(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年3月2日(02.03.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/026434 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 17/00 (2006.01)　*B25J 19/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号：PCT/JP2021/031374

(22) 国際出願日：2021年8月26日(26.08.2021)

(25) 国際出願の言語：日本語

(26) 国際公開の言語：日本語

(71) 出願人：ファナック株式会社 (**FANUC CORPORATION**) [JP/JP]；〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 Yamanashi (JP).

(72) 発明者：中山 一隆 (**NAKAYAMA, Kazutaka**)；〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

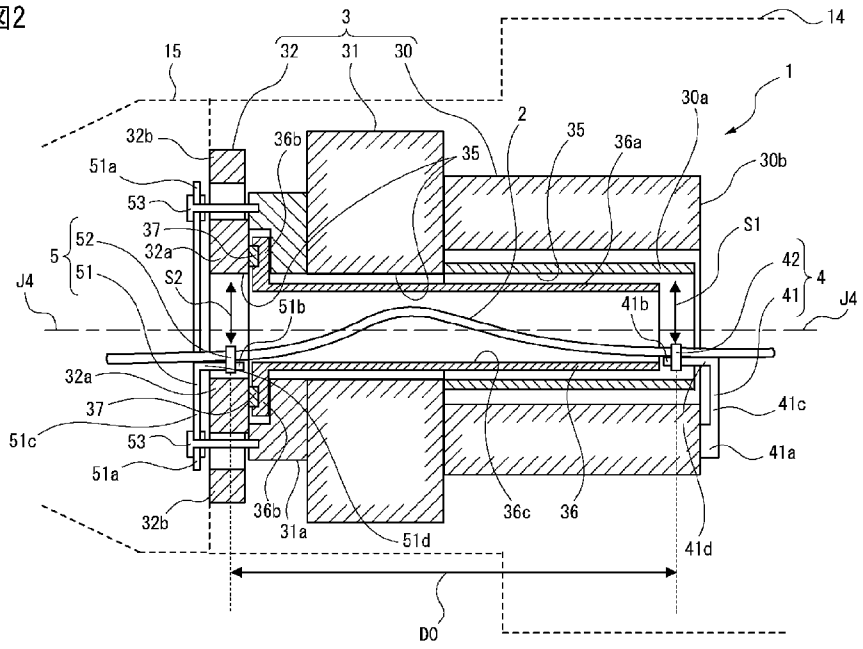
(74) 代理人：青木 篤，外 (**AOKI, Atsushi** et al.)；〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目２３番１号 虎ノ門ヒルズ森タワー 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) **Title:** WIRE BODY FIXING STRUCTURE, MACHINE, ROBOT, AND ACTUATOR

(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

図2



(57) **Abstract:** This wire body fixing structure comprises an actuator that is provided with a through hole through which a wire body passes, and a fixing part that fixes, in the space inside the through hole, the wire body between the axis of the actuator and the inner surface of the through hole.

(57) 要約：線条体固定構造は、線条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条体を固定する固定部と、を備える。

WO 2023/026434 A1

［続葉有］

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明　細　書

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

技術分野

[0001] 本発明は、機械の線条体固定技術に関し、特に線条体固定構造、機械、ロボット、及びアクチュエータに関する。

背景技術

[0002] 一般に協働ロボットでは、ケーブル、チューブ、ワイヤといった線条体が人に絡み付かないように線条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、線条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条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、貫通孔内に線条体を保護する保護管を配置し、線条体を保護管に挿通することにより、線条体がアクチュエータに接触することを防止し、線条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条体を固定して敷設する技術が提案されている。

[0003] 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。

[0004] 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。

[0005] 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軸回りに旋回する第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軸回りに旋回する第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旋回部の旋回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。

[0006] 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、ケーブルを旋回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のクランプで旋回筐体及び支持筐体に固定されることが記載されている。

[0007] 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。

[0008] 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。

[0009] 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。

[0010] 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

[0011] 特許文献1：特開２００９－１２５８４６号公報

特許文献2：特開２０１３－９９８２６号公報

特許文献3：特開２０２１－３７８７号公報

特許文献4：特開２０２１－８４２０７号公報

特許文献5：特開２００６－０２１２９９号公報

特許文献6：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、線条体に作用するストレスを軽減しつつ、線条体を通す本数を維持ないし増加できる線条体固定技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0013] 本開示の一態様は、線条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条体を固定する固定部と、を備える、線条体固定構造を提供する。

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

発明の効果

[0014] 本開示の一態様によれば、線条体を貫通孔の内部空間で固定することによ

り、線条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条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間した位置で線条体を固定することにより、線条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条体の捻じれにより線条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条体の本数を維持ないし増加できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]第一実施形態の線条体固定構造を備えた機械の斜視図である。

[図2]第一実施形態の線条体固定構造の断面図である。

[図3]第一実施形態の線条体固定構造の背面図である。

[図4]第一実施形態の線条体固定構造の正面図である。

[図5]第一実施形態の線条体固定構造の後方拡大断面図である。

[図6]第一実施形態の線条体固定構造の前方拡大断面図である。

[図7]第二実施形態の線条体固定構造の断面図である。

[図8]第三実施形態の線条体固定構造の断面図である。

[図9]第四実施形態の線条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。

[0017] 図１は第一実施形態の線条体固定構造１を備えた機械１０の斜視図である。本実施形態の機械１０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１０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Ｊ４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Ｊ４以外の軸線のロボットの関節構造でもよい。

[0018] 機械１０は、ベース１１と、第一軸線Ｊ１回りにベース１１に対して回転可能に支持された旋回胴１２と、を備えている。また、機械１０は、第一軸線Ｊ１に直交する第二軸線Ｊ２回りに旋回胴１２に対して回転可能に支持された第一アーム１３と、第二軸線Ｊ２に平行な第三軸線Ｊ３回りに第一アーム１３に対して回転可能に支持された第二アーム１４（第一リンク）と、第二アーム１４の先端に取付けられた三軸の手首ユニット１５（第二リンク）と、を備えている。さらに、機械１０は、図示しないが、手首ユニット１５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。

[0019] 手首ユニット１５は、第三軸線Ｊ３に直交する第四軸線Ｊ４回りに第二アーム１４に対して回転可能に支持された第一手首要素１６と、第四軸線Ｊ４に直交する第五軸線Ｊ５回りに第一手首要素１６に対して回転可能に支持された第二手首要素１７と、を備えている。さらに、手首ユニット１５は、第五軸線Ｊ５に直交する第六軸線Ｊ６回りに第二手首要素１７に対して回転可能に支持された第三手首要素１８を備えている。

[0020] 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３５を備えたアクチュエータ３と、貫通孔３５の内部空間Ｓ１、

Ｓ２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３６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１５、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。

[0021] 本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（第二リンク）を第四軸線Ｊ４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３０、減速機３１、及びセンサ３２を備えている。電動機３０は例えば公知のモータで構成され、減速機３１は例えば公知の歯車機構で構成され、センサ３２は例えば公知のトルクセンサで構成される。電動機３０は第二アーム１４（第一リンク）に固定され、電動機３０の出力軸３０ａは減速機３１の入力部（図示せず。例えば入力歯車）に連結され、減速機３１の出力部３１ａ（例えば出力軸又はケース）はセンサ３２に固定され、センサ３２は手首ユニット１５（第二リンク）に固定される。

[0022] 電動機３０の出力軸３０ａが回転すると、減速機３１の出力部３１ａは電動機３０の出力軸３０ａの回転数よりも減速して回転し、減速機３１の出力部３１ａ、センサ３２、及び手首ユニット１５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３２は、減速機３１の出力部３１ａに固定される内輪３２ａと、手首ユニット１５（第二リンク）に固定される外輪３２ｂと、内輪３２ａと外輪３２ｂを接続する複数の梁部３２ｃと、少なくとも一つの梁部３２ｃに取付けられた歪みゲージ３２ｄと、を備えている。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、線条体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で線条体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で線条体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条体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条体２を固定する。二つの固定部４、５はそれぞれ、線条体２を支持する支持部材４１、５１と、線条体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、線条体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。

[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、線条体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は線条体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で線条体２を支持面４１ｅに留める。

[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を通ってセンサ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、線条体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、線条体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で線条体２を支持面５１ｅに留める。

[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条体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、線条体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で線条体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、線条体２の捻じれを緩和できる。

[0027] また、二つの固定部４、５がそれぞれ、線条体２を貫通孔３５の内部空間Ｓ１、Ｓ２ではなく、貫通孔３５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の動作時に線条体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３５の内部空間Ｓ１、Ｓ２で線条体２を固定するため、アクチュエータ３の動作時に線条体２に曲げのストレスが作用し難くなる。

[0028] 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Ｊ４）と貫通孔３５の内周面との間ではなく、アクチュエータ３の軸線上で線条体２を固定した場合は、アクチュエータ３の動作時に線条体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条体２を固定するため、アクチュエータ３の動作時の線条体２の捻じれのストレスをその分緩和できる。

[0029] また、特に第四軸線Ｊ４のロボットの関節構造は、第一軸線Ｊ１～第三軸線Ｊ３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３５の内部空間Ｓ１、Ｓ２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Ｊ４から離間した位置で線条体２を固定するため、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Ｓ１、Ｓ２を極力広く取れるため、貫通孔３５に挿通する線条体２の本数を維持ないし増加できる。

[0030] また、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（第二リンク）をアクチュエータ３の基準位置から１８０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４２、５２）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１８０度ずれた角度位置で線条体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４５度ずれた角度位置又は互いに６０度ずれた角度位置で線条体２を固定した場合は、線条体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の動作時に線条体２の捻じれがさらに強くなってしまう。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１８０度ずれた角度位置で線条体２を固定するため、アクチュエータ３の動作時の線条体２の捻じれを緩和できる。また、線条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、線条体を通し易い。

[0031] 線条体２は、機械１０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、線条体２を二つの固定部４、５（二つ留め具４２、５２）の間で所定の量弛ませて敷設し、且つ、線条体２が支持部材４１、５１又は留め具４２、５２との摩擦で断線しないように、線条体２を支持する支持部材４１、５１の支持面４１ｅ、５１ｅと、線条体２に対する留め具４２、５２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の間の長さと、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１０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４１ｅ、５１ｅと留め具４２、５２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。線条体の可動部全体にグリースを塗布すると、線条体の寿命向上も期待できる。

[0032] また、本実施形態の線条体２は保護管３６の中空孔３６ｃに挿通され、保護管３６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。線条体２は、前方の固定部５によって減速機３１の出力部３１ａに固定されるため、減速機３１の出力部３１ａ、センサ３２、及び手首ユニット１５と一体となって１８０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３１を備えている場合、電動機３０の出力軸３０ａの回転数が減速機３１の出力部３１ａの回転数よりも遥かに多いため、線条体２が貫通孔３５内で電動機３０の出力軸３０ａや減速機３１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３６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。

[0033] 保護管３６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３６は、貫通孔３５の長さより短く、貫通孔３５内に配置される。保護管３６は、筒状部３６ａと、筒状部３６ａから径方向へ延びるフランジ部

３６ｂと、を備えている。本実施形態の保護管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（第二部材）との間で挟持される。フランジ部３６ｂがねじ等の締結具で減速機３１の出力部３１ａ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３６ｂ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。

[0034] また、線条体固定構造１は、保護管３６のフランジ部３６ｂとセンサ３２との間に介挿された弾性体３７をさらに備えるとよい。例えば弾性体３７は、例えばエラストマー等の弾性材料で形成されたＯリングで構成される。弾性体３７は、限定されないが、保護管３６のフランジ部３６ｂに形成されたリング状凹部に収容される。弾性体３７は、フランジ部３６ｂから軸方向前方へ突出し、センサ３２と面接触することにより、センサ３２との摩擦力を高めるとよい。つまり、弾性体３７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３７のみがセンサ３２の内輪３２ａに接触し、摩擦係数が比較的低い保護管３６のフランジ部３６ｂはセンサ３２の内輪３２ａに接触しないようにするとよい。センサ３２の内輪３２ａを減速機３１の出力部３１ａに固定した際に、弾性体３７はセンサ３２の内輪３２ａと保護管３６のフランジ部３６ｂとの間で圧縮され、弾性体３７の復元力によって保護管３６のフランジ部３６ｂが減速機３１の出力部３１ａの端面に押付けられ、これにより保護管３６は減速機３１の出力部３１ａとセンサ３２との間で挟持される。

[0035] 摩擦係数が比較的高い弾性体３７のみがセンサ３２の内輪３２ａに接触し、且つ、弾性体３７の復元力によって保護管３６のフランジ部３６ｂが減速機３１の出力部３１ａの端面に押付けられることにより、保護管３６は、アクチュエータ３の動作時にセンサ３２に対して周方向にずれずに、減速機３１の出力部３１ａ及びセンサ３２と一体となって回転する。保護管３６がセンサ３２に対して周方向にずれる場合は、センサ３２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３６はセンサ３２と一体となって回転するため、センサ３２のトルク検出性能に影響を及ぼさない。また、弾性体３７がセンサ３２の内輪３２ａに面接触し、且つ、弾性体３７の復元力によって保護管３６のフランジ部３６ｂが減速機３１の出力部３１ａの端面に押付けられることにより、保護管３６と弾性体３７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。

[0036] また、保護管３６のフランジ部３６ｂが筒状部３６ａに対して垂直に延び、且つ、フランジ部３６ｂが減速機３１の出力部３１ａの端面に面接触することにより、筒状部３６ａはアクチュエータ３の軸線（第四軸線Ｊ４）に対して平行に延在する。これにより、保護管３６の筒状部３６ａが貫通孔３５内で電動機３０の出力軸３０ａや減速機３１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。

[0037] 保護管３６は貫通孔３５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３６の出口外側の貫通孔３５の内部空間Ｓ１、Ｓ２で線条体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で固定された線条体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条体固定構造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、線条体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、線条体２の損傷ないし断線を防止できる。

[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が線条体２の太さ又は線条体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、線条体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、線条体２の損傷ないし断線を防止できる。また、弛んだ線条体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の線条体２側の角部が丸みを帯びているとよい。

[0040] 図６は第一実施形態の線条体固定構造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が拝呈されてもよい（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に挿通する線条体２の本数を維持ないし増加できる。

[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が線条体２の太さ又は線条体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、線条体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、線条体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条体固定構造１によれば、線条体２を貫通孔３５の内部空間Ｓ１、Ｓ２で固定することにより、線条体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の動作時に線条体２に曲げのストレスが作用し難くくなり、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条体２を固定することにより、線条体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の動作時の線条体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に挿通する線条体２の本数を維持ないし増加できる。

[0043] 以下、第一実施形態の線条体固定構造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（第二リンク）を第四軸線Ｊ４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Ｊ２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Ｊ３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の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。

[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の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のうちの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のうちの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。

[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。

[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。

[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と一体となって回転しないため、線条体２がアクチュエータ３の動作時に電動機３０の出力軸３０ａ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Ｓ１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Ｊ４）と貫通孔３５の内周面との間で線条体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条体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３０ａ及びセンサ３２と一体となって回転するため、線条体２がアクチュエータ３の動作時に電動機３０の出力軸３０ａ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Ｓ２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Ｊ４）と貫通孔３５の内周面との間で線条体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条体２を固定する。これにより、線条体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の動作時の線条体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Ｓ１、Ｓ２を極力広く取れるため、貫通孔３５に通す線条体２の本数を維持ないし増加できる。

[0051] また、貫通孔３５の内部空間Ｓ１、Ｓ２において、貫通孔３５に通す線条体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Ｊ４）から後方の支持部材４１の支持面４１ｅまでの距離Ｄ１ａ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５１ｅまでの距離Ｄ１ｂと略同一であるとよい（つまりＤ１ａ＝Ｄ１ｂ）。

[0052] また、第二実施形態の線条体固定構造１は、後方の固定部４が、電動機３０のハウジング３０ｂの後部ではなく、第二アーム１４（第一リンク）の内部１４ａに固定されている点でも、第一実施形態の線条体固定構造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１４ａ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３０ａ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、第二実施形態の線条体固定構造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。

[0053] 以上のように第二実施形態の線条体固定構造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、線条体２を貫通孔３５の内部空間Ｓ１、Ｓ２で固定することにより、線条体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条体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Ｊ４）から離間した位置で線条体２を固定することにより、線条体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の動作時の線条体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Ｓ１、Ｓ２を極力広く取れるため、貫通孔３５に挿通する線条体２の本数を維持ないし増加できる。

[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Ｊ４）から後方の支持部材４１の支持面４１ｅまでの距離Ｄ１ａ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５１ｅまでの距離Ｄ１ｂと略同一であるため（つまりＤ１ａ＝Ｄ１ｂ）、貫通孔３５の内部空間Ｓ１、Ｓ２において、貫通孔３５に通す線条体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条体固定構造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、第一実施形態の線条体固定構造１とは異なる。減速

機３１の出力部３１ａは、手首ユニット１５（第二リンク）に固定される。また、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）と手首ユニット１５（第二部材）との間で挟持される。弾性体３７は、保護管３６のフランジ部３６ｂと手首ユニット１５（第二部材）との間に介挿される。減速機３１の出力部３１ａ、保護管３６、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と減速機３１のみを貫通する。

[0056] 後方の固定部４は、第一実施形態の線条体固定構造１と同様に、貫通孔３５の後方の内部空間Ｓ１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Ｊ４）と貫通孔３５の内周面との間で線条体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条体２を固定する。換言すれば、後方の固定部４は、保護管３６の出口外側の貫通孔３５の内部空間Ｓ１で線条体２を固定する。

[0057] 一方、貫通孔３５の前方の内部空間Ｓ２は、保護管３６で占有されているため、貫通孔３５の後方の内部空間Ｓ１より狭い。そこで、第三実施形態の線条体固定構造１は、前方の固定部５が、貫通孔３５の内部空間ではなく、貫通孔３５の出口外側の手首ユニット１５（第二リンク）の内部空間で線条体２を固定する点でも、第一実施形態の線条体固定構造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１５の内部空間で手首ユニット１５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条体２を固定する。

[0058] 前方の固定部５の支持部材５１は、ねじ等の締結具５３で手首ユニット１５の内部１５ａ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１５に固定されるため、第三実施形態の線条体固定構造１は手首ユニット１５（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条体固定構造１によれば、アクチュエータ３がセンサ３２を備えていない場合であっても、二つの固定部４、５は、第一実施形態の線条体固定構造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Ｊ４）から離間した位置で線条体２を固定するため、線条体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条体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Ｓ１、Ｓ２を極力広く取れるため、貫通孔３５に挿通する線条体２の本数を維持ないし増加できる。

[0060] 図９は第四実施形態の線条体固定構造１の断面図である。第四実施形態の線条体固定構造１は、第四軸線Ｊ４のロボットの関節構造ではなく、第二軸線Ｊ２のロボットの関節構造である点で、第一実施形態の線条体固定構造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１２（第一リンク）に対して第一アーム１３を第二軸線Ｊ２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３２を備えておらず、電動機３０、複数の減速機３１、３３、及び他の機械要素３４を備えている。後方の減速機３３は、前方の減速機３１と同じく、公知の歯車機構で構成され、機械要素３４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３１、３３は、直列に連結されている。

[0061] 電動機３０は旋回胴１２（第一リンク）に固定され、電動機３０の出力軸（図示せず）は機械要素３４に連結され、機械要素３４は後方の減速機３３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３３の出力部３３ａは前方の減速機３１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３１の出力部３１ａは第一アーム１３（第二リンク）に固定される。また、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）と第一アーム１３（第二部材）との間で挟持される。弾性体３７は、保護管３６のフランジ部３６ｂと第一アーム１３（第二部材）との間に介挿される。

[0062] 電動機３０の出力軸が回転すると、後方の減速機３３の出力部３３ａは電

動機３０の出力軸よりも減速して回転し、前方の減速機３１の出力部３１ａは後方の減速機３３の出力部３３ａよりも減速して回転し、前方の減速機３１の出力部３１ａ、保護管３６、及び第一アーム１３（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３５は、複数の減速機３１、３３のみを貫通する。

[0063] 後方の固定部４は、貫通孔３５の後方の内部空間Ｓ１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Ｊ２）と貫通孔３５の内周面との間で線条体２を固定する。より具体的には、後方の固定部４は減速機３１の内部空間Ｓ１で減速機３１の軸線（本実施形態では第二軸線Ｊ２）から離間した位置で線条体２を固定する。換言すれば、後方の固定部４は、保護管３６の出口外側の貫通孔３５の内部空間Ｓ１で線条体２を固定する。

[0064] 一方、貫通孔３５の前方の内部空間Ｓ２は、保護管３６で占有されているため、貫通孔３５の後方の内部空間Ｓ１より狭い。そこで、第四実施形態の線条体固定構造１は、前方の固定部５が、貫通孔３５の内部空間ではなく、貫通孔３５の出口外側の第一アーム１３（第二リンク）の内部空間で線条体２を固定する点でも、第一実施形態の線条体固定構造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１３の内部空間で第一アーム１３の軸線（本実施形態では第二軸線Ｊ２）から離間した位置で線条体２を固定する。

[0065] 前方の固定部５の支持部材５１は、ねじ等の締結具５３で第一アーム１３の内部１３ａ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１３に固定されるため、第四実施形態の線条体固定構造１は第一アーム１３（第二リンク）をさらに含んでいてもよい。

[0066] 以上のように第四実施形態の線条体固定構造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３１、３３を備え、貫通孔３５が複数の減速機３１、３３のみを貫通する場合であっても

、二つの固定部４、５は、第一実施形態の線条体固定構造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Ｊ２）から離間した位置で線条体２を固定するため、線条体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条体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Ｓ１、Ｓ２を極力広く取れるため、貫通孔３５に挿通する線条体２の本数を維持ないし増加できる。

[0067] 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。

符号の説明

[0068] １　線条体固定構造
２　線条体
３　アクチュエータ
４、５　固定部
１０　機械
１１　ベース
１２　旋回胴
１３　第一アーム
１３ａ　第一アームの内部
１４　第二アーム
１４ａ　第二アームの内部
１５　手首ユニット
１５ａ　手首ユニットの内部
１６　第一手首要素
１７　第二手首要素
１８　第三手首要素
３０　電動機

３０ａ　出力軸

３０ｂ　ハウジング

３１　減速機

３１ａ　出力部

３２　センサ

３２ａ　内輪

３２ｂ　外輪

３２ｃ　梁部

３２ｄ　歪みゲージ

３２ｅ　空隙

３３　減速機

３４　機械要素

３５　貫通孔

３６　保護管

３６ａ　筒状部

３６ｂ　フランジ部

３６ｃ　中空孔

３６ｄ　端面

４１、５１　支持部材

４１ａ、５１ａ　固定端

４１ｂ、５１ｂ　自由端

４１ｃ、５１ｃ　本体部

４１ｄ、５１ｄ　Ｌ型部

４２、４２　留め具

４３、５３　締結具

Ｊ１～Ｊ６　軸線

Ｄ０　後方の留め具と前方の留め具との間の距離

Ｄ１　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

Ｄ２　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

Ｄ３　支持部材の自由端から保護管の端面までの距離

Ｄ４　線条体の太さ又は線条体の束の太さ

Ｄ１ａ　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

Ｄ１ｂ　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

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] 前記固定部は前記線条体を支持する支持部材を備え、前記アクチュエータの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] 前記固定部は前記線条体を支持する支持部材を備え、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] 前記固定部は前記線条体を支持する支持部材を備え、前記支持部材の自由端の前記線条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条体固定構造。

[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の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条体を固定する、請求項１から５のいずれか一項に記載の線条体固定構造。

[請求項7] 前記固定部は二つ配置され、前記二つの固定部のうちの少なくとも一方が前記貫通孔の前記内部空間で前記線条体を固定する、請求項１から６のいずれか一項に記載の線条体固定構造。

[請求項8] 前記二つの固定部は、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条体を固定する、請求項７に記載の線条体固定構造。

[請求項9] 前記固定部は、前記線条体を支持する支持部材と、前記線条体を前記支持部材に留める留め具と、を備え、前記線条体は前記二つの留め具の間で弛ませて敷設され、且つ、前記線条体を支持する前記支持部材の支持面と、前記線条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に記載の線条体固定構造。

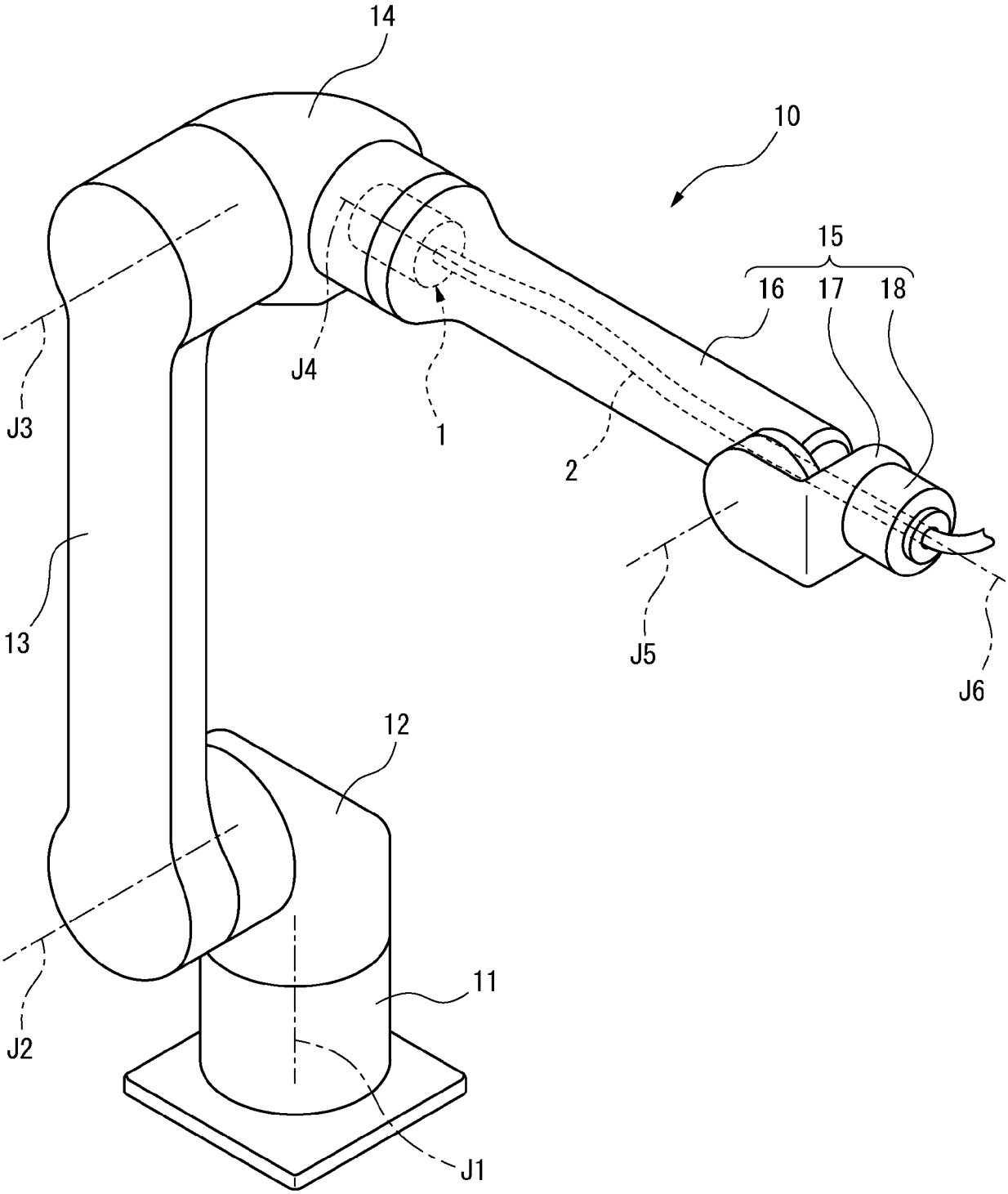
[請求項10] 請求項１から９のいずれか一項に記載の線条体固定構造を備えた機械。

[請求項11] 請求項１から９のいずれか一項に記載の線条体固定構造を備えたロボット。

[請求項12] 請求項１から９のいずれか一項に記載の線条体固定構造を備えたアクチュエータ。

[図1]

図1



[図2]

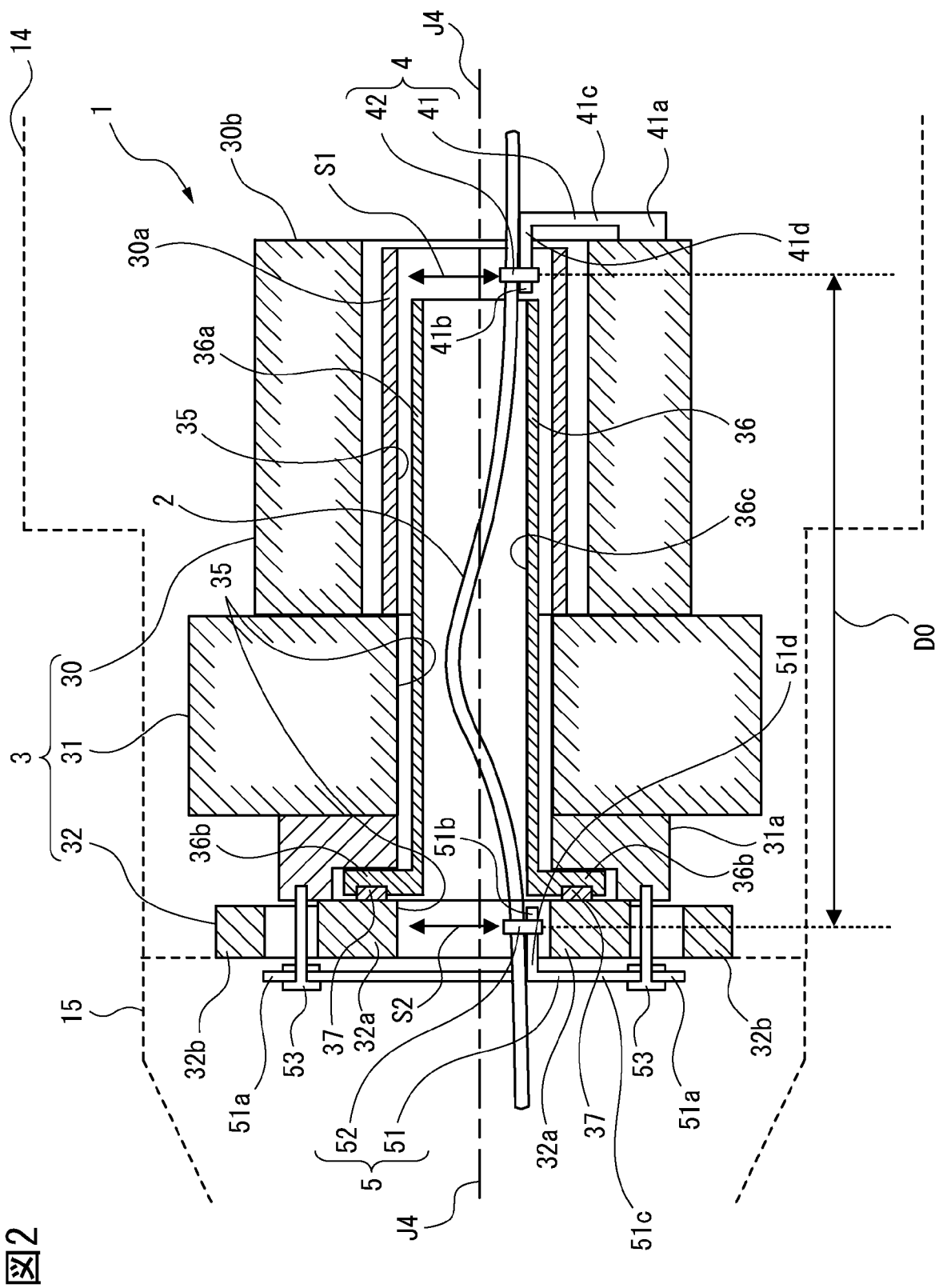
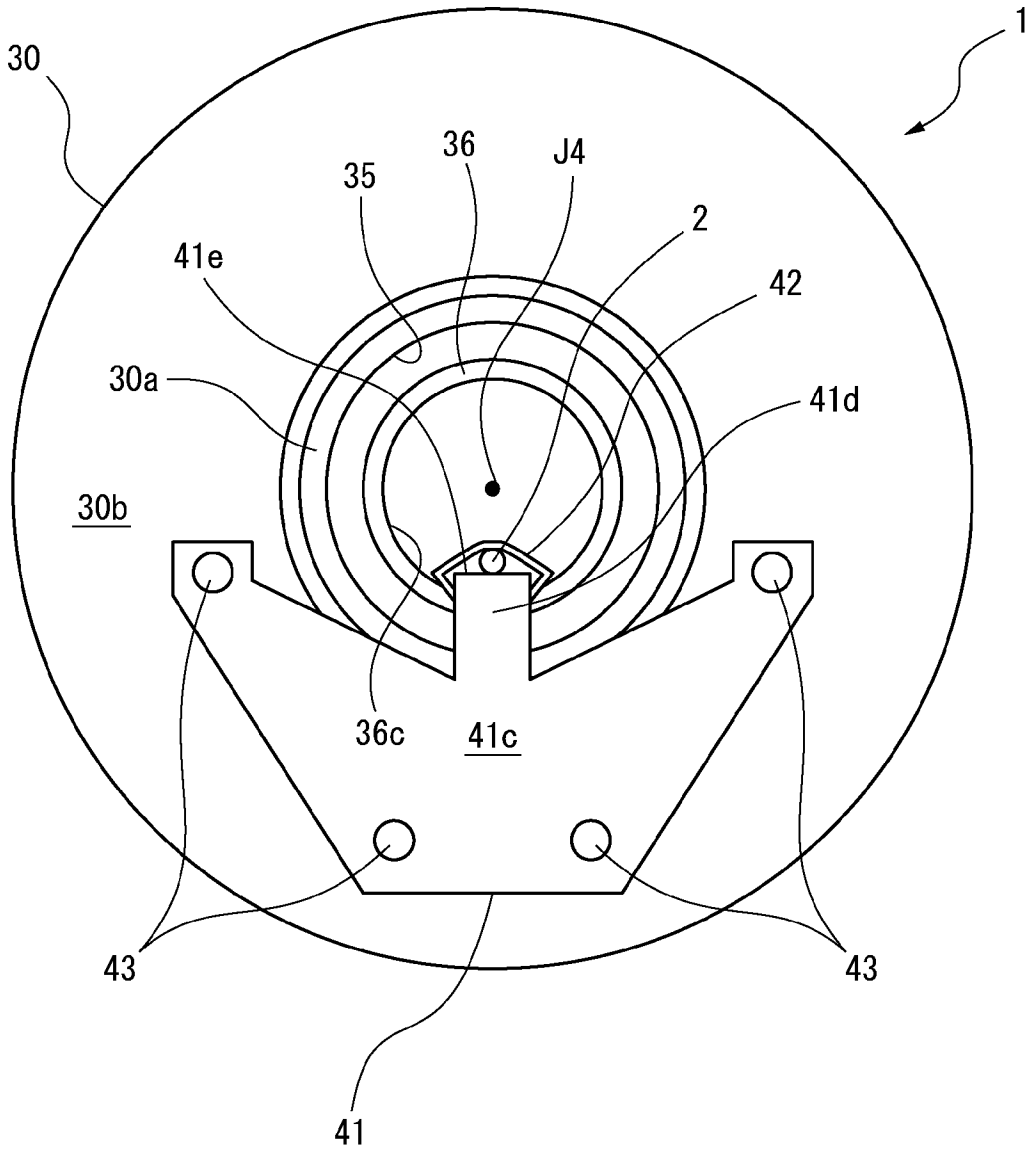

14
1
30b
S1
42
41
4
J4
41c
41a
30a
41d
41b
36a
35
36
2
36c
35
30
3
31
51d
D0
32
36b
51b
31a
36b
15
32b
53
37
32a
S2
52
51
5
J4
32a
37
51c
53
51a
32b
51a

図2

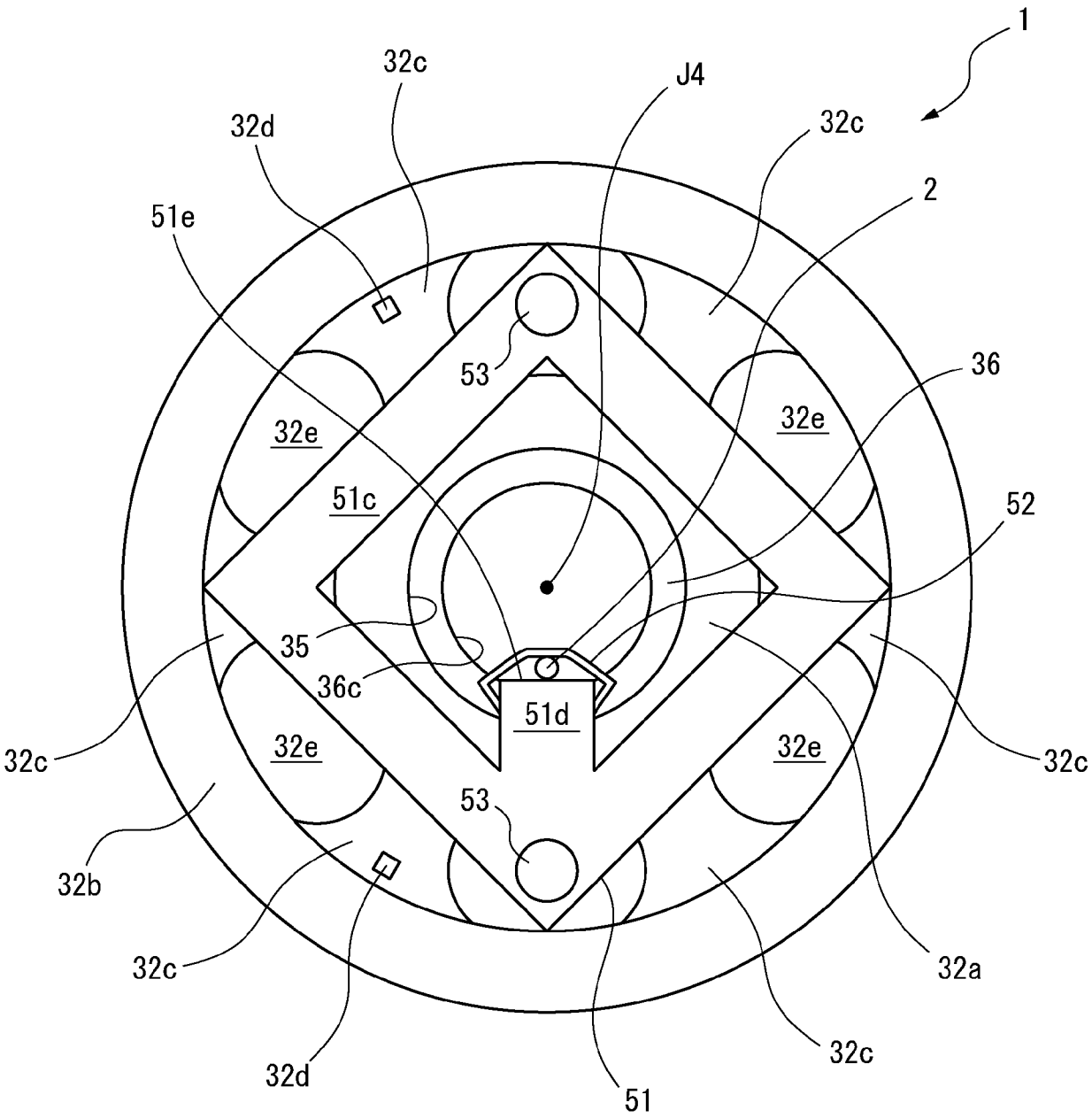
[図3]

図3



[図4]

図4


1
32c
J4
32d
32c
2
51e
53
36
32e
32e
51c
52
35
36c
51d
32c
32e
32e
32c
53
32b
32c
32a
32d
32c
51

[図5]

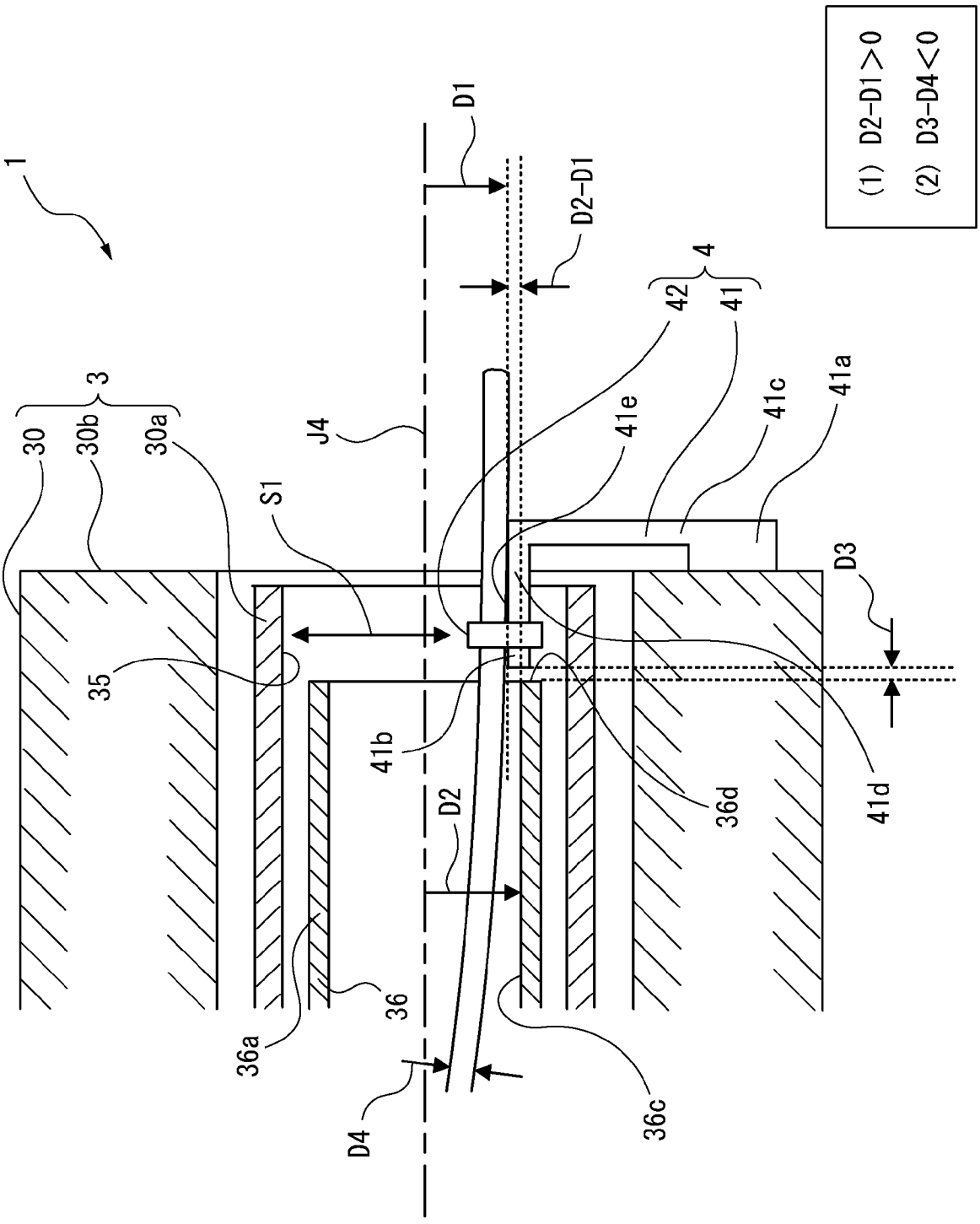

(1) D2-D1>0
(2) D3-D4<0
1
3
30
30b
30a
S1
J4
D1
D2-D1
4
42
41
41e
41c
41a
D3
35
41b
D2
36d
41d
36
36a
D4
36c

図5

[図6]

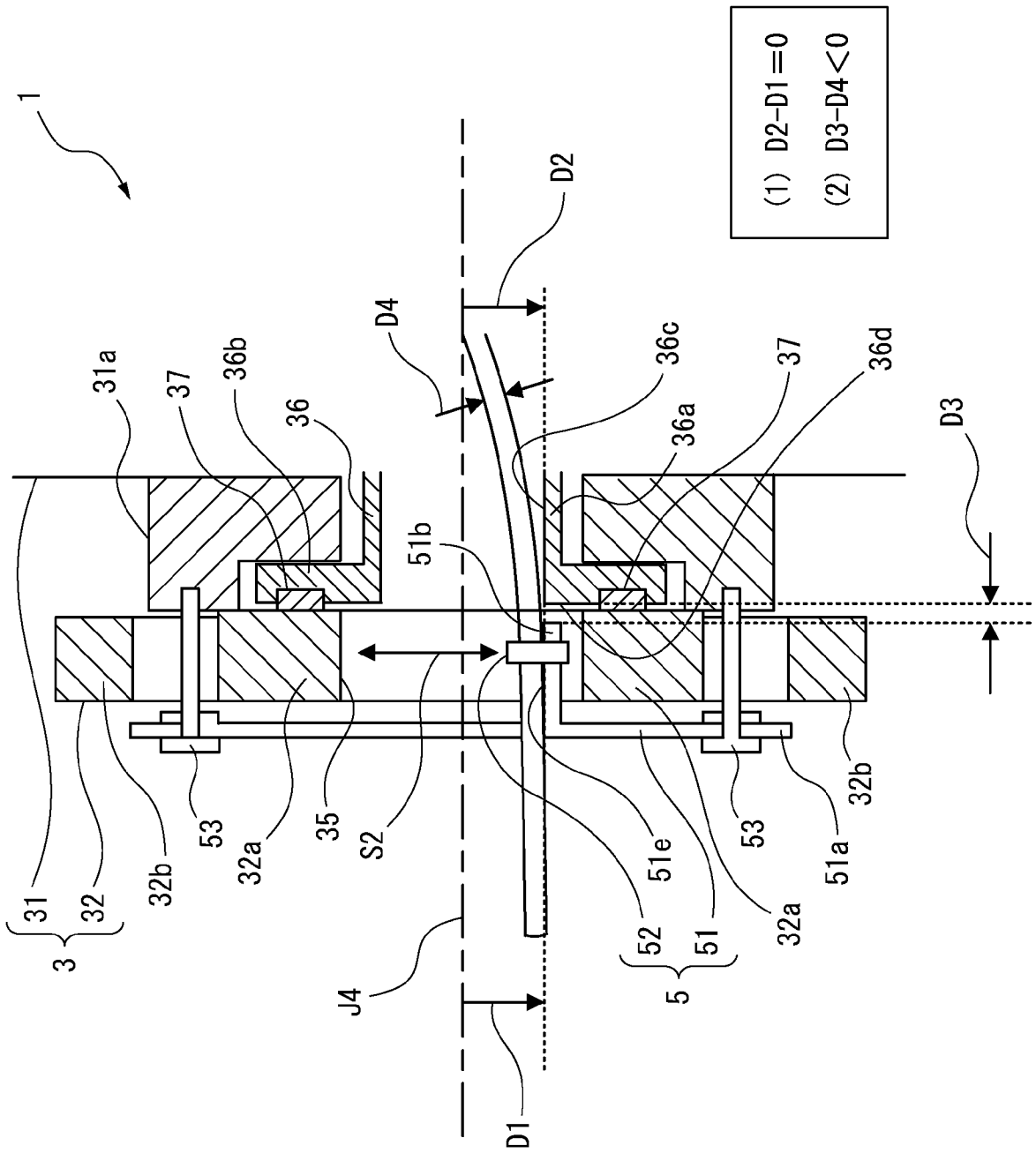

(1) D2-D1=0
(2) D3-D4<0
1
D2
D4
D3
D1
J4
S2
31a
37
36b
36
36c
36a
37
36d
51b
31
32
32b
53
32a
35
51e
52
51
5
3
51a
32b

図6

[図7]

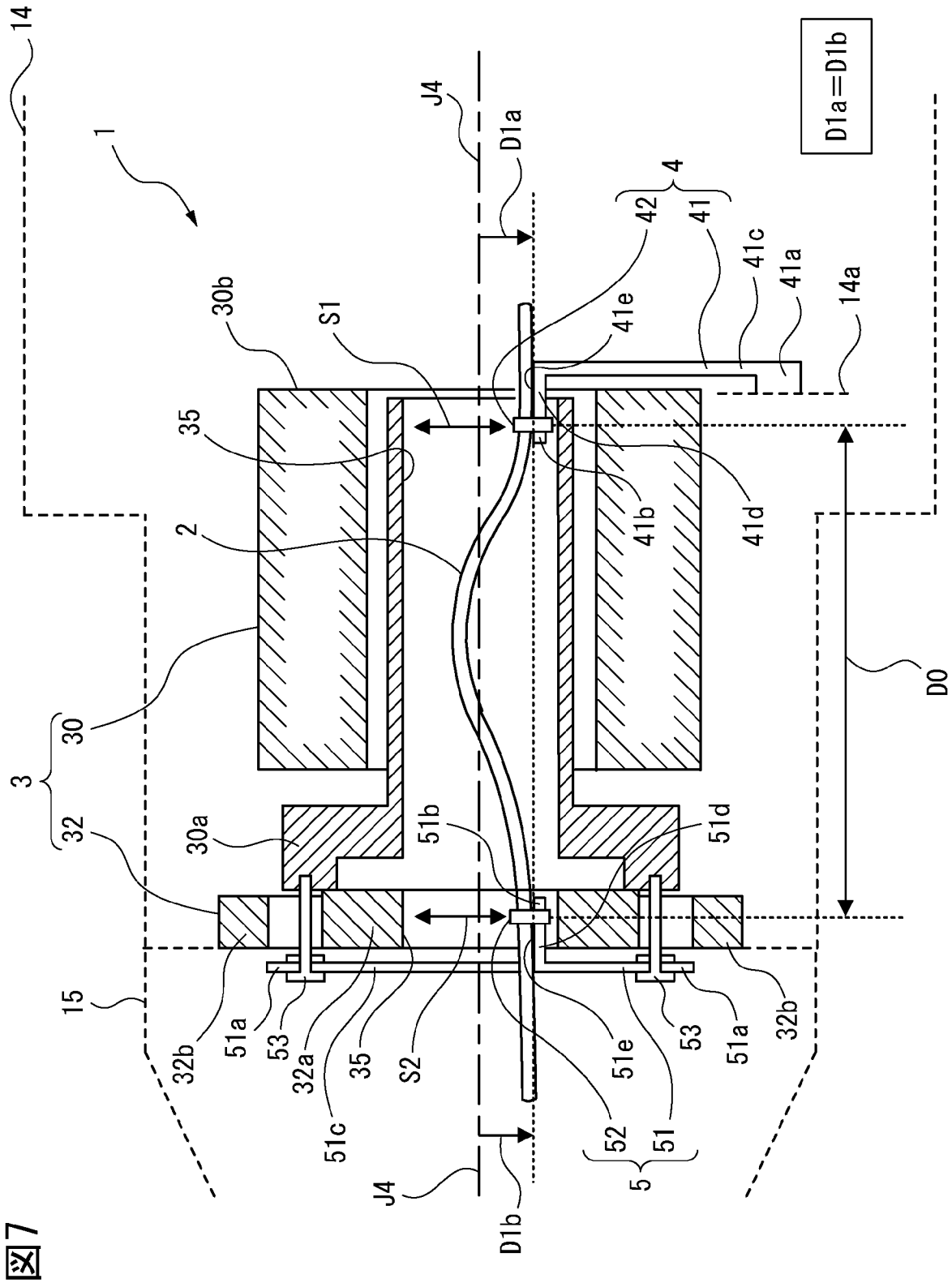

14
1
J4
D1a
D1a=D1b
4
42
41
41c
41a
14a
30b
S1
41e
35
2
41b
41d
D0
3
30
32
30a
51b
51d
15
32b
51a
53
32a
35
S2
51e
53
51a
32b
51c
52
51
5
J4
D1b

図7

[図8]

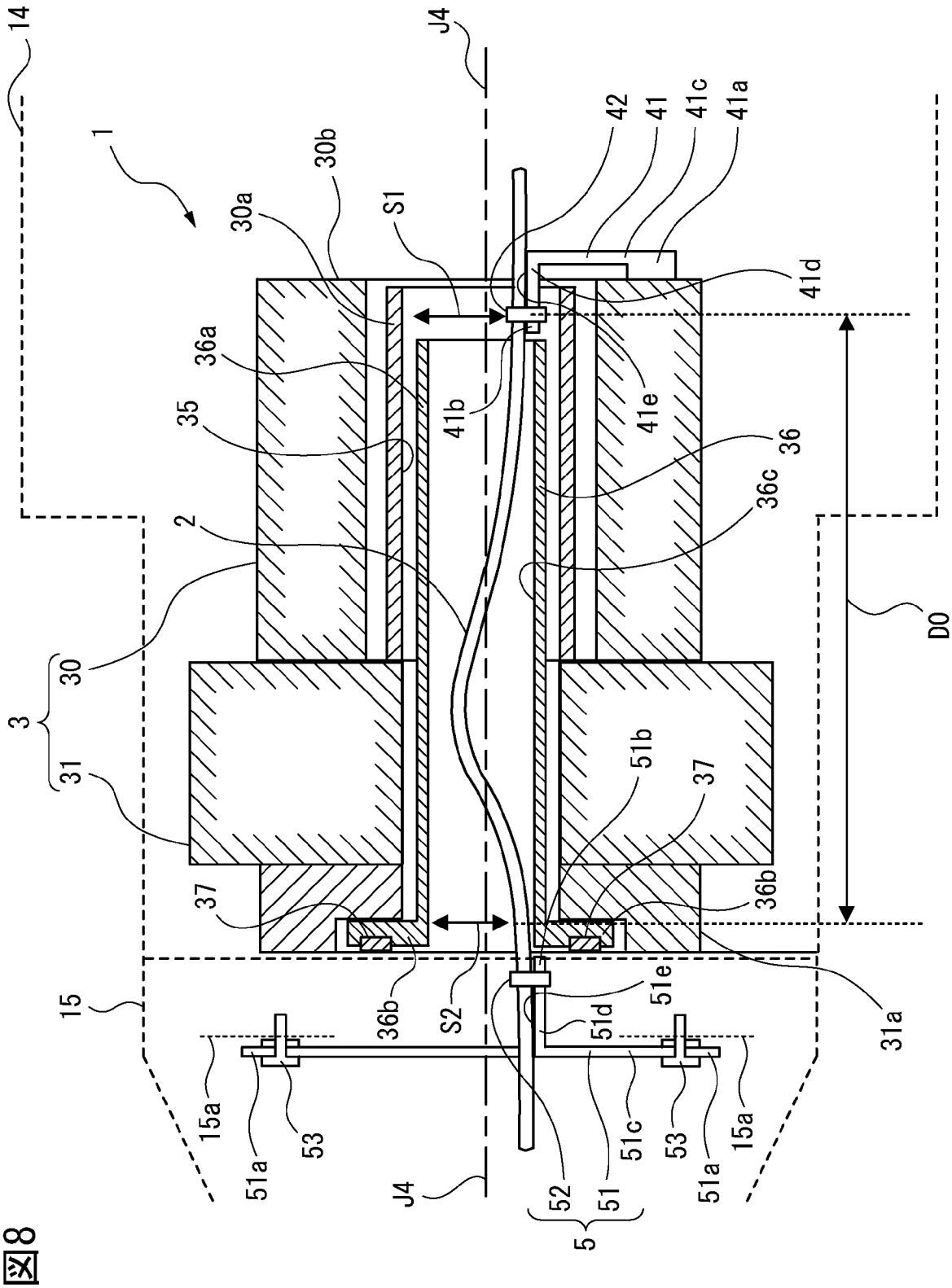

14
J4
1
42
41
41c
41a
30b
30a
S1
41d
36a
41b
41e
35
36
36c
2
D0
3
30
31
51b
37
37
36b
15
36b
S2
51e
51d
31a
15a
51a
53
J4
52
51
51c
53
51a
15a
5

図8

[図9]

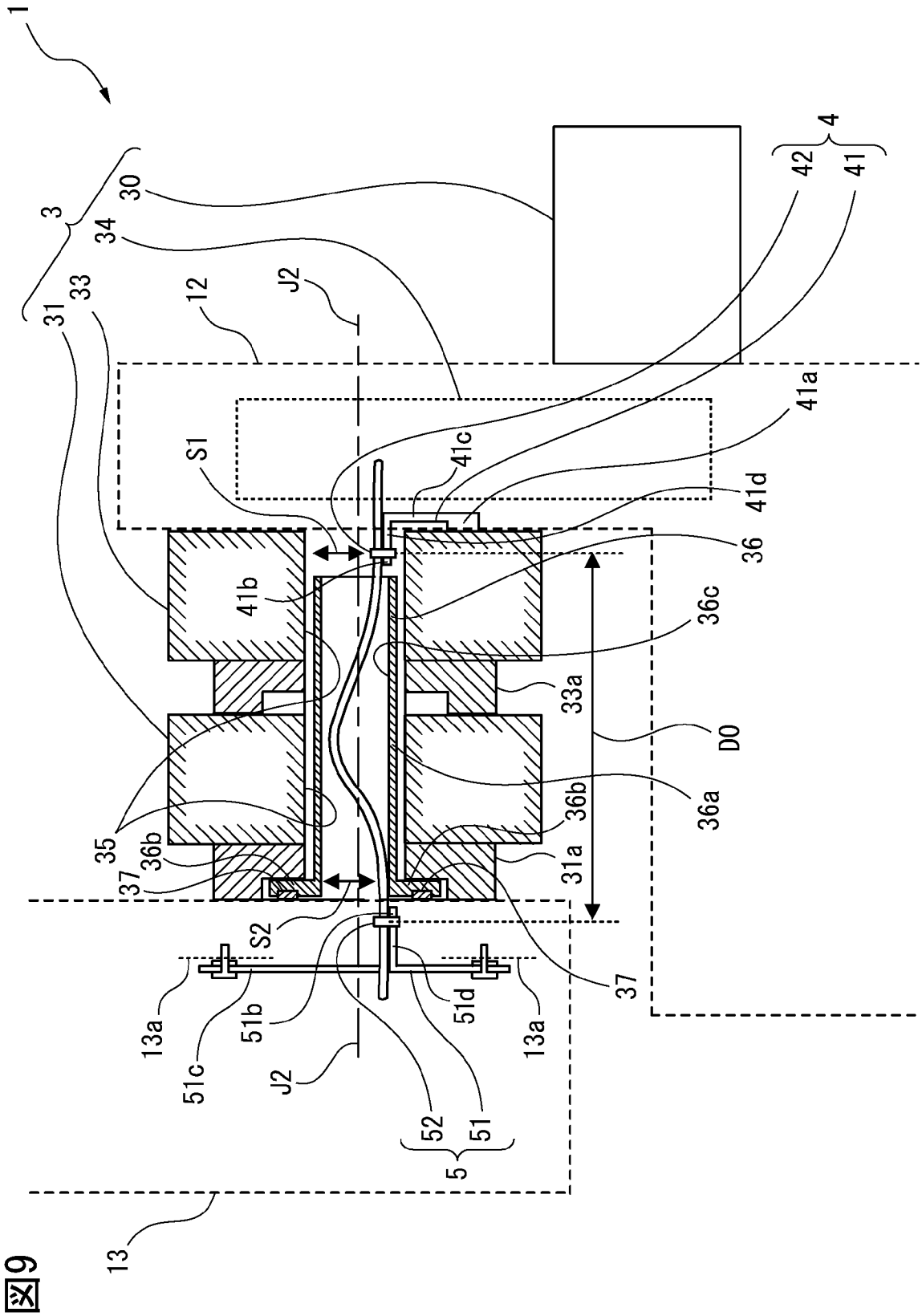

1
3
30
34
31
33
12
J2
4
42
41
41a
41c
41d
S1
36
41b
36c
33a
D0
36a
36b
35
37
36b
31a
S2
37
13a
51b
51c
J2
51d
13a
52
51
5
13

図9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/031374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 17/00(2006.01)i; ***B25J 19/00***(2006.01)i
FI: B25J19/00 E; B25J17/00 E

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25J1/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2-292189 A (PENTEL KK) 03 December 1990 (1990-12-03) fig. 1-5	1, 6-7, 10-12
Y		8-9
Y	DE 202018101572 U1 (KUKA DEUTSCHLAND GMBH) 24 June 2019 (2019-06-24) fig. 2-5	1-12
Y	WO 2004/078423 A1 (MITSUBISHI DENKI KK) 16 September 2004 (2004-09-16) fig. 2, 3	1-12
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 112408/1986 (Laid-open No. 17790/1988) (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 05 February 1988 (1988-02-05), fig. 1, 2	1-12
A	KR 10-2014-0062672 A (HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 26 May 2014 (2014-05-26) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2005-238428 A (DAIHEN CORP.) 08 September 2005 (2005-09-08) entire text, all drawings	1-12

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 October 2021	**09 November 2021**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/031374

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-276233 A (FANUC LTD.) 07 October 2004 (2004-10-07) entire text, all drawings	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/031374

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2-292189 A	03 December 1990	(Family: none)	
DE 202018101572 U1	24 June 2019	CN 210161198 U	
WO 2004/078423 A1	16 September 2004	US 2007/0138991 A1 fig. 2, 3 CN 1744971 A	
JP 63-17790 U1	05 February 1988	(Family: none)	
KR 10-2014-0062672 A	26 May 2014	(Family: none)	
JP 2005-238428 A	08 September 2005	US 2005/0189333 A1 entire text, all drawings EP 1568449 A1 KR 10-2006-0042162 A CN 1660546 A	
JP 2004-276233 A	07 October 2004	US 2004/0179900 A1 entire text, all drawings EP 1453170 A2	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/031374

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B25J 17/00(2006.01)i; B25J 19/00(2006.01)i
FI: B25J19/00 E; B25J17/00 E

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

B25J1/00-21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2-292189 A (ぺんてる株式会社) 03.12.1990 (1990-12-03) 第1-5図	1, 6-7, 10-12
Y		8-9
Y	DE 202018101572 U1 (KUKA DEUTSCHLAND GMBH) 24.06.2019 (2019-06-24) 図2-5	1-12
Y	WO 2004/078423 A1 (三菱電機株式会社) 16.09.2004 (2004-09-16) 第2-3図	1-12
Y	日本国実用新案登録出願61-112408号(日本国実用新案登録出願公開63-17790号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日産自動車株式会社）05.02.1988 (1988-02-05) 第1-2図	1-12
A	KR 10-2014-0062672 A (HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 26.05.2014 (2014-05-26) 全文, 全図	1-12
A	JP 2005-238428 A (株式会社ダイヘン) 08.09.2005 (2005-09-08) 全文, 全図	1-12

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
25.10.2021	09.11.2021

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

岩▲崎▼　優 3U 1573

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2004-276233 A (ファナック株式会社) 07.10.2004 (2004-10-07) 全文，全図	1-12

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/031374

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2-292189 A	03.12.1990	（ファミリーなし）	
DE 202018101572 U1	24.06.2019	CN 210161198 U	
WO 2004/078423 A1	16.09.2004	US 2007/0138991 A1 図2-3 CN 1744971 A	
JP 63-17790 U1	05.02.1988	（ファミリーなし）	
KR 10-2014-0062672 A	26.05.2014	（ファミリーなし）	
JP 2005-238428 A	08.09.2005	US 2005/0189333 A1 全文，全図 EP 1568449 A1 KR 10-2006-0042162 A CN 1660546 A	
JP 2004-276233 A	07.10.2004	US 2004/0179900 A1 全文，全図 EP 1453170 A2	