ 36 との間に挿入され、第 1 フランジ 35 に対する第 2 フランジ 36 の傾きを調節する調節プレート 37 と、第 2 フランジ 36 を第 1 フランジ 35 に締結する締結部材 38 と、を含み、昇降アクチュエータ 14 は第 2 フランジ 36 に固定され、出力軸 120 は、第 2 フランジ 36 と第 1 フランジ 35 とを貫通して第 1 リンク 50 に固定される、(6) 記載のロボット 2。

フランジ 30 を、ロボット 2 の設置姿勢の調節に利用することができる。

【 0 2 0 2 】

(8) 伸縮シール 141 は、メカニカルシール 148 と第 1 フランジ 35 との間を密封

50

する、(7)記載のロボット2。

第1フランジ35に対する第2フランジ36の傾きの変更を伸縮シール141で容易に吸収し、チャンバ90内の密封性を保つことができる。

【0203】

(9) 第1フランジ35及び第2フランジ36のそれぞれが、ベース10とアーム4及びハンド20との間を仕切り、第1フランジ35は、全周に亘って第2フランジ36の周縁から張り出している、(7)又は(8)記載のロボット2。

第1フランジ35及び第2フランジ36のそれぞれに、ベース10とアーム4及びハンド20との間を仕切る広がりを持たせることで、調節プレート37の配置代を確保することができる。また、第2フランジ36をチャンバ90内に入れないことで、チャンバ90内の密封性を容易に保つことができる。

10

【0204】

(10) フランジ30からベース10よりも突出し、ベース10を包囲する複数の脚部5を更に備える、(1)~(9)のいずれか一項記載のロボット2。

チャンバ90内への組み込み前のロボット2を、脚部5で支持することができる。従って、ロボット2のメンテナンス性を向上させることができる。

【0205】

(11) (2)~(10)のいずれか一項記載のロボット2と、チャンバ90と、を備え、チャンバ90は長手方向を有し、チャンバ90の長手方向と、フランジ30の長手方向とが揃っている、基板搬送装置1。

20

開口OP1を設けるためのチャンバ90の拡大を防ぐことができる。

【0206】

(12) ロボット2は、第1軸線A×1まわりに第1リンク50を回転させるベースアクチュエータ41と、ベースアクチュエータ41による第1リンク50の回転とは独立して第2軸線A×2まわりに第2リンク60を回転させるアームアクチュエータ42と、ベースアクチュエータ41による第1リンク50の回転及びアームアクチュエータ42による第2リンク60の回転とは独立して第3軸線A×3まわりにハンド20を回転させるハンドアクチュエータ43と、を備え、チャンバ90は、鉛直方向とチャンバ90の長手方向とに垂直な方向において互いに対向する第1側壁96と第2側壁97とを有し、第1軸線A×1は、第1側壁96と第2側壁97との間において第1側壁96寄りに位置している、(11)記載の基板搬送装置1。

30

【0207】

(13) 第1リンク50の長さが、第1側壁96と第2側壁97との間隔よりも小さく、間隔の半分よりも大きい、(12)記載の基板搬送装置1。

チャンバ90の縮小と、ロボット2の可動範囲との両立を更に図ることができる。

【0208】

(14) チャンバ90は、上下に並ぶ天板91と底板92とを有し、フランジ30は、底板92に設けられた開口OP1を塞ぐ、(11)~(13)のいずれか一項記載の基板搬送装置1。

天板91に開口OP1を設けるのに比較して、チャンバ90内への塵埃の進入を抑制することができる。

40

【0209】

(15) チャンバ90は、開口OP1よりも小さい大きさで天板91に設けられた第2開口OP2を更に有する、(14)記載の基板搬送装置1。

チャンバ90内への塵埃の進入を抑制しつつ、ロボット2のメンテナンス性を向上させることができる。

【0210】

(16) 鉛直上方から見て、第2開口OP2の少なくとも一部がフランジ30と重なっている、(15)記載の基板搬送装置1。

ロボット2のメンテナンス性を更に向上させることができる。

50

【符号の説明】

【0211】

1 ... 基板搬送装置、W ... 基板、90 ... チャンバ、91 ... 天板、92 ... 底板、OP1 ... 開口、96 ... 第1側壁、97 ... 第2側壁、2 ... ロボット、3 ... 多関節アーム、20 ... ハンド、10 ... ベース、4 ... アーム、J10 ... 関節、50 ... 第1リンク、60 ... 第2リンク、J11 ... 第1関節、J12 ... 第2関節、J13 ... 第3関節、Ax1 ... 第1軸線、Ax2 ... 第2軸線、Ax3 ... 第3軸線、41 ... ベースアクチュエータ、42 ... アームアクチュエータ、43 ... ハンドアクチュエータ、30 ... フランジ、31 ... 一端、32 ... 中心、OP2 ... 第2開口、5 ... 脚部、120 ... 出力軸、110 ... 本体、140 ... シール部材、13 ... モータホルダ、14 ... 昇降アクチュエータ、141 ... 伸縮シール、148 ... メカニカルシール、35 ... 第1フランジ、36 ... 第2フランジ、37 ... 調節プレート、38 ... 締結部材。

10

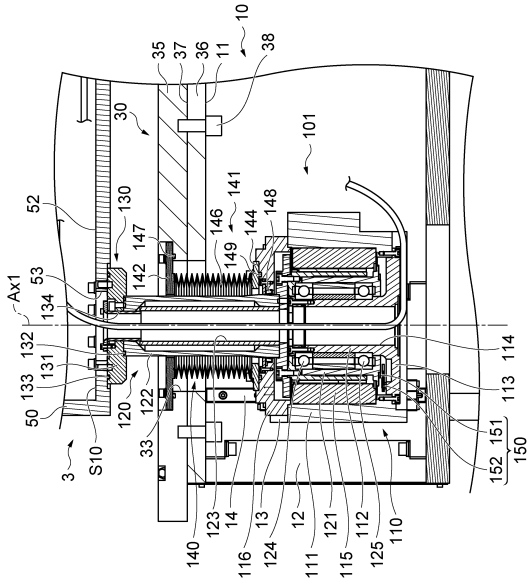
20

30

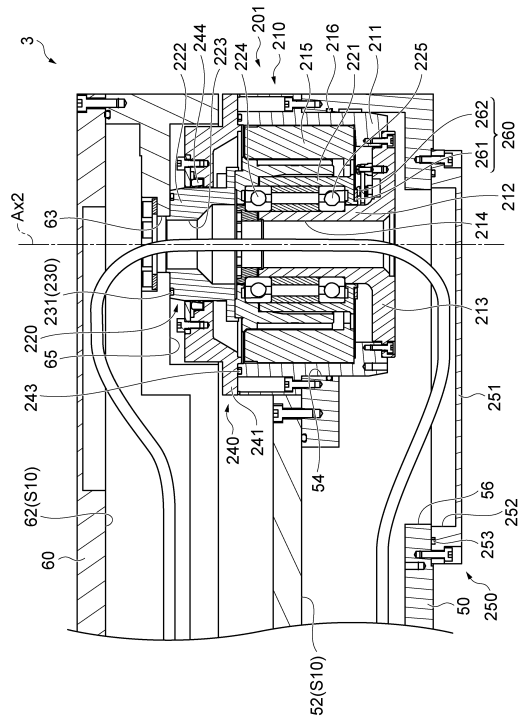
40

50

【図 5】



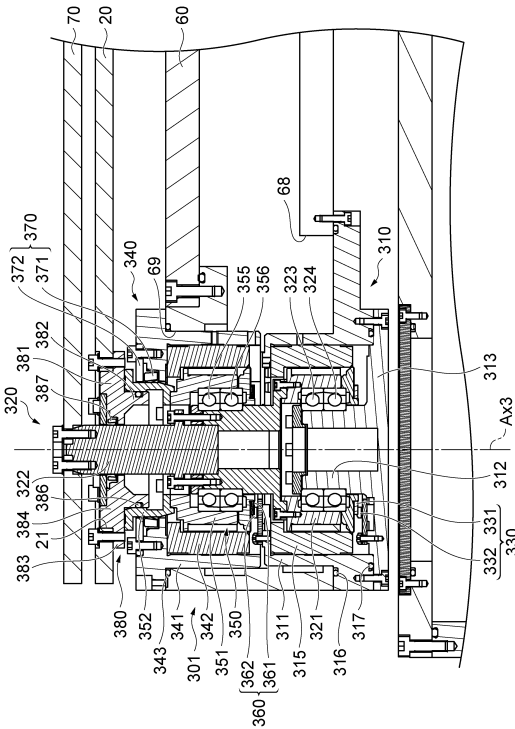
【図 6】



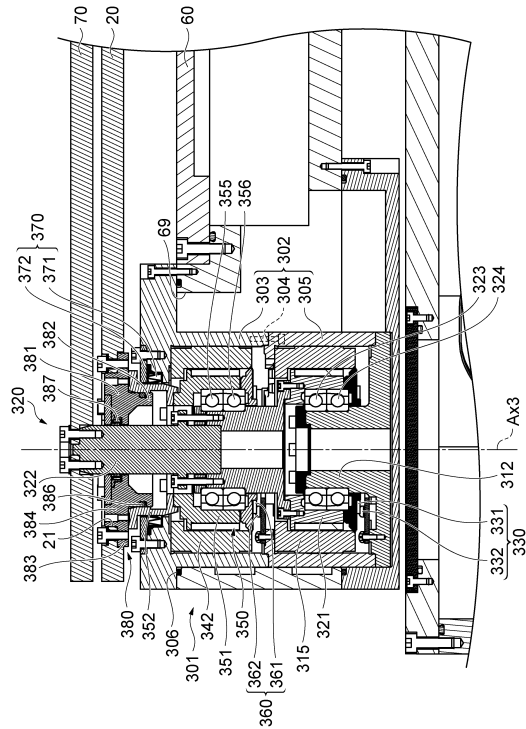
10

20

【図 7】



【図 8】

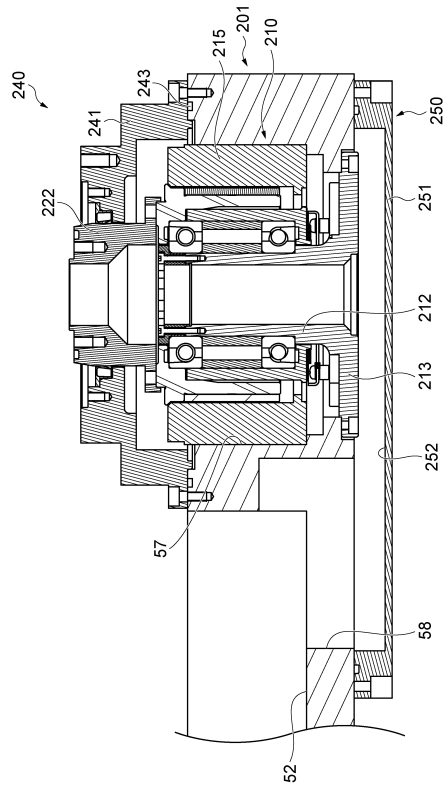


30

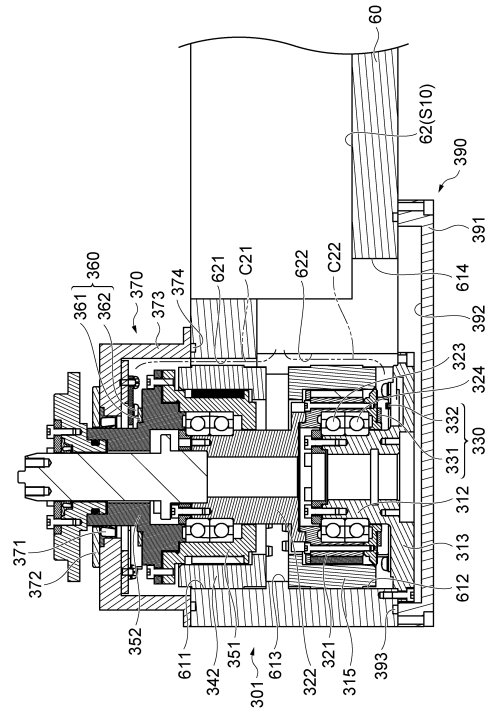
40

50

【 図 9 】



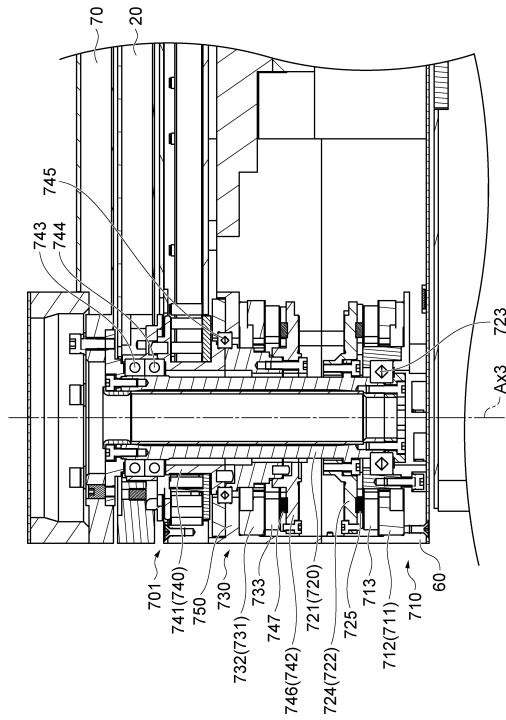
【 図 10 】



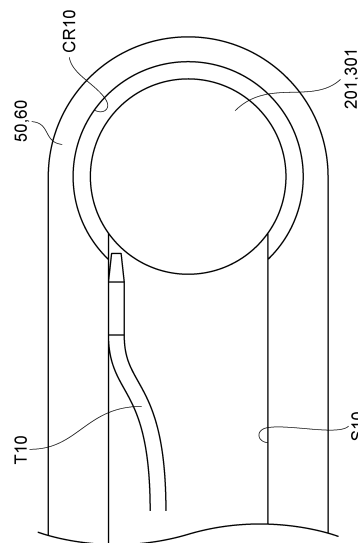
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

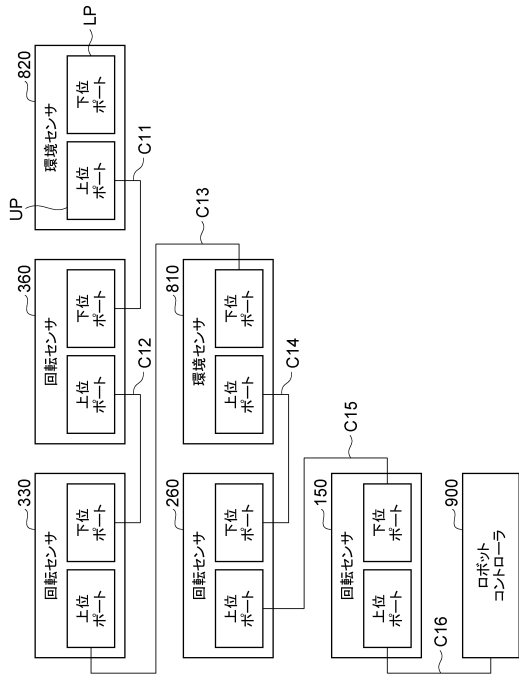


30

40

50

【図 13】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

号 株式会社安川電機内

(72)発明者 日野 一紀

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 野口 忠隆

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 牧 初

(56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 1 8 8 2 1 8 (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 7

H 0 1 L 2 1 / 6 8