

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6894752号
(P6894752)

(45) 発行日 令和3年6月30日 (2021.6.30)

(24) 登録日 令和3年6月8日 (2021.6.8)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 17/29 (2006.01) A 6 1 B 17/29
A 6 1 B 34/35 (2016.01) A 6 1 B 34/35

請求項の数 15 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-91235 (P2017-91235)	(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2018-187029 (P2018-187029A)		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14日 (2019.11.14)		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	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
		審査官	菊地 康彦
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療用処置具および手術用システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のプーリ部および前記第1のプーリ部から延びる第1指部を含む第1のジョーと、
 第2のプーリ部および前記第2のプーリ部から延びる第2指部を含む第2のジョーと、を
 含むエンドエフェクタと、

特定方向に延び、前記特定方向における第1端側において第1連結部を介して前記第1
 のプーリ部および前記第2のプーリ部が回転可能に取り付けられる手首部材と、

シャフト軸を有し、前記手首部材の前記特定方向における前記第1端と反対側の第2端
 が第2連結部を介して回転可能に取り付けられるシャフトと、

前記手首部材に取り付けられる第1プーリと、

前記特定方向に関して前記第1プーリよりも前記手首部材の第2端側に配置され、前記
 第2連結部により規定される第2軸と平行な回転軸を有する第2プーリとを備え、

前記第1のプーリ部は、前記第1のプーリ部の回転軸である第1軸の軸方向において前
 記第1連結部の第1端側に配置され、かつ自己の円周方向に沿う溝が形成され、

前記第2のプーリ部は、前記第1軸の軸方向において前記第1連結部の第1端側とは反
 対側の第2端側に配置され、

前記第1プーリおよび前記第2プーリは、前記エンドエフェクタの長手方向および前記
 手首部材の前記特定方向が前記シャフト軸と平行となる姿勢において、前記シャフト軸お
 よび前記第1軸を含む面に対して一方側で、且つ、前記第1指部の位置する側に配置され

、

10

20

前記第 1 プーリの回転軸および前記第 2 プーリの回転軸は、前記面と交差し、
前記第 1 プーリの回転軸は、前記第 1 軸の軸方向において前記第 1 連結部の第 1 端より
も前記第 1 連結部の第 2 端に近い側に配置される、医療用処置具。

【請求項 2】

前記医療用処置具は、さらに、
前記手首部材に取り付けられる第 3 プーリと、
前記特定方向に関して前記第 3 プーリよりも前記手首部材の第 2 端側に配置され、前記
第 2 軸と平行な回転軸を有する第 4 プーリとを備え、
前記第 2 のプーリ部は、自己の円周方向に沿う溝が形成され、
前記第 3 プーリ、前記第 4 プーリ、および前記第 2 指部は、前記面に対して前記一方側
とは反対の他方側に位置し、

10

前記第 3 プーリの回転軸および前記第 4 プーリの回転軸は、前記面と交差し、
前記第 3 プーリの回転軸は、前記第 1 軸の軸方向において前記第 1 連結部の第 2 端より
も前記第 1 連結部の第 1 端に近い側に配置される、請求項 1 に記載の医療用処置具。

【請求項 3】

前記医療用処置具は、さらに、
前記第 1 のジョーを操作するための第 1 細長要素を備え、
前記第 1 細長要素は、前記第 1 のプーリ部によってガイドされ、さらに、前記第 1 連結
部の第 1 端側から前記第 1 プーリと前記第 2 プーリとの間へ向けて、前記間を通るように
ガイドされる、請求項 1 または請求項 2 に記載の医療用処置具。

20

【請求項 4】

前記第 1 連結部から前記第 2 連結部までの長さは 8 mm 未満である、請求項 1 から請求
項 3 のいずれか 1 項に記載の医療用処置具。

【請求項 5】

前記第 1 プーリおよび / または前記第 2 プーリは、ベアリングを含み、
前記ベアリングを含む前記第 1 プーリおよび / または前記第 2 プーリは、
リング形状を有する内輪部材と、
リング形状を有し、径の大きさが前記内輪部材の径より大きい外輪部材と、
複数の第 1 ボールを含む第 1 ボールグループと、
複数の第 2 ボールを含む第 2 ボールグループと、
リング形状を有し、前記複数の第 1 ボールを収容する第 1 リティナーと、
リング形状を有し、前記複数の第 2 ボールを収容する第 2 リティナーとを有し、
前記第 1 リティナーおよび前記第 2 リティナーは、各々の中心軸が一致した状態で当接
されて、前記内輪部材と前記外輪部材との間に設けられる、請求項 1 から請求項 4 のい
ずれか 1 項に記載の医療用処置具。

30

【請求項 6】

前記第 1 ボールおよび前記第 2 ボールは、前記第 1 リティナーおよび前記第 2 リティナ
ーの周方向において交互に配置される、請求項 5 に記載の医療用処置具。

【請求項 7】

前記第 1 ボールの一部分は、前記第 2 リティナーに収容され、
前記第 2 ボールの一部分は、前記第 1 リティナーに収容される、請求項 5 または請求
項 6 に記載の医療用処置具。

40

【請求項 8】

前記第 3 プーリおよび / または前記第 4 プーリは、ベアリングを含み、
前記ベアリングを含む前記第 3 プーリおよび / または前記第 4 プーリは、
リング形状を有する内輪部材と、
リング形状を有し、径の大きさが前記内輪部材の径より大きい外輪部材と、
複数の第 1 ボールを含む第 1 ボールグループと、
複数の第 2 ボールを含む第 2 ボールグループと、
リング形状を有し、前記複数の第 1 ボールを収容する第 1 リティナーと、

50

リング形状を有し、前記複数の第2ボールを収容する第2リテーナーとを有し、
前記第1リテーナーおよび前記第2リテーナーは、各々の中心軸が一致した状態で当接されて、前記内輪部材と前記外輪部材との間に設けられる、請求項2に記載の医療用処置具。

【請求項9】

前記医療用処置具は、
前記第1のジョーを操作するための第1細長要素と、
前記第2のジョーを操作するための第2細長要素と、
前記手首部材を操作するための第3細長要素とを備える、請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の医療用処置具。

10

【請求項10】

前記第1細長要素、前記第2細長要素および前記第3細長要素の少なくとも一つの中間部分が硬質部材により形成されたロッドを含む、請求項9に記載の医療用処置具。

【請求項11】

前記第1細長要素、前記第2細長要素および前記第3細長要素のうちの少なくとも一つの一部分が硬性チューブによって被覆され、
前記硬性チューブの長手方向における両端部のうちの少なくとも一方の端部が、面取り加工されている、請求項9に記載の医療用処置具。

【請求項12】

前記医療用処置具は、さらに、
前記第3細長要素をガイドし、かつ前記第2軸を中心に回転可能である第5プーリを備え、
前記第3細長要素は、凸部を有し、
前記凸部は、前記第5プーリに形成された凹部、および前記手首部材の第2端に形成された凹部の両方に係合される、請求項9から請求項11のいずれか1項に記載の医療用処置具。

20

【請求項13】

前記第1細長要素は、凸部を有し、
前記凸部は、前記第1のジョーに形成された凹部に係合される、請求項9から請求項12のいずれか1項に記載の医療用処置具。

30

【請求項14】

前記医療用処置具は、さらに、
前記第1細長要素、前記第2細長要素および前記第3細長要素をそれぞれ駆動する第1駆動部材、第2駆動部材および第3駆動部材を備え、
第1駆動部材、前記第2駆動部材および第3駆動部材は、それぞれ、伝達部材と係合する被伝達部材を含む、請求項9から請求項13のいずれか1項に記載の医療用処置具。

【請求項15】

請求項14に記載の医療用処置具と、
前記伝達部材を動作させるアクチュエータを含むマニピュレータとを備える、手術用システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、手術に用いられる把持鉗子などの先端部を備える医療用処置具および手術用システムに関する。

【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

50

り、手術を実施する。

【 0 0 0 3 】

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 に記載の医療用処置具は、3つの異なる軸、すなわちロール軸、ピッチ軸およびヨー軸を中心とする回転を行うことのできる先端部を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】米国特許第 6 9 0 2 5 6 0 号明細書

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

このような医療用処置具を用いて、患者の体内で臓器の縫合などの手術を行う場合、先端部と臓器との接触などを避けるため、患者の体内において省スペースで所望の作業が可能であることが好ましく、小型化が望まれる。

【 0 0 0 6 】

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、手術に用いられる把持鉗子などの先端部を備える医療用処置具であって、小型の医療用処置具、および当該医療用処置具を備える手術用システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するための本発明のある局面に係る医療用処置具は、第 1 のプーリ部を含むエンドエフェクタと、特定方向に延び、前記特定方向における第 1 端側において第 1 連結部を介して前記第 1 のプーリ部が回転可能に取り付けられる手首部材と、シャフト軸を有し、前記手首部材の前記特定方向における前記第 1 端と反対側の第 2 端が第 2 連結部を介して回転可能に取り付けられるシャフトと、前記手首部材に取り付けられる第 1 プーリと、前記特定方向に関して前記第 1 プーリよりも前記手首部材の第 2 端側に配置され、前記第 2 連結部により規定される第 2 軸と平行な回転軸を有する第 2 プーリとを備え、前記第 1 のプーリ部は、前記第 1 連結部により規定される第 1 軸に関して前記第 1 連結部の第 1 端側に配置され、かつ自己の円周方向に沿う溝が形成され、前記第 1 プーリおよび前記第 2 プーリは、前記手首部材の前記特定方向が前記シャフト軸と平行となる姿勢において、前記シャフト軸および前記第 1 軸を含む面に対して一方側に配置され、前記第 1 プーリの回転軸および前記第 2 プーリの回転軸は、前記面と交差し、前記第 1 プーリの回転軸は、前記第 1 のプーリ部に形成された前記溝よりも、前記第 1 連結部の第 1 端と反対側の第 2 端側に配置され、前記第 1 プーリおよび / または前記第 2 プーリは、ベアリングを含む。

30

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するための本発明の他の局面に係る医療用処置具は、特定方向に延びる手首部材と、前記特定方向における前記手首部材の第 1 端側に、第 1 連結部を介して取り付けられるエンドエフェクタと、前記手首部材に取り付けられる第 1 プーリと、前記特定方向に関して前記第 1 プーリよりも前記手首部材の第 2 端側に配置される第 2 プーリと、シャフトとを備え、前記エンドエフェクタは、前記第 1 連結部により規定される第 1 軸を中心に旋回可能であり、前記手首部材は、前記特定方向における前記第 1 端と反対側の第 2 端が、第 2 連結部を介して前記シャフトの端部に取り付けられ、かつ前記第 2 連結部により規定される第 2 軸を中心に旋回可能であり、前記第 1 軸および前記第 2 軸は、前記エンドエフェクタからの平面視において交差し、前記第 1 連結部から前記第 2 連結部までの長さは 8 mm 未満であり、前記第 2 プーリは、前記第 2 軸を回転軸とし、前記第 1 プーリおよび / または前記第 2 プーリは、ベアリングを含む。

40

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

50

本発明によれば、手術に用いられる把持鉗子などの先端部を備える小型の医療用処置具を提供することができる。

【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】本発明の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】本発明の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の構成を示す正面図である。

【図6】本発明の医療用処置具における先端部側の細長要素の巻き掛けの一例を示す図である。 10

【図7】本発明の医療用処置具における先端部の変形例の構成を示す側面図である。

【図8】本発明の駆動機構の構成を示す斜視図である。

【図9】本発明の一実施形態で用いるベアリングの構成を示す分解斜視図である。

【図10】本発明の医療用処置具における手首部材と第5プーリとの接続関係を示す図である。

【図11】本発明の医療用処置具におけるジョーとプーリ部との接続関係を示す図である。

【図12】手首部材と第5プーリとの接続関係の変形例を示す図である。

【図13】本発明の医療用処置具における細長要素の構成の例1を示す図である。 20

【図14】本発明の医療用処置具における細長要素の構成の例2を示す図である。

【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。 30

【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。 40

【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ホーム8と、プラットホーム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 50

ラ 6 とを含む。

【 0 0 1 7 】

内視鏡アセンブリ 4 a および医療用処置具 4 b は、マニピュレータ 3 に取り付けられる。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 4 a および医療用処置具 4 b を動作させる。

【 0 0 1 8 】

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ホーム 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 4 a および医療用処置具 4 b 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。

10

【 0 0 1 9 】

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 4 a および医療用処置具 4 b 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 4 a および医療用処置具 4 b へ出力する。そして、内視鏡アセンブリ 4 a および医療用処置具 4 b 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。

【 0 0 2 0 】

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 とは独立した制御装置であってもよい。

【 0 0 2 1 】

20

[医療用処置具の全体構成]

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 2 】

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 を操作するための複数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。

【 0 0 2 3 】

先端部 1 1 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。ここでは、先端部 1 1 が把持鉗子である場合について説明する。

【 0 0 2 4 】

30

先端部 1 1 は、エンドエフェクタ 2 0 と、特定方向、すなわち医療用処置具 4 b の長手方向に延びる手首部材 2 3 とを有する。エンドエフェクタ 2 0 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。

【 0 0 2 5 】

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、自己の長手方向に延びる軸（シャフト軸）を中心に回転可能に設けられる。

【 0 0 2 6 】

細長要素 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sten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。

40

【 0 0 2 7 】

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、細長要素 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。

【 0 0 2 8 】

[先端部]

（先端部の全体構成）

50

図 3 は、本発明の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 9 】

図 3 を参照して、先端部 1 1 は、エンドエフェクタ 2 0 および手首部材 2 3 に加えて、さらに、第 1 連結部 3 1 と、第 2 連結部 3 2 とを有する。第 1 連結部 3 1 および第 2 連結部 3 2 は、ボルトまたはネジなどである。

【 0 0 3 0 】

以下、第 1 連結部 3 1 により規定される第 1 軸 S 1 と平行な軸を X 軸とし、第 2 連結部 3 2 により規定される第 2 軸 S 2 と平行な軸を Y 軸とする。また、シャフト 1 2 により規定される第 3 軸 (シャフト軸) S 3 と平行な軸を Z 軸とする。

【 0 0 3 1 】

なお、第 1 軸 S 1 の延びる方向は、第 1 連結部 3 1 の延びる方向と多少ずれてもよい。また、第 2 軸 S 2 の延びる方向は、第 2 連結部 3 2 の延びる方向と多少ずれてもよい。また、第 3 軸 S 3 の延びる方向は、シャフト 1 2 の延びる方向と多少ずれてもよい。

【 0 0 3 2 】

第 1 軸 S 1 および第 2 軸 S 2 は、エンドエフェクタ 2 0 からの平面視 (Z 軸の負から正の方向に見た平面視) において交差することが好ましい。すなわち、第 1 軸 S 1、第 2 軸 S 2 および第 3 軸 S 3 は、互いに異なる方向であることが好ましい。ここでは、第 1 軸 S 1 と第 2 軸 S 2 とのなす角、第 1 軸 S 1 と第 3 軸 S 3 とのなす角、および第 2 軸 S 2 と第 3 軸 S 3 とのなす角を、いずれも 9 0 度とする。

【 0 0 3 3 】

手首部材 2 3 は、Z 軸方向におけるエンドエフェクタ 2 0 側の第 1 端に位置するクレビス 2 7 と、Z 軸方向におけるシャフト 1 2 側の第 2 端に位置するクレビス 2 8 とを有する。手首部材 2 3 のクレビス 2 8 は、第 2 連結部 3 2 を介してシャフト 1 2 の端部 1 2 a に取り付けられる。そして、手首部材 2 3 は、第 2 軸 S 2 を中心に矢印 B の方向に旋回可能である。

【 0 0 3 4 】

ジョー 2 1 , 2 2 は、第 1 連結部 3 1 を介して手首部材 2 3 におけるクレビス 2 7 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。プーリ部 2 5 a , 2 5 b は、第 1 軸 S 1 を中心に回転可能に設けられる。また、プーリ部 2 5 a , 2 5 b の各々には、細長要素 1 4 を巻き付けるための溝が、自己の円周方向に沿って形成されている。

【 0 0 3 5 】

指部 2 4 a は、プーリ部 2 5 a から延びた細長形状を有し、指部 2 4 b は、プーリ部 2 5 b から延びた細長形状を有する。指部 2 4 a とプーリ部 2 5 a とは、たとえば一体に形成されている。また、指部 2 4 b とプーリ部 2 5 b とは、たとえば一体に形成されている。

【 0 0 3 6 】

より詳細には、指部 2 4 a は、自己の長手方向が手首部材 2 3 の長手方向と平行な姿勢、すなわち Z 軸と平行な姿勢において、第 1 軸 S 1 と第 3 軸 S 3 とを含む面 P に対して一方側、すなわち矢印 P 1 の示す側に位置する。また、指部 2 4 b は、自己の長手方向が Z 軸と平行な姿勢において、面 P に対して他方側、すなわち矢印 P 2 の示す側に位置する。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、本発明の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 8 】

図 4 を参照して、ジョー 2 1 , 2 2 は、矢印 C 1 および矢印 C 2 に示すように、第 1 軸 S 1 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。

【 0 0 3 9 】

より詳細には、先端部 1 1 は、エンドエフェクタ 2 0、手首部材 2 3、第 1 連結部 3 1、および第 2 連結部 3 2 に加えて、さらに、第 3 連結部 3 3 と、第 4 連結部 3 4 と、第 1

10

20

30

40

50

プーリ 4 2 a と、第 2 プーリ 4 3 a と、第 3 プーリ 4 2 b と、第 4 プーリ 4 3 b と、第 5 プーリ 4 1 とを有する。第 3 連結部 3 3 および第 4 連結部 3 4 は、ボルトまたはネジなどである。第 1 プーリ 4 2 a、第 2 プーリ 4 3 a、第 3 プーリ 4 2 b、および第 4 プーリ 4 3 b の各々は、内側プーリと外側プーリとを有する。

【 0 0 4 0 】

第 1 プーリ 4 2 a および第 2 プーリ 4 3 a は、面 P に対して一方側、すなわち指部 2 4 a の位置する側である、矢印 P 1 の示す側に設けられる。第 3 プーリ 4 2 b および第 4 プーリ 4 3 b は、面 P に対して他方側、すなわち指部 2 4 b の位置する側である、矢印 P 2 の示す側に設けられる。第 5 プーリ 4 1 は、たとえば、面 P の平面上に設けられる。

【 0 0 4 1 】

また、第 2 プーリ 4 3 a、第 4 プーリ 4 3 b、および第 5 プーリ 4 1 は、第 2 連結部 3 2 を介してシャフト 1 2 の端部 1 2 a に取り付けられており、第 2 軸 S 2 を中心に回転可能に設けられる。このように、第 2 プーリ 4 3 a、第 4 プーリ 4 3 b、および第 5 プーリ 4 1 が、共通の部材を介して取り付けられる構成により、部品点数を少なくすることができる。ただし、これらの回転軸は平行であれば多少ずれがあってもよく、回転軸を共通にすることが必須ではない。

【 0 0 4 2 】

また、第 1 プーリ 4 2 a は、第 3 連結部 3 3 を介して手首部材 2 3 に取り付けられており、第 3 連結部 3 3 により規定される第 4 軸 S 4 を中心に回転可能に設けられる。第 3 プーリ 4 2 b は、第 4 連結部 3 4 を介して手首部材 2 3 に取り付けられており、第 4 連結部 3 4 により規定される第 5 軸 S 5 を中心に回転可能に設けられる。なお、図 5 に示すように、第 1 プーリ 4 2 a の内側プーリおよび外側プーリは、各々の回転軸が平行であるが、回転軸に多少のずれがある。また、図 5 に示すように、第 3 プーリ 4 2 b の内側プーリおよび外側プーリは、各々の回転軸が平行であるが、回転軸に多少のずれがある。

【 0 0 4 3 】

なお、第 4 軸 S 4 の延びる方向は、第 3 連結部 3 3 の延びる方向と多少ずれてもよい。また、第 5 軸 S 5 の延びる方向は、第 4 連結部 3 4 の延びる方向と多少ずれてもよい。第 4 軸 S 4 および第 5 軸 S 5 は、面 P と交差している。たとえば、第 4 軸 S 4 と面 P とのなす角、および第 5 軸 S 5 と面 P とのなす角は、いずれも 90 度である。

【 0 0 4 4 】

第 1 プーリ 4 2 a は、自己の回転面が第 2 プーリ 4 3 a の回転面と略同一平面上に位置するように設けられる。また、第 3 プーリ 4 2 b は、自己の回転面が第 4 プーリ 4 3 b の回転面と略同一平面上に位置するように設けられる。たとえば、第 1 プーリ 4 2 a、第 2 プーリ 4 3 a、第 3 プーリ 4 2 b、および第 4 プーリ 4 3 b は、各々の回転面がいずれも面 P と平行になるように設けられる。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、本発明の医療用処置具における先端部の構成を示す正面図である。

【 0 0 4 6 】

図 5 を参照して、医療用処置具 4 b における先端部 1 1 は、第 1 連結部 3 1 から第 2 連結部 3 2 までの長さ L 1 が 8 mm 未満、たとえば 7.5 mm となるように構成されている。なお、医療用処置具 4 b が持針器である場合、先端部 1 1 は、たとえば、長さ L 1 が 7 mm となるように構成されている。

【 0 0 4 7 】

(先端部の詳細な構成)

再び図 4 を参照して、Z 軸方向における手首部材 2 3 のシャフト 1 2 側の端部に位置するクレビス 2 8 は、たとえば U 字形状を有し、第 2 連結部 3 2 の第 1 端側に位置する山部 2 8 a と、第 2 連結部 3 2 の第 2 端側に位置する山部 2 8 b とを有する。たとえば、山部 2 8 a、2 8 b には、それぞれ図示しない貫通孔が形成されており、これら 2 つの貫通孔を第 2 連結部 3 2 が挿通する。

【 0 0 4 8 】

シャフト 1 2 における端部 1 2 a もまた、U 字形状を有し、2 つの山部 1 6 a , 1 6 b を有する。山部 1 6 a は面 P に対して一方側である、矢印 P 1 の示す側に設けられ、山部 1 6 b は面 P に対して他方側である、矢印 P 2 の示す側に設けられる。そして、第 2 プーリ 4 3 a は、手首部材 2 3 における山部 2 8 a と、シャフト 1 2 における山部 1 6 a との間に設けられる。また、第 4 プーリ 4 3 b は、手首部材 2 3 における山部 2 8 b と、シャフト 1 2 における山部 1 6 b との間に設けられる。

【 0 0 4 9 】

再び図 5 を参照して、クレビス 2 7 は、クレビス 2 8 と同様に、たとえば U 字形状を有し、第 1 連結部 3 1 の第 1 端側に位置する山部 2 7 a と、第 1 連結部 3 1 の第 2 端側に位置する山部 2 7 b とを有する。たとえば、山部 2 7 a , 2 7 b には、それぞれ図示しない貫通孔が形成されており、これら 2 つの貫通孔を第 1 連結部 3 1 が挿通する。

10

【 0 0 5 0 】

プーリ部 2 5 a は、山部 2 7 a と山部 2 7 b との間に、かつ山部 2 7 a 側に設けられる。プーリ部 2 5 b は、山部 2 7 a と山部 2 7 b との間に、かつ山部 2 7 b 側に設けられる。

【 0 0 5 1 】

また、第 1 プーリ 4 2 a の回転軸である第 4 軸 S 4 は、X 軸方向において、プーリ部 2 5 a の溝よりも山部 2 7 b 側に配置される。また、図 4 に示す第 3 プーリ 4 2 b の回転軸である第 5 軸 S 5 は、X 軸方向において、図 5 に示すプーリ部 2 5 b の溝よりも山部 2 7 a 側に配置される。

20

【 0 0 5 2 】

ここで、図 5 を参照して、仮に、第 4 軸 S 4 が、山部 2 7 b 側に配置される代わりに、山部 2 7 a 側に配置されるとすると、プーリ部 2 5 a と第 1 プーリ 4 2 a との距離が短くなるため、ジョー 2 1 が第 1 軸 S 1 を中心に旋回する際、ジョー 2 1 と第 1 プーリ 4 2 a とが接触する可能性がある。このため、第 4 軸 S 4 を山部 2 7 a 側に配置する場合には、ジョー 2 1 と第 1 プーリ 4 2 a との接触を避けるため、たとえば特許文献 1 の図 7 に示すように、Z 軸方向における手首部材 2 3 の長さを長くして、ジョー 2 1 と第 1 プーリ 4 2 a との距離を長くする必要がある。

【 0 0 5 3 】

また、第 4 軸 S 4 を山部 2 7 a 側に配置する場合に、ジョー 2 1 と第 1 プーリ 4 2 a との距離が近すぎると、ジョー 2 1 を旋回させるための細長要素 1 4 は、ジョー 2 1 のプーリ部 2 5 a の溝から第 1 プーリ 4 2 a に掛かるまでの距離が短く、Z 軸に対する角度が大きくなる。このため、ジョー 2 1 を、図 4 に示す矢印 P 1 の方向へ旋回させた場合に、細長要素 1 4 がプーリ部 2 5 a の溝から逸脱してしまったり、ジョー 2 1 を旋回させるための操作性が悪くなる。この観点からも、ジョー 2 1 と第 1 プーリ 4 2 a との距離を長くする必要がある。

30

【 0 0 5 4 】

これに対して、本構成例における医療用処置具 4 b では、上記のように、第 4 軸 S 4 が山部 2 7 b 側に配置されるため、ジョー 2 1 を旋回させたとしても、ジョー 2 1 と第 1 プーリ 4 2 a とが接触することがない。したがって、Z 軸方向において、ジョー 2 1 と第 1 プーリ 4 2 a とを近づけて配置することができる。

40

【 0 0 5 5 】

また、このように Z 軸方向において、ジョー 2 1 と第 1 プーリ 4 2 a とを近づけて配置しても、ジョー 2 1 を旋回させるための細長要素 1 4 は、ジョー 2 1 のプーリ部 2 5 a の溝から第 1 プーリ 4 2 a に掛かるまでの距離が長くなる。このため、細長要素 1 4 がプーリ部 2 5 a の溝から逸脱したり、ジョー 2 1 を旋回させるための操作性が悪くなることを防ぐことができる。

【 0 0 5 6 】

この結果、手首部材 2 3 の Z 軸方向における長さを小さくすることができ、先端部 1 1 の全体をより小型化することができる。そして、第 1 連結部 3 1 から第 2 連結部 3 2 まで

50

の長さ L_1 を、たとえば7mm程度とすることができる。

【0057】

(細長要素の巻き掛け)

図6は、本発明の医療用処置具における先端部側の細長要素の巻き掛けの一例を示す図である。図6において、矢印 Z_1 はシャフト軸と平行な 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。

【0058】

ここでは、医療用処置具4bは、3つの細長要素14を含むとする。3つの細長要素14を、それぞれ、細長要素(第1細長要素)141、細長要素(第1細長要素)142、および細長要素(第2細長要素)143とする。また、細長要素141、142、143は、それぞれ、ワイヤ141a、142a、143aと、ワイヤ141b、142b、143bとを有する。

10

【0059】

図6を参照して、医療用処置具4bの組立時において、ワイヤ141aは、プーリ部25bにガイドされた後、第1プーリ42aの外側プーリにガイドされ、第1プーリ42aと第2プーリ43aとの間の空間を通り、第2プーリ43aの外側プーリにガイドされる。

【0060】

より詳細には、再び図5を参照して、ワイヤ141aは、プーリ部25bにガイドされた後、山部27a側から第1プーリ42aと第2プーリ43aの間へ向けてガイドされる。すなわち、ワイヤ141aは、第1プーリ42aにおける X 軸の正の側の部分にガイドされながら、第1プーリ42aと第2プーリ43aとの間の空間を通り、第2プーリ43aにおける X 軸の負の側の部分にガイドされる。

20

【0061】

再び図6を参照して、ワイヤ141bは、ワイヤ141aと同様に、プーリ部25bにガイドされた後、第3プーリ42bの内側プーリにガイドされ、第3プーリ42bと第4プーリ43bとの間の空間を通り、第4プーリ43bの内側プーリにガイドされる。ワイヤ141a、141bは、たとえば、ジョー22における指部24bに固定される。このため、ジョー22は、ワイヤ141a、141bの駆動に応じて動作する。

【0062】

30

ワイヤ142aは、ワイヤ141aと同様に、プーリ部25aにガイドされた後、第1プーリ42aの内側プーリにガイドされ、第1プーリ42aと第2プーリ43aとの間の空間を通り、第2プーリ43aの内側プーリにガイドされる。

【0063】

また、ワイヤ142bは、ワイヤ141aと同様に、プーリ部25aにガイドされた後、第3プーリ42bの外側プーリにガイドされ、第3プーリ42bと第4プーリ43bとの間の空間を通り、第4プーリ43bの外側プーリにガイドされる。ワイヤ142a、142bは、たとえば、ジョー21における指部24aに固定される。このため、ジョー21は、ワイヤ142a、142bの駆動に応じて動作する。

【0064】

40

ワイヤ143a、143bは、第5プーリ41に巻き付けられる。また、ワイヤ143a、143bは、たとえば、手首部材23に固定される。このため、手首部材23は、ワイヤ143a、143bの駆動に応じて動作する。

【0065】

(細長要素の駆動に伴う先端部の動作)

細長要素141におけるワイヤ141aが矢印 Z_1 の方向に引かれると、ジョー22は、矢印 C_2a の方向、すなわち第1軸 S_1 を中心とする円の周方向であって、ジョー21へ近づく方向に旋回する。また、細長要素141におけるワイヤ141bが矢印 Z_1 の方向に引かれると、ジョー22は、矢印 C_2b の方向、すなわち第1軸 S_1 を中心とする円の周方向であって、ジョー21から離れる方向に旋回する。

50

【 0 0 6 6 】

また、細長要素 1 4 2 におけるワイヤ 1 4 2 a が矢印 Z 1 の方向に引かれると、ジョー 2 1 は、矢印 C 1 a の方向、すなわち第 1 軸 S 1 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、細長要素 1 4 2 におけるワイヤ 1 4 2 b が矢印 Z 1 の方向に引かれると、ジョー 2 1 は、矢印 C 1 b の方向、すなわち第 1 軸 S 1 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 6 7 】

また、ワイヤ 1 4 1 b およびワイヤ 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 は、第 1 軸 S 1 を中心とする円の周方向であって、互いに離れる方向に旋回する。また、ワイヤ 1 4 1 a およびワイヤ 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 は、第 1 軸 S 1 を中心とする円の周方向であって、互いに近づく方向に旋回する。

10

【 0 0 6 8 】

また、ワイヤ 1 4 1 a およびワイヤ 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 の両方は、第 1 軸 S 1 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 は矢印 C 1 a の方向に旋回し、ジョー 2 2 は矢印 C 2 a の方向に旋回する。

【 0 0 6 9 】

また、ワイヤ 1 4 1 b およびワイヤ 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 の両方は、第 1 軸 S 1 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 は矢印 C 1 b の方向に旋回し、ジョー 2 2 は矢印 C 2 b の方向に旋回する。

20

【 0 0 7 0 】

また、ワイヤ 1 4 3 a が矢印 Z 1 の方向へ引かれると、手首部材 2 3 は、矢印 B 2 の方向、すなわち第 2 軸 S 2 を中心とする円の周方向、かつ Y 軸の負から正の方向へ見て反時計周りに旋回する。また、ワイヤ 1 4 3 b が矢印 Z 1 の方向へ引かれると、手首部材 2 3 は、矢印 B 1 の方向、すなわち第 2 軸 S 2 を中心とする円の周方向、かつ Y 軸の負から正の方向へ見て時計周りに旋回する。

【 0 0 7 1 】

このように、細長要素 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、および手首部材 2 3 が独立して駆動する。すなわち、ジョー 2 1 , 2 2 は、第 1 軸 S 1 をヨー軸として、ヨー軸を中心に回転する。また、手首部材 2 3 は、第 2 軸 S 2 をピッチ軸として、ピッチ軸を中心に回転する。さらに、上述のとおり、図 3 に示すシャフト 1 2 は、第 3 軸 S 3 をロール軸として、ロール軸を中心に回転する。

30

【 0 0 7 2 】

[先端部の変形例]

上述した先端部 1 1 は、第 1 軸 S 1 を中心に旋回可能な 2 つのジョー 2 1 , 2 2 を有するが、このような構成に限定されない。

【 0 0 7 3 】

図 7 は、本発明の医療用処置具における先端部の変形例の構成を示す側面図である。

40

【 0 0 7 4 】

図 7 を参照して、たとえば、先端部 1 1 におけるエンドエフェクタ 6 0 は、第 1 軸 S 1 を中心に旋回可能であるジョー 6 1 と、手首部材 2 3 に固定されたジョー 6 2 とを有する。この場合、ジョー 6 1 は、第 1 軸 S 1 を中心に旋回することにより、ジョー 6 2 へ近づいたり、ジョー 6 2 から離れたたりすることができる。

【 0 0 7 5 】

また、医療用処置具 4 b が、モノポーラフックまたはモノポーラスパチュラなどである場合、エンドエフェクタ 6 0 は、ジョー 6 1 , 6 2 の代わりに、たとえば、第 1 軸 S 1 を中心に旋回可能である図示しない 1 つのフック部、または図示しない 1 つのスパチュラ部を有する。

50

【 0 0 7 6 】

[駆動機構]

図 8 は、本発明の駆動機構の構成を示す斜視図である。

【 0 0 7 7 】

図 8 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、複数の伝達部材とを有する。図 8 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。

【 0 0 7 8 】

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、複数の伝達部材の各々は、これら複数の被伝達部材 1 2 2 とそれぞれ係合する。複数の駆動部材 1 0 1、および第 1 歯車 1 0 2 の各々は、基体 1 6 の表面に対して垂直な方向、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 7 9 】

図 1 に示すマニピュレータ 3 に含まれるアクチュエータは、患者側装置 1 から制御信号を受けて、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 8 0 】

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 (第 1 駆動部材) 1 0 1 A、駆動部材 (第 2 駆動部材) 1 0 1 B、および駆動部材 1 0 1 C とする。また、図 6 に示す細長要素 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。

【 0 0 8 1 】

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 に巻き付けられた細長要素 1 4 1 が Z 軸方向に沿って動く。これにより、図 3 に示すジョー 2 2 が、矢印 C 1 の方向に旋回する。

【 0 0 8 2 】

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 に巻き付けられた細長要素 1 4 2 が Z 軸方向に沿って動く。これにより、図 3 に示すジョー 2 1 が、矢印 C 2 の方向に旋回する。

【 0 0 8 3 】

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 に巻き付けられた細長要素 1 4 3 が Z 軸方向に沿って動く。これにより、図 3 に示す手首部材 2 3 が、矢印 B の方向に旋回する。

【 0 0 8 4 】

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。

【 0 0 8 5 】

[ベ어링]

再び図 4 を参照して、先端部 1 1 は、さらに、複数のベ어링 1 6 1 を有する。第 2

10

20

30

40

50

プーリ 4 3 a、第 4 プーリ 4 3 b、および第 5 プーリ 4 1 は、ベアリング 1 6 1 を介して、第 2 連結部 3 2 に取り付けられる。また、第 1 プーリ 4 2 a は、ベアリング 1 6 1 を介して、第 3 連結部 3 3 に取り付けられる。また、第 3 プーリ 4 2 b は、ベアリング 1 6 1 を介して、第 4 連結部 3 4 に取り付けられる。さらに、図 3 に示すプーリ部 2 5 a、2 5 b は、図 3 において図示しないベアリング 1 6 1 を介して、第 1 連結部 3 1 に取り付けられる。

【0086】

ベアリング 1 6 1 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。

【0087】

図 9 は、本発明の一実施形態で用いるベアリングの構成を示す分解斜視図である。ここでは、先端部 1 1 における複数のベアリング 1 6 1 は、互いに同じ構成であるとする。

【0088】

図 9 を参照して、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— 1 7 5 と、第 2 リテイナ— 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— 1 7 5、および第 2 リテイナ— 1 7 6 は、リング形状を有する。

【0089】

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。

【0090】

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— 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— 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— 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— 1 7 6 に収容される。

【0091】

たとえば、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— 1 7 5 および第 2 リテイナ— 1 7 6 は同一の形状を有し、互いの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。

【0092】

なお、ベアリング 1 6 1 は、第 1 リテイナ— 1 7 5 または第 2 リテイナ— 1 7 6 が配置される構成、すなわちリテイナ— 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— が 2 列配置される構成により、リテイナ— が 1 列配置される場合と比較して、プーリ部 2 5 a、2 5 b、第 1 プーリ 4 2 a、第 2 プーリ 4 3 a、第 3 プーリ 4 2 b、第 4 プーリ 4 3 b、および第 5 プーリ 4 1 の回転に伴いリテイナ— にかかる荷重が、分散されるため、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。

【0093】

また、たとえば、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— 1 7 5 および第 2 リテイナ— 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— 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— 1 7 5 に収容される。

【0094】

このような構成により、ベアリング 1 6 1 の幅 W が大きくなることを防ぐことができる。このため、プーリ部 2 5 a、2 5 b、第 1 プーリ 4 2 a、第 2 プーリ 4 3 a、第 3 プーリ 4 2 b、第 4 プーリ 4 3 b、および第 5 プーリ 4 1 と、複数のベアリング 1 6 1 との、

10

20

30

40

50

それぞれ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。

【 0 0 9 5 】

なお、上記のような構成のベアリングを、プーリ部 2 5 a , 2 5 b、第 1 プーリ 4 2 a、第 2 プーリ 4 3 a、第 3 プーリ 4 2 b、第 4 プーリ 4 3 b、および第 5 プーリ 4 1 の全てのプーリ部分に用いる場合について説明したが、一部のプーリ部分にのみ、上記のような構成のベアリングを用いてもよい。たとえば、細長要素 1 4 によるテンションがかかった状態で操作されることの多い第 1 プーリ 4 2 a および第 3 プーリ 4 2 b にのみ、上記のような構成のベアリングを用いてもよい。

【 0 0 9 6 】

本パートで説明した特徴は、以下のように要約できる。

10

【 0 0 9 7 】

[1] 医療用処置具に用いられるベアリングであって、リング形状を有する内輪部材と、リング形状を有し、径の大きさが前記内輪部材の径より大きい外輪部材と、複数の第 1 ボールを含む第 1 ボールグループと、複数の第 2 ボールを含む第 2 ボールグループと、リング形状を有し、前記複数の第 1 ボールを収容する第 1 リテーナーと、リング形状を有し、前記複数の第 2 ボールを収容する第 2 リテーナーとを備え、前記第 1 リテーナーおよび前記第 2 リテーナーは、各々の中心軸が一致した状態で当接されて、前記内輪部材と前記外輪部材との間に設けられる、ベアリング。

【 0 0 9 8 】

[2] 前記第 1 ボールおよび前記第 2 ボールは、前記第 1 リテーナーおよび前記第 2 リテーナーの周方向において交互に配置される、[1] に記載のベアリング。

20

【 0 0 9 9 】

[3] 前記第 1 ボールの一部分は、前記第 2 リテーナーに収容され、前記第 2 ボールの一部分は、前記第 1 リテーナーに収容される、[1] または [2] に記載のベアリング。

【 0 1 0 0 】

[4] [1] から [3] のいずれか 1 つに記載のベアリングと、プーリ部を含むエンドエフェクタと、前記プーリ部によってガイドされ、前記エンドエフェクタを操作するための細長要素と、前記細長要素をガイドする第 2 プーリおよび第 3 プーリとを備え、前記ベアリングは、前記第 2 プーリおよび前記第 3 プーリの少なくともいずれか一方に取り付けられる、医療用処置具。

30

【 0 1 0 1 】

[細長要素と先端部の各部材との固定]

図 1 0 は、本発明の医療用処置具における手首部材と第 5 プーリとの接続関係を示す図である。

【 0 1 0 2 】

図 1 0 を参照して、上述のとおり、手首部材 2 3 におけるクレビス 2 8 を挿通する第 2 連結部 3 2 を介して、第 5 プーリ 4 1 が、手首部材 2 3 に取り付けられる。第 5 プーリ 4 1 には、外周の一部に凹部 4 1 a が形成されている。また、手首部材 2 3 には、第 5 プーリ 4 1 に形成された凹部 4 1 a と対向する位置に凹部 2 3 a が形成されている。

40

【 0 1 0 3 】

細長要素 1 4 3 は、ワイヤ 1 4 3 a およびワイヤ 1 4 3 b に加えて、さらに、凸部 1 4 3 c を有する。凸部 1 4 3 c は、たとえば円柱形状を有し、ワイヤ 1 4 3 a とワイヤ 1 4 3 b とを連結する。第 5 プーリ 4 1 に形成された凹部 4 1 a、および手首部材 2 3 に形成された凹部 2 3 a は、細長要素 1 4 3 の凸部 1 4 3 c の一部と係合可能に構成されている。

【 0 1 0 4 】

医療用処置具 4 b の組立時において、作業者は、凹部 4 1 a および凹部 2 3 a に細長要素 1 4 3 の凸部 1 4 3 c を係合させる。これにより、手首部材 2 3 に細長要素 1 4 3 を容易に固定することができる。

【 0 1 0 5 】

50

そして、手首部材 2 3 に細長要素 1 4 3 が固定された状態において、細長要素 1 4 3 におけるワイヤ 1 4 3 a またはワイヤ 1 4 3 b が Z 軸方向に引かれると、凸部 1 4 3 c は、第 2 軸 S 2 を中心に第 5 プーリ 4 1 の外周に沿って動き、これにより、第 5 プーリ 4 1 は、凸部 1 4 3 c と共に第 2 軸 S 2 を中心に回転する。

【 0 1 0 6 】

また、この場合、凸部 1 4 3 c に係合した手首部材 2 3 における凹部 2 3 a は、第 2 軸 S 2 を中心に第 5 プーリ 4 1 の外周に沿って動き、これにより、手首部材 2 3 は、矢印 B の方向、すなわち第 2 軸 S 2 を中心とする円の周方向に旋回する。

【 0 1 0 7 】

なお、ジョー 2 2 と細長要素 1 4 1 とを固定するための構成、およびジョー 2 1 と細長要素 1 4 2 とを固定するための構成に、上記のような凸部を有する細長要素 1 4 を用いてもよい。

【 0 1 0 8 】

図 1 1 は、本発明の医療用処置具におけるジョーとプーリ部との接続関係を示す図である。

【 0 1 0 9 】

図 1 1 に示すように、たとえば、プーリ部 2 5 a は、外周の一部に凹部 2 5 a 1 が形成されている。また、細長要素 1 4 2 は、たとえば円柱形状の凸部 1 4 2 c を有し、プーリ部 2 5 a に形成された凹部 2 5 a 1 が、当該凸部 1 4 2 c の一部と係合する。

【 0 1 1 0 】

なお、ジョー 2 2 とプーリ部 2 5 b との接続関係は、図 1 1 に示すジョー 2 1 とプーリ部 2 5 a との接続関係と同様であるとする。

【 0 1 1 1 】

上記のような構成であれば、先端部 1 1 の組み立て時において、凹部 2 5 a 1 に凸部 1 4 2 c を係合させることによりジョー 2 1 に細長要素 1 4 2 を固定することができるため、先端部 1 1 の組み立て作業を容易化させることができる。

【 0 1 1 2 】

凸部 1 4 2 c , 1 4 3 c の形状は円柱形状に限らず、また対応する凹部 4 1 a , 2 5 a 1 は円形の一部の形状の切欠きでなくてもよく、凸部と凹部が係合可能であれば、たとえば、凸部 1 4 2 c , 1 4 3 c の形状が立方体であり、凹部 4 1 a , 2 5 a 1 が立方体と係合可能な形状の切欠きであってもよい。

【 0 1 1 3 】

(変形例)

図 1 2 は、手首部材と第 5 プーリとの接続関係の変形例を示す図である。

【 0 1 1 4 】

図 1 2 に示すように、細長要素 1 4 3 は、凸部 1 4 3 c を有する代わりに、たとえば、ワイヤ 1 4 3 a , 1 4 3 b の端部に設けられた円柱状の幅広部 1 4 3 a 1 , 1 4 3 b 1 を有してもよい。この場合、幅広部 1 4 3 a 1 , 1 4 3 b 1 は、手首部材 2 3 に形成されたスロット 2 3 b 1 , 2 3 b 2 に係合される。

【 0 1 1 5 】

しかしながら、このような構成では、万が一細長要素 1 4 3 が切れてしまった場合に細長要素 1 4 3 が体腔内へと飛び出してしまう可能性がある。また、このような構成では、手首部材 2 3 に細長要素 1 4 3 を固定するためには、幅広部 1 4 3 a 1 , 1 4 3 b 1 をスロット 2 3 b 1 , 2 3 b 2 にそれぞれ係合させる必要がある。

【 0 1 1 6 】

これに対して、図 1 0 に示すような構成では、万が一細長要素 1 4 3 が切れてしまった場合に細長要素 1 4 3 が体腔内へと飛び出してしまふことがなく、さらに手首部材 2 3 に細長要素 1 4 3 を固定する作業が容易である。このため、図 1 0 に示すような構成により細長要素 1 4 3 を固定することが好ましい。

【 0 1 1 7 】

10

20

30

40

50

なお、これまで説明してきた先端部 11 に、図 10 に示すような構成を適用することは必須ではなく、図 12 のような構成の採用を排除するものではない。

【0118】

本パートで説明した特徴は、以下のように要約できる。

【0119】

[1] 特定方向に延びる手首部材と、前記特定方向における前記手首部材の第 1 端に、第 1 連結部を介して取り付けられるエンドエフェクタと、シャフトと、前記手首部材を操作するための細長要素と、前記細長要素をガイドするプーリとを備え、前記手首部材は、前記特定方向における前記第 1 端と反対側の第 2 端が、第 2 連結部を介して前記シャフトの端部に取り付けられ、前記プーリは、前記第 2 連結部を中心に回転可能であり、前記細長要素は、凸部を有し、前記凸部は、前記プーリに形成された凹部、および前記手首部材における前記第 2 端に形成された凹部の両方に係合される、医療用処置具。

10

【0120】

[2] プーリ部を有するエンドエフェクタと、前記プーリ部によってガイドされ、前記エンドエフェクタを操作するための細長要素とを備え、前記細長要素は凸部を有し、前記凸部は前記プーリに形成された凹部に係合される、医療用処置具。

【0121】

[細長要素の伸び対策]

図 13 は、本発明の医療用処置具における細長要素の構成の例 1 を示す図である。

【0122】

図 13 を参照して、医療用処置具 4b は、さらに、細長要素 14 の一部分を覆う硬性チューブ 13 を含む。細長要素 14 は、ステンレスまたはタングステンなどの材質により、たとえば、直径 0.45 mm のワイヤ状またはケーブル状により形成されているため、長期間における繰り返しの使用により伸びてしまうことがある。

20

【0123】

このため、細長要素 14 の少なくとも一部を、細長要素 14 と比較して十分に固く伸びない硬性チューブ 13 で覆うことにより、伸びの影響を受ける細長要素 14 の長さを実質的に短くし、細長要素 14 の伸びによる影響を減少させている。硬性チューブ 13 は、たとえばステンレスなどの材質により形成されているが、直径 1.06 mm 程度のパイプ形状に形成されることにより、長期間使用された場合であっても伸びは生じない。

30

【0124】

本構成例における硬性チューブ 13 の長手方向における第 1 端 13a および第 2 端 13b の少なくとも一方は、面取り加工されている。具体的には、第 1 端 13a および第 2 端 13b の両方は、滑らかな面を有するように、丸みを持つように形成されているか、またはテーパ状に形成されている。

【0125】

このような構成により、細長要素 14 の駆動による先端部 11 の動作が複雑である場合でも、硬性チューブ 13 の角が細長要素 14 に当接することによる細長要素 14 の損傷を防ぐことができる。

【0126】

図 14 は、本発明の医療用処置具における細長要素の構成の例 2 を示す図である。

40

【0127】

図 14 に示す医療用処置具 4b は、細長要素 14 を硬性チューブ 13 で被覆する代わりに、細長要素 14 の中間部分に、硬質部材により形成されたロッド 17 を用いている。この場合、たとえば、細長要素 14 は、Z 軸の負の側に設けられる先端部側ワイヤ 241 と、Z 軸の正の側に設けられる駆動機構側ワイヤ 242 とを有する。

【0128】

そして、ロッド 17 の長手方向における第 1 端 17a に先端部側ワイヤ 241 が連結され、ロッド 17 の長手方向における第 2 端 17b に駆動機構側ワイヤ 242 が連結される。そして、ロッド 17 の第 1 端 17a および第 2 端 17b の少なくとも一方は、面取り加

50

工されている。具体的には、第１端１７aおよび第２端１７bの両方は、滑らかな面を有するように、丸みを持つように形成されているか、またはテーパ状に形成されている。

【０１２９】

ここで、細長要素１４は、図８に示す駆動機構１５に設けられた駆動部材１０１に巻き付けられて、テンションの調節が行われる。そして、細長要素１４は、テンションが掛けられた状態が続くため、テンションの掛かる方向、すなわちＺ軸方向に伸びる可能性がある。これに対して、上記のように、ロッド１７を用いる構成により、ロッド１７の長さの分だけ、細長要素１４の長さを短くすることができるため、細長要素１４の伸びる長さを短くすることができる。

【０１３０】

本パートで説明した特徴は、以下のように要約できる。

【０１３１】

[１] プーリ部を有するエンドエフェクタと、前記プーリ部によってガイドされ、前記エンドエフェクタを操作するための細長要素と、前記細長要素を駆動する駆動部材とを備え、前記細長要素は、一部分が硬性チューブによって被覆され、前記硬性チューブは、自己の長手方向における両端部のうちの少なくとも一方の端部が面取り加工されている、医療用処置具。

【０１３２】

[２] 前記硬性チューブにおける前記両端部のうちの少なくとも一方の端部は、テーパ状に形成されている、[１]に記載の医療用処置具。

【０１３３】

なお、これまで説明してきた先端部１１に本特徴を適用することは必須ではなく、面取り加工されていない硬性チューブまたはロッドを用いることを排除するものではない。

【０１３４】

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】

【０１３５】

- ４b 医療用処置具
- １３ 硬性チューブ
- １４, １４１, １４２, １４３ 細長要素
- １４３c 凸部
- ２０ エンドエフェクタ
- ２１, ２２ ジョー
- ２３ 手首部材
- ２３a 凹部
- ３１ 第１連結部
- ３２ 第２連結部
- ４１ 第５プーリ
- ４１a 凹部
- ４２a 第１プーリ
- ４２b 第３プーリ
- ４３a 第２プーリ
- ４３b 第４プーリ
- １６１ ベアリング
- １７１ 内輪部材
- １７２ 外輪部材
- １７３ 第１ボールグループ
- １７４ 第２ボールグループ

10

20

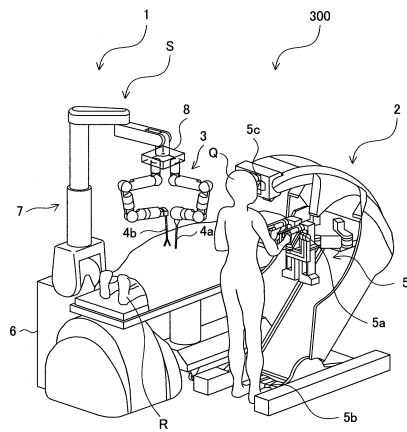
30

40

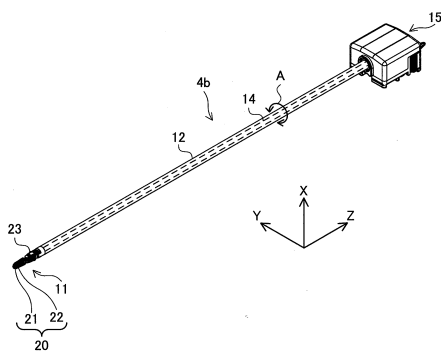
50

- 175 第1リテイナー
176 第2リテイナー

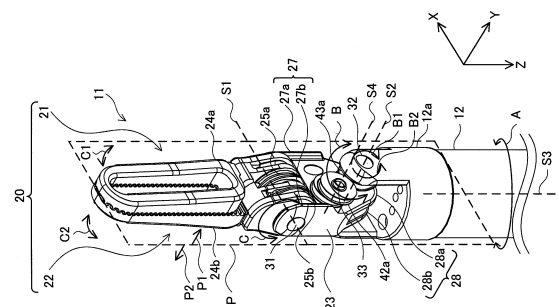
【図1】



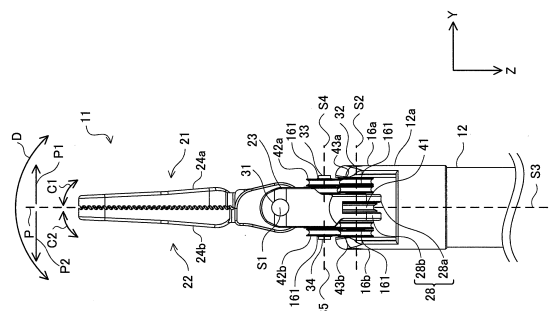
【図2】



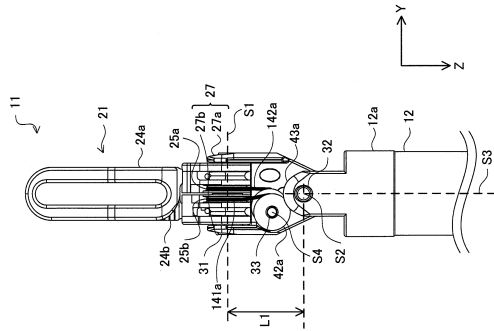
【図3】



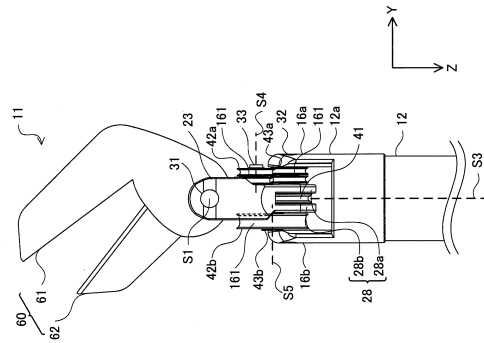
【図4】



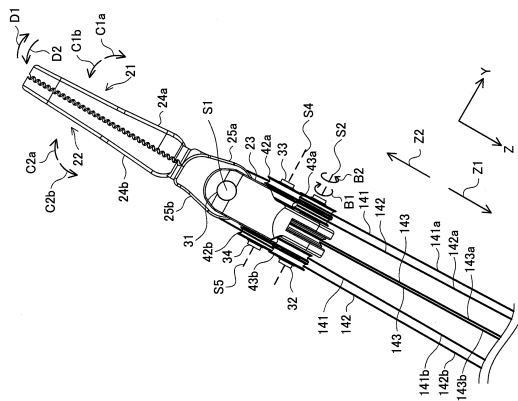
【図 5】



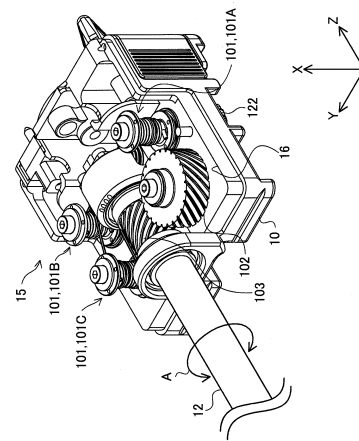
【図 7】



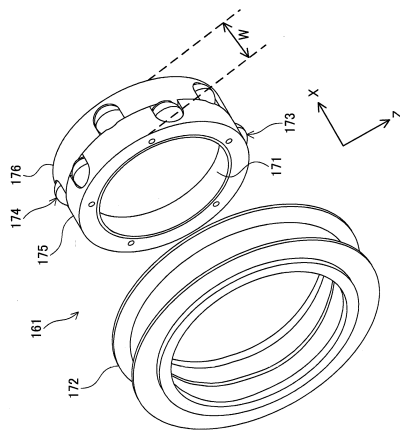
【図 6】



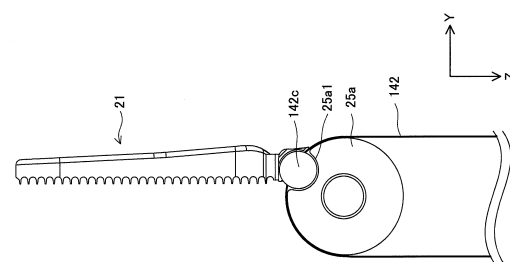
【図 8】



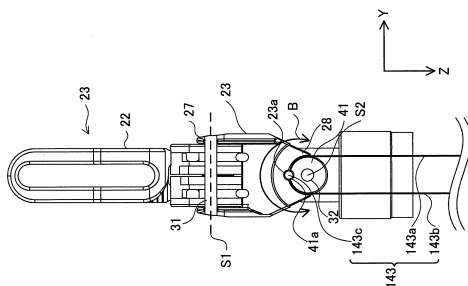
【図 9】



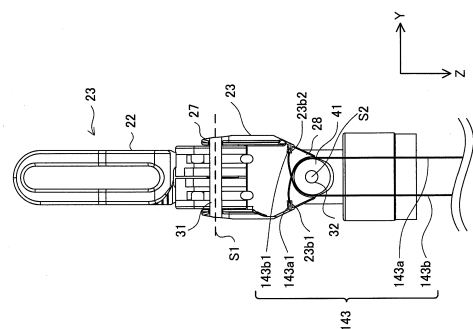
【図 11】



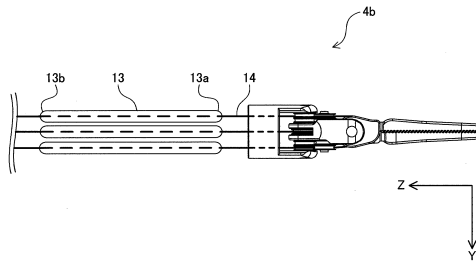
【図 10】



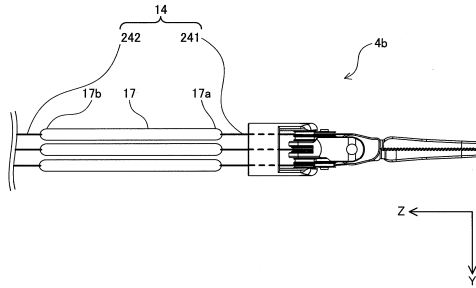
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2015-524683(JP,A)
特開2016-195791(JP,A)
国際公開第2016/080180(WO,A1)
特開2013-230299(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0016852(US,A1)
米国特許出願公開第2012/0123217(US,A1)
米国特許第06902560(US,B1)
特開2005-237397(JP,A)
特開2011-200593(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0011901(US,A1)
実開昭53-105010(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B	17/28 - 17/295
A61B	34/30 - 34/37
F61C	21/00