

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6220343号
(P6220343)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl.	F 1
A 6 1 B 34/30 (2016.01)	A 6 1 B 34/30
A 6 1 B 17/29 (2006.01)	A 6 1 B 17/29
F 1 6 H 48/10 (2012.01)	F 1 6 H 48/10
F 1 6 H 37/06 (2006.01)	F 1 6 H 37/06

D

請求項の数 29 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2014-543406 (P2014-543406)	(73) 特許権者	514130437
(86) (22) 出願日	平成24年11月8日(2012.11.8)		リブスメド インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2015-506724 (P2015-506724A)		大韓民国 463-760 ギョンギード
(43) 公表日	平成27年3月5日(2015.3.5)		, ソンナムーシ, ブンダング, ヤタンナ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2012/009365		ンーロ, 230, ディードン 304-
(87) 国際公開番号	W02013/077572		1, 304
(87) 国際公開日	平成25年5月30日(2013.5.30)	(74) 代理人	100091096
審査請求日	平成27年11月9日(2015.11.9)		弁理士 平木 祐輔
(31) 優先権主張番号	10-2011-0123072	(74) 代理人	100105463
(32) 優先日	平成23年11月23日(2011.11.23)		弁理士 関谷 三男
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100129861
			弁理士 石川 滝治
		(74) 代理人	100182176
			弁理士 武村 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 差動部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部からそれぞれに所定の回転運動または並進運動が入力される二以上の入力部と、
前記二以上の入力部に入力された回転運動または並進運動から単一の回転運動または並
進運動を出力する出力部と、を含む差動部材であって、

前記差動部材は、

二つの回転体、及び前記二つの回転体を連結する第1入力ワイヤを含み、前記二つの回
転体のうちいずれか一つの回転体を介して所定の回転量が入力される第1入力部と、

二つの回転体、及び前記二つの回転体を連結する第2入力ワイヤを含み、前記二つの回
転体のうちいずれか一つの回転体を介して所定の回転量が入力される第2入力部と、

差動制御バー、前記差動制御バーの両端に形成された二つの回転体、前記二つの回転体
を連結する差動制御ワイヤ、前記第1入力ワイヤと前記差動制御ワイヤとがそれぞれ結合
される第1差動ジョイント、及び前記第2入力ワイヤと前記差動制御ワイヤとがそれぞれ
結合される第2差動ジョイントを含む差動制御部材と、

両端が前記差動制御部材と連結される出力ワイヤと、

前記出力ワイヤと連結され、前記出力ワイヤが移動すると前記出力ワイヤによって回転
される出力部と、を含むことを特徴とする差動部材。

【請求項 2】

外部からそれぞれに所定の回転運動または並進運動が入力される二以上の入力部と、

前記二以上の入力部に入力された回転運動または並進運動から単一の回転運動または並

進運動を出力する出力部と、を含む差動部材であって、

前記差動部材は、

それぞれに所定の回転運動または並進運動が入力される第1入力部及び第2入力部と、前記第1入力部と連結され、前記第1入力部が回転運動または並進運動を行うと並進運動を行う第1差動制御部材と、

前記第2入力部と連結され、前記第2入力部が回転運動または並進運動を行うと並進運動を行う第2差動制御部材と、

前記第1差動制御部材及び前記第2差動制御部材に具備された回転体に沿って巻かれ、いずれか一つの部分に少なくとも一つの固定端が形成された差動ワイヤと、

前記差動ワイヤの少なくとも一部が連結され、前記差動ワイヤが移動すると回転する出力部と、を含むことを特徴とする差動部材。

10

【請求項3】

外部からそれぞれに所定の回転運動または並進運動が入力される二以上の入力部と、

前記二以上の入力部に入力された回転運動または並進運動から単一の回転運動または並進運動を出力する出力部と、を含む差動部材であって、

前記差動部材は、

相互に独立して回転自在に形成され、それぞれに所定の回転量が入力される第1入力部及び第2入力部と、

回転軸を中心に回転自在に形成された出力回転体と、前記出力回転体の回転軸から一方に延設されて前記出力回転体と共に回転自在に形成された延長部と、それぞれが前記延長部の一端部に形成され、前記出力回転体の回転軸に対して所定の角度を有するように形成された軸を中心に回転自在に形成され、且つ互いに対向するように形成された第1差動制御回転体及び第2差動制御回転体と、を含む出力部と、

20

前記第1入力部、前記第1差動制御回転体、前記第2入力部、及び前記第2差動制御回転体を連結する差動制御ワイヤと、を含むことを特徴とする差動部材。

【請求項4】

外部からそれぞれに所定の回転運動または並進運動が入力される二以上の入力部と、

前記二以上の入力部に入力された回転運動または並進運動から単一の回転運動または並進運動を出力する出力部と、を含む差動部材であって、

前記差動部材は、

第1回転軸、及び前記第1回転軸と共に回転する第1入力回転体を含む第1入力部と、前記第1入力部の一側で前記第1入力回転体と連結されるように形成され、互いに対向するように形成され、且つそれぞれが第2回転軸を中心に回転自在に形成された複数の第2入力回転体を含む第2入力部と、

30

前記第2入力部の一側に形成され、互いに対向するように形成され、且つそれぞれが第4回転軸を中心に回転自在に形成された複数の連結回転体を含む連結部と、

前記連結部と連結され、第3回転軸と共に回転する出力回転体を含む出力部と、

前記出力部、二つの連結回転体のうちいずれか一つ、二つの第2入力回転体のうちいずれか一つ、前記第1入力回転体、二つの第2入力回転体のうち他の一つ、二つの連結回転体のうち他の一つ、及び前記出力部と順に接するように形成され、前記出力部、前記連結部、前記第2入力部、及び前記第1入力部に沿って回転するように形成された差動制御ワイヤと、を含むことを特徴とする差動部材。

40

【請求項5】

外部からそれぞれに所定の回転運動または並進運動が入力される二以上の入力部と、

前記二以上の入力部に入力された回転運動または並進運動から単一の回転運動または並進運動を出力する出力部と、を含む差動部材であって、

前記差動部材は、

外部からそれぞれに所定の回転量が入力される二以上の入力部と、

前記二以上の入力部に入力された回転量から単一の回転量を出力する出力部と、を含む一以上の差動ギアを含み、

50

前記差動ギアは、

第 1 ギアを含む第 1 入力部と、

前記第 1 ギアと対向する第 2 ギアを含む第 2 入力部と、

回転軸を中心に回転自在に形成される出力回転体と、前記出力回転体の回転軸から一方
向に延設されて前記出力回転体と共に回転自在に形成された延長部と、前記延長部を中心
に回転自在に形成され、前記第 1 ギア及び前記第 2 ギアのそれぞれと噛み合うように形成
された差動制御ギアと、を含む出力部と、を含むことを特徴とする差動部材。

【請求項 6】

前記差動部材は、

二以上の入力部、一つの出力部、及び前記入力部と前記出力部とを連結する差動制御部
材を具備し、

10

前記二以上の入力部に入力された並進運動または回転運動によって、前記差動制御部材
の少なくとも一部の並進運動または回転運動が発生され、

前記差動制御部材の少なくとも一部の並進運動または回転運動によって、前記二以上の
入力部に入力された並進運動または回転運動の和または差だけ、前記出力部が並進運動ま
たは回転運動を行うことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の差動部材。

【請求項 7】

前記二以上の入力部は、それぞれが独立して回転運動または並進運動を行い得ることを
特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の差動部材。

【請求項 8】

20

一つのみ前記入力部に所定の回転運動または並進運動が入力された場合に、その入力
された回転運動または並進運動が前記出力部のみに伝達されることを特徴とする請求項 1
から 5 のいずれか一項に記載の差動部材。

【請求項 9】

前記二以上の入力部のそれぞれに所定の回転運動または並進運動が入力された場合に、
それぞれの入力部に入力された回転運動または並進運動の和または差が前記出力部を介し
て出力されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の差動部材。

【請求項 10】

前記出力部を介して出力される回転運動または並進運動は次の数式を介して算出される
ことを特徴とする請求項 9 に記載の差動部材：

30

(数 1)

$$C = A \pm B$$

ここで、C は、出力部を介して出力される回転運動量または並進運動量であり、A と B
は、二以上の入力部を介してそれぞれに入力される回転運動量または並進運動量であり、
と は、各入力量の加重値である。

【請求項 11】

それぞれの入力部に入力される回転運動または並進運動は、相互に干渉しないことを特
徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の差動部材。

【請求項 12】

前記第 1 入力部は、

40

並進運動が入力されるために、前記第 1 差動ジョイントに連結された並進運動部材をさ
らに含む、または、

回転運動が入力されるために、二つの回転体、及び前記二つの回転体を連結する第 1 入
力ワイヤを含み、前記第 1 入力ワイヤと前記差動制御ワイヤとが前記第 1 差動ジョイント
で結合され、前記二つの回転体のうちいずれか一つの回転体を介して所定の回転運動量
が入力されるようになっている、あるいは、

前記第 2 入力部は、

並進運動が入力されるために、前記第 2 差動ジョイントに連結された並進運動部材をさ
らに含む、または、

回転運動が入力されるために、二つの回転体、及び前記二つの回転体を連結する第 2 入

50

カワイヤを含み、前記第 2 入力ワイヤと前記差動制御ワイヤとが前記第 2 差動ジョイントで結合され、前記二つの回転体のうちいずれか一つの回転体を介して所定の回転運動量が入力されるようになっていることを特徴とする請求項 1 に記載の差動部材。

【請求項 1 3】

前記第 1 入力部または前記第 2 入力部が回転すると、前記差動制御部材が並進運動を行い、前記差動制御部材の並進運動によって、前記出力ワイヤが移動しながら前記出力部を回転させることを特徴とする請求項 1 に記載の差動部材。

【請求項 1 4】

前記第 1 入力部及び前記第 2 入力部のそれぞれが回転運動または並進運動を行うと、それと連結された前記第 1 差動制御部材及び前記第 2 差動制御部材のそれぞれが並進運動を行い、

10

前記第 1 差動制御部材及び前記第 2 差動制御部材のそれぞれが並進運動を行うと、それと連結された前記差動ワイヤが移動しながら前記出力部を回転させることを特徴とする請求項 2 に記載の差動部材。

【請求項 1 5】

前記第 1 差動制御部材は、第 1 回転体、第 2 回転体、及び前記第 1 回転体と前記第 2 回転体とを連結する第 1 差動制御バーを含み、

前記第 2 差動制御部材は、第 1 回転体、第 2 回転体、及び前記第 1 回転体と前記第 2 回転体とを連結する第 2 差動制御バーを含み、

前記差動ワイヤは、前記第 1 差動制御部材の第 1 回転体、前記第 2 差動制御部材の第 2 回転体、前記第 1 差動制御部材の第 2 回転体、及び前記第 2 差動制御部材の第 1 回転体に沿って巻かれていることを特徴とする請求項 2 に記載の差動部材。

20

【請求項 1 6】

前記第 1 差動制御部材の第 1 回転体及び第 2 回転体はそれぞれ前記第 1 入力部と連結され、前記第 1 入力部が並進運動または回転運動を行うと、前記第 1 差動制御部材の第 1 回転体及び第 2 回転体が回転しながら前記第 1 差動制御部材が並進運動を行い、

前記第 2 差動制御部材の第 1 回転体及び第 2 回転体はそれぞれ前記第 2 入力部と連結され、前記第 2 入力部が並進運動または回転運動を行うと、前記第 2 差動制御部材の第 1 回転体及び第 2 回転体が回転しながら前記第 2 差動制御部材が並進運動を行うことを特徴とする請求項 1 5 に記載の差動部材。

30

【請求項 1 7】

前記第 1 入力部は、並進運動が入力されるために、前記第 1 差動制御部材に連結された並進運動部材を含み、

前記第 2 入力部は、並進運動が入力されるために、前記第 2 差動制御部材に連結された並進運動部材を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の差動部材。

【請求項 1 8】

前記差動ワイヤの一地点と前記出力部の一地点とが固定して結合され、前記差動ワイヤが移動すると、前記出力部が回転することを特徴とする請求項 2 に記載の差動部材。

【請求項 1 9】

前記差動ワイヤの固定端と前記出力部とは、前記第 1 差動制御部材及び前記第 2 差動制御部材のそれぞれを基準にして互いに反対側に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の差動部材。

40

【請求項 2 0】

前記差動制御ワイヤは、前記第 1 入力部、前記第 1 差動制御回転体、前記第 2 入力部、及び前記第 2 差動制御回転体に順に巻き取られ、前記第 1 入力部または前記第 2 入力部にそれぞれ所定の回転量が入力された場合に、それぞれの入力部に入力された回転量の和または差だけ、前記出力部を回転させることを特徴とする請求項 3 に記載の差動部材。

【請求項 2 1】

前記第 1 入力部または前記第 2 入力部にそれぞれ所定の回転運動量が入力された場合に、それに連結された前記差動制御ワイヤが移動し、同時に、前記差動制御ワイヤに連結さ

50

れた前記第 1 差動制御回転体または前記第 2 差動制御回転体が回転し、前記第 1 差動制御回転体及び第 2 差動制御回転体が連結された前記出力回転体が回転することを特徴とする請求項 3 に記載の差動部材。

【請求項 2 2】

前記差動部材は、

前記第 1 入力部と前記第 2 入力部とを連結する結合部材をさらに含み、

前記結合部材は、前記第 1 回転軸及び前記第 2 回転軸のそれぞれに挿入されるように形成され、前記結合部材と前記第 2 回転軸とは固定して結合され、前記結合部材と前記第 1 回転軸とは固定して結合されていないことを特徴とする請求項 4 に記載の差動部材。

【請求項 2 3】

前記第 1 入力部、前記第 2 入力部、前記連結部、及び前記出力部の順序に配置され、前記第 1 入力部及び前記第 2 入力部が、前記第 2 回転軸を中心に共に回転自在に形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の差動部材。

【請求項 2 4】

前記第 1 入力部、前記連結部、前記第 2 入力部、及び前記出力部の順序に配置され、前記第 1 入力部、前記連結部、及び前記第 2 入力部が、前記第 2 回転軸を中心に共に回転自在に形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の差動部材。

【請求項 2 5】

前記差動ギアは、

第 1 回転体と、前記第 1 回転体と第 1 入力ワイヤを介して連結されて前記第 1 回転体が回転すると並進運動を行う第 1 ギアとを含む第 1 入力部と、

第 2 回転体と、前記第 2 回転体と第 2 入力ワイヤを介して連結されて前記第 2 回転体が回転すると並進運動を行う第 2 ギアとを含む第 2 入力部と、

前記第 1 ギア及び前記第 2 ギアと噛み合うように形成され、前記第 1 ギアまたは前記第 2 ギアが並進運動を行うと、前記第 1 ギアまたは前記第 2 ギアによって回転しながら並進運動を行う差動制御ギアを含む差動制御部材と、

前記差動制御部材と出力部ワイヤを介して連結され、前記差動制御部材が並進運動を行うと、前記出力部ワイヤによって回転される出力部と、を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の差動部材。

【請求項 2 6】

前記差動ギアは、

並進運動を行う第 1 ギアを含む第 1 入力部と、

並進運動を行う第 2 ギアを含む第 2 入力部と、

前記第 1 ギア及び前記第 2 ギアと噛み合うように形成され、前記第 1 ギアまたは前記第 2 ギアが並進運動を行うと、前記第 1 ギアまたは前記第 2 ギアによって回転しながら並進運動を行う差動制御ギアを含む差動制御部材と、

前記差動制御部材と出力部ワイヤを介して連結され、前記差動制御部材が並進運動を行うと、前記出力部ワイヤによって回転される出力部と、を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の差動部材。

【請求項 2 7】

前記第 1 ギア及び前記第 2 ギアはラックの役割を果たし、前記差動制御ギアはピニオンの役割を果たすことを特徴とする請求項 2 5 または 2 6 に記載の差動部材。

【請求項 2 8】

前記差動ギアは、

所定の軸を中心に回転自在に形成されたギアの形態が具備された第 1 入力部と、

前記第 1 入力部を内部に収容し、内周面に鋸歯が形成された第 2 入力部と、

前記第 2 入力部内に収容され、ギアの形態の前記第 1 入力部と前記第 2 入力部の鋸歯との間に介在される差動制御部材と、

前記差動制御部材が前記第 1 入力部の軸を中心に回転自在になるように、回転経路を提供して前記第 1 入力部の軸を中心に自らが回転自在に形成された出力部と、を含むことを

10

20

30

40

50

特徴とする請求項 5 に記載の差動部材。

【請求項 2 9】

前記第 2 入力部と前記出力部とは内接ギアを形成していることを特徴とする請求項 2 8 に記載の差動部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、差動部材に係り、詳細には、腹腔鏡手術または様々な多様な手術に使用するために、手動で作動可能な手術用インストルメントなどに具備され、2以上の回転運動または並進運動が入力されて単一の回転運動または並進運動を出力する差動部材に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

医学的に手術とは、皮膚や粘膜、その他の組織を、医療機器を使用して切り開いたり、あるいは切り裂いたりするような操作を加えて病気を直すことをいう。特に、手術部位の皮膚を切開して開き、その内部にある器官などを治療、成形したり、あるいは除去する開腹手術は、出血、副作用、患者の苦痛、傷跡のような問題を引き起こす。従って、最近では、皮膚に所定の孔を形成し、医療機器、例えば、腹腔鏡、手術用インストルメント、微細手術用顕微鏡だけを入れて行う手術、またはロボット（robot）を使用した手術が代案として脚光を浴びている。

20

【0003】

手術用インストルメントは、皮膚に穿孔された孔を通過するシャフトの一端に具備されたエンドツール（end tool）を、所定の駆動部を使用して、医師が手で直接操作したり、あるいはロボットアームを使用して操作することにより、手術部位を手術するための器具である。手術用インストルメントに具備されたエンドツールの所定の構造を介した回転動作、つまみ（gripping）動作、切断（cutting）動作などを行う。

【0004】

ところで、既存の手術用インストルメントは、エンドツール部分が屈曲せず、手術部位への接近、及び様々な手術動作の遂行において容易ではないという問題点が存在した。それを補完するために、エンドツール部分が反り曲がる手術用インストルメントが開発されたが、エンドツールを屈曲させたり、あるいは手術動作を遂行するための操作部の作動が、実際のエンドツールを屈曲させたり、あるいは手術動作を遂行したりする動作と直観的に一致せず、施術者の立場で直観的な作動が容易ではなく、使用方法の熟練に長時間を要するという問題点が存在した。

30

【0005】

前述の背景技術は、発明者が、本発明の導出のために保有していたり、あるいは本発明の導出過程で習得した技術情報であり、必ずしも本発明の出願前に一般公衆に公開された公知技術と見ることができるものではない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

本発明は、腹腔鏡手術、または様々な多様な手術に使用するために、手動で作動可能な手術用インストルメントなどに具備され、2以上の回転運動または並進運動が入力されて単一の回転運動または並進運動を出力する差動部材を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、外部からそれぞれに所定の回転運動または並進運動が入力される二以上の入力部と、前記二以上の入力部に入力された回転運動または並進運動から単一の回転運動または並進運動を出力する出力部と、を含む差動部材を提供する。

【発明の効果】

50

【0008】

本発明によれば、機構的構成だけで二以上の回転運動または並進運動が入力されて単一の回転運動または並進運動を出力させることにより、手術用インストルメントなどにおいて、複数の入力から所望の単一の出力を正確に抽出するという効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1実施形態による手術用インストルメントを示す図面である。

【図2】図1の手術用インストルメントの内部詳細図である。

【図3】図2の手術用インストルメントの操作部の概念図である。

【図3A】本発明の第1実施形態による手術用インストルメントの操作部の多様な変形例を示す図である。 10

【図4A】図2の手術用インストルメントの第1差動プーリーの詳細図である。

【図4B】図2の手術用インストルメントの第2差動プーリーの詳細図である。

【図5】図2の手術用インストルメントのエンドツールの詳細図である。

【図5A】図5のエンドツールの一変形例を示す図面である。

【図6】図2の手術用インストルメントのピッチ動作を示す概念図である。

【図7】図2に図示された手術用インストルメントの差動プーリーの第1変形例を示す図面である。

【図8】図7に図示された差動プーリーの第1変形例の作動を示す図面である。

【図9】図7に図示された差動プーリーの第1変形例の作動を示す図面である。 20

【図10】図2に図示された手術用インストルメントの差動プーリーの第2変形例を示す図面である。

【図11】図10に図示された差動プーリーの第2変形例の作動を示す図面である。

【図12】図10に図示された差動プーリーの第2変形例の作動を示す図面である。

【図13A】図10に図示された差動プーリーの第2変形例の他の具現例を示す図面である。

【図13B】図10に図示された差動プーリーの第2変形例の他の具現例を示す図面である。

【図13C】図10に図示された差動プーリーの第2変形例の他の具現例を示す図面である。 30

【図13D】図10に図示された差動プーリーの第2変形例の他の具現例を示す図面である。

【図13E】図10に図示された差動プーリーの第2変形例の他の具現例を示す図面である。

【図14】図2に図示された手術用インストルメントの差動プーリーの第3変形例を示す図面である。

【図15】図2に図示された手術用インストルメントの差動プーリーの第3変形例を示す図面である。

【図16】図2に図示された手術用インストルメントの動力伝達部の一変形例による手術用インストルメントを示す図面である。 40

【図17】図16の差動ギアを詳細に示す図面である。

【図18】図16の差動ギアの第1変形例を示す図面である。

【図19】図16の差動ギアの第2変形例を示す図面である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明は、多様な変換を加えることができ、様々な実施形態を有することができるが、特定の実施形態を図面に例示して詳細な説明で詳細に説明する。しかし、それは、本発明を特定の実施形態について限定するものではなく、本発明の思想及び技術範囲に含まれる全ての変換、均等物ないし代替物を含むものであると理解しなければならない。本発明の説明において、関連公知技術についての具体的な説明が本発明の要旨を不明確にすると判 50

断される場合、その詳細な説明を省略する。

【0011】

第1、第2のような用語は、多様な構成要素の説明に使用されるが、前記構成要素は前記用語によって限定されるものではない。前記用語は、1つの構成要素を他の構成要素から区別する目的にのみ使用される。

【0012】

本発明で使用した用語は、特定の実施形態を説明するためにのみ使用されたものであり、本発明を限定する意図ではない。単数の表現は、文脈上明白に限定的に意味しない限り、複数の表現を含む。本出願で、「含む」または「有する」というような用語は、明細書上に記載された特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品、またはそれらの組み合わせが存在するという指指定するものであって、一つまたはそれ以上の他の特徴や数字、段階、動作、構成要素、部品、またはそれらを組み合わせたものの存在または付加の可能性をあらかじめ排除するものではないと理解しなければならない。

10

【0013】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明するが、添付図面を参照して説明するにあたり、同一であったり、あるいは対応する構成要素は、同一の図面番号を付し、それについての重複説明は省略する。

【0014】

また、本発明の多様な実施形態の説明において、各実施形態が独立して解釈されたり、あるいは実施されなければならないものではなく、各実施形態で説明する技術的思想が個別的に説明する他の実施形態に組み合わせられて解釈されたり、あるいは実施されるということを理解しなければならない。

20

【0015】

<手術用インストルメントの第1実施形態> (E3 + H1 + D3)

図1は、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100を示す図面であり、図2は、図1の手術用インストルメント100の内部詳細図である。

【0016】

図1及び図2を参照すれば、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100は、操作部110、エンドツール(end tool)120、動力伝達部130及び連結部140を含む。ここで、連結部140は、中空のシャフト(shaft)形状に形成され、その内部に、後述する1本以上のワイヤが収容され、その一端部には、操作部110が結合され、他端部には、エンドツール120が結合され、操作部110とエンドツール120とを連結する役割を行うことができる。

30

【0017】

詳細には、操作部110は、連結部140の一端部に形成され、医師が直接操作することができるインターフェース、例えば、つまみ(gripping)形状、スティック形状、レバー形状などが具備され、それを医師が操作すれば、当該インターフェースに連結され、手術患者の体内に挿入されるエンドツール120が、所定の作動を行うことによって手術を遂行する。ここで、図1には、操作部110がつまみ形状に形成されるように図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、エンドツール120と連結されてエンドツール120を操作することができる多様な形態の操作部が可能である。

40

【0018】

エンドツール120は、連結部140の他端部に形成され、手術部位に挿入され、手術に必要な動作を遂行する。かようなエンドツール120の一例として、図1に図示されているように、つまみ動作を遂行するための1対のジョー(jaw)121, 122が使用される。ただし、本発明の思想はそれに制限されるものではなく、手術のための多様な装置が、エンドツール120として使用されるのである。例えば1本のアーム焼灼器のような構成もエンドツールとして使用可能である。かようなエンドツール120は、操作部110と動力伝達部130とによって連結され、操作部110の駆動力が動力伝達部130を介して伝達されることにより、つまみ動作、切断動作、縫合(suturing)動作など、手術

50

に必要な動作を遂行する。ここで、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100のエンドツール120は、少なくとも2以上の方向に回転自在に形成され、例えば、エンドツール120は、図1のY軸を中心にピッチ(pitch)運動を行うと同時に、図1のZ軸を中心にヨー(yaw)運動を行い、かつアクチュエーション(actuation)運動を行うように形成されるが、それらについては、詳細に後述する。

【0019】

動力伝達部130は、操作部110とエンドツール120とを連結し、操作部110の駆動力をエンドツール120に伝達する役割を行い、多数個のワイヤ及びプーリーを含む。

【0020】

以下、図1の手術用インストルメント100の操作部110、エンドツール120、動力伝達部130について、さらに詳細に説明する。

【0021】

(操作部)

図3は、図2の手術用インストルメント100の操作部の概念図である。

【0022】

図1、図2及び図3を参照すれば、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100の操作部110は、エンドツール120のピッチ運動を制御するピッチ操作部(pitch operator)111と、エンドツール120のヨー運動を制御するヨー操作部(yaw operator)112と、エンドツール120のアクチュエーション運動を制御するアクチュエーション操作部(actuation operator)113と、を含む。

【0023】

ここで、本発明で使用されるピッチ、ヨー及びアクチュエーションの動作のそれぞれについて定義すれば、次の通りである。

【0024】

まず、ピッチ動作は、連結部140の延長方向(図1のX軸方向)に対する上下方向への運動、すなわち、図1のY軸を中心に回転する動作を意味する。言い換えれば、連結部140の延長方向(図1のX軸方向)に延設されているエンドツール120が、Y軸を中心に上下に回転する運動を意味する。次に、ヨー動作は、連結部140の延長方向(図1のX軸方向)に対する左右方向への運動、すなわち、図1のZ軸を中心に回転する動作を意味する。言い換えれば、連結部140の延長方向(図1のX軸方向)に延設されているエンドツール120が、Z軸を中心に左右に回転する運動を意味する。一方、アクチュエーション動作は、ヨー動作と同一の回転軸を中心に回転するが、2つのジョー121, 122が互いに反対方向に回転しながら、ジョーがすぼんだり開いたりする動作を意味する。すなわち、エンドツール120に形成された2つのジョー121, 122が、Z軸を中心に互いに反対方向に回転する運動を意味する。

【0025】

ここで、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100は、操作部110をいずれか1つの方向に回転させれば、エンドツール120が、前記操作部110の操作方向と直観的に同一方向に回転することを一つの特徴とする。言い換えれば、操作部110のピッチ操作部111をいずれか1つの方向に回転すれば、エンドツール120も前記同一方向と直観的に同一方向に回転してピッチ運動を行い、操作部110のヨー操作部112をいずれか1つの方向に回転すれば、エンドツール120も前記同一方向と直観的に同一方向に回転してヨー動作を遂行するのである。ここで、直観的に同一方向とは、操作部110を把持しているユーザの人差し指の移動方向と、エンドツール120の末端部の移動方向とが実質的に同一方向をなすことであると敷衍説明することができる。ただし、ここでは言うまでもなく、例えば、ユーザの人差し指が左に移動すれば、エンドツール120の末端部も左に移動し、ユーザの人差し指が右に移動すれば、エンドツール120の末端部も右に移動するというような同一性であると理解すればよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

そして、そのために、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100は、操作部110とエンドツール120とが連結部140の延長側(X軸)に垂直である平面を基準に、同一方向に形成されることを一つの特徴とする。すなわち、図1のYZ平面を基準にすると、操作部110は+X軸方向に延設されており、同時に、エンドツール120も+X軸方向に延設されている。換言すれば、連結部140の一端部でのエンドツール120の形成方向と、連結部140の他端部での操作部110の形成方向とが、YZ平面を基準に同一方向であるともいえる。さらに換言すれば、操作部110が、それを把持するユーザの身体から遠くなる方向、すなわち、エンドツール120が形成された方向に形成されるともいえる。

10

【 0 0 2 7 】

詳細には、従来の手術用インストルメントの場合、ユーザが操作部を操作する方向と、エンドツールの実際の作動方向とが互いに異なっており、直観的に一致しないために、施術者の立場で直観的な作動が容易ではなく、エンドツールが所望の方向に動くように熟練するのに長時間を要し、場合によっては、誤動作の発生により、患者に被害を与えることがあるという問題点が存在した。

【 0 0 2 8 】

かような問題点を解決するために、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100は、操作部110の操作方向とエンドツール120の作動方向とが直観的に同一方向になるようにし、そのために、操作部110とエンドツール120とがピッチ駆動軸(pitch operating axis)111を含むYZ平面を基準にすると、同じ側に形成されることを一つの特徴とする。それについてさらに詳細に説明すれば、次の通りである。

20

【 0 0 2 9 】

図1、図2及び図3を参照すれば、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100の操作部110は、エンドツール120のピッチ運動を制御するピッチ操作部111と、エンドツール120のヨー運動を制御するヨー操作部112と、エンドツール120のアクチュエーション運動を制御するアクチュエーション操作部113と、を含む。

【 0 0 3 0 】

ピッチ操作部111は、ピッチ駆動軸1111と、ピッチ駆動バー(pitch operating bar)1112と、を含む。ここで、ピッチ駆動軸1111は、Y軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー1112は、ピッチ駆動軸1111と連結され、ピッチ駆動軸1111と共に回転するように形成される。例えば、ユーザが、ピッチ駆動バー1112を手にしている状態でピッチ駆動バー1112を回転させれば、ピッチ駆動バー1112と連結されたピッチ駆動軸1111が共に回転し、かような回転力が、動力伝達部130を介してエンドツール120に伝達され、エンドツール120が、ピッチ駆動軸1111の回転方向と同一方向に回転するのである。すなわち、ピッチ操作部111が、ピッチ駆動軸1111を中心に時計回りに回転すれば、エンドツール120もまた、ピッチ駆動軸1111と平行な軸を中心に時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部111が、ピッチ駆動軸1111を中心に反時計回りに回転すれば、エンドツール120もまた、ピッチ駆動軸1111と平行な軸を中心に反時計回りに回転するのである。

30

40

【 0 0 3 1 】

一方、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113は、ピッチ操作部111のピッチ駆動バー1112の一端部上に形成されている。従って、ピッチ操作部111が、ピッチ駆動軸1111を中心に回転すれば、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113もピッチ駆動部111と共に回転する。すなわち、図1及び図3では、ピッチ駆動部111のピッチ駆動バー1112が、連結部140に対して垂直に位置した状態を図示している一方、図2では、ピッチ駆動部111のピッチ駆動バー1112が、ピッチ駆動軸1111を中心に一定程度回転し、ピッチ駆動バー1112が、連結部140に対して傾くように位置した状態を図示している。

【 0 0 3 2 】

50

それにより、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の座標系は、固定されたものではなく、ピッチ操作部 1 1 1 の回転によって相対的に続けて変化する。すなわち、図 1 では、ヨー操作部 1 1 2 のヨー駆動軸 1 1 2 1 とアクチュエーション操作部 1 1 3 のアクチュエーション駆動軸 1 1 3 1 とが Z 軸と平行であり、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が、それぞれ Z 軸と平行な軸を中心に回転するように図示されている。しかし、図 2 でのように、ピッチ操作部 1 1 1 が回転すれば、ヨー操作部 1 1 2 のヨー駆動軸 1 1 2 1 とアクチュエーション操作部 1 1 3 のアクチュエーション駆動軸 1 1 3 1 とが Z 軸と平行ではなくなる。すなわち、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の座標系が、操作部 1 1 1 の回転によって変化したのである。ただし、本明細書では、説明の便宜のために、別途の説明がない以上、ヨー操作部 1 1 2 及び

10

【 0 0 3 3 】

ヨー操作部 1 1 2 は、ヨー駆動軸 (yaw operating axis) 1 1 2 1 と、ヨー駆動バー (yaw operating bar) 1 1 2 2 と、を含む。ここで、ヨー駆動軸 1 1 2 1 は、延長部 1 4 0 が形成されている X Y 平面と所定の角度をなすように形成される。例えば、ヨー駆動軸 1 1 2 1 は、図 1 に図示されているように、Z 軸と平行な方向に形成され、この状態で、ピッチ操作部 1 1 1 が回転する場合、前述のように、ヨー操作部 1 1 2 の座標系は相対的に変化もする。ただし、本発明の思想は、それに制限されるものではないということはいうまでもなく、人体工学的 (ergonomic) 設計によって、ヨー操作部 1 1 2 を把持するユーザの手構造に適するように、ヨー駆動軸 1 1 2 1 は、多様な方向に形成されるのである。一方、ヨー駆動バー 1 1 2 2 は、ヨー駆動軸 1 1 2 1 と連結され、ヨー駆動軸 1 1 2 1 と共に回転するように形成される。例えば、ユーザが、ヨー駆動バー 1 1 2 2 に人差し指を挿入した状態でヨー駆動バー 1 1 2 2 を回転させれば、ヨー駆動バー 1 1 2 2 と連結されたヨー駆動軸 1 1 2 1 が共に回転し、かような回転力が動力伝達部 1 3 0 を介してエンドツール 1 2 0 に伝達され、エンドツール 1 2 0 の 2 つのジョー 1 2 1, 1 2 2 が、ヨー駆動軸 1 1 2 1 の回転方向と同一方向に左右に回転するのである。

20

【 0 0 3 4 】

一方、ヨー駆動軸 1 1 2 1 の両端部には、それぞれ第 1 プーリー 1 1 2 1 a と第 2 プーリー 1 1 2 1 b とが形成される。そして、第 1 プーリー 1 1 2 1 a には、Y C 1 ワイヤ 1 3 5 Y C 1 が連結され、第 2 プーリー 1 1 2 1 b には、Y C 2 ワイヤ 1 3 5 Y C 2 が連結される。

30

【 0 0 3 5 】

アクチュエーション操作部 1 1 3 は、アクチュエーション駆動軸 (actuation operating axis) 1 1 3 1 と、アクチュエーション駆動バー (actuation operating bar) 1 1 3 2 と、を含む。ここで、アクチュエーション駆動軸 1 1 3 1 は、延長部 1 4 0 が形成されている X Y 平面と所定の角度をなすように形成される。例えば、アクチュエーション駆動軸 1 1 3 1 は、図 1 に図示されているように、Z 軸と平行な方向に形成され、この状態で、ピッチ操作部 1 1 1 が回転する場合、前述のように、アクチュエーション操作部 1 1 3 の座標系は相対的に変化もする。ただし、本発明の思想は、それに制限されるものではないということはいうまでもなく、人体工学的設計によって、アクチュエーション駆動部 1 1 3 を把持するユーザの手構造に適するように、アクチュエーション駆動軸 1 1 3 1 は、多様な方向に形成されるのである。一方、アクチュエーション駆動バー 1 1 3 2 は、アクチュエーション駆動軸 1 1 3 1 と連結され、アクチュエーション駆動軸 1 1 3 1 と共に回転するように形成される。例えば、ユーザが、アクチュエーション駆動バー 1 1 3 2 に親指を挿入した状態でアクチュエーション駆動バー 1 1 3 2 を回転させれば、アクチュエーション駆動バー 1 1 3 2 と連結されたアクチュエーション駆動軸 1 1 3 1 が共に回転し、かような回転力が、動力伝達部 1 3 0 を介してエンドツール 1 2 0 に伝達され、エンドツール 1 2 0 の 2 つのジョー 1 2 1, 1 2 2 がアクチュエーション動作を遂行する。ここで、アクチュエーション動作とは、前述のように、2 つのジョー 1 2 1, 1 2 2 が互いに反

40

50

対方向に回転しながら、ジョー 1 2 1 , 1 2 2 を開閉する動作を意味する。すなわち、アクチュエーション操作部 1 1 3 を一方向に回転させれば、第 1 ジョー 1 2 1 は反時計回りに回転し、第 2 ジョー 1 2 2 は時計回りに回転しながらエンドツール 1 2 0 が閉じ、一方、アクチュエーション操作部 1 1 3 を反対方向に回転させれば、第 1 ジョーは時計回りに回転し、第 2 ジョーは反時計回りに回転しながらエンドツール 1 2 0 が開かれるのである。

【 0 0 3 6 】

一方、アクチュエーション駆動軸 1 1 3 1 の両端部には、それぞれ第 1 プーリー 1 1 3 1 a と第 2 プーリー 1 1 3 1 b とが形成される。そして、第 1 プーリー 1 1 3 1 a には、AC 1 ワイヤ 1 3 5 AC 1 が連結され、第 2 プーリー 1 1 3 1 b には、AC 2 ワイヤ 1 3 5 AC 2 が連結される。

10

【 0 0 3 7 】

次に、図 3 を参照すれば、本発明の第 1 実施形態による手術用インストルメント 1 0 0 において、ピッチ操作部 1 1 1 とエンドツール 1 2 0 とが、同一軸上であるか、あるいは平行な軸 (X 軸) 上に形成される。すなわち、連結部 1 4 0 の一端部には、ピッチ操作部 1 1 1 のピッチ駆動軸 1 1 1 1 が形成され、連結部 1 4 0 の他端部には、エンドツール 1 2 0 が形成されるのである。ここで、図面には、連結部 1 4 0 が直線に形成されるように図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、連結部 1 4 0 が、必要によっては、所定の曲率を有するように湾曲したり、あるいは 1 回以上曲折されても形成され、かような場合にも、ピッチ操作部 1 1 1 とエンドツール 1 2 0 は、実質的に同一軸上または平行な軸上に形成されるといえる。また、図 3 には、ピッチ操作部 1 1 1 とエンドツール 1 2 0 とが、同一の軸 (X 軸) 上に形成されるように図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、ピッチ操作部 1 1 1 とエンドツール 1 2 0 とが互いに異なる軸上に形成されもする。それについては後述する。

20

【 0 0 3 8 】

一方、本発明の第 1 実施形態による手術用インストルメント 1 0 0 の操作部 1 1 0 は、ピッチ操作部 1 1 1 のピッチ駆動軸 1 1 1 1 と連動する操作部制御部材 1 1 5 をさらに具備する。かような操作部制御部材 1 1 5 は、中継プーリー 1 1 5 a を含んでもよく、操作部制御部材 1 1 5 の構成は、後述するエンドツール 1 2 0 の構成と実質的に同一であるので、操作部制御部材 1 1 5 、エンドツール制御部材 1 2 3 、及び操作部 1 1 0 の他の構成要素との関係は後述する。

30

【 0 0 3 9 】

図 3 A は、本発明の第 1 実施形態による手術用インストルメント 1 0 0 の操作部 1 1 0 の多様な変形例を示している。

【 0 0 4 0 】

図 3 A の H 1 は、図 3 で説明したように、(1) 操作部 1 1 0 のヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が、互いに独立して形成され、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 のうちいずれか一方の回転が他方の回転に影響を及ぼさず、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面の下側に位置し、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が、エンドツール 1 2 0 の延長線上より上に形成される。かような H 1 は、本発明の第 1 実施形態、第 4 実施形態、第 7 実施形態に見られる。

40

【 0 0 4 1 】

一方、図 3 A の H 2 は、1) 操作部 1 1 0 のアクチュエーション操作部 1 1 3 がヨー操作部 1 1 2 上に形成され、ヨー操作部 1 1 2 が回転すれば、アクチュエーション操作部 1 1 3 も、回転するように形成され、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面の下側に位置し、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が、エンドツール 1 2 0 の延長線上より上方に形成される。かような H 2 は、本発明の第 2 実施形態、第 5 実施形態、第 8 実施形態に見られる。

50

【 0 0 4 2 】

一方、図 3 A の H 3 は、(1) 操作部 1 1 0 に、互いに独立して回転する第 1 ジョー操作部 1 1 2 及び第 2 ジョー操作部 1 1 3 が形成され、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面の下側に位置し、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が、エンドツール 1 2 0 の延長線上より上方に形成される。かような H 3 は、本発明の第 3 実施形態、第 6 実施形態、第 9 実施形態に見られる。

【 0 0 4 3 】

一方、図 3 A の H 4 は、(1) 操作部 1 1 0 のヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が、互いに独立して形成され、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 のうちいずれか一方の回転が他方の回転に影響を及ぼさず、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面と同一平面または隣接平面に位置するような方式で、ピッチ操作部 1 1 1 が H 1 に比べ、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の近くに形成され、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が、エンドツール 1 2 0 の延長線上より上方に形成される。かような H 4 は、本発明の図 9 に詳細に見られる。

10

【 0 0 4 4 】

一方、図 3 A の H 5 は、(1) 操作部 1 1 0 のアクチュエーション操作部 1 1 3 が、ヨー操作部 1 1 2 上に形成され、ヨー操作部 1 1 2 が回転すれば、アクチュエーション操作部 1 1 3 も回転するように形成され、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面と同一平面または隣接平面に位置するような方式で、ピッチ操作部 1 1 1 が H 2 に比べ、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の近くに形成され、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が、エンドツール 1 2 0 の延長線上より上方に形成される。

20

【 0 0 4 5 】

一方、図 3 A の H 6 は、(1) 操作部 1 1 0 に、互いに独立して回転する第 1 ジョー操作部 1 1 2 及び第 2 ジョー操作部 1 1 3 が形成され、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面と同一平面または隣接平面に位置するような方式で、ピッチ操作部 1 1 1 が H 3 に比べ、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の近くに形成され、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が、エンドツール 1 2 0 の延長線上より上方に形成される。

30

【 0 0 4 6 】

一方、図 3 A の H 7 は、(1) 操作部 1 1 0 のヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が互いに独立して形成され、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 のうちいずれか一方の回転が他方の回転に影響を及ぼさず、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面の下側に位置し、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がエンドツール 1 2 0 の延長線上に形成される。

【 0 0 4 7 】

一方、図 3 A の H 8 は、(1) 操作部 1 1 0 のアクチュエーション操作部 1 1 3 がヨー操作部 1 1 2 上に形成され、ヨー操作部 1 1 2 が回転すれば、アクチュエーション操作部 1 1 3 も回転するように形成され、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面の下側に位置し、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がエンドツール 1 2 0 の延長線上に形成される。

40

【 0 0 4 8 】

一方、図 3 A の H 9 は、(1) 操作部 1 1 0 に、互いに独立して回転する第 1 ジョー操作部 1 1 2 及び第 2 ジョー操作部 1 1 3 が形成され、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面の下側に位置し、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がエンドツール 1 2 0 の延長線上に形成される。

50

【 0 0 4 9 】

一方、図 3 A の H 1 0 は、(1) 操作部 1 1 0 のヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 が互いに独立して形成され、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 のうちいずれか一方の回転が他方の回転に影響を及ぼさず、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面と同一平面または隣接平面に位置するような方式で、ピッチ操作部 1 1 1 が H 7 に比べ、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の近くに形成され、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がエンドツール 1 2 0 の延長線上に形成される。

【 0 0 5 0 】

一方、図 3 A の H 1 1 は、(1) 操作部 1 1 0 のアクチュエーション操作部 1 1 3 がヨー操作部 1 1 2 上に形成され、ヨー操作部 1 1 2 が回転すれば、アクチュエーション操作部 1 1 3 も回転するように形成され、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面と同一平面または隣接平面に位置するような方式で、ピッチ操作部 1 1 1 が H 8 に比べ、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の近くに形成され、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がエンドツール 1 2 0 の延長線上に形成される。

【 0 0 5 1 】

一方、図 3 A の H 1 2 は、(1) 操作部 1 1 0 に、互いに独立して回転する第 1 ジョー操作部 1 1 2 及び第 2 ジョー操作部 1 1 3 が形成され、(2) ピッチ操作部 1 1 1 が、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がなす平面と同一平面または隣接平面に位置するような方式で、ピッチ操作部 1 1 1 が H 9 に比べ、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の近くに形成され、(3) ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 がエンドツール 1 2 0 の延長線上に形成される。

【 0 0 5 2 】

それら以外にも、前述の各変形例を含んだ多様な操作部の変形例が、本発明の手術用インストルメントに適用可能である。

【 0 0 5 3 】

(動力伝達部)

図 4 A は、図 2 の手術用インストルメント 1 0 0 の第 1 差動プーリーの詳細図であり、図 4 B は、図 2 の手術用インストルメント 1 0 0 の第 2 差動プーリーの詳細図である。

【 0 0 5 4 】

図 1、図 2、図 4 A 及び図 4 B を参照すれば、本発明の第 1 実施形態による手術用インストルメント 1 0 0 の動力伝達部 1 3 0 は、差動プーリー 1 3 1、1 3 2、複数のプーリー、及び複数本のワイヤ 1 3 5 Y C 1、1 3 5 Y C 2、1 3 5 J 1 1、1 3 5 J 1 2、1 3 5 J 1 3、1 3 5 J 2 1、1 3 5 J 2 2、1 3 5 J 2 3 を含む。ここで、図面には、差動プーリー 1 3 1、1 3 2 に、複数のプーリーが具備されるように図示されているが、本発明は、それに制限されるものではなく、差動プーリー及び差動ギアを含む本発明の差動部材は、プーリーを含んだ多様な形態の回転体を具備することができる。

【 0 0 5 5 】

まず、動力伝達部 1 3 0 の差動プーリー 1 3 1 について説明する。

【 0 0 5 6 】

前述のように、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 は、ピッチ操作部 1 1 1 のピッチ駆動バー 1 1 1 2 の一端部上に形成されている。従って、ピッチ操作部 1 1 1 がピッチ駆動軸 1 1 1 1 を中心に回転すれば、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 もピッチ駆動部 1 1 1 と共に回転する。また、ヨー操作部 1 1 2 も、第 1 ジョー 1 2 1 及び第 2 ジョー 1 2 2 と連結され、第 1 ジョー 1 2 1 及び第 2 ジョー 1 2 2 を駆動し、アクチュエーション操作部 1 1 3 も、第 1 ジョー 1 2 1 及び第 2 ジョー 1 2 2 と連結され、第 1 ジョー 1 2 1 及び第 2 ジョー 1 2 2 を駆動する。ところで、ヨー操作部 1 1 2 を回転させれば、第 1 ジョー 1 2 1 及び第 2 ジョー 1 2 2 が互いに同方向に回

10

20

30

40

50

転しなければならない一方、アクチュエーション操作部 1 1 3 を回転させれば、第 1 ジョー 1 2 1 及び第 2 ジョー 1 2 2 が、互いに反対方向に回転しなければならない、従って、かような作動を具現するための別途の構造物が必要になる。

【 0 0 5 7 】

従って、1つのジョーに対して、ヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の2つの回転入力をいずれも作用させなければならない、そのために、2個以上の入力を受け、ジョーの1つの回転を出力させるための構造物が必要である。そのとき、2つの入力回転は互いに互いを動かさないようにする。

【 0 0 5 8 】

そのために、本発明の第 1 実施形態による手術用インストルメント 1 0 0 は、2以上の入力部及び1つの出力部を具備し、2以上の入力部から回転力が入力され、それらの和（または、差）を介して所望の1つの回転力を抽出して出力部を介して出力する差動部材を具備することを一つの特徴とする。かような差動部材は、プーリー及びワイヤを利用する差動プーリーとギアを利用する差動ギアとを含み、図 1、図 2、図 4 A 及び図 4 B には、差動部材の一例として、差動プーリーが図示されている。一方、後述する図 7 ~ 図 1 9 には、かような差動部材の多様な実施形態が図示されている。

【 0 0 5 9 】

詳細には、第 1 差動プーリー 1 3 1 は、第 1 入力部 1 3 1 1、第 2 入力部 1 3 1 2 及び出力部 1 3 1 3 を含む。

【 0 0 6 0 】

第 1 入力部 1 3 1 1 は、第 1 プーリー 1 3 1 1 a 及び第 2 プーリー 1 3 1 1 b を含む。第 1 プーリー 1 3 1 1 a 及び第 2 プーリー 1 3 1 1 b は、同一の回転軸を中心に共に回転する。ここで、第 1 入力部 1 3 1 1 の第 1 プーリー 1 3 1 1 a は、ヨー操作部 1 1 2 の第 1 プーリー 1 1 2 1 a と Y C 1 ワイヤ 1 3 5 Y C 1 によって連結され、ヨー操作部 1 1 2 の回転を第 1 入力部 1 3 1 1 に伝達する。また、第 1 入力部 1 3 1 1 の第 2 プーリー 1 3 1 1 b は、出力部 1 3 1 3 と差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 によって連結され、第 1 入力部 1 3 1 1 の回転を出力部 1 3 1 3 に伝達する。

【 0 0 6 1 】

第 2 入力部 1 3 1 2 は、第 1 プーリー 1 3 1 2 a 及び第 2 プーリー 1 3 1 2 b を含む。第 1 プーリー 1 3 1 2 a 及び第 2 プーリー 1 3 1 2 b は、同一の回転軸を中心に共に回転する。ここで、第 2 入力部 1 3 1 2 の第 1 プーリー 1 3 1 2 a は、アクチュエーション操作部 1 1 3 の第 1 プーリー 1 1 3 1 a と A C 1 ワイヤ 1 3 5 A C 1 によって連結され、アクチュエーション操作部 1 1 3 の回転を第 2 入力部 1 3 1 2 に伝達する。また、第 2 入力部 1 3 1 2 の第 2 プーリー 1 3 1 2 b は、出力部 1 3 1 3 と差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 によって連結され、第 2 入力部 1 3 1 2 の回転を出力部 1 3 1 3 に伝達する。

【 0 0 6 2 】

出力部 1 3 1 3 は、出力プーリー 1 3 1 3 a、延長部 1 3 1 3 b、第 1 差動制御プーリー 1 3 1 3 c 及び第 2 差動制御プーリー 1 3 1 3 d を含む。ここで、出力部 1 3 1 3 の出力プーリー 1 3 1 3 a は、後述する操作部制御部材 1 1 5 と J 1 2 ワイヤ 1 3 5 J 1 2 によって連結され、出力部 1 3 1 3 の回転が、操作部制御部材 1 1 5 を介してエンドツール 1 2 0 の第 1 ジョー 1 2 1 に伝達される。一方、延長部 1 3 1 3 b は、出力プーリー 1 3 1 3 a の回転軸から一方向に延設され、出力プーリー 1 3 1 3 a と共に回転自在に形成される。第 1 差動制御プーリー 1 3 1 3 c 及び第 2 差動制御プーリー 1 3 1 3 d は、延長部 1 3 1 3 b の一端部に互いに対向するように形成され、出力プーリー 1 3 1 3 a の回転軸に所定の角度を有するように形成された軸 1 3 1 3 e の両末端部を中心に回転自在に形成される。

【 0 0 6 3 】

ここで、第 1 入力部 1 3 1 1、第 2 入力部 1 3 1 2 及び出力部 1 3 1 3 は、それぞれ独立した軸を中心に独立して回転する。

【 0 0 6 4 】

10

20

30

40

50

差動制御ワイヤ135J11は、第1入力部1311の第2プーリー1311b、及び出力部1313の第1差動制御プーリー1313c、第2入力部1312の第2プーリー1312b、及び出力部1313の第2差動制御プーリー1313dに沿って巻かれており、第1入力部1311及び第2入力部1312の回転を出力部1313に伝達する役割を行う。

【0065】

ここで、第1差動プーリー131は、第1入力部1311、第2入力部1312及び出力部1313を具備し、第1入力部1311及び第2入力部1312から回転量が入力され、それらの回転量の和を出力部1313を介して出力する。すなわち、第1入力部1311だけ回転する場合、それを出力部1313を介して出力し、第2入力部1312だけ

10

回転する場合、それを出力部1313を介して出力し、第1入力部1311及び第2入力部1312が同一方向に回転する場合、それらの和を出力部1313を介して出力し、第1入力部1311及び第2入力部1312が反対方向に回転する場合、それらの差を出力部1313を介して出力するのである。それについては、次の数式で説明することができる。

(数1)

$$C = A + B$$

ここで、Cは、出力部の回転、Aは、第1入力部の回転、Bは、第2入力部の回転である。

【0066】

かような第1差動プーリーの作動については、詳細に後述する。

20

【0067】

一方、第2差動プーリー132は、第1差動プーリー131と同一の構造によって形成され、第1入力部1321、第2入力部1322及び出力部1323を含む。

【0068】

ここで、第1入力部1321の第1プーリー1321aは、ヨー操作部112の第2プーリー1121bと、YC2ワイヤ135YC2によって連結され、ヨー操作部112の回転を第1入力部1321に伝達する。また、第1入力部1321の第2プーリー1321bは、出力部1323と差動制御ワイヤ135J21によって連結され、第1入力部1321の回転を出力部1323に伝達する。

30

【0069】

一方、第2入力部1322の第1プーリー1322aは、アクチュエーション操作部113の第2プーリー1131bとAC2ワイヤ135AC2によって連結され、アクチュエーション操作部113の回転を第2入力部1322に伝達する。また、第2入力部1322の第2プーリー1322bは、出力部1323と差動制御ワイヤ135J21によって連結され、第2入力部1322の回転を出力部1323に伝達する。

【0070】

出力部1323は、出力プーリー1323a、延長部1323b、第1差動制御プーリー1323c及び第2差動制御プーリー1323dを含む。ここで、出力部1323の出力プーリー1323aは、後述する操作部制御部材115とJ22ワイヤ135J22によって連結され、出力部1323の回転を操作部制御部材115を介してエンドツール120の第2ジョー122に伝達する。

40

【0071】

ここで、第2差動プーリー132は、第1入力部1321、第2入力部1322及び出力部1323を具備し、第1入力部1321及び第2入力部1322から回転量が入力され、それらの回転量の和を出力部1323を介して出力する。すなわち、第1入力部1321だけ回転する場合、それを出力部1323を介して出力し、第2入力部1322だけ回転する場合、それを出力部1323を介して出力し、第1入力部1311及び第2入力部1312が同一方向に回転する場合、それらの和を出力部1313を介して出力し、第1入力部1311及び第2入力部1312が反対方向に回転する場合、それらの差を出力

50

部 1 3 1 3 を介して出力するのである。

【 0 0 7 2 】

かような第 1 差動プーリー 1 3 1 及び第 2 差動プーリー 1 3 2 の作動について説明する。

【 0 0 7 3 】

まず、ヨー操作部 1 1 2 だけ回転し、アクチュエーション操作部 1 1 3 は回転しない場合について説明する。

【 0 0 7 4 】

ヨー操作部 1 1 2 が、図 2 の矢印 Y 方向に回転すれば、ヨー操作部 1 1 2 の第 1 プーリー 1 1 2 1 a、第 1 プーリー 1 1 2 1 a に巻かれた Y C 1 ワイヤ 1 3 5 Y C 1、Y C 1 ワイヤ 1 3 5 Y C 1 が巻かれた第 1 差動プーリー 1 3 1 の第 1 入力部 1 3 1 1 の第 1 プーリー 1 3 1 1 a、及び第 1 プーリー 1 3 1 1 a と連結された第 2 プーリー 1 3 1 1 b が共に回転する。一方、アクチュエーション操作部 1 1 3 と連結された第 1 差動プーリー 1 3 1 の第 2 入力部 1 3 1 2 は回転しない。このように、第 1 差動プーリー 1 3 1 の第 1 入力部 1 3 1 1 は、図 4 A の矢印 R 1 方向に回転し、第 2 入力部 1 3 1 2 は回転しなければ、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 において、第 1 入力部 1 3 1 1 に巻かれた部分は回転するのに反し、第 2 入力部 1 3 1 2 に巻かれた部分は回転しない。従って、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 において、第 1 入力部 1 3 1 1 に巻かれた部分が回転しただけ、第 2 入力部 1 3 1 2 に巻かれたワイヤが緩み、それだけ差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 が移動し、それと同時に、第 2 差動制御プーリー 1 3 1 3 d は時計回りに回転し、第 1 差動制御プーリー 1 3 1 3 c は反時計回りに回転する。それと同時に、出力プーリー 1 3 1 3 a、延長部 1 3 1 3 b、第 1 差動制御プーリー 1 3 1 3 c 及び第 2 差動制御プーリー 1 3 1 3 d を含む出力部 1 3 1 3 は、出力プーリー 1 3 1 3 a の回転軸を中心に、図 4 A の矢印 R 1 方向に回転する。そして、かような出力部 1 3 1 3 の回転は、操作部制御部材 1 1 5 を介してエンドツール 1 2 0 の第 1 ジョー 1 2 1 に伝達され、第 1 ジョー 1 2 1 が図 2 の矢印 Y J 方向に回転する。

【 0 0 7 5 】

一方、ヨー操作部 1 1 2 が、図 2 の矢印 Y 方向に回転すれば、ヨー操作部 1 1 2 の第 2 プーリー 1 1 2 1 b、第 2 プーリー 1 1 2 1 b に巻かれた Y C 2 ワイヤ 1 3 5 Y C 2、Y C 2 ワイヤ 1 3 5 Y C 2 が巻かれた第 2 差動プーリー 1 3 2 の第 1 入力部 1 3 2 1 の第 1 プーリー 1 3 2 1 a、及び第 1 プーリー 1 3 2 1 a と連結された第 2 プーリー 1 3 2 1 b が共に回転する。一方、アクチュエーション操作部 1 1 3 と連結された第 2 差動プーリー 1 3 2 の第 2 入力部 1 3 2 2 は回転しない。このように、第 2 差動プーリー 1 3 2 の第 1 入力部 1 3 2 1 は、図 4 B の矢印 R 3 方向に回転し、第 2 入力部 1 3 2 2 は回転しなければ、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 において、第 1 入力部 1 3 2 1 に巻かれた部分は回転するのに反し、第 2 入力部 1 3 2 2 に巻かれた部分は回転しない。従って、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 において、第 1 入力部 1 3 2 1 に巻かれた部分が回転しただけ、第 2 入力部 1 3 2 2 に巻かれたワイヤが緩み、それだけ差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 が移動し、それと同時に、第 2 差動制御プーリー 1 3 2 3 d は時計回りに回転し、第 1 差動制御プーリー 1 3 2 3 c は反時計回りに回転する。それと同時に、出力プーリー 1 3 2 3 a、延長部 1 3 2 3 b、第 1 差動制御プーリー 1 3 2 3 c、及び第 2 差動制御プーリー 1 3 2 3 d を含む出力部 1 3 2 3 は、出力プーリー 1 3 2 3 a の回転軸を中心に、図 4 B の矢印 R 3 方向に回転する。そして、かような出力部 1 3 2 3 の回転は、操作部制御部材 1 1 5 を介してエンドツール 1 2 0 の第 2 ジョー 1 2 2 に伝達され、第 2 ジョー 1 2 2 が図 2 の矢印 Y J 方向に回転する。

【 0 0 7 6 】

次に、アクチュエーション操作部 1 1 3 だけ回転し、ヨー操作部 1 1 2 は回転しない場合について説明する。

【 0 0 7 7 】

アクチュエーション操作部 1 1 3 が、図 2 の矢印 A 方向に回転すれば、アクチュエーシ

10

20

30

40

50

ヨン操作部 1 1 3 の第 1 プーリー 1 1 3 1 a、第 1 プーリー 1 1 3 1 a に巻かれた AC 1
 ワイヤ 1 3 5 AC 1、AC 1 ワイヤ 1 3 5 AC 1 が巻かれた第 1 差動プーリー 1 3 1 の第
 2 入力部 1 3 1 2 の第 1 プーリー 1 3 1 2 a、及び第 1 プーリー 1 3 1 2 a と連結された
 第 2 プーリー 1 3 1 2 b が共に回転する。ここで、AC 1 ワイヤ 1 3 5 AC 1 が中間で 1
 回入れ違っているために、アクチュエーション操作部 1 1 3 の回転力の方向が反対になっ
 て第 1 差動プーリー 1 3 1 に伝達される。一方、ヨー操作部 1 1 2 と連結された第 1 差動
 プーリー 1 3 1 の第 1 入力部 1 3 1 1 は回転しない。このように、第 1 差動プーリー 1 3
 1 の第 2 入力部 1 3 1 2 は、図 4 A の矢印 R 2 の反対方向に回転し、第 1 入力部 1 3 1 1
 は回転しなければ、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 において、第 2 入力部 1 3 1 2 に巻かれ
 た部分は回転するのに反し、第 1 入力部 1 3 1 1 に巻かれた部分は回転しない。従って、
 差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 において、第 2 入力部 1 3 1 2 に巻かれた部分が回転した
 だけ、第 1 入力部 1 3 1 1 に巻かれたワイヤが緩み、それだけ差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1
 が移動し、それと同時に、第 2 差動制御プーリー 1 3 1 3 d は反時計回りに回転し、第 1
 差動制御プーリー 1 3 1 3 c は時計回りに回転する。それと同時に、出力プーリー 1 3 1
 3 a、延長部 1 3 1 3 b、第 1 差動制御プーリー 1 3 1 3 c、及び第 2 差動制御プーリー
 1 3 1 3 d を含む出力部 1 3 1 3 は、出力プーリー 1 3 1 3 a の回転軸を中心に、図 4 A
 の矢印 R 2 の反対方向に回転する。そして、かような出力部 1 3 1 3 の回転は、操作部制
 御部材 1 1 5 を介してエンドツール 1 2 0 の第 1 ジョー 1 2 1 に伝達され、第 1 ジョー 1
 2 1 が図 2 の矢印 Y J 方向に回転する。

10

【 0 0 7 8 】

20

一方、アクチュエーション操作部 1 1 3 が、図 2 の矢印 A 方向に回転すれば、アクチュ
 エーション操作部 1 1 3 の第 2 プーリー 1 1 3 1 b、第 2 プーリー 1 1 3 1 b に巻かれた
 AC 2 ワイヤ 1 3 5 AC 2、AC 2 ワイヤ 1 3 5 AC 2 が巻かれた第 2 差動プーリー 1 3
 2 の第 2 入力部 1 3 2 2 の第 1 プーリー 1 3 2 2 a、及び第 1 プーリー 1 3 2 2 a と連結
 された第 2 プーリー 1 3 2 2 b が共に回転する。一方、ヨー操作部 1 1 2 と連結された第
 2 差動プーリー 1 3 2 の第 1 入力部 1 3 2 1 は回転しない。このように、第 2 差動プー
 リー 1 3 2 の第 2 入力部 1 3 2 2 は、図 4 B の矢印 R 4 方向に回転し、第 1 入力部 1 3 2 1
 は回転しなければ、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 において、第 2 入力部 1 3 2 2 に巻かれ
 た部分は回転するのに反し、第 1 入力部 1 3 2 1 に巻かれた部分は回転しない。従って、
 差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 において、第 2 入力部 1 3 2 2 に巻かれた部分が回転した
 だけ、第 1 入力部 1 3 2 1 に巻かれたワイヤが緩み、それだけ差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1
 が移動し、それと同時に、第 2 差動制御プーリー 1 3 2 3 d は時計回りに回転し、第 1 差
 動制御プーリー 1 3 2 3 c は反時計回りに回転する。それと同時に、出力プーリー 1 3 2
 3 a、延長部 1 3 2 3 b、第 1 差動制御プーリー 1 3 2 3 c、及び第 2 差動制御プーリー
 1 3 2 3 d を含む出力部 1 3 2 3 は、出力プーリー 1 3 2 3 a の回転軸を中心に、図 4 B
 の矢印 R 4 方向に回転する。そして、かような出力部 1 3 2 3 の回転は、操作部制
 御部材 1 1 5 を介してエンドツール 1 2 0 の第 2 ジョー 1 2 2 に伝達され、第 2 ジョー 1 2 2 が
 図 2 の矢印 Y J の反対方向に回転する。

30

【 0 0 7 9 】

すなわち、第 1 ジョー 1 2 1 が、図 2 の矢印 Y J 方向に回転すると同時に、第 2 ジョー
 1 2 2 が、図 2 の矢印 Y J の反対方向に回転しながら、エンドツール 1 2 0 のアクチュ
 エーション動作が遂行されるのである。

40

【 0 0 8 0 】

一方、2つの入力部及び1つの出力部で構成された差動プーリーにおいて、1つの入力
 部の回転が、出力部の回転を発生させず、他の入力部の回転を発生させる場合を防止す
 るために、本発明では、2つの差動プーリーに2つの操作部がそれぞれ連結された状況で、
 操作部の一つが、2つの差動プーリーのそれぞれの2つの入力部のうち一つと連結され
 るにあたり、操作部と入力部とを連結するワイヤのうち1本を入れ違わせることにより、い
 ずれか一つの操作部への入力によって他の操作部が回転する状況を回避することができる

50

【 0 0 8 1 】

それについて、さらに詳細に説明するために、例えば、第1差動プーリー131の第1入力部1311と第2差動プーリー132の第1入力部1321とに連結されたヨー操作部112の回転入力によって、第1差動プーリー131の第2入力部1312、及び第2差動プーリー132の第2入力部1322も、ヨー操作部112の回転入力と同方向に回転する場合を仮定する。そのとき、第1差動プーリー131の第2入力部1312とアクチュエーション操作部113とは、AC1ワイヤ135AC1が1回入れ違って連結されており、第2差動プーリー132の第2入力部1322とアクチュエーション操作部113とは、AC2ワイヤ135AC2がそのまま連結されている。従って、前述の第1差動プーリー131及び第2差動プーリー132のそれぞれの第2入力部1312, 1322の回転は、AC1ワイヤ135AC1及びAC2ワイヤ135AC2によって、アクチュエーション操作部113を互いに反対方向に回転させる方向に作用するので、それは、結局互いに相殺され、アクチュエーション操作部113を回転させず、それだけ各出力部1313, 1323を回転させる方向に各出力部1313, 1323に伝達される。

10

【 0 0 8 2 】

それは、アクチュエーション操作部113の回転入力の場合にも同様に適用され、アクチュエーション操作部113の回転入力、ヨー操作部112を回転させず、各出力部1313, 1323を回転させる方向に各出力部1313, 1323に伝達される。

【 0 0 8 3 】

要約して説明すれば、かような構成は、特に、1つの操作部の回転入力は、他の操作部の回転を起こさず、各出力部の回転だけとして伝達されると説明することができる。

20

【 0 0 8 4 】

かような駆動原理によって、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113が、それぞれ同時に回転しても、第1差動プーリー131及び第2差動プーリー132によって、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の回転入力の和(または、差)が、各差動プーリーの出力部1313, 1323の回転に伝達され、かような出力部1313, 1323の回転は、操作部制御部材115を介してエンドツール120の2つのジョー121, 122に伝達され、2つのジョー121, 122がヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の操作に合うように回転する。

【 0 0 8 5 】

(エンドツール)

図5は、図2の手術用インストルメント100のエンドツールの概念図である。

30

【 0 0 8 6 】

図1、図2及び図5を参照すれば、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100のエンドツール120はエンドツール制御部材123を含み、エンドツール制御部材123は、第1ジョー121の回転運動と係わるJ11プーリー123J11、J12プーリー123J12、J13プーリー123J13、J14プーリー123J14及びJ15プーリー123J15;並びに第2ジョー122の回転運動と係わるJ21プーリー123J21、J22プーリー123J22、J23プーリー123J23、J24プーリー123J24、J25プーリー123J25;を含む。ここで、J12プーリー123J12、J14プーリー123J14、J22プーリー123J22及びJ24プーリー123J24は、いずれもエンドツールピッチ駆動軸1231を中心に回転するように形成される。ここで、図面には、対向しているプーリーが互いに平行に形成され、いずれも同一サイズに形成されるように図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、それぞれのプーリーが、エンドツールの構成に適する位置及び大きさでもって多様に形成されるのである。

40

【 0 0 8 7 】

ここで、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100のエンドツール120は、エンドツール120側に、エンドツール制御部材123、並びに第1ジョー駆動ワイヤ135J13及び第2ジョー駆動ワイヤ135J23のただ2本のワイヤのみを具

50

備することにより、簡便に、エンドツール120のピッチ動作、ヨー動作及びアクチュエーション動作を遂行することを一つの特徴とする。以下、それについて、さらに詳細に説明する。

【0088】

J11プーリー123 J11及びJ21プーリー123 J21は、互いに対向するように形成され、Z軸方向を中心に互いに独立して回転自在に形成される。ここで、図5には図示されていないが、J11プーリー123 J11には、第1ジョー121が結合されてJ11プーリー123 J11と共に回転し、J21プーリー123 J21には、第2ジョー122が結合されてJ21プーリー123 J21と共に回転する。J11プーリー123 J11及びJ21プーリー123 J21の回転によって、エンドツール120のヨー動作及びアクチュエーション動作が遂行される。すなわち、J11プーリー123 J11及びJ21プーリー123 J21が同じ方向に回転すれば、ヨー動作が遂行され、J11プーリー123 J11及びJ21プーリー123 J21が互いに反対方向に回転すれば、アクチュエーション動作が遂行されるのである。

10

【0089】

以下、J11プーリー123 J11の回転と係わる構成要素について説明する。

【0090】

J11プーリー123 J11の一側には、互いに所定間隔をおいて対向するように、J12プーリー123 J12及びJ14プーリー123 J14が配置される。ここで、J12プーリー123 J12及びJ14プーリー123 J14は、Y軸方向を中心に互いに独立して回転自在に形成される。また、J12プーリー123 J12及びJ14プーリー123 J14のそれぞれの一側には、互いに所定間隔をおいて対向するように、J13プーリー123 J13及びJ15プーリー123 J15が配置される。ここで、J13プーリー123 J13及びJ15プーリー123 J15は、Y軸方向を中心に互いに独立して回転自在に形成される。ここで、図面には、J12プーリー123 J12、J13プーリー123 J13、J14プーリー123 J14及びJ15プーリー123 J15が、いずれもY軸方向を中心に回転自在に形成されるように図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、各プーリーの回転軸は、その構成に適切に多様な方向に形成されるのである。

20

【0091】

第1ジョー駆動ワイヤ135 J13は、J13プーリー123 J13、J12プーリー123 J12、J11プーリー123 J11、J14プーリー123 J14及びJ15プーリー123 J15と、少なくとも一部が接触するように形成され、第1ジョー駆動ワイヤ135 J13が、前記プーリーを回転させながら前記プーリーに沿って移動するように形成される。

30

【0092】

従って、第1ジョー駆動ワイヤ135 J13が、図5の矢印J1Rの方に引っ張られれば、第1ジョー駆動ワイヤ135 J13が、J15プーリー123 J15、J14プーリー123 J14、J11プーリー123 J11、J12プーリー123 J12及びJ13プーリー123 J13を順に回転させ、そのとき、J11プーリー123 J11が、図5の矢印R方向に回転しながら第1ジョー121を共に回転させる。

40

【0093】

一方、第1ジョー駆動ワイヤ135 J13が、図5の矢印J1Lの方に引っ張られれば、第1ジョー駆動ワイヤ135 J13が、J13プーリー123 J13、J12プーリー123 J12、J11プーリー123 J11、J14プーリー123 J14及びJ15プーリー123 J15を順に回転させ、そのとき、J11プーリー123 J11が、図5の矢印L方向に回転しながら第1ジョー121を共に回転させる。

【0094】

以下、J21プーリー123 J21の回転と係わる構成要素について説明する。

【0095】

50

J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1 の一側には、互いに所定間隔をおいて対向するように、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 が配置される。ここで、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 は、Y 軸方向を中心に互いに独立して回転自在に形成される。また、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 のそれぞれの一側には、互いに所定間隔をおいて対向するように、J 2 3 プーリー 1 2 3 J 2 3 及び J 2 5 プーリー 1 2 3 J 2 5 が配置される。ここで、J 2 3 プーリー 1 2 3 J 2 3 及び J 1 5 プーリー 1 2 3 J 2 5 は、Y 軸方向を中心に互いに独立して回転自在に形成される。ここで、図面には、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2、J 2 3 プーリー 1 2 3 J 2 3、J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 及び J 2 5 プーリー 1 2 3 J 2 5 が、いずれも Y 軸方向を中心に回転自在に形成されるように図示されているが、本発明の思想は、それ

10

【0096】

第2ジョー駆動ワイヤ135 J 2 3 は、J 2 3 プーリー 1 2 3 J 2 3、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1、J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 及び J 2 5 プーリー 1 2 3 J 2 5 と、少なくとも一部が接触するように形成され、第2ジョー駆動ワイヤ135 J 2 3 が、前記プーリーを回転させながら前記プーリーに沿って移動するように形成される。

【0097】

従って、第2ジョー駆動ワイヤ135 J 2 3 が、図5の矢印 J 2 R の方に引っ張られれば、第2ジョー駆動ワイヤ135 J 2 3 が、J 2 5 プーリー 1 2 3 J 2 5、J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 3 プーリー 1 2 3 J 2 3 を順に回転させ、そのとき、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1 が、図5の矢印 R 方向に回転しながら第2ジョー 1 2 2 を共に回転させる。

20

【0098】

一方、第2ジョー駆動ワイヤ135 J 2 3 が、図5の矢印 J 2 L の方に引っ張られれば、第2ジョー駆動ワイヤ135 J 2 3 が、J 2 3 プーリー 1 2 3 J 2 3、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1、J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 及び J 2 5 プーリー 1 2 3 J 2 5 を順に回転させ、そのとき、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1 が、図5の矢印 L 方向に回転しながら第2ジョー 1 2 2 を共に回転させる。

30

【0099】

なお、第1ジョー駆動ワイヤ135 J 1 3 の一端部は、図5の矢印 J 1 R の方に引っ張られ、同時に、第1ジョー駆動ワイヤ135 J 1 3 の他端部は、図5の矢印 J 1 L の方に引っ張られれば、エンドツール制御部材123は、全体的に、エンドツールピッチ駆動軸1231を中心に反時計回りに回転し、結果として、エンドツール120が下方へ回転しながらピッチ運動を行う。

【0100】

一方、第2ジョー駆動ワイヤ135 J 2 3 の一端部は、図5の矢印 J 2 R の方に引っ張られ、同時に、第2ジョー駆動ワイヤ135 J 2 3 の他端部は、図5の矢印 J 2 L の方に引っ張られれば、エンドツール制御部材123は、全体的に、エンドツールピッチ駆動軸1231を中心に時計回りに回転し、結果として、エンドツール120が上方へ回転しながらピッチ運動を行う。

40

【0101】

すなわち、エンドツール120側に、エンドツール制御部材123、並びに第1ジョー駆動ワイヤ135 J 1 3 及び第2ジョー駆動ワイヤ135 J 2 3 のただ2本のワイヤのみを具備することにより、簡便に、エンドツール120のピッチ動作、ヨー動作及びアクチュエーション動作を遂行することができるのである。それについての詳細な説明は後述する。

【0102】

ここで、本発明の一実施形態によるエンドツール120のエンドツール制御部材123

50

は、ピッチ駆動軸 1 2 3 1 が、ジョー 1 2 1 , 1 2 2 と近い方に配置されることにより (すなわち、ピッチ駆動軸 1 2 3 1 が、J 1 3 プーリー 1 2 3 J 1 3 及び J 1 5 プーリー 1 2 3 J 1 5 の方ではない、J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2 及び J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4 の方に配置される)、ジョー 1 2 1 , 1 2 2 のピッチ回転半径が小さくなるという効果を得ることができる。それにより、ジョー 1 2 1 , 1 2 2 のピッチ駆動のために必要な空間が小さくなるという効果を得ることができる。

【 0 1 0 3 】

一方、図 5 A は、図 5 のエンドツール 1 2 0 の一変形例を示している。

【 0 1 0 4 】

図 5 A を参照すれば、エンドツール 1 2 0 ' はエンドツール制御部材 1 2 3 ' を含み、
 エンドツール制御部材 1 2 3 ' は、第 1 ジョーの回転運動と係わる J 1 1 プーリー 1 2 3 J 1 1、
 J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2 及び J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4 ; 並びに第 2 ジョーの
 回転運動と係わる J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J
 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 ; を含む。ここで、J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2、J 1 4 プー
 リー 1 2 3 J 1 4、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 は、い
 ずれもエンドツールピッチ駆動軸 1 2 3 1 を中心に回転するように形成される。ここで、
 図面には、対向しているプーリーが互いに平行に形成され、いずれも同一サイズに形成さ
 れるように図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、それぞ
 れのプーリーが、エンドツールの構成に適する位置及び大きさでもって多様に形成される
 のである。

【 0 1 0 5 】

ここで、本変形例では、第 1 ジョーが結合された J 1 1 プーリー 1 2 3 J 1 1 の一側に
 、互いに対向する 2 組のプーリーが配置されるのではなく、互いに対向する 1 組のプー
 リー (すなわち、J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2 及び J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4) のみ配置
 されるが、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 が、前記 1 組のプーリーに、単に接触する
 だけでなく、前記 1 組のプーリーに 1 回以上巻かれることを一つの特徴とする。

【 0 1 0 6 】

詳細には、J 1 1 プーリー 1 2 3 J 1 1 及び J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1 は、互いに対
 向するように形成され、Z 軸方向を中心に互いに独立して回転自在に形成される。

【 0 1 0 7 】

そして、J 1 1 プーリー 1 2 3 J 1 1 の一側には、互いに所定間隔をおいて対向するよ
 うに、J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2 及び J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4 が配置される。ここ
 で、J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2 及び J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4 は、Y 軸方向を中心に
 互いに独立して回転自在に形成される。そして、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 は、
 J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2、J 1 1 プーリー 1 2 3 J 1 1 及び J 1 4 プーリー 1 2 3 J
 1 4 と、少なくとも一部が接触するように形成され、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3
 が、前記プーリーを回転させながら前記プーリーに沿って移動するように形成される。こ
 こで、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 は、J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2 に 1 回以上巻
 かれた後、J 1 1 プーリー 1 2 3 J 1 1 を経て、J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4 に 1 回以上
 巻かれる。

【 0 1 0 8 】

同様に、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1 の一側には、互いに所定間隔をおいて対向するよ
 うに、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 が配置される。ここ
 で、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 は、Y 軸方向を中心に
 互いに独立して回転自在に形成される。そして、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 は、
 J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J
 2 4 と、少なくとも一部が接触するように形成され、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3
 が、前記プーリーを回転させながら前記プーリーに沿って移動するように形成される。こ
 こで、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 は、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 に 1 回以上巻
 かれた後、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1 を経て、J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 に 1 回以上

10

20

30

40

50

巻かれる。

【0109】

かような構成によって、プーリーの個数が減少することにより、手術用インストルメントをさらに小型化することができる。

【0110】

(ピッチ動作制御及びワイヤ・ミラーリング(wire mirroring))

図6は、図2の手術用インストルメント100のピッチ動作を示す概念図である。

【0111】

前述のように、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100の操作部110は、ピッチ操作部111のピッチ駆動軸1111と連動する操作部制御部材115をさらに具備する。かような操作部制御部材115は、前述のエンドツール制御部材123の構成と実質的に同一であり、エンドツール制御部材123及び操作部制御部材115は、図1のYZ平面を中心に互いに対称になるように配置される。言い換えれば、エンドツール制御部材123及び操作部制御部材115は、図1のYZ平面を中心に、ミラーリング(mirroring)されていると表現することもできる。

10

【0112】

詳細には、操作部制御部材115は、第1ジョー121の回転運動と係わるJ11プーリー115J11、J12プーリー115J12、J13プーリー115J13、J14プーリー115J14及びJ15プーリー115J15；並びに第2ジョー122の回転運動と係わるJ21プーリー115J21、J22プーリー115J22、J23プーリー115J23、J24プーリー115J24、J25プーリー115J25；を含む。

20

【0113】

第1ジョー駆動ワイヤ135J13は、J13プーリー115J13、J12プーリー115J12、J11プーリー115J11、J14プーリー115J14及びJ15プーリー115J15と、少なくとも一部が接触するように形成され、第1ジョー駆動ワイヤ135J13が、前記プーリーを回転させながら前記プーリーに沿って移動するように形成される。

【0114】

第2ジョー駆動ワイヤ135J23は、J23プーリー115J23、J22プーリー115J22、J21プーリー115J21、J24プーリー115J24及びJ25プーリー115J25と、少なくとも一部が接触するように形成され、第2ジョー駆動ワイヤ135J23が、前記プーリーを回転させながら前記プーリーに沿って移動するように形成される。

30

【0115】

ここで、J12プーリー115J12、J14プーリー115J14、J22プーリー115J22及びJ24プーリー115J24の回転軸が、まさにピッチ操作部111のピッチ駆動軸1111になる。そして、J11プーリー115J11及びJ21プーリー115J21の回転軸から延設されたバーが、まさにピッチ操作部111のピッチ駆動バー1112になる。

【0116】

かような本発明の第1実施形態でピッチ動作は、具体的に、次のように実行される。

40

【0117】

ユーザが、操作部110のピッチ制御部111のピッチ駆動バー1112を手にしている状態で、ピッチ駆動軸1111を中心にピッチ駆動バー1112を、図6の矢印OP(operator pitch)方向に回転させれば、第1ジョー駆動ワイヤ135J13は、全体的に操作部110の方に引っ張られて図6の矢印PJ1方向に移動する。同時に、第2ジョー駆動ワイヤ135J23は、全体的に操作部110から緩んでエンドツール120の方に移動し、図6の矢印PJ2方向に移動する。それにより、第1ジョー駆動ワイヤ135J13が操作部110の方に引っ張られただけ、J12プーリー123J12及びJ14プーリー123J14が、その回転軸1231(図5)を中心に反時計回りに回転し、同時

50

に、第2ジョー駆動ワイヤ135J23が、エンドツール120の方に引っ張られただけ、J22プーリー123J22及びJ24プーリー123J24が、その回転軸1231(図5)を中心に反時計回りに回転し、結果として、エンドツール120が下方へ回転しながらピッチ運動を行う。

【0118】

このように、エンドツール制御部材123及び操作部制御部材115が、図1のYZ平面を中心に互いに対称になるように配置されるミラーリング構造をなすことにより、簡便にピッチ運動が具現されるという効果を得ることができる。すなわち、ヨー動作及びアクチュエーション動作と係わりなく、ピッチ動作の遂行が可能になるという効果を得ることができる。ここで、ヨー動作は、エンドツール制御部材123のJ11プーリー123J11及びJ21プーリー123J21と、操作部制御部材115のJ11プーリー115J11及びJ21プーリー115J21とが回転し、2個のジョー121, 122が回転する動作を意味する。

10

【0119】

(第1実施形態の全体動作)

以下、前記説明を参照し、本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100のピッチ動作、ヨー動作及びアクチュエーション動作の全体的な構成を整理する。

【0120】

本実施形態のエンドツール120の構成上、エンドツール120のピッチ動作、ヨー動作及びアクチュエーション動作を遂行するためには、操作部110での操作入力を、ピッチ動作、ヨー動作及びアクチュエーション動作に分離することができる動力伝達部130が必要である。前述のように、エンドツール制御部材123及び操作部制御部材115が互いに対称になるように配置される構造を介して、ピッチ操作部111の回転操作は、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の操作と係わりなく、エンドツール120のピッチ動作を可能にする。しかし、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の操作が、エンドツール120のヨー動作及びアクチュエーション動作に連結されるためには、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の操作が、エンドツール120の2つのジョーの動作に変換されなければならない。ヨー操作部112の回転は、2つのジョーを同方向に回転させ、アクチュエーション操作部113の回転は、2つのジョーを互いに異なる方向に回転する。すなわち、第1ジョーは、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の操作入力の和だけ回転し、第2ジョーは、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の操作入力の差だけ回転する。それを、次のような数式で表現することができる。

20

(数2)

$$J1 = Y + A$$

第1ジョーは、ヨー動作もアクチュエーション動作も、いずれも同方向に回転する。

$$J2 = Y - A$$

第2ジョーは、ヨー動作とは同方向であるが、アクチュエーション動作入力とは反対方向に回転する。

30

ここで、Yは、ヨー駆動プーリーの回転、Aは、アクチュエーション駆動プーリーの回転である。

40

【0121】

そのために、動力伝達部には、Y及びAが入力され、その和であるJ1成分のみを出力する差動プーリーと、Y及びAが入力され、その差であるJ2成分のみを出力する差動プーリーとが必要であり、各差動プーリーの出力部の回転が、エンドツールの各ジョーに伝達されなければならない。

【0122】

これについてさらに詳細に説明すれば、次の通りである。

【0123】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

50

【 0 1 2 4 】

前述のように、ユーザが、操作部 1 1 0 のピッチ制御部 1 1 1 のピッチ駆動バー 1 1 1 2 を手にしている状態で、ピッチ駆動軸 1 1 1 1 を中心にピッチ駆動バー 1 1 1 2 を図 6 の矢印 O P 方向に回転させれば、操作部制御部材 1 1 5 も、ピッチ駆動軸 1 1 1 1 を中心に全体的に回転する。それにより、操作部制御部材 1 1 5 に巻かれている第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 は、全体的に操作部 1 1 0 の方に引っ張られて図 6 の矢印 P J 1 方向に移動する。同時に、操作部制御部材 1 1 5 に巻かれている第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 は、全体的に操作部制御部材 1 1 5 から緩み、図 6 の矢印 P J 2 方向に移動する。それにより、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 及び第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 と連結されているエンドツール制御部材 1 2 3 が、エンドツールピッチ駆動軸 1 2 3 1 を中心に図 6 の E P 方向に回転しながら、ピッチ運動を行うようになる。

10

【 0 1 2 5 】

次に、ヨー動作について説明する。

【 0 1 2 6 】

ヨー操作部 1 1 2 が、図 2 の矢印 Y 方向に回転すれば、ヨー操作部 1 1 2 の第 1 プーリー 1 1 2 1 a、第 1 プーリー 1 1 2 1 a に巻かれた Y C 1 ワイヤ 1 3 5 Y C 1、及び Y C 1 ワイヤ 1 3 5 Y C 1 が巻かれた第 1 差動プーリー 1 3 1 の第 1 入力部 1 3 1 1 が共に回転する。このように、第 1 差動プーリー 1 3 1 の第 1 入力部 1 3 1 1 が回転すれば、第 1 入力部 1 3 1 1 と出力部 1 3 1 3 とを連結する差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 の回転力が、出力部 1 3 1 3 を図 4 A の矢印 R 1 方向に回す。そして、かような出力部 1 3 1 3 の回転は、出力部 1 3 1 3 に巻かれた J 1 2 ワイヤ 1 3 5 J 1 2 を介して、操作部制御部材 1 1 5 に伝達され、操作部制御部材 1 1 5 の J 1 1 プーリー 1 1 5 J 1 1 (図 6) を回転させる。そして、操作部制御部材 1 1 5 の J 1 1 プーリー 1 1 5 J 1 1 が回転すれば、それと連結された第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 を移動させ、従って、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 と連結されたエンドツール 1 2 0 の第 1 ジョー 1 2 1 が図 2 の矢印 Y J 方向に回転する。

20

【 0 1 2 7 】

一方、ヨー操作部 1 1 2 が、図 2 の矢印 Y 方向に回転すれば、ヨー操作部 1 1 2 の第 2 プーリー 1 1 2 1 b、第 2 プーリー 1 1 2 1 b に巻かれた Y C 2 ワイヤ 1 3 5 Y C 2、及び Y C 2 ワイヤ 1 3 5 Y C 2 が巻かれた第 2 差動プーリー 1 3 2 の第 1 入力部 1 3 2 1 が共に回転する。このように、第 2 差動プーリー 1 3 2 の第 1 入力部 1 3 2 1 が回転すれば、第 1 入力部 1 3 2 1 と出力部 1 3 2 3 とを連結する差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 の回転力が、出力部 1 3 2 3 を図 4 B の矢印 R 3 方向に回す。そして、かような出力部 1 3 2 3 の回転は、出力部 1 3 2 3 に巻かれた J 2 2 ワイヤ 1 3 5 J 2 2 を介して操作部制御部材 1 1 5 に伝達され、操作部制御部材 1 1 5 の J 2 1 プーリー 1 1 5 J 2 1 (図 6) を回転させる。そして、操作部制御部材 1 1 5 の J 2 1 プーリー 1 1 5 J 2 1 が回転すれば、それと連結された第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 を移動させ、従って、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 と連結されたエンドツール 1 2 0 の第 2 ジョー 1 2 2 が図 2 の矢印 Y J 方向に回転する。

30

【 0 1 2 8 】

このように、ヨー操作部 1 1 2 をいずれか一つの方向に回転させれば、2 つのジョー 1 2 1、1 2 2 が同一方向に回転しながらヨー動作が遂行される。ここで、本発明の一実施形態による手術用インストルメント 1 0 0 は、1 以上の差動プーリーを具備し、ヨー操作部 1 1 2 の動作がアクチュエーション操作部 1 1 3 の動作を伴わないという効果を有する。

40

【 0 1 2 9 】

次に、アクチュエーション動作について説明する。

【 0 1 3 0 】

アクチュエーション操作部 1 1 3 が、図 2 の矢印 A 方向に回転すれば、アクチュエーション操作部 1 1 3 の第 1 プーリー 1 1 3 1 a、第 1 プーリー 1 1 3 1 a に巻かれた A C 1

50

ワイヤ 135AC1、及び AC1ワイヤ 135AC1 が巻かれた第 1 差動プーリー 131 の第 2 入力部 1312 が共に回転する。ここで、AC1ワイヤ 135AC1 が途中で 1 回入れ違っているために、アクチュエーション操作部 113 の回転力の方向が反対になって第 1 差動プーリー 131 に伝達される。このように、第 1 差動プーリー 131 の第 2 入力部 1312 が回転すれば、第 2 入力部 1312 と出力部 1313 とを連結する差動制御ワイヤ 135J11 の回転力が、出力部 1313 を図 4A の矢印 R2 の反対方向に回す。そして、かような出力部 1313 の回転は、出力部 1313 に巻かれた J12ワイヤ 135J12 を介して操作部制御部材 115 に伝達され、操作部制御部材 115 の J11プーリー 115J11 (図 6) を回転させる。そして、操作部制御部材 115 の J11プーリー 115J11 が回転すれば、それと連結された第 1 ジョー駆動ワイヤ 135J13 を回転させ、従って、第 1 ジョー駆動ワイヤ 135J13 と連結されたエンドツール 120 の第 1 ジョー 121 が図 2 の矢印 YJ 方向に回転する。

10

【0131】

一方、アクチュエーション操作部 113 が、図 2 の矢印 A 方向に回転すれば、アクチュエーション操作部 113 の第 2 プーリー 1131b、第 2 プーリー 1131b に巻かれた AC2ワイヤ 135AC2、及び AC2ワイヤ 135AC2 が巻かれた第 2 差動プーリー 132 の第 2 入力部 1322 が共に回転する。このように、第 2 差動プーリー 132 の第 2 入力部 1322 が回転すれば、第 2 入力部 1322 と出力部 1323 とを連結する差動制御ワイヤ 135J21 の回転力が、出力部 1323 を図 4B の矢印 R4 方向に回す。そして、かような出力部 1323 の回転は、出力部 1323 に巻かれた J22ワイヤ 135J22 を介して操作部制御部材 115 に伝達され、操作部制御部材 115 の J21プーリー 115J21 (図 6) を回転させる。そして、操作部制御部材 115 の J21プーリー 115J21 が回転すれば、それと連結された第 2 ジョー駆動ワイヤ 135J23 を回転させ、従って、第 2 ジョー駆動ワイヤ 135J23 と連結されたエンドツール 120 の第 2 ジョー 122 が図 2 の矢印 YJ の反対方向に回転する。

20

【0132】

このように、アクチュエーション操作部 113 を、いずれか一つの方向に回転させれば、2つのジョー 121, 122 が互いに反対方向に回転しながら、アクチュエーション動作が遂行される。ここで、本発明の一実施形態による手術用インストルメント 100 は、1以上の差動プーリーを具備し、アクチュエーション操作部 113 の動作がヨー操作部 112 の動作を伴わないという効果を有する。

30

【0133】

かような本発明により、ピッチ駆動部、ヨー駆動部、アクチュエーション駆動部のそれぞれ独立した入力によって、エンドツールの出力動作を遂行する手術用インストルメントを、モーターや電子制御またはソフトウェアなどを使用せずに、純粹に機械的な構成だけで具現するという効果を得ることができる。すなわち、互いに影響を及ぼすピッチ動作、ヨー動作、アクチュエーション動作を、単純な機械装置だけで相互に分離することにより、手術用インストルメントの構成が著しく簡単になるという効果を得ることができる。

【0134】

また、最小限のワイヤ及びプーリーの構造だけで、操作部 110 の回転力をエンドツール 120 に伝達するという効果を得ることができる。特に、本発明では、操作部 110 の操作方向とエンドツール 120 の作動方向とが直観的に同一方向であるために、施術者の便宜性が向上し、手術の正確性が向上するという効果を得ることができる。さらに、エンドツール 120 側に、第 1 ジョー駆動ワイヤ 135J13 及び第 2 ジョー駆動ワイヤ 135J23 のただ 2本のワイヤのみを具備することにより、簡便に、エンドツール 120 のピッチ動作、ヨー動作及びアクチュエーション動作を遂行することができる。さらに、エンドツール制御部材 123 及び操作部制御部材 115 が、図 1 の YZ 平面を中心に互いに対称になるように配置されるミラーリング構造をなすことにより、簡便にピッチ運動が具現されるという効果を得ることができる。すなわち、ヨー動作及びアクチュエーション動作と係わりなく、ピッチ動作の遂行が可能になるという効果を得ることができる。

40

50

【 0 1 3 5 】

< 差動プーリーに係わる第 1 変形例 > (D 1)

図 7 は、図 2 に図示された手術用インストルメントの差動プーリーの第 1 変形例を示す図面であり、図 8 及び図 9 は、図 7 に図示された差動プーリーの第 1 変形例の作動を示す図面である。

【 0 1 3 6 】

前述のように、本発明において差動プーリーとは、2 以上の入力部及び 1 つの出力部を具備し、2 以上の入力部から回転力が入力され、それらの和（または、差）を介して所望の 1 つの回転力を抽出して出力部を介して出力する装置を意味する。

【 0 1 3 7 】

図 7 を参照すれば、手術用インストルメントの差動プーリーの第 1 変形例は、第 1 入力部 1 3 6 1、第 2 入力部 1 3 6 2、出力部 1 3 6 3 及び差動制御部材 1 3 6 4 を含む。

【 0 1 3 8 】

第 1 入力部 1 3 6 1 は、第 1 プーリー 1 3 6 1 P 1、第 2 プーリー 1 3 6 1 P 2 及び第 1 入力ワイヤ 1 3 6 1 W を含む。第 1 プーリー 1 3 6 1 P 1 及び第 2 プーリー 1 3 6 1 P 2 は、第 1 入力ワイヤ 1 3 6 1 W によって連結され、共に回転するように形成される。

【 0 1 3 9 】

第 2 入力部 1 3 6 2 は、第 1 プーリー 1 3 6 2 P 1、第 2 プーリー 1 3 6 2 P 2 及び第 2 入力ワイヤ 1 3 6 2 W を含む。第 1 プーリー 1 3 6 2 P 1 及び第 2 プーリー 1 3 6 2 P 2 は、第 2 入力ワイヤ 1 3 6 2 W によって連結され、共に回転するように形成される。

【 0 1 4 0 】

出力部 1 3 6 3 は、出力プーリー 1 3 6 3 P 及び出力部ワイヤ 1 3 6 3 W を含む。出力プーリー 1 3 6 3 P 及び差動制御部材 1 3 6 4 は、出力部ワイヤ 1 3 6 3 W を介して連結され、差動制御部材 1 3 6 4 が並進運動を行えば、出力部ワイヤ 1 3 6 3 W を介してそれと連結された出力プーリー 1 3 6 3 P が回転する。

【 0 1 4 1 】

差動制御部材 1 3 6 4 は、第 1 プーリー 1 3 6 4 P 1、第 2 プーリー 1 3 6 4 P 2 及び差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W を含む。併せて、差動制御部材 1 3 6 4 は、第 1 差動ジョイント 1 3 6 4 J 1 及び第 2 差動ジョイント 1 3 6 4 J 2 を含む。第 1 プーリー 1 3 6 4 P 1 及び第 2 プーリー 1 3 6 4 P 2 は、差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W によって連結され、共に回転するように形成される。一方、差動制御部材 1 3 6 4 は、全体的に図 7 の矢印 T 方向に並進運動を行うことができる。例えば、差動制御部材 1 3 6 4 は、ガイドレール（図示せず）上に設けられ、差動制御部材 1 3 6 4 がガイドレール（図示せず）に沿い、図 7 の矢印 T 方向に並進運動を行うことができる。

【 0 1 4 2 】

一方、第 1 差動ジョイント 1 3 6 4 J 1 は、第 1 入力ワイヤ 1 3 6 1 W と差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W とにそれぞれ結合し、第 1 入力ワイヤ 1 3 6 1 W の回転を差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W に伝達する役割を行うことができる。そして、第 2 差動ジョイント 1 3 6 4 J 2 は、第 2 入力ワイヤ 1 3 6 2 W と差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W とにそれぞれ結合し、第 2 入力ワイヤ 1 3 6 2 W の回転を差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W に伝達する役割を行うことができる。

【 0 1 4 3 】

以下、前述の差動プーリーの第 1 変形例の作動について説明する。

【 0 1 4 4 】

まず、第 1 入力部 1 3 6 1 が回転する場合について説明する。

【 0 1 4 5 】

図 7 及び図 8 を参照すれば、図 7 のような状態で、第 1 入力部 1 3 6 1 の第 1 プーリー 1 3 6 1 P 1 が図 8 の矢印 A 1 方向に回転すれば、それと連結された第 1 入力ワイヤ 1 3 6 1 W が、図 8 の矢印 A 2 方向に第 1 プーリー 1 3 6 1 P 1 に沿って移動する。そして、前述のように、第 1 入力ワイヤ 1 3 6 1 W 及び差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W は、それぞれ第

10

20

30

40

50

1 差動ジョイント 1 3 6 4 J 1 に結合されているので、第 1 入力ワイヤ 1 3 6 1 W が、図 8 の矢印 A 2 方向に移動しながら、それと連結された第 1 差動ジョイント 1 3 6 4 J 1 も共に矢印 A 2 方向に移動する。そのとき、第 2 入力部 1 3 6 2 が、回転入力がなく固定されているならば、第 2 差動ジョイント 1 3 6 4 J 2 の位置も固定されており、従って、第 1 差動ジョイント 1 3 6 4 J 1 が動いただけ、差動制御部材 1 3 6 4 が全体的に矢印 A 3 方向に並進運動を行い、それだけ第 1 プーリー 1 3 6 4 P 1、第 2 プーリー 1 3 6 4 P 2 及び差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W も共に移動し、そのとき、同時に、第 1 プーリー 1 3 6 4 P 1 及び第 2 プーリー 1 3 6 4 P 2 が反時計回りに回転する。そして、このように、差動制御部材 1 3 6 4 が矢印 A 3 方向に移動すれば、それと連結された出力部ワイヤ 1 3 6 3 W が矢印 A 4 方向に移動し、従って、出力部ワイヤ 1 3 6 3 W と連結された出力プーリー 1 3 6 3 P が矢印 C 方向に回転する。

10

【 0 1 4 6 】

かような本発明の構成により、第 1 入力部 1 3 6 1 の回転が、第 2 入力部 1 3 6 2 には影響を与えずに、出力部 1 3 6 3 のみに伝達され、出力プーリー 1 3 6 3 P を回転させることができる。

【 0 1 4 7 】

次に、第 2 入力部 1 3 6 2 が回転する場合について説明する。

【 0 1 4 8 】

図 7 及び図 9 を参照すれば、図 7 のような状態で、第 2 入力部 1 3 6 2 の第 1 プーリー 1 3 6 2 P 1 が図 9 の矢印 B 1 方向に回転すれば、それと連結された第 2 入力ワイヤ 1 3 6 2 W が、図 9 の矢印 B 2 方向に第 1 プーリー 1 3 6 2 P 1 に沿って移動する。そして、前述のように、第 2 入力ワイヤ 1 3 6 2 W 及び差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W は、それぞれ第 2 差動ジョイント 1 3 6 4 J 2 に結合されているので、第 2 入力ワイヤ 1 3 6 2 W が図 9 の矢印 B 2 方向に移動しながら、それと連結された第 2 差動ジョイント 1 3 6 4 J 2 も共に矢印 B 2 方向に移動する。そのとき、第 1 入力部 1 3 6 1 が、回転入力がなく、固定されているならば、第 1 差動ジョイント 1 3 6 4 J 1 の位置も固定されており、従って、第 2 差動ジョイント 1 3 6 4 J 2 が動いただけ、差動制御部材 1 3 6 4 が全体的に矢印 B 3 方向に並進運動を行い、それだけ第 1 プーリー 1 3 6 4 P 1、第 2 プーリー 1 3 6 4 P 2 及び差動制御ワイヤ 1 3 6 4 W も共に移動し、そのとき、同時に、第 1 プーリー 1 3 6 4 P 1 及び第 2 プーリー 1 3 6 4 P 2 が時計回りに回転する。そして、このように、差動制御部材 1 3 6 4 が矢印 B 3 方向に移動すれば、それと連結された出力部ワイヤ 1 3 6 3 W が矢印 B 4 方向に移動し、従って、出力部ワイヤ 1 3 6 3 W と連結された出力プーリー 1 3 6 3 P が矢印 C 方向に回転する。

20

30

【 0 1 4 9 】

かような本発明の構成により、第 2 入力部 1 3 6 2 の回転が、第 1 入力部 1 3 6 1 には影響を与えずに、出力部 1 3 6 3 のみに伝達され、出力プーリー 1 3 6 3 P を回転させることができる。

【 0 1 5 0 】

次に、第 1 入力部 1 3 6 1 及び第 2 入力部 1 3 6 2 が同時に回転する場合について説明する。

40

【 0 1 5 1 】

第 1 入力部 1 3 6 1 の第 1 プーリー 1 3 6 1 P 1 が時計回りに回転すれば、出力部 1 3 6 3 の出力プーリー 1 3 6 3 P は反時計回りに回転し、また、第 2 入力部 1 3 6 2 の第 1 プーリー 1 3 6 2 P 1 が反時計回りに回転すれば、出力部 1 3 6 3 の出力プーリー 1 3 6 3 P は反時計回りに回転する。従って、第 1 入力部 1 3 6 1 の第 1 プーリー 1 3 6 1 P 1 と第 2 入力部 1 3 6 2 の第 2 プーリー 1 3 6 2 P 1 とが互いに反対方向に回転すれば、2 つの回転力の合力だけ、出力部 1 3 6 3 の出力プーリー 1 3 6 3 P が回転する。一方、第 1 入力部 1 3 6 1 の第 1 プーリー 1 3 6 1 P 1 と第 2 入力部 1 3 6 2 の第 2 プーリー 1 3 6 2 P 1 とが互いに同一方向に回転すれば、2 つの回転力の差だけ、出力部 1 3 6 3 の出力プーリー 1 3 6 3 P が回転する。

50

【 0 1 5 2 】

かような本発明により、2以上の入力部のうち、いずれか一つの入力部だけが回転する場合、他の入力部を回転させずに出力部のみを回転させることができる。また、2以上の入力部が同時に回転する場合、2つの入力部の回転力の和（または、差）だけの単一な回転力が出力部を介して出力される。

【 0 1 5 3 】

ただし、これは、図4A及び図4Bに図示された差動プーリーを代替して適用される差動プーリーの一変形例について説明したものであり、具体的にかような差動プーリーの一変形例が手術用インストルメントに適用された例は省略する。

【 0 1 5 4 】

< 差動プーリーに係わる第2変形例 > (D 2)

図10は、図2に図示された手術用インストルメントの差動プーリーの第2変形例を示す図面であり、図11及び図12は、図10に図示された差動プーリーの第2変形例の作動を示す図面である。

【 0 1 5 5 】

前述のように、本発明において差動プーリーとは、2以上の入力部及び1つの出力部を具備し、2以上の入力部のそれぞれが、他の入力部の回転に影響を及ぼさずに、2以上の入力部から入力された回転力を所望の1つの回転力として出力する装置を意味する。

【 0 1 5 6 】

図10を参照すれば、手術用インストルメントの差動プーリーの第2変形例は、第1入力部1371、第2入力部1372、出力部1373、第1差動制御部材1374、第2差動制御部材1375及び差動制御ワイヤ1376を含む。

【 0 1 5 7 】

第1入力部1371は、第1入力プーリー1371P及び第1入力ワイヤ1371Wを含む。第1入力プーリー1371Pは、第1入力ワイヤ1371Wと連結され、第1入力ワイヤ1371Wと共に回転するように形成される。

【 0 1 5 8 】

第2入力部1372は、第2入力プーリー1372P及び第2入力ワイヤ1372Wを含む。第2入力プーリー1372Pは、第2入力ワイヤ1372Wと連結され、第2入力ワイヤ1372Wと共に回転するように形成される。

【 0 1 5 9 】

出力部1373は、出力プーリー1373Pを含む。出力プーリー1373Pは、差動制御ワイヤ1376と連結され、差動制御ワイヤ1376と共に回転するように形成される。

【 0 1 6 0 】

第1差動制御部材1374は、第1プーリー1374P1、第2プーリー1374P2及び第1差動制御バー1374aを含む。第1差動制御バー1374aの両端部には、それぞれ第1プーリー1374P1及び第2プーリー1374P2が形成され、それらは、それぞれ回転が可能である。そして、第1差動制御部材1374の両末端には、それぞれ第1入力ワイヤ1371Wの両端部が結合される。一方、第1差動制御部材1374は、全体的に図10の矢印T1方向に並進運動を行うことができる。例えば、第1差動制御部材1374は、ガイドレール（図示せず）上に設けられ、第1差動制御部材1374が、ガイドレール（図示せず）に沿って、図10の矢印T1方向に並進運動を行うことができる。従って、第1入力プーリー1371Pが回転すれば、それと連結された第1入力ワイヤ1371Wが回転し、第1入力ワイヤ1371Wが回転すれば、その両端部に結合された第1差動制御部材1374が図10の矢印T1方向に並進運動を行う。

【 0 1 6 1 】

第2差動制御部材1375は、第1プーリー1375P1、第2プーリー1375P2及び第2差動制御バー1375aを含む。第2差動制御バー1375aの両端部には、それぞれ第1プーリー1375P1及び第2プーリー1375P2が形成され、それらは、

10

20

30

40

50

それぞれ回転が可能である。そして、第2差動制御部材1375の両末端には、それぞれ第2入力ワイヤ1372Wの両端部が結合される。一方、第2差動制御部材1375は、全体的に図10の矢印T2方向に並進運動を行うことができる。例えば、第2差動制御部材1375は、ガイドレール(図示せず)上に設けられ、第2差動制御部材1375が、ガイドレール(図示せず)に沿って、図10の矢印T2方向に並進運動を行うことができる。従って、第2入力プーリー1372Pが回転すれば、それと連結された第2入力ワイヤ1372Wが回転し、第2入力ワイヤ1372Wが回転すれば、その両端部に結合された第2差動制御部材1375が図10の矢印T2方向に並進運動を行う。

【0162】

一方、第1差動制御部材1374の第1プーリー1374P1、第2差動制御部材1375の第1プーリー1375P1、第1差動制御部材1374の第2プーリー1374P2、及び第2差動制御部材1375の第2プーリー1375P2に沿って、差動制御ワイヤ1376が連結される。差動制御ワイヤ1376は、前記4つのプーリーに沿って巻かれておりながら、第1差動制御部材1374及び第2差動制御部材1375の並進運動によって移動するように形成される。ここで、差動制御ワイヤ1376には、固定点F1が形成され、差動制御ワイヤの移動の基準点にもなる。

【0163】

以下、前述の差動プーリーの第2変形例の作動について説明する。

【0164】

まず、第1入力部1371が回転する場合について説明する。

【0165】

図10及び図11を参照すれば、図10のような状態で、第1入力部1371の第1入力プーリー1371P、図11の矢印A1方向に回転すれば、それと連結された第1入力ワイヤ1371Wが、図11の矢印A2方向に第1入力プーリー1371Pに沿って移動する。そして、前述のように、第1入力ワイヤ1371Wは第1差動制御部材1374と連結されているので、第1入力ワイヤ1371Wが図11の矢印A2方向に移動すれば、第1差動制御部材1374が全体的に矢印A3方向に並進運動を行う。そして、このように、第1差動制御部材1374が矢印A3方向に並進運動を行えば、例えば、図10の差動制御ワイヤ1376のP1地点が図11の差動制御ワイヤ1376のP1'地点に移動し、従って、差動制御ワイヤ1376が全体的に図11の矢印A4方向に移動する。従って、差動制御ワイヤ1376と連結された出力プーリー1373Pが矢印C方向に回転する。そのとき、第1差動制御部材1374の第1プーリー1374P1、第2プーリー1374P2、及び第2差動制御部材1375の第2プーリー1375P2は、それぞれ時計回りに回転する。

【0166】

かような本発明の構成により、第1入力部1371の回転が、第2入力部1372には影響を与えずに、出力部1373のみに伝達され、出力プーリー1373Pを回転させることができる。

【0167】

次に、第2入力部1372が回転する場合について説明する。

【0168】

図10及び図12を参照すれば、図10のような状態で、第2入力部1372の第2入力プーリー1372Pが図12の矢印B1方向に回転すれば、それと連結された第2入力ワイヤ1372Wが、図12の矢印B2方向に第2入力プーリー1372Pに沿って移動する。そして、前述のように、第2入力ワイヤ1372Wは第2差動制御部材1375と連結されているので、第2入力ワイヤ1372Wが図12の矢印B2方向に移動すれば、第2差動制御部材1375が全体的に矢印B3方向に並進運動を行う。そして、このように、第2差動制御部材1375が矢印B3方向に並進運動を行えば、例えば、図10の差動制御ワイヤ1376のP2地点が図12の差動制御ワイヤ1376のP2'地点に移動し、従って、差動制御ワイヤ1376が全体的に図12の矢印B4方向に移動する。従っ

10

20

30

40

50

て、差動制御ワイヤ 1376 と連結された出力プーリー 1373 P が矢印 C 方向に回転する。そのとき、第 2 差動制御部材 1375 の第 1 プーリー 1375 P 1、第 2 プーリー 1375 P 2、及び第 1 差動制御部材 1374 の第 1 プーリー 1374 P 1 は、それぞれ時計回りに回転する。

【0169】

かような本発明の構成により、第 2 入力部 1372 の回転が、第 1 入力部 1371 には影響を与えずに、出力部 1373 のみに伝達され、出力プーリー 1373 P を回転させることができる。

【0170】

次に、第 1 入力部 1371 及び第 2 入力部 1372 が同時に回転する場合について説明する。

10

【0171】

第 1 入力部 1371 の第 1 入力プーリー 1371 P が反時計回りに回転すれば、出力部 1373 の出力プーリー 1373 P は反時計回りに回転し、また、第 2 入力部 1372 の第 2 入力プーリー 1372 P が時計回りに回転すれば、出力部 1373 の出力プーリー 1373 P は反時計回りに回転する。従って、第 1 入力部 1371 の第 1 入力プーリー 1371 P と第 2 入力部 1372 の第 2 入力プーリー 1372 P とが互いに反対方向に回転すれば、2 つの回転力の合力だけ、出力部 1373 の出力プーリー 1373 P が回転する。一方、第 1 入力部 1371 の第 1 入力プーリー 1371 P と第 2 入力部 1372 の第 2 入力プーリー 1372 P とが互いに同一方向に回転すれば、2 つの回転力の差だけ、出力部 1373 の出力プーリー 1373 P が回転する。

20

【0172】

かような本発明により、2 以上の入力部のうち、いずれか一つの入力部だけが回転する場合、他の入力部を回転させずに、出力部のみを回転させることができる。また、2 以上の入力部が同時に回転する場合、2 つの入力部の回転力の和（または、差）だけの単一な回転力が出力部を介して出力される。

【0173】

次に、手術用インストルメントの差動プーリーの第 2 変形例の他の具現例について説明する。図 13 A ないし図 13 E は、それぞれ差動プーリーの第 2 変形例の他の具現例を示す図面である。図 13 A ないし図 13 E には、第 1 入力部及び第 2 入力部は、省略されており、第 1 差動制御部材 1374 a ~ 1374 e、第 2 差動制御部材 1375 a ~ 1375 e、出力部 1373 a ~ 1373 e、及びそれらを連結する差動制御ワイヤ 1376 a ~ 1376 e が図示されている。それらそれぞれの具現例は、その外形は少しずつ異なるが、第 1 入力部（図示せず）が回転すれば、第 1 差動制御部材 1374 a ~ 1374 e が上下に並進運動を行いながら、差動制御ワイヤ 1376 a ~ 1376 e を回転させ、出力部 1373 a ~ 1373 e を回転させ、第 2 入力部（図示せず）が回転すれば、第 2 差動制御部材 1375 a ~ 1375 e が上下に並進運動を行いながら、差動制御ワイヤ 1376 a ~ 1376 e を回転させ、出力部 1373 a ~ 1373 e を回転させるという点で、図 10 ないし図 12 で説明した差動プーリーの第 2 変形例と実質的に同一であるといえる。

30

40

【0174】

ただし、これは、図 4 A 及び図 4 B に図示された差動プーリーを代替して適用される差動プーリーの一変形例について説明したものであり、具体的にかような差動プーリーの一変形例が手術用インストルメントに適用された例は省略する。

【0175】

< 差動プーリーに係わる第 3 変形例 > (D4)

図 14 及び図 15 は、図 2 に図示された手術用インストルメントの差動プーリーの第 3 変形例を示す図面である。

【0176】

前述のように、本発明において差動プーリーとは、2 以上の入力部及び 1 つの出力部を

50

具備し、2以上の入力部のそれぞれが、他の入力部の回転に影響を及ぼさず、2以上の入力部から入力された回転力を所望の1つの回転力として出力する装置を意味する。

【0177】

図14及び図15を参照すれば、手術用インストルメントの差動プーリーの第3変形例は、第1入力部1381、第2入力部1382、出力部1383及び連結部1384を含む。

【0178】

第1入力部1381は、第1回転軸1381a及び第1入力プーリー1381bを含み、第1入力プーリー1381bは、第1回転軸1381aと結合され、第1回転軸1381aを中心に共に回転自在に形成される。

10

【0179】

第2入力部1382は、第2回転軸1382aと、互いに対向するように形成された2つの第2入力プーリー1382bと、を含み、2つの第2入力プーリー1382bは、第2回転軸1382aと結合されないように具備され、第2回転軸1382aを中心に回転自在に形成される。そのとき、第1入力部1381は、第2入力プーリー1382bから延設される。すなわち、第1入力プーリー1381bは、連結部材(図示せず)により第2入力プーリー1382bに連結されており、第2入力プーリー1382bが回転すれば、それに連結された第1入力プーリー1381bを含んだ第1入力部1381が回転する。

【0180】

出力部1383は、第3回転軸1383a及び出力プーリー1383bを含み、出力プーリー1383bは、第3回転軸1383aと結合され、第3回転軸1383aを中心に回転自在に形成される。

20

【0181】

連結部1384は、第4回転軸1384aと、互いに対向するように形成された2つの連結プーリー1384bと、を含み、2つの連結プーリー1384bは、第4回転軸1384aと結合されないように具備され、第4回転軸1384aを中心にそれぞれ回転自在に形成される。

【0182】

一方、差動制御ワイヤ1385は、出力部1383、連結プーリー1384bの二つのうち一つ、第2入力プーリー1382bの二つのうち一つ、第1入力プーリー1381b、第2入力プーリー1382bの二つのうち他の一つ、連結プーリー1384bの二つのうち他の一つ及び出力部と順に接するように形成され、出力部1383、連結部1384、第2入力部1382及び第1入力部1381に沿って回転するように形成される。

30

【0183】

ここで、図面には図示されていないが、第1入力部1381及び第2入力部1382を連結する結合部材(図示せず)がさらに具備される。そのとき、結合部材(図示せず)は、第1入力部1381の第1回転軸1381aと第2入力部1382の第2回転軸1382aとにそれぞれ挿入されるように形成される。ここで、結合部材(図示せず)及び第2回転軸1382aは固定して結合され、第2回転軸1382aが回転すれば、結合部材(図示せず)、及びそれと連結された第1入力部1381も共に回転する一方、結合部材(図示せず)及び第1回転軸1381aは固定して結合されるものではなく、第1回転軸1381aが回転しても、結合部材(図示せず)は静止している。

40

【0184】

以下、前述の差動プーリーの第3変形例の作動について説明する。

【0185】

まず、第1入力部1381が回転する場合について説明する。第1入力部1381の第1入力プーリー1381bが第1回転軸1381aを中心に回転すれば、摩擦力または固定点の具備などによって、差動制御ワイヤ1385が第1入力プーリー1381bと共に回転し、それに延長され、2つの第2入力プーリー1382bと2つの連結プーリー13

50

84bとに巻かれた差動制御ワイヤ1385も移動し、結果として、差動制御ワイヤ1385の反対側に連結された出力部1383の出力プーリー1383bも第3回転軸1383aを中心に回転する。そのとき、移動する差動制御ワイヤ1385が巻かれた2つの第2入力プーリー1382a及び2つの連結プーリー1384aも共に回転する。

【0186】

同様に、第2入力部1382が回転する場合について説明する。図14のような状態で、第2入力部1382の第2入力プーリー1382bが第2回転軸1382aを中心に反時計回りに回転すれば、図15に図示されているように、第2回転軸1382aを中心に、第1入力部1381が全体的に反時計回りに回転する。そのとき、第1入力部1381に回転入力がなく、第1入力プーリー1381aに巻かれた差動制御ワイヤ1385の回転が、第1回転軸1381aに対して相対的になれば、第1回転軸1381aに巻かれた差動制御ワイヤ1385部分も、全体的に第2回転軸1382aを中心に回転する。それは、2つの第2入力プーリー1382bにそれぞれ巻かれた差動制御ワイヤ1385を引っ張ったり、あるいは緩めたりし、結果として、それに該当する2つの第2入力プーリー1382bを回転させる。かような2つの第2入力プーリー1382bでの差動制御ワイヤ1385の移動は、結果として、2つの連結プーリー1384bを経て出力プーリー1383bも回転させる。

10

【0187】

かような本発明により、2以上の入力部のうちいずれか一つの入力部の回転は、他の入力部の回転を誘発せずに、独立して出力部の回転を起こすことができる。また、2以上の入力部が同時に回転する場合、2つの入力部の回転量の和（または、差）だけの単一の回転力が出力部を介して出力される。

20

【0188】

本差動プーリーに係わる第3変形例は、前記の差動プーリー、並びに第1変形例及び第2変形例と差異があるが、それは、1つの入力部が、他の1つの入力部の回転軸上に具備されるものであり、他の1つの回転入力によって1つの入力部の位置が回転するのである。すなわち、前記の差動プーリー、並びに第1変形例及び第2変形例では、各入力部が互いに独立して位置するが、本差動プーリーに係わる第3変形例は、1つの入力部が他の1つの入力部の座標系上に位置するという差がある。それは、第2実施形態（後述する図28など参照）のように、1つの操作入力部が、他の1つの操作入力部上に具備され、他の1つの操作入力部が回転または移動すれば、1つの操作入力部も共に従って回転または移動しなければならないという構造に使用可能である。

30

【0189】

一方、図面には、出力部1383、連結部1384、第2入力部1382及び第1入力部1381の順に配列されているように図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、連結部と第2入力部との位置を互いに変える構成も可能である。その場合にも、第1入力プーリーは、連結部材（図示せず）によって第2入力プーリーに連結され、第2入力プーリーが回転すれば、それに連結された連結部の連結プーリー及び第1入力部の第1入力プーリーが共に回転する。

【0190】

ただし、それは、図4A及び図4Bに図示された差動プーリーを代替して適用される差動プーリーの一変形例について説明したものであり、具体的にかような差動プーリーの一変形例が手術用インストルメントに適用された例は省略する。

40

【0191】

<差動ギア>

図16は、図2に図示された手術用インストルメントの動力伝達部の一変形例による手術用インストルメント100gを示す図面であり、図17は、図16の差動ギアを詳細に示す図面である。ここで、本発明の第1実施形態の動力伝達部の一変形例による手術用インストルメント100gは、前述の本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100と、他の部分はほぼ類似しており、動力伝達部の構成が特徴的に異なり、以下、か

50

ような動力伝達部の構成を中心に説明する。

【0192】

本変形例では、図2及び図4Aなどの差動プーリーの代わりに、差動ギアを適用することを一つの特徴とする。すなわち、図16及び図17に図示された手術用インストルメントの差動ギアは、図4Aに図示された手術用インストルメントの差動プーリーにおいて、プーリー及びワイヤをギアで代替した構造であると見ることできる。

【0193】

図16及び図17を参照すれば、本発明の第1実施形態の動力伝達部の一変形例による手術用インストルメント100gは、操作部110、エンドツール120、動力伝達部130及び連結部(図示せず)を含む。そして、動力伝達部130は、第1差動ギア151及び第2差動ギア152を含む。

10

【0194】

詳細には、第1差動ギア151は、第1入力部1511、第2入力部1512及び出力部1513を含む。

【0195】

第1入力部1511は、第1プーリー1511a及び第1ギア1511bを含む。第1プーリー1511a及び第1ギア1511bは、同一の回転軸を中心に共に回転する。ここで、第1入力部1511の第1プーリー1511aは、ヨー操作部112の第1プーリー1121aとYC1ワイヤ135YC1によって連結され、ヨー操作部112の回転が第1入力部1511に伝達される。また、第1入力部1511の第1ギア1511bは、出力部1513と連結され、第1入力部1511の回転が出力部1513に伝達される。

20

【0196】

第2入力部1512は、第2プーリー1512a及び第2ギア1512bを含む。第2プーリー1512a及び第2ギア1512bは、同一の回転軸を中心に共に回転する。ここで、第2入力部1512の第2プーリー1512aは、アクチュエーション操作部113の第1プーリー1131aとAC1ワイヤ135AC1によって連結され、アクチュエーション操作部113の回転が第2入力部1512に伝達される。また、第2入力部1512の第2ギア1512bは、出力部1513と連結され、第2入力部1512の回転が出力部1513に伝達される。

【0197】

出力部1513は、出力プーリー1513a、延長部1513b及び差動制御ギア1513cを含む。ここで、出力部1513の出力プーリー1513aは、操作部制御部材115とJ12ワイヤ135J12によって連結され、出力部1513の回転が操作部制御部材115を介してエンドツール120の第1ジョー121に伝達される。一方、延長部1513bは、出力プーリー1513aの回転軸から一方向に延設され、出力プーリー1513aの回転軸を中心に出力プーリー1513aと共に回転自在に形成される。差動制御ギア1513cは、延長部1513bに貫通挿入され、延長部1513bを中心に回転自在に形成される。

30

【0198】

ここで、第1入力部1511、第2入力部1512及び出力部1513は、それぞれ独立した軸を中心に独立して回転する。

40

【0199】

ここで、第1差動ギア151は、第1入力部1511、第2入力部1512及び出力部1513を具備し、第1入力部1511及び第2入力部1512から回転力が入力され、それらの和(または、差)を介して1つの回転力を抽出して出力部1513を介して出力する。すなわち、第1入力部1511だけ回転する場合、それを出力部1513を介して出力し、第2入力部1512だけ回転する場合、それを出力部1513を介して出力し、第1入力部1511と第2入力部1512とが同一方向に回転する場合、それらの和を出力部1513を介して出力し、第1入力部1511と第2入力部1512とが反対方向に回転する場合、それらの差を出力部1513を介して出力する。それについては、次の数

50

式で説明することができる。

(数3)

$$C = A + B$$

ここで、Cは、出力部の回転、Aは、第1入力部の回転、Bは、第2入力部の回転である。

【0200】

かような第1差動ギア151及び第2差動ギア152によって、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113がそれぞれ自由に回転しても、各差動ギアの出力部は、それぞれヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の回転に対して独立して回転し、結果として、各差動ギアの出力部はそれぞれヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の回転の和(または、差)だけ動き、所望の1つの回転力を抽出する。

10

【0201】

<差動ギアに係わる第1変形例>

図18は、図16の差動ギアの第1変形例を示す図面である。

【0202】

前述のように、本発明において差動ギアとは、2以上の入力部及び1つの出力部を具備し、2以上の入力部から回転力が入力され、それらの和(または、差)を介して所望の1つの回転力を抽出して出力部を介して出力する装置を意味する。

【0203】

図18を参照すれば、手術用インストルメントの差動ギアの第1変形例は、第1入力部1561、第2入力部1562、出力部1563及び差動制御部材1564を含む。そのとき、図18に図示された手術用インストルメントの差動ギアの第1変形例は、図7に図示された手術用インストルメントの差動プーリーの第1変形例において、プーリー及びワイヤをギアで代替した構造と見ることもできる。

20

【0204】

第1入力部1561は、第1プーリー1561P、第1ギア1561G及び第1入力ワイヤ1561Wを含む。第1プーリー1561Pと第1ギア1561Gとは、第1入力ワイヤ1561Wによって連結され、第1プーリー1561Pが回転すれば、第1ギア1561Gが上下に移動するように形成される。

30

【0205】

第2入力部1562は、第2プーリー1562P、第2ギア1562G及び第2入力ワイヤ1562Wを含む。第2プーリー1562Pと第2ギア1562Gとは、第2入力ワイヤ1562Wによって連結され、第2プーリー1562Pが回転すれば、第2ギア1562Gが上下に移動するように形成される。

【0206】

出力部1563は、出力プーリー1563P及び出力部ワイヤ1563Wを含む。出力プーリー1563Pと差動制御部材1564とは、出力部ワイヤ1563Wを介して連結され、差動制御部材1564が並進運動を行えば、出力部ワイヤ1563Wを介して差動制御部材1564と連結された出力プーリー1563Pが回転する。

40

【0207】

差動制御部材1564は、差動制御ギア1564G及び差動制御ベース1564Bを含む。ここで、差動制御ギア1564Gは、第1ギア1561G及び第2ギア1562Gとそれぞれ噛み合うように形成され、第1ギア1561G及び第2ギア1562Gが上下に移動すれば、差動制御ギア1564Gが回転しながら上下に並進運動を行うように形成される。すなわち、第1ギア1561G及び第2ギア1562Gは、一種のラック(rack)の役割を行い、差動制御ギア1564Gは、一種のピニオン(pinion)役割を行う。従って、ここで、差動制御部材1564は、全体的に図18の矢印T方向に並進運動を行うことができる。例えば、差動制御部材1564の差動制御ベース1564Bが、ガイドレール(図示せず)上に設けられ、差動制御部材1564が、ガイドレール(図示せず)に沿

50

って、図 18 の矢印 T 方向に並進運動を行うことができる。

【0208】

かような本発明により、2 以上の入力部のうち、いずれか一つの入力部だけが回転する場合、他の入力部を回転させずに、出力部のみを回転させることができる。また、2 以上の入力部が同時に回転する場合、2 つの入力部の回転力の和（または、差）だけの単一な回転力が出力部を介して出力される。

【0209】

< 差動ギアに係わる第 2 変形例 >

図 19 は、図 16 の差動ギアの第 2 変形例を示す図面である。

【0210】

前述のように、本発明において差動ギアとは、2 以上の入力部及び 1 つの出力部を具備し、2 以上の入力部から回転力が入力され、それらの和（または、差）を介して所望の 1 つの回転力を抽出して出力部を介して出力する装置を意味する。

【0211】

図 19 を参照すれば、手術用インストルメントの差動ギアの第 2 変形例は、第 1 入力部 1571、第 2 入力部 1572、出力部 1574 及び差動制御部材 1573 を含む。

【0212】

詳細には、第 1 入力部 1571 及び第 2 入力部 1572 は、中心回転軸 1575 を中心に回転自在に形成されたギアの形態が具備され、特に、第 2 入力部 1572 は、ピッチ円筒の内側に鋸歯が生じているギアの形態が具備され、差動制御部材 1573 は、第 1 入力部 1571 と第 2 入力部 1572 とのギアに噛み合い、中間位置に具備される。差動制御部材 1573 は差動制御部材ギア軸 1573a を中心に回転し、差動制御部材ギア軸 1573a は出力部 1574 に連結されている。出力部 1574 は、中心回転軸 1575 を中心に回転可能である。

【0213】

まず、第 1 入力部 1571 だけ回転する場合、ギア歯によって噛み合った差動制御部材 1573 は、差動制御部材ギア軸 1573a を中心に回転すると同時に、差動制御部材ギア軸 1573a が連結された出力部 1574 の中心回転軸 1575 に対する回転を起こす。一方、第 2 入力部 1572 だけ回転する場合にも、ギア歯によって噛み合った差動制御部材 1573 は、差動制御部材ギア軸 1573a を中心に回転すると同時に、差動制御部材ギア軸 1573a が連結された出力部 1574 の中心回転軸 1575 に対する回転を起こす。一方、第 1 入力部 1571 及び第 2 入力部 1572 が同一方向に回転する場合、差動制御部材 1573 及び出力部 1574 は中心回転軸 1575 を中心に同方向に回転し、そのとき、差動制御部材 1573 は差動制御部材ギア軸 1573a を中心に回転しない。

【0214】

一方、第 1 入力部 1571 及び第 2 入力部 1572 が互いに反対方向に回転する場合には、差動制御部材 1573 及び出力部 1574 は中心回転軸 1575 に対して回転しない。そのとき、差動制御部材 1573 は差動制御部材ギア軸 1573a を中心に回転する。

【0215】

従って、かような本発明により、2 以上の入力部の回転力の和（または、差）だけの単一な回転力が出力部を介して出力される。

【0216】

本明細書では、本発明について、限定された実施形態を中心に説明したが、本発明の範囲内で多様な実施形態が可能である。また、説明していないにしても、均等な手段もまた、本発明にそのまま結合されるものといえる。従って、本発明の真の保護範囲は、特許請求の範囲によって決められるものである。

【産業上の利用可能性】

【0217】

本発明は、差動部材に係り、腹腔鏡手術、または様々な多様な手術に使用するために、手動で作動可能な手術用インストルメントなどに具備される。

10

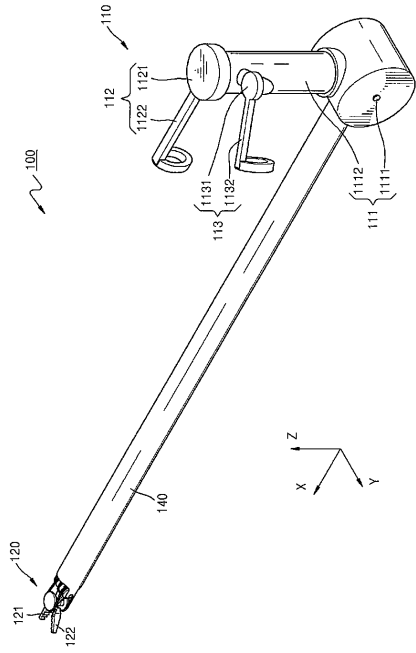
20

30

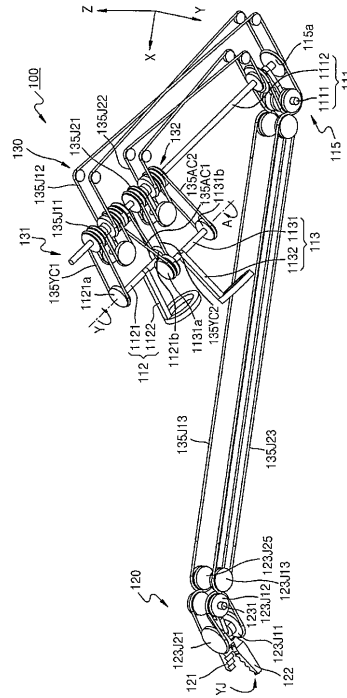
40

50

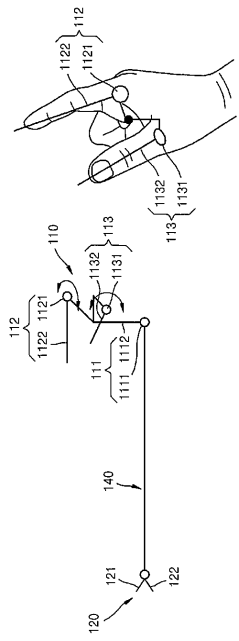
【 図 1 】



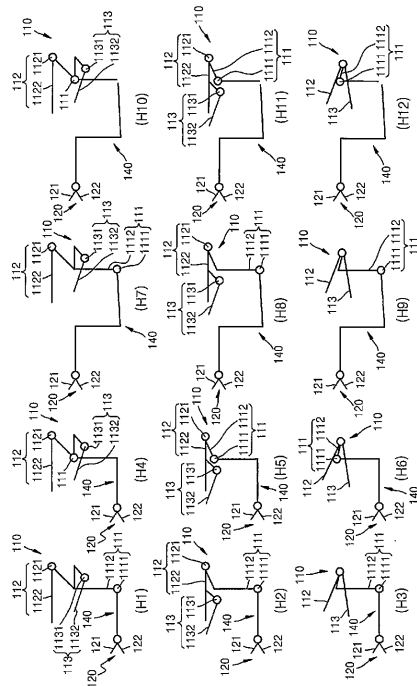
【 図 2 】



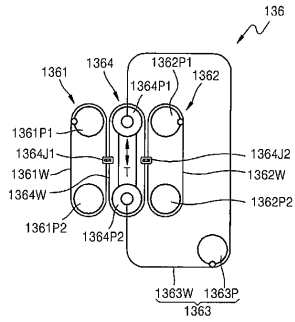
【 図 3 】



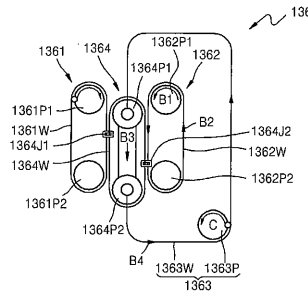
【 図 3 A 】



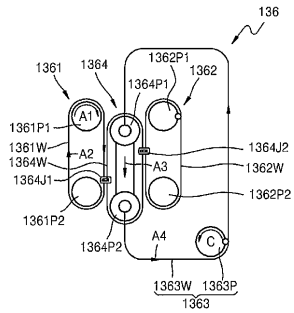
【 図 7 】



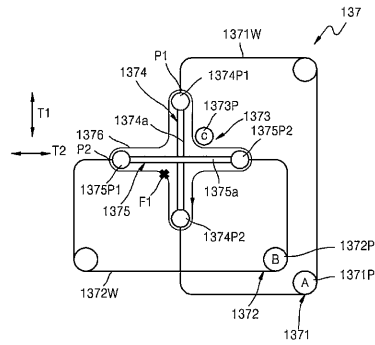
【 図 9 】



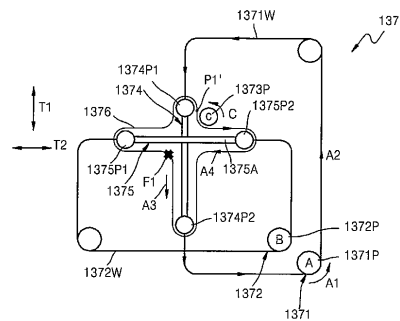
【 図 8 】



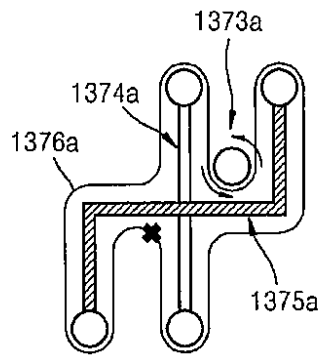
【 図 10 】



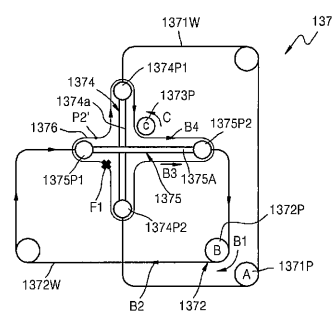
【 図 11 】



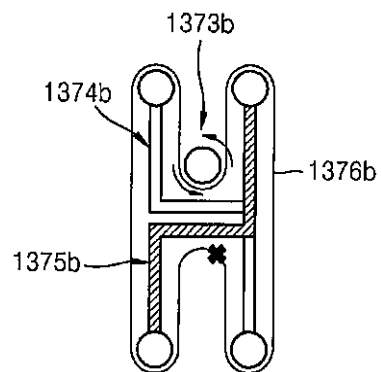
【 図 13 A 】



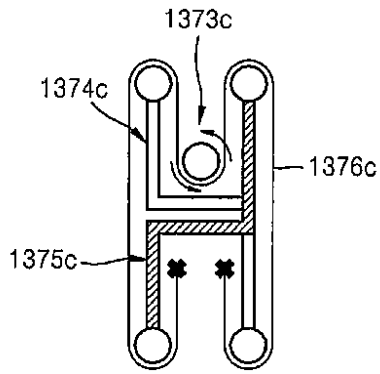
【 図 12 】



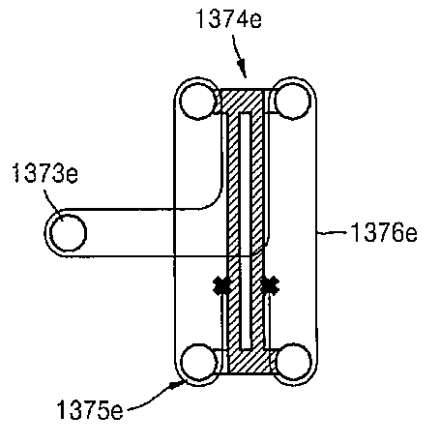
【 図 13 B 】



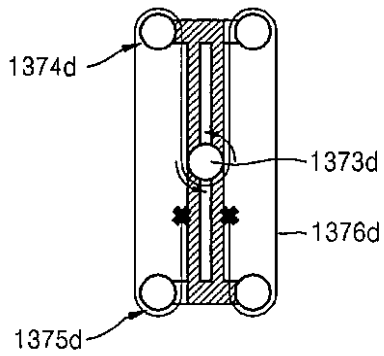
【図13C】



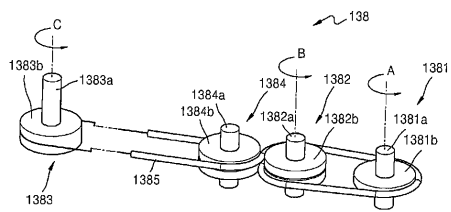
【図13E】



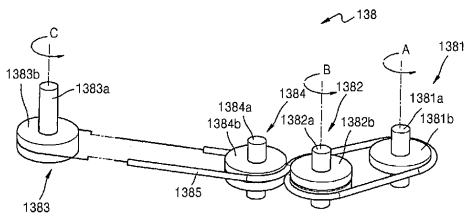
【図13D】



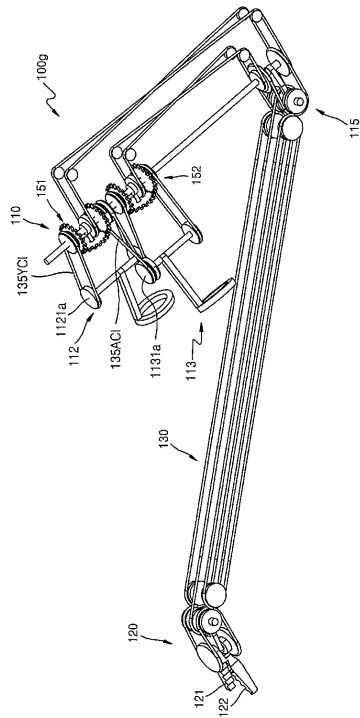
【図14】



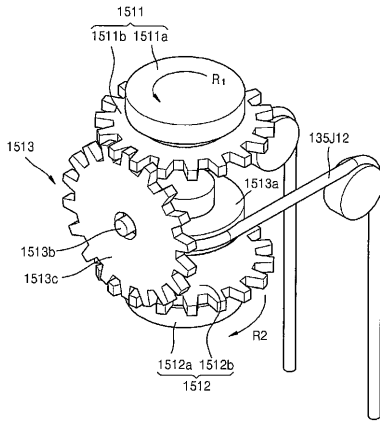
【図15】



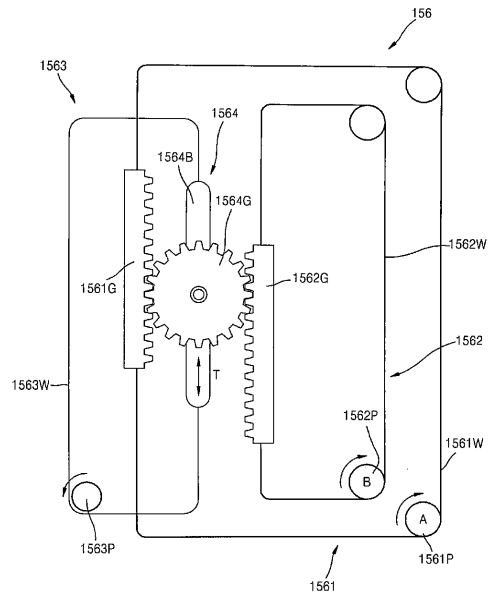
【図16】



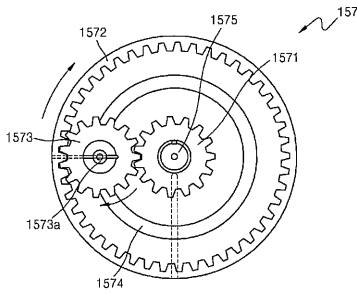
【 図 17 】



【 図 18 】



【 図 19 】



フロントページの続き

(72)発明者 リー, チョン ジュ

大韓民国 139-801 ソウル, ノウォン-グ, ドンギル-ロ 191ガ-ギル, 59, シン
ド 1-チャ アパートメント 102-1202, (ゴンニョン-ドン)

審査官 後藤 健志

(56)参考文献 特開昭64-049739(JP, A)
米国特許第05792165(US, A)
特開平10-174689(JP, A)
特開2006-116194(JP, A)
特開2008-253463(JP, A)
特開2009-107087(JP, A)
特開2010-178798(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 34/30
A61B 17/28 - 17/295
F16H 37/06
F16H 48/10

专利名称(译)	差动部材		
公开(公告)号	JP6220343B2	公开(公告)日	2017-10-25
申请号	JP2014543406	申请日	2012-11-08
[标]申请(专利权)人(译)	LIVSMED		
申请(专利权)人(译)	Ribusumedo公司		
当前申请(专利权)人(译)	Ribusumedo公司		
[标]发明人	リーチョンジュ		
发明人	リー, チョン ジュ		
IPC分类号	A61B34/30 A61B17/29 F16H48/10 F16H37/06		
CPC分类号	A61B17/29 A61B17/2909 A61B34/70 A61B34/71 A61B2017/2902 A61B2017/2911 A61B2017/2927 F16H19/06 Y10T74/18056 Y10T74/18832		
FI分类号	A61B34/30 A61B17/29 F16H48/10 F16H37/06.D		
代理人(译)	武村 直樹		
审查员(译)	武藤		
优先权	1020110123072 2011-11-23 KR		
其他公开文献	JP2015506724A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种用于外科手术器械的差速器构件，其可以手动操作以执行腹腔镜手术或各种手术操作，以接收两个或更多个旋转运动或平移运动的输入并且输出单个旋转运动或平移运动。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6220343号 (P6220343)
(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)	(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)	
(51) Int. Cl.	F 1	
A 6 1 B 34/30 (2016.01)	A 6 1 B 34/30	
A 6 1 B 17/29 (2006.01)	A 6 1 B 17/29	
F 1 6 H 48/10 (2012.01)	F 1 6 H 48/10	
F 1 6 H 37/06 (2006.01)	F 1 6 H 37/06	D
請求項の数 29 (全 42 頁)		
(21) 出願番号 特願2014-543406 (P2014-543406)	(73) 特許権者 514130437	
(86) (22) 出願日 平成24年11月8日(2012.11.8)	リブスメド インコーポレーテッド	
(65) 公表番号 特表2015-506724 (P2015-506724A)	大韓民国 463-760 キョンギド	
(43) 公表日 平成27年3月5日(2015.3.5)	, ソンナムシ, プンダング, ヤタンシ	
(86) 国際出願番号 PCT/KR2012/008965	ンロ, 230, ディードン 304-1, 304	
(87) 国際公開番号 W02013/077572	(74) 代理人 100091096	
(87) 国際公開日 平成25年5月30日(2013.5.30)	弁理士 平木 祐輔	
審査請求日 平成27年11月9日(2015.11.9)	(74) 代理人 100105463	
(31) 優先権主張番号 10-2011-0123072	弁理士 関谷 三男	
(32) 優先日 平成23年11月23日(2011.11.23)	(74) 代理人 100129861	
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)	弁理士 石川 滝治	
	(74) 代理人 100182176	
	弁理士 武村 直樹	
		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 差動部材