

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6600357号
(P6600357)

(45) 発行日 令和1年10月30日 (2019. 10. 30)

(24) 登録日 令和1年10月11日 (2019. 10. 11)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 5 J 17/02 (2006. 01)	B 2 5 J 17/02 E
A 6 1 B 34/30 (2016. 01)	A 6 1 B 34/30

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-526784 (P2017-526784)	(73) 特許権者	000000974
(86) (22) 出願日	平成27年7月9日 (2015. 7. 9)		川崎重工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/003485		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02017/006374	(74) 代理人	110000556
(87) 国際公開日	平成29年1月12日 (2017. 1. 12)		特許業務法人 有古特許事務所
審査請求日	平成30年6月14日 (2018. 6. 14)	(72) 発明者	菅 和俊
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
(出願人による申告) 平成27年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「未来医療を実現する先端医療機器・システム研究開発 先端医療機器の開発 高い安全性と更なる低侵襲化及び高難度治療を可能にする軟性内視鏡手術システムの研究開発」の委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		審査官	松井 裕典
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 旋回装置及び医療機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロボットアームの関節に設けられた旋回装置であって、
軸方向に延びる筒形状の壁を有する軸力バーと、
前記軸力バーの前記壁の内側に挿入された前記軸方向に延びる旋回軸と、
前記軸力バーに前記旋回軸をその軸心まわりに回転可能に支持させる軸受と、
前記軸力バーの前記壁の内側において前記旋回軸と結合された少なくとも1本の操作ワイヤとを備え、

前記軸力バーは、前記少なくとも1本の操作ワイヤを案内するためのガイドを有し、

前記ガイドは、前記軸力バーの軸心を通り且つ前記軸方向と平行な対称面を介して面対称に形成されており、前記壁の外面に形成された前記壁の基端から前記軸方向に延びる外周部分と、前記壁の内面に沿って形成された円周方向に延びる内周部分と、前記外周部分と前記内周部分を接続する接続部分とを前記対称面を介して両側に有する、

旋回装置。

【請求項 2】

前記接続部分が、前記壁を内外に貫き且つ前記内周部分に開口している連通孔と、前記連通孔と前記外周部分とを曲線状に接続する前記壁の外面に設けられた溝とにより形成されている、請求項 1 に記載の旋回装置。

【請求項 3】

前記連通孔が、その開口端から当該開口端における接線方向に延びている、請求項 2 に

10

20

記載の旋回装置。

【請求項 4】

前記軸カバーの前記壁は内面に前記軸方向のうち一方を向いた環状の第 1 の段差面を有し、

前記旋回軸は外面に前記軸方向のうち他方を向いた環状の第 2 の段差面を有し、

前記第 1 の段差面と前記第 2 の段差面が前記軸方向に間を開けて対峙するように配置され、前記第 1 の段差面と前記第 2 の段差面の間において前記軸カバーの内面と前記旋回軸の外面によって前記内周部分が形成されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の旋回装置。

【請求項 5】

前記旋回軸、前記軸カバー、前記軸受、及び、前記少なくとも 1 本の操作ワイヤを 1 つの旋回ユニットとして、前記軸方向に連結された複数の前記旋回ユニットを備える、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の旋回装置。

【請求項 6】

前記複数の旋回ユニット間の前記少なくとも 1 本の操作ワイヤを結合して、前記複数の旋回ユニットを連動させる連動機構を更に備える、請求項 5 に記載の旋回装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の旋回装置を具備するロボットアームと、

前記ロボットアームの先端に設けられたエンドエフェクタとを備える、

医療機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットアームの先端に外科ツールが取り付けられた医療機器に関し、詳細にはロボットアームの関節に適用される旋回装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡下外科手術（又は腹腔鏡下手術とも呼ばれる）が注目されている。内視鏡下外科手術では、シャフトの先端に外科ツールが取り付けられて成る医療機器が使用される。外科ツールには、例えば、鉗子、把持器、鉗、ステープラ、針保持器、及び電気メスなどがあり、作業の内容に応じた外科ツールが用いられる。内視鏡下外科手術では、患者の腹部等に 1 又は複数の孔を開け、器具の通過ポートとしてトラカールを挿入した後、腹腔鏡及び外科ツールをトラカールを通じて体腔内に挿入して患部の手術を行う。外科医は、腹腔鏡から撮影された外科部位の画像を表示するモニタを利用して処理を監視し、腹部の外側から医療機器を操作する。

【0003】

特許文献 1 では、この種の医療機器（ロボティック機器システム）が示されている。特許文献 1 に示された医療機器は、フレキシブルなシースカテーテルと、シースカテーテルに挿通されたガイドカテーテルと、ガイドカテーテルの遠位端に結合された作業器具とを備えている。作業器具は、ガイドカテーテルの遠位端に旋回装置を介して結合されている。旋回装置は、ガイドカテーテルの遠位端に設けられた第 1 プレートと、作業器具と結合された第 2 プレートと、第 1 プレートと第 2 プレートの間に挟まれた球状要素と、第 1 プレートに対して第 2 プレートを回転操作するケーブル状の複数の操作要素とを備えている。各操作要素は、第 1 プレートに挿通されたうえ、その遠位端が第 2 プレートと結合されている。複数の操作要素のうち、少なくとも 1 組の操作要素は第 1 プレートと第 2 プレートの間で交差している。そして、複数の操作要素の引張と弛緩を組み合わせることによって、第 1 プレートに対して第 2 プレートが回転操作される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献１】米国特許公開ＵＳ２００９／０１３８０２５号公報、図３８Ａ－Ｅ、図３９Ａ－Ｃ、図４０Ａ－Ｂ、図４１Ａ－Ｂ、及び、段落０２３５－０２４６

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上記特許文献１の医療機器の旋回装置では、少なくとも１組の操作要素が交差している。交差している操作要素同士の間には摩擦が生じることから、他の操作要素と交差している操作要素の制御特性は、交差していない操作要素の制御特性とは異なる。更に、他の操作要素と交差している操作要素の制御特性は、他の操作要素から受ける影響の程度によって変化する。つまり、他の操作要素と交差している操作要素の制御特性は一定ではなく変化する。このような複雑な制御特性を有する操作要素のために、旋回装置の制御が複雑となるおそれがある。

10

【０００６】

本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、先行技術の問題点の少なくとも一つを軽減することである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の一態様に係る旋回装置は、ロボットアームの関節に設けられた旋回装置であって、

軸方向に延びる筒形状の壁を有する軸力バーと、

20

前記軸力バーの前記壁の内側に挿入された前記軸方向に延びる旋回軸と、

前記軸力バーに前記旋回軸をその軸心まわりに回動可能に支持させる軸受と、

前記軸力バーの前記壁の内側において前記旋回軸と結合された少なくとも１本の操作ワイヤとを備え、

前記軸力バーは、前記少なくとも１本の操作ワイヤを案内するためのガイドを有し、

前記ガイドは、前記軸力バーの軸心を通り且つ前記軸方向と平行な対称面を介して面対称に形成されており、前記壁の外面に形成された前記壁の基端から前記軸方向に延びる外周部分と、前記壁の内面に沿って形成された円周方向に延びる内周部分と、前記外周部分と前記内周部分を接続する接続部分とを前記対称面を介して両側に有することを特徴としている。

30

【０００８】

また、本発明の一態様に係る医療機器は、前記旋回装置を具備するロボットアームと、前記ロボットアームの先端に設けられたエンドエフェクタとを備えることを特徴としている。

【０００９】

上記旋回装置及び医療機器では、操作ワイヤが軸力バーのガイドに案内されることによって、１本の操作ワイヤの一部分と他の一部分、又は、複数の操作ワイヤどうしが干渉しない。よって、操作ワイヤの制御特性が、操作ワイヤの部分どうしの干渉、又は、他方の操作ワイヤとの干渉によって変化することがない。

【発明の効果】

40

【００１０】

本発明によれば、先行技術の問題点の少なくとも一つが軽減された、医療機器及び、この医療機器が備えるロボットアームを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】図１は、本発明の一実施形態に係る医療機器の概略構成を示す図である。

【図２】図２は、手首関節の概略構成を示す医療機器の一部拡大断面図である。

【図３】図３は、軸力バーの側面図である。

【図４】図４は、旋回装置の概略構成を示す断面図である。

【図５】図５は、図３におけるＶ矢視図である。

50

【図 6】図 6 は、図 3 における VI - VI 矢視断面図である。

【図 7】図 7 は、変形例 1 に係る医療機器の手首関節の概略構成を示す医療機器の一部拡大断面図である。

【図 8】図 8 は、旋回装置が備える連動機構の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 は、本発明の一実施形態に係る医療機器 1 の概略構成を示す図である。図 1 に示すように、医療機器 1 は、所謂医療用マニピュレータであって、細長いシャフト状のロボットアーム 2 と、ロボットアーム 2 の先端に連結されたエンドエフェクタ 24 とを備えている。ロボットアーム 2 は、基端に設けられたベース 21 と、先端に設けられた手首関節 23 と、ベース 21 と連結された軟性シャフト 26 と、軟性シャフト 26 と手首関節 23 との間に設けられた複数のリンク 22 と、複数のリンク 22 の間を連結する中間関節 25 とを備えている。

10

【0013】

ベース 21 は図示されない移動機構や駆動機構と接続される。軟性シャフト 26 は、ベース 21 に対し回動可能に連結されている。軟性シャフト 26 は、柔軟性と、入力されたトルクを複数のリンク 22 のうち基端側のリンク 22 へ伝達するトルク伝達性とを有している。複数のリンク 22 は、硬性の筒状部材であり、内部にワイヤや配線類が挿通されている。手首関節 23 は、エンドエフェクタ 24 を複数のリンク 22 のうち先端のリンク 22 に対して回動可能に連結している。

20

【0014】

上記エンドエフェクタ 24 とは、患者の腹腔における外科部位に挿入され、外科部位における目標組織の所望の処理又は医療機能を実行するために腹腔の外側から駆動可能な実際の被操作部を意味する。エンドエフェクタ 24 は、例えば、鉗子、把持器、鋏、ステープラ、針保持器、及び電気メスなどの外科ツールであって良い。また、エンドエフェクタ 24 は、例えば、電子外科電極、トランスデューサ、センサなどの電氣的に駆動される機器であってもよい。また、エンドエフェクタ 24 は、例えば、吸入、ガス注入、洗浄、処理流体、アクセサリ導入、生検摘出などのための流体を供給するノズルであってもよい。或いは、エンドエフェクタ 24 は、カメラなどの撮像装置が搭載されたものであってもよい。

30

【0015】

そして、上記の医療機器 1 とは、上記のエンドエフェクタ 24 を有する医療機器を意味する。医療機器 1 は、外科医によって直接的に操作されてもよいし、ロボットなどを用いた遠隔外科システムによって遠隔操作されてもよい。

【0016】

続いて、医療機器 1 が具備する手首関節 23 について詳細に説明する。図 2 は、手首関節 23 の概略構成を示す医療機器 1 の一部拡大断面図である。

【0017】

図 2 に示すように、手首関節 23 は、ロボットアーム 2 が具備するリンク 22 のうち最も先端側に設けられたリンク 22 (以下、「先端リンク 22 E」という)と、エンドエフェクタ 24 とを連結している。エンドエフェクタ 24 は、手首関節 23 の第 1 軸 A1 (旋回軸)を中心として先端リンク 22 E に対して回動可能である。また、エンドエフェクタ 24 は、第 1 軸 A1 と直交する手首関節 23 の第 2 軸 A2 (揺動軸)を中心として先端リンク 22 E に対して回動可能である。以下では、第 1 軸 A1 の延在方向と平行な方向を「軸方向 Da」という。

40

【0018】

手首関節 23 には、先端リンク 22 E と結合された軸カバ 7 と、エンドエフェクタ 24 と結合された旋回軸 9 と、軸カバ 7 に対し旋回軸 9 を第 1 軸 A1 回りに回転可能に支持する軸受 8 と、旋回軸 9 を軸カバ 7 に対し回転駆動する駆動機構 10 とにより概ね構成された旋回装置 S が設けられている。

50

【 0 0 1 9 】

回転軸 9 は、軸方向 Da に延びる筒状の軸部材であって、その軸心を第 1 軸 A 1 が通っている。回転軸 9 には、複数のワイヤやセンサケーブルなどの配線類が挿通されている。回転軸 9 に挿通される配線類には、例えば、エンドエフェクタ 2 4 を動作させる操作ワイヤや、エンドエフェクタ 2 4 を第 2 軸 A 2 まわりに回転させる操作ワイヤや、エンドエフェクタ 2 4 に設けられたセンサのセンサケーブルなどが含まれる。

【 0 0 2 0 】

回転軸 9 の先端部 9 1 は、エンドエフェクタ 2 4 の基部とピン接合されている。ピン接合の態様は限定されないが、例えば、エンドエフェクタ 2 4 の基部から第 2 軸 A 2 と平行に突出するピンと、このピンを支承する回転軸 9 の先端部 9 1 に形成された支持孔とにより実現することができる。

10

【 0 0 2 1 】

回転軸 9 の基部 9 2 は、軸カバー 7 に挿入されている。回転軸 9 の基部 9 2 の外面には、回転軸 9 の外径の差による段差面 9 3 が形成されている。軸受 8 は、回転軸 9 の先端部 9 1 と基部 9 2 の軸方向 Da の間に配設されている。

【 0 0 2 2 】

図 3 は軸カバー 7 の側面図、図 4 は回転装置 S の概略構成を示す断面図、図 5 は図 3 における V 矢視図、図 6 は図 3 における VI - VI 矢視断面図である。なお、図 3 では、軸カバー 7 のガイド 7 4 に配線された操作ワイヤ 7 8 が薄墨塗り且つ二点鎖線（仮想線）で示されている。また、図 6 では、軸カバー 7 のガイド 7 4 に配線された操作ワイヤ 7 8 が薄墨塗り且つ二点鎖線で示され、軸カバー 7 に挿入された回転軸 9 が二点鎖線で示されている。

20

【 0 0 2 3 】

図 2 ~ 6 に示すように、軸カバー 7 は、軸方向 Da に延びる筒形状の壁 7 0 を有している。壁 7 0 の外面の基端縁には、円周方向に連続する切欠き 7 3 が設けられている。この切欠き 7 3 を利用して軸カバー 7 と先端リンク 2 2 E とが結合される。

【 0 0 2 4 】

軸カバー 7 は、軸カバー 7 の軸心を通り且つ軸方向 Da と平行な対称面 P 1 を中心として面对称に形成されている。そして、軸カバー 7 には、操作ワイヤ 7 8 を案内するガイド 7 4 が形成されている。ガイド 7 4 は、対称面 P 1 を介して一方と他方の両側に対称に形成されている。

30

【 0 0 2 5 】

ガイド 7 4 は軸カバー 7 における操作ワイヤ 7 8 の配線経路を形成しており、1つのガイド 7 4 につき 1 本ずつの操作ワイヤ 7 8 が配線される。ガイド 7 4 に配線された操作ワイヤ 7 8 は、回転軸 9 を回転操作するためのワイヤである。本実施形態に係る操作ワイヤ 7 8 は、無端状ワイヤであって、回転軸 9 とベース 2 1 に配設されたプーリ 7 7 とに巻き掛けられている。操作ワイヤ 7 8 の回転軸 9 とプーリ 7 7 との間の部分は、リンク 2 2 内を通されている。操作ワイヤ 7 8 は、回転軸 9 の外周面に円周方向に巻き掛けられており、回転軸 9 の外周面において当該回転軸 9 に固定されている。プーリ 7 7 は図示されない駆動源によって正逆回転駆動される。この駆動源の動作は、図示されない制御装置によって制御される。プーリ 7 7 の正逆回転によって、操作ワイヤ 7 8 が引張・弛緩操作され、回転軸 9 が第 1 軸 A 1 を中心として回転する。

40

【 0 0 2 6 】

操作ワイヤ 7 8 の回転軸 9 への固定態様は限定されないが、例えば、回転軸 9 の外周面に設けられた凹部又は孔と、この凹部又は孔に輪にして嵌め込まれた操作ワイヤ 7 8 の一部分の抜け止めを成すピンとで、回転軸 9 に操作ワイヤ 7 8 の一部分を留めつけることができる。回転軸 9 の回転角度範囲をより大きくするために、回転軸 9 への操作ワイヤ 7 8 の留めつけ幅（円周方向の幅）はより小さいことが望ましい。なお、操作ワイヤ 7 8 は、無端状ではなく、複数に分断されていてよい。例えば、操作ワイヤ 7 8 が回転軸 9 の外周面において分断されている場合には、操作ワイヤ 7 8 の一方の端部と他方の端部は、旋

50

回転軸 9 の外面において近接して配置され、且つ、各々回転軸 9 と結合されていてよい。また、例えば、操作ワイヤ 7 8 がプーリ 7 7 に巻き掛けられている部分において分断されている場合には、複数のプーリ 7 7 を設けて、操作ワイヤ 7 8 の分断された端部の各々が異なるプーリ 7 7 に巻きとられていてもよい。また、1 の回転軸 9 に対し複数本の操作ワイヤ 7 8 が巻き掛けられていてもよい。この場合、操作ワイヤ 7 8 の数と対応する数のガイド 7 4 が軸カバー 7 に設けられる。

【0027】

ガイド 7 4 は、軸カバー 7 の壁 7 0 の外面に形成された外周部分 7 4 3 と、壁 7 0 の内面に沿って形成された内周部分 7 4 4 と、外周部分 7 4 3 と内周部分 7 4 4 とを滑らかに接続する接続部分 7 4 5 とを、対称面 P 1 を介して両側に有している。

10

【0028】

ガイド 7 4 のうち外周部分 7 4 3 は、壁 7 0 の外面に形成された溝（即ち、連続する凹部）である。外周部分 7 4 3 は、壁 7 0 の基端を始点 7 4 1 とし、この始点 7 4 1 から壁 7 0 の軸方向 Da 中途部分まで軸方向 Da に延びている。

【0029】

図 5 に示すように、軸カバー 7 を軸方向 Da から見たときに、対称面 P 1 を介して一方側の始点 7 4 1 と他方側の始点 7 4 1 の中心角はおよそ 45° である。また、外周部分 7 4 3 の溝の深さ方向 Dt は、軸カバー 7 の半径方向と一致せず、半径方向から傾いている。これにより、制限された厚さの壁に、より深い溝を形成することができる。ガイド 7 4 の、対称面 P 1 を介して一方側の外周部分 7 4 3 の深さ方向 Dt と、他方側の外周部分 7 4 3 の深さ方向 Dt とは、対称面 P 1 上で交差している。

20

【0030】

ガイド 7 4 のうち内周部分 7 4 4 は、軸カバー 7 と回転軸 9 の協働により形成されている。軸カバー 7 の壁 7 0 の内面には、第 1 の内径 $\phi 1$ を有する大径部分 7 1 と、第 2 の内径 $\phi 2$ を有する小径部分 7 2 と、大径部分 7 1 と小径部分 7 2 の内径の差による段差面 7 5 が形成されている。第 1 の内径 $\phi 1$ よりも第 2 の内径 $\phi 2$ が小さく、且つ、大径部分 7 1 は小径部分 7 2 の先端側に位置する。

【0031】

軸カバー 7 の段差面 7 5 と、回転軸 9 の段差面 9 3 は、軸方向 Da に間を開けて対峙している。そして、これらの段差面 7 5、9 3 の間において、軸カバー 7 の内面と回転軸 9 の外面とに囲まれた環状の空間が形成されている。この環状の空間の少なくとも一部分がガイド 7 4 の内周部分 7 4 4 として利用される。内周部分 7 4 4 は壁 7 0 の内面に沿って円周方向に延びている。換言すれば、ガイド 7 4 の内周部分 7 4 4 は、回転軸 9 の外面に沿って円周方向に延びている。なお、2 つの段差面 7 5、9 3 の間において軸カバー 7 の内面と回転軸 9 の外面とに囲まれた環状の空間は、ガイド 7 4 の内周部分 7 4 4 として利用される。

30

【0032】

ガイド 7 4 のうち接続部分 7 4 5 は、壁 7 0 を内外に貫く連通孔 7 4 6 と、この連通孔 7 4 6 と外周部分 7 4 3 とを繋ぐ壁 7 0 の外面に形成された溝（即ち、連続する凹部）とにより形成されている。連通孔 7 4 6 は、軸カバー 7 の大径部分 7 1 と小径部分 7 2 の境界の直ぐ大径部分 7 1 側に位置する開口端 7 4 2 から、開口端 7 4 2 における接線方向（円周方向）へ延びている。連通孔 7 4 6 の内側には、ガイド 7 4 の内周部分 7 4 4 が存在している。なお、ガイド 7 4 の、対称面 P 1 を介して一方側の開口端 7 4 2 と他方側の開口端 7 4 2 の中心角はおよそ 180° である（図 6、参照）。

40

【0033】

接続部分 7 4 5 のうち連通孔 7 4 6 と外周部分 7 4 3 とを繋ぐ溝は、軸方向 Da に延びる外周部分 7 4 3 と円周方向に延びる内周部分 7 4 4 とを円弧状の曲線で緩やかに接続している。接続部分 7 4 5 の曲率半径は、この接続部分 7 4 5 を操作ワイヤ 7 8 が滑らかに通過することができる程度に十分に大きい。

【0034】

50

上記構成の軸カバー 7 のガイド 7 4 に配線された操作ワイヤ 7 8 は、外周部分 7 4 3 で軸方向 Da へ延び、内周部分 7 4 4 で円周方向へ延び、接続部分 7 4 5 で軸方向 Da から円周方向へ延伸方向を徐々に変換している。

【 0 0 3 5 】

以上のように軸カバー 7 のガイド 7 4 に配線された操作ワイヤ 7 8 では、当該操作ワイヤ 7 8 の一部分と他の一部分が干渉していない。つまり、操作ワイヤ 7 8 は手首関節 2 3 において交差したり重なったりしない。

【 0 0 3 6 】

以上に説明したように、本実施形態の旋回装置 S は、軸方向 Da に延びる筒形状の壁 7 0 を有する軸カバー 7 と、軸カバー 7 の壁 7 0 の内側に挿入された軸方向 Da に延びる旋回軸 9 と、軸カバー 7 に旋回軸 9 をその軸心まわりに回動可能に支持させる軸受 8 と、軸カバー 7 の壁 7 0 の内側において旋回軸 9 と結合された操作ワイヤ 7 8 とを備えている。軸カバー 7 は、操作ワイヤ 7 8 を案内するためのガイド 7 4 を有している。ガイド 7 4 は、軸カバー 7 の軸心を通り且つ軸方向 Da と平行な対称面 P 1 を介して面対称に形成されている。そして、ガイド 7 4 は、壁 7 0 の外面に形成された壁 7 0 の基端から軸方向 Da に延びる外周部分 7 4 3 と、壁 7 0 の内面に沿って形成された円周方向に延びる内周部分 7 4 4 と、外周部分 7 4 3 と内周部分 7 4 4 を接続する接続部分 7 4 5 とを、対称面 P 1 を介して両側に有している。

【 0 0 3 7 】

上記構成の旋回装置 S において、ガイド 7 4 に配線された操作ワイヤ 7 8 のうち引っ張られて緊張している部分において、操作ワイヤ 7 8 に掛かる引っ張り力の作用方向は、ガイド 7 4 の始点 7 4 1 から旋回軸 9 の外面までの配線経路内で変化している。操作ワイヤ 7 8 に掛かる引っ張り力の作用方向の変化の程度は、操作ワイヤ 7 8 がガイド 7 4 に沿って配線されることで軽減されている。つまり、操作ワイヤ 7 8 がガイド 7 4 に案内されることによって、操作ワイヤ 7 8 に掛かる引っ張り力の作用方向の急激な変化が回避されている。よって、操作ワイヤ 7 8 が、部分的に過剰な負荷を受けたり、拗れたりすることを回避することができる。

【 0 0 3 8 】

上記構成の旋回装置 S において、軸カバー 7 のガイド 7 4 は、対称面 P 1 を介して一方側に設けられた始点 7 4 1 から他方側に設けられた始点 7 4 1 まで一筋で連続しており、途中で重複したり交差したりしていない。そのため、ガイド 7 4 に配線された操作ワイヤ 7 8 の一部分と他の一部分は互いに干渉しない。なお、操作ワイヤ 7 8 が複数本の場合は、各操作ワイヤ 7 8 につき他のガイド 7 4 から独立し且つ重複したり交差したりしないガイド 7 4 が、軸カバー 7 に形成される。このように、軸カバー 7 において、1 本の操作ワイヤ 7 8 の一部分と他の一部分、又は、複数の操作ワイヤ 7 8 どうしが干渉しないように、操作ワイヤ 7 8 が案内される。よって、操作ワイヤ 7 8 どうし又はその部分どうしが干渉して生じる摩擦力などによって操作ワイヤ 7 8 の制御特性が変化することを、回避できる。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態の旋回装置 S では、接続部分 7 4 5 が、壁 7 0 を内外に貫き且つ内周部分 7 4 4 に開口している連通孔 7 4 6 と、連通孔 7 4 6 と外周部分 7 4 3 とを曲線状に接続する壁 7 0 の外面に設けられた溝とにより形成されている。

【 0 0 4 0 】

これにより、外周部分 7 4 3 に案内されて軸方向 Da に延びる操作ワイヤ 7 8 の一部分と、内周部分 7 4 4 に案内されて円周方向に延びる操作ワイヤ 7 8 の他の一部分とが、接続部分 7 4 5 に案内された操作ワイヤ 7 8 の更に他の一部分によって緩やか（滑らか）に結合される。よって、操作ワイヤ 7 8 が、部分的に過剰な負荷を受けたり、折れたり、拗れたりすることを回避することができる。

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態の旋回装置 S では、接続部分 7 4 5 の連通孔 7 4 6 が、その開口端 7

10

20

30

40

50

4 2 から当該開口端 7 4 2 における接線方向に延びている。これにより、操作ワイヤ 7 8 の連通孔 7 4 6 を通過している部分は、開口端 7 4 2 の接線方向に延びており、操作ワイヤ 7 8 の内周部分 7 4 4 に案内されている部分と一層滑らかに接続される。

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態の旋回装置 S では、軸カバー 7 の壁 7 0 は内面に軸方向 Da のうち一方を向いた環状の第 1 の段差面 7 5 を有し、旋回軸 9 は外面に軸方向 Da のうち他方を向いた環状の第 2 の段差面 9 3 を有し、これらの段差面 7 5 , 9 3 は軸方向 Da に間を開けて対峙するように配置されている。そして、これらの段差面 7 5 , 9 3 の間において、軸カバー 7 の内面と旋回軸 9 の外面によってガイド 7 4 の内周部分 7 4 4 が形成されている。

10

【 0 0 4 3 】

これにより、機械加工の難しい軸カバー 7 の壁 7 0 の内面に、機械加工による溝を形成することなく、壁 7 0 の内面にガイド 7 4 の内周部分 7 4 4 を形成することができる。

【 0 0 4 4 】

次に、上記実施形態の変形例 1 を説明する。図 7 は、変形例 1 に係る医療機器 1 の手首関節 2 3 の概略構成を示す医療機器 1 の一部拡大断面図である。なお、本変形例の説明においては、前述の実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する場合がある。

【 0 0 4 5 】

図 7 に示すように、変形例 1 に係る医療機器 1 の手首関節 2 3 には、旋回軸 9、軸カバー 7、軸受 8、及び、操作ワイヤ 7 8 を 1 つの旋回ユニットとして、軸方向 Da に連結された複数の旋回ユニットを備えた旋回装置 S が設けられている。本変形例に係る旋回装置 S では、2 つの旋回ユニット U 1 , U 2 が連結部材 7 9 を介して（又は、直接的に）直列的に連結されている。

20

【 0 0 4 6 】

2 つの旋回ユニット U 1 , U 2 のうち先端側に配置された旋回ユニット U 1 において、旋回軸 9 はエンドエフェクタ 2 4 と結合され、軸カバー 7 は筒状の連結部材 7 9 と結合されている。また、2 つの旋回ユニット U 1 , U 2 のうち基部側に配置された旋回ユニット U 2 において、旋回軸 9 は連結部材 7 9 と結合されており、軸カバー 7 は先端リンク 2 2 E と結合されている。

30

【 0 0 4 7 】

旋回装置 S が 1 の旋回ユニットを備えている場合は、旋回軸 9 に対する操作ワイヤ 7 8 の巻き付け範囲は 1 周末満であるため、旋回軸 9 の回動範囲は 3 6 0 ° 未満となる。この場合と比較して、本変形例のように旋回装置 S が直列的に配置された複数の旋回ユニット U 1 , U 2 を備えている場合は、旋回軸 9 の回動範囲を大きくすることができる。

【 0 0 4 8 】

本変形例に係る医療機器 1 の手首関節 2 3 では、旋回ユニット U 1 の操作ワイヤ 7 8 (7 8 A) と旋回ユニット U 2 の操作ワイヤ 7 8 (7 8 B) とが直接的又は間接的に結合可能であり、旋回ユニット U 1 と旋回ユニット U 2 とを連動させることができる。旋回ユニット U 1 と旋回ユニット U 2 とを連動させた状態では、旋回ユニット U 1 の操作ワイヤ 7 8 A と旋回ユニット U 2 の操作ワイヤ 7 8 B が同量且つ同速度で移動する。

40

【 0 0 4 9 】

また、旋回ユニット U 1 の操作ワイヤ 7 8 A と旋回ユニット U 2 の操作ワイヤ 7 8 B との結合が解除可能であり、これらの結合を解除して、旋回ユニット U 1 と旋回ユニット U 2 を独立して動作させることができる。

【 0 0 5 0 】

旋回ユニット U 1 と旋回ユニット U 2 とを連動させる場合には、旋回ユニット U 1 と旋回ユニット U 2 を独立して動作させる場合と比較して、エンドエフェクタ 2 4 (旋回ユニット U 1 の旋回軸 9) を速く回転させることができる。つまり、操作ワイヤ 7 8 を同量且つ同速度で引張操作すると、旋回ユニット U 1 と旋回ユニット U 2 とを連動させる場合に

50

は、旋回ユニットU 1 と旋回ユニットU 2 を独立して動作させる場合と比較してエンドエフェクタ 2 4 の回転量が多い。

【 0 0 5 1 】

そして、旋回ユニットU 1 と旋回ユニットU 2 の連動と独立とが選択できることによって、エンドエフェクタ 2 4 の第 1 軸 A 1 まわりの旋回をより細やかに制御することができる。

【 0 0 5 2 】

なお、変形例 1 に係る旋回装置 S は、旋回ユニットU 1 と旋回ユニットU 2 の連動と独立とを切り換える連動機構を備えている。連動機構は、例えば、複数の旋回ユニット間の同時に操作可能な操作ワイヤどうしの結合及び結合解除を行う機構である。本変形例に係る連動機構は、旋回ユニットU 1 の操作ワイヤ 7 8 A と旋回ユニットU 2 の操作ワイヤ 7 8 B との結合及び結合解除を行うことができる。このような機構は、例えば図 8 に示すように、旋回ユニットU 1 の操作ワイヤ 7 8 A が巻き掛けられたプーリ 7 7 A と旋回ユニットU 2 の操作ワイヤ 7 8 B が巻き掛けられたプーリ 7 7 B とを同軸上に配置し、同軸上に配置されたプーリ 7 7 A , 7 7 B の係合と係合解除を切り換えるクラッチ等の係脱装置 8 0 を設けることによって実現することができる。

【 0 0 5 3 】

以上に本発明の好適な実施の形態及びその変形例を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。例えば、旋回装置 S は手首関節 2 3 に適用されているが、同様の旋回装置 S が中間関節 2 5 に適用されてもよい。

【 0 0 5 4 】

上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

1	: 医療機器
2	: ロボットアーム
7	: 軸カバー
7 1	: 大径部分
7 2	: 小径部分
7 3	: 切欠き
7 4	: ガイド
7 4 1	: 始点
7 4 2	: 開口端
7 4 3	: 外周部分
7 4 4	: 内周部分
7 4 5	: 接続部分
7 4 6	: 連通孔
7 5	: 段差面
8	: 軸受
9	: 旋回軸
1 0	: 駆動機構
2 1	: ベース
2 2 , 2 2 E	: リンク
2 3	: 手首関節
2 4	: エンドエフェクタ
2 5	: 中間関節
2 6	: 軟性シャフト

10

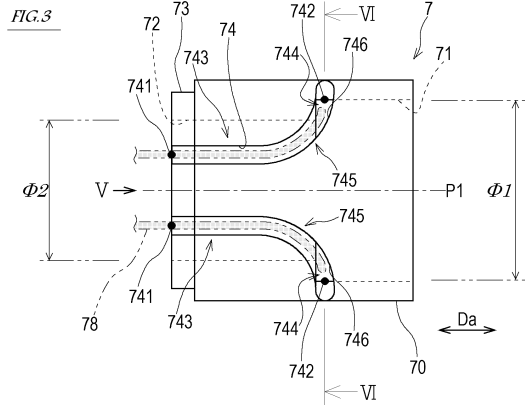
20

30

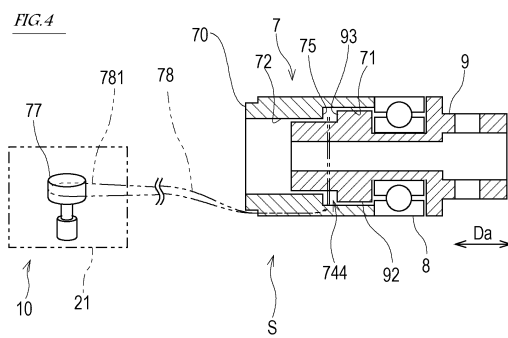
40

50

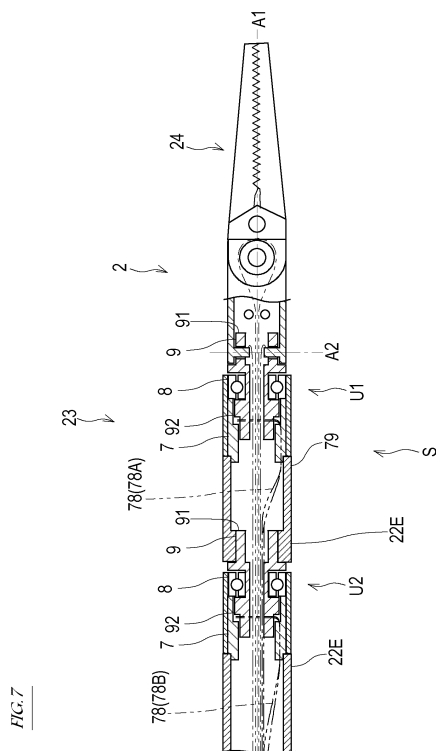
【図 3】



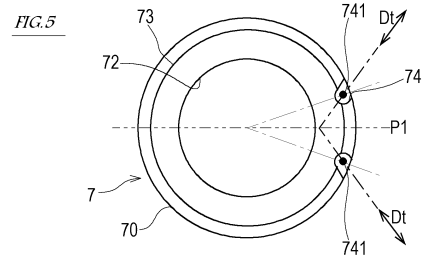
【図 4】



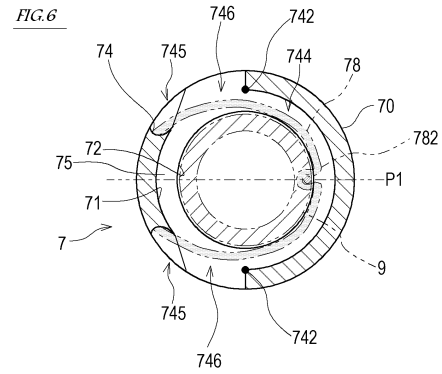
【図 7】



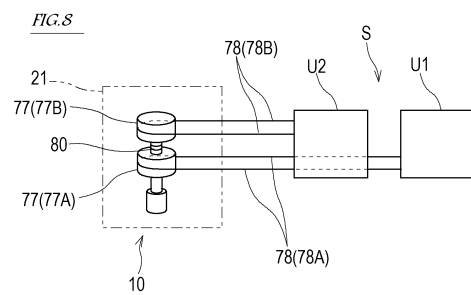
【図 5】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0160929(US, A1)
米国特許出願公開第2015/0073434(US, A1)
国際公開第2012/049623(WO, A1)
特開2008-212451(JP, A)
特開2014-140622(JP, A)
国際公開第2014/162511(WO, A1)
国際公開第2012/043463(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J	1/00	-	21/02
A61B	34/00	-	34/37