

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-100751

(P2014-100751A)

(43) 公開日 平成26年6月5日(2014.6.5)

(51) Int.Cl.
B25J 19/00 (2006.01)F I
B25J 19/00テーマコード (参考)
3C707

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2012-253262 (P2012-253262)
(22) 出願日 平成24年11月19日 (2012.11.19)(71) 出願人 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 100104503
弁理士 益田 博文
(74) 代理人 100191112
弁理士 益田 弘之
(72) 発明者 野上 和義
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 宮内 信和
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
Fターム(参考) 3C707 BS09 BS26 CX01 CX03 CX05
CY03 CY12 HS27 HT02 HT21
HT40 JS06

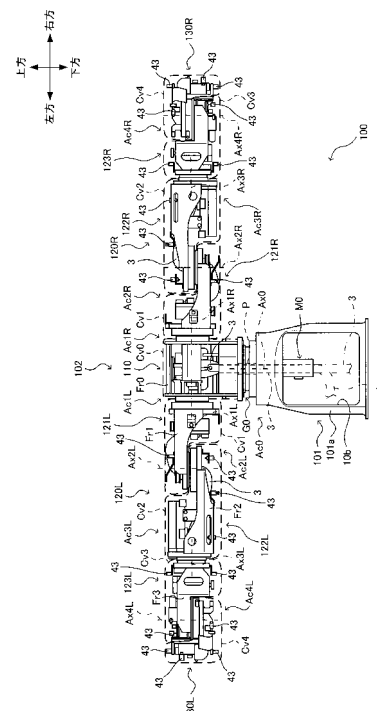
(54) 【発明の名称】 ロボット

(57) 【要約】

【課題】利用者の利便性を向上できるロボットを提供する。

【解決手段】ロボット100は、当該ロボット100の設置箇所に設置される基台101と、基台101に設けられたロボット本体102とを有し、基台101は、複数のアクチュエータAc0, Ac1L~Ac7L, Ac1R~Ac7Rから引き出された制御ケーブル3が内部に導入される筐体101aと、筐体101aの下面に設けた開口部10aと、筐体101aの後面に設けた開口部10bとを備えており、開口部10aは、制御ケーブル3の先端部を取付可能なコネクタを備えたコネクタプレート11a、及び、コネクタを備えない蓋部12a、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されており、開口部10bは、制御ケーブル3の先端部を取付可能なコネクタを備えたコネクタプレート11b、及び、コネクタを備えない蓋部12b、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロボットの設置箇所に設置される基台と、
前記基台に設けられ、複数のアクチュエータにより駆動される複数の構造材を備えたロボット本体と、
を有するロボットであって、

前記基台は、

前記複数のアクチュエータから引き出された制御ケーブルが内部に導入される筐体と、

前記筐体の下面に設けた第 1 開口部と、

前記筐体の側面に設けた第 2 開口部と、

を備えており、

前記第 1 開口部は、

前記制御ケーブルの先端部を取付可能なコネクタを備えた第 1 コネクタプレート、及び、前記コネクタを備えない第 1 蓋部、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されており、

前記第 2 開口部は、

前記制御ケーブルの先端部を取付可能なコネクタを備えた第 2 コネクタプレート、及び、前記コネクタを備えない第 2 蓋部、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されている

ことを特徴とする、ロボット。

【請求項 2】

前記第 1 開口部に前記第 1 コネクタプレートが取り付けられると共に、前記第 2 開口部に前記第 2 蓋部が取り付けられている

ことを特徴とする、請求項 1 記載のロボット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

開示の実施形態は、ロボットに関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 には、ロボットが開示されている。このロボット（多関節ロボット）の基台には、複数のアクチュエータにより駆動される複数の構造材（旋回ヘッド、アーム、手首ユニット）を備えたロボット本体が設けられている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2010 - 94749 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

一般に、基台には、複数のアクチュエータから引き出された制御ケーブルが内部に導入される筐体が備えられる。このような場合に、基台の筐体の内部に導入された制御ケーブルに対する接続を、利用者の用途や利便性に応じて、基台の一の箇所（例えば下端部）及び基台の他の箇所（例えば側面）のうちいずれか一方において選択的に行うことができるようにすれば、利用者の利便性を向上できて便利である。しかしながら、上記従来技術では、このような利用者の利便性の向上については特に配慮されていなかった。

【0005】

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、利用者の利便性を向上できるロボットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、本発明の一の観点によれば、ロボットの設置箇所に設置される基台と、前記基台に設けられ、複数のアクチュエータにより駆動される複数の構造材を備えたロボット本体と、を有するロボットであって、前記基台は、前記複数のアクチュエータから引き出された制御ケーブルが内部に導入される筐体と、前記筐体の下面に設けた第 1 開口部と、前記筐体の下方の側面に設けた第 2 開口部と、を備えており、前記第 1 開口部は、前記制御ケーブルの先端部を取付可能なコネクタを備えた第 1 コネクタプレート、及び、前記コネクタを備えない第 1 蓋部、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されており、前記第 2 開口部は、前記制御ケーブルの先端部を取付可能なコネクタを備えた第 2 コネクタプレート、及び、前記コネクタを備えない第 2 蓋部、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されているロボットが提供される。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、利用者の利便性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】一実施の形態のロボット装置及びそれに備えられたロボットの全体構成を表す斜視図である。

【図 2】ロボットの全体構成をその外郭を構成するカバーを省略した状態で表す斜視図である。

20

【図 3】ロボットの全体構成をその外郭を構成するカバーを破線で表した後面図である。

【図 4】ロボットの全体構成をその外郭を構成するカバーを省略した状態で表す下面図である。

【図 5】基台及び胴体部の下端側を表す断面図である。

【図 6】図 5 中の矢印 A 方向から見た矢視図、及び、図 5 中の矢印 B 方向から見た矢視図である。

【図 7】基台及び胴体部の下端側を表す断面図である。

【図 8】図 7 中の矢印 C 方向から見た矢視図、及び、図 7 中の矢印 D 方向から見た矢視図である。

【図 9】肩部、上腕 A 部、及び上腕 B 部を表す上面図である。

30

【図 10】肩部及び上腕 A 部を表す側面図である。

【図 11】肩部に設けられたモータ、ブレーキ装置、及び減速機の概略構成を表す模式図である。

【図 12】上腕 A 部を表す断面図である。

【図 13】上腕 B 部を表す上面図である。

【図 14】上腕 B 部を表す側面図である。

【図 15】上腕 B 部に設けられたモータ、ブレーキ装置、及び減速機の概略構成を表す模式図である。

【図 16】下腕部及び手首部を表す側面図である。

【図 17】下腕部に設けられたアクチュエータを説明するための断面図である。

40

【図 18】下腕部に設けられたアクチュエータを説明するための断面図である。

【図 19】手首 A 部に設けられたアクチュエータを説明するための断面図である。

【図 20】手首 A 部に設けられたアクチュエータを説明するための断面図である。

【図 21】図 1 中の X X I - X X I 断面による断面図である。

【図 22】接触スイッチを説明するための断面図である。

【図 23】ロボットコントローラの機能的構成を表すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、一実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、図面中に「前方」「後方」「左方」「右方」「上方」「下方」の注記がある場合は、明細書中の説明における「

50

前方（前）」「後方（後）」「左方（左）」「右方（右）」「上方（上）」「下方（下）」とは、その注記された方向を指す。

【0010】

<ロボット装置>

まず、本実施形態のロボット装置の全体構成について説明する。

【0011】

図1に示すように、本実施形態のロボット装置1は、ロボット100と、ロボットコントローラ200（コントローラ）とを有する。ロボット100とロボットコントローラ200とは、相互通信可能に接続ケーブル2で接続されている。なお、ロボット100とロボットコントローラ200とを無線で接続してもよい。また、ロボットコントローラ200をロボット100の内部に設けてもよい。

10

【0012】

<ロボット>

図1～図4に示すように、ロボット100は、基台101と、ロボット本体102とを有する。基台101は、ロボット100の設置箇所（例えば床部や台座等）に設置される。ロボット本体102は、基台101の上端部に設けられている。このロボット本体102は、胴体部110と、胴体部110にそれぞれ取り付けられた2つのアーム部120L、120Rと、2つの手首部130L、130Rとを有する、いわゆる双腕ロボットである。

20

【0013】

胴体部110は、基台101の上端部に対し回転可能に接続されている。具体的には、胴体部110は、基台101の上端部において、当該基台101の固定面（図示省略）に略直交する回転軸線Ax0まわりに回転可能に支持されている。この胴体部110は、基台101に設けられたアクチュエータAc0の駆動により、基台101の上端部に対し回転軸線Ax0まわりに回転駆動される。

【0014】

アーム部120Lは、胴体部110の一方側（各図中に示すロボット本体102の姿勢では左側）の先端部（以下では、適宜「左端部」と称する）に対し回動可能に接続されている。このアーム部120Lは、肩部121Lと、上腕A部122Lと、上腕B部123Lと、下腕部124Lとからなる多関節構造（多軸構造）を備えている。

30

【0015】

肩部121Lは、胴体部110の左端部において、回転軸線Ax0に略垂直な回動軸線Ax1Lまわりに回動可能に支持されている。この肩部121Lは、胴体部110に設けられたアクチュエータAc1Lの駆動により、胴体部110の左端部に対し回動軸線Ax1Lまわりに回動駆動される。

【0016】

上腕A部122Lは、肩部121Lの先端側において、回転軸線Ax1Lに略垂直な回転軸線Ax2Lまわりに回転可能に支持されている。この上腕A部122Lは、肩部121Lに設けられたアクチュエータAc2Lの駆動により、肩部121Lの先端側に対し回転軸線Ax2Lまわりに回転駆動される。

40

【0017】

上腕B部123Lは、上腕A部122Lの先端側において、回転軸線Ax2Lに略垂直な回動軸線Ax3Lまわりに回動可能に支持されている。この上腕B部123Lは、上腕A部122Lに設けられたアクチュエータAc3Lの駆動により、上腕A部122Lの先端側に対し回動軸線Ax3Lまわりに回動駆動される。

【0018】

下腕部124Lは、上腕B部123Lの先端側において、回転軸線Ax3Lに略垂直な回転軸線Ax4Lまわりに回転可能に支持されている。この下腕部124Lは、上腕B部123Lに設けられたアクチュエータAc4Lの駆動により、上腕B部123Lの先端側に対し回転軸線Ax4Lまわりに回転駆動される。

50

【 0 0 1 9 】

手首部 1 3 0 L は、アーム部 1 2 0 L の先端部（つまり下腕部 1 2 4 L の先端側）に対し回動可能に接続されている。この手首部 1 3 0 L は、手首 A 部 1 3 1 L と、手首 B 部 1 3 2 L と、フランジ部 1 3 3 L とからなる多関節構造（多軸構造）を備えている。

【 0 0 2 0 】

手首 A 部 1 3 1 L は、下腕部 1 2 4 L の先端側において、旋回軸線 $A \times 4 L$ に略垂直な旋回軸線 $A \times 5 L$ まわりに旋回可能に支持されている。この手首 A 部 1 3 1 L は、下腕部 1 2 4 L に設けられたアクチュエータ $A c 5 L$ の駆動により、下腕部 1 2 4 L の先端側に対し旋回軸線 $A \times 5 L$ まわりに旋回駆動される。

【 0 0 2 1 】

手首 B 部 1 3 2 L は、手首 A 部 1 3 1 L の先端側において、手首部 1 3 0 L の長手方向に略垂直でかつ旋回軸線 $A \times 5 L$ に略垂直な旋回軸線 $A \times 6 L$ まわりに旋回可能に支持されている。この手首 B 部 1 3 2 L は、手首 A 部 1 3 1 L に設けられたアクチュエータ $A c 6 L$ の駆動により、手首 A 部 1 3 1 L の先端側に対し旋回軸線 $A \times 6 L$ まわりに旋回駆動される。

【 0 0 2 2 】

フランジ部 1 3 3 L は、手首 B 部 1 3 2 L の先端側において、旋回軸線 $A \times 5 L$ 及び旋回軸線 $A \times 6 L$ のどちらにも略垂直な回動軸線 $A \times 7 L$ まわりに回動可能に支持されている。このフランジ部 1 3 3 L は、手首 B 部 1 3 2 L に設けられたアクチュエータ $A c 7 L$ の駆動により、手首 B 部 1 3 2 L の先端側に対し回動軸線 $A \times 7 L$ まわりに回動駆動される。このとき、フランジ部 1 3 3 L の先端部には、ロボット 1 0 0 の作業対象（図示省略）に対し所望の作業を行うための種々のツール（図示省略）が取り付けられる。フランジ部 1 3 3 L の先端部に取り付けられたツールは、フランジ部 1 3 3 L の回動軸線 $A \times 7 L$ まわりの回動により、当該回動軸線 $A \times 7 L$ まわりに回動駆動される。

【 0 0 2 3 】

なお、ここではアーム部 1 2 0 L 及び手首部 1 3 0 L の長手方向（あるいは延材方向）に沿った回転軸まわりの回転を「回動」と呼び、当該長手方向に略垂直な回転軸まわりの回転を「旋回」と呼んで区別している。

【 0 0 2 4 】

また、「垂直」「直交」の説明は厳密なものではなく、実質的な生じる公差・誤差は許容される。また、「垂直」「直交」とは仮想軸線が交わることを意味するものではなく、仮想軸線同士がなす方向が交差するものであればねじれの位置の場合も含まれる。

【 0 0 2 5 】

一方、アーム部 1 2 0 R は、胴体部 1 1 0 の他方側（各図中に示すロボット本体 1 0 2 の姿勢では右側）の先端部（以下では、適宜「右端部」と称する）に対し回動可能に接続されており、肩部 1 2 1 R と、上腕 A 部 1 2 2 R と、上腕 B 部 1 2 3 R と、下腕部 1 2 4 R とからなる多関節構造（多軸構造）を備えている。

【 0 0 2 6 】

肩部 1 2 1 R は、胴体部 1 1 0 の右端部において、回転軸線 $A \times 0$ に略垂直な回動軸線 $A \times 1 R$ まわりに回動可能に支持されている。この肩部 1 2 1 R は、胴体部 1 1 0 に設けられたアクチュエータ $A c 1 R$ の駆動により、胴体部 1 1 0 の右端部に対し回動軸線 $A \times 1 R$ まわりに回動駆動される。

【 0 0 2 7 】

上腕 A 部 1 2 2 R は、肩部 1 2 1 R の先端側において、回転軸線 $A \times 1 R$ に略垂直な旋回軸線 $A \times 2 R$ まわりに旋回可能に支持されている。この上腕 A 部 1 2 2 R は、肩部 1 2 1 R に設けられたアクチュエータ $A c 2 R$ の駆動により、肩部 1 2 1 R の先端側に対し旋回軸線 $A \times 2 R$ まわりに旋回駆動される。

【 0 0 2 8 】

上腕 B 部 1 2 3 R は、上腕 A 部 1 2 2 R の先端側において、回転軸線 $A \times 2 R$ に略垂直な回動軸線 $A \times 3 R$ まわりに回動可能に支持されている。この上腕 B 部 1 2 3 R は、上腕

10

20

30

40

50

A部122Rに設けられたアクチュエータAc3Rの駆動により、上腕A部122Rの先端側に対し回転軸線Ax3Rまわりに回転駆動される。

【0029】

下腕部124Rは、上腕B部123Rの先端側において、回転軸線Ax3Rに略垂直な回転軸線Ax4Rまわりに回転可能に支持されている。この下腕部124Rは、上腕B部123Rに設けられたアクチュエータAc4Rの駆動により、上腕B部123Rの先端側に対し回転軸線Ax4Rまわりに回転駆動される。

【0030】

手首部130Rは、アーム部120Rの先端部（つまり下腕部124Rの先端側）に対し回転可能に接続されており、上記手首部130Lと左右対称の構造を備える。即ち、手首部130Rは、手首A部131Rと、手首B部132Rと、フランジ部133Rとからなる多関節構造（多軸構造）を備えている。

10

【0031】

手首A部131Rは、下腕部124Rの先端側において、回転軸線Ax4Rに略垂直な回転軸線Ax5Rまわりに回転可能に支持されている。この手首A部131Rは、下腕部124Rに設けられたアクチュエータAc5Rの駆動により、下腕部124Rの先端側に対し回転軸線Ax5Rまわりに回転駆動される。

【0032】

手首B部132Rは、手首A部131Rの先端側において、手首部130Rの長手方向に略垂直でかつ回転軸線Ax5Rに略垂直な回転軸線Ax6Rまわりに回転可能に支持されている。この手首B部132Rは、手首A部131Rに設けられたアクチュエータAc6Rの駆動により、手首A部131Rの先端側に対し回転軸線Ax6Rまわりに回転駆動される。

20

【0033】

フランジ部133Rは、手首B部132Rの先端側において、回転軸線Ax5R及び回転軸線Ax6Rのどちらにも略垂直な回転軸線Ax7Rまわりに回転可能に支持されている。このフランジ部133Rは、手首B部132Rに設けられたアクチュエータAc7Rの駆動により、手首B部132Rの先端側に対し回転軸線Ax7Rまわりに回転駆動される。このとき、フランジ部133Rの先端部には、上記ロボット100の作業対象に対し所望の作業を行うための種々のツール（図示省略）が取り付けられる。フランジ部133Rの先端部に取り付けられたツールは、フランジ部133Rの回転軸線Ax7Rまわりの回転により、当該回転軸線Ax7Rまわりに回転駆動される。

30

【0034】

なお、上記胴体部110、肩部121L、121R、上腕A部122L、122R、上腕B部123L、123R、下腕部124L、124R、手首A部131L、131R、手首B部132L、132R、及びフランジ部133L、133Rのそれぞれが、構造材に対応する。

【0035】

また、ロボットコントローラ200は、例えば演算器、記憶装置、入力装置等を有するコンピュータにより構成されている。このロボットコントローラ200は、ロボット本体102全体の動作を制御する。なお、ロボットコントローラ200については、後でより詳しく説明する。

40

【0036】

<ロボット>

次に、上記ロボット100の各部の詳細構成について順次説明する。

【0037】

<基台>

図1～図4に示すように、基台101は、その外郭を構成する略円筒状の筐体101aを有する。筐体101aは、例えばアルミニウム等の鋳物により形成されている。

【0038】

50

また、基台 1 0 1 には、上述したように、胴体部 1 1 0 を旋回軸線 A x 0 まわりに旋回駆動するアクチュエータ A c 0 が設けられている。アクチュエータ A c 0 は、胴体部 1 1 0 を駆動する回転駆動力を発生するモータ M 0 と、モータ M 0 の回転を制動又は保持するブレーキ装置 B 0（後述の図 5 及び図 7 参照）と、モータ M 0 の回転を減速し胴体部 1 1 0 に伝達して当該胴体部 1 1 0 を駆動させる減速機 G 0 とを含む。このとき、減速機 G 0 の軸（入力軸や出力軸等）は中空構造を備えており、その内部には後述する制御ケーブル 3 が挿通されている。

【0039】

ところで、上記アクチュエータ A c 0 , A c 1 L ~ A c 7 L , A c 1 R ~ A c 7 R（以下では、これらを区別なく示す場合には、適宜「アクチュエータ A c」と称する）からは、これらアクチュエータ A c 0 , A c 1 L ~ A c 7 L , A c 1 R ~ A c 7 R の駆動制御（例えば電力供給や信号送受等）を行うための制御ケーブル 3 が引き出されている。その引き出された制御ケーブル 3 は、ロボット本体 1 0 2 の各部の内部で引き回されている。なお、図 2 中では、制御ケーブル 3 の図示を省略している。そして、上記引き回された制御ケーブル 3 の先端側は、筐体 1 0 1 a の上端部に配設された減速機 G 0 の軸の内部を通して、最終的に筐体 1 0 1 a の内部に導入される。本実施形態では、上記筐体 1 0 1 a の内部に導入された制御ケーブル 3 に対する接続を、利用者の用途や利便性に応じて、基台 1 0 1 の下端部及び後面のうちいずれか一方において選択的に行うことができる。

【0040】

即ち、筐体 1 0 1 a には、その下面に開口部 1 0 a（第 1 開口部）が設けられ（図 4 参照）、その側面（この例では後面）に開口部 1 0 b（第 2 開口部）が設けられている（図 3 参照）。なお、筐体 1 0 1 a の後面以外の側面（例えば前面、左面、右面等）に対し開口部を設けてもよい。そして、これら開口部 1 0 a , 1 0 b のそれぞれには、上記筐体 1 0 1 a の内部に導入された制御ケーブル 3 の先端部を取付可能なコネクタを備えたコネクタプレート、及び、当該コネクタを備えない蓋部のうち、いずれか一方を選択的に着脱可能となっている。なお、図 3 及び図 4 中では、開口部 1 0 a , 1 0 b に対しコネクタプレート及び蓋部のいずれも取り付けしていない状態を表している。

【0041】

このとき、図 3 に示すように、筐体 1 0 1 a の上端部に配設された減速機 G 0 の軸の内部には、パイプ P が配設されている。パイプ P は、上記引き回された制御ケーブル 3 の先端側を内部に挿通しつつ筐体 1 0 1 a の内部に導入する。また、パイプ P は、筐体 1 0 1 a の内部に導入した制御ケーブル 3 の先端部が開口部 1 0 a , 1 0 b のいずれにも指向可能なように、当該制御ケーブル 3 の先端側を筐体 1 0 1 a の内部で支持する。このように制御ケーブル 3 の先端部がパイプ P により支持されることによって、開口部 1 0 a に対しコネクタプレートが取り付けられた場合での当該コネクタプレートのコネクタへの接続、及び、開口部 1 0 b に対しコネクタプレートを取り付けた場合での当該コネクタプレートのコネクタへの接続、のいずれもが可能となっている。

【0042】

図 5 及び図 6（a）（b）に、開口部 1 0 a に対しコネクタプレートを取り付けると共に、開口部 1 0 b に対し蓋部を取り付けた場合を示す。

【0043】

図 5 及び図 6（a）（b）に示す例では、開口部 1 0 a には、当該開口部 1 0 a に対応したコネクタプレート 1 1 a（第 1 コネクタプレート）が取り付けられており、このコネクタプレート 1 1 a により開口部 1 0 a が塞がれている。コネクタプレート 1 1 a には、制御ケーブル 3 の先端部を取付可能なコネクタを含むコネクタ群 1 3 a が備えられている。また、開口部 1 0 b には、当該開口部 1 0 b に対応した蓋部 1 2 b（第 2 蓋部）が取り付けられており、この蓋部 1 2 b により開口部 1 0 b が塞がれている。この場合、コネクタプレート 1 1 a のコネクタにおける筐体 1 0 1 a 内部側の接続部に対し、上記パイプ P により支持されつつ開口部 1 0 a（基台 1 0 1 の下端部）側に向けられた制御ケーブル 3 の先端部が接続される。一方、コネクタプレート 1 1 a のコネクタにおける筐体 1 0 1 a

外部側の接続部に対し、筐体 1 0 1 a の外部からの接続ケーブル（例えば、上記ロボットコントローラ 2 0 0 からの接続ケーブル 2 等）の先端部が接続される。従って、この場合には、制御ケーブル 3 に対する接続、例えば上記ロボットコントローラ 2 等と上記アクチュエータ A c 0 , A c 1 L ~ A c 7 L , A c 1 R ~ A c 7 R との電氣的接続を、基台 1 0 1 の下端部を介して実行することができる。

【 0 0 4 4 】

図 7 及び図 8 (a) (b) に、開口部 1 0 a に対し蓋部を取り付けると共に、開口部 1 0 b に対しコネクタプレートを取り付けた場合を示す。

【 0 0 4 5 】

図 7 及び図 8 (a) (b) に示す例では、開口部 1 0 a には、当該開口部 1 0 a に対応した蓋部 1 2 a (第 1 蓋部) が取り付けられており、この蓋部 1 2 a により開口部 1 0 a が塞がれている。また、開口部 1 0 b には、当該開口部 1 0 b に対応したコネクタプレート 1 1 b (第 2 コネクタプレート) が取り付けられており、このコネクタプレート 1 1 b により開口部 1 0 b が塞がれている。コネクタプレート 1 1 b には、制御ケーブル 3 の先端部を取付可能なコネクタを含むコネクタ群 1 3 b が備えられている。この場合、コネクタプレート 1 1 b のコネクタにおける筐体 1 0 1 a 内部側の接続部に対し、上記パイプ P により支持されつつ開口部 1 0 b (基台 1 0 1 の後面) 側に向けられた制御ケーブル 3 の先端部が接続される。一方、コネクタプレート 1 1 b のコネクタにおける筐体 1 0 1 a 外部側の接続部に対し、筐体 1 0 1 a の外部からの接続ケーブル（例えば、上記ロボットコントローラ 2 0 0 からの接続ケーブル 2 等）の先端部が接続される。従って、この場合には、制御ケーブル 3 に対する接続、例えば上記ロボットコントローラ 2 等と上記アクチュエータ A c 0 , A c 1 L ~ A c 7 L , A c 1 R ~ A c 7 R との電氣的接続を、基台 1 0 1 の後面を介して実行することができる。

【 0 0 4 6 】

< 胴体部 >

図 1 ~ 図 4 に示すように、胴体部 1 1 0 は、1 以上の強度部材 F r 0 と、強度部材 F r 0 を覆って当該胴体部 1 1 0 の外郭を構成するカバー C v 0 (詳細は後述) とを有する。強度部材 F r 0 は、例えば高張力鋼（いわゆるハイテン鋼）等のプレートにより形成されている。即ち、胴体部 1 1 0 は、カバー C v 0 に覆われた強度部材 F r 0 が重力分及び加減速時の負荷分の強度を担持する構成する骨格部材となる、内骨格構造を備えている。なお、胴体部 1 1 0 の構造としては、この例のように内骨格構造に限定されるものではなく、外郭を形成する部材を骨格部材として用いる外骨格構造として構成されてもよい。

【 0 0 4 7 】

< 肩部 >

図 1 ~ 図 4 に示すように、肩部 1 2 1 L は、1 以上の強度部材 F r 1 と、強度部材 F r 1 を覆って当該肩部 1 2 1 L の外郭を構成するカバー C v 1 (詳細は後述) とを有する。強度部材 F r 1 は、例えば高張力鋼（いわゆるハイテン鋼）等のプレートにより形成されている。即ち、肩部 1 2 1 L は、カバー C v 1 に覆われた強度部材 F r 1 が重力分及び加減速時の負荷分の強度を担持する支持構造を構成する骨格部材となる、内骨格構造を備えている。なお、肩部 1 2 1 L の構造としては、この例のように内骨格構造に限定されるものではなく、外骨格構造として構成されてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、肩部 1 2 1 L には、上述したように、上腕 A 部 1 2 2 L を回転軸線 A x 2 L まわりに回転駆動するアクチュエータ A c 2 L が設けられている。図 9 ~ 図 1 1 に示すように、アクチュエータ A c 2 L は、モータ M 2 と、ブレーキ装置 B 2 と、肩部 1 2 1 L 及び上腕 A 部 1 2 2 L を互いに可動となるように連結する減速機 G 2 (関節部) とを含む。

【 0 0 4 9 】

モータ M 2 は、上腕 A 部 1 2 2 L を駆動する回転駆動力を減速機 G 2 に対して発生する。このモータ M 2 の出力軸であるモータ軸 5 2 a は、回転軸線 A x 2 L と略平行に配置されている。また、モータ軸 5 2 a における後述する第 1 軸方向一方側の端部には、ベルト

取付部を備えたプーリ 6 a (モータプーリ) が当該モータ軸 5 2 a と共に回転するように固定されている。なお、プーリ 6 a の回転中心は、モータ軸 5 2 a の回転中心と一致する。

【 0 0 5 0 】

ブレーキ装置 B 2 は、モータ軸 5 2 a の回転を制動又は保持する。このブレーキ装置 B 2 の軸であるブレーキ軸 5 2 b は、旋回軸線 A x 2 L と略平行に (つまり、モータ軸 5 2 a と略平行に) 配置されている。また、ブレーキ軸 5 2 b における軸方向一方側 (各図中に示すロボット本体 1 0 2 の姿勢では上側。以下適宜「第 1 軸方向一方側」と称する) の端部には、2つのベルト取付部を備えたプーリ 6 b (第 1 ブレーキプーリ、第 2 ブレーキプーリ) が当該ブレーキ軸 5 2 b と共に回転するように固定されている。なお、プーリ 6 b の回転中心は、ブレーキ軸 5 2 b の回転中心と一致する。

10

【 0 0 5 1 】

このとき、上記モータ M 2 側のプーリ 6 a のベルト装着部と、このブレーキ装置 B 2 側のプーリ 6 b における一方のベルト取付部との間には、無端状 (ループ状) のベルト 7 a (第 1 ベルト) が掛け渡されている。そして、これらプーリ 6 a、ベルト 7 a、及びプーリ 6 b を介して、モータ軸 5 2 a とブレーキ軸 5 2 b とが連結されている。従って、モータ軸 5 2 a の回転駆動力は、プーリ 6 a、ベルト 7 a、及びプーリ 6 b を介して、ブレーキ軸 5 2 b に伝達される。なお、上記プーリ 6 a、ベルト 7 a、及びプーリ 6 b は、第 1 伝達機構を構成する。

【 0 0 5 2 】

20

減速機 G 2 は、肩部 1 2 1 L の先端部に配設されている。減速機 G 2 の入力軸 5 2 c は、旋回軸線 A x 2 L に略沿って (つまり、モータ軸 5 2 a やブレーキ軸 5 2 b と略平行に) 配置されており、肩部 1 2 1 L の先端部に対し回転自在に支持されている。減速機 G 2 の出力軸 5 2 d は、適宜のギア機構を介して入力軸 5 2 c に連結されており、肩部 1 2 1 L の先端部に対し旋回軸線 A x 2 L まわりに回転自在に支持されている。また、入力軸 5 2 c における上記第 1 軸方向一方側の端部には、ベルト取付部を備えたプーリ 6 c (減速機プーリ) が当該入力軸 5 2 c と共に回転するように固定されている。なお、プーリ 6 c の回転中心は、入力軸 5 2 c の回転中心と一致する。

【 0 0 5 3 】

このとき、上記ブレーキ装置 B 2 側のプーリ 6 b における他方のベルト取付部と、この減速機 G 2 側のプーリ 6 c のベルト装着部との間には、無端状 (ループ状) のベルト 7 b (第 2 ベルト) が掛け渡されている。そして、これらプーリ 6 b、ベルト 7 b、及びプーリ 6 c を介して、ブレーキ軸 5 2 b と入力軸 5 2 c とが連結されている。従って、ブレーキ軸 5 2 b の回転駆動力は、プーリ 6 b、ベルト 7 b、及びプーリ 6 c を介して、入力軸 5 2 c に伝達される。なお、上記プーリ 6 b、ベルト 7 b、及びプーリ 6 c は、第 2 伝達機構を構成する。

30

【 0 0 5 4 】

以上のような減速機 G 2 は、入力軸 5 2 c を介して入力されたモータ軸 5 2 a の回転を減速し出力軸 5 2 d を介して上腕 A 部 1 2 2 L に伝達して、当該上腕 A 部 1 2 2 L を駆動させる。このとき、減速機 G 2 の入力軸 5 2 c 及び出力軸 5 2 d は中空構造を備えており、それらの内部には上記制御ケーブル 3 が挿通されている。なお、モータ軸 5 2 a 及び入力軸 5 2 c は、ブレーキ軸 5 2 b に比べると軸方向寸法が大きくなっている。

40

【 0 0 5 5 】

なお、アーム部 1 2 0 L 及び手首部 1 3 0 L とアーム部 1 2 0 R 及び手首部 1 3 0 R とは、それぞれ同様な形状に構成されており、肩部 1 2 1 L と肩部 1 2 1 R とは、それぞれのアクチュエータ A c 1 L、A c 1 R の基点となる回転位置が互いに 1 8 0 度異なるように胴体部 1 1 0 に取り付けられている。これにより、アーム部 1 2 0 L 及び手首部 1 3 0 L とアーム部 1 2 0 R 及び手首部 1 3 0 R との軸構成は、左右対称となる構造である。

【 0 0 5 6 】

肩部 1 2 1 R には、上述したように、上腕 A 部 1 2 2 R を旋回軸線 A x 2 R まわりに旋

50

回駆動するアクチュエータ A c 2 R が設けられている。アクチュエータ A c 2 R は、その駆動対象である上腕 A 部 1 2 2 R が上記アクチュエータ A c 2 L の駆動対象である上腕 A 部 1 2 2 L と同様の構造であるため、これら肩部 1 2 1 R 及びアクチュエータ A c 2 R については説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

< 上腕 A 部 >

図 1 ~ 図 4 に示すように、上腕 A 部 1 2 2 L は、1 以上の強度部材 F r 2 と、強度部材 F r 2 を覆って当該上腕 A 部 1 2 2 L の外郭を構成するカバー C v 2 (詳細は後述) とを有する。強度部材 F r 2 は、例えば高張力鋼 (いわゆるハイテン鋼) 等のプレートにより形成されている。即ち、上腕 A 部 1 2 2 L は、カバー C v 2 に覆われた強度部材 F r 2 が重力分及び加減速時の負荷分の強度を担持する支持構造を構成する骨格部材となる、内骨格構造を備えている。なお、上腕 A 部 1 2 2 L の構造としては、この例のように内骨格構造に限定されるものではなく、外骨格構造として構成されてもよい。

10

【 0 0 5 8 】

また、上腕 A 部 1 2 2 L には、上述したように、上腕 B 部 1 2 3 L を回動軸線 A x 3 L まわりに旋回駆動するアクチュエータ A c 3 L が設けられている。図 9、図 10、及び図 12 に示すように、アクチュエータ A c 3 L は、モータ M 3 と、上腕 A 部 1 2 2 L 及び上腕 B 部 1 2 3 L を互いに可動となるように連結する減速機 G 3 (関節部) とを含む。

【 0 0 5 9 】

モータ M 3 は、上腕 B 部 1 2 3 L を駆動する回転駆動力を減速機 G 3 に対して発生する。このモータ M 3 は、略円筒状の固定子 8 と、回転子 9 と、出力軸であるモータ軸 5 3 a と、モータフレーム 10 と、ブレーキ部 60 とを備える、いわゆるブレーキ付きモータである。回転子 9 は、固定子 8 の外周面と径方向に対向するように、当該固定子 8 に対し回転自在に支持されている。モータ軸 5 3 a は、回動軸線 A x 3 L と略平行に配置されており、回転子 9 の内周面に結合されている。モータフレーム 10 は、固定子 8 の外周側に設けられており、モータ M 3 の外郭を構成する。ブレーキ部 60 は、モータ軸 5 3 a の回転を制動又は保持する。

20

【 0 0 6 0 】

減速機 G 3 は、ボルトによって強度部材 F r 2 に固定されており、モータフレーム 10 は、ボルトによって減速機 G 3 に固定されている。一方、モータフレーム 10 は、連結部材 11 とともに応力伝達可能に連結されている。本実施形態では、連結部材 11 は、具体的には屈曲された鋼板で形成されており、一方が強度部材 F r 2 にボルトによって固定され、他方ではモータフレーム 10 の端部に沿って接触し、モータフレーム 10 と連結部材 11 とで応力及び熱の伝達が行われるように構成されている。即ち、モータフレーム 10 は、強度部材 F r 2、連結部材 11、及び減速機 G 3 と共にロボット 100 及びロボット 100 が保持するツールの重力分及び加減速時の負荷分の強度を担持する強度部材 (骨格部材) の一部をなしている。なお、図 9 中では、連結部材 11 の図示を省略している。即ち、モータフレーム 10 は、モータ M 3 の外郭だけではなく、上腕 A 部 1 2 2 L の骨格部材を兼用している。このとき、上記連結部材 11 を熱伝達可能な部材によって構成することにより、モータ M 3 により発生した熱を、連結部材 11 を介して強度部材 F r 2 に伝達することができる (モータ M 3 により発生した熱を逃がすことができる) 。

30

【 0 0 6 1 】

減速機 G 3 は、上腕 A 部 1 2 2 L の先端部に配設されている。減速機 G 3 の入力軸 5 3 b は、モータ軸 5 3 a に固定されており、上腕 A 部 1 2 2 L の先端部に対し回転自在に支持されている。減速機 G 3 の出力軸 5 3 c は、ギア 12, 13 を介して入力軸 5 3 b に連結されており、上腕 A 部 1 2 2 L の先端部に対し回動軸線 A x 3 L まわりに回転自在に支持されている。このとき、上記ギア 12, 13 の少なくとも一方は、例えば熱硬化性プラスチック等の樹脂により形成されている。これにより、入力軸 5 3 b 及び出力軸 5 3 c に対するグリースを不要とすることができ、オイルシールを省略することができる。なお、上記ギア 12, 13 の少なくとも一方を樹脂ではなく適宜の金属により形成してもよい。

40

50

このような減速機 G 3 は、入力軸 5 3 b を介して入力されたモータ軸 5 3 a の回転を減速し出力軸 5 3 c を介して上腕 B 部 1 2 3 L に伝達して、当該上腕 B 部 1 2 3 L を駆動させる。このとき、出力軸 5 3 c は中空構造を備えており、それらの内部には上記制御ケーブル 3 が挿通されている。

【 0 0 6 2 】

上腕 A 部 1 2 2 R には、上述したように、上腕 B 部 1 2 3 R を回転軸線 A x 3 R まわりに回転駆動するアクチュエータ A c 3 R が設けられている。アクチュエータ A c 3 R は、その駆動対象である上腕 B 部 1 2 3 R が上記アクチュエータ A c 3 L の駆動対象である上腕 B 部 1 2 3 L と同様の構造であるため、これら上腕 A 部 1 2 2 R 及びアクチュエータ A c 3 R については説明を省略する。

10

【 0 0 6 3 】

< 上腕 B 部 >

図 1 ~ 図 4 に示すように、上腕 B 部 1 2 3 L は、1 以上の強度部材 F r 3 と、強度部材 F r 3 を覆って当該上腕 B 部 1 2 3 L の外郭を構成するカバー C v 3 (詳細は後述) とを有する。強度部材 F r 3 は、例えば高張力鋼 (いわゆるハイテン鋼) 等のプレートにより形成されている。即ち、上腕 B 部 1 2 3 L は、カバー C v 3 に覆われた強度部材 F r 3 が重力分及び加減速時の負荷分の強度を担持する支持構造を構成する骨格部材となる、内骨格構造を備えている。なお、上腕 B 部 1 2 3 L の構造としては、この例のように内骨格構造に限定されるものではなく、外骨格構造として構成されてもよい。

【 0 0 6 4 】

20

また、上腕 B 部 1 2 3 L には、上述したように、下腕部 1 2 4 L を回転軸線 A x 4 L まわりに回転駆動するアクチュエータ A c 4 L が設けられている。図 9 及び図 1 3 ~ 図 1 5 に示すように、アクチュエータ A c 4 L は、モータ M 4 と、ブレーキ装置 B 4 と、上腕 B 部 1 2 3 L 及び下腕部 1 2 4 L を互いに可動となるように連結する減速機 G 4 (関節部) とを含む。

【 0 0 6 5 】

モータ M 4 は、下腕部 1 2 4 L を駆動する回転駆動力を減速機 G 4 に対して発生する。このモータ M 4 の出力軸であるモータ軸 5 4 a は、回転軸線 A x 4 L と略平行に配置されている。また、モータ軸 5 4 a における後述する第 2 軸方向一方側の端部には、ベルト取付部を備えたプーリ 1 4 a (モータプーリ) が当該モータ軸 5 4 a と共に回転するように設置されている。なお、プーリ 1 4 a の回転中心は、モータ軸 5 4 a の回転中心と一致する。

30

【 0 0 6 6 】

ブレーキ装置 B 4 は、モータ軸 5 4 a の回転を制動又は保持する。このブレーキ装置 B 4 の軸であるブレーキ軸 5 4 b は、回転軸線 A x 4 L と略平行に (つまり、モータ軸 5 4 a と略平行に) 配置されている。また、ブレーキ軸 5 4 b における軸方向一方側 (各図中に示すロボット本体 1 0 2 の姿勢では上側。以下適宜「第 2 軸方向一方側」と称する) の端部には、ベルト取付部を備えたプーリ 1 4 b (第 1 ブレーキプーリ) が当該ブレーキ軸 5 4 b と共に回転するように固定されている。なお、プーリ 1 4 b の回転中心は、ブレーキ軸 5 4 b の回転中心と一致する。また、ブレーキ軸 5 4 b における軸方向他方側 (各図中に示すロボット本体 1 0 2 の姿勢では下側。以下適宜「第 2 軸方向他方側」と称する) の端部には、ベルト取付部を備えたプーリ 1 4 c (第 2 ブレーキプーリ) が当該ブレーキ軸 5 4 b と共に回転するように固定されている。なお、プーリ 1 4 c の回転中心は、ブレーキ軸 5 4 b の回転中心と一致する。

40

【 0 0 6 7 】

このとき、上記モータ M 4 側のプーリ 1 4 a のベルト装着部と、このブレーキ装置 B 4 側のプーリ 1 4 b のベルト取付部との間には、無端状 (ループ状) のベルト 1 5 a (第 1 ベルト) が掛け渡されている。そして、これらプーリ 1 4 a、ベルト 1 5 a、及びプーリ 1 4 b を介して、モータ軸 5 4 a とブレーキ軸 5 4 b とが連結されている。従って、モータ軸 5 4 a の回転駆動力は、プーリ 1 4 a、ベルト 1 5 a、及びプーリ 1 4 b を介して、

50

ブレーキ軸 5 4 b に伝達される。なお、上記プーリ 1 4 a、ベルト 1 5 a、及びプーリ 1 4 b は、第 1 伝達機構を構成する。

【 0 0 6 8 】

減速機 G 4 は、上腕 B 部 1 2 3 L の先端部に配設されている。減速機 G 4 の入力軸 5 4 c は、旋回軸線 A x 4 L に略沿って（つまり、モータ軸 5 4 a やブレーキ軸 5 4 b と略平行に）配置されており、上腕 B 部 1 2 3 L の先端部に対し回転自在に支持されている。減速機 G 4 の出力軸 5 4 d は、適宜のギア機構を介して入力軸 5 4 c に連結されており、上腕 B 部 1 2 3 L の先端部に対し旋回軸線 A x 4 L まわりに回転自在に支持されている。また、入力軸 5 4 c における上記第 2 軸方向他方側の端部には、ベルト取付部を備えたプーリ 1 4 d（減速機プーリ）が当該入力軸 5 4 c と共に回転するように固定されている。なお、プーリ 6 d の回転中心は、入力軸 5 4 c の回転中心と一致する。

10

【 0 0 6 9 】

このとき、上記ブレーキ装置 B 4 側のプーリ 1 4 c のベルト取付部と、この減速機 G 4 側のプーリ 1 4 d のベルト装着部との間には、無端状（ループ状）のベルト 1 5 b（第 2 ベルト）が掛け渡されている。そして、これらプーリ 1 4 c、ベルト 1 5 b、及びプーリ 1 4 d を介して、ブレーキ軸 5 4 b と入力軸 5 4 c とが連結されている。従って、ブレーキ軸 5 4 b の回転駆動力は、プーリ 1 4 c、ベルト 1 5 b、及びプーリ 1 4 d を介して、入力軸 5 4 c に伝達される。なお、上記プーリ 1 4 c、ベルト 1 5 b、及びプーリ 1 4 d は、第 2 伝達機構を構成する。

【 0 0 7 0 】

20

以上のような減速機 G 4 は、入力軸 5 4 c を介して入力されたモータ軸 5 4 a の回転を減速し出力軸 5 4 d を介して下腕部 1 2 4 L に伝達して、当該下腕部 1 2 4 L を駆動させる。このとき、減速機 G 4 の入力軸 5 4 c 及び出力軸 5 4 d は中空構造を備えており、それらの内部には上記制御ケーブル 3 が挿通されている。なお、モータ軸 5 4 a 及び入力軸 5 4 c は、ブレーキ軸 5 4 b に比べると軸方向寸法が大きくなっている。

【 0 0 7 1 】

上腕 B 部 1 2 3 R には、上述したように、下腕部 1 2 4 R を旋回軸線 A x 4 R まわりに旋回駆動するアクチュエータ A c 4 R が設けられている。アクチュエータ A c 4 R は、その駆動対象である下腕部 1 2 4 R が上記アクチュエータ A c 4 L の駆動対象である下腕部 1 2 4 L と同様の構造であるため、これら上腕 B 部 1 2 3 R 及びアクチュエータ A c 4 R については説明を省略する。

30

【 0 0 7 2 】

< 下腕部 >

図 1 ~ 図 4 に示すように、下腕部 1 2 4 L は、1 以上の強度部材 F r 4 と、強度部材 F r 4 を覆って当該下腕部 1 2 4 L の外郭を構成するカバー C v 4（詳細は後述）とを有する。強度部材 F r 4 は、例えば高張力鋼（いわゆるハイテン鋼）等のプレートにより形成されている。即ち、下腕部 1 2 4 L は、カバー C v 4 に覆われた強度部材 F r 4 が重力分及び加減速時の負荷分の強度を担持する支持構造を構成する骨格部材となる、内骨格構造を備えている。なお、下腕部 1 2 4 L の構造としては、この例のように内骨格構造に限定されるものではなく、外骨格構造として構成されてもよい。

40

【 0 0 7 3 】

また、下腕部 1 2 4 L には、上述したように、手首 A 部 1 3 1 L を旋回軸線 A x 5 L まわりに旋回駆動するアクチュエータ A c 5 L が設けられている。図 1 6 ~ 図 1 8 に示すように、アクチュエータ A c 5 L は、モータ M 5（第 1 駆動モータ）と、2 つのベベルギアにより構成されるベベルギアセットの一種であり、上腕 B 部 1 2 3 L 及び手首 A 部 1 3 1 L を互いに可動となるように連結するハイポイド（登録商標）ギアセット G 5（第 1 ベベルギアセット、関節部）とを含む。ハイポイドギアセット G 5 は、ギアケース 6 1 により覆われている。

【 0 0 7 4 】

モータ M 5 は、手首 A 部 1 3 1 L を駆動する回転駆動力をハイポイドギアセット G 5 に

50

対して発生する。このモータM5の出力軸であるモータ軸55aは、アーム部120Lの長手方向に略沿って配置されている。

【0075】

ハイポイドギアセットG5は、モータM5の回転速度を所定の減速比で減速するものであり、互いの軸線が交わる2つのベベルギアにより構成される通常のベベルギアセットと異なり、互いの軸線がずれて食い違うピニオンギアG5a及びリングギアG5bにより構成されている。ピニオンギアG5aは、その軸線Ax aがアーム部120Lの長手方向に略沿うようにモータ軸55aに連結されており、下腕部124Lの先端部に対し回転自在に支持されている。このピニオンギアG5aは、モータG5からの回転駆動力がモータ軸55aを介して入力されることにより、下腕部124Lの先端部に対し軸線Ax aまわりに回転する。リングギアG5bは、その軸線Ax bがアーム部120Lの長手方向に略直交する（言い換えれば、ピニオンギアG5aの軸線Ax aに略直交する）ようにピニオンギアG5aに噛合しており、下腕部124Lの先端部に対し旋回軸線Ax 5 Lまわりに回転自在に支持されている。なお、リングギアG5bの軸線Ax bは、旋回軸線Ax 5 Lと一致する。このとき、リングギアG5bには、ピニオンギアG5aの先端側が軸線Ax bから当該軸線Ax bに略直交する方向にオフセットした状態で噛合されている。このリングギアG5bは、ピニオンギアG5aを介して入力されたモータ軸55aの回転を減速しギア16、17を介して手首A部131Lに伝達して、当該手首A部131Lを駆動させる。このとき、ギア16、17は中空構造を備えており、それらの内部には上記制御ケーブル3が挿通されている。

10

20

【0076】

下腕部124Rには、上述したように、手首A部131Rを旋回軸線Ax 5 Rまわりに旋回駆動するアクチュエータAc 5 Rが設けられている。アクチュエータAc 5 Rは、その駆動対象である手首A部131Rが上記アクチュエータAc 5 Lの駆動対象である手首A部131Lと同様の構造であるため、これら下腕部124R及びアクチュエータAc 5 Rについては説明を省略する。

【0077】

<手首A部>

図1～図4に示すように、手首A部131Lは、1以上の強度部材Fr 5と、強度部材Fr 5を覆って当該手首A部131Lの外郭を構成するカバーCv 5（詳細は後述）とを有する。強度部材Fr 5は、例えば高張力鋼（いわゆるハイテン鋼）等のプレートにより形成されている。即ち、手首A部131Lは、カバーCv 5に覆われた強度部材Fr 5が重力分及び加減速時の負荷分の強度を担持する支持構造を構成する骨格部材となる、内骨格構造を備えている。なお、手首A部131Lの構造としては、この例のように内骨格構造に限定されるものではなく、外骨格構造として構成されてもよい。

30

【0078】

また、手首A部131Lには、上述したように、手首B部132Lを旋回軸線Ax 6 Lまわりに旋回駆動するアクチュエータAc 6 Lが設けられている。図16、図19、及び図20に示すように、アクチュエータAc 6 Lは、モータM6（第2駆動モータ）と、2つのベベルギアにより構成されるベベルギアセットの一種であり、手首A部131L及び手首B部132Lを互いに可動となるように連結するハイポイドギアセットG6（第2ベベルギアセット、関節部）を含む。ハイポイドギアセットG6は、ギアケース62により覆われている。

40

【0079】

モータM6は、手首B部132Lを駆動する回転駆動力をハイポイドギアセットG6に対して発生する。このモータM6の出力軸であるモータ軸56aは、手首A部131Lの長手方向に略沿って配置されている。

【0080】

ハイポイドギアセットG6は、モータM6の回転速度を所定の減速比で減速するものであり、互いの軸線が交わる2つのベベルギアにより構成される通常のベベルギアセットと

50

異なり、互いの軸線がずれて食い違うピニオンギア G 6 a 及びリングギア G 6 b により構成されている。ピニオンギア G 6 a は、その軸線 A x c が手首 A 部 1 3 1 L の長手方向に略沿うようにモータ軸 5 6 a に連結されており、手首 A 部 1 3 1 L の先端部に対し回転自在に支持されている。このピニオンギア G 6 a は、モータ G 6 からの回転駆動力がモータ軸 5 6 a を介して入力されることにより、手首 A 部 1 3 1 L の先端部に対し軸線 A x c まわりに回転する。リングギア G 6 b は、その軸線 A x d が手首 A 部 1 3 1 L の長手方向に略直交する（言い換えれば、ピニオンギア G 6 a の軸線 A x c に略直交する）ようにピニオンギア G 6 a に噛合しており、手首 A 部 1 3 1 L の先端部に対し旋回軸線 A x 6 L まわりに回転自在に支持されている。なお、リングギア G 6 b の軸線 A x d は、旋回軸線 A x 6 L と一致する。このとき、リングギア G 6 b には、ピニオンギア G 6 a の先端側が軸線 A x d から当該軸線 A x d に略直交する方向にオフセットした状態で噛合されている。このリングギア G 6 b は、ピニオンギア G 6 a を介して入力されたモータ軸 5 6 a の回転を減速しギア 1 8、1 9 を介して手首 B 部 1 3 2 L に伝達して、当該手首 B 部 1 3 2 L を駆動させる。このとき、ギア 1 8、1 9 は中空構造を備えており、それらの内部には上記制御ケーブル 3 が挿通されている。

10

【0081】

手首 A 部 1 3 1 R には、上述したように、手首 B 部 1 3 2 R を旋回軸線 A x 6 R まわりに旋回駆動するアクチュエータ A c 6 R が設けられている。アクチュエータ A c 6 R は、その駆動対象である手首 B 部 1 3 2 R が上記アクチュエータ A c 6 L の駆動対象である手首 B 部 1 3 2 L と同様の構造であるため、これら手首 A 部 1 3 1 R 及びアクチュエータ A c 6 R については説明を省略する。

20

【0082】

<手首 B 部>

図 1 ~ 図 4 に示すように、手首 B 部 1 3 2 L は、1 以上の強度部材 F r 6 と、強度部材 F r 6 を覆って当該手首 B 部 1 3 2 L の外郭を構成するカバー C v 6（詳細は後述）とを有する。強度部材 F r 6 は、例えば高張力鋼（いわゆるハイテン鋼）等のプレートにより形成されている。即ち、手首 B 部 1 3 2 L は、カバー C v 6 に覆われた強度部材 F r 6 が重力分及び加減速時の負荷分の強度を担持する支持構造を構成する骨格部材となる、内骨格構造を備えている。なお、手首 B 部 1 3 2 L の構造としては、この例のように内骨格構造に限定されるものではなく、外骨格構造として構成されてもよい。

30

【0083】

また、手首 B 部 1 3 2 L には、上述したように、フランジ部 1 3 3 L を回動軸線 A x 7 L まわりに旋回駆動するアクチュエータ A c 7 L が設けられている。図 1 6 に示すように、アクチュエータ A c 7 L は、モータ M 7 と、手首 B 部 1 3 2 L 及びフランジ部 1 3 3 L を互いに可動となるように連結する減速機 G 7（関節部）とを含む。モータ M 7 は、フランジ部 1 3 3 L を駆動する回転駆動力を減速機 G 7 に対して発生する。減速機 G 7 は、モータ M 7 による回転を減速しフランジ部 1 3 3 L に伝達して当該フランジ部 1 3 3 L を駆動させる。このとき、減速機 G 7 に備えられたギア機構の少なくとも 1 つのギアは、例えば熱硬化性プラスチック等の樹脂により形成されている。これにより、減速機 G 7 の軸（入力軸や出力軸等）に対するグリースを不要とすることができ、オイルシールを省略することができる。なお、減速機 G 7 に備えられたギア機構の少なくとも 1 つのギアを樹脂ではなく適宜の金属により形成してもよい。またこのとき、減速機 G 7 の軸は中空構造を備えており、それらの内部には上記制御ケーブル 3 が挿通されている。

40

【0084】

手首 B 部 1 3 2 R には、上述したように、フランジ部 1 3 3 R を回動軸線 A x 7 R まわりに旋回駆動するアクチュエータ A c 7 R が設けられている。アクチュエータ A c 7 R は、その駆動対象であるフランジ部 1 3 3 R が上記アクチュエータ A c 7 L の駆動対象であるフランジ部 1 3 3 L と同様の構造であるため、これら手首 B 部 1 3 2 R 及びアクチュエータ A c 7 R については説明を省略する。

【0085】

50

<カバー>

次に、上記カバーCv0～Cv6について説明する。なお、以下では、ロボット本体102のうち、内骨格構造を備えた胴体部110、肩部121L、121R、上腕A部122L、122R、上腕B部123L、123R、下腕部124L、124R、手首A部131L、131R、及び手首B部132L、132Rを、適宜「内骨格構造を備えた各部」と総称する。また、ロボット本体102のうち内骨格構造を備えた各部のそれぞれに備えられた強度部材Fr0～Fr6を区別なく示す場合には、適宜「強度部材Fr」と称する。また、ロボット本体102のうち内骨格構造を備えた各部のそれぞれに備えられたカバーCv0～Cv6を区別なく示す場合には、適宜「カバーCv」と称する。

【0086】

10

即ち、ロボット本体102のうち内骨格構造を備えた各部のそれぞれは、上述したように、強度部材Fr0～Fr6のそれぞれを覆って当該各部のそれぞれの外郭を構成するカバーCv0～Cv6を有する。これらカバーCv0～Cv6は、形状については覆う対象となる強度部材Frの形状に合わせるため互いに異なるものの、組成について互いに同等である。以下では、これらカバーCv0～Cv6のうち、上腕A部122LのカバーCv2について、図21を参照しつつ説明する。

【0087】

図21に示すように、上腕A部122LのカバーCv2は、2層の積層構造を備えている。即ち、上腕A部122LのカバーCv2は、内層である樹脂層40aと、外層である弾性外皮40bとにより構成されている。樹脂層40aは、例えばABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene)樹脂やポリカーボネート等の樹脂により形成されており、強度部材Fr2を覆っている。弾性外皮40bは、例えばシリコンゴム等の弾性体により形成されており、樹脂層40aの表面に接合されて上腕A部122Lの表面外皮を形成している。

20

【0088】

なお、ここでは上腕A部122LのカバーCv2について説明したが、これ以外の胴体部110のカバーCv0、肩部121L、121RのカバーCv1、上腕A部122RのカバーCv2、上腕B部123L、123RのカバーCv3、下腕部124L、124RのカバーCv4、手首A部131L、131RのカバーCv5、及び手首B部132L、132RのカバーCv6についても同様、内層である樹脂層40aと、外層である弾性外皮40bとの2層の積層構造を備えている。

30

【0089】

<接触スイッチ>

また、上記上腕A部122L、上腕B部123L、下腕部124L、手首A部131L、及び手首B部132Lのうち少なくとも1つ、及び、上記上腕A部122R、上腕B部123R、下腕部124R、手首A部131R、及び手首B部132Rのうち少なくとも1つは、弾性外皮40bに対する互いに直交する3方向からの外部からの接触を検出する接触スイッチ41(センサ。後述の図22等参照)を備えている。以下では、上記各部のそれぞれが接触スイッチ41を備えているものとして説明する。また、以下では、上記各部のうち、上腕A部122Lに備えられた接触スイッチ41について、図21及び図22を参照しつつ説明する。

40

【0090】

図21及び図22に示すように、上腕A部122Lに備えられた接触スイッチ41は、その先端側の検出部41aが上記樹脂層40aの肉厚部42に設けられた凹部42aに収納されるように、当該上腕A部122Lの強度部材Fr2に連結されたプレート44に対し立設されている。このとき、接触スイッチ41の検出部41aがその周囲の樹脂層40aに接触しないように、検出部41aとその周囲の樹脂層40aとの間には適宜の間隔が形成されている。

【0091】

また、上記プレート44における接触センサ41の近傍には、適宜の弾性体(例えばゴ

50

ム等)により形成された略円柱状の弾性部材43が、その先端部が上記樹脂層40aの肉厚部42に密着するように立設されている。

【0092】

従って、物体や人体が上腕A部122Lの弾性外皮40b(又は、別の部分の弾性外皮40b)に接触して当該弾性外皮40bに対し荷重(圧縮力)が掛かると、その衝撃により樹脂層40a及び弾性部材43が動く。このとき、樹脂層40aが検出部41aに接触すると、接触スイッチ41は、弾性外皮40bに対する外部からの接触を検出し、その旨を表す検出信号を上記ロボットコントローラ200へ出力する。

【0093】

なお、ここでは上腕A部122Lに備えられた接触スイッチ41について説明したが、これ以外の、肩部121L, 121R、上腕A部122R、上腕B部123L, 123R、下腕部124L, 124R、手首A部131L, 131R、及び手首B部132L, 132Rにそれぞれ備えられた接触スイッチ41について同様であるので、説明を省略する。

10

【0094】

<ロボットコントローラ>

次に、上記ロボットコントローラ200の機能的構成について説明する。

【0095】

図23に示すように、ロボットコントローラ200は、検出信号取得部201と、ロボット制御部202とを有する。

20

【0096】

検出信号取得部201は、上記肩部121L, 121R、上腕A部122L, 122R、上腕B部123L, 123R、下腕部124L, 124R、手首A部131L, 131R、及び手首B部132L, 132Rの接触スイッチ41から出力される検出信号を取得する。

【0097】

ロボット制御部202は、上記各アクチュエータAc0, Ac1L~Ac7L, Ac1R~Ac7Rの動作を制御することにより、ロボット本体102全体の動作を制御する。このロボット制御部202は、動作制御部202aを備える。

【0098】

動作制御部202aは、検出信号取得部201が検出信号を取得した場合に、当該検出信号を出力した接触スイッチ41が設けられたロボット本体102の各部を駆動する各アクチュエータ(又は、全てのアクチュエータAc0, Ac1L~Ac7L, Ac1R~Ac7R)の動作を停止させる。あるいは、動作制御部202aは、上記ロボット本体102の各部を駆動する各アクチュエータ(又は、全てのアクチュエータAc0, Ac1L~Ac7L, Ac1R~Ac7R)の動作速度を所定の速度(例えば物体や人体が接触しても安全な速度、言い換えればほぼ停止しているような速度)以下まで減速させてもよい。

30

【0099】

以上説明したように、本実施形態においては、基台101における筐体101aの下面には開口部10aが設けられ、さらに筐体101aの後面には同様に開口部10bが設けられている。開口部10aには、コネクタプレート11a及び蓋部12aのいずれかを選択的に取り付けることができる。開口部10bには、コネクタプレート11b及び蓋部12bのいずれかを選択的に取り付けることができる。これにより、利用者の用途や利便性に応じて、ロボットコントローラ200等と上記アクチュエータAc0, Ac1L~Ac7L, Ac1R~Ac7Rとの電氣的接続を、基台101の下端部又は基台101の後面のどちらでも実行することができる。この結果、利用者の利便性を向上できると共に、それぞれに併せて別々の基台101を製造する場合に比べて製品の共通化を図ることで製造コストの低減を図ることもできる。

40

【0100】

このとき特に、開口部10aにコネクタプレート11aを取り付けると共に、開口部1

50

0 bに蓋部 1 2 bを取り付けた場合には、制御ケーブル 3の先端部をコネクタプレート 1 1 aのコネクタに接続すると共に、当該コネクタに対して基台 1 0 1外部から接続ケーブル（例えば、ロボットコントローラ 2 0 0からの接続ケーブル 2等）を接続することで、当該ロボットコントローラ 2 0 0等と上記アクチュエータ A c 0, A c 1 L ~ A c 7 L, A c 1 R ~ A c 7 Rとの電氣的接続を、基台 1 0 1の下端部を介して実行することができる。一方、開口部 1 0 bにコネクタプレート 1 1 bを取り付けると共に、開口部 1 0 aに蓋部 1 2 aを取り付けた場合には、制御ケーブル 3の先端部をコネクタプレート 1 1 bのコネクタに接続すると共に、当該コネクタに対して基台 1 0 1外部から接続ケーブル（例えば、ロボットコントローラ 2 0 0からの接続ケーブル 2等）を接続することで、当該ロボットコントローラ 2 0 0等と上記アクチュエータ A c 0, A c 1 L ~ A c 7 L, A c 1 R ~ A c 7 Rとの電氣的接続を、基台 1 0 1の後面を介して実行することができる。

10

【 0 1 0 1 】

また、本実施形態では特に、ロボット 1 0 0には、制御ケーブル 3の先端部が開口部 1 0 a, 1 0 bのいずれにも指向可能なように、当該制御ケーブル 3を筐体 1 0 1 aの内部で支持するパイプ Pが設けられている。これにより、上述のような、開口部 1 0 aに取り付けたコネクタプレート 1 1 aのコネクタへの制御ケーブル 3の接続、及び、開口部 1 0 bに取り付けたコネクタプレート 1 1 bのコネクタへの制御ケーブル 3の接続、のいずれもが可能となる。

【 0 1 0 2 】

また、本実施形態においては、アーム部 1 2 0 L及び手首部 1 3 0 Lと、アーム部 1 2 0 R及び手首部 1 3 0 Rとが、多関節構造で構成されている。ここで、上記のような多関節構造の、アーム部 1 2 0 L及び手首部 1 3 0 Lと、アーム部 1 2 0 R及び手首部 1 3 0 Rとは、先端側はロボット 1 0 0の作業対象に対し所望の作業を行うツールが取り付けられる一方、基端側は回動可能に基台 1 0 1に接続される。即ち、アーム部 1 2 0 L及び手首部 1 3 0 Lの全体と、アーム部 1 2 0 R及び手首部 1 3 0 Rの全体としては、基端側からの片持ち支持構造となる。従って、アーム部 1 2 0 L及び手首部 1 3 0 Lと、アーム部 1 2 0 R及び手首部 1 3 0 Rとは、各部において、当該各部の重力分及び加減速時の負荷分等をそれぞれ支える支持構造を備える必要がある。本実施形態においては、上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rに設けられたモータ M 3のモータフレーム 1 0が、強度部材 F r 2に応力伝達可能に連結されると共に、モータ M 3が、減速機 G 3及び上腕 B 部 1 2 3 L, 1 2 3 Rに応力伝達可能に連結されている。即ち、上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rに設けられたモータ M 3のモータフレーム 1 0が、当該上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rの骨格部材を兼用している。これにより、上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rの重力分及び加減速時の負荷分は、それぞれのモータフレーム 1 0によっても支持される。この結果、重力分及び加減速時の負荷分の支持のための強度部材や骨格構造を小さくすることができるので、上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rの軽量化・小型化を図ることができる。

20

30

【 0 1 0 3 】

また、本実施形態では特に、上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rに設けられたモータ M 3は、モータ軸 5 3 aがアーム部 1 2 0 L, 1 2 0 Rの長手方向に沿うように配置されている。これにより、上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rにおいて支持構造をアーム部 1 2 0 L, 1 2 0 Rの長手方向に配置する場合に、モータフレーム 1 0を骨格部材として兼用することで確実に軽量化・小型化を図ることができる。

40

【 0 1 0 4 】

また、本実施形態においては、肩部 1 2 1 L, 1 2 1 Rには、モータ M 2と減速機 G 2とが設けられている。モータ M 2のモータ軸 5 2 aから出力される回転駆動力が減速機 G 2の入力軸 5 2 cに伝達され、減速機 G 2において所定の減速比により減速された後に上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rに伝達され、当該上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rが所定の態様で駆動される。このとき、肩部 1 2 1 L, 1 2 1 Rの不用意な動作を防止する等の観点から、上記モータ M 2による上腕 A 部 1 2 2 L, 1 2 2 Rへの駆動を停止するためのブレーキ装置 B 2が設けられる。

50

【 0 1 0 5 】

ここで、上記ブレーキ装置 B 2 をモータ M 2 へ一体的に組み込む構造とすると、モータ M 2 のモータ軸 5 2 a とブレーキ装置 B 2 のブレーキ軸 5 2 b とが一直線状に配置されることとなってモータ M 2 の大型化を招く。そこで本実施形態においては、それらモータ軸 5 2 a とブレーキ軸 5 2 b とを（上記一直線上の配置とせず）横並びの配置とする。そのために、モータ軸 5 2 a にプーリ 6 a を設けると共に、ブレーキ軸 5 2 b にもプーリ 6 b を設け、それらプーリ 6 a とプーリ 6 b との間にベルト 7 a を掛け渡して駆動力の伝達を行う。これにより、上記ブレーキ・モーター体形構造に比べ、小型化を図ることができる。

【 0 1 0 6 】

さらに本実施形態では、上記同様の軸方向一直線上配置による大型化防止の観点から、減速機 G 2 の入力軸 5 2 c についても、上記モータ軸 5 2 a 及びブレーキ軸 5 2 b に対して横並びの配置とする。そのために、上記同様、減速機 G 2 の入力軸 5 2 c にもプーリ 6 c を設ける。即ち、モータ M 2 のモータ軸 5 2 a、ブレーキ装置 B 2 のブレーキ軸 5 2 b、減速機 G 2 の入力軸 5 2 c にそれぞれプーリを設け、ベルトにより各プーリを連結する。この場合、モータ軸 5 2 a と入力軸 5 2 c とにベルトを掛け渡すと共にモータ軸 5 2 a とブレーキ軸 5 2 b とに別のベルトを掛け渡す構造（ブレーキ軸 5 2 a、モータ軸 5 2 b、入力軸 5 2 c の並びとなる）と、モータ軸 5 2 a とブレーキ軸 5 2 b とにベルトを掛け渡すと共にブレーキ軸 5 2 b と入力軸 5 2 c とに別のベルトを掛け渡す構造（モータ軸 5 2 a、ブレーキ軸 5 2 b、入力軸 5 2 c の並びとなる）と、が考えられる。

【 0 1 0 7 】

ここで、上述したように、モータ軸 5 2 a 及び入力軸 5 2 c は、ブレーキ軸 5 2 b に比べると軸方向寸法が大きい。従って、モータ軸 5 2 a のプーリと入力軸 5 2 c のプーリとを直接ベルトで連結すると、モータ軸 5 2 a と入力軸 5 2 c との相対位置関係に制約が生じ（例えばモータ軸 5 2 a の端部と入力軸 5 2 c の端部とを一致させる必要が生じ）、モータ M 2 及び減速機 G 2 の全体を配置する際の省スペース化が困難となる。

【 0 1 0 8 】

そこで本実施形態においては、（モータ M 2 側のプーリと減速機 G 2 側のプーリとを直接連結せず）モータ M 2 側のプーリ 6 a とブレーキ装置 B 2 側のプーリ 6 b とをベルト 7 a で連結すると共に、ブレーキ装置 B 2 側のプーリ 6 b と減速機 G 2 側のプーリ 6 c とをベルト 7 b で連結する構成とする。これにより、ベルト 7 a によりモータ M 2 側のプーリ 6 a とブレーキ装置 B 2 側のプーリ 6 b とが連結される軸方向位置と、ベルト 7 b によりブレーキ装置 B 2 側のプーリ 6 b と減速機 G 2 側のプーリ 6 c とが連結される軸方向位置と、を互いに異なる位置とすることができる。この結果、上述のようなモータ軸 5 2 a と入力軸 5 2 c との相対位置関係の制約がなくなり（モータ軸 5 2 a の端部と入力軸 5 2 c の端部とを一致させる必要がなくなり）、モータ M 2 及び減速機 G 2 それぞれを適宜に配置することで、それらモータ M 2 及び減速機 G 2 全体の配置のために必要な軸方向寸法を低減し、省スペース化を図ることができる。

【 0 1 0 9 】

また、本実施形態においては、上腕 B 部 1 2 3 L, 1 2 3 R には、モータ M 4 と、減速機 G 4 と、ブレーキ装置 B 4 とが設けられている。そして、これらに関しても上記同様、モータ M 4 のモータ軸 5 4 a、ブレーキ装置 B 4 のブレーキ軸 5 4 b、減速機 G 4 の入力軸 5 4 c にそれぞれプーリを設け、ベルトにより各プーリを連結する。この場合、モータ軸 5 4 a と入力軸 5 4 c とにベルトを掛け渡すと共にモータ軸 5 4 a とブレーキ軸 5 4 b とに別のベルトを掛け渡す構造（ブレーキ軸 5 4 a、モータ軸 5 4 b、入力軸 5 4 c の並びとなる）と、モータ軸 5 4 a とブレーキ軸 5 4 b とにベルトを掛け渡すと共にブレーキ軸 5 4 b と入力軸 5 4 c とに別のベルトを掛け渡す構造（モータ軸 5 4 a、ブレーキ軸 5 4 b、入力軸 5 4 c の並びとなる）と、が考えられる。

【 0 1 1 0 】

ここで、上述したように、モータ軸 5 4 a 及び入力軸 5 4 c は、ブレーキ軸 5 4 b に比

10

20

30

40

50

べると軸方向寸法が大きい。従って、モータ軸 5 4 a のプーリと入力軸 5 4 c のプーリとを直接ベルトで連結すると、モータ軸 5 4 a と入力軸 5 4 c との相対位置関係に制約が生じ（例えばモータ軸 5 4 a の端部と入力軸 5 4 c の端部とを一致させる必要が生じ）、モータ M 4 及び減速機 G 4 の全体を配置する際の省スペース化が困難となる。

【0111】

そこで本実施形態においては、（モータ M 4 側のプーリ 1 4 a と減速機 G 4 側のプーリ 1 4 d とを直接連結せず）モータ M 4 側のプーリ 1 4 a とブレーキ装置 B 4 側のプーリ 1 4 b とをベルト 1 5 a で連結すると共に、ブレーキ装置 B 4 側のプーリ 1 4 c と減速機 G 4 側のプーリ 1 4 d とをベルト 1 5 b で連結する構成とする。これにより、ベルト 1 5 a によりモータ M 4 側のプーリ 1 4 a とブレーキ装置 B 4 側のプーリ 1 4 b とが連結される軸方向位置と、ベルト 1 5 b によりブレーキ装置 B 4 側のプーリ 1 4 c と減速機 G 4 側のプーリ 1 4 d とが連結される軸方向位置と、を互いに異なる位置とすることができる。この結果、上述のようなモータ軸 5 4 a と入力軸 5 4 c との相対位置関係の制約がなくなり（モータ軸 5 4 a の端部と入力軸 5 4 c の端部とを一致させる必要がなくなり）、モータ M 4 及び減速機 G 4 それぞれを適宜に配置することで、それらモータ M 4 及び減速機 G 4 全体の配置のために必要な軸方向寸法を低減し、省スペース化を図ることができる。

【0112】

以上の結果、モータ M 2、減速機 G 2、及びブレーキ装置 B 2 を配置する肩部 1 2 1 L、1 2 1 R や、モータ M 4、減速機 G 4、及びブレーキ装置 B 4 を配置する上腕 B 部 1 2 3 L、1 2 3 R、さらにはアーム部 1 2 0 L、1 2 0 R 全体の小型化を図ることができる。

【0113】

また、本実施形態では特に、肩部 1 2 1 L、1 2 1 R に設けられたモータ M 2、ブレーキ装置 B 2、及び減速機 G 2 は、モータ軸 5 2 a、ブレーキ軸 5 2 b、及び入力軸 5 2 c が互いに平行になるように配置されている。これにより、上述した、モータ M 2 のモータ軸 5 2 a、ブレーキ装置 B 2 のブレーキ軸 5 2 b、及び減速機 G 2 の入力軸 5 2 c の横並び配置を確実に実現し、肩部 1 2 1 L、1 2 1 R の小型化を確実に図ることができる。また、上腕 B 部 1 2 3 L、1 2 3 R に設けられたモータ M 4、ブレーキ装置 B 4、及び減速機 G 4 は、モータ軸 5 4 a、ブレーキ軸 5 4 b、及び入力軸 5 4 c が互いに平行になるように配置されている。これにより、上述した、モータ M 4 のモータ軸 5 4 a、ブレーキ装置 B 4 のブレーキ軸 5 4 b、及び減速機 G 4 の入力軸 5 4 c の横並び配置を確実に実現し、上腕 B 部 1 2 3 L、1 2 3 R の小型化を確実に図ることができる。

【0114】

また、本実施形態では特に、肩部 1 2 1 L、1 2 1 R に設けられたモータ M 2 のモータ軸 5 2 a、ブレーキ装置 B 2 のブレーキ軸 5 2 b、及び減速機 G 2 の入力軸 5 2 c は、アーム部 1 2 0 L、1 2 0 R の長手方向に直交する方向に沿って配置されている。互いに平行であるモータ M 2 のモータ軸 5 2 a、ブレーキ装置 B 2 のブレーキ軸 5 2 b、及び減速機 G 2 の入力軸 5 2 c が、アーム部 1 2 0 L、1 2 0 R の長手方向に直交する方向（言い換えれば、アーム部 1 2 0 L、1 2 0 R の太さ方向）に配置されている場合、各軸の軸方向寸法が大きいとアーム部 1 2 0 L、1 2 0 R の太径化を招く。また、上腕 B 部 1 2 3 L、1 2 3 R に設けられたモータ M 4 のモータ軸 5 4 a、ブレーキ装置 B 4 のブレーキ軸 5 4 b、及び減速機 G 4 の入力軸 5 4 c は、アーム部 1 2 0 L、1 2 0 R の長手方向に直交する方向に沿って配置されている。互いに平行であるモータ M 4 のモータ軸 5 4 a、ブレーキ装置 B 4 のブレーキ軸 5 4 b、及び減速機 G 4 の入力軸 5 4 c が、アーム部 1 2 0 L、1 2 0 R の長手方向に直交する方向（言い換えれば、アーム部 1 2 0 L、1 2 0 R の太さ方向）に配置されている場合、各軸の軸方向寸法が大きいとアーム部 1 2 0 L、1 2 0 R の太径化を招く。したがって、このような配置に上記の構成を適用することにより、アーム部 1 2 0 L、1 2 0 R の太径化を特に効果的に防止することができる。

【0115】

また、本実施形態では特に、上腕 B 部 1 2 3 L に設けられたブレーキ装置 B 4 のブレー

キ軸 5 4 b において、上記第 2 軸方向一方側に設けたプーリ 1 4 b でモータ M 4 側のプーリ 1 4 a とのベルト連結を行い、軸方向他方側に設けたプーリ 1 4 c で減速機 G 4 側のプーリ 1 4 d とのベルト連結を行う。このようにブレーキ軸 5 4 b で別々の位置に設けたプーリ 1 4 b , 1 4 c でモータ M 4 側と減速機 G 4 側との連結をそれぞれ行うことで、上述したモータ軸 5 4 a と入力軸 5 4 c との相対位置関係の制約を確実になくし、確実に上腕 B 部 1 2 3 L 及びアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R 全体の小型化を図ることができる。

【 0 1 1 6 】

また、本実施形態においては、アーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の先端側に、多関節構造の手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R が接続されている。手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R は、アーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R 側から先端側に向かって、手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R 、手首 B 部 1 3 2 L , 1 3 2 R 、フランジ部 1 3 3 L , 1 3 3 R の順で、互いに回動可能に連結されている。

10

【 0 1 1 7 】

このとき、フランジ部 1 3 3 L , 1 3 3 R と手首 B 部 1 3 2 L , 1 3 2 R との連結構造においては、手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の長手方向に沿う回動軸線 A x 7 L , A x 7 R まわりに回動可能に連結されている。これに対し、手首 B 部 1 3 2 L , 1 3 2 R と手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R との連結構造（以下、第 2 連結構造という）においては、手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の長手方向と直交する方向（言い換えれば手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の太さ方向）に沿う旋回軸線 A x 6 L , A x 6 R まわりに回動可能に連結されている。同様に、手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R とアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R との連結構造（以下、第 1 連結構造という）においては、手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の長手方向と直交する方向（言い換えれば手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の太さ方向）に沿う旋回軸線 A x 5 L , A x 5 R まわりに回動可能に連結されている。

20

【 0 1 1 8 】

上記のように、第 1 連結構造又は第 2 連結構造においては、旋回軸線 A x 5 L , A x 5 R 又は旋回軸線 A x 6 L , A x 6 R が手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の太さ方向に配置される。この結果、通常の歯車機構を用いて駆動モータの回転速度を減速する構成とすると、歯車機構の各歯車の軸線及び駆動モータのモータ軸がいずれも旋回軸線 A x 5 L , A x 5 R 又は旋回軸線 A x 6 L , A x 6 R に沿って配列されることから、それらの設置のために手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R あるいはアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の太さの増大を招く。

30

【 0 1 1 9 】

そこで本実施形態においては、上記通常の歯車機構ではなく、ハイポイドギアセット G 5 , G 6 が用いられる。ハイポイドギアセット G 5 , G 6 では、駆動ギアであるピニオンギア G 5 a , G 6 a の軸線 A x a , A x c と従動ギアであるリングギア G 5 b , G 6 b の軸線 A x b , A x d とが直交するようなギア配置となる。そして、上記第 1 連結構造に関し、リングギア G 5 b は軸線 A x b が手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の太さ方向に沿うように配置される一方、ピニオンギア G 5 a 及びモータ軸 5 5 a については軸線 A x a が手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R 又はアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の長手方向に沿うように配置される。同様に、上記第 2 連結構造に関しても、リングギア G 6 b は軸線 A x d が手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の太さ方向に沿うように配置される一方、ピニオンギア G 6 a 及びモータ軸 5 6 a については軸線 A x c が手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R 又はアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の長手方向に沿うように配置される。

40

【 0 1 2 0 】

以上の結果、本実施形態においては、手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R やアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の太さ方向の寸法増大を抑制し、手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R やアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R のスリム化（扁平化）を図ることができる。

【 0 1 2 1 】

また、本実施形態では特に、手首 B 部 1 3 2 L , 1 3 2 R は、手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の長手方向と直交しかつ旋回軸線 A x 5 L , A x 5 R と直交する旋回軸線 A x 6 L , A x 6 R まわりに、旋回可能に支持されている。これにより、手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R

50

が旋回可能に支持される旋回軸線 A x 5 L , A x 5 R と手首 B 部 1 3 2 L , 1 3 2 R が旋回可能に支持される旋回軸線 A x 6 L , A x 6 R とが互いにねじれの位置にある構成において、手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R やアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の太さ方向の寸法増大を抑制し、スリム化（扁平化）を図ることができる。

【 0 1 2 2 】

また、本実施形態では特に、モータ M 5 はアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の先端部に設けられており、モータ M 6 は手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R に設けられている。これにより、モータ M 5 が配置されるアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の太径化を防止してスリム化（扁平化）を図るとともに、モータ M 6 が配置される手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R の太径化を防止してスリム化（扁平化）を図ることができる。

10

【 0 1 2 3 】

また、本実施形態では特に、ハイポイドギアセット G 5 は、モータ M 5 からの回転が入力されるピニオンギア G 5 a と、ピニオンギア G 5 a に噛合して手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R を駆動するためのリングギア G 5 b とを備える。また、ハイポイドギアセット G 6 は、モータ M 6 からの回転が入力されるピニオンギア G 6 a と、ピニオンギア G 6 a に噛合して手首 B 部 1 3 2 L , 1 3 2 R を駆動するためのリングギア G 6 b とを備える。モータ M 5 , M 6 からの駆動力をピニオンギア G 5 a , G 6 a に入力して伝達することにより、ピニオンギア G 5 a , G 6 a の径を適宜に小さくすることでアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R 又は手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R の太径化を防止することができる。

【 0 1 2 4 】

また、本実施形態では特に、モータ M 5 は、モータ軸 5 5 a がアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の長手方向に沿うように設けられ、ピニオンギア G 5 a は、軸線 A x a がアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の長手方向に沿うように設けられ、リングギア G 5 b は、軸線 A x b がアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の長手方向に直交するように設けられている。また、モータ M 6 は、モータ軸 5 6 a が手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R の長手方向に沿うように設けられ、ピニオンギア G 6 a は、軸線 A x c が手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R の長手方向に沿うように設けられ、リングギア G 6 b は、軸線 A x d が手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R の長手方向に直交するように設けられている。これにより、モータ M 5 及びピニオンギア G 5 a の配置によるアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の太径化を確実に防止できると共に、モータ M 6 及びピニオンギア G 6 a の配置による手首 A 部 1 3 1 L , 1 3 1 R の太径化を確実に防止することができる。

20

30

【 0 1 2 5 】

また、本実施形態においては、アーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R 及び手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R が多関節構造で構成されている。これらアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R 及び手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の各部は、ロボットコントローラ 2 0 0 の制御に基づいて動作する各アクチュエータアクチュエータ A c 1 L ~ A c 7 L , A c 1 R ~ A c 7 R からの駆動力が伝達されることにより、駆動される。そして、これらアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R 及び手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の各部では、重力分及び加減速時の負荷分の支持構造である骨格部材 F r 1 ~ F r 6 が弾性外皮 4 0 b で覆われており、その弾性外皮 4 0 b によって各部の表面外皮が構成される。これにより、仮に、アーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の動作中に、周囲の物体や人体へアーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R が干渉した場合を想定したとしても、弾性外皮 4 0 b を構成する弾性体の弾性力により干渉時の衝撃は大きく吸収され、緩和される。この結果、上記物体や人体へ作用する力を著しく低減することができるので、安全性の面で万全を期すことができ、より安全性を向上させることができる。これにより、従来、安全確保の面でロボット 1 0 0 の周囲に設置が必要であった安全柵をなくすこともできる。

40

【 0 1 2 6 】

また、本実施形態では特に、アーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R 及び手首部 1 3 0 L , 1 3 0 R の各部は、弾性外皮 4 0 b に対する外部からの接触を検出する接触スイッチ 4 1 を備える。これにより、仮に、上記アーム部 1 2 0 L , 1 2 0 R の周囲の物体や人体への干渉が生じた場合には、接触スイッチ 4 1 によって当該干渉を確実に検出することができる。

50

【0127】

また、本実施形態では特に、接触スイッチ41は、弾性外皮40bに対する、互いに直交する3方向からの接触を検出可能な3方向接触スイッチである。これにより、アーム部120L, 120Rと周囲の物体や人体とが干渉したとき、各部に対しいずれの方向から接触が生じていたとしても、当該接触の検出を確実に行うことができる。

【0128】

また、本実施形態では特に、ロボットコントローラ200は、接触スイッチ41から出力される検出信号に基づいて、当該接触スイッチ41が設けられた各部を駆動するアクチュエータの動作を減速又は停止可能な動作制御部202aを備える。これにより、仮に、上記アーム部120L, 120Rの周囲の物体や人体への干渉が生じた場合には、ロボットコントローラ200の制御によってそれ以降のアーム部120L, 120Rの動作を減速又は停止させることができる。これにより、安全性の面でさらに万全を期することができる。

10

【0129】

なお、実施の形態は、上記内容に限られるものではなく、その趣旨及び技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、上腕A部122L, 122Rに設けられたモータM3は、モータ軸53aがアーム部120L, 120Rの長手方向に沿うように配置されていた。しかしながら、これに限られず、上腕A部122L, 122Rに設けられたモータM3を、モータ軸53aがアーム部120L, 120Rの長手方向に略直交する方向に沿うように配置してもよい。この場合、上腕A部122L, 122Rにおいて重力分及び加減速時の負荷分の支持構造をアーム部120L, 120Rの長手方向に直交する方向（言い換えれば、アーム部120L, 120Rの太さ方向）に配置する必要がある場合であっても、モータフレーム10を骨格部材として兼用することで確実に軽量化・小型化を図ることができる。

20

【0130】

また、上記実施形態では、上腕A部122L, 122Rに設けられたモータM3のモータフレーム10が、当該上腕A部122L, 122Rの骨格部材を兼用していた。しかしながら、これに限られず、上腕A部122L, 122R以外の各部に設けられたモータのモータフレームを、当該各部の骨格部材として兼用してもよい。

【0131】

また、上記実施形態では、各モータM2～M7は、アーム部120L, 120R及び手首部130L, 130Rの各部のうち駆動対象の部とは別の部に設けられていたが、これに限られない。例えば、各モータM2～M7を、アーム部120L, 120R及び手首部130L, 130Rの各部のうち駆動対象の部に設けてもよい。

30

【0132】

また、上記実施形態では、ロボット本体102が、2つのアーム部120L, 120R及び手首部130L, 130Rを有する、いわゆる双腕ロボットである場合について説明したが、これに限られない。例えば、ロボット本体としては、1つのアーム部及び手首部を有する、いわゆる単腕ロボットでもよいし、3つ以上のアーム部及び手首部を有するロボットでもよい。

40

【0133】

また、図23中に示す矢印は、信号の流れの一例を示すものであり、信号の流れ方向を限定するものではない。

【0134】

また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態や各変形例による手法を適宜組み合わせ利用してもよい。

【0135】

その他、一々例示はしないが、上記実施形態や各変形例は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

【符号の説明】

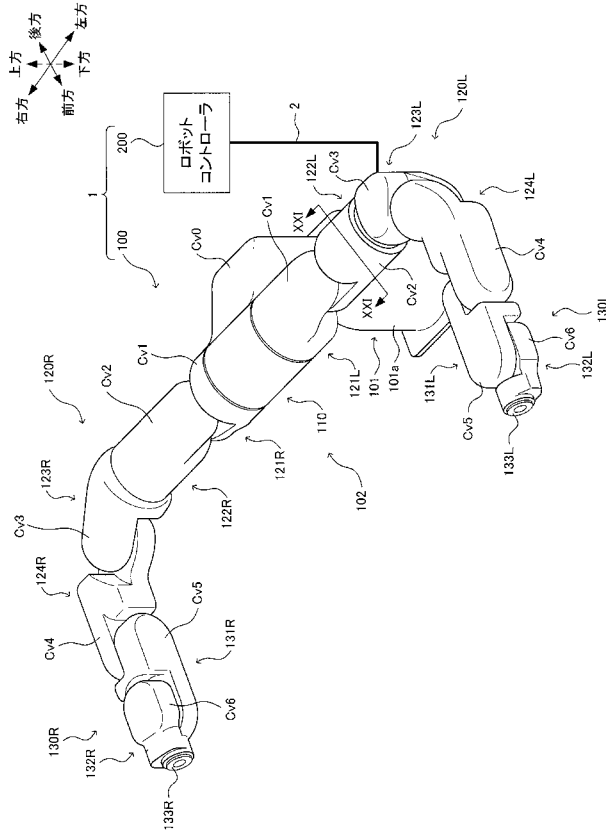
50

【 0 1 3 6 】

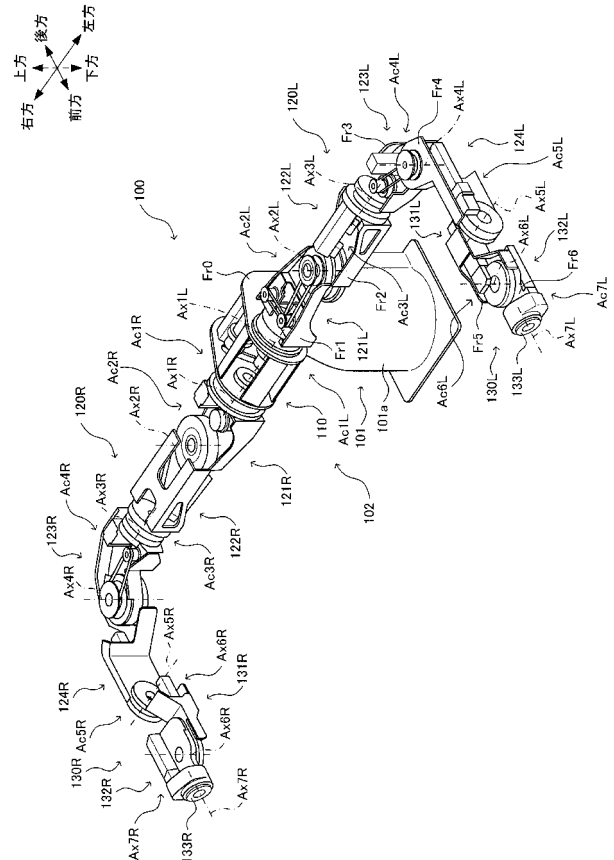
1	ロボット装置	
3	制御ケーブル	
6 a	プーリ (モータプーリ)	
6 b	プーリ (第 1 ブレーキプーリ、第 2 ブレーキプーリ)	
6 c	プーリ (減速機プーリ)	
7 a	ベルト (第 1 ベルト)	
7 b	ベルト (第 2 ベルト)	
8	固定子	
9	回転子	10
1 0	モータフレーム	
1 0 a	開口部 (第 1 開口部)	
1 0 b	開口部 (第 2 開口部)	
1 1 a	コネクタプレート (第 1 コネクタプレート)	
1 1 b	コネクタプレート (第 2 コネクタプレート)	
1 2 a	蓋部 (第 1 蓋部)	
1 2 b	蓋部 (第 2 蓋部)	
1 4 a	プーリ (モータプーリ)	
1 4 b	プーリ (第 1 ブレーキプーリ)	
1 4 c	プーリ (第 2 ブレーキプーリ)	20
1 4 d	プーリ (減速機プーリ)	
1 5 a	ベルト (第 1 ベルト)	
1 5 b	ベルト (第 2 ベルト)	
4 0 b	弾性外皮	
4 1	接触スイッチ (センサ)	
5 2 a	モータ軸	
5 2 b	ブレーキ軸	
5 2 c	入力軸	
5 3 a	モータ軸	
5 4 a	モータ軸	30
5 4 b	ブレーキ軸	
5 4 c	入力軸	
5 5 a	モータ軸	
5 6 a	モータ軸	
1 0 0	ロボット	
1 0 1	基台	
1 0 1 a	筐体	
1 0 2	ロボット本体	
1 2 0 L , 1 2 0 R	アーム部	
1 2 1 L , 1 2 1 R	肩部	40
1 2 2 L , 1 2 2 R	上腕 A 部	
1 2 3 L , 1 2 3 R	上腕 B 部	
1 2 4 L , 1 2 4 R	下腕部	
1 3 0 L , 1 3 0 R	手首部	
1 3 1 L , 1 3 1 R	手首 A 部 (第 1 手首要素)	
1 3 2 L , 1 3 2 R	手首 B 部 (第 2 手首要素)	
1 3 3 L , 1 3 3 R	フランジ部 (第 3 手首要素)	
2 0 0	ロボットコントローラ (コントローラ)	
2 0 2 a	動作制御部	
A c 1 L ~ A c 7 L	アクチュエータ	50

A c 1 R ~ A c 7 R	アクチュエータ	
A x 5 L , A x 5 R	旋回軸線 (第 1 軸線)	
A x 6 L , A x 6 R	旋回軸線 (第 2 軸線)	
A x 7 L , A x 7 R	回動軸線 (第 3 軸線)	
A x a	軸線	
A x b	軸線	
A x c	軸線	
A x d	軸線	
B 2	ブレーキ装置	
B 4	ブレーキ装置	10
F r 1 ~ F r 6	強度部材 (骨格部材)	
G 2	減速機 (関節部)	
G 3	減速機 (関節部)	
G 4	減速機 (関節部)	
G 5	ハイポイドギアセット (第 1 ベベルギアセット)	
G 5 a	ピニオンギア	
G 5 b	リングギア	
G 6	ハイポイドギアセット (第 2 ベベルギアセット)	
G 6 a	ピニオンギア	
G 6 b	リングギア	20
G 7	減速機 (関節部)	
M 2	モータ	
M 3	モータ	
M 4	モータ	
M 5	モータ (第 1 駆動モータ)	
M 6	モータ (第 2 駆動モータ)	
M 7	モータ	
P	パイプ	

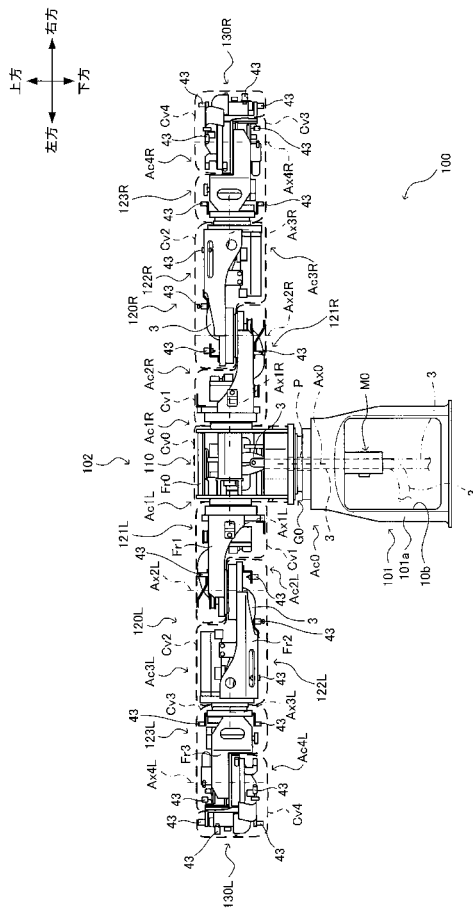
【図 1】



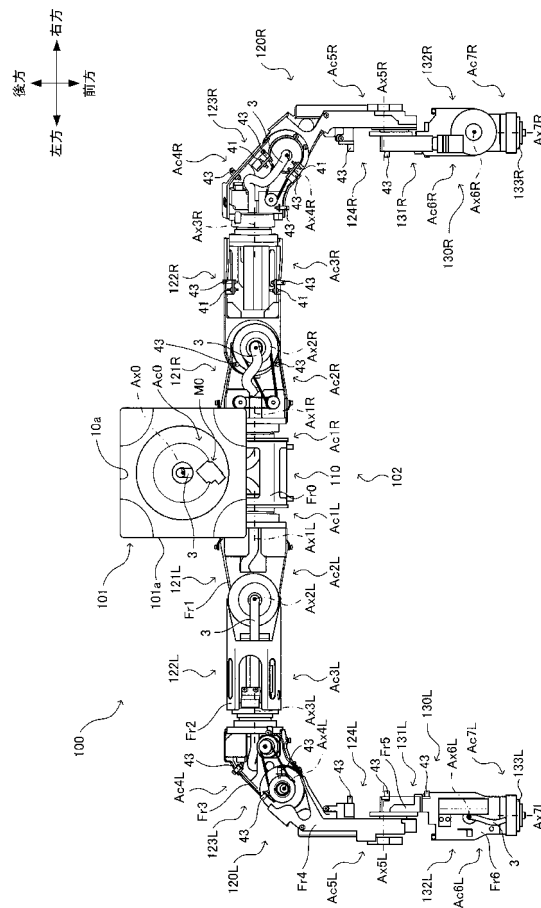
【図 2】



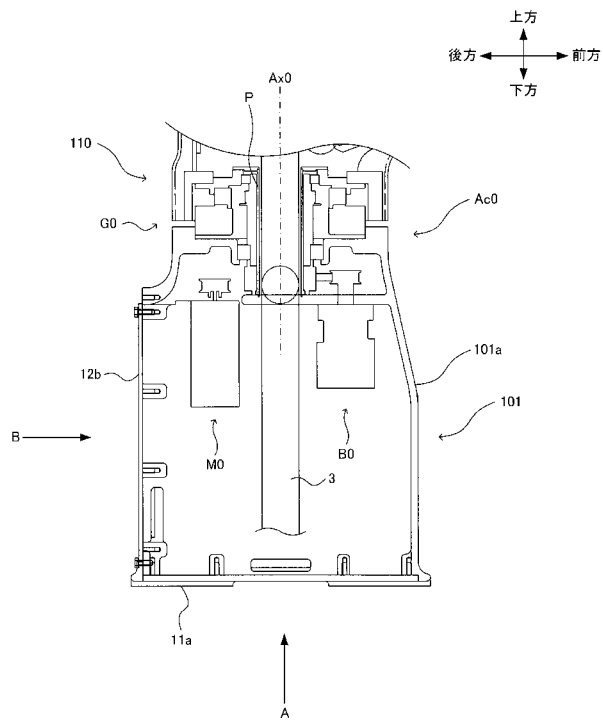
【図 3】



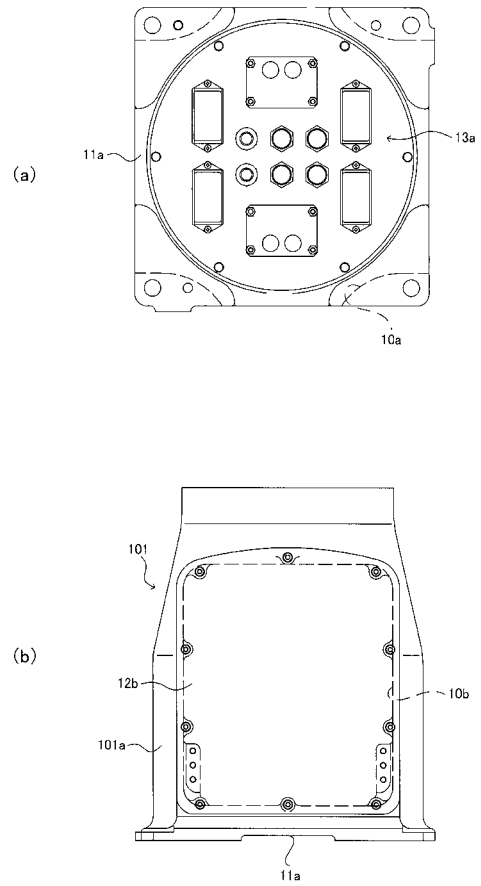
【図 4】



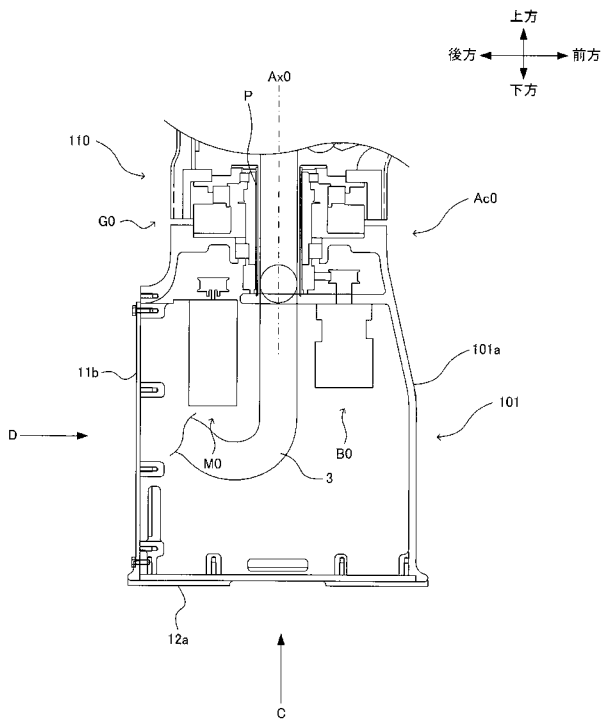
【図 5】



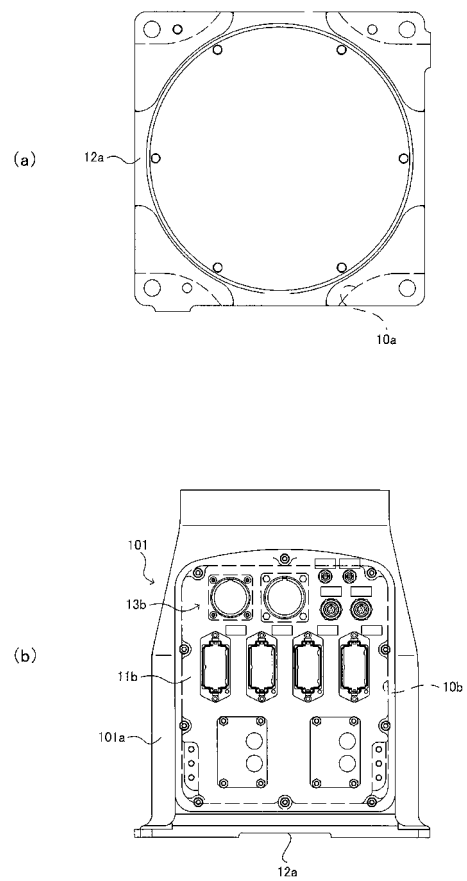
【図 6】



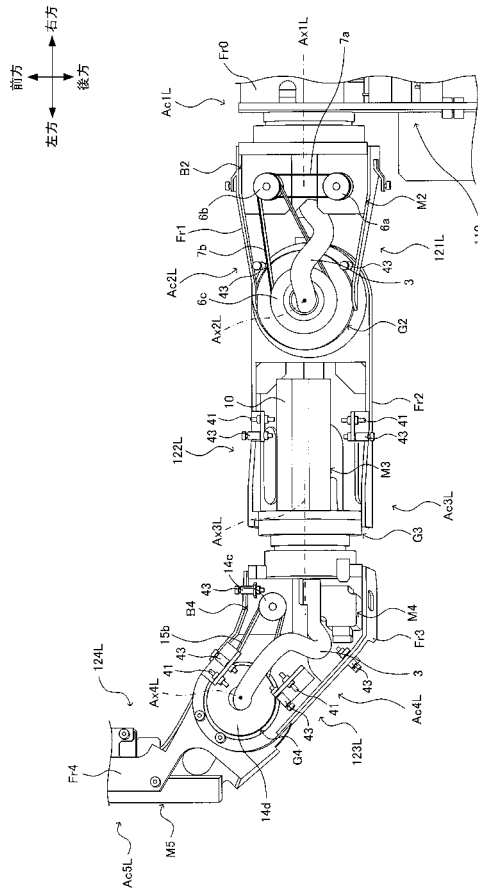
【図 7】



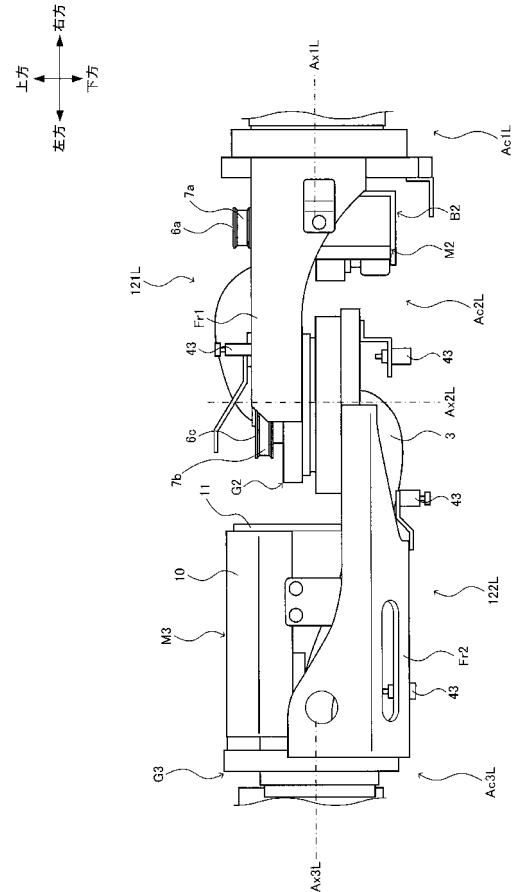
【図 8】



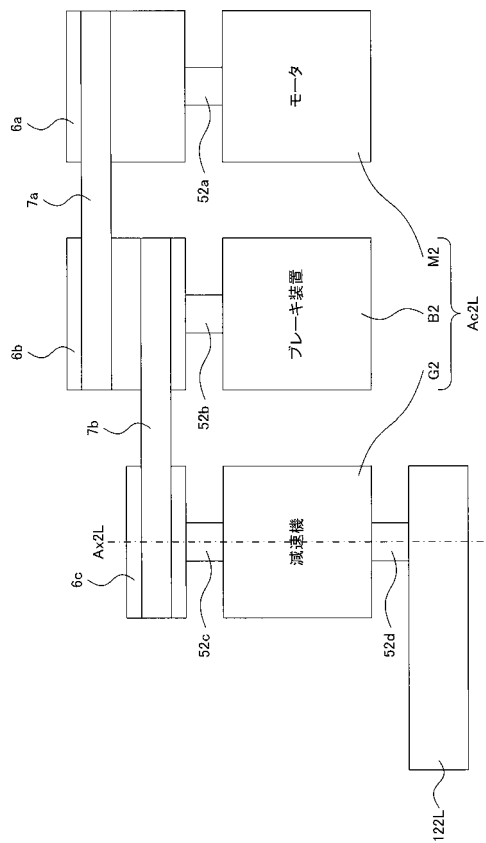
【 図 9 】



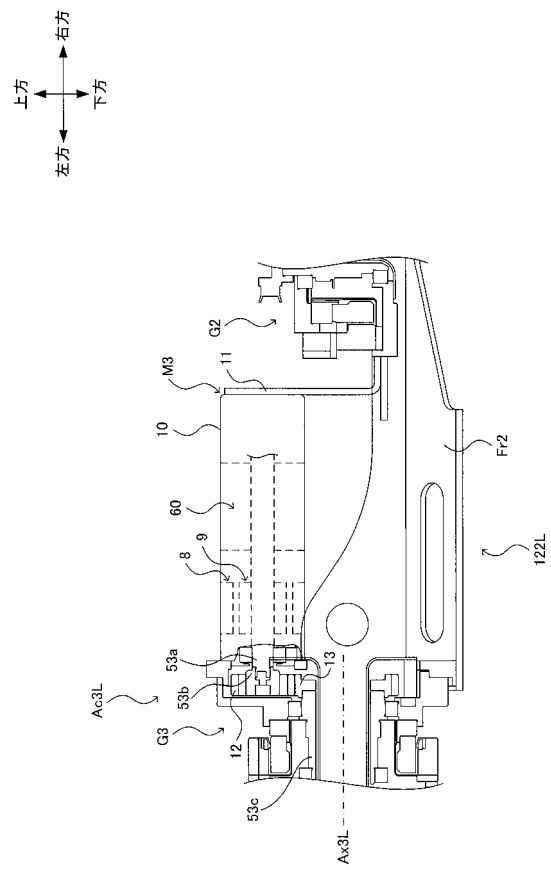
【 図 1 0 】



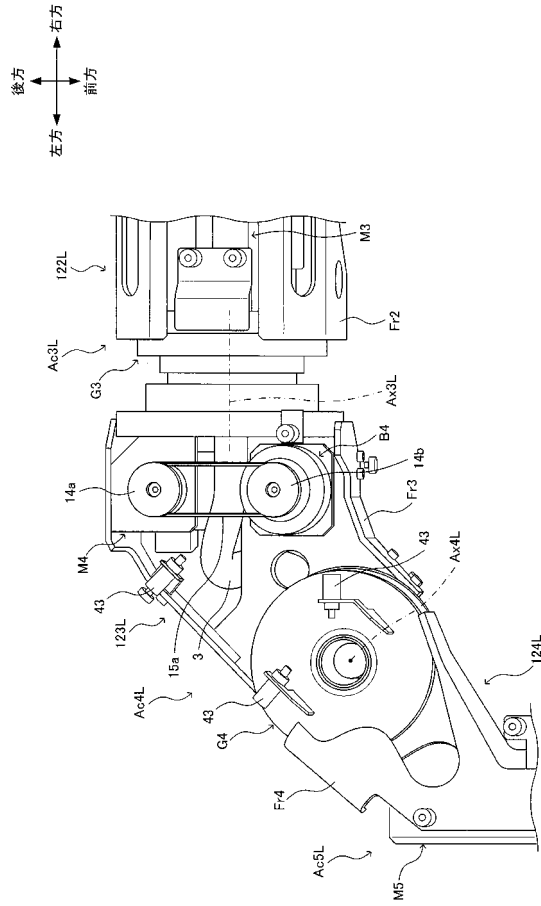
【 図 1 1 】



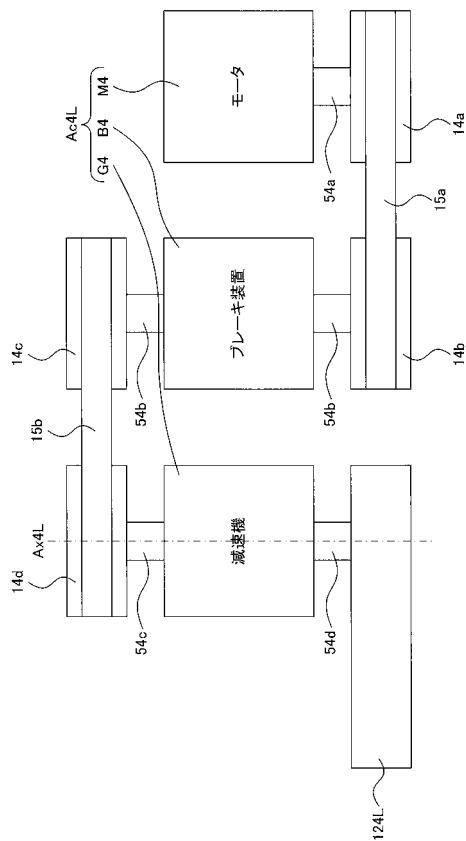
【 図 1 2 】



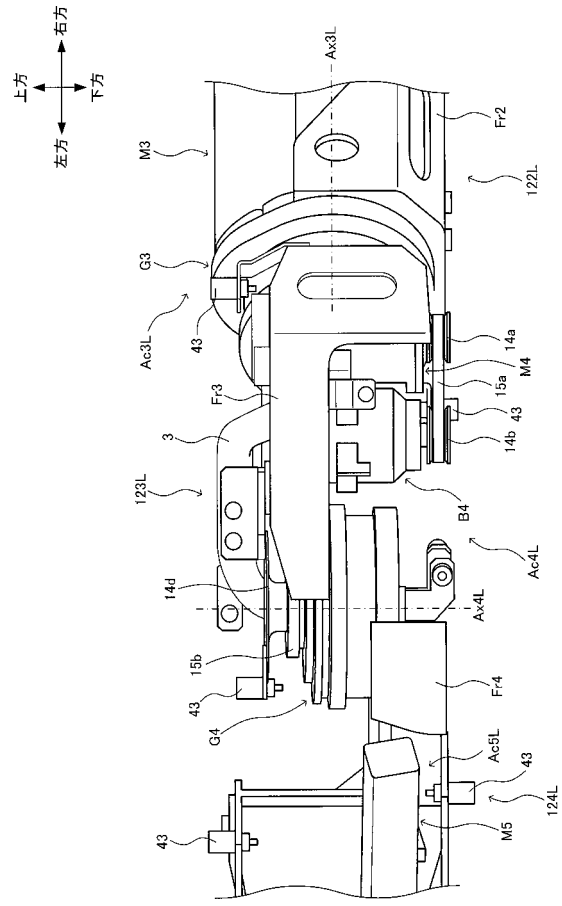
【図 13】



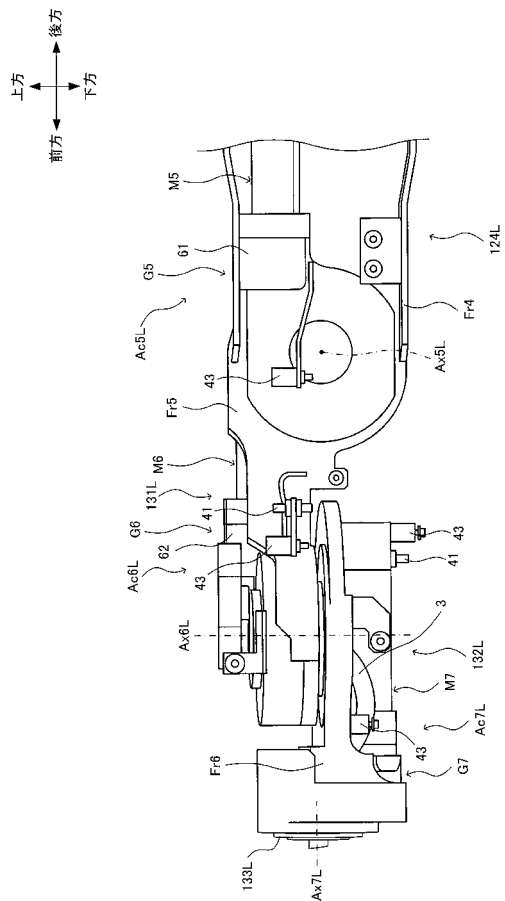
【図 15】



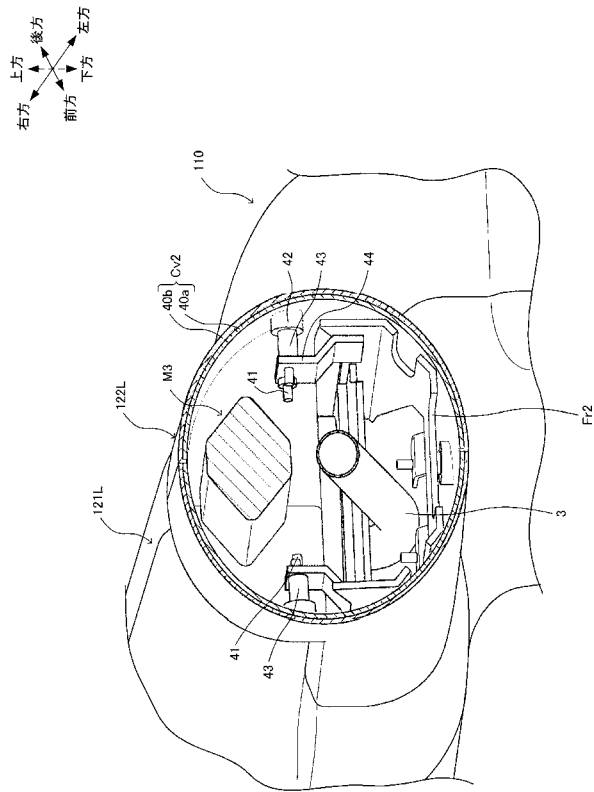
【図 14】



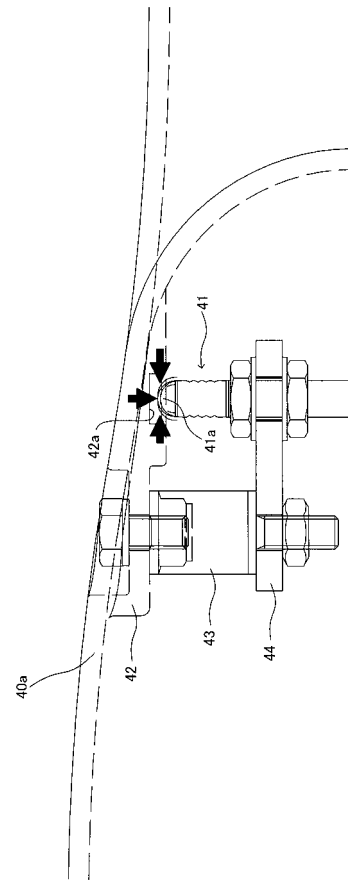
【図 16】



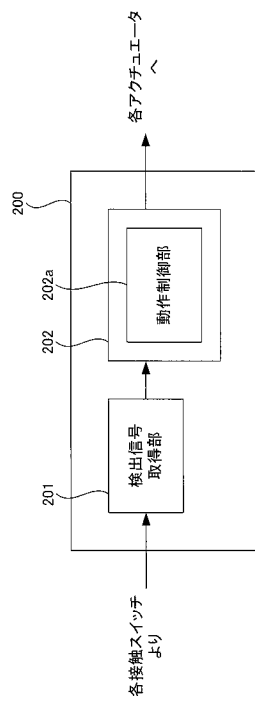
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



【手続補正書】

【提出日】平成26年1月27日(2014.1.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロボットの設置箇所に設置される基台と、

前記基台に設けられ、複数のアクチュエータにより駆動される複数の構造材を備えたロボット本体と、

を有するロボットであって、

前記基台は、

前記複数のアクチュエータから引き出された制御ケーブルが内部に導入される筐体と、

前記筐体の下面に設けた第 1 開口部と、

前記筐体の側面に設けた第 2 開口部と、

を備えており、

前記第 1 開口部は、

前記複数のアクチュエータから引き出され前記筐体内に導入された前記制御ケーブルを当該導入方向に延設した状態でその先端を固定するコネクタを備えた第 1 コネクタプレート、及び、前記コネクタを備えない第 1 蓋部、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されており、

前記第 2 開口部は、

前記複数のアクチュエータから引き出され前記筐体内に導入された前記制御ケーブルを当該導入方向と略直交する方向に屈曲させた状態でその先端を固定するコネクタを備えた第 2 コネクタプレート、及び、前記コネクタを備えない第 2 蓋部、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されている

ことを特徴とする、ロボット。

【請求項 2】

前記第 1 開口部に前記第 1 コネクタプレートが取り付けられると共に、前記第 2 開口部に前記第 2 蓋部が取り付けられている

ことを特徴とする、請求項 1 記載のロボット。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明の一の観点によれば、ロボットの設置箇所に設置される基台と、前記基台に設けられ、複数のアクチュエータにより駆動される複数の構造材を備えたロボット本体と、を有するロボットであって、前記基台は、前記複数のアクチュエータから引き出された制御ケーブルが内部に導入される筐体と、前記筐体の下面に設けた第 1 開口部と、前記筐体の下方の側面に設けた第 2 開口部と、を備えており、前記第 1 開口部は、前記複数のアクチュエータから引き出され前記筐体内に導入された前記制御ケーブルを当該導入方向に延設した状態でその先端を固定するコネクタを備えた第 1 コネクタプレート、及び、前記コネクタを備えない第 1 蓋部、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されており、前記第 2 開口部は、前記複数のアクチュエータから引き出され前記筐体内に導入された前記制御ケーブルを当該導入方向と略直交する方向に屈曲させた

状態でその先端を固定するコネクタを備えた第２コネクタプレート、及び、前記コネクタを備えない第２蓋部、のうちいずれか一方を選択的に着脱可能に構成されているロボットが提供される。