

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6811676号
(P6811676)

(45) 発行日 令和3年1月13日 (2021.1.13)

(24) 登録日 令和2年12月17日 (2020.12.17)

(51) Int. Cl.	F 1
A 6 1 B 34/35 (2016.01)	A 6 1 B 34/35
F 1 6 C 35/067 (2006.01)	F 1 6 C 35/067
F 1 6 D 1/02 (2006.01)	F 1 6 D 1/02 2 1 O
F 1 6 C 35/063 (2006.01)	F 1 6 C 35/063

請求項の数 14 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-91234 (P2017-91234)	(73) 特許権者	514063179
(22) 出願日	平成29年5月1日 (2017.5.1)		株式会社メディカロイド
(65) 公開番号	特開2018-187028 (P2018-187028A)		兵庫県神戸市中央区港島南町一丁目6番5号
(43) 公開日	平成30年11月29日 (2018.11.29)	(74) 代理人	110000682
審査請求日	令和1年11月13日 (2019.11.13)		特許業務法人ワンディー I P パートナース
		(72) 発明者	石原 一樹
			兵庫県神戸市中央区港島南町一丁目6番5号 株式会社メディカロイド内
		(72) 発明者	臼木 優
			兵庫県神戸市中央区港島南町一丁目6番5号 株式会社メディカロイド内
		(72) 発明者	吾郷 健二
			兵庫県神戸市垂水区塩屋町9丁目2番17号 株式会社前田精密製作所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動部材、駆動機構、および駆動機構の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジング内において回転軸を中心に回転可能に設けられ、処置具を操作するための細長要素が巻かれる駆動部材であって、

基体と、

前記回転軸を中心に回転する複数の回転部材と、

前記複数の回転部材を前記回転軸の延びる方向に押圧する押圧部材と、を備え、

前記複数の回転部材の各々は、凹凸が形成された面を含み、

前記複数の回転部材は、前記押圧部材による前記回転軸の延びる方向への押圧を受けることにより、各々の前記面同士が係合した状態で、前記基体に取り付けられ、

前記複数の回転部材の各々には、前記回転軸と平行な方向に延びる挿通孔が形成されており、

前記押圧部材は、各前記回転部材における前記挿通孔に挿入されて、前記複数の回転部材を前記回転軸の延びる方向に押圧するように構成されている、駆動部材。

【請求項 2】

前記駆動部材は、さらに、

ベアリング部を備え、

前記複数の回転部材のうちの少なくとも1つは、前記ベアリング部を介して前記基体に取り付けられる、請求項 1 に記載の駆動部材。

【請求項 3】

10

20

前記ベアリング部は、複数のベアリングを有する、請求項 2 に記載の駆動部材。

【請求項 4】

前記駆動部材は、さらに、

前記複数の回転部材と前記押圧部材との間に設けられる中空部材を備える、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の駆動部材。

【請求項 5】

前記駆動部材は、さらに、

アクチュエータによる回転を前記複数の回転部材に伝達する伝達部材、と係合する被伝達部材を備え、

前記被伝達部材は、

前記回転軸を中心に回転可能なディスク部を含み、

前記ディスク部の表面に被係合部が形成され、

前記被係合部は、前記ディスク部の中心を通るいずれの直線に対しても非対称であり、かつ連続するパターンに形成された、突起、溝または窪みである、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の駆動部材。

【請求項 6】

基体と、

回転軸を中心に回転し、処置具を操作するための細長要素が巻かれる第 1 回転部材を含む複数の回転部材と、

前記複数の回転部材を前記回転軸の延びる方向に押圧する押圧部材と、を備え、

前記複数の回転部材に含まれる第 2 回転部材は、ベアリング部を介して前記基体に取り付けられ、

前記回転軸の延びる方向における前記ベアリング部の長さは、前記方向における前記複数の回転部材の合計の長さの $1/4$ 以上であり、

前記複数の回転部材の各々には、前記回転軸と平行する方向に延びる挿通孔が形成されており、

前記押圧部材は、各前記回転部材における前記挿通孔に挿入されて、前記複数の回転部材を前記回転軸の延びる方向に押圧するように構成されている、駆動機構。

【請求項 7】

前記方向における前記ベアリング部の長さは、前記方向における前記複数の回転部材の合計の長さの $1/3$ 以上である、請求項 6 に記載の駆動機構。

【請求項 8】

前記方向における前記ベアリング部の長さは、前記方向における前記複数の回転部材の合計の長さの略 $1/2$ である、請求項 7 に記載の駆動機構。

【請求項 9】

前記ベアリング部は、複数のベアリングを含む、請求項 6 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の駆動機構。

【請求項 10】

前記駆動機構は、さらに、

前記回転部材と前記押圧部材との間に設けられる中空部材を備える、請求項 6 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の駆動機構。

【請求項 11】

前記駆動機構は、さらに、

アクチュエータによる回転を前記回転部材に伝達する伝達部材、と係合する被伝達部材を備え、

前記被伝達部材は、

前記回転軸を中心に回転可能なディスク部を含み、

前記ディスク部の表面に被係合部が形成され、

前記被係合部は、前記ディスク部の中心を通るいずれの直線に対しても非対称であり、かつ連続するパターンに形成された、突起、溝または窪みである、請求項 6 から請求項 11

10

20

30

40

50

0のいずれか1項に記載の駆動機構。

【請求項12】

処置具を操作するための第1の細長要素が巻かれる駆動機構の製造方法であって、
基体に第1の回転部材を取り付けるステップと、
前記第1の回転部材の回転軸、および第2の回転部材の回転軸が合うように、前記第2の回転部材を前記第1の回転部材に取り付けるステップと、
前記第2の回転部材に、前記第1の細長要素を巻き付けるステップと、
押圧部材により、前記第1の回転部材および前記第2の回転部材を各々の前記回転軸を中心に回転可能に前記基体に固定するステップとを含む、駆動機構の製造方法。

【請求項13】

前記製造方法は、さらに、
前記第2の回転部材に前記第1の細長要素を巻き付けた後、前記第2の回転部材の回転軸、および第3の回転部材の回転軸が合うように、前記第3の回転部材を前記第2の回転部材に取り付けるステップを含む、請求項12に記載の駆動機構の製造方法。

【請求項14】

前記製造方法は、さらに、
前記第2の回転部材に前記第1の細長要素を巻き付けた後、前記第3の回転部材に、第2の細長要素を巻き付けるステップを含む、請求項13に記載の駆動機構の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療用処置具を操作するための駆動部材、当該駆動部材を備える駆動機構、および当該駆動機構の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡手術の分野において手術ロボットが用いられている。手術ロボットは、マニピュレータを含む患者側装置と、操作装置とを備える。そして、マニピュレータに適当な医療用処置具を装着し、この医療用処置具を操作装置によって遠隔から操作することにより、手術を実施する。このような手術ロボットに用いられる医療用処置具の例として、たとえば特許文献1には、駆動機構として複数のスプールを用いて、ワイヤ等の軟質部材の巻き取り、または送り出しを行うことにより、把持鉗子などの先端部を動作させるものが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第6394998号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような手術ロボットは、設置のために広いスペースを要することから、小型化が望まれている。そして、手術ロボットの小型化を実現するために、手術ロボットの先端に取り付けられる医療用処置具の小型化が望まれている。

【0005】

この発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、医療用処置具を操作するための小型の駆動部材、当該駆動部材を備える駆動機構、および当該駆動機構の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための本発明のある局面に係る駆動部材は、ハウジング内において

10

20

30

40

50

回転軸を中心に回転可能に設けられ、処置具を操作するための細長要素が巻かれる駆動部材であって、基体と、前記回転軸を中心に回転する複数の回転部材と、前記複数の回転部材を前記回転軸の延びる方向に押圧する押圧部材と、を備え、前記複数の回転部材の各々は、凹凸が形成された面を含み、前記複数の回転部材は、前記押圧部材による前記回転軸の延びる方向への押圧を受けることにより、各々の前記面同士が係合した状態で、前記基体に取り付けられ、前記複数の回転部材の各々には、前記回転軸と平行な方向に延びる挿通孔が形成されており、前記押圧部材は、各前記回転部材における前記挿通孔に挿入されて、前記複数の回転部材を前記回転軸の延びる方向に押圧するように構成されている。

【0007】

10

上記目的を達成するための本発明のある局面に係る駆動機構は、基体と、回転軸を中心に回転し、処置具を操作するための細長要素が巻かれる第1回転部材を含む複数の回転部材と、前記複数の回転部材を前記回転軸の延びる方向に押圧する押圧部材と、を備え、前記複数の回転部材に含まれる第2回転部材は、ベアリング部を介して前記基体に取り付けられ、前記回転軸の延びる方向における前記ベアリング部の長さは、前記方向における前記複数の回転部材の合計の長さの1/4以上であり、前記複数の回転部材の各々には、前記回転軸と平行する方向に延びる挿通孔が形成されており、前記押圧部材は、各前記回転部材における前記挿通孔に挿入されて、前記複数の回転部材を前記回転軸の延びる方向に押圧するように構成されている。

【0008】

20

上記目的を達成するための本発明のある局面に係る駆動機構の製造方法は、処置具を操作するための第1の細長要素が巻かれる駆動機構の製造方法であって、基体に第1の回転部材を取り付けるステップと、前記第1の回転部材の回転軸、および第2の回転部材の回転軸が合うように、前記第2の回転部材を前記第1の回転部材に取り付けるステップと、前記第2の回転部材に、前記第1の細長要素を巻き付けるステップと、押圧部材により、前記第1の回転部材および前記第2の回転部材を前記回転軸を中心に回転可能に前記基体に固定するステップとを含む。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、医療用処置具を操作するための駆動機構の小型化を実現することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の手術用システムの構成を示す図である。

【図2】本発明の医療用処置具の構成を示す図である。

【図3】図2に示す医療用処置具における先端部の構成を示す斜視図である。

【図4】図2に示す医療用処置具における先端部の構成を示す側面図である。

【図5】本発明の医療用処置具における先端部側のワイヤの巻き掛けの一例を示す図である。

【図6】本発明の駆動機構の構成を示す斜視図である。

40

【図7】図6に示す駆動機構における駆動部材の構成を示す斜視図である。

【図8】図7に示す駆動部材の構成を示す断面図である。

【図9】図7に示す駆動部材におけるローテーション部およびプーリ部の構成を示す斜視図である。

【図10】図7に示す下側ベアリングおよび上側ベアリングの構成を示す分解斜視図である。

【図11】本発明の駆動機構の製造方法の手順を定めたフローチャートの一例を示す図である。

【図12】本発明の駆動部材における被伝達部材の構成を示す斜視図である。

【図13】図12に示す被伝達部材と係合する伝達部材の構成を示す斜視図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0011】****[手術用システム]**

図1は、本発明の手術用システムの構成を示す図である。

【0012】

図1を参照して、手術用システム300は、たとえば、術者Qが患者側装置1を用いて人間または動物などの処置対象Rに内視鏡外科手術を施すためのシステムである。手術用システム300は、患者側装置1と、患者側装置1を操作するための操作装置2とを備える。

【0013】

術者Qは、患者側装置1に対する動作指令を操作装置2へ入力し、操作装置2は、入力された動作指令を含む指令信号を患者側装置1へ送信する。そして、患者側装置1は、操作装置2から送信された指令信号を受信し、受信した指令信号に含まれる動作指令に基づいて、自己の先端に接続された内視鏡アセンブリ4aおよび医療用処置具4bを動作させる。

【0014】

より詳細には、操作装置2は、操作用マニピュレータ5aおよび操作ペダル5bを有する操作入力部5と、内視鏡アセンブリ4aにより撮影された画像を表示するモニタ5cとを含む。操作用マニピュレータ5aおよび操作ペダル5bは、術者Qが動作指令を入力するための機器である。

【0015】

術者Qは、モニタ5cにおいて表示される画像により患部を視認しながら、操作用マニピュレータ5aおよび操作ペダル5bを操作することにより、操作装置2へ動作指令を入力する。操作装置2は、入力された動作指令を含む指令信号を、有線または無線により患者側装置1へ送信する。

【0016】

患者側装置1は、ポジショナ7と、ポジショナ7の先端部に取り付けられたプラットフォーム8と、プラットフォーム8に着脱可能に取り付けられた複数のマニピュレータ3と、内視鏡アセンブリ4aと、医療用処置具4bと、患者側装置1の動作を制御するコントローラ6とを含む。

【0017】

内視鏡アセンブリ4aおよび医療用処置具4bは、マニピュレータ3に取り付けられる。医療用処置具4bは、把持鉗子（グラスパ）、持針器（ニードルドライバ）、またはシザーズなどである。

【0018】

コントローラ6は、操作装置2からの指令信号を受信し、受信した指令信号に基づいて、内視鏡アセンブリ4aおよび医療用処置具4bを動作させる。

【0019】

具体的には、コントローラ6は、指令信号を受信して、当該指令信号に含まれる動作指令に基づいて、まず、ポジショナ7を動作させてプラットフォーム8の位置決めを行う。また、コントローラ6は、処置対象Rの体表に留置された図示しないカニューレに対する内視鏡アセンブリ4aおよび医療用処置具4bの位置が所定の初期位置となるように、マニピュレータ3の位置決めを行う。

【0020】

そして、コントローラ6は、動作指令に基づいて、内視鏡アセンブリ4aおよび医療用処置具4bを駆動するための制御信号を、マニピュレータ3経由で内視鏡アセンブリ4aおよび医療用処置具4bへ出力する。そして、内視鏡アセンブリ4aおよび医療用処置具4bは、コントローラ6から受けた制御信号に従って動作する。

【0021】

なお、コントローラ6は、ポジショナ7に内蔵されていなくてもよく、ポジショナ7と

10

20

30

40

50

は独立した制御装置であってもよい。

【 0 0 2 2 】

[医療用処置具]

(全体構成)

図 2 は、本発明の医療用処置具の構成を示す図である。

【 0 0 2 3 】

図 2 を参照して、医療用処置具 4 b は、先端部 1 1 と、シャフト 1 2 と、先端部 1 1 を操作するためのワイヤまたはケーブルなどの細長要素 1 4 と、細長要素 1 4 を駆動する駆動機構 1 5 とを含む。以下、細長要素 1 4 として、ワイヤを例に説明する。

【 0 0 2 4 】

先端部 1 1 は、たとえば、2つのジョー 2 1 , 2 2 を有する。これら 2 つのジョー 2 1 , 2 2 は、同一の形状に形成されることにより、製造コストを低く抑えることができる。シャフト 1 2 は、医療用処置具 4 b の長手方向に延びる筒形状を有し、矢印 A の方向に回転可能に設けられる。すなわち、シャフト 1 2 は、自己の長手方向の軸を中心に回転可能に設けられる。

【 0 0 2 5 】

ワイヤ 1 4 は、たとえばタングステンまたはステンレスにより形成されており、十分な強度、屈曲性、および耐久性を有する。ステンレスはタングステンに比べて柔らかいが延びやすく、タングステンはステンレスに比べて硬いが延びにくいという性質を有する。

【 0 0 2 6 】

駆動機構 1 5 は、図 1 に示す患者側装置 1 におけるマニピュレータ 3 に取り付けられる。駆動機構 1 5 は、患者側装置 1 からの制御信号をマニピュレータ 3 経由で受けて、当該制御信号に従って、ワイヤ 1 4 を医療用処置具 4 b の長手方向に沿って動かしたり、シャフト 1 2 を矢印 A の方向に回転させたりする。駆動機構 1 5 の詳細な構成については、後述する。

【 0 0 2 7 】

(先端部)

図 3 は、図 2 に示す医療用処置具における先端部の構成を示す斜視図である。

【 0 0 2 8 】

図 3 を参照して、先端部 1 1 は、ジョー 2 1 およびジョー 2 2 に加えて、さらに、手首部 2 3 を有する。手首部 2 3 は、第 1 連結部 3 1 を介してシャフト 1 2 の端部 1 2 a に取り付けられる。また、手首部 2 3 は、第 1 連結部 3 1 を中心に矢印 B の方向に旋回可能である。

【 0 0 2 9 】

ジョー 2 1 , 2 2 は、第 2 連結部 3 2 を介して手首部 2 3 に取り付けられる。また、ジョー 2 1 , 2 2 は、それぞれ、指部 2 4 a , 2 4 b と、プーリ部 2 5 a , 2 5 b とを有する。指部 2 4 a , 2 4 b は、第 2 連結部 3 2 を中心に矢印 C の方向に旋回可能に設けられ、プーリ部 2 5 a , 2 5 b は、第 2 連結部 3 2 を中心に回転可能に設けられる。

【 0 0 3 0 】

第 1 連結部 3 1 の延びる方向と、第 2 連結部 3 2 の延びる方向とは、異なる方向であることが好ましい。ここでは、第 1 連結部 3 1 の延びる方向と、第 2 連結部 3 2 の延びる方向とのなす角が 90 度であるとする。以下、第 1 連結部 3 1 の延びる方向を Y 軸方向とし、第 2 連結部 3 2 の延びる方向を X 軸方向とし、シャフト 1 2 の長手方向を Z 軸方向とする。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、図 2 に示す医療用処置具における先端部の構成を示す側面図である。

【 0 0 3 2 】

図 4 を参照して、ジョー 2 1 , 2 2 のそれぞれの自由端 2 1 a , 2 2 a は、矢印 C 1 および矢印 C 2 に示すように、第 2 連結部 3 2 を中心に旋回することにより、互いに近づいたり、離れたたり、同じ方向へ旋回したりすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

また、先端部 1 1 は、ジョー 2 1 , 2 2 および手首部 2 3 に加えて、さらに、第 1 プーリ部 4 1 と、第 2 プーリ部 4 2 と、第 3 プーリ部 4 3 と、第 4 プーリ部 4 4 と、第 5 プーリ部 4 5 とを有する。第 1 プーリ部 4 1、第 2 プーリ部 4 2、第 3 プーリ部 4 3 および第 4 プーリ部 4 4 の各々は、内側プーリと外側プーリとを有する。

【 0 0 3 4 】

また、第 1 プーリ部 4 1、第 2 プーリ部 4 2、および第 5 プーリ部 4 5 は、第 1 連結部 3 1 を介して端部 1 2 a に取り付けられており、第 1 連結部 3 1 を中心に回転可能に設けられる。また、第 3 プーリ部 4 3 は、第 3 連結部 3 3 を介して手首部 2 3 に取り付けられており、第 3 連結部 3 3 を中心に回転可能に設けられる。第 4 プーリ部 4 4 は、第 4 連結部 3 4 を介して手首部 2 3 に取り付けられており、第 4 連結部 3 4 を中心に回転可能に設けられる。

10

【 0 0 3 5 】

第 1 プーリ部 4 1 の回転面と第 3 プーリ部 4 3 の回転面とは、略同一平面上にあり、第 2 プーリ部 4 2 の回転面と第 4 プーリ部 4 4 の回転面とは、略同一平面上にある。

【 0 0 3 6 】

(先端部側のワイヤの巻き掛け)

図 5 は、本発明の医療用処置具における先端部側のワイヤの巻き掛けの一例を示す図である。図 5 において、矢印 Z 1 はシャフト 1 2 の長手方向に延びる Z 軸の正の方向を示し、矢印 Z 2 は Z 軸の負の方向を示す。

20

【 0 0 3 7 】

ここでは、医療用処置具 4 b は、3 つのワイヤ 1 4 を含むとする。3 つのワイヤ 1 4 を、それぞれ、ワイヤ 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 とする。また、ワイヤ 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 は、それぞれ、第 1 の細長要素 1 4 1 a , 1 4 2 a , 1 4 3 a と、第 2 の細長要素 1 4 1 b , 1 4 2 b , 1 4 3 b とを有する。

【 0 0 3 8 】

図 5 を参照して、医療用処置具 4 b の組立時において、ワイヤ 1 4 1 は、第 1 プーリ部 4 1 の外側プーリおよび第 3 プーリ部 4 3 の外側プーリに巻き掛けられた後、ジョー 2 2 におけるプーリ部 2 5 b に巻き掛けられ、さらに、第 4 プーリ部 4 4 の内側プーリおよび第 2 プーリ部 4 2 の内側プーリに巻き掛けられる。また、ワイヤ 1 4 1 は、たとえば、ジョー 2 2 における指部 2 4 b に形成された図示しない部材に固定される。このため、ジョー 2 2 は、ワイヤ 1 4 1 の駆動に応じて動作する。

30

【 0 0 3 9 】

ワイヤ 1 4 2 は、第 1 プーリ部 4 1 の内側プーリおよび第 3 プーリ部 4 3 の内側プーリに巻き掛けられた後、ジョー 2 1 におけるプーリ部 2 5 a に巻き掛けられ、さらに、第 4 プーリ部 4 4 の外側プーリおよび第 2 プーリ部 4 2 の外側プーリに巻き掛けられる。また、ワイヤ 1 4 2 は、たとえば、ジョー 2 1 における指部 2 4 a に形成された図示しない部材に固定される。このため、ジョー 2 1 は、ワイヤ 1 4 2 の駆動に応じて動作する。

【 0 0 4 0 】

ワイヤ 1 4 3 は、第 5 プーリ部 4 5 に巻き掛けられる。また、ワイヤ 1 4 3 は、たとえば、手首部 2 3 に形成された図示しない部材に固定される。このため、手首部 2 3 は、ワイヤ 1 4 3 の駆動に応じて動作する。

40

【 0 0 4 1 】

(先端部の動作)

ワイヤ 1 4 1 における第 1 の細長要素 1 4 1 a が矢印 Z 1 の方向に引かれると、ジョー 2 2 が第 2 連結部 3 2 を中心に矢印 C 2 a の方向、すなわち第 2 連結部 3 2 を中心とする円の周方向であって、ジョー 2 1 へ近づく方向に旋回する。また、ワイヤ 1 4 1 における第 2 の細長要素 1 4 1 b が矢印 Z 1 の方向に引かれると、ジョー 2 2 が第 2 連結部 3 2 を中心に矢印 C 2 b の方向、すなわち第 2 連結部 3 2 を中心とする円の周方向であって、ジョー 2 1 から離れる方向に旋回する。

50

【 0 0 4 2 】

また、ワイヤ 1 4 2 における第 1 の細長要素 1 4 2 a が矢印 Z 1 の方向に引かれると、ジョー 2 1 が第 2 連結部 3 2 を中心に矢印 C 1 a の方向、すなわち第 2 連結部 3 2 を中心とする円の周方向であって、ジョー 2 2 から離れる方向に旋回する。また、ワイヤ 1 4 2 における第 2 の細長要素 1 4 2 b が矢印 Z 1 の方向に引かれると、ジョー 2 1 が第 2 連結部 3 2 を中心に矢印 C 1 b の方向、すなわち第 2 連結部 3 2 を中心とする円の周方向であって、ジョー 2 2 へ近づく方向に旋回する。

【 0 0 4 3 】

また、第 2 の細長要素 1 4 1 b および第 1 の細長要素 1 4 2 a が矢印 Z 1 の方向に同時に引かれると、第 2 連結部 3 2 を中心とする円の周方向であって、ジョー 2 1 およびジョー 2 2 が互いに離れる方向に旋回する。また、第 1 の細長要素 1 4 1 a および第 2 の細長要素 1 4 2 b が矢印 Z 1 の方向に同時に引かれると、第 2 連結部 3 2 を中心とする円の周方向であって、ジョー 2 1 およびジョー 2 2 が互いに近づく方向に旋回する。

10

【 0 0 4 4 】

また、第 1 の細長要素 1 4 1 a および第 1 の細長要素 1 4 2 a が矢印 Z 1 の方向に同時に引かれると、ジョー 2 1 およびジョー 2 2 の両方が、第 2 連結部 3 2 を中心とする円の周方向であって、矢印 D 1 の方向に旋回する。すなわち、ジョー 2 1 が矢印 C 1 a の方向に旋回し、ジョー 2 2 が矢印 C 2 a の方向に旋回する。

【 0 0 4 5 】

また、第 2 の細長要素 1 4 1 b および第 2 の細長要素 1 4 2 b が矢印 Z 1 の方向に同時に引かれると、ジョー 2 1 およびジョー 2 2 の両方が、第 2 連結部 3 2 を中心とする円の周方向であって、矢印 D 2 の方向に旋回する。すなわち、ジョー 2 1 が矢印 C 1 b の方向に旋回し、ジョー 2 2 が矢印 C 2 b の方向に旋回する。

20

【 0 0 4 6 】

また、第 1 の細長要素 1 4 3 a が矢印 Z 1 の方向へ引かれると、図 3 および図 4 に示す手首部 2 3 が、第 1 連結部 3 1 を中心に矢印 B 2 の方向、すなわち、第 1 連結部 3 1 を中心とする円の周方向、かつ Y 軸の正から負の方向へ見て反時計周りに旋回する。また、第 2 の細長要素 1 4 3 b が矢印 Z 1 の方向へ引かれると、手首部 2 3 が、第 1 連結部 3 1 を中心に矢印 B 1 の方向、すなわち、第 1 連結部 3 1 を中心とする円の周方向、かつ Y 軸の正から負の方向へ見て時計周りに旋回する。

30

【 0 0 4 7 】

このように、ワイヤ 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の駆動に応じて、ジョー 2 1 、ジョー 2 2 、および手首部 2 3 が独立して駆動する。

【 0 0 4 8 】

[駆動機構]

図 6 は、本発明の駆動機構の構成を示す斜視図である。

【 0 0 4 9 】

図 6 を参照して、駆動機構 1 5 は、ハウジング 1 0 と、ハウジング 1 0 内において回転可能に設けられた複数の駆動部材 1 0 1 と、ハウジング 1 0 内において回転可能に設けられた第 1 歯車 1 0 2 と、第 1 歯車 1 0 2 と係合する第 2 歯車 1 0 3 と、図示しない駆動伝達システムと、図示しないアクチュエータとを有する。図 6 では、駆動機構 1 5 の内部の構造を説明するため、ハウジング 1 0 の上部が外された状態を示している。

40

【 0 0 5 0 】

駆動伝達システムは、後述する複数の伝達部材を有する。複数の駆動部材 1 0 1 、および第 1 歯車 1 0 2 の各々は被伝達部材 1 2 2 を有し、複数の伝達部材は、これら複数の被伝達部材 1 2 2 とそれぞれ係合する。

【 0 0 5 1 】

複数の駆動部材 1 0 1 、および第 1 歯車 1 0 2 の各々は、基体 1 6 の表面に対して垂直の方向、すなわち X 軸方向に延びる回転軸を中心に回転可能に設けられる。第 2 歯車 1 0 3 は、シャフト 1 2 の長手方向、すなわち Z 軸方向に延びる回転軸を中心に回転可能に設

50

けられる。シャフト 1 2 は、第 2 歯車 1 0 3 と係合しており、第 2 歯車 1 0 3 の回転に伴い矢印 A の方向に回転する。

【 0 0 5 2 】

アクチュエータは、図 1 に示す患者側装置 1 からマニピュレータ 3 経由で制御信号を受けて、当該制御信号に従って、複数の伝達部材を回転させる。各々の伝達部材は、回転することにより、複数の駆動部材 1 0 1、および第 1 歯車 1 0 2 のうち自己に対応する部材を回転させる。

【 0 0 5 3 】

より詳細には、駆動機構 1 5 は、3 つの駆動部材 1 0 1 を有する。3 つの駆動部材 1 0 1 を、それぞれ駆動部材 1 0 1 A、1 0 1 B、1 0 1 C とする。駆動部材 1 0 1 A、1 0 1 B、1 0 1 C は、たとえば、基体 1 6 に形成された図示しない複数の貫通孔にそれぞれ挿入されている。また、図 5 に示すワイヤ 1 4 1、1 4 2、1 4 3 は、それぞれ、駆動部材 1 0 1 A、1 0 1 B、1 0 1 C に巻き付けられる。

10

【 0 0 5 4 】

そして、アクチュエータが、駆動部材 1 0 1 A に対応する伝達部材を回転させることにより、駆動部材 1 0 1 A が回転すると、駆動部材 1 0 1 A に巻き付けられたワイヤ 1 4 1 が Z 軸方向に沿って動く。これにより、図 3 に示す指部 2 4 b が、矢印 C の方向に旋回する。

【 0 0 5 5 】

また、アクチュエータが、駆動部材 1 0 1 B に対応する伝達部材を回転させることにより、駆動部材 1 0 1 B が回転すると、駆動部材 1 0 1 B に巻き付けられたワイヤ 1 4 2 が Z 軸方向に沿って動く。これにより、図 3 に示す指部 2 4 a が、矢印 C の方向に旋回する。

20

【 0 0 5 6 】

また、アクチュエータが、駆動部材 1 0 1 C に対応する伝達部材を回転させることにより、駆動部材 1 0 1 C が回転すると、駆動部材 1 0 1 C に巻き付けられたワイヤ 1 4 3 が Z 軸方向に沿って動く。これにより、図 3 に示す手首部 2 3 が、矢印 B の方向に旋回する。

【 0 0 5 7 】

また、アクチュエータが、第 1 歯車 1 0 2 に対応する伝達部材を回転させることにより、第 1 歯車 1 0 2 が回転すると、第 1 歯車 1 0 2 と係合した第 2 歯車 1 0 3 が Z 軸方向に延びる回転軸を中心に回転する。そして、シャフト 1 2 が、第 2 歯車 1 0 3 の回転に伴い矢印 A の方向に回転する。以下、駆動部材 1 0 1 の詳細な構成について説明する。

30

【 0 0 5 8 】

[駆動部材]

図 7 は、図 6 に示す駆動機構における駆動部材の構成を示す斜視図である。また、図 8 は、図 7 に示す駆動部材の構成を示す断面図である。

【 0 0 5 9 】

図 7 および図 8 を参照して、駆動部材 1 0 1 は、基体 1 6 に取り付けられるローテーション部（第 1 の回転部材）1 1 1 と、第 1 プーリ部（第 2 の回転部材）1 3 1 と第 2 プーリ部（第 3 の回転部材）1 5 1 とを有するプーリ部 1 1 2 と、ベ어링部 1 1 3 と、押圧部材 1 1 4 と、棒形状を有する中空部材 1 1 5 と、押圧部材 1 1 4 とプーリ部 1 1 2 との間に設けられるスプリングワッシャ 1 1 6 とを有する。以下、各部材の構成について説明する。

40

【 0 0 6 0 】

（ローテーション部およびプーリ部）

図 9 は、図 7 に示す駆動部材におけるローテーション部およびプーリ部の構成を示す斜視図である。ここでは、X 軸方向を上下方向とする。また、X 軸の正の方向を上方向とし、X 軸の負の方向を下方向とする。

【 0 0 6 1 】

50

図9を参照して、ローテーション部111は、筒部121と、筒部121の下端121aに連結された被伝達部材122とを有する。被伝達部材122は、伝達部材と係合する。そして、被伝達部材122が当該伝達部材の回転に伴い回転することにより、駆動部材101の全体が回転軸を中心に回転する。

【0062】

筒部121は、被伝達部材122と反対側の上端121bの面に放射状に広がる凹凸が形成されている。すなわち、筒部121における上端121bは、フェースギアとして形成されている。

【0063】

また、筒部121の内部には、自己のローテーション部111の回転軸と平行な方向、すなわち上下方向に延びる挿通孔124が形成されている。そして、挿通孔124の外周の一部には、係合溝123が形成されている。

【0064】

第1プーリ部131および第2プーリ部151は、たとえば、同一の形状に形成されており、上下方向において互いに反対の向きに取り付けられる。第1プーリ部131および第2プーリ部151が同一の形状に形成されていることにより、製造が容易になり、コストを削減することができる。

【0065】

より詳細には、第1プーリ部131は、第1プーリ筒部132と、第1プーリ筒部132の下端132a付近に連結された第1プーリフランジ部133とを有する。第1プーリ筒部132における下端132aの面および上端132bの面には、いずれも凹凸が形成されている。すなわち、第1プーリ筒部132における下端132aおよび上端132bは、フェースギアとして形成されている。また、第1プーリ筒部132の外周面には、らせん状に凹凸が形成されており、当該凹凸にワイヤ14が巻き付けられる。

【0066】

また、第1プーリ筒部132には、自己の第1プーリ部131の回転軸と平行な方向、すなわち上下方向に延びる挿通孔134が形成されている。

【0067】

第2プーリ部151は、第1プーリ部131と同様に、第2プーリ筒部152と、第2プーリ筒部152の上端152b付近に連結された第2プーリフランジ部153とを有する。第2プーリ筒部152における下端152aの面および上端152bの面には、いずれも凹凸が形成されている。すなわち、第2プーリ筒部152における下端152aおよび上端152bは、フェースギアとして形成されている。また、第2プーリ筒部152の外周面には、らせん状に凹凸が形成されており、当該凹凸にワイヤ14が巻き付けられる。

【0068】

また、第2プーリ筒部152には、自己の第2プーリ部151の回転軸と平行な方向、すなわち上下方向に延びる挿通孔154が形成されている。

【0069】

第1プーリ筒部132における挿通孔134、第2プーリ筒部152における挿通孔154、および上述したローテーション部111の筒部121における挿通孔124は、略同一の径を有する。

【0070】

また、ローテーション部111の上端121bに形成された凹凸と、第1プーリ部131の下端132aに形成された凹凸とが係合する。また、第1プーリ部131の上端132bに形成された凹凸と、第2プーリ部151の下端152aに形成された凹凸とが係合する。

【0071】

(ベアリング部)

図7および図8に示すように、ベアリング部113は、下側ベアリング161と、上側

10

20

30

40

50

ベアリング 1 6 2 と、ワッシャ 1 1 7 とを有する。下側ベアリング 1 6 1 および上側ベアリング 1 6 2 は、ローテーション部 1 1 1 における筒部 1 2 1 の外周面に取り付けられる。すなわち、ローテーション部 1 1 1 は、下側ベアリング 1 6 1 または上側ベアリング 1 6 2 を介して基体 1 6 に取り付けられるため、円滑に回転することができる。

【 0 0 7 2 】

ワッシャ 1 1 7 は、上側ベアリング 1 6 2 と、第 1 プーリ部 1 3 1 における第 1 プーリフランジ部 1 3 3 との間に設けられる。下側ベアリング 1 6 1 および上側ベアリング 1 6 2 には一般的なベアリングを用いることができるが、たとえば以下に説明するような構成のベアリングを採用してもよい。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 は、図 7 に示す下側ベアリングおよび上側ベアリングの構成を示す分解斜視図である。ここでは、下側ベアリング 1 6 1 の構成について説明する。上側ベアリング 1 6 2 は、下側ベアリング 1 6 1 と同様の構成である。

【 0 0 7 4 】

下側ベアリング 1 6 1 は、内輪部材 1 7 1 と、外輪部材 1 7 2 と、複数のボールを有する第 1 ボールグループ 1 7 3 と、複数のボールを有する第 2 ボールグループ 1 7 4 と、第 1 リテイナー 1 7 5 と、第 2 リテイナー 1 7 6 とを有する。内輪部材 1 7 1、外輪部材 1 7 2、第 1 リテイナー 1 7 5、および第 2 リテイナー 1 7 6 は、リング形状を有する。

【 0 0 7 5 】

外輪部材 1 7 2 の内径は、内輪部材 1 7 1 の外径よりも大きい。そして、外輪部材 1 7 2 は、自己の中心軸と、内輪部材 1 7 1 の中心軸とが一致した状態で、内輪部材 1 7 1 を内部に収容する。

【 0 0 7 6 】

第 1 ボールグループ 1 7 3 における複数のボールは、第 1 リテイナー 1 7 5 の円周方向において等間隔に配置された状態で、第 1 リテイナー 1 7 5 に収容される。第 2 ボールグループ 1 7 4 における複数のボールは、第 2 リテイナー 1 7 6 の円周方向において等間隔に配置された状態で、第 2 リテイナー 1 7 6 に収容される。

【 0 0 7 7 】

第 1 ボールグループ 1 7 3 におけるボール、および第 2 ボールグループ 1 7 4 におけるボールは同じ個数であり、各ボールは同一の大きさを有する。また、第 1 リテイナー 1 7 5 および第 2 リテイナー 1 7 6 は同一の形状を有し、互いに中心軸が一致した状態で当接されて、内輪部材 1 7 1 と外輪部材 1 7 2 との間に設けられる。

【 0 0 7 8 】

なお、下側ベアリング 1 6 1 は、第 1 リテイナー 1 7 5 または第 2 リテイナー 1 7 6 が配置される構成、すなわちリテイナーが 1 列配置される構成であってもよい。しかしながら、上記のように、リテイナーが 2 列配置される構成により、リテイナーが 1 列配置される場合と比較して、駆動部材 1 0 1 の回転に伴いリテイナーにかかる荷重が分散されるため、下側ベアリング 1 6 1 の耐久性が向上し、医療用処置具 4 b の使用回数および使用時間を増大させることができる。

【 0 0 7 9 】

また、第 1 ボールグループ 1 7 3 における各ボールと、第 2 ボールグループ 1 7 4 における各ボールとは、第 1 リテイナー 1 7 5 および第 2 リテイナー 1 7 6 の周方向において交互に配置される。さらに、第 1 ボールグループ 1 7 3 における各ボールの一部分は、第 2 リテイナー 1 7 6 に収容され、第 2 ボールグループ 1 7 4 における各ボールの一部分は、第 1 リテイナー 1 7 5 に収容される。

【 0 0 8 0 】

このような構成により、X 軸方向における下側ベアリング 1 6 1 の幅が大きくなることを防ぐことができる。このため、下側ベアリング 1 6 1 をローテーション部 1 1 1 に取り付けた状態において、ローテーション部 1 1 1 と下側ベアリング 1 6 1 との接触部分における摩擦が大きくなることを防ぐことができる。

10

20

30

40

50

【0081】

(ベアリング部の取り付け位置)

再び図7および図8を参照して、たとえば、下側ベアリング161は、筒部121の下端121a近辺に取り付けられ、上側ベアリング162は、筒部121の上端121b近辺に取り付けられる。X軸方向におけるベアリング部113の長さ、すなわちX軸方向における、下側ベアリング161の下端161aから、上側ベアリング162の上端162bまでの長さL1は、駆動部材101の全体的なサイズからみて比較的長く形成されている。したがって、X軸方向における、下側ベアリング161の下端161aから、上側ベアリング162の上端162bまでの長さL1は、ローテーション部111の筒部121の長さと同程度である。

10

【0082】

より詳細には、X軸方向における上側ベアリング162の上端162bから第2プーリ部151における第2プーリフランジ部153の上端までの長さ(すなわちプーリ部112と同程度の長さ)をL2とし、長さL1と長さL2との合計をLとする。この場合、長さL1は、長さLの1/4以上である。

【0083】

好ましくは、長さL1は、長さLの1/3以上であり、より好ましくは、長さL1は、長さLの略1/2である。長さLの略1/2の長さとは、たとえば、 $(L \times 1/2) \sim (L \times 1/2 \pm L \times 0.1)$ に含まれる長さである。

【0084】

具体的には、たとえば、長さL1 = 9.5 mm、長さL2 = 9.8 mm、長さL = 19.3 mmに形成されている。また、駆動部材101は、長さL1が長さLの1/3弱の長さとなるように、たとえば、L1 = 6.4 mm、長さL2 = 12.9 mm、長さL = 19.3 mmに形成されてもよい。

20

【0085】

ここで、従来は、細長要素14の駆動に耐えうるように駆動部材101を回転可能に取り付けるためには、たとえば、特許文献1のFig. 22に参照符号「138」で示されるような支持部材を用いて、駆動部材101の下端側および上端側の両方を、ベアリングを介して支持部材に対して固定していた。

【0086】

これに対して、本発明の実施の形態に係る駆動部材101では、下側ベアリング161および上側ベアリング162は、ローテーション部111における筒部121の下端121aおよび上端121bにそれぞれ取り付けられる。

30

【0087】

そして、上述のとおり、下側ベアリング161の下端161aから、上側ベアリング162の上端162bまでの長さL1は、上述のとおり、長さLの1/4以上と長く形成されているため、下側ベアリング161および上側ベアリング162により、駆動部材101の傾きおよびガタつきを防ぎ、駆動部材101を支持することができる。

【0088】

この結果、第2プーリ部151の上端152b側に支持部材を設ける必要がなく、駆動機構15を小型化および軽量化することができる。そして、駆動機構15の小型化および軽量化を実現することにより、医療用処置具4bを小型化および軽量化することができる。

40

【0089】

なお、下側ベアリング161および上側ベアリングの取り付け位置は、上記のような位置に限定されない。また、ベアリング部113は、下側ベアリング161および上側ベアリングを有する構成に限定されず、1つ、または3つ以上のベアリングを有する構成であってもよい。

【0090】

(押圧部材および中空部材)

50

図 8 に示すように、押圧部材 1 1 4 および中空部材 1 1 5 は、プーリ部 1 1 2 およびローテーション部 1 1 1 の内部に收容される。

【 0 0 9 1 】

より詳細には、中空部材 1 1 5 は、X 軸方向における長さが、L 2 以上かつ L 未満である。また、中空部材 1 1 5 は、ローテーション部 1 1 1 における挿通孔 1 2 4、第 1 プーリ部 1 3 1 における挿通孔 1 3 4、および第 2 プーリ部 1 5 1 における挿通孔 1 5 4 に挿入される。中空部材 1 1 5 の外径は、挿通孔 1 2 4、挿通孔 1 3 4、および挿通孔 1 5 4 の径よりもわずかに小さく形成されている。

【 0 0 9 2 】

押圧部材 1 1 4 は、たとえばネジまたはボルトであり、長さが、L 2 以上かつ L 未満であり、かつ中空部材 1 1 5 よりも長い。また、押圧部材 1 1 4 は、下端部側に形成された係合溝 1 1 4 a と、係合溝 1 1 4 a と反対側の上端部側に連結されたフランジ部 1 1 4 b とを有する。係合溝 1 1 4 a は、たとえば螺旋状に形成されたネジ山である。

【 0 0 9 3 】

押圧部材 1 1 4 は、ローテーション部 1 1 1 における挿通孔 1 2 4、第 1 プーリ部 1 3 1 における挿通孔 1 3 4、および第 2 プーリ部 1 5 1 における挿通孔 1 5 4 に挿入される。より詳細には、押圧部材 1 1 4 は、挿通孔 1 2 4、挿通孔 1 3 4 および挿通孔 1 5 4 に挿入された中空部材 1 1 5 の内部に、スプリングワッシャ 1 1 6 を介して收容され、端部である係合溝 1 1 4 a が中空部材 1 1 5 から露出する。

【 0 0 9 4 】

押圧部材 1 1 4 の径は、中空部材 1 1 5 の内部において回転可能な大きさに形成されている。そして、押圧部材 1 1 4 における係合溝 1 1 4 a が、ローテーション部 1 1 1 の内部に形成された係合溝 1 2 3 と係合する。これにより、押圧部材 1 1 4 におけるフランジ部 1 1 4 b が、スプリングワッシャ 1 1 6 を介して、ローテーション部 1 1 1 およびプーリ部 1 1 2 を回転軸の延びる方向、すなわち下方向へ押圧する。

【 0 0 9 5 】

そして、このように、押圧部材 1 1 4 がローテーション部 1 1 1 およびプーリ部 1 1 2 を下方向へ押圧することにより、ローテーション部 1 1 1 および第 1 プーリ部 1 3 1 のフェースギア同士の係合状態、ならびに第 1 プーリ部 1 3 1 および第 2 プーリ部 1 5 1 のフェースギア同士の係合状態が固定される。

【 0 0 9 6 】

ここで、従来は、テンションをかけながらワイヤ 1 4 をプーリ部 1 1 2 に固定するために、たとえば特許文献 1 の Fig . 2 3 に参照符号「 1 7 8 」または「 1 8 0 」で示される環などの部材を用いて軸にネジ止めしていた。

【 0 0 9 7 】

これに対して、本発明の実施の形態に係る駆動部材 1 0 1 は、テンションをかけながらワイヤ 1 4 を巻き付けたプーリ部 1 1 2、およびローテーション部 1 1 1 のフェースギア同士が係合する構成であるので、プーリ部 1 1 2 をローテーション部 1 1 1 に対して固定するためのネジなどを用いる必要がない。このため、ネジの挿入部分を設ける必要がなく、駆動機構 1 5 を小型化および軽量化することができる。そして、駆動機構 1 5 の小型化および軽量化を実現することにより、医療用処置具 4 b を小型化および軽量化することができる。

【 0 0 9 8 】

また、このような構成により、ネジなどを用いてプーリ部 1 1 2 を固定する場合と比較して、ローテーション部 1 1 1 と第 1 プーリ部 1 3 1 との係合状態、および第 1 プーリ部 1 3 1 と第 2 プーリ部 1 5 1 との係合状態が強く固定されるため、医療用処置具 4 b の耐久性および安全性を向上させることができる。

【 0 0 9 9 】

[駆動機構の製造方法]

図 1 1 は、本発明の駆動機構の製造方法の手順を定めたフローチャートの一例を示す図

10

20

30

40

50

である。ここでは、ワイヤ 141 が巻き付けられる駆動部材 101 の製造方法の手順について説明する。ワイヤ 142 が巻き付けられる駆動部材 101 の製造方法の手順、およびワイヤ 143 が巻き付けられる駆動部材 101 の製造方法の手順も同様である。

【0100】

図 11 を参照して、まず、作業者は、ローテーション部 111 における筒部 121 の下端 121a に、下側ベアリング 161 を取り付ける（ステップ S1）。次に、作業者は、基体 16 に上側ベアリング 162 を取り付ける（ステップ S2）。

【0101】

次に、作業者は、基体 16 に形成された貫通孔に筒部 121 を挿入することにより、下側ベアリング 161 および上側ベアリング 162 を介して、基体 16 にローテーション部 111 を取り付ける（ステップ S3）。

10

【0102】

次に、作業者は、ローテーション部 111 における筒部 121 の上端 121b にワッシャ 117 を取り付ける（ステップ S4）。

【0103】

次に、作業者は、ローテーション部 111 の回転軸、および中空部材 115 の中心軸を合わせ、中空部材 115 をローテーション部 111 における挿通孔 124 に挿入することにより、ローテーション部 111 に中空部材 115 を取り付ける（ステップ S5）。

【0104】

次に、作業者は、中空部材 115 の中心軸、および第 1 プーリ部 131 の中心軸を合わせ、中空部材 115 が第 1 プーリ部 131 における挿通孔 134 を通るように、ローテーション部 111 に第 1 プーリ部 131 を取り付ける（ステップ S6）。

20

【0105】

次に、作業者は、ワイヤ 141 の第 1 の細長要素 141a を、第 1 プーリ部 131 の外周面に巻き付ける（ステップ S7）。そして、作業者は、ワイヤ 141 の第 1 の細長要素 141a を巻き付けた第 1 プーリ部 131 の下端 132a に形成された凹凸と、ローテーション部 111 の上端 121b に形成された凹凸とを係合させた状態で第 1 プーリ部 131 を押さえる（ステップ S8）。これにより、第 1 プーリ部 131 が回転軸まわりに回転することを防止することができる。

【0106】

30

次に、作業者は、ワイヤ 141 の第 2 の細長要素 141b を、第 2 プーリ部 151 に巻き付けながら（ステップ S9）、中空部材 115 の中心軸、および第 2 プーリ部 151 の中心軸を合わせ、中空部材 115 が第 2 プーリ部 151 における挿通孔 154 を通るように、第 1 プーリ部 131 に第 2 プーリ部 151 を取り付ける（ステップ S10）。そして、作業者は、ワイヤ 141 の第 2 の細長要素 141b を巻き付けた第 2 プーリ部 151 の下 152a に形成された凹凸と、第 1 プーリ部 131 の上端 132b に形成された凹凸とを係合させる。

【0107】

このように、ローテーション部 111 および第 1 プーリ部 131 の各々のフェースギア同士を係合させ、さらに、第 1 プーリ部 131 および第 2 プーリ部 151 の各々のフェースギア同士を係合させることにより、第 1 プーリ部 131 および第 2 プーリ部 151 が意図しない回転を行うことを防ぐことができる。このため、ネジなどの部材を用いる必要なく、ワイヤ 141 のテンションを維持しながらの組み立て作業を簡易化することができる。

40

【0108】

次に、作業者は、第 2 プーリ部 151 にスプリングワッシャ 116 を取り付ける（ステップ S11）。次に、作業者は、スプリングワッシャ 116 を介して、中空部材 115 の内部に押圧部材 114 を挿入する。このとき、押圧部材 114 の端部である係合溝 114a は、中空部材 115 から露出する（ステップ S12）。

【0109】

50

そして、作業者は、たとえば、押圧部材 1 1 4 を中空部材 1 1 5 の内部において回転させることにより、押圧部材 1 1 4 における係合溝 1 1 4 a と、ローテーション部 1 1 1 における係合溝 1 2 3 とを係合させる。すなわち、作業者は、押圧部材 1 1 4 をローテーション部 1 1 1 に対してネジ止めする（ステップ S 1 3）。これにより、押圧部材 1 1 4 が、ローテーション部 1 1 1 およびプーリ部 1 1 2 を下方向へ押圧し、ローテーション部 1 1 1 と第 1 プーリ部 1 3 1 との係合状態、および第 1 プーリ部 1 3 1 と第 2 プーリ部 1 5 1 との係合状態が固定される。

【 0 1 1 0 】

また、このとき、スプリングワッシャ 1 1 6 が、押圧部材 1 1 4 により下方向へ押圧され、自己の復元力により、押圧部材 1 1 4 を上方向へ押圧する。これにより、ローテーション部 1 1 1 と第 1 プーリ部 1 3 1 との係合状態、および第 1 プーリ部 1 3 1 と第 2 プーリ部 1 5 1 との係合状態がより強く固定される。

【 0 1 1 1 】

なお、駆動部材の製造方法は、上記のような手順に限定されない。たとえば、中空部材 1 1 5 の取り付け（ステップ S 5）の後に、ワッシャ 1 1 7 の取り付け（ステップ S 4）を行ってもよい。また、たとえば、第 2 プーリ部 1 5 1 の取り付け（ステップ S 1 0）の後に、中空部材 1 1 5 の取り付け（ステップ S 5）を行ってもよい。

【 0 1 1 2 】

なお、図 7 および図 8 に示す駆動部材 1 0 1 は、中空部材 1 1 5 を含まない構成であってもよい。しかしながら、駆動部材 1 0 1 が中空部材 1 1 5 を含む場合、第 1 プーリ部 1 3 1 に第 1 の細長要素 1 4 1 a を巻き付ける際、および第 2 プーリ部 1 5 1 に第 2 の細長要素 1 4 1 b を巻き付ける際、中空部材 1 1 5 を中心として第 1 プーリ部 1 3 1 および第 2 プーリ部 1 5 1 を一定の位置で回転させることができる。このため、作業性を向上させることができる。

【 0 1 1 3 】

また、プーリ部 1 1 2 は、複数の部材を備える構成に限定されない。すなわち、第 1 プーリ部（第 2 の回転部材）1 3 1 および第 2 プーリ部（第 3 の回転部材）1 5 1 は一体に構成されてもよい。しかしながら、第 1 プーリ部 1 3 1 および第 2 プーリ部 1 5 1 が別体に構成される場合、ワイヤ 1 4 1 の第 1 の細長要素 1 4 1 a および第 2 の細長要素 1 4 1 b を異なる複数の回転部材に巻き付けて、各回転部材を互いに反対方向へ回転させることにより、ワイヤ 1 4 1 のテンションの調節を容易に行うことができる。

【 0 1 1 4 】

また、ローテーション部 1 1 1、第 1 プーリ部 1 3 1、および第 2 プーリ部 1 5 1 が、一体に構成されてもよい。また、ローテーション部 1 1 1 および第 1 プーリ部 1 3 1 が一体に構成されてもよい。しかしながら、駆動部材 1 0 1 が X 軸方向において分割可能に構成される場合、すなわち、ローテーション部 1 1 1 と第 1 プーリ部 1 3 1 とが別体に構成される場合、係合溝 1 2 3 を形成するための工具をローテーション部 1 1 1 の内部に挿入しやすいため、係合溝 1 2 3 の形成作業を簡易化することができる。

【 0 1 1 5 】

また、押圧部材 1 1 4 は、ローテーション部 1 1 1 と係合する代わりに、プーリ部 1 1 2 と係合する構成であってもよい。しかしながら、ローテーション部 1 1 1 における筒部 1 2 1 は、プーリ部 1 1 2 における第 1 プーリ筒部 1 3 2 および第 2 プーリ筒部 1 5 2 よりも外径が大きい。すなわち、筒部 1 2 1 は、第 1 プーリ筒部 1 3 2 および第 2 プーリ筒部 1 5 2 よりも肉厚である。このため、上述のように、押圧部材 1 1 4 が、肉厚であるローテーション部 1 1 1 と係合する構成は、プーリ部 1 1 2 と係合する場合と比較して、係合部分の耐久性を高めることができる。

【 0 1 1 6 】

[被伝達部材]

上述のとおり、駆動部材 1 0 1 におけるローテーション部 1 1 1 の被伝達部材 1 2 2 が、伝達部材と係合し、伝達部材に伴い回転する。以下、被伝達部材 1 2 2 と伝達部材との

10

20

30

40

50

係合部分の詳細な構成について説明する。

【0117】

図12は、本発明の駆動部材における被伝達部材の構成を示す斜視図である。また、図13は、図12に示す被伝達部材と係合する伝達部材の構成を示す斜視図である。

【0118】

図12を参照して、駆動部材101におけるローテーション部111は、上述のとおり、伝達部材220と係合する被伝達部材122を有する。被伝達部材122は、回転可能なディスク部201を有する。ディスク部201の主表面には、被係合部202が形成されている。また、伝達部材220は、被伝達部材122における被係合部202と係合可能な係合部221を有する。

10

【0119】

被伝達部材122における被係合部202は、たとえば溝または窪みであり、ディスク部201の主表面において、当該主表面の中心を通るいずれの直線に対しても非対称であり、かつ連続するパターンに形成されている。また、伝達部材220における係合部221は、たとえば突起であり、被係合部202と同様に、伝達部材220の主表面において、当該主表面の中心を通るいずれの直線に対しても非対称であり、かつ連続するパターンに形成されている。

【0120】

このような構成により、図2に示す先端部11を動作させるための被伝達部材122の向きを、360度のうちの一意に決めることができる。

20

【0121】

仮に、被伝達部材122に、ディスク部201の主表面の中心を通る直線に対して対象のパターンの溝または窪みが形成され、伝達部材220に、自己の主表面の中心を通る直線に対して対象のパターンの突起が形成されているとする。この場合、伝達部材220に対する被伝達部材122の向きが一意に決まらず、被伝達部材122は、180度回転した場合でも伝達部材220と係合可能である。そして、被伝達部材122が180度異なる向きで伝達部材220と係合してしまうと、先端部11が所望の動きとは異なる動きをしてしまう。

【0122】

このため、被伝達部材122の向きは、360度のうちの一意に決まる必要があり、本発明の実施の形態では、被伝達部材122にはディスク部201の主表面の中心を通るいずれの直線に対しても非対称である溝または窪みが形成され、伝達部材220には自己の主表面の中心を通るいずれの直線に対しても非対称である突起が形成されている。

30

【0123】

伝達部材220は、手術開始前の初期状態において、自己の主表面における係合部221の向きが所定の向きとなるように設けられる。そして、作業者は、被係合部202の向きが係合部221の向きと合うように、ローテーション部111の回転軸を中心にローテーション部111を回転させる。そして、作業者は、被係合部202の向きと、係合部221の向きとが合った状態で、被係合部202と係合部221とを係合させる。

【0124】

なお、先端部11が、図3および図4に示すような基本姿勢である状態において、複数の被伝達部材122の各々の被係合部202の向きが揃うように、製造時において調整されている。

40

【0125】

また、係合部221および被係合部202のパターンは、たとえば直線形状である。さらに、たとえば、係合部221のパターンは伝達部材220の主表面の中心を通り、被係合部202のパターンはディスク部201の主表面の中心を通る。

【0126】

また、係合部221は、自己の伝達部材220の主表面と直交する方向であるX軸方向において、被伝達部材122への方向、すなわち上方向へ向かって徐々に幅が狭まる。ま

50

た、被係合部 202 は、ディスク部 201 の主表面と直交する方向である X 軸方向において、伝達部材 220 への方向、すなわち下方向へ向かって徐々に幅が広がる。すなわち、係合部 221 および被係合部 202 がテーパ状に形成されている。

【0127】

また、伝達部材 220 は、被伝達部材 122 側、すなわち図 13 に示す X 軸の正の方向へ、バネなどにより付勢されている。このため、被係合部 202 と係合部 221 との位置関係に多少のずれがあっても、取り付け時に当該ずれが修正されて、係合部 221 が被係合部 202 に嵌まり込む構成となっている。これにより、係合部 221 と被係合部 202 とを係合させる作業をより簡易化することができる。

【0128】

なお、係合部 221 は、突起の代わりに、溝または窪みであってもよい。また、係合部 221 が溝または窪みである場合、被係合部 202 は、係合部 221 に係合可能な突起に形成される。

【0129】

また、被係合部 202 の形状は、ディスク部 201 の回転面において、ディスク部 201 の中心を通るいずれの直線に対しても非対称であり、かつ連続するパターンに形成されていけばよく、上記のような形状に限定されない。たとえば、被係合部 202 のパターンは、直線形状でなくてもよい。また、たとえば、被係合部 202 のパターンは、ディスク部 201 の中心を通らなくてもよい。たとえば、被係合部 202 のパターンは、英語の「V」字のような形状であってもよい。

【0130】

また、係合部 221 と被係合部 202 とが直接的に接触して伝達部材 220 の回転を被伝達部材 122 に伝達する必要はなく、たとえば、アダプタを介して伝達部材 220 の回転を被伝達部材 122 に伝達する構成であってもよい。この場合、アダプタは、たとえば、2つの面を含むディスクを備え、一方の面に係合部 221 と係合する被係合部が設けられ、他方の面に被係合部 202 と係合する係合部が設けられる。

【0131】

本パートで説明した特徴は、以下のように要約できる。

【0132】

[1] アクチュエータによる回転を回転部材に伝達する伝達部材、と係合する被伝達部材であって、回転可能なディスク部と、前記ディスク部の表面に形成された被係合部とを備え、前記被係合部は、前記ディスク部の中心を通るいずれの直線に対しても非対称であり、かつ連続するパターンに形成された、突起、溝または窪みである、被伝達部材。

【0133】

[2] 前記パターンは、直線形状である、[1]に記載の被伝達部材。

【0134】

[3] 前記パターンは、前記ディスク部の中心を通る、[1]または[2]に記載の被伝達部材。

【0135】

[4] 前記被係合部は、溝または窪みであり、前記表面と直交する方向において、前記伝達部材への方向へ向かって幅が広がる、[1]から[3]のいずれか1つに記載の被伝達部材。

【0136】

[5] 前記被係合部は、突起であり、前記表面と直交する方向において、前記伝達部材への方向へ向かって幅が狭まる、[1]から[4]のいずれか1つに記載の被伝達部材。

【0137】

[6] [1]から[5]のいずれか1つに記載の被伝達部材と、前記被係合部と係合する係合部を含む前記伝達部材とを備える、駆動力伝達システム。

【0138】

上記実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべき

10

20

30

40

50

である。本発明の範囲は、上記説明ではなく特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

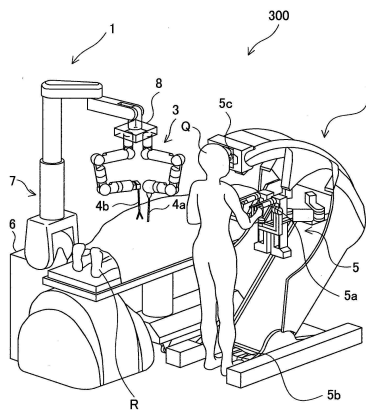
【 0 1 3 9 】

- 4 b 医療用処置具
- 1 0 ハウジング
- 1 4 , 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 ワイヤ（細長要素）
- 1 4 1 a , 1 4 2 a , 1 4 3 a 第1の細長要素
- 1 4 1 b , 1 4 2 b , 1 4 3 b 第2の細長要素
- 1 5 駆動機構
- 1 6 基体
- 1 0 1 , 1 0 1 A , 1 0 1 B , 1 0 1 C 駆動部材
- 1 1 1 ローテーション部（回転部材）
- 1 1 2 プーリ部（回転部材）
- 1 1 3 ベアリング部
- 1 1 4 押圧部材
- 1 1 5 中空部材
- 1 2 2 被伝達部材
- 1 3 1 第1プーリ部（回転部材）
- 1 5 1 第2プーリ部（回転部材）
- 1 6 1 下側ベアリング
- 1 6 2 上側ベアリング
- 2 0 1 ディスク部
- 2 0 2 被係合部
- 2 2 0 伝達部材

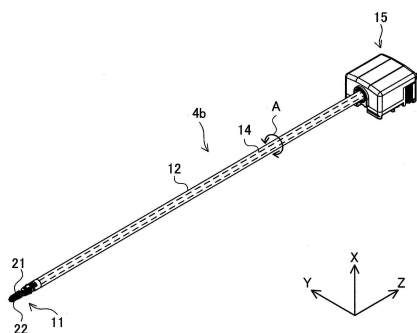
10

20

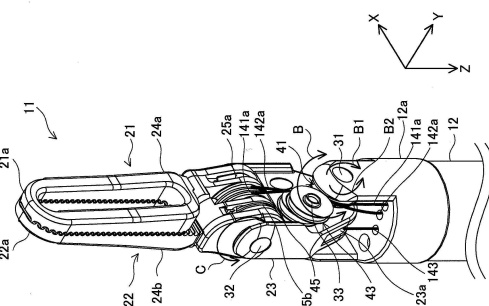
【図1】



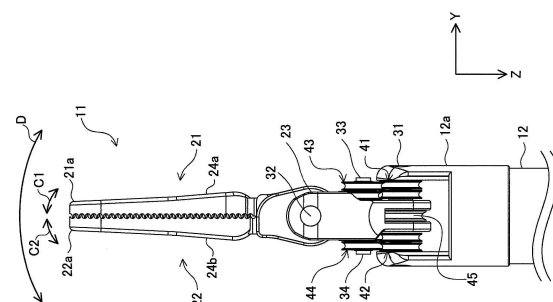
【図2】



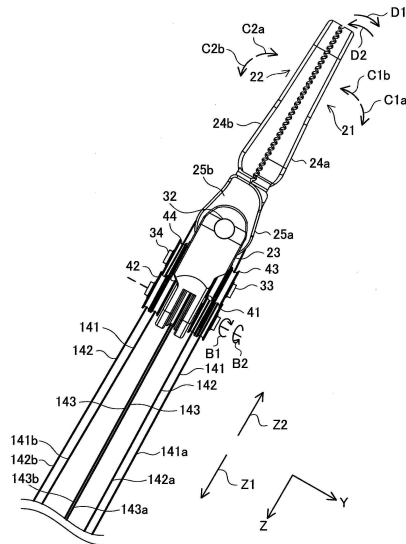
【図3】



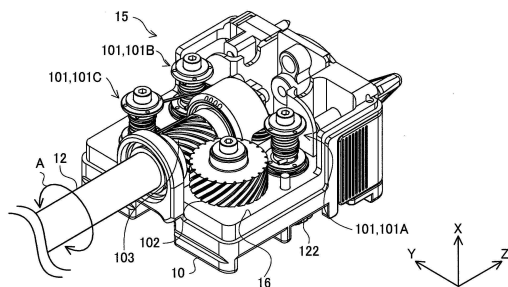
【図4】



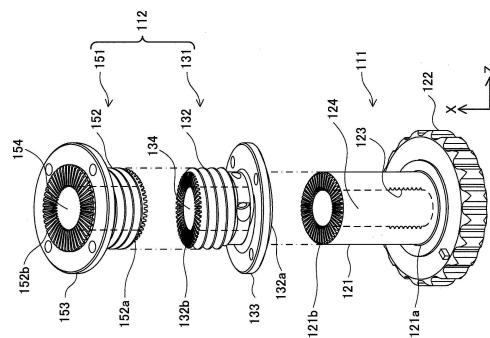
【図5】



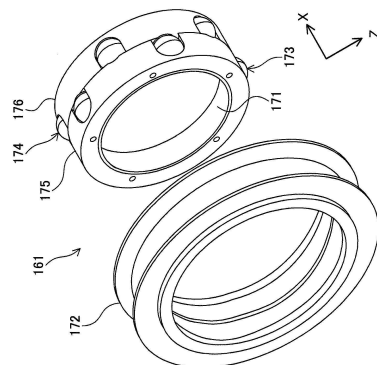
【図6】



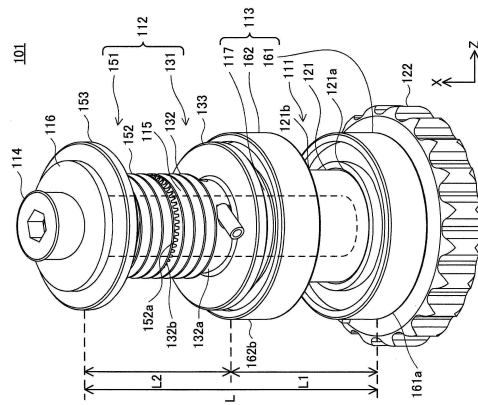
【図9】



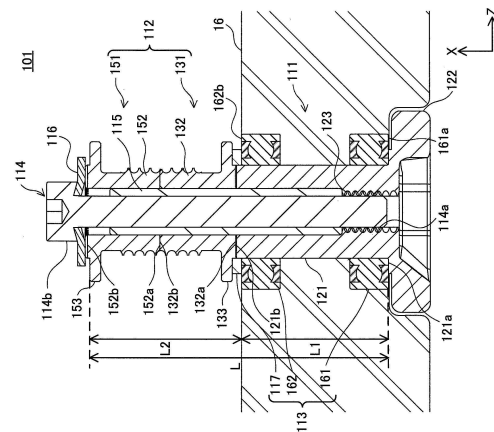
【図10】



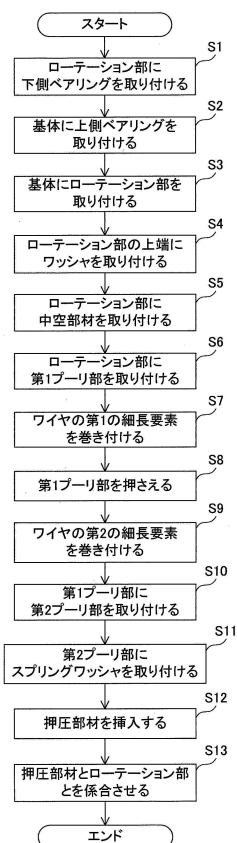
【図7】



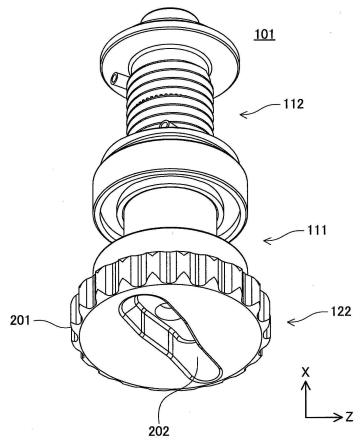
【図8】



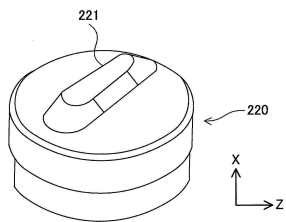
【図11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

審査官 小河 了一

(56)参考文献 国際公開第2015/080248(WO, A1)
韓国登録特許第10-0942428(KR, B1)
特表2015-511148(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 34/35
F16C 35/063
F16C 35/067
F16D 1/02