

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7623505号
(P7623505)

(45)発行日 令和7年1月28日(2025.1.28)

(24)登録日 令和7年1月20日(2025.1.20)

(51)国際特許分類 F I
 B 2 5 J 19/00 (2006.01) B 2 5 J 19/00 E
 B 2 5 J 17/00 (2006.01) B 2 5 J 17/00 E

請求項の数 14 (全18頁)

| | | | |
|-------------|-----------------------------|----------|---|
| (21)出願番号 | 特願2023-543579(P2023-543579) | (73)特許権者 | 390008235 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5 8 0 番地 |
| (86)(22)出願日 | 令和3年8月26日(2021.8.26) | (74)代理人 | 100099759 弁理士 青木 篤 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2021/031374 | (74)代理人 | 100123582 弁理士 三橋 真二 |
| (87)国際公開番号 | WO2023/026434 | (74)代理人 | 100112357 弁理士 廣瀬 繁樹 |
| (87)国際公開日 | 令和5年3月2日(2023.3.2) | (74)代理人 | 100130133 弁理士 曾根 太樹 |
| 審査請求日 | 令和6年3月13日(2024.3.13) | (72)発明者 | 中山 一隆 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内 最終頁に続く |

(54)【発明の名称】 線条体固定構造、機械、ロボット、及びアクチュエータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

線条体が貫通する貫通孔を備えたアクチュエータと、
 前記貫通孔の内部空間において前記アクチュエータの軸線と前記貫通孔の内周面との間で前記線条体を固定する固定部と、を備え、
 前記アクチュエータは、前記軸線の周りに回転するように形成された中空の部材を有し、
 前記固定部は、前記線条体を支持する支持部材を含み、
 前記支持部材は、前記線条体が前記中空の部材に接触しないように前記中空の部材の内周面から径方向に離れた位置にて前記線条体を支持するように形成されている、線条体固定構造。

【請求項2】

前記貫通孔内に配置されていて前記線条体を前記アクチュエータの動力伝達要素から保護する保護管をさらに備え、前記固定部は、前記保護管の出口外側の前記貫通孔の内部空間において前記線条体を固定する、請求項1に記載の線条体固定構造。

【請求項3】

前記軸線から前記支持部材までの距離は前記軸線から前記保護管の内周面までの距離よりも短い又は略同一である、請求項2に記載の線条体固定構造。

【請求項4】

前記支持部材の自由端から前記保護管の端面までの距離は前記線条体の太さ又は前記線条体の束の太さよりも短い、請求項2又は3に記載の線条体固定構造。

【請求項 5】

前記支持部材の自由端の前記線條体側の角部が丸みを帯びている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の線條体固定構造。

【請求項 6】

前記アクチュエータは、電動機のみを備え、又は、減速機、センサ、及び他の機械要素のうち少なくとも一つを連結した電動機を備え、前記固定部は、前記電動機、前記減速機、又は前記センサの内部空間で前記線條体を固定する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の線條体固定構造。

【請求項 7】

前記線條体は、前記アクチュエータの負荷側と反負荷側との 2 か所で支持されており、
負荷側および反負荷側のうちの少なくとも一方の側において、前記固定部にて前記線條体
が固定されている、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の線條体固定構造。

10

【請求項 8】

前記アクチュエータの負荷側と反負荷側との両方に前記固定部が配置されており、
負荷側の前記固定部および反負荷側の前記固定部は、前記アクチュエータの基準位置にお
いて前記アクチュエータの軸線回りで互いに略同一の角度位置又は互いに略 180 度ずれ
た角度位置で前記線條体を固定する、請求項 7 に記載の線條体固定構造。

【請求項 9】

前記固定部は、前記線條体を前記支持部材に留める留め具を備え、前記線條体は二つの
留め具の間で弛ませて敷設され、且つ、前記線條体を支持する前記支持部材の支持面と、
前記線條体に対する前記留め具の接触面とのうちの少なくとも一方が滑らかである、請求
項 7 又は 8 に記載の線條体固定構造。

20

【請求項 10】

前記アクチュエータの反負荷側において、前記線條体は前記固定部にて固定されている、
請求項 7 に記載の線條体固定構造。

【請求項 11】

前記アクチュエータは、電動機を含み、
前記支持部材は、前記電動機のハウジングに固定されている、請求項 1 から 10 のいずれ
か一項に記載の線條体固定構造。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の線條体固定構造を備えた機械。

30

【請求項 13】

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の線條体固定構造を備えたロボット。

【請求項 14】

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の線條体固定構造を備えたアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械の線條体固定技術に関し、特に線條体固定構造、機械、ロボット、及び
アクチュエータに関する。

40

【背景技術】

【0002】

一般に協働ロボットでは、ケーブル、チューブ、ワイヤといった線條体が人に絡み付か
ないように線條体をロボット機構部内に敷設する構造が求められる。また、協働ロボット
以外のロボットであっても、線條体がロボットの作業空間に存在する物体に干渉しないよ
うに線條体をロボット機構部内に敷設することがある。斯かるロボットの関節構造では、
電動機や減速機、センサ等を取付けた電動機等のアクチュエータに貫通孔を設け、貫通孔
内に線條体を保護する保護管を配置し、線條体を保護管に挿通することにより、線條体が
アクチュエータに接触することを防止し、線條体の寿命を向上させる技術が提案されてい
る。一方、貫通孔の出口外側で線條体を固定して敷設する技術が提案されている。

50

【 0 0 0 3 】

しかしながら、ロボット、車両、建設機械といった機械の回転軸構造において、前述の貫通孔や保護管に線条体を挿通する構成を採用した場合、線条体が通過する空間が狭くなるため、線条体を通す本数が制限されるという問題がある。特に多関節ロボットの手首軸では、アクチュエータが小さく、貫通孔が狭くなる傾向があるため、多くの線条体を通すことが困難になる。近年では、ハンド等のロボット用ツールやセンサの高性能化に伴い、線条体を通す本数が増加傾向にある。

【 0 0 0 4 】

また、機械の回転軸構造において貫通孔の出口外側でかつ回転軸線から半径方向に離れた部位で線条体を固定する場合、線条体は機械の回転動作に応じて捻じれのストレスだけではなく曲げの負荷が掛かる。また、貫通孔の出口外側で線条体を固定する場合、固定部材の突き出しによって回転軸方向に機械をコンパクトにすることが困難になる。本願に関連する技術としては、後述の文献が公知である。

10

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 には、ロボットの手首装置において、信号線や電力供給線等のケーブルがグロメットを介して第 4 軸回りに回転する第 1 旋回部内に導かれ、第 5 軸回りに揺動する揺動部の第 1 貫通孔に挿通され、さらに第 6 軸回りに回転する第 2 旋回部の第 2 貫通孔に挿通されて、ハンド内のグロメットを介して導かれることが記載されている。また、ケーブル保護管を第 2 旋回部に固定し、第 2 旋回部の回転によってケーブルが捻じれても、ケーブルが揺動部の第 1 貫通孔に摺接して損傷するのを防ぐことが記載されている。

20

【 0 0 0 6 】

特許文献 2 には、ロボット装置において、ケーブルが挿通される中空部を有するクランク軸と、ケーブルを回転筐体にクランプする第 1 のクランプと、ケーブルを支持筐体にクランプする第 2 のクランプと、を備え、ケーブルは、旋回の動作角度が 0 度の時に捻じりのない状態になるように、第 1 及び第 2 のクランプで回転筐体及び支持筐体に固定されることが記載されている。

【 0 0 0 7 】

特許文献 3 には、ロボットの回転軸構造において、第 1 部材と、第 1 部材に対して回転可能に支持された第 2 部材と、第 1 部材に対して第 2 部材を回転駆動するアクチュエータと、アクチュエータの出力軸部材と第 2 部材との間に作用する物理量を検出するセンサと、線条体を固定する固定部材と、を備え、固定部材がセンサとの間に所定の隙間を空けて出力軸部材に固定されることが記載されている。

30

【 0 0 0 8 】

特許文献 4 には、ロボットの駆動ユニットにおいて、線条体を減速機の中空孔に挿通し、減速機の端面と、減速機及びモータを取付けるブラケットとのそれぞれに、線条体を固定する第 1 固定部材と第 2 固定部材を取付けることが記載されている。

【 0 0 0 9 】

特許文献 5 には、ロボットの手首機構において、保護管で覆った制御ケーブルを中空駆動シャフトに部分的に巻きつき巻き戻され、中空駆動シャフトのフランジの一部を切り欠いて形成された引出し部に通し、引出し部の手前でクランプにより固縛することが記載されている。

40

【 0 0 1 0 】

特許文献 6 には、産業用ロボットにおいて、マニピュレータの側面に設けられたケーブル通過孔を通してマニピュレータ内側及び外側にケーブルを配線し、ケーブルの外側にケーブル保護管を設け、ケーブル保護管の一端側に結合するケーブル保護管固定具を備えることが記載されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 1 】

【 文献 】 特開 2 0 0 9 - 1 2 5 8 4 6 号 公 報

50

【文献】特開 2013 - 99826 号公報
【文献】特開 2021 - 3787 号公報
【文献】特開 2021 - 84207 号公報
【文献】特開 2006 - 021299 号公報
【文献】国際公開第 2008 / 044348 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の目的は、従来の問題点に鑑み、線條体に作用するストレスを軽減しつつ、線條体を通す本数を維持ないし増加できる線條体固定技術を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

本開示の一態様は、線條体が貫通する貫通孔を備えたアクチュエータと、貫通孔の内部空間においてアクチュエータの軸線と貫通孔の内周面との間で線條体を固定する固定部と、を備える、線條体固定構造を提供する。アクチュエータは、軸線の周りに回転するように形成された中空の部材を有する。固定部は、線條体を支持する支持部材を含む。支持部材は、線條体が中空の部材に接触しないように中空の部材の内周面から離れた位置にて線條体を支持するように形成されている。

本開示の他の態様は、前述の線條体固定構造を備えた機械、ロボット、又はアクチュエータを提供する。

20

【発明の効果】

【0014】

本開示の一態様によれば、線條体を貫通孔の内部空間で固定することにより、線條体を貫通孔の出口外側でかつ軸線から半径方向に離れた部位で固定する場合に比べ、アクチュエータの動作時に線條体に曲げのストレスが掛からなくなる。また、アクチュエータの軸線から所定の距離離れた位置で線條体を固定することにより、線條体をアクチュエータの軸線上で固定する場合に比べ、アクチュエータの動作時の線條体の捻じれにより線條体に作用するストレスを緩和でき、且つ、貫通孔の内部空間が狭くなる場合であっても、貫通孔の内部空間を極力広く取れるため、貫通孔に挿通する線條体の本数を維持ないし増加できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第一実施形態の線條体固定構造を備えた機械の斜視図である。

【図2】第一実施形態の線條体固定構造の断面図である。

【図3】第一実施形態の線條体固定構造の背面図である。

【図4】第一実施形態の線條体固定構造の正面図である。

【図5】第一実施形態の線條体固定構造の後方拡大断面図である。

【図6】第一実施形態の線條体固定構造の前方拡大断面図である。

【図7】第二実施形態の線條体固定構造の断面図である。

【図8】第三実施形態の線條体固定構造の断面図である。

40

【図9】第四実施形態の線條体固定構造の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照して本開示の実施形態を詳細に説明する。各図面において、同一又は類似の構成要素には同一又は類似の符号が付与されている。また、以下に記載する実施形態は、特許請求の範囲に記載される発明の技術的範囲及び用語の意義を限定するものではない。本書において用語「前」又は「正面」はアクチュエータの出力側又は負荷側を指し、用語「後」又は「背面」はアクチュエータの反出力側又は反負荷側を指すことに留意されたい。また、用語「軸線」は、ロータリーアクチュエータの場合は回転軸線を意味し、リニアアクチュエータの場合は長手方向の直線軸線を意味することに留意されたい。

50

【 0 0 1 7 】

図 1 は第一実施形態の線条体固定構造 1 を備えた機械 1 0 の斜視図である。本実施形態の機械 1 0 は、ロボットであるが、他の実施形態では、車両、建設機械等の他の機械でもよいことに留意されたい。例えば機械 1 0 は、一本以上の線条体 2 を内部に敷設した産業用ロボット（例えば協働ロボット）であるが、他の実施形態では、ヒューマノイド等の他の形態のロボットも含む。本実施形態の線条体固定構造 1 は、ロボットの関節構造であるが、他の実施形態では、車両、建設機械等の機械の回転軸構造でもよいことに留意されたい。例えば線条体固定構造 1 は、第四軸線 J 4 のロボットの関節構造であるが、後述する実施形態のように、第四軸線 J 4 以外の軸線のロボットの関節構造でもよい。

【 0 0 1 8 】

機械 1 0 は、ベース 1 1 と、第一軸線 J 1 回りにベース 1 1 に対して回転可能に支持された旋回胴 1 2 と、を備えている。また、機械 1 0 は、第一軸線 J 1 に直交する第二軸線 J 2 回りに旋回胴 1 2 に対して回転可能に支持された第一アーム 1 3 と、第二軸線 J 2 に平行な第三軸線 J 3 回りに第一アーム 1 3 に対して回転可能に支持された第二アーム 1 4（第一リンク）と、第二アーム 1 4 の先端に取付けられた三軸の手首ユニット 1 5（第二リンク）と、を備えている。さらに、機械 1 0 は、図示しないが、手首ユニット 1 5 の先端に取付けられるツールを備えていてもよい。例えばツールは、ハンド、溶接トーチ、スポットガン等を含む。

【 0 0 1 9 】

手首ユニット 1 5 は、第三軸線 J 3 に直交する第四軸線 J 4 回りに第二アーム 1 4 に対して回転可能に支持された第一手首要素 1 6 と、第四軸線 J 4 に直交する第五軸線 J 5 回りに第一手首要素 1 6 に対して回転可能に支持された第二手首要素 1 7 と、を備えている。さらに、手首ユニット 1 5 は、第五軸線 J 5 に直交する第六軸線 J 6 回りに第二手首要素 1 7 に対して回転可能に支持された第三手首要素 1 8 を備えている。

【 0 0 2 0 】

図 2 - 図 4 はそれぞれ、第一実施形態の線条体固定構造 1 の断面図、背面図、及び正面図である。本実施形態の線条体固定構造 1 は、線条体 2 が貫通する貫通孔 3 5 を備えたアクチュエータ 3 と、貫通孔 3 5 の内部空間 S 1、S 2 で線条体 2 を固定する二つの固定部 4、5 と、を備えている。さらに、本実施形態の線条体固定構造 1 は、アクチュエータ 3 の動力伝達要素から線条体 2 を保護する保護管 3 6 を備えている。理解を容易にするため、本実施形態の固定部 4、5 は一本の線条体 2 のみを固定しているが、一般的には又は他の実施形態では、固定部 4、5 は複数本の線条体 2 を固定することに留意されたい。線条体 2 は、例えば手首ユニット 1 5、ツール等を動作させるためのケーブル、チューブ、ワイヤ等を含む。

【 0 0 2 1 】

本実施形態のアクチュエータ 3 は、第二アーム 1 4（第一リンク）に対して手首ユニット 1 5（第二リンク）を第四軸線 J 4 回りに回転する。本実施形態のアクチュエータ 3 は、電動機 3 0、減速機 3 1、及びセンサ 3 2 を備えている。電動機 3 0 は例えば公知のモータで構成され、減速機 3 1 は例えば公知の歯車機構で構成され、センサ 3 2 は例えば公知のトルクセンサで構成される。電動機 3 0 は第二アーム 1 4（第一リンク）に固定され、電動機 3 0 の出力軸 3 0 a は減速機 3 1 の入力部（図示せず。例えば入力歯車）に連結され、減速機 3 1 の出力部 3 1 a（例えば出力軸又はケース）はセンサ 3 2 に固定され、センサ 3 2 は手首ユニット 1 5（第二リンク）に固定される。

【 0 0 2 2 】

電動機 3 0 の出力軸 3 0 a が回転すると、減速機 3 1 の出力部 3 1 a は電動機 3 0 の出力軸 3 0 a の回転数よりも減速して回転し、減速機 3 1 の出力部 3 1 a、センサ 3 2、及び手首ユニット 1 5 が一体となって回転する。図 2 及び図 4 に示すように、本実施形態のセンサ 3 2 は、減速機 3 1 の出力部 3 1 a に固定される内輪 3 2 a と、手首ユニット 1 5（第二リンク）に固定される外輪 3 2 b と、内輪 3 2 a と外輪 3 2 b を接続する複数の梁部 3 2 c と、少なくとも一つの梁部 3 2 c に取付けられた歪みゲージ 3 2 d と、を備えて

10

20

30

40

50

いる。センサ32は、梁部32cに生じた歪み量（捻じれ量）を電気量（例えば電圧値）に変換し、アクチュエータ3の軸回り（本実施形態では第四軸線J4回り）のトルクを検出する。

【0023】

アクチュエータ3は、線條体2が貫通する貫通孔35を備えている。本実施形態の貫通孔35は、電動機30、減速機31、及びセンサ32の全てを貫通している。後方の固定部4は貫通孔35の後方の内部空間S1で線條体2を固定し、前方の固定部5は貫通孔35の前方の内部空間S2で線條体2を固定する。より具体的には、後方の固定部4は電動機30の内部空間S1で電動機30の軸線（本実施形態では第四軸線J4）から離間した位置で線條体2を固定し、前方の固定部5はセンサ32の内部空間S2でセンサ32の軸線（本実施形態では第四軸線J4）から離間した位置で線條体2を固定する。二つの固定部4、5はそれぞれ、線條体2を支持する支持部材41、51と、線條体2を支持部材41、51に留める留め具42、52と、を備えている。支持部材41、51は、例えば金属等の剛性材料で形成されたブラケットで構成され、留め具42、52は、例えば樹脂等の可撓性材料で形成されたクランプで構成される。支持部材41、51は、例えばL型ブラケット、コ型ブラケットを含み、留め具42、52は、例えば結束バンド、C型クランプ、Uボルト等を含む。留め具42、52は、線條体26を保護用弾性体で包んで、その外周をナイロンバンドで支持部材41、51に直接縛る方式などでもよい。

10

【0024】

図2及び図3に示すように、本実施形態の後方の支持部材41は、ねじ等の締結具43で電動機30のハウジング30bの後部に固定される固定端41aと、貫通孔35の後方の内部空間S1に配置される自由端41bと、を備えている。また、後方の支持部材41は、固定端41aを備える本体部41cと、本体部41cからL字状に自由端41bまで延びるL型部41dと、を備えている。本体部41cは、限定されないが、線條体2の荷重で撓まないように、貫通孔35の周方向へ延びる複数の固定端41aを備えているとよい。複数の固定端41aは、複数の締結具43で電動機30のハウジング30bに固定される。L型部41dは線條体2を支持する支持面41eを備えている。支持面41eは、アクチュエータ3の軸線（本実施形態では第四軸線J4）の方を向いている。本実施形態の後方の留め具42は、貫通孔35の後方の内部空間S1で線條体2を支持面41eに留める。

20

30

【0025】

図2及び図4に示すように、本実施形態の前方の支持部材51は、ねじ等の締結具53で減速機31の出力部31aに固定される固定端51aと、貫通孔35の前方の内部空間S2に配置される自由端51bと、を備えている。締結具53及び固定端51aは、センサ32のトルク検出性能に影響しないようにセンサ32の空隙32eを通過してセンサ32に触れずに出力部31aに固定される。また、前方の支持部材51は、固定端51aを備える本体部51cと、本体部51cからL字状に延びて自由端51bまで延びるL型部51dと、を備えている。本体部51cは、限定されないが、線條体2の荷重で撓まないように、貫通孔35の周方向へ延びる複数の固定端51aを備えているとよい。複数の固定端51aは、複数の締結具53で減速機31の出力部31aに固定される。L型部51dは、線條体2を支持する支持面51eを備えている。支持面51eは、アクチュエータ3の軸線（本実施形態では第四軸線J4）の方を向いている。本実施形態の前方の留め具42は、貫通孔35の前方の内部空間S2で線條体2を支持面51eに留める。

40

【0026】

二つの固定部4、5がそれぞれ、貫通孔35の出口近傍の内部空間S1、S2ではなく、貫通孔35の中間近傍の内部空間で線條体2を固定した場合は、後方の留め具42と前方の留め具52との間の距離D0が比較的小さくなるため、線條体2の捻じれが強くなる。しかし、本実施形態の二つの固定部4、5はそれぞれ、貫通孔35の出口近傍の内部空間S1、S2で線條体2を固定するため、後方の留め具42と前方の留め具52との間の距離D0が比較的大きくなり、線條体2の捻じれを緩和できる。

50

【 0 0 2 7 】

また、二つの固定部 4、5 がそれぞれ、線條体 2 を貫通孔 3 5 の内部空間 S 1、S 2 ではなく、貫通孔 3 5 の出口外側で且つアクチュエータ 3 の軸線から半径方向に離して固定する場合は、アクチュエータ 3 の動作時に線條体 2 に捻じれのストレスだけではなく、曲げのストレスも掛かる。しかし、本実施形態の二つの固定部 4、5 はそれぞれ、貫通孔 3 5 の内部空間 S 1、S 2 で線條体 2 を固定するため、アクチュエータ 3 の動作時に線條体 2 に曲げのストレスが作用し難くなる。

【 0 0 2 8 】

さらに、二つの固定部 4、5 がそれぞれ、アクチュエータ 3 の軸線（本実施形態では第四軸線 J 4）と貫通孔 3 5 の内周面との間ではなく、アクチュエータ 3 の軸線上で線條体 2 を固定した場合は、アクチュエータ 3 の動作時に線條体 2 の捻じれストレスが比較的強くなる。しかし、本実施形態の二つの固定部 4、5 はそれぞれ、アクチュエータ 3 の軸線から所定の距離離間した位置で線條体 2 を固定するため、アクチュエータ 3 の動作時の線條体 2 の捻じれのストレスをその分緩和できる。

【 0 0 2 9 】

また、特に第四軸線 J 4 のロボットの関節構造は、第一軸線 J 1 ~ 第三軸線 J 3 等の他の軸線のロボットの関節構造に比べて小さく、それに伴って貫通孔 3 5 の内部空間 S 1、S 2 も狭くなり易いが、本実施形態の二つの固定部 4、5 はそれぞれ、第四軸線 J 4 から離間した位置で線條体 2 を固定するため、貫通孔 3 5 の内部空間が狭くなる場合であっても、貫通孔 3 5 の内部空間 S 1、S 2 を極力広く取れるため、貫通孔 3 5 に挿通する線條体 2 の本数を維持ないし増加できる。

【 0 0 3 0 】

また、アクチュエータ 3 は第二アーム 1 4（第一リンク）に対して手首ユニット 1 5（第二リンク）をアクチュエータ 3 の基準位置から 1 8 0 度だけ正転又は逆転させるが、二つの固定部 4、5（二つの留め具 4 2、5 2）が、アクチュエータ 3 の基準位置においてアクチュエータ 3 の軸線回りで互いに略同一の角度位置又は互いに略 1 8 0 度ずれた角度位置で線條体 2 を固定せず、例えばアクチュエータ 3 の軸線回りで互いに 4 5 度ずれた角度位置又は互いに 6 0 度ずれた角度位置で線條体 2 を固定した場合は、線條体 2 がアクチュエータ 3 の基準位置で既に捻じれる可能性があるため、アクチュエータ 3 の動作時に線條体 2 の捻じれがさらに強くなってしまふ。しかし、本実施形態の二つの固定部 4、5 が、アクチュエータ 3 の基準位置においてアクチュエータ 3 の軸線回りで互いに略同一の角度位置又は互いに略 1 8 0 度ずれた角度位置で線條体 2 を固定するため、アクチュエータ 3 の動作時の線條体 2 の捻じれを緩和できる。また、線條体を貫通穴に通す場合もアクチュエータ 3 の基準位置で真っ直ぐに通す方が、線條体を通し易い。

【 0 0 3 1 】

線條体 2 は、機械 1 0 の他の連結部（本実施形態ではロボットの他の関節部）のアクチュエータが動作する度に、引っ張られる力が作用するため、線條体 2 を二つの固定部 4、5（二つ留め具 4 2、5 2）の間で所定の量弛ませて敷設し、且つ、線條体 2 が支持部材 4 1、5 1 又は留め具 4 2、5 2 との摩擦で断線しないように、線條体 2 を支持する支持部材 4 1、5 1 の支持面 4 1 e、5 1 e と、線條体 2 に対する留め具 4 2、5 2 の接触面との少なくとも一方を滑らかにするとよい。「所定の量」とは、真っ直ぐ伸ばしたときの二つの固定部 4、5 の間の長さ、弛ませたときの二つの固定部 4、5 の間の長さの差であるが、他の実施形態では、弛みの曲率半径でもよい。所定の量は、機械 1 0 の全ての連結部を動作させる実験を予め行って定めるとよい。例えば支持面 4 1 e、5 1 e と留め具 4 2、5 2 の接触面は、樹脂等で平滑に形成するか、又は、潤滑油、グリース等の潤滑剤を塗布するとよい。線條体の可動部全体にグリースを塗布すると、線條体の寿命向上も期待できる。

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態の線條体 2 は保護管 3 6 の中空孔 3 6 c に挿通され、保護管 3 6 はアクチュエータ 3 の動力伝達要素から線條体 2 を保護する。線條体 2 は、前方の固定部 5 に

よって減速機 3 1 の出力部 3 1 a に固定されるため、減速機 3 1 の出力部 3 1 a、センサ 3 2、及び手首ユニット 1 5 と一体となって 1 8 0 度だけ正転及び逆転する。しかし、本実施形態のようにアクチュエータ 3 が減速機 3 1 を備えている場合、電動機 3 0 の出力軸 3 0 a の回転数が減速機 3 1 の出力部 3 1 a の回転数よりも遥かに多いため、線條体 2 が貫通孔 3 5 内で電動機 3 0 の出力軸 3 0 a や減速機 3 1 の入力部（例えば入力歯車）等のアクチュエータ 3 の動力伝達要素に接触して損傷ないし断線する可能性がある。従って、保護管 3 6 は、アクチュエータ 3 の動力伝達要素から線條体 2 を保護する。

【 0 0 3 3 】

保護管 3 6 は、例えば樹脂等で形成されたフランジ付き管状部材である。保護管 3 6 は、貫通孔 3 5 の長さより短く、貫通孔 3 5 内に配置される。保護管 3 6 は、筒状部 3 6 a と、筒状部 3 6 a から径方向へ延びるフランジ部 3 6 b と、を備えている。本実施形態の保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b は、減速機 3 1 の出力部 3 1 a（第一部材）とセンサ 3 2（第二部材）との間で挟持される。フランジ部 3 6 b がねじ等の締結具で減速機 3 1 の出力部 3 1 a に固定される場合は、ねじの頭部分だけアクチュエータ 3 の軸方向のサイズが大きくなるが、本実施形態のようにフランジ部 3 6 b を第一部材と第二部材との間で挟持することにより、アクチュエータ 3 の軸方向のサイズをコンパクトにできる。

10

【 0 0 3 4 】

また、線條体固定構造 1 は、保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b とセンサ 3 2 との間に介挿された弾性体 3 7 をさらに備えるとよい。例えば弾性体 3 7 は、例えばエラストマー等の弾性材料で形成されたリングで構成される。弾性体 3 7 は、限定されないが、保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b に形成されたリング状凹部に収容される。弾性体 3 7 は、フランジ部 3 6 b から軸方向前方へ突出し、センサ 3 2 と面接触することにより、センサ 3 2 との摩擦力を高めるとよい。つまり、弾性体 3 7 の縦断面は長方形であるとよい。また、摩擦係数が比較的高い弾性体 3 7 のみがセンサ 3 2 の内輪 3 2 a に接触し、摩擦係数が比較的低い保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b はセンサ 3 2 の内輪 3 2 a に接触しないようにするとよい。センサ 3 2 の内輪 3 2 a を減速機 3 1 の出力部 3 1 a に固定した際に、弾性体 3 7 はセンサ 3 2 の内輪 3 2 a と保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b との間で圧縮され、弾性体 3 7 の復元力によって保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b が減速機 3 1 の出力部 3 1 a の端面に押付けられ、これにより保護管 3 6 は減速機 3 1 の出力部 3 1 a とセンサ 3 2 との間で挟持される。

20

30

【 0 0 3 5 】

摩擦係数が比較的高い弾性体 3 7 のみがセンサ 3 2 の内輪 3 2 a に接触し、且つ、弾性体 3 7 の復元力によって保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b が減速機 3 1 の出力部 3 1 a の端面に押付けられることにより、保護管 3 6 は、アクチュエータ 3 の動作時にセンサ 3 2 に対して周方向にずれず、減速機 3 1 の出力部 3 1 a 及びセンサ 3 2 と一体となって回転する。保護管 3 6 がセンサ 3 2 に対して周方向にずれる場合は、センサ 3 2 のトルク検出性能に影響を与える可能性があるが、本実施形態の保護管 3 6 はセンサ 3 2 と一体となって回転するため、センサ 3 2 のトルク検出性能に影響を及ぼさない。また、弾性体 3 7 がセンサ 3 2 の内輪 3 2 a に面接触し、且つ、弾性体 3 7 の復元力によって保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b が減速機 3 1 の出力部 3 1 a の端面に押付けられることにより、保護管 3 6 と弾性体 3 7 はアクチュエータ 3 の前方側の防水性を高めるといった副次的効果も奏する。

40

【 0 0 3 6 】

また、保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b が筒状部 3 6 a に対して垂直に延び、且つ、フランジ部 3 6 b が減速機 3 1 の出力部 3 1 a の端面に面接触することにより、筒状部 3 6 a はアクチュエータ 3 の軸線（第四軸線 J 4）に対して平行に延在する。これにより、保護管 3 6 の筒状部 3 6 a が貫通孔 3 5 内で電動機 3 0 の出力軸 3 0 a や減速機 3 1 の入力部（例えば入力歯車）等のアクチュエータ 3 の動力伝達要素に接触し難くなる。

【 0 0 3 7 】

保護管 3 6 は貫通孔 3 5 の長さより短いため、二つの固定部 4、5 はそれぞれ、保護管

50

36の出口外側の貫通孔35の内部空間S1、S2で線條体2を固定する。前方の固定部5は、減速機31の出力部31aに固定されるため、保護管36と一体となって回転するが、後方の固定部4は、電動機30のハウジング30bの後部に固定されるため、保護管36と一体となって回転しない。後方の固定部4で固定された線條体2がアクチュエータ3の動作時に回転する保護管36に接触して損傷しないように、後方の固定部4は貫通孔35の内部空間S1において後述のように配置される。

【0038】

図5は第一実施形態の線條体固定構造1の後方拡大断面図である。アクチュエータ3の軸線(本実施形態では第四軸線J4)から支持部材41の支持面41eまでの距離D1がアクチュエータ3の軸線から保護管36の中空孔36cの内周面までの距離D2よりも短くなるように、後方の固定部4の支持部材41が配置される(つまり $D2 - D1 > 0$)。これにより、線條体2はアクチュエータ3の動作時に回転する保護管36に接触しなくなるため、線條体2の損傷ないし断線を防止できる。

10

【0039】

また、後方の固定部4では、支持部材41の自由端41bから保護管36の端面36dまでの距離D3が線條体2の太さ又は線條体2の束の太さD4よりも短くなるように、後方の固定部4の支持部材41が配置されるとよい(つまり $D3 - D4 < 0$)。これにより、線條体2はアクチュエータ3の動作時に回転する保護管36に接触して保護管36の端面36dと支持部材41の自由端41bとの間に巻き込まれなくなるため、線條体2の損傷ないし断線を防止できる。また、弛んだ線條体2が支持部材41の自由端41bに接触しても損傷しないように、支持部材41の自由端41bの線條体2側の角部が丸みを帯びているとよい。

20

【0040】

図6は第一実施形態の線條体固定構造1の前方拡大断面図である。後方の固定部4とは異なり、前方の固定部5は、減速機31の出力部31aに固定され、保護管36と一体となって回転するため、アクチュエータ3の軸線(本実施形態では第四軸線J4)から支持部材51の支持面51eまでの距離D1がアクチュエータ3の軸線から保護管36の中空孔36cの内周面までの距離D2と略同一になるように、前方の固定部5の支持部材51が挿入されてもよい(つまり $D2 - D1 = 0$)。これにより、保護管36の中空孔36cが狭くなる場合であっても、保護管36の中空孔36cに挿通する線條体2の本数を維持ないし増加できる。

30

【0041】

また、後方の固定部4と同じく、前方の固定部5においても、支持部材51の自由端51bから保護管36の端面36dまでの距離D3が線條体2の太さ又は線條体2の束の太さD4よりも短くなるように、前方の固定部5の支持部材51が配置されるとよい(つまり $D3 - D4 < 0$)。これにより、線條体2は保護管36の端面36dと支持部材51の自由端51bとの間に侵入してセンサ32に接触しなくなるため、線條体2とセンサ32との接触に起因したセンサ32のトルク検出性能への影響を抑制できる。

【0042】

以上のように第一実施形態の線條体固定構造1によれば、線條体2を貫通孔35の内部空間S1、S2で固定することにより、線條体2を貫通孔35の出口外側で固定する場合に比べ、アクチュエータ3の動作時に線條体2に曲げのストレスが作用し難くなり、捻じれのストレスのみになる。また、アクチュエータ3の軸線(本実施形態では第四軸線J4)から離間した位置で線條体2を固定することにより、線條体2をアクチュエータ3の軸線上で固定する場合に比べ、アクチュエータ3の動作時の線條体2の捻じれを緩和でき、且つ、貫通孔35の内部空間が狭くなる場合であっても、貫通孔35に挿通する線條体2の本数を維持ないし増加できる。

40

【0043】

以下、第一実施形態の線條体固定構造1の変形例について説明する。第一実施形態のアクチュエータ3は、第二アーム14(第一リンク)に対して手首ユニット15(第二リン

50

ク)を第四軸線J 4回りに回転するが、後述する第四実施形態のように、旋回胴12(第一リンク)に対して第一アーム13(第二リンク)を第二軸線J 2回りに回転することもある。また、他の実施形態のアクチュエータ3は、第一アーム13(第一リンク)に対して第二アーム14を第三軸線J 3回りに回転することもある。つまり、線条体固定構造1は、機械10の任意の回転軸構造に適用できる。

【0044】

また、第一実施形態のアクチュエータ3は、電動機30、減速機31、及びセンサ32を備えているが、後述する第二実施形態、第三実施形態、又は第四実施形態のように、減速機31、センサ32、及び他の機械要素のうち少なくとも一つを連結した電動機30を備えることもある。また、他の実施形態のアクチュエータ3は、電動機30のみを備えることもある。また、第一実施形態のアクチュエータ3は、ロータリーアクチュエータであるが、他の実施形態では、リニアアクチュエータでもよい。

10

【0045】

また、第一実施形態のアクチュエータ3の貫通孔35は、電動機30、減速機31、及びセンサ32の全てを貫通しているが、後述する第二実施形態、第三実施形態、又は第四実施形態のように、電動機30、減速機31、センサ32、及び他の機械要素のうち少なくとも一つを貫通することもある。

【0046】

また、第一実施形態の線条体固定構造1は、二つの固定部4、5を備えているが、他の実施形態では、二つの固定部4、5のうちいずれか一方の固定部を備えることもある。また、後述する第三実施形態又は第四実施形態のように、二つの固定部4、5のうち少なくとも一方が貫通孔35の内部空間S1、S2で線条体2を固定し、他方が貫通孔35の外部空間で線条体2を固定することもある。また、後述する第二実施形態、第三実施形態、又は第四実施形態のように二つの固定部4、5の少なくとも一方は、アクチュエータ3ではなく、第一リンク(例えば第二アーム14又は旋回胴12)又は第二リンク(例えば手首ユニット15又は第一アーム13)に固定されることもある。

20

【0047】

また、第一実施形態の線条体固定構造1は保護管36を備えているが、後述する第二実施形態のようにアクチュエータ3が減速機31を備えていない場合は、線条体固定構造1が保護管36を備えないこともある。また、第一実施形態の保護管36のフランジ部36bは減速機31の出力部31a(第一部材)とセンサ32との間に挟持されているが、後述する第三実施形態又は第四実施形態のようにアクチュエータ3がセンサ32を備えていない場合は、保護管36のフランジ部36bが第一部材(減速機31の出力部31a)と第二部材(手首ユニット15、第一アーム13等)との間で挟持されることもある。また、後述する第二実施形態、第三実施形態、又は第四実施形態のように、線条体固定構造1は、第一リンク(例えば第二アーム14又は旋回胴12)と第二リンク(例えば手首ユニット15又は第二アーム14)の少なくとも一方を備えることもある。

30

【0048】

図7は第二実施形態の線条体固定構造1の断面図である。第二実施形態のアクチュエータ3は、減速機31を備えておらず、電動機30とセンサ32のみを備えている点で、第一実施形態の線条体固定構造1とは異なる。センサ32は、電動機30の出力軸30aに固定される。また、前方の固定部5も、電動機30の出力軸30aに固定される。電動機30の出力軸30a、センサ32、及び手首ユニット15(第二リンク)は一体となって回転する。アクチュエータ3の貫通孔35は、電動機30とセンサ32のみを貫通する。

40

【0049】

第二実施形態のアクチュエータ3は減速機31を備えていないため、電動機30の出力軸30aの回転数が減速機31の出力部31aの回転数より過大に多くなることはない。電動機30の出力軸30aとセンサ32はアクチュエータ3の動作時に180度だけ正転又は逆転するに過ぎないため、第二実施形態の線条体固定構造1は保護管36を備えていない。但し、後方の固定部4は、電動機30の出力軸30a及びセンサ32と一体となっ

50

て回転しないため、線條体 2 がアクチュエータ 3 の動作時に電動機 30 の出力軸 30 a に接触して損傷しないように、貫通孔 35 の後方の内部空間 S 1 においてアクチュエータ 3 の軸線（本実施形態では第四軸線 J 4）と貫通孔 35 の内周面との間で線條体 2 を固定する。より具体的には、後方の固定部 4 は電動機 30 の内部空間 S 1 で電動機 30 の軸線（本実施形態では第四軸線 J 4）から離間した位置で線條体 2 を固定する。

【0050】

一方、前方の固定部 5 は、電動機 30 の出力軸 30 a 及びセンサ 32 と一体となって回転するため、線條体 2 がアクチュエータ 3 の動作時に電動機 30 の出力軸 30 a に接触して損傷することはない。しかし、前方の固定部 5 は、貫通孔 35 の前方の内部空間 S 2 においてアクチュエータ 3 の軸線（本実施形態では第四軸線 J 4）と貫通孔 35 の内周面との間で線條体 2 を固定する。より具体的には、前方の固定部 5 はセンサ 32 の内部空間 S 2 でセンサ 32 の軸線（本実施形態では第四軸線 J 4）から離間した位置で線條体 2 を固定する。これにより、線條体 2 をアクチュエータ 3 の軸線上で固定する場合に比べ、アクチュエータ 3 の動作時の線條体 2 の捻じれを緩和でき、且つ、貫通孔 35 の内部空間が狭くなる場合であっても、貫通孔 35 の内部空間 S 1、S 2 を極力広く取れるため、貫通孔 35 に通す線條体 2 の本数を維持ないし増加できる。

10

【0051】

また、貫通孔 35 の内部空間 S 1、S 2 において、貫通孔 35 に通す線條体 2 の本数を略同一にするため、アクチュエータ 3 の軸線（本実施形態では第四軸線 J 4）から後方の支持部材 41 の支持面 41 e までの距離 D 1 a が、アクチュエータ 3 の軸線から前方の支持部材 51 の支持面 51 e までの距離 D 1 b と略同一であるとよい（つまり $D 1 a = D 1 b$ ）。

20

【0052】

また、第二実施形態の線條体固定構造 1 は、後方の固定部 4 が、電動機 30 のハウジング 30 b の後部ではなく、第二アーム 14（第一リンク）の内部 14 a に固定されている点でも、第一実施形態の線條体固定構造 1 とは異なる。つまり、後方の固定部 4 は必ずしもアクチュエータ 3 に固定される必要はない。後方の固定部 4 の支持部材 41 は、ねじ等の締結具 43 で第二アーム 14 の内部 14 a に固定される。一方、前方の固定部 5 は、センサ 32 のトルク検出性能に影響しないようにセンサ 32 に触れずに電動機 30 の出力軸 30 a に固定される。後方の固定部 4 が第二アーム 14 に固定されるため、第二実施形態の線條体固定構造 1 は第二アーム 14（第一リンク）をさらに含んでいてもよい。

30

【0053】

以上のように第二実施形態の線條体固定構造 1 によれば、アクチュエータ 3 が減速機 31 を備えていない場合であっても、線條体 2 を貫通孔 35 の内部空間 S 1、S 2 で固定することにより、線條体 2 を貫通孔 35 の出口外側で固定する場合に比べ、アクチュエータの動作時に線條体 2 に曲げのストレスが掛からなくなる。また、アクチュエータ 3 の軸線（本実施形態では第四軸線 J 4）から離間した位置で線條体 2 を固定することにより、線條体 2 をアクチュエータ 3 の軸線上で固定する場合に比べ、アクチュエータ 3 の動作時の線條体 2 の捻じれを緩和でき、且つ、貫通孔 35 の内部空間が狭くなる場合であっても、貫通孔 35 の内部空間 S 1、S 2 を極力広く取れるため、貫通孔 35 に挿通する線條体 2 の本数を維持ないし増加できる。

40

【0054】

また、アクチュエータ 3 の軸線（本実施形態では第四軸線 J 4）から後方の支持部材 41 の支持面 41 e までの距離 D 1 a が、アクチュエータ 3 の軸線から前方の支持部材 51 の支持面 51 e までの距離 D 1 b と略同一であるため（つまり $D 1 a = D 1 b$ ）、貫通孔 35 の内部空間 S 1、S 2 において、貫通孔 35 に通す線條体 2 の本数を略同一にすることが可能になる。

【0055】

図 8 は第三実施形態の線條体固定構造 1 の断面図である。第三実施形態のアクチュエータ 3 は、センサ 32 を備えておらず、電動機 30 と減速機 31 のみを備えている点で、第

50

一実施形態の線條体固定構造 1 とは異なる。減速機 3 1 の出力部 3 1 a は、手首ユニット 1 5 (第二リンク) に固定される。また、保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b は、減速機 3 1 の出力部 3 1 a (第一部材) と手首ユニット 1 5 (第二部材) との間で挟持される。弾性体 3 7 は、保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b と手首ユニット 1 5 (第二部材) との間に介挿される。減速機 3 1 の出力部 3 1 a、保護管 3 6、及び手首ユニット 1 5 (第二リンク) は一体となって回転する。アクチュエータ 3 の貫通孔 3 5 は、電動機 3 0 と減速機 3 1 のみを貫通する。

【0056】

後方の固定部 4 は、第一実施形態の線條体固定構造 1 と同様に、貫通孔 3 5 の後方の内部空間 S 1 においてアクチュエータ 3 の軸線 (本実施形態では第四軸線 J 4) と貫通孔 3 5 の内周面との間で線條体 2 を固定する。より具体的には、後方の固定部 4 は電動機 3 0 の内部空間 S 1 で電動機 3 0 の軸線 (本実施形態では第四軸線 J 4) から離間した位置で線條体 2 を固定する。換言すれば、後方の固定部 4 は、保護管 3 6 の出口外側の貫通孔 3 5 の内部空間 S 1 で線條体 2 を固定する。

10

【0057】

一方、貫通孔 3 5 の前方の内部空間 S 2 は、保護管 3 6 で占有されているため、貫通孔 3 5 の後方の内部空間 S 1 より狭い。そこで、第三実施形態の線條体固定構造 1 は、前方の固定部 5 が、貫通孔 3 5 の内部空間ではなく、貫通孔 3 5 の出口外側の手首ユニット 1 5 (第二リンク) の内部空間で線條体 2 を固定する点でも、第一実施形態の線條体固定構造 1 とは異なる。より具体的には、前方の固定部 5 は、手首ユニット 1 5 の内部空間で手首ユニット 1 5 の軸線 (本実施形態では第四軸線 J 4) から離間した位置で線條体 2 を固定する。

20

【0058】

前方の固定部 5 の支持部材 5 1 は、ねじ等の締結具 5 3 で手首ユニット 1 5 の内部 1 5 a に固定される。後方の固定部 4 はアクチュエータ 3 に固定されるが、前方の固定部 5 は必ずしもアクチュエータ 3 に固定されないこともある。前方の固定部 5 が手首ユニット 1 5 に固定されるため、第三実施形態の線條体固定構造 1 は手首ユニット 1 5 (第二リンク) をさらに含んでいてもよい。

【0059】

以上のように第三実施形態の線條体固定構造 1 によれば、アクチュエータ 3 がセンサ 3 2 を備えていない場合であっても、二つの固定部 4、5 は、第一実施形態の線條体固定構造 1 と同様に、アクチュエータ 3 の軸線 (本実施形態では第四軸線 J 4) から離間した位置で線條体 2 を固定するため、線條体 2 をアクチュエータ 3 の軸線上で固定する場合に比べ、アクチュエータの動作時の線條体 2 の捻じれを緩和でき、且つ、貫通孔 3 5 の内部空間が狭くなる場合であっても、貫通孔 3 5 の内部空間 S 1、S 2 を極力広く取れるため、貫通孔 3 5 に挿通する線條体 2 の本数を維持ないし増加できる。

30

【0060】

図 9 は第四実施形態の線條体固定構造 1 の断面図である。第四実施形態の線條体固定構造 1 は、第四軸線 J 4 のロボットの関節構造ではなく、第二軸線 J 2 のロボットの関節構造である点で、第一実施形態の線條体固定構造 1 とは異なる。つまり、第四実施形態のアクチュエータ 3 は、旋回胴 1 2 (第一リンク) に対して第一アーム 1 3 を第二軸線 J 2 回りに回転する。第四実施形態のアクチュエータ 3 は、センサ 3 2 を備えておらず、電動機 3 0、複数の減速機 3 1、3 3、及び他の機械要素 3 4 を備えている。後方の減速機 3 3 は、前方の減速機 3 1 と同じく、公知の歯車機構で構成され、機械要素 3 4 は、例えば公知のチェーン、ベルト、歯車機構等で構成される。複数の減速機 3 1、3 3 は、直列に連結されている。

40

【0061】

電動機 3 0 は旋回胴 1 2 (第一リンク) に固定され、電動機 3 0 の出力軸 (図示せず) は機械要素 3 4 に連結され、機械要素 3 4 は後方の減速機 3 3 の入力部 (図示せず。例えば入力歯車) に連結される。また、後方の減速機 3 3 の出力部 3 3 a は前方の減速機 3 1

50

の入力部（図示せず。例えば入力歯車）に連結され、前方の減速機 3 1 の出力部 3 1 a は第一アーム 1 3（第二リンク）に固定される。また、保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b は、減速機 3 1 の出力部 3 1 a（第一部材）と第一アーム 1 3（第二部材）との間で挟持される。弾性体 3 7 は、保護管 3 6 のフランジ部 3 6 b と第一アーム 1 3（第二部材）との間に介挿される。

【 0 0 6 2 】

電動機 3 0 の出力軸が回転すると、後方の減速機 3 3 の出力部 3 3 a は電動機 3 0 の出力軸よりも減速して回転し、前方の減速機 3 1 の出力部 3 1 a は後方の減速機 3 3 の出力部 3 3 a よりも減速して回転し、前方の減速機 3 1 の出力部 3 1 a、保護管 3 6、及び第一アーム 1 3（第二リンク）が一体となって回転する。第四実施形態の貫通孔 3 5 は、複数の減速機 3 1、3 3 のみを貫通する。

10

【 0 0 6 3 】

後方の固定部 4 は、貫通孔 3 5 の後方の内部空間 S 1 においてアクチュエータ 3 の軸線（本実施形態では第二軸線 J 2）と貫通孔 3 5 の内周面との間で線條体 2 を固定する。より具体的には、後方の固定部 4 は減速機 3 1 の内部空間 S 1 で減速機 3 1 の軸線（本実施形態では第二軸線 J 2）から離間した位置で線條体 2 を固定する。換言すれば、後方の固定部 4 は、保護管 3 6 の出口外側の貫通孔 3 5 の内部空間 S 1 で線條体 2 を固定する。

【 0 0 6 4 】

一方、貫通孔 3 5 の前方の内部空間 S 2 は、保護管 3 6 で占有されているため、貫通孔 3 5 の後方の内部空間 S 1 より狭い。そこで、第四実施形態の線條体固定構造 1 は、前方の固定部 5 が、貫通孔 3 5 の内部空間ではなく、貫通孔 3 5 の出口外側の第一アーム 1 3（第二リンク）の内部空間で線條体 2 を固定する点でも、第一実施形態の線條体固定構造 1 とは異なる。より具体的には、前方の固定部 5 は、第一アーム 1 3 の内部空間で第一アーム 1 3 の軸線（本実施形態では第二軸線 J 2）から離間した位置で線條体 2 を固定する。

20

【 0 0 6 5 】

前方の固定部 5 の支持部材 5 1 は、ねじ等の締結具 5 3 で第一アーム 1 3 の内部 1 3 a に固定される。後方の固定部 4 はアクチュエータ 3 に固定されるが、前方の固定部 5 が必ずしもアクチュエータ 3 に固定されないこともある。前方の固定部 5 が第一アーム 1 3 に固定されるため、第四実施形態の線條体固定構造 1 は第一アーム 1 3（第二リンク）をさらに含んでいてもよい。

30

【 0 0 6 6 】

以上のように第四実施形態の線條体固定構造 1 によれば、他のロボットの関節構造であっても、また、アクチュエータ 3 が複数の減速機 3 1、3 3 を備え、貫通孔 3 5 が複数の減速機 3 1、3 3 のみを貫通する場合であっても、二つの固定部 4、5 は、第一実施形態の線條体固定構造 1 と同様に、アクチュエータ 3 の軸線（本実施形態では第二軸線 J 2）から離間した位置で線條体 2 を固定するため、線條体 2 をアクチュエータ 3 の軸線上で固定する場合に比べ、アクチュエータの動作時の線條体 2 の捻じれを緩和でき、且つ、貫通孔 3 5 の内部空間が狭くなる場合であっても、貫通孔 3 5 の内部空間 S 1、S 2 を極力広く取れるため、貫通孔 3 5 に挿通する線條体 2 の本数を維持ないし増加できる。

【 0 0 6 7 】

本明細書において種々の実施形態について説明したが、本発明は、前述の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において種々の変更を行えることを認識されたい。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

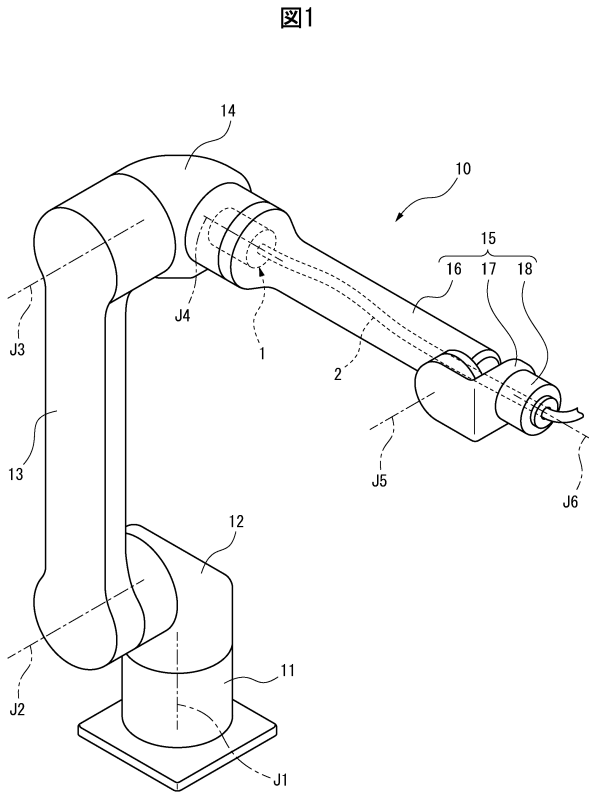
- 1 線條体固定構造
- 2 線條体
- 3 アクチュエータ
- 4、5 固定部
- 1 0 機械

50

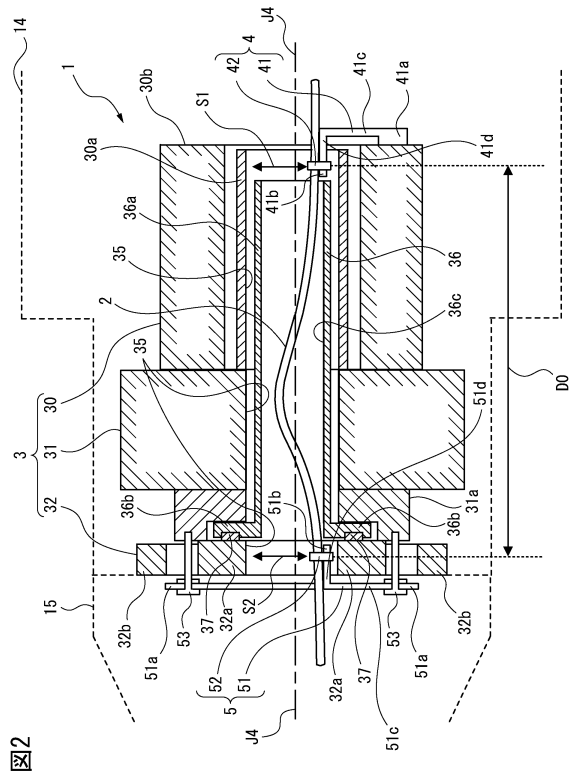
| | | |
|-------------|------------------------------|----|
| 1 1 | ベース | |
| 1 2 | 旋回胴 | |
| 1 3 | 第一アーム | |
| 1 3 a | 第一アームの内部 | |
| 1 4 | 第二アーム | |
| 1 4 a | 第二アームの内部 | |
| 1 5 | 手首ユニット | |
| 1 5 a | 手首ユニットの内部 | |
| 1 6 | 第一手首要素 | |
| 1 7 | 第二手首要素 | 10 |
| 1 8 | 第三手首要素 | |
| 3 0 | 電動機 | |
| 3 0 a | 出力軸 | |
| 3 0 b | ハウジング | |
| 3 1 | 減速機 | |
| 3 1 a | 出力部 | |
| 3 2 | センサ | |
| 3 2 a | 内輪 | |
| 3 2 b | 外輪 | |
| 3 2 c | 梁部 | 20 |
| 3 2 d | 歪みゲージ | |
| 3 2 e | 空隙 | |
| 3 3 | 減速機 | |
| 3 4 | 機械要素 | |
| 3 5 | 貫通孔 | |
| 3 6 | 保護管 | |
| 3 6 a | 筒状部 | |
| 3 6 b | フランジ部 | |
| 3 6 c | 中空孔 | |
| 3 6 d | 端面 | 30 |
| 4 1、5 1 | 支持部材 | |
| 4 1 a、5 1 a | 固定端 | |
| 4 1 b、5 1 b | 自由端 | |
| 4 1 c、5 1 c | 本体部 | |
| 4 1 d、5 1 d | L型部 | |
| 4 2、4 2 | 留め具 | |
| 4 3、5 3 | 締結具 | |
| J 1 ~ J 6 | 軸線 | |
| D 0 | 後方の留め具と前方の留め具との間の距離 | |
| D 1 | アクチュエータの軸線から支持部材の支持面までの距離 | 40 |
| D 2 | アクチュエータの軸線から保護管の中空孔の内周面までの距離 | |
| D 3 | 支持部材の自由端から保護管の端面までの距離 | |
| D 4 | 線條体の太さ又は線條体の束の太さ | |
| D 1 a | アクチュエータの軸線から後方の支持部材の支持面までの距離 | |
| D 1 b | アクチュエータの軸線から前方の支持部材の支持面までの距離 | |

【図面】

【図 1】



【図 2】

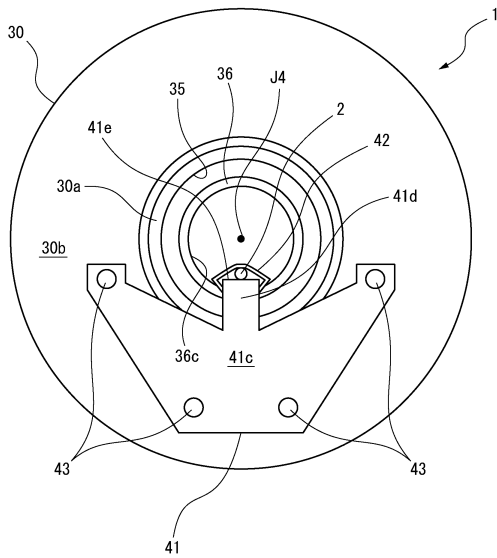


10

20

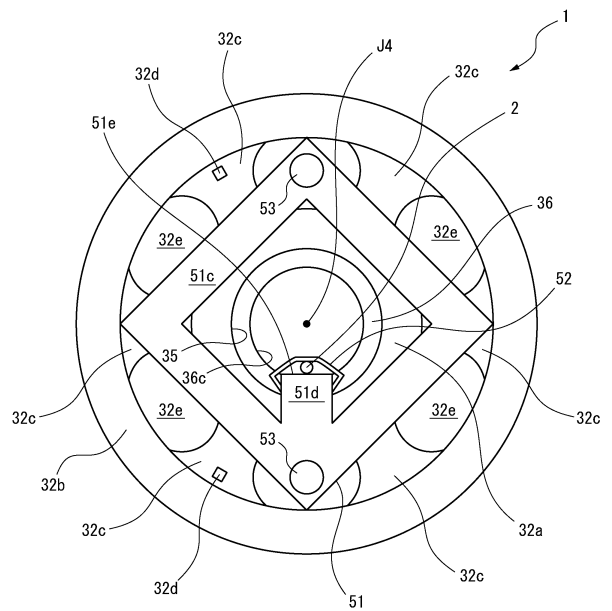
【図 3】

図3



【図 4】

図4



30

40

50

【図5】

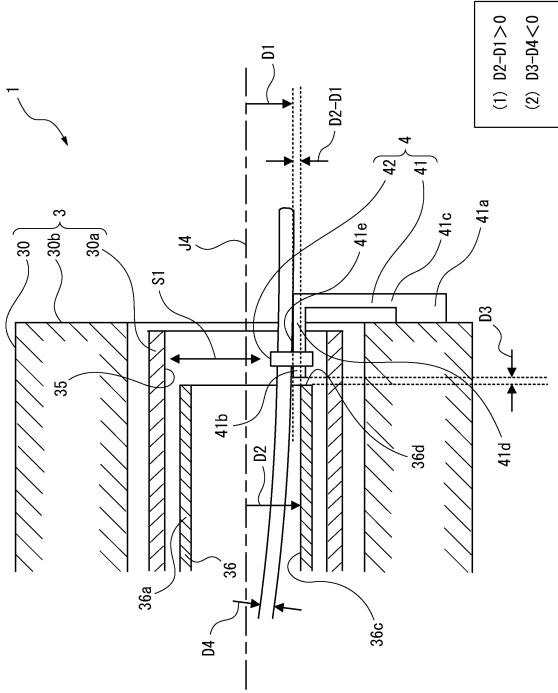


図5

【図6】

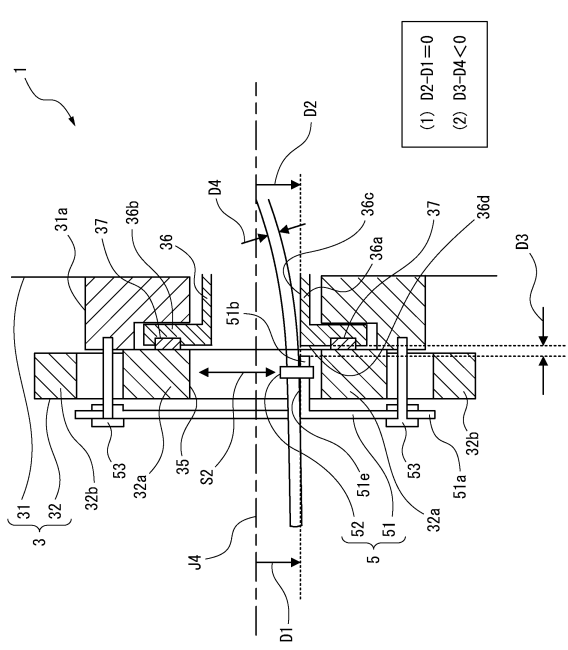


図6

【図7】

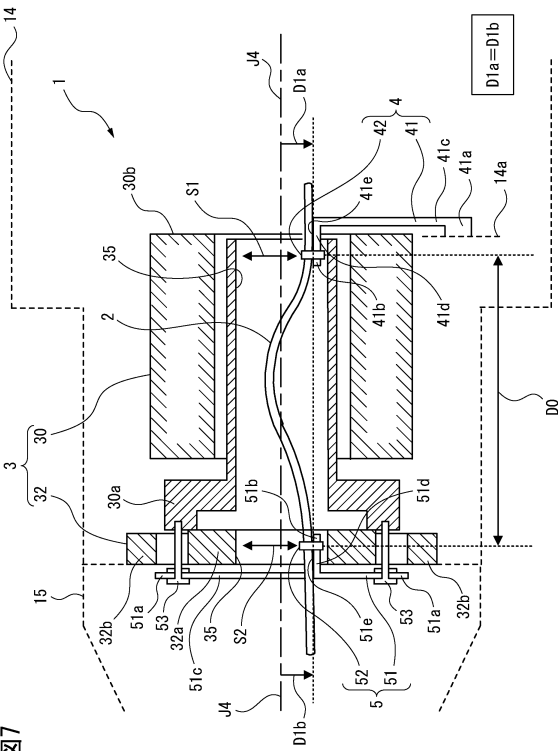


図7

【図8】

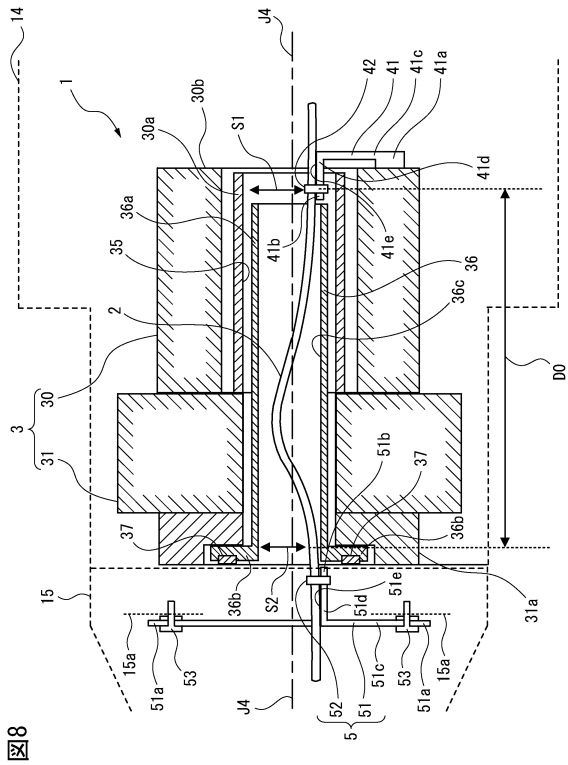


図8

10

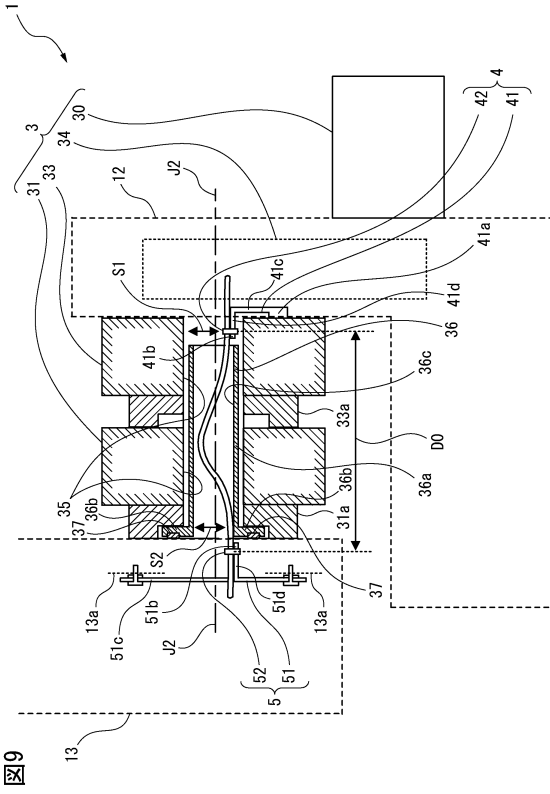
20

30

40

50

【図9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 岩 崎 優

- (56)参考文献 特開平02 - 292189 (JP, A)
独国実用新案第202018101572 (DE, U1)
国際公開第2004/078423 (WO, A1)
実開昭63 - 017790 (JP, U)
韓国公開特許第10 - 2014 - 0062672 (KR, A)
特開2005 - 238428 (JP, A)
特開2004 - 276233 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B25J 1/00 - 21/00