

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6756166号
(P6756166)

(45) 発行日 令和2年9月16日(2020.9.16)

(24) 登録日 令和2年8月31日(2020.8.31)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 5 J 19/02 (2006.01) B 2 5 J 19/02

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2016-122748 (P2016-122748)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成28年6月21日(2016.6.21)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-226031 (P2017-226031A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成29年12月28日(2017.12.28)	(74) 代理人	100091292
審査請求日	令和1年6月10日(2019.6.10)		弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627
			弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	松沢 明
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	川瀬 哲也
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 力覚センサーユニットおよびロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

力覚センサーと、

一端部と、他端部と、前記一端部と前記他端部との間に位置し、筒状をなす側部と、を有し、前記一端部と前記他端部と前記側部とによって囲まれた空間内に前記力覚センサーを収納している筐体と、

ロボットが有するロボットアームに対して取り付けられる第1取付面と、前記筐体の前記一端部に対して着脱可能に取り付けられている第2取付面と、を有する取付部材と、

前記第1取付面から突出した凸状をなす第1位置決め部材を有する位置決め部と、

前記力覚センサーに接続されており、前記筐体内から前記筐体外に引き出され、前記側部の周方向に沿って前記筐体に取り付けられている配線と、を有することを特徴とする力覚センサーユニット。

【請求項2】

前記位置決め部は、前記第1取付面から突出した凸状をなす第2位置決め部材を有し、前記取付部材の厚さ方向から見た平面視で、前記第1位置決め部材は、前記第1取付部の中心部に設けられており、

前記取付部材の厚さ方向から見た平面視で、前記第2位置決め部材は、前記第1位置決め部材よりも前記第1取付面の外側に設けられている請求項1に記載の力覚センサーユニット。

【請求項3】

10

20

前記筐体および前記取付部材は、切欠き部を有する請求項 1 または 2 に記載の力覚センサーユニット。

【請求項 4】

前記配線が挿通している挿通孔を有し、前記側部に設けられ、前記配線を前記側部に対して支持する支持部材を有する請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の力覚センサーユニット。

【請求項 5】

前記側部には、前記筐体の外部に向かって解放した凹部が形成されており、
前記配線は、前記凹部に沿っている請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の力覚センサーユニット。

10

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の力覚センサーユニットと、当該力覚センサーユニットが取り付けられた前記ロボットアームとを有することを特徴とするロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、力覚センサーユニットおよびロボットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、対象物を把持および搬送等の所定の作業を行う産業用のロボットが知られている。

20

【0003】

このロボットの一例として、特許文献 1 には、ベースと、ベースに対して垂直軸まわりに旋回自在に接続された第 1 アームと、第 1 アームに垂直軸まわりに接続された第 2 アームと、第 2 アームの端部に回転かつ上下動自在に設けられた回転直動リンクとを有するロボットが開示されている。また、特許文献 1 に係るロボットは、回転直動リンクに取り付けられた力覚センサーと、力覚センサーに取り付けられた手先交換器とを有する。このロボットでは、力覚センサーによって手先交換器に加わる力を検出して、検出した結果に基づいてインピーダンス制御を行っている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 64 - 44510 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献 1 に係るロボットでは、回転直動リンクに対する具体的な力覚センサーの取り付け方が開示されておらず、力覚センサーの精度を保証するような安定した取り付けがなされていなかった。

【0006】

40

本発明の目的は、ロボットアームに対する取り付け方に起因する力覚センサーの精度の低下を低減することができる力覚センサーユニットを提供すること、また、この力覚センサーユニットを備えるロボットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、以下により実現することが可能である。

【0008】

本発明の力覚センサーユニットは、力覚センサーと、
一端部と、他端部と、前記一端部と前記他端部との間に位置する側部とを有し、前記一

50

端部と前記他端部と前記側部とによって囲まれた空間内に前記力覚センサーを収納している筐体と、

ロボットが有するロボットアームに対して取り付け可能である第1取付部と、前記第1取付部と異なる位置で、前記筐体の前記一端部に対して着脱可能に取り付けられている第2取付部と、を有する取付部材と、

前記力覚センサーに接続され、前記筐体内から前記筐体外に引き出された配線と、を有し、

前記第1取付部には、前記ロボットアームに対する位置決めをする位置決め部が設けられており、

前記配線の一部は、前記側部の周方向に沿わされていることを特徴とする。

10

このような本発明の力覚センサーユニットによれば、位置決め部を有することで、取付部材をロボットアームに対して精度よく取り付けることができ、よって、筐体をロボットアームに対して精度よく取り付けることができる。また、本発明の力覚センサーユニットによれば、配線の一部が力覚センサーを収納している筐体の側部に沿った状態で配置されているため、配線の変形または変位（特に、一端部と他端部とを結ぶ線分としての中心線X1に沿った方向の変位）により力覚センサーの測定（検出）に与える影響を低減することができる。このようなことから、ロボットアームに対する取り付け方に起因する力覚センサーの精度の低下を低減することができ、また、個体差のばらつきを低減することができる。

【0009】

20

本発明の力覚センサーユニットでは、前記位置決め部は、前記第1取付部から突出した凸状をなす第1位置決め部材および第2位置決め部材を有し、

前記第1位置決め部材は、前記第1取付部の中心部に設けられており、

前記第2位置決め部材は、前記第1位置決め部材よりも前記第1取付部の外側に設けられていることが好ましい。

これにより、ロボットアームに対する取付部材および筐体の周方向における位置決めを的確に行うことができる。

【0010】

本発明の力覚センサーユニットでは、前記筐体および前記取付部材は、それぞれ、互いの相対的な位置関係を定めるために用いられる位置合わせ部を有することが好ましい。

30

これにより、筐体と取付部材との位置合わせを容易かつ的確に行うことができ、よって、ロボットアームに対する取付部材を介した筐体の位置決めを容易かつ的確に行うことができる。

【0011】

本発明の力覚センサーユニットでは、前記側部には、前記配線の一部が挿通している挿通孔を有し、前記配線の一部を前記側部に対して支持する支持部材が設けられていることが好ましい。

これにより、側部に対する配線の位置を規制しつつ、配線の一部を側部に固定することができる。よって、配線の変位によって生じる力覚センサーの測定（検出）に与える影響をより低減することができる。

40

【0012】

本発明の力覚センサーユニットでは、前記側部には、前記筐体の外部に向かって解放した凹部が形成されており、

前記配線の一部は、前記凹部に沿って配置されていることが好ましい。

これにより、筐体の一端部と他端部とを結ぶ線分としての中心線X1に沿った方向における変位を低減でき、配線の変位により力覚センサーの測定（検出）に与える影響をより低減することができる。

【0013】

本発明の力覚センサーユニットでは、前記配線の一部は、前記側部の周方向に90°以上の範囲で前記側部に沿わされていることが好ましい。

50

これにより、筐体の一端部と他端部とを結ぶ線分としての中心線 X 1 に沿った方向における変位を低減でき、配線の変位により力覚センサーの測定（検出）に与える影響をより低減することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の力覚センサーユニットでは、前記第 1 取付部は、第 1 部位と、前記第 1 部位から突出した第 2 部位とを有し、

前記第 2 部位には、前記配線の一部が挿通可能な孔が形成されていることが好ましい。

これにより、第 2 部位によって配線の一部の位置を規制することができ、配線の変位を低減できる。このため、配線の変位により力覚センサーの測定（検出）に与える影響をより低減することができる。特に、このような構成の第 1 取付部を有する取付部材は、水平多関節ロボットに適用する場合に有効である。

10

【 0 0 1 5 】

本発明のロボットは、本発明の力覚センサーユニットと、当該力覚センサーユニットが取り付けられた前記ロボットアームとを有することを特徴とする。

このような本発明のロボットによれば、本発明の力覚センサーユニットを有しているため、力覚センサーユニットのロボットアームに対する取り付け方に起因する力覚センサーの精度の低下が低減され、また、個体差のばらつきが低減されたロボットを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

20

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示すロボットおよび制御装置のシステム構成図である。

【 図 3 】 図 1 に示すロボットの模式図である。

【 図 4 】 図 1 に示すロボットアームに力覚センサーユニットが取り付けられた状態を示す図である。

【 図 5 】 図 4 に示す力覚センサーユニットをハンド側取付部材から見た斜視図である。

【 図 6 】 図 4 に示す力覚センサーユニットをロボットアーム側に設けられた取付部材から見た斜視図である。

【 図 7 】 図 4 に示す力覚センサーユニットの側面図である。

【 図 8 】 ロボットアームに対する力覚センサーユニットの取り付け方を説明するための図である。

30

【 図 9 】 図 6 に示す力覚センサーの変形例を示す図である。

【 図 1 0 】 本発明の第 2 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 に示す力覚センサーユニットをロボットアーム側に設けられた取付部材から見た斜視図である。

【 図 1 2 】 図 1 0 に示す力覚センサーユニットの側面図である。

【 図 1 3 】 本発明の第 3 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。

【 図 1 4 】 図 1 3 に示す力覚センサーユニットをロボットアーム側に設けられた取付部材から見た斜視図である。

【 図 1 5 】 図 1 3 に示す力覚センサーユニットの側面図である。

40

【 図 1 6 】 配線の取り付け方を説明するための図である。

【 図 1 7 】 図 1 3 に示すロボットが有するスプラインシャフトの先端部を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の力覚センサーユニットおよびロボットを添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

< 第 1 実施形態 >

1. ロボットシステム

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。図 2 は、図 1 に示

50

すロボットおよび制御装置のシステム構成図である。図3は、図1に示すロボットの模式図である。なお、以下では、図1中の下側（基台110側）を「基端側」、その反対側（ロボットアーム10の先端側）を「先端側」と言う。また、図1の上下方向を「鉛直方向」とし、左右方向を「水平方向」とする。

【0019】

図1に示すロボットシステム100は、本発明のロボットの一例であるロボット1と、ロボット1の作動を制御する制御装置2とを有する。このロボットシステム100は、例えば、電子部品および電子機器等の対象物（図示せず）の把持、搬送および組立て等の作業で用いられる。なお、本実施形態では、ロボット1と制御装置2とは別体のものとして説明するが、ロボット1が制御装置2を有するものとして捉えてもよい。

10

【0020】

〔ロボット〕

ロボット1は、いわゆる6軸の垂直多関節ロボットであり、対象物の把持、搬送および組立て等の作業を行うことができる。

【0021】

図1に示すように、ロボット1は、基台110と、基台110に接続されたロボットアーム10（マニピュレーター）と、ロボットアーム10の先端部に着脱可能に取り付けられた力覚センサーユニット3とを有する。また、図2に示すように、ロボット1は、図1に示すロボットアーム10を駆動させる動力を発生させる複数の駆動部120および複数のモータドライバ130を備えている。

20

【0022】

また、図1に示すように、力覚センサーユニット3の先端部（ロボットアーム10とは反対側の部分）には、ハンド91（エンドエフェクター）が着脱可能に取り付けられている。

【0023】

以下、ロボット1が有する各部について順次説明する。

基台

図1に示す基台110は、ロボット1が作業する作業領域内の所定の箇所に取り付け部分であり、ロボットアーム10を支持している。また、本実施形態では、基台110内には、制御装置2が内蔵されている。なお、制御装置2は、ロボット1にその一部または全部が内蔵されていてもよく、また、ロボット1とは、別体で設けられていてもよい。

30

【0024】

ロボットアーム

ロボットアーム10は、第1アーム11（アーム）と、第2アーム12（アーム）と、第3アーム13（アーム）と、第4アーム14（アーム）と、第5アーム15（アーム）と、第6アーム16（アーム）とを有する。第1アーム11は、基台110の上端部に接続されている。第1アーム11と第2アーム12と第3アーム13と第4アーム14と第5アーム15と第6アーム16とは、基端側から先端側に向かってこの順に連結されている。

【0025】

第1アーム11は、互いに対向する1対の長手形状をなす支持部111、112で構成されている。支持部111、112は、第2アーム12との接続に用いられる。

40

【0026】

第2アーム12は、長手形状をなす。この第2アーム12の基端部は、支持部111、112の間に配置され、支持部111、112に取り付けられることで第1アーム11に接続されている。また、第2アーム12は、その先端部に互いに対向する1対の支持部121、122を有している。支持部121、122は、第3アーム13との接続に用いられる。

【0027】

第3アーム13は、長手形状をなす。この第3アーム13は、支持部121、122の

50

間に配置され、支持部 1 2 1、1 2 2 に取り付けられることで第 2 アーム 1 2 に接続されている。

【 0 0 2 8 】

第 4 アーム 1 4 は、第 3 アーム 1 3 の第 2 アーム 1 2 が接続されている端部とは反対の端部に接続されている。第 4 アーム 1 4 は、長手形状をなし、その先端部に互いに対向する 1 対の支持部 1 4 1、1 4 2 を有している。支持部 1 4 1、1 4 2 は、第 5 アーム 1 5 との接続に用いられる。

【 0 0 2 9 】

第 5 アーム 1 5 は、支持部 1 4 1、1 4 2 の間に位置し、支持部 1 4 1、1 4 2 に取り付けられることで第 4 アーム 1 4 に接続されている。

10

【 0 0 3 0 】

第 6 アーム 1 6 は、平面視形状が円形である板状をなし、第 5 アーム 1 5 の先端部に接続されている。また、第 6 アーム 1 6 の先端部（先端面）には、力覚センサーユニット 3 が着脱可能に取り付けられている。そして、力覚センサーユニット 3 の第 6 アーム 1 6 が接続されている端部とは反対の端部にハンド 9 1 が着脱可能に取り付けられている。

【 0 0 3 1 】

なお、本実施形態では、エンドエフェクターとしてハンド 9 1 を例に挙げているが、エンドエフェクターとしてはハンド 9 1 に限定されない。エンドエフェクターとしては、例えば対象物を吸着する吸着機構を有する構成のものや、対象物を加工等する加工機構を有する構成のもの等であってもよい。

20

【 0 0 3 2 】

また、図 3 に示すように、基台 1 1 0 と第 1 アーム 1 1 とは、回動軸部材 1 7 1 を介して連結されている。この回動軸部材 1 7 1 により、第 1 アーム 1 1 は、基台 1 1 0 に対して鉛直方向に沿う第 1 回動軸 A 1 まわりに回動可能となっている。また、第 1 アーム 1 1 と第 2 アーム 1 2 とは、回動軸部材 1 7 2 を介して連結されている。この回動軸部材 1 7 2 により、第 2 アーム 1 2 は、第 1 アーム 1 1 に対して水平方向に沿う第 2 回動軸 A 2 まわりに回動可能となっている。また、第 2 アーム 1 2 と第 3 アーム 1 3 とは、回動軸部材 1 7 3 を介して連結されている。この回動軸部材 1 7 3 により、第 3 アーム 1 3 は、第 2 アーム 1 2 に対して水平方向に沿う第 3 回動軸 A 3 まわりに回動可能となっている。また、第 3 アーム 1 3 と第 4 アーム 1 4 とは、回動軸部材 1 7 4 を介して連結されている。この回動軸部材 1 7 4 により、第 4 アーム 1 4 は、第 3 アーム 1 3 に対して第 3 回動軸 A 3 と直交する第 4 回動軸 A 4 まわりに回動可能となっている。また、第 4 アーム 1 4 と第 5 アーム 1 5 とは、回動軸部材 1 7 5 を介して連結されている。この回動軸部材 1 7 5 により、第 5 アーム 1 5 は、第 4 アーム 1 4 に対して第 4 回動軸 A 4 と直交する第 5 回動軸 A 5 まわりに回動可能となっている。また、第 5 アーム 1 5 と第 6 アーム 1 6 とは、回動軸部材 1 7 6 を介して連結されている。この回動軸部材 1 7 6 により、第 6 アーム 1 6 は、第 5 アーム 1 5 に対して第 5 回動軸 A 5 と直交する第 6 回動軸 A 6 まわりに回動可能となっている。

30

【 0 0 3 3 】

ロボット 1 は、各アーム 1 1 ~ 1 6 に対応した数（本実施形態では 6 つ）の図 2 に示す駆動部 1 2 0 を有している。複数の駆動部 1 2 0 は、それぞれ、図示はしないが、各アーム 1 1 ~ 1 6 を回動させる駆動力を発生させるモーターと、そのモーターの駆動力を減速する減速機を有する。これにより、モーターの駆動力が減速機を介してアーム 1 1 ~ 1 6 に伝達されることにより、アーム 1 1 ~ 1 6 がそれぞれ回動する。なお、各アーム 1 1 ~ 1 6 は、それぞれ、対応する駆動部に電氣的に接続された複数（本実施形態では 6 つ）のモータードライバー 1 3 0 を介して制御装置 2 により制御されている。

40

【 0 0 3 4 】

また、各駆動部 1 2 0 には、図示はしないが、例えば、エンコーダー、ロータリーエンコーダー等の角度センサーが設けられている。これにより、各駆動部 1 2 0 が有するモーターまたは減速機の回転軸の回転角度を検出することができる。

50

【 0 0 3 5 】

力覚センサーユニット

図 1 に示す力覚センサーユニット 3 は、力覚センサー 3 0 を有する。力覚センサー 3 0 としては、並進 3 軸方向の力成分と、回転 3 軸回りのモーメント成分の 6 成分を同時に検出することができる 6 軸力覚センサーを用いることができる。そのため、力覚センサーユニット 3 によれば、ハンド 9 1 を介して受ける力やモーメントを検出することができる。なお、力覚センサーユニット 3 については後に詳述する。

【 0 0 3 6 】

[ハンド]

図 1 に示すハンド 9 1 は、力覚センサーユニット 3 に接続されている角柱状をなす接続部と、接続部の力覚センサーユニット 3 に接続されている面と反対の面に設けられた 2 つ（一対）のフィンガーとを有する。このハンド 9 1 は、制御装置 2 の制御によって、フィンガーを開閉することにより対象物の把持およびその開放を行う。

【 0 0 3 7 】

[制御装置]

制御装置 2 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory) および ROM (Read Only Memory) 等を備えるパーソナルコンピュータ (PC) 等で構成されている。また、制御装置 2 は、駆動制御部 2 1 と、処理部 2 2 と、記憶部 2 3 とを有する。駆動制御部 2 1 は、例えば、力覚センサー 3 0 から入力された検出結果（信号）に基づいて、複数の駆動部 1 2 0 の駆動（例えば、角速度や回転角度等）をそれぞれ独立して制御する機能を有する。処理部 2 2 は、各種信号（検出結果を含む）を基に各種演算等を行う機能を有する。記憶部 2 3 は、駆動部 1 2 0 の駆動（ロボット 1 の作動）を制御するプログラムや、各種信号等を記録する機能を有する。

【 0 0 3 8 】

このような制御装置 2 は、力覚センサー 3 0 の検出結果を用いて複数の駆動部 1 2 0 の駆動を制御する。例えば、制御装置 2 は、インピーダンス制御（力制御）、位置制御等の所定の制御を行う。本実施形態における制御装置 2 は、力覚センサー 3 0 の検出結果を用いて複数の駆動部 1 2 0 の駆動を制御しているため、ロボット 1 の高精度な動作制御を行うことができる。

【 0 0 3 9 】

2. 力覚センサーユニット

次に、力覚センサーユニットについて詳述する。

【 0 0 4 0 】

図 4 は、図 1 に示すロボットアームに力覚センサーユニットが取り付けられた状態を示す図である。図 5 は、図 4 に示す力覚センサーユニットをハンド側取付部材から見た斜視図である。図 6 は、図 4 に示す力覚センサーユニットをロボットアーム側に設けられた取付部材から見た斜視図である。図 7 は、図 4 に示す力覚センサーユニットの側面図である。図 8 は、ロボットアームに対する力覚センサーユニットの取り付け方を説明するための図である。図 9 は、図 6 に示す力覚センサーの変形例を示す図である。なお、以下では、図 7 中の下側を「先端側」、その反対側を「基端側」と言う。

【 0 0 4 1 】

図 4 に示すように、力覚センサーユニット 3 は、ロボットアーム 1 0 の先端部とハンド 9 1 との間に設けられ、これらに対して着脱可能に取り付けられている。

【 0 0 4 2 】

図 4 に示すように、力覚センサーユニット 3 は、力覚センサー 3 0 と、筐体 3 1 と、取付部材 3 5（第 1 取付部材）と、ハンド側取付部材 3 4（第 2 取付部材）と、支持部材 3 6 と、配線 3 7 と、を有する。取付部材 3 5 と、筐体 3 1 と、ハンド側取付部材 3 4 とは、基端側から先端側に向かってこの順に連結されている。

【 0 0 4 3 】

以下、力覚センサーユニット 3 が有する各部について順次説明する。

〔力覚センサー〕

前述したように、本実施形態では、力覚センサー３０として、外力（モーメントを含む）を検出する機能を有する６軸力覚センサーを用いている。なお、力覚センサー３０は、６軸力覚センサーに限らず、３軸力覚センサーであってもよい。また、力覚センサー３０は、ひずみゲージ方式、静電容量方式、水晶圧電素子方式等のいかなる方式のものを用いてもよい。

【００４４】

〔筐体〕

図５～図７に示す筐体３１は、内部空間を有する本体部３２と、本体部３２に接続された付属部（アタッチメント）３３とを有する。

10

【００４５】

図７に示すように、本体部３２と付属部３３とを有する筐体３１は、互いに対向して離間配置された一端部３１１（一端面）および他端部３１２（他端面）と、一端部３１１と他端部３１２との間に位置し、これらを繋ぐ側部３１３（側面）とで構成されている。一端部３１１および他端部３１２は平面視形状が円形の板状をなし、側部３１３は筒状（ほぼ円筒状）をなす。これら一端部３１１と他端部３１２と側部３１３とで囲まれた空間内に、力覚センサー３０が収納されている。なお、一端部３１１と側部３１３の上部とで、付属部３３が構成され、他端部３１２と側部３１３の中央部および下部とで、本体部３２が構成されている。また、一端部３１１、他端部３１２および側部３１３の形状は、図示のものに限定されず、例えば、一端部３１１および他端部３１２が四角形状であり、側部

20

【００４６】

また、図８に示すように、側部３１３の上部（付属部３３の側面）には、筐体３１の外部に向かって解放し、筐体３１の高さ方向における中心線Ｘ１（線分）を中心とした周方向に沿って形成された溝である凹部３１４が設けられている。凹部３１４は、側部３１３の全周にわたって設けられている。この凹部３１４は、後述する配線３７の一部を沿わせ、配線３７の一部の筐体３１の中心線Ｘ１方向（高さ方向）における変位を規制する機能を有する。なお、凹部３１４は、側部３１３の外周の一部に形成されていてもよい。凹部３１４は、後述する配線３７が沿わされる範囲に少なくとも形成されていることが好ましい。

30

【００４７】

また、凹部３１４の途中には、筐体３１の内部（空間）と外部とを連通する貫通孔３１５が形成されている。この貫通孔３１５には配線３７の一部が挿通される。

【００４８】

図６に示すように、側部３１３の上部（付属部３３の側面）には、その一部を中心線Ｘ１に沿って切り欠いた切り欠き部３１６が設けられている。この切り欠き部３１６は、筐体３１と後述する取付部材３５との相対的な位置関係を定める位置合わせ部として機能する。また、切り欠き部３１６は、平坦面をなし、後述する支持部材３６を筐体３１に対して接続（固定）する接続面としての機能を有する。

【００４９】

図８に示すように、筐体３１の上部には、筐体３１と取付部材３５とを接続するために用いられる上方（一端部３１１）に開口した複数の雌ネジ３１７が形成されている。複数の雌ネジ３１７は、筐体３１の一端部３１１の縁部側で、筐体３１の周方向に沿って等間隔で設けられている。

40

【００５０】

〔ハンド側取付部材〕

図５に示すように、ハンド側取付部材３４は、板状をなし、その平面視形状が筐体３１の他端部３１２の平面視形状に対応している。

【００５１】

図７に示すように、ハンド側取付部材３４は、表裏関係にあるハンド側取付部３４１（

50

ハンド側取付面)および筐体側取付部342(筐体側取付面)を有する。ハンド側取付部341は、ハンド91の基端部に着脱可能に装着され、筐体側取付部342は、筐体31の他端部312に固定される。なお、筐体側取付部342は、他端部312に対して着脱可能に接続されていてもよい。

【0052】

ハンド側取付部341は、外縁部と、外縁部よりも厚さが厚く、外縁部よりも基端側に突出した中央部とを有する。図5に示すように、中央部には、ハンド91に取り付けるために用いられる複数の雌ネジ43が形成されている。これら雌ネジ43に対応した雄ネジ(図示せず)を用いて、ハンド91をハンド側取付部341に接続することができる。

【0053】

[取付部材]

図6に示すように、取付部材35は、板状をなし、その平面視形状が筐体31の一端部311の平面視形状に対応している。

【0054】

図7に示すように、取付部材35は、表裏関係にある第1取付部351(第1取付面)および第2取付部352(第2取付面)を有する。第1取付部351は、ロボットアーム10の先端部に着脱可能に装着され、第2取付部352は、筐体31の一端部311に着脱可能に装着されている。

【0055】

図8に示すように、取付部材35の中央部には、取付部材35の厚さ方向に貫通した複数の貫通孔353が形成されている。複数の貫通孔353は、取付部材35の周方向に沿ってほぼ等間隔に設けられている。これら複数の貫通孔353は、ロボットアーム10の先端部(第6アーム16の先端部)に形成された複数の雌ネジ161に対応するように形成されている。そして、各貫通孔353および各雌ネジ161には雄ネジ42(ボルト)が挿通されており、貫通孔353を介して雌ネジ161に雄ネジ42が螺合している。これにより、取付部材35は、ロボットアーム10の先端部に接続される。このような雄ネジ42によるネジ留めという簡単な構成で取付部材35をロボットアーム10に対して安定して取り付けることができる。

【0056】

また、取付部材35の縁部には、取付部材35の厚さ方向に貫通した複数の貫通孔354が形成されている。複数の貫通孔354は、取付部材35の周方向に沿ってほぼ等間隔に設けられている。これら複数の貫通孔354は、前述した筐体31の一端部311に形成された複数の雌ネジ317に対応するように形成されている。そして、各貫通孔354および各雌ネジ317には雄ネジ41(ボルト)が挿通されており、貫通孔354を介して雌ネジ317に雄ネジ41が螺合している。これにより、取付部材35は、筐体31に接続されている。このような雄ネジ41によるネジ留めという簡単な構成で取付部材35を筐体31に安定して取り付けることができる。

【0057】

また、図6に示すように、取付部材35の第1取付部351には、ロボットアーム10の先端部に対する取付部材35の位置決めをする位置決め部350が設けられている。この位置決め部350は、第1取付部351から上側(先端側)に突出した凸状をなす第1位置決め部材355および第2位置決め部材356を有する。

【0058】

第1位置決め部材355は、第1取付部351の中心(中央部)に設けられている。一方、第2位置決め部材356は、第1位置決め部材355よりも第1取付部351の外側に設けられている。また、図8に示すように、第1位置決め部材355は、ロボットアーム10の先端部に形成された凹部162に対応するように形成されている。一方、第2位置決め部材356は、ロボットアーム10の先端部に形成された凹部163に対応するように形成されている。

【0059】

10

20

30

40

50

このような構成の第1位置決め部材355が凹部162に配置され、第2位置決め部材356が凹部163に配置されるように、取付部材35をロボットアーム10の先端部に取り付ける。これにより、取付部材35とロボットアーム10との相対的な位置合わせを行うことができる。

【0060】

なお、本実施形態では、位置決め部350は2つの位置決め部材である第1位置決め部材355および第2位置決め部材356を有する構成であったが、位置決め部材の数は、2つに限定されない。位置決め部350が有する位置決め部材の数は、少なくとも2つ以上有すればよく、3つ以上であってもよい。また、複数の位置決め部材の位置は図示に示す位置に限定されず、任意である。

10

【0061】

また、図6に示すように、取付部材35の一部（側方の一部分）には、その厚さ方向に沿って切り欠いた切り欠き部357が設けられている。この切り欠き部357は、平坦面をなす。切り欠き部357は、取付部材35と筐体31との相対的な位置関係を合わせる位置合わせ部として機能する。具体的には、切り欠き部357と切り欠き部316が同一平面上に位置するように、取付部材35に対して筐体31を取り付ける。これにより、取付部材35に対する筐体31の位置、特に周方向（回転方向）の位置を容易かつ的確に合わせることができる。

【0062】

〔支持部材〕

20

図5および図6に示すように、支持部材36は、配線37の一部が挿通される挿通孔361を有する円筒状をなす部材である。この支持部材36の側方の一部は、前述した筐体31の切り欠き部357に固定（接続）されている。これにより、挿通孔361の長手方向が筐体31の周方向に沿うようにして支持部材36が筐体31に取り付けられる。そのため、この支持部材36によれば、配線37の一部が側部313に沿った状態を維持することができる。

【0063】

このような支持部材36は、例えば、シリコンゴム等の柔軟な材料を用いて構成されたシート状のものを巻回し、その巻回されたものをプラスチック材料等の比較的軟質な材料で構成されたもので巻回することにより形成された部材を用いることができる。これにより、挿通された配線37の欠損等を防止することができる。

30

【0064】

〔配線〕

配線37は、力覚センサー30に電氣的に接続され、筐体31内から貫通孔315を通過して筐体31外に引き出され、筐体31の側部313に引き回されている。より具体的には、図5に示すように、配線37の一部が、凹部314に沿って筐体31の側部313に巻かれ、支持部材36の挿通孔361に挿通されている。これにより、この貫通孔315から支持部材36までの間の側部313に巻かれている配線37の一部である巻回部371は、側部313の周方向に沿って配置される。また、配線37の一端部には、コネクタ370が設けられている。図4に示すように、コネクタ370は、ロボットアーム10が備えるコネクタに接続され、図示しない配線を介して制御装置2に電氣的に接続される。これにより、力覚センサー30は、制御装置2に電氣的に接続される。

40

【0065】

以上説明したような力覚センサーユニット3は、まず、雄ネジ42を用いて取付部材35をロボットアーム10に取り付けた後、雄ネジ41を用いてハンド側取付部材34、支持部材36および配線37の一部が装着された状態の筐体31を取付部材35に取り付ける。そして、コネクタ370をロボットアーム10が備えるコネクタに接続する。これにより、図4に示すように、ロボットアーム10に力覚センサーユニット3を取り付けることができる。

【0066】

50

なお、上述した筐体 3 1、ハンド側取付部材 3 4 および取付部材 3 5 の構成材料としては、耐久性等の観点から、それぞれ、例えば、鉄、ニッケル、銅、アルミニウム等の各種金属またはこれらのうちの少なくとも 1 種を含む合金等を用いることができる。

【0067】

以上説明した本発明の力覚センサーユニットの一例である力覚センサーユニット 3 は、力覚センサー 3 0 と、筐体 3 1 と、取付部材 3 5 と、配線 3 7 とを有する。筐体 3 1 は、一端部 3 1 1 と、他端部 3 1 2 と、一端部 3 1 1 と他端部 3 1 2 との間に位置する側部 3 1 3 とを有し、一端部 3 1 1 と他端部 3 1 2 と側部 3 1 3 とによって囲まれた空間内に力覚センサー 3 0 を収納している。取付部材 3 5 は、ロボット 1 が有するロボットアーム 1 0 に対して取り付け可能である第 1 取付部 3 5 1 と、第 1 取付部 3 5 1 と異なる位置に設けられ、筐体 3 1 の一端部 3 1 1 に対して着脱可能に取り付けられている第 2 取付部 3 5 2 と、を有する。配線 3 7 は、力覚センサー 3 0 に接続され、筐体 3 1 内から筐体 3 1 外に引き出されている。そして、第 1 取付部 3 5 1 には、ロボットアーム 1 0 に対する位置決めをする位置決め部 3 5 0 が設けられており、配線 3 7 の一部である巻回部 3 7 1 は、側部 3 1 3 の周方向に沿わされている。

【0068】

このような力覚センサーユニット 3 によれば、位置決め部 3 5 0 を有することで、位置決め部 3 5 0 により、ロボットアーム 1 0 に対する取付部材 3 5 の位置決めを行ってから、取付部材 3 5 をロボットアーム 1 0 に取り付けることができる。このため、取付部材 3 5 をロボットアーム 1 0 に対して精度よく取り付けことができ、よって、取付部材 3 5 に装着する筐体 3 1 をロボットアーム 1 0 に対して精度よく取り付けすることができる。特に、ロボットアーム 1 0 に対する力覚センサーユニット 3 の周方向の位置を精度よく位置決めすることができる。そのため、力覚センサーユニット 3 によれば、ロボット 1 のロボット座標系と力覚センサー 3 0 の座標系とを精度よく合わせることができる。また、力覚センサーユニット 3 によれば、配線 3 7 の一部である巻回部 3 7 1 が側部 3 1 3 に沿った状態で配置されているため、配線 3 7 の変形または変位、特に、中心線 X 1 に沿った方向の変位により力覚センサー 3 0 の測定（検出）に与える影響を低減することができる。そのため、配線 3 7 の干渉による力覚センサー 3 0 の検出結果に異常値が発生することを低減することができる。このようなことから、ロボットアーム 1 0 に対する取り付け方に起因する力覚センサー 3 0 の精度の低下を低減することができ、また、個体差のばらつきを低減することができる。

【0069】

また、本発明のロボットの一例であるロボット 1 は、力覚センサーユニット 3 と、力覚センサーユニット 3 が取り付けられたロボットアーム 1 0 とを有する。このようなロボット 1 によれば、力覚センサーユニット 3 を有しているため、力覚センサーユニット 3 のロボットアーム 1 0 に対する取り付け方に起因する力覚センサー 3 0 の精度の低下が低減され、また、個体差のばらつきが低減されたロボット 1 を提供することができる。

【0070】

また、前述したように、位置決め部 3 5 0 は、第 1 取付部 3 5 1 から突出した凸状をなす第 1 位置決め部材 3 5 5 および第 2 位置決め部材 3 5 6 を有する。そして、第 1 位置決め部材 3 5 5 は、第 1 取付部 3 5 1 の中心部に設けられており、第 2 位置決め部材 3 5 6 は、第 1 位置決め部材 3 5 5 よりも第 1 取付部 3 5 1 の外側に設けられている。このような位置決め部 3 5 0 により、前述したように、第 1 位置決め部材 3 5 5 を凹部 1 6 2 に配置し、第 2 位置決め部材 3 5 6 を凹部 1 6 3 に配置することで、ロボットアーム 1 0 に対する取付部材 3 5 の位置決めを行うことができる。特に、前述したように、第 1 位置決め部材 3 5 5 が第 1 取付部 3 5 1 の中心（中央部）に設けられ、それとは異なる位置に設けられた第 2 位置決め部材 3 5 6 を有するため、ロボットアーム 1 0 に対する取付部材 3 5 および筐体 3 1 の周方向における位置決めを精度よく行うことができる。

【0071】

また、前述したように、筐体 3 1 は、切り欠き部 3 1 6 を有し、取付部材 3 5 は、切り

欠き部 3 5 7 を有する。そして、これら切り欠き部 3 1 6、3 5 7 は、それぞれ、筐体 3 1 および取付部材 3 5 の互いの相対的な位置関係を定めるために用いられる位置合わせ部として機能する。具体的には、前述したように、切り欠き部 3 5 7 と切り欠き部 3 1 6 が同一平面上に位置するように、取付部材 3 5 に対して筐体 3 1 を取り付ける。これにより、筐体 3 1 と取付部材 3 5 との位置合わせを容易かつ精度よく行うことができ、よって、ロボットアーム 1 0 に対する取付部材 3 5 を介した筐体 3 1 の位置決めを容易かつ精度よく行うことができる。

【 0 0 7 2 】

ここで、取付部材 3 5 と筐体 3 1 との位置合わせについて簡単に説明する。まず、取付部材 3 5 に対して筐体 3 1 を重ね合わせて、取付部材 3 5 に対して筐体 3 1 を中心線 X 1 10
を中心にして回転させる。この際、切り欠き部 3 1 6、3 5 7 が重なるように大まかな周方向における位置合わせを行う。その後、取付部材 3 5 に対して筐体 3 1 を回転させながら、切り欠き部 3 1 6、3 5 7 が同一面上に位置するように微調整する。これにより、1 つの貫通孔 3 5 4 と 1 つの雌ネジ 3 1 7 とが一直線上に並ぶ。この並んだ貫通孔 3 5 4 と雌ネジ 3 1 7 とに雄ネジ 4 1 を挿通して螺合する。これにより、取付部材 3 5 と筐体 3 1 との位置合わせを容易かつ高精度に行うことができ、取付部材 3 5 に対して筐体 3 1 を容易かつ的確に取り付けることができる。

【 0 0 7 3 】

なお、切り欠き部 3 1 6、3 5 7 は、それぞれ、1 つに限定されず、その数は、任意である。ここで、図 9 に、図 6 に示す力覚センサーの変形例を示す。図 9 に示すように、筐体 3 1 は、切り欠き部 3 1 6 と、これと反対側に形成された切り欠き部 3 1 6 a とを有する。20
なお、切り欠き部 3 1 6 a の構成は、形成された位置が異なること以外は切り欠き部 3 1 6 と同様の構成である。また、取付部材 3 5 は、切り欠き部 3 5 7 と、これと反対側に形成された切り欠き部 3 5 7 a とを有する。なお、切り欠き部 3 5 7 a の構成は、形成された位置が異なること以外は切り欠き部 3 5 7 と同様の構成である。このように複数の切り欠き部 3 1 6、3 1 6 a、3 5 7、3 5 7 a を備えることで、筐体 3 1 と取付部材 3 5 との位置合わせをより精度高く行うことができる。なお、このように複数の切り欠き部 3 1 6、3 1 6 a、3 5 7、3 5 7 a を備える構成とするか否かは、力覚センサーユニット 3 を取り付けるロボットの種類等によって決定すればよい。

【 0 0 7 4 】

また、本実施形態では、位置合わせ部として、切り欠き部 3 1 6、3 5 7 を用いているが、筐体 3 1 と取付部材 3 5 との位置合わせを行うことができれば、位置合わせ部の構成はこれに限定されない。例えば、位置合わせ部は、位置合わせをする際の基準として利用30
することができるマークや溝等で構成されていてもよい。

【 0 0 7 5 】

また、前述したように、側部 3 1 3 には、配線 3 7 の一部（具体的には、巻回部 3 7 1 の一部）が挿通している挿通孔 3 6 1 を有し、配線 3 7 の一部である巻回部 3 7 1 を側部 3 1 3 に対して支持する支持部材 3 6 が設けられている。これにより、側部 3 1 3 に対する配線の位置を規制しつつ、配線 3 7 の一部を側部 3 1 3 に固定することができる。そのため、配線 3 7、特に巻回部 3 7 1 の変位を低減でき、よって、配線 3 7 の変位によって40
生じる力覚センサー 3 0 の測定（検出）に与える影響をより低減することができる。

【 0 0 7 6 】

また、側部 3 1 3 には、筐体 3 1 の外部に向かって解放した溝である凹部 3 1 4 が形成されている。そして、配線 3 7 の一部である巻回部 3 7 1 は、凹部 3 1 4 に沿って配置されている。これにより、中心線 X 1 方向における配線 3 7、特に巻回部 3 7 1 の変位を低減でき、配線 3 7 の変位により力覚センサーの測定（検出）に与える影響をより低減することができる。このため、配線 3 7 の干渉による力覚センサー 3 0 の検出結果に異常値が発生することをより効果的に低減することができる。

【 0 0 7 7 】

また、配線 3 7 の一部である巻回部 3 7 1 は、側部 3 1 3 の周方向に 9 0 ° 以上の範囲50

で凹部 3 1 4 に沿わされている。なお、本実施形態では、巻回部 3 7 1 は、周方向に約 90° の範囲で側部 3 1 3 に沿わされているが、配線 3 7 が側部 3 1 3 に沿わされている範囲は、90° に限定されず、任意である。ただし、ロボットアーム 1 0 に力覚センサーユニット 3 が取り付けられている状態において、配線 3 7 が側部 3 1 3 に沿わされている範囲は、90° 以上 450° 以下であることが好ましく、180° 以上 360° 以下であることがより好ましい。これにより、筐体 3 1 の中心線 X 1 に沿った方向における配線 3 7 の変位を低減でき、配線 3 7 の干渉による力覚センサー 3 0 の検出結果に異常値が発生することを特に効果的に低減することができる。

【0078】

< 第 2 実施形態 >

図 1 0 は、本発明の第 2 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。図 1 1 は、図 1 0 に示す力覚センサーユニットをロボットアーム側に設けられた取付部材から見た斜視図である。図 1 2 は、図 1 0 に示す力覚センサーユニットの側面図である。

【0079】

以下、第 2 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0080】

1. ロボットシステム

図 1 0 に示すロボットシステム 1 0 0 A は、本発明のロボットの一例であるロボット 1 A と、ロボット 1 A の作動を制御する制御装置 2 とを有する。

【0081】

[ロボット]

ロボット 1 A は、いわゆる 6 軸の垂直多関節ロボットであり、基台 1 1 0 A と、ロボットアーム 1 0 A (マニピュレーター) と、力覚センサーユニット 3 A とを有する。

【0082】

ロボットアーム

ロボットアーム 1 0 A は、第 1 アーム 1 1 A (アーム) と、第 2 アーム 1 2 A (アーム) と、第 3 アーム 1 3 A (アーム) と、第 4 アーム 1 4 A (アーム) と、第 5 アーム 1 5 A (アーム) と、第 6 アーム 1 6 A (アーム) とを有する。

【0083】

第 1 アーム 1 1 A は、屈曲した形状をなし、その基端部が基台 1 1 0 A に接続されている。この第 1 アーム 1 1 A は、基台 1 1 0 A に設けられ、水平方向に延びる第 1 部分 1 1 1 A と、第 2 アーム 1 2 A に設けられ、垂直方向に延びる第 2 部分 1 1 2 A と、第 1 部分 1 1 1 A と第 2 部分 1 1 2 A との間に位置し、水平方向および垂直方向に対して傾斜した方向に延びる第 3 部分 1 1 3 A と、を有している。なお、第 1 部分 1 1 1 A、第 2 部分 1 1 2 A および第 3 部分 1 1 3 A は、一体で形成されている。

【0084】

第 2 アーム 1 2 A は、長手形状をなし、第 1 アーム 1 1 A の先端部に接続されている。

第 3 アーム 1 3 A は、長手形状をなし、第 2 アーム 1 2 A の第 1 アーム 1 1 A が接続されている端部とは反対の端部に接続されている。

【0085】

第 4 アーム 1 4 A は、第 3 アーム 1 3 A の第 2 アーム 1 2 A が接続されている端部とは反対の端部に接続されている。第 4 アーム 1 4 A は、互いに対向する 1 対の支持部 1 4 1 A、1 4 2 A を有している。支持部 1 4 1 A、1 4 2 A は、第 5 アーム 1 5 A との接続に用いられる。

【0086】

第 5 アーム 1 5 A は、支持部 1 4 1 A、1 4 2 A の間に位置し、支持部 1 4 1 A、1 4 2 A に取り付けられることで第 4 アーム 1 4 A に接続されている。

【0087】

第 6 アーム 1 6 A は、平面視形状が円形である板状をなし、第 5 アーム 1 5 A の先端部

10

20

30

40

50

に接続されている。また、第 6 アーム 16 A の先端部（先端面）には、力覚センサーユニット 3 A が着脱可能に取り付けられている。そして、力覚センサーユニット 3 A の第 6 アーム 16 A が接続されている端部とは反対の端部にハンド 9 1 が着脱可能に取り付けられている。

【0088】

このような構成のロボット 1 A によれば、ハンド 9 1 によって把持することが可能な対象物の重さ維持しつつ、従来から用いられている構成の 6 軸の垂直多関節ロボットよりも全体形状を比較的小さくすることができる。

【0089】

2. 力覚センサーユニット

10

図 1 1 および図 1 2 に示す力覚センサーユニット 3 A は、前述した力覚センサーユニット 3 が有する雄ネジ 4 2 よりも小さい雄ネジ 4 2 A を用いていること以外は同様の構成である。このように、用いるロボットの種類等によって、ロボットアーム 10 A にネジ留めする雄ネジ 4 2 A の種類を変更してもよい。

【0090】

このような第 2 実施形態によっても、第 1 実施形態における効果と同様の効果を発揮することができる。

【0091】

< 第 3 実施形態 >

図 1 3 は、本発明の第 3 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。図 1 4 は、図 1 3 に示す力覚センサーユニットをロボットアーム側に設けられた取付部材から見た斜視図である。図 1 5 は、図 1 3 に示す力覚センサーユニットの側面図である。図 1 6 は、配線の取り付け方を説明するための図である。図 1 7 は、図 1 3 に示すロボットが有するスプラインシャフトの先端部を示す図である。

20

【0092】

以下、第 3 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0093】

1. ロボットシステム

図 1 3 に示すロボットシステム 100 B は、本発明のロボットの一例であるロボット 1 B と、ロボット 1 B の作動を制御する制御装置 2 とを有する。

30

【0094】

[ロボット]

ロボット 1 B は、いわゆる水平多関節ロボット（スカラロボット）である。

【0095】

図 1 3 に示すように、ロボット 1 B は、基台 110 B と、ロボットアーム 10 B と、力覚センサーユニット 3 B とを有する。

【0096】

ロボットアーム

ロボットアーム 10 B は、第 1 アーム 17 と、第 2 アーム 18 と、作業ヘッド 190 に設けられたスプラインシャフト 19（アーム）とを有する。

40

【0097】

第 1 アーム 17 は、水平方向に沿って延びた長手形状をなし、その基端部が基台 110 B の上端部に接続されている。この第 1 アーム 17 は、基台 110 B に対して鉛直方向に沿う第 1 回動軸 J 1 まわりに回動可能となっている。

【0098】

第 2 アーム 18 は、水平方向に沿って延びた長手形状をなし、その基端部が第 1 アーム 17 の基台 110 B に接続されている端部（基端部）とは反対の端部（先端部）に接続されている。この第 2 アーム 18 は、第 1 アーム 17 に対して鉛直方向に沿う第 2 回動軸 J 2 まわりに回動可能となっている。

50

【 0 0 9 9 】

作業ヘッド 1 9 0 は、第 2 アーム 1 8 の先端部に配置されている。作業ヘッド 1 9 0 は、第 2 アーム 1 8 の先端部に同軸的に配置されたスプラインナットおよびボールネジナット（ともに図示せず）に挿通されたスプラインシャフト 1 9 を有している。スプラインシャフト 1 9 は、第 2 アーム 1 8 に対して、その軸 J 3（スプラインシャフト 1 9 の長手方向における中心軸）まわりに回転可能であり、かつ、上下方向に移動（昇降）可能となっている。

【 0 1 0 0 】

なお、第 2 アーム 1 8 上に設けられたカバー部材 1 8 0 内には、図示しないが、回転モーターおよび昇降モーターが配置されている。回転モーターの駆動力は、図示しない駆動力伝達機構によってスプラインナットに伝達され、スプラインナットが正逆回転すると、スプラインシャフト 1 9 が鉛直方向に沿う軸 J 3 まわりに正逆回転する。一方、昇降モーターの駆動力は、図示しない駆動力伝達機構によってボールネジナットに伝達され、ボールネジナットが正逆回転すると、スプラインシャフト 1 9 が上下に移動する。

【 0 1 0 1 】

また、スプラインシャフト 1 9 の先端部（下端部）には、力覚センサーユニット 3 B が着脱可能に取り付けられている。そして、力覚センサーユニット 3 B のスプラインシャフト 1 9 が接続されている端部とは反対の端部にハンド 9 1 が着脱可能に取り付けられている。

【 0 1 0 2 】

2. 力覚センサーユニット

図 1 4 および図 1 5 に示すように、力覚センサーユニット 3 B は、第 1 取付部 3 9 を有する取付部材 3 5 B を備えている。第 1 取付部 3 9 は、第 1 部位 3 9 1（上面）と、第 1 部位 3 9 1 から突出した第 2 部位 3 8 とを有する。

【 0 1 0 3 】

第 1 部位 3 9 1 は、第 1 実施形態における位置決め部 3 5 0 を備えていないこと以外は、第 1 実施形態における取付部材 3 5 と同様の構成である。すなわち、第 1 取付部 3 9 は、第 1 実施形態における取付部材 3 5 と同様の構成である第 1 部位 3 9 1 と、第 2 部位 3 8 とを有している。

【 0 1 0 4 】

第 2 部位 3 8 は、第 1 部位 3 9 1 の中央部から上方に向かって突出した凸部である。この第 2 部位 3 8 には、図 1 5 および図 1 6 に示すように、上面（第 1 部位 3 9 1 とは反対側の面）に開口し、中心線 X 1 に沿って形成された第 1 孔 3 8 1 と、第 2 部位 3 8 の外側面に開口し、中心線 X 1 に直交する軸に沿って形成された第 2 孔 3 8 2 とを有する。これら第 1 孔 3 8 1 と第 2 孔 3 8 2 とは、連通孔 3 8 2 1 を介して連通している。このような第 1 孔 3 8 1、第 2 孔 3 8 2 および連通孔 3 8 2 1 内には、配線 3 7 の一部が挿通される。また、第 1 孔 3 8 1 には、スプラインシャフト 1 9 の下端部が挿通される。

【 0 1 0 5 】

また、図 1 4 および図 1 5 に示すように、第 2 部位 3 8 には、貫通孔 3 8 4 およびそれに対応した雌ネジ 3 8 3 が形成されている。この貫通孔 3 8 4 を介して雌ネジ 3 8 3 に雄ネジ 4 4（ボルト）を螺合することにより、第 1 孔 3 8 1 に挿通されたスプラインシャフト 1 9 が抱き締めにより第 2 部位 3 8 に固定される。

【 0 1 0 6 】

また、図 1 7 に示すように、スプラインシャフト 1 9 は、切り欠かれており、いわゆる D カット加工が施されている。また、第 2 部位 3 8 の側方には、中心線 X 1 に直交する方向に沿って形成された貫通孔 3 8 6 が形成されている。これにより、図 1 6 に示すように、貫通孔 3 8 6 にボルト 4 5 を挿通し、スプラインシャフト 1 9 の D カット加工が施されて面 1 9 5 にボルト 4 5 を押し当てることで、スプラインシャフト 1 9 に対する取付部材 3 5 B の位置決めをすることができる。すなわち、貫通孔 3 8 6 は、第 1 取付部 3 9 に設けられたロボットアーム 1 0 B に対する位置決めをする位置決め部として機能する。

【 0 1 0 7 】

このような構成の力覚センサーユニット 3 B では、図 1 6 に示すように、配線 3 7 が、筐体 3 1 内から貫通孔 3 1 5 を通って筐体 3 1 外に引き出され、筐体 3 1 の側部 3 1 3 に引き回されている。そして、配線 3 7 は、第 2 孔 3 8 2 および連通孔 3 8 2 1 を通り、第 1 孔 3 8 1 に設けられたスプラインシャフト 1 9 の長手方向に沿って形成された貫通孔 1 9 2 に挿通されている。そして、この配線 3 7 は、貫通孔 1 9 2 を通り、図示しない配線を介して制御装置 2 に電氣的に接続される。

【 0 1 0 8 】

以上説明したような力覚センサーユニット 3 B では、第 1 取付部 3 9 が、第 1 部位 3 9 1 と、第 1 部位 3 9 1 から突出した第 2 部位 3 8 とを有する。そして、第 2 部位 3 8 には、配線 3 7 の一部が挿通可能な孔である第 1 孔 3 8 1、第 2 孔 3 8 2 および連通孔 3 8 2 1 を有する挿通部が形成されている。また、第 1 孔 3 8 1 には、スプラインシャフト 1 9 (ロボットアーム 1 0 B の一部) が挿通可能となっている。これにより、第 2 部位 3 8 によって配線 3 7 の一部の位置を規制することができ、配線 3 7 の変位を低減できる。このため、配線 3 7 の変位により力覚センサー 3 0 の測定 (検出) に与える影響をより低減することができる。特に、本実施形態のロボット 1 B のような、孔 1 9 1 が形成されたスプラインシャフト 1 9 を有する水平多関節ロボットに適用する場合に有効である。

【 0 1 0 9 】

このような第 3 実施形態によっても、第 1 実施形態における効果と同様の効果を発揮することができる。

【 0 1 1 0 】

以上、本発明の力覚センサーユニットおよびロボットについて、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は、これらに限定されるものではなく、例えば、前述した実施形態の各部の構成は、同様の機能を発揮する任意の構成のものに置換することができ、また、任意の構成を付加することもできる。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 1 】

1 ... ロボット、1 A ... ロボット、1 B ... ロボット、2 ... 制御装置、3 ... 力覚センサーユニット、3 A ... 力覚センサーユニット、3 B ... 力覚センサーユニット、1 0 ... ロボットアーム、1 0 A ... ロボットアーム、1 0 B ... ロボットアーム、1 1 ... 第 1 アーム、1 1 A ... 第 1 アーム、1 2 ... 第 2 アーム、1 2 A ... 第 2 アーム、1 3 ... 第 3 アーム、1 3 A ... 第 3 アーム、1 4 ... 第 4 アーム、1 4 A ... 第 4 アーム、1 5 ... 第 5 アーム、1 5 A ... 第 5 アーム、1 6 ... 第 6 アーム、1 6 A ... 第 6 アーム、1 7 ... 第 1 アーム、1 8 ... 第 2 アーム、1 9 ... スプラインシャフト、2 1 ... 駆動制御部、2 2 ... 処理部、2 3 ... 記憶部、3 0 ... 力覚センサー、3 1 ... 筐体、3 2 ... 本体部、3 3 ... 付属部、3 4 ... ハンド側取付部材、3 5 ... 取付部材、3 5 B ... 取付部材、3 6 ... 支持部材、3 7 ... 配線、3 8 ... 第 2 部位、3 9 ... 第 1 取付部、4 1 ... 雄ネジ、4 2 ... 雄ネジ、4 2 A ... 雄ネジ、4 3 ... 雌ネジ、4 4 ... 雄ネジ、4 5 ... ボルト、9 1 ... ハンド、1 0 0 ... ロボットシステム、1 0 0 A ... ロボットシステム、1 0 0 B ... ロボットシステム、1 1 0 ... 基台、1 1 0 A ... 基台、1 1 0 B ... 基台、1 1 1 ... 支持部、1 1 1 A ... 第 1 部分、1 1 2 ... 支持部、1 1 2 A ... 第 2 部分、1 1 3 A ... 第 3 部分、1 2 0 ... 駆動部、1 2 1 ... 支持部、1 2 2 ... 支持部、1 3 0 ... モータードライバ、1 4 1 ... 支持部、1 4 1 A ... 支持部、1 4 2 ... 支持部、1 4 2 A ... 支持部、1 6 1 ... 雌ネジ、1 6 2 ... 凹部、1 6 3 ... 凹部、1 7 1 ... 回動軸部材、1 7 2 ... 回動軸部材、1 7 3 ... 回動軸部材、1 7 4 ... 回動軸部材、1 7 5 ... 回動軸部材、1 7 6 ... 回動軸部材、1 8 0 ... カバー部材、1 9 0 ... 作業ヘッド、1 9 1 ... 孔、1 9 2 ... 貫通孔、3 1 1 ... 一端部、3 1 2 ... 他端部、3 1 3 ... 側部、3 1 4 ... 凹部、3 1 5 ... 貫通孔、3 1 6 ... 切り欠き部、3 1 6 a ... 切り欠き部、3 1 7 ... 雌ネジ、3 4 1 ... ハンド側取付部、3 4 2 ... 筐体側取付部、3 5 0 ... 位置決め部、3 5 1 ... 第 1 取付部、3 5 2 ... 第 2 取付部、3 5 3 ... 貫通孔、3 5 4 ... 貫通孔、3 5 5 ... 第 1 位置決め部材、3 5 6 ... 第 2 位置決め部材、3 5 7 ... 切り欠き部、3 5 7 a ... 切り欠き部、3 6 1 ... 挿通孔、3 7 0 ... コネクター、3 7 1 ... 巻回

10

20

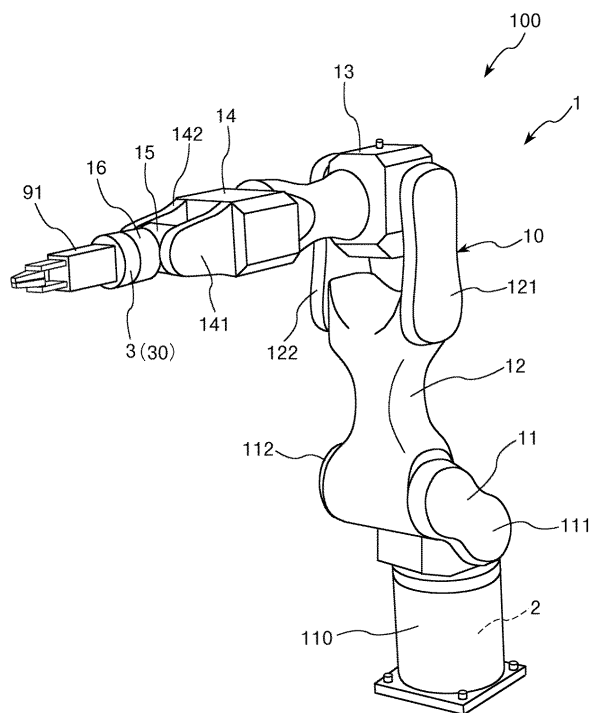
30

40

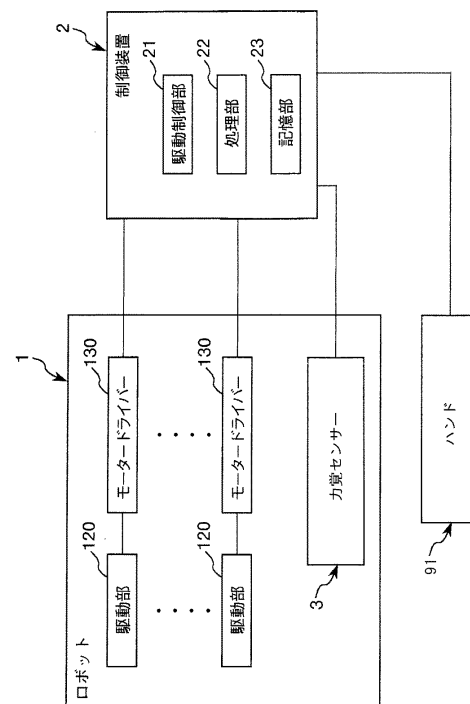
50

部、381...第1孔、382...第2孔、383...雌ネジ、384...貫通孔、386...貫通孔、391...第1部位、3821...連通孔、A1...第1回動軸、A2...第2回動軸、A3...第3回動軸、A4...第4回動軸、A5...第5回動軸、A6...第6回動軸、J1...第1回動軸、J2...第2回動軸、J3...軸、X1...中心線、195...面

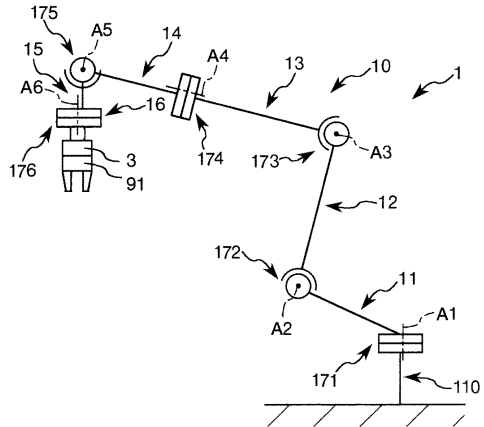
【図1】



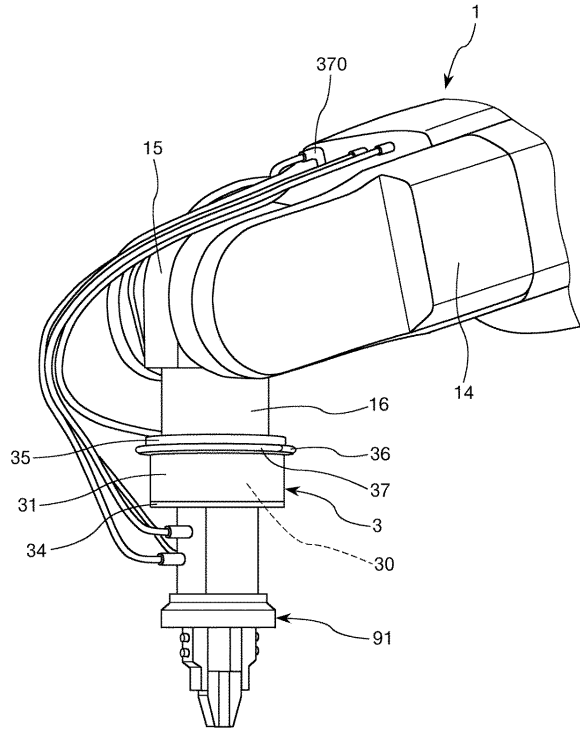
【図2】



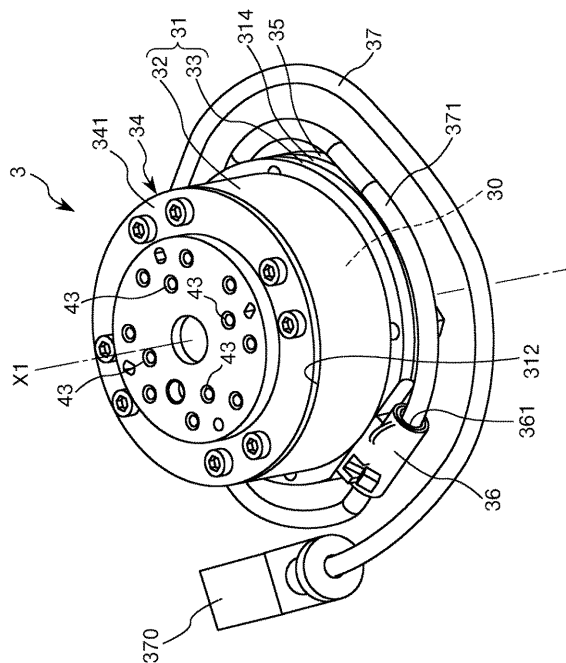
【 図 3 】



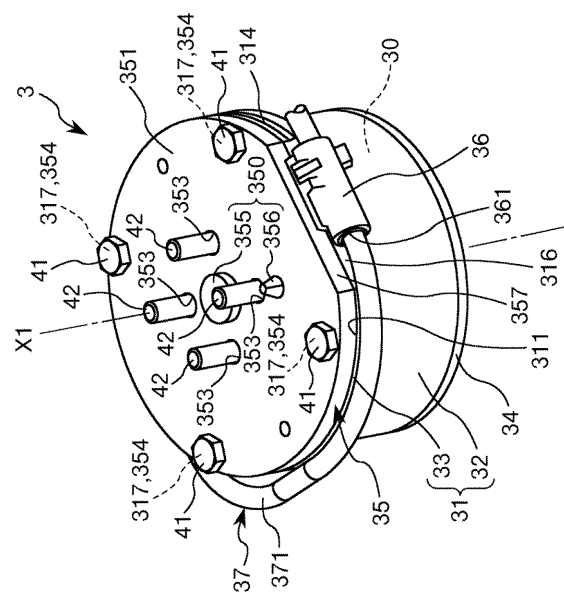
【 図 4 】



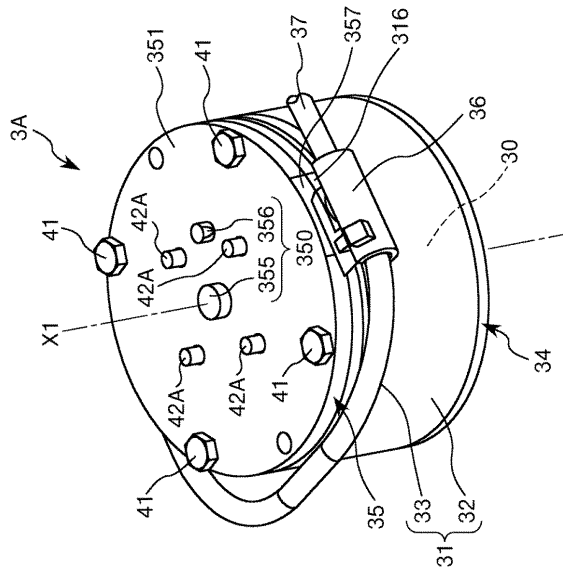
【 図 5 】



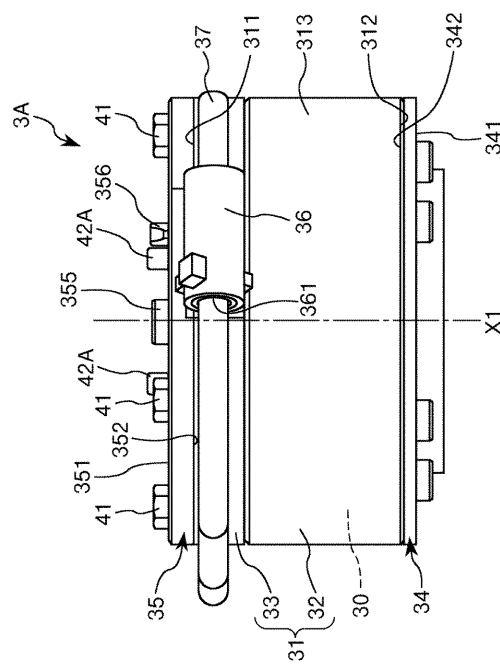
【 図 6 】



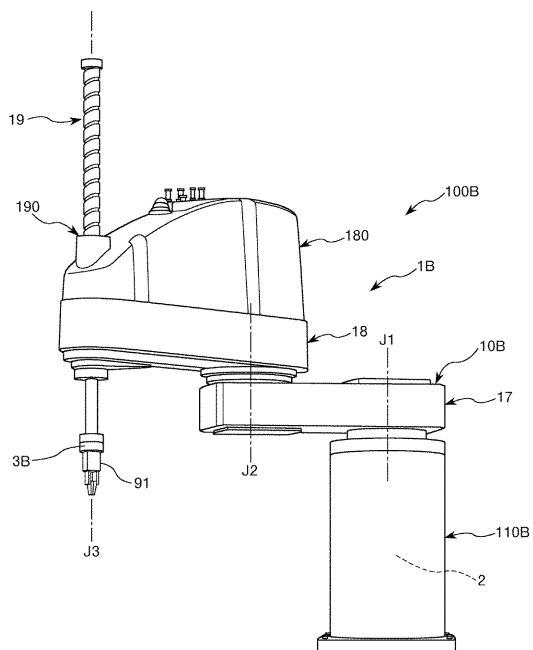
【図 1 1】



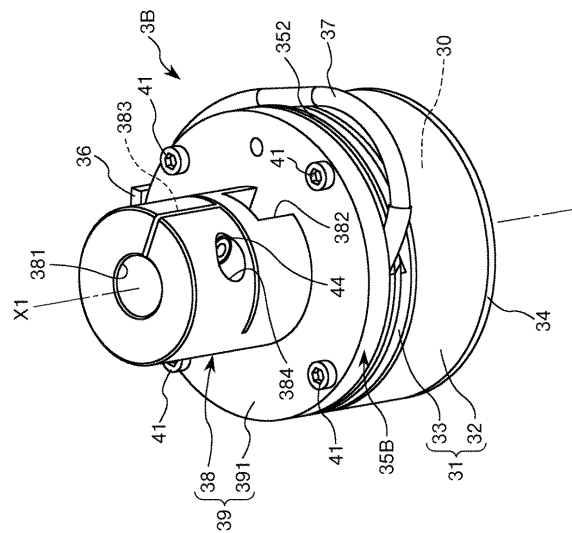
【図 1 2】



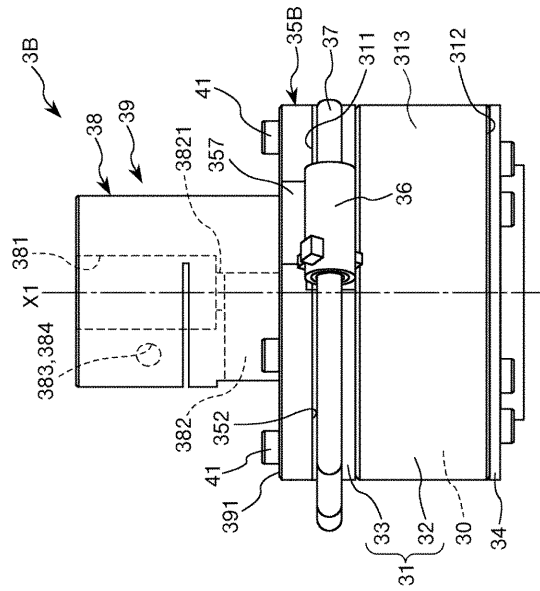
【図 1 3】



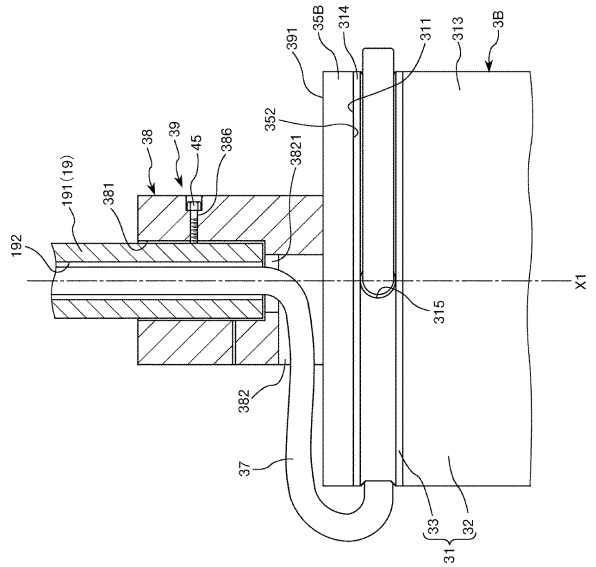
【図 1 4】



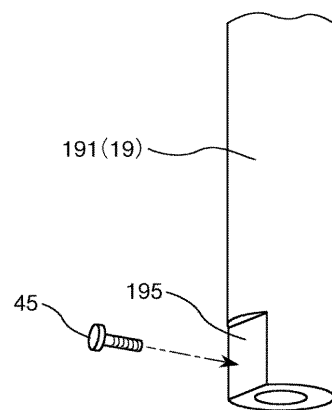
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 義輝

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 松浦 陽

(56)参考文献 米国特許第4821584(US,A)

特開平08-122178(JP,A)

特開昭64-044510(JP,A)

特開2014-029326(JP,A)

特開2011-200943(JP,A)

特開2017-124465(JP,A)

特開2016-161310(JP,A)

独国特許出願公開第102008010281(DE,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02

G01L 5/16

G01L 1/00 - 1/26