

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7343207号
(P7343207)

(45)発行日 令和5年9月12日(2023.9.12)

(24)登録日 令和5年9月4日(2023.9.4)

(51)国際特許分類

F I

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

請求項の数 38 (全115頁)

(21)出願番号	特願2021-200802(P2021-200802)	(73)特許権者	514130437
(22)出願日	令和3年12月10日(2021.12.10)		リブスメド インコーポレーテッド
(62)分割の表示	特願2019-159385(P2019-159385) の分割		大韓民国 4 6 3 - 7 6 0 ギョンギード 、ソナムーシ、ブンダシーグ、ヤタン ナンーロ、2 3 0、ディーードン 3 0 4 - 1、3 0 4
原出願日	平成24年11月8日(2012.11.8)	(74)代理人	110002262
(65)公開番号	特開2022-22422(P2022-22422A)		T R Y国際弁理士法人
(43)公開日	令和4年2月3日(2022.2.3)	(72)発明者	リー、チョン ジュ
審査請求日	令和3年12月10日(2021.12.10)		大韓民国 1 3 9 - 8 0 1 ソウル、ノウ オンーグ、ドンギルーロ 1 9 1 ガーギ ル、5 9、シンド 1 - チャ アパートメ ント 1 0 2 - 1 2 0 1、(ゴンニユン ードン)
(31)優先権主張番号	10-2011-0123071	審査官	山口 賢一
(32)優先日	平成23年11月23日(2011.11.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		
(31)優先権主張番号	10-2011-0123074		
(32)優先日	平成23年11月23日(2011.11.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関			
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 手術用インストルメント

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

手動で作動可能な手術用インストルメントは、

少なくとも2以上の方向に回転自在に形成されるエンドツールと、
前記エンドツールの動作を制御する操作部と、
前記操作部の動作を、前記エンドツールに伝達する1以上のワイヤ及び1以上のプーリーを含む動力伝達部と、
一端部には、前記エンドツールが結合され、他端部には、前記操作部が結合され、前記操作部と前記エンドツールとを連結する連結部と、を含み、
前記操作部がいずれの動作状態にあっても、前記操作部の少なくとも一部は、前記エンドツール側に延設され、
前記操作部を、前記2以上の方向にそれぞれ回転させれば、前記エンドツールが、前記操作部の操作方向と実質的に同一方向に回転し、
ここで、前記操作部において前記エンドツールに伝達された動きによって前記エンドツールがピッチ動作及びヨー動作を行い、
前記エンドツールは、
互いに独立して動作する第1ジョー及び第2ジョーと、
前記第1ジョーと結合し、第1軸を中心に回転自在に形成されるJ11プーリーと、
前記第1軸と所定角をなす軸を中心に、それぞれ回転自在に形成され、互いに対向するように形成されたJ12プーリー及びJ14プーリーと、

前記第 1 軸と所定角をなす軸を中心に、それぞれ回転自在に形成され、互いに対向するように形成された J 1 3 プーリー及び J 1 5 プーリーと、を含むと同時に、

前記第 2 ジョーと結合し、前記 J 1 1 プーリーと対向するように形成される J 2 1 プーリーと、

前記第 1 軸と所定角をなす軸を中心に、それぞれ回転自在に形成され、互いに対向するように形成された J 2 2 プーリー及び J 2 4 プーリーと、

前記第 1 軸と所定角をなす軸を中心に、それぞれ回転自在に形成され、互いに対向するように形成された J 2 3 プーリー及び J 2 5 プーリーと、を含むエンドツール制御部材と、を含み、

第 1 ジョー駆動ワイヤは、前記 J 1 3 プーリー、前記 J 1 2 プーリー、前記 J 1 1 プーリー、前記 J 1 4 プーリー、前記 J 1 5 プーリーと、少なくとも一部が順に接触するように形成され、前記 J 1 1 プーリーないし J 1 5 プーリーを回転させ、

第 2 ジョー駆動ワイヤは、前記 J 2 3 プーリー、前記 J 2 2 プーリー、前記 J 2 1 プーリー、前記 J 2 4 プーリー、前記 J 2 5 プーリーと、少なくとも一部が順に接触するように形成され、前記 J 2 1 プーリーないし J 2 5 プーリーを回転させることを特徴とする手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 2】

前記連結部の前記一端部での前記エンドツールの形成方向と、前記連結部の前記他端部での前記操作部の形成方向とが、前記連結部の延長軸（X 軸）を基準に、同一方向であることを特徴とする請求項 1 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 3】

前記操作部は、前記手術用インストルメントを把持するユーザから遠ざかる方向に延設されることを特徴とする請求項 1 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 4】

前記操作部は、前記エンドツールの動作を制御するために、1 以上の駆動軸、及び前記駆動軸を中心に回転する 1 以上の駆動バーを具備し、前記駆動バーが、前記駆動軸より、前記エンドツール側に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 5】

前記操作部の端部は、前記エンドツール側に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 6】

前記エンドツールは、それぞれ回転自在に形成される第 1 ジョー及び第 2 ジョーを含み、前記操作部は、前記エンドツールの前記 2 つのジョーの動作を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 7】

前記動力伝達部は、前記操作部と連結され、前記操作部の回転を、前記第 1 ジョーに伝達する第 1 ジョー駆動ワイヤと、

前記操作部と連結され、前記操作部の回転を、前記第 2 ジョーに伝達する第 2 ジョー駆動ワイヤと、を含み、

前記第 1 ジョー駆動ワイヤ及び前記第 2 ジョー駆動ワイヤの動作は、それぞれ独立して遂行されることを特徴とする請求項 6 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 8】

前記エンドツールのヨー運動及びアクチュエーション運動は、前記第 1 ジョーに連結された J 1 1 プーリーを回転させる第 1 ジョー駆動ワイヤと、前記第 2 ジョーに連結された J 2 1 プーリーを回転させる第 2 ジョー駆動ワイヤによって遂行され、

前記エンドツールのピッチ運動は、前記 J 1 1 プーリーに巻かれた前記第 1 ジョー駆動ワイヤの両側を引っ張るか、あるいは前記 J 2 1 プーリーに巻かれた前記第 2 ジョー駆動ワイヤの両側を引っ張って遂行されることを特徴とする請求項 7 に記載の手動で作動可能

10

20

30

40

50

な手術用インストルメント。

【請求項 9】

前記第 1 ジョー駆動ワイヤ及び前記第 2 ジョー駆動ワイヤの 2 本のワイヤによってのみ、前記エンドツールのピッチ運動、ヨー運動及びアクチュエーション運動が制御されることを特徴とする請求項 7 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 10】

前記第 1 ジョー駆動ワイヤ及び前記第 2 ジョー駆動ワイヤのうち 1 本以上のワイヤに対して、前記エンドツールに巻かれているワイヤの両側を同時に引っ張れば、前記エンドツールのピッチ運動が行われることを特徴とする請求項 7 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

10

【請求項 11】

前記第 1 ジョー駆動ワイヤ及び前記第 2 ジョー駆動ワイヤのうち 1 本以上のワイヤに対して、前記エンドツールに巻かれているワイヤの一側は引っ張り、他側は押し出せば、前記エンドツールのヨー運動またはアクチュエーション運動が行われることを特徴とする請求項 7 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 12】

前記エンドツールは、前記第 1 ジョー及び前記第 2 ジョーのピッチ回転軸を中心に回転するピッチプーリーをさらに含み、

前記動力伝達部は、前記ピッチプーリーに巻かれ、前記操作部と連結され、前記操作部のピッチ運動を、前記ピッチプーリーに伝達するピッチワイヤをさらに含むことを特徴とする請求項 7 または 9 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

20

【請求項 13】

前記動力伝達部は、前記エンドツールと前記操作部とを連結し、前記操作部のピッチ運動を、前記エンドツールに伝達する 4 節リンクを含むことを特徴とする請求項 6 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 14】

前記動力伝達部は、

前記操作部と連結され、前記操作部のピッチ運動を、前記エンドツールに伝達するピッチワイヤと、

前記操作部と連結され、前記操作部のヨー運動を、前記エンドツールに伝達するヨーワイヤと、

30

前記操作部と連結され、前記操作部のアクチュエーション運動を、前記エンドツールに伝達するアクチュエーションワイヤと、を含み、

前記ピッチワイヤ、前記ヨーワイヤ、及び前記アクチュエーションワイヤの動作は、それぞれ独立して遂行されることを特徴とする請求項 6 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 15】

前記エンドツールのアクチュエーション運動は、前記第 1 ジョー及び前記第 2 ジョーの回転軸と連結されたアクチュエーションワイヤによって行われ、

前記エンドツールのヨー運動は、前記第 1 ジョー及び前記第 2 ジョーと連結されたヨープーリーを回転させるヨーワイヤによって行われ、

40

前記エンドツールのピッチ運動は、前記第 1 ジョー及び前記第 2 ジョーと連結されたピッチプーリーを回転させるピッチワイヤによって行われることを特徴とする請求項 6 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 16】

前記動力伝達部は、

前記操作部と連結され、前記操作部のピッチ運動を、前記エンドツールに伝達するピッチワイヤと、

前記操作部と連結され、前記操作部の回転を、前記第 1 ジョーに伝達する第 1 ジョー駆動ワイヤと、

50

前記操作部と連結され、前記操作部の回転を、前記第 2 ジョーに伝達する第 2 ジョー駆動ワイヤと、を含み、

前記ピッチワイヤ、前記第 1 ジョー駆動ワイヤ及び前記第 2 ジョー駆動ワイヤの動作は、それぞれ独立して遂行されることを特徴とする請求項 6 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 17】

前記エンドツールのヨー運動及びアクチュエーション運動は、前記第 1 ジョーに連結された第 1 ジョープーリーを回転させる第 1 ジョー駆動ワイヤと、前記第 2 ジョーに連結された第 2 ジョープーリーを回転させる第 2 ジョー駆動ワイヤと、によって行われ、

前記エンドツールのピッチ運動は、前記第 1 ジョー及び前記第 2 ジョーと連結されたピッチプーリーを回転させるピッチワイヤによって行われることを特徴とする請求項 6 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 18】

前記操作部は、

前記エンドツールのピッチ運動を制御するピッチ操作部と、

前記エンドツールのヨー運動を制御するヨー操作部と、

前記エンドツールの前記 2 つのジョーが互いに反対方向に回転するように制御するアクチュエーション操作部と、を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 19】

前記ピッチ操作部が、ピッチ駆動軸を中心に回転されれば、前記ピッチ駆動軸を基準に、前記エンドツールが、前記ピッチ操作部と同一方向に回転されることを特徴とする請求項 18 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 20】

前記ヨー操作部がヨー駆動軸を中心に回転されれば、前記ヨー駆動軸を基準に、前記エンドツールが、前記ヨー操作部と同一方向に回転されることを特徴とする請求項 18 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 21】

前記アクチュエーション操作部が、アクチュエーション駆動軸を中心に回転されれば、前記第 1 ジョー及び第 2 ジョーが、互いに反対方向に回転されることを特徴とする請求項 18 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 22】

前記ピッチ操作部が、ピッチ駆動軸を中心に回転されれば、前記ヨー操作部及び前記アクチュエーション操作部が、前記ピッチ操作部と共に回転することを特徴とする請求項 18 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 23】

前記連結部は、前記エンドツールと、前記操作部のピッチ駆動軸とを連結しながら、1 回以上曲折されるように形成されることを特徴とする請求項 7 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 24】

前記ヨー操作部と前記アクチュエーション操作部は、独立して回転自在に形成されることを特徴とする請求項 18 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 25】

前記アクチュエーション操作部は、前記ヨー操作部上に形成され、前記ヨー操作部の回転時、前記アクチュエーション操作部が、前記ヨー操作部と共に回転することを特徴とする請求項 18 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 26】

前記操作部は、

前記エンドツールのピッチ運動を制御するピッチ操作部と、

前記第 1 ジョー及び第 2 ジョーの回転運動を制御するジョー操作部と、を含むことを特

10

20

30

40

50

徴とする請求項 6 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 27】

前記ジョー操作部は、

前記第 1 ジョーの回転運動を制御する第 1 ジョー駆動バー、及び前記第 1 ジョー駆動バーの回転中心になる第 1 ジョー駆動軸を含む第 1 ジョー操作部と、

前記第 2 ジョーの回転運動を制御する第 2 ジョー駆動バー、及び前記第 2 ジョー駆動バーの回転中心になる第 2 ジョー駆動軸を含む第 2 ジョー操作部と、を含む請求項 26 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 28】

前記第 1 ジョー駆動バーが、前記第 1 ジョー駆動軸を中心に回転されれば、前記第 1 ジョー駆動軸を基準に、前記第 1 ジョーが、前記第 1 ジョー駆動バーと実質的に同一方向に回転され、

前記第 2 ジョー駆動バーが、前記第 2 ジョー駆動軸を中心に回転されれば、前記第 2 ジョー駆動軸を基準に、前記第 2 ジョーが、前記第 2 ジョー駆動バーと実質的に同一方向に回転されることを特徴とする請求項 27 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 29】

前記ピッチ操作部が、ピッチ駆動軸を中心に回転されれば、前記ピッチ駆動軸を基準に、前記エンドツールが、前記ピッチ操作部と同一方向に回転されることを特徴とする請求項 27 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 30】

前記ピッチ操作部が、ピッチ駆動軸を中心に回転されれば、前記第 1 ジョー操作部及び前記第 2 ジョー操作部が、前記ピッチ操作部と共に回転することを特徴とする請求項 27 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 31】

前記連結部は、前記エンドツールと、前記操作部のピッチ駆動軸とを連結しながら、1 回以上曲折されるように形成されることを特徴とする請求項 7 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 32】

前記動力伝達部は、

それぞれ所定の回転運動または並進運動を入力される 2 以上の入力部と、

前記 2 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、を含む差動部材を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 33】

前記動力伝達部は、1 以上の差動部材を具備し、

前記差動部材は、

2 以上の入力部、1 つの出力部、及び前記入力部と前記出力部を連結する差動制御部材を具備し、

前記 2 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生じ、

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 2 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ほど、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 32 に記載の手術用インストルメント。

【請求項 34】

前記 2 以上の入力部は、それぞれ独立して、回転運動または並進運動が可能であることを特徴とする請求項 32 に記載の手術用インストルメント。

【請求項 35】

前記差動部材は、1 つの前記入力部のみに、所定の回転運動または並進運動が入力される場合、前記入力された回転運動または並進運動は、前記出力部のみに伝達されることを

10

20

30

40

50

特徴とする請求項 3 2 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 3 6】

2 以上の前記入力部に、それぞれ所定の回転運動または並進運動が入力される場合、前記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 3 2 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【請求項 3 7】

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、ここで、C は、出力部を介して出力される回転運動または並進運動量、A 及び B は、2 以上の入力部を介してそれぞれ入力される回転運動または並進運動量、 α 及び β は、各入力量の加重値であることを特徴とする請求項 3 6 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

＜数式＞ $C = \alpha A \pm \beta B$ 。

【請求項 3 8】

前記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、相互間に干渉を起こさないことを特徴とする請求項 3 2 に記載の手動で作動可能な手術用インストルメント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、手術用インストルメントに係り、詳細には、腹腔鏡手術、またはさまざま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に関する。

【背景技術】

【0002】

医学的に手術とは、肌や粘膜、その他組織を、医療機器を使用して、切り取ったり切り裂いたりして操作を加え、病気を直すことをいう。特に、手術部位の肌を切開して開き、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などは、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、最近には、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挿入して行う手術、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。

【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、所定の操作部を使用して、医師が直接手で操作したり、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構造を介した回転動作、グリップ動作 (gripping)、切断動作 (cutting) などを遂行する。

【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しておらず、手術部位への接近、及びさまざま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。それを補うために、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が屈曲されたり、あるいは手術動作を遂行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、長年の時間を必要とするという問題点が存在した。

【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いうものではない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、前述の問題点を解決するためのものであり、実際のエンドツールが屈曲したり、あるいは手術動作を遂行する動作と、それに対応する操作部の作動とを、直観的に一致させるための手術用インストルメントを提供することである。

【0007】

さらに具体的には、そのために、さまざまな自由度を有するエンドツール、エンドツールの動作を直観的に操作させる構造を有する操作部、操作部の操作通りに、エンドツールの動作が可能になるように、操作部の駆動力をエンドツールに伝達する動力伝達部を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、少なくとも2以上の方向に回転自在に形成されるエンドツール (end tool) ; 前記エンドツールの動作を制御する操作部 ; 前記操作部の動作を、前記エンドツールに伝達する1以上のワイヤ及び1以上のプーリーを含む動力伝達部 ; 及び一端部には、前記エンドツールが結合され、他端部には、前記操作部が結合され、前記操作部と前記エンドツールとを連結する連結部 ; を含み、前記操作部の少なくとも一部は、前記エンドツール側に延設され、前記操作部を、前記2以上の方向にそれぞれ回転させれば、前記エンドツールが、前記操作部の操作方向と実質的に同一方向に回転することを特徴とする手術用インストルメントを提供する。

【0009】

他の側面による本発明は、手術用インストルメントに具備されるエンドツールにおいて、互いに独立して動作する第1ジョー (jaw) 及び第2ジョー (jaw) ; 及び前記第1ジョーと結合し、第1軸を中心に回転自在に形成されるJ11プーリー、前記第1軸と所定の角度をなす軸を中心に、それぞれ回転自在に形成され、互いに対向するように形成されたJ12プーリー及びJ14プーリー、並びに前記第1軸と所定の角度をなす軸を中心に、それぞれ回転自在に形成され、互いに対向するように形成されたJ13プーリー及びJ15プーリーを含むと同時に、前記第2ジョーと結合し、前記J11プーリーと対向するように形成されるJ21プーリー、前記第1軸と所定の角度をなす軸を中心に、それぞれ回転自在に形成され、互いに対向するように形成されたJ22プーリー及びJ24プーリー、並びに前記第1軸と所定の角度をなす軸を中心に、それぞれ回転自在に形成され、互いに対向するように形成されたJ23プーリー及びJ25プーリーを含むエンドツール制御部材 ; を含み、前記第1ジョー駆動ワイヤは、前記J13プーリー、前記J12プーリー、前記J11プーリー、前記J14プーリー、前記J15プーリーと、少なくとも一部が順に接触するように形成され、前記J11プーリーないしJ15プーリーを回転させ、前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記J23プーリー、前記J22プーリー、前記J21プーリー、前記J24プーリー、前記J25プーリーと、少なくとも一部が順に接触するように形成され、前記J21プーリーないしJ25プーリーを回転させることを特徴とするエンドツールを提供する。

【0010】

さらに他の側面による本発明は、互いに独立して動作する第1ジョー及び第2ジョーを含むエンドツール ; 前記エンドツールの前記2つのジョーの動作を制御する操作部 ; 前記操作部と連結され、前記操作部の回転を、前記第1ジョーに伝達する第1ジョー駆動ワイヤと、前記操作部と連結され、前記操作部の回転を、前記第2ジョーに伝達する第2ジョー駆動ワイヤと、を含む動力伝達部 ; 及び一端部には、前記エンドツールが結合され、他端部には、前記操作部が結合され、前記操作部と前記エンドツールとを連結する連結部 ; を含み、前記操作部の少なくとも一部は、前記エンドツール側に延設され、前記操作部の作動方向と前記エンドツールの動作方向は、直観的に一致することを特徴とする手術用インストルメントを提供する。

【0011】

さらに他の側面による本発明は、互いに独立して動作する第1ジョー及び第2ジョーを

10

20

30

40

50

含むエンドツール；前記エンドツールの前記２つのジョーの動作を制御する操作部；前記操作部と連結され、前記操作部のピッチ（pitch）運動を、前記エンドツールに伝達するピッチワイヤ、前記操作部と連結され、前記操作部のヨー（yaw）運動を、前記エンドツールに伝達するヨーワイヤ、及び前記操作部と連結され、前記操作部のアクチュエーション（actuation）運動を、前記エンドツールに伝達するアクチュエーションワイヤを含む動力伝達部；及び一端部には、前記エンドツールが結合され、他端部には、前記操作部が結合され、前記操作部と前記エンドツールとを連結する連結部；を含み、前記操作部の少なくとも一部は、前記エンドツール側に延設され、前記操作部の作動方向と前記エンドツールの動作方向は、直観的に一致することを特徴とする手術用インストルメントを提供する。

10

【００１２】

さらに他の側面による本発明は、互いに独立して動作する第１ジョー及び第２ジョーを含むエンドツール；前記エンドツールの前記２つのジョーの動作を制御する操作部；前記操作部と連結され、前記操作部のピッチ運動を、前記エンドツールに伝達するピッチワイヤ、前記操作部と連結され、前記操作部の回転を、前記第１ジョーに伝達する第１ジョー駆動ワイヤ、及び前記操作部と連結され、前記操作部の回転を、前記第２ジョーに伝達する第２ジョー駆動ワイヤを含む動力伝達部；及び一端部には、前記エンドツールが結合され、他端部には、前記操作部が結合され、前記操作部と前記エンドツールとを連結する連結部；を含み、前記操作部の少なくとも一部は、前記エンドツール側に延設され、前記操作部の作動方向と前記エンドツールの動作方向は、直観的に一致することを特徴とする手術用インストルメントを提供する。

20

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、施術者による操作部の操作方向と、エンドツール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、信頼性及び迅速性などが向上する。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【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。

30

【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面である。

【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１に図示された第１実施形態のエンドツール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８】図７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９】図１に図示された第１実施形態の操作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。

【図１０】図１に図示された第１実施形態の操作部制御部材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。

【図１１】図１に図示された第１実施形態のエンドツール制御部材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。

【図１２】図１に図示された第１実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材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。

【図１３】図１に図示された第１実施形態のエンドツール制御部材の他の一変形例による

50

手術用インストルメントを示す図面である。

【図 1 4】図 1 3 のエンドツール制御部材の底面斜視図である。

【図 1 5】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 1 6】図 1 5 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 1 7】図 1 5 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 1 8】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 1 9】図 1 8 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 2 0】図 1 8 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 2 1 A】図 1 8 に図示された差動プーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。

【図 2 1 B】図 1 8 に図示された差動プーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。

【図 2 1 C】図 1 8 に図示された差動プーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。

【図 2 1 D】図 1 8 に図示された差動プーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。

【図 2 1 E】図 1 8 に図示された差動プーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。

【図 2 2】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 2 3】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 2 4】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。

【図 2 5】図 2 4 の差動ギアを詳細に示す図面である。

【図 2 6】図 2 4 の差動ギアの第 1 変形例を示す図面である。

【図 2 7】図 2 4 の差動ギアの第 2 変形例を示す図面である。

【図 2 8】本発明の第 2 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 9】図 2 8 に図示された第 2 実施形態の差動プーリー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。

【図 3 0】本発明の第 3 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 3 1】図 3 0 に図示された第 3 実施形態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。

【図 3 2】本発明の第 4 実施形態による手術用インストルメントに適用されるエンドツールの分解斜視図である。

【図 3 3】図 3 2 のエンドツールの X Z 平面上での側面図である。

【図 3 4】図 3 2 エンドツールの X Y 平面上での平面図である。

【図 3 5】図 3 4 のエンドツールがヨー運動を行う様子を示す平面図である。

【図 3 6】図 3 4 のエンドツールがアクチュエーション運動を行う様子を示す平面図である。

【図 3 7】本発明の第 4 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 3 8】本発明の第 5 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 3 9】本発明の第 6 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 4 0】本発明の第 7 実施形態による手術用インストルメントに適用されるエンドツールの X Z 平面上での側面図である。

【図 4 1】図 4 0 のエンドツールの X Y 平面上での平面図である。

【図 4 2】図 4 1 のエンドツールがヨー (yaw) 運動を行う様子を示す平面図である。

【図 4 3】図 4 1 のエンドツールがアクチュエーション運動を行う様子を示す平面図であ

10

20

30

40

50

る。

【図４４】本発明の第７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４５】本発明の第８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４６】図４５に図示された第８実施形態の差動プーリー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。

【図４７】本発明の第９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。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

本発明は、多様な変換を加えることができ、さまざまな実施形態を有するが、特定実施形態を図面に例示し、詳細な説明で詳細に説明する。しかし、それらは、本発明を特定の
10 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、均等物あるいは代替物を含むものであると理解するものである。本発明について説明するにあたり、関連公知技術に係わる具体的な説明が、本発明の要旨を不明確にすることがあると判断される場合、その詳細な説明を省略する。

【００１６】

第１、第２のような用語は、多様な構成要素について説明するところに使用されるが、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のみに使用される。

【００１７】

本発明で使用した用語は、ただ特定の実施形態について説明するために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、文脈上明白に異なって意味しない限り、複数の表現を含む。本発明で、「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ことを指定するものであり、一つまたはそれ以上の他の特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品、あるいはそれらの組み合わせの存在または付加の可能性を事前に排除するものではないということを理解しなければならない。
20

【００１８】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明するが、添付図面を参照して説明するにあたり、同一であるか、あるいは対応する構成要素は、同一の図面番号を付し、それに係わる重複説明は省略する。
30

【００１９】

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理解しなければならない。

【００２０】

<手術用インストルメントの第１実施形態> (E 3 + H 1 + D 3)

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。

【００２１】

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）状に形成され、その内部に、１以上の（後述する）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。
40

【００２２】

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、グリップング（gripping）形状、スティック形状、レバー形状などで具備され、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
50

れ、手術患者の体内に挿入されるエンドツール１２０が、作動を行うことにより、手術を遂行する。ここで、図１には、操作部１１０が、グリップ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、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。

【００２３】

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に図示されたように、グリップ動作を遂行するための１対のジョー（jaw）１２１，１２２が使用されてもよい。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本アーム焼灼器のような構成も、エンドツールとして使用されるのである。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の駆動力を、動力伝達部１３０を介して伝達されることにより、グリップ動作、切断（cutting）動作、縫合（suturing）動作のような手術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）運動及びアクチュエーション（actuation）運動を行うように形成されてもよい。それについては、追

【００２４】

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、多数のワイヤ及びプーリーを含む。

【００２５】

以下では、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などについて、さらに詳細に説明する。

【００２６】

（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。

【００２７】

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（actuation）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。

【００２８】

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それぞれについて定義すれば、次の通りである。

【００２９】

まず、ピッチ動作は、連結部１４０の延長方向（図１のＸ軸方向）に対して上下方向への運動、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）に対して左右方向への運動、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、ジョーがすば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。

【００３０】

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をいずれか一方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、いずれか一方方向に回転させれば、エンドツール１２０も、前記一方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、いずれか一方方向に回転させれば、エンドツール１２０も、前記一方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いうのは、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。ここで、同一方向ということは、三次元座標上で完璧に一致する方向ということではなく、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の端部も左に移動し、ユーザの人差し指が右側に移動すれば、エンドツール１２０の端部も右側に移動するほどの同一性であると理解するということは、言うまでもない。

10

【００３１】

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の延長軸（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特徴とする。すなわち、図１のＹＺ平面を基準にしたとき、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のである。言い換えれば、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、同一方向であると言えることができる。または、言い換えれば、操作部１１０がそれを把持するユーザの体から遠ざかる方向、すなわち、エンドツール１２０が形成された方向に形成されたと言えることもできる。

20

【００３２】

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ので、施術者の立場では、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年の時間が必要となり、場合によっては、誤動作が発生し、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。

30

【００３３】

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１１１を含むＹＺ平面を基準にしたとき、同じ側に形成されることを一特徴とする。それについて、さらに詳細に説明すれば、次の通りである。

【００３４】

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。

40

【００３５】

ピッチ操作部１１１は、ピッチ駆動軸（pitch operating axis）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を手で握っている状態で、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

50

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ことになる。

【0036】

なお、ヨー操作部 112 と、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、ピッチ操作部 111 と共に回転する。すなわち、図 1 及び図 3 には、ピッチ操作部 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 には、ピッチ操作部 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。

【0037】

それにより、ヨー操作部 112 と、アクチュエーション操作部 113 との座標系は、固定されたものではなく、ピッチ操作部 111 の回転によって、相対的に続けて変化する。すなわち、図 1 には、ヨー操作部 112 のヨー駆動軸 1121 と、アクチュエーション操作部 113 のアクチュエーション駆動軸 1131 とが Z 軸と平行であり、ヨー操作部 112 と、アクチュエーション操作部 113 とがそれぞれ Z 軸と平行な軸を中心に回転すると図示されている。しかし、図 2 のように、ピッチ操作部 111 が回転すれば、ヨー操作部 112 のヨー駆動軸 1121 と、アクチュエーション操作部 113 のアクチュエーション駆動軸 1131 とが Z 軸と平行ではなくなる。すなわち、ヨー操作部 112 と、アクチュエーション操作部 113 との座標系が、ピッチ操作部 111 の回転によって、変化したのである。ただし、本発明では、説明の便宜のために、別途の説明がない以上、ヨー操作部 112 と、アクチュエーション操作部 113 との座標系は、図 1 のように、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基準にして説明する。

【0038】

ヨー操作部 112 は、ヨー駆動軸 1121 と、ヨー駆動バー 1122 と、を含む。ここで、ヨー駆動軸 1121 は、連結部 140 が形成されている XY 平面と所定角をなすように形成されてもよい。例えば、ヨー駆動軸 1121 は、図 1 に図示されたように、Z 軸と平行な方向に形成され、この状態で、ピッチ操作部 111 が回転する場合、前述のように、ヨー操作部 112 の座標系は、相対的に変わる。本発明の思想は、これに制限されるものではなく、人体工学的 (ergonomic) 設計によって、ヨー操作部 112 を把持するユーザの手構造に適するように、ヨー駆動軸 1121 は、多様な方向に形成されるということは、言うまでもない。一方、ヨー駆動バー 1122 は、ヨー駆動軸 1121 と連結され、ヨー駆動軸 1121 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 1122 に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー 1122 を回転させれば、ヨー駆動バー 1122 と連結されたヨー駆動軸 1121 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 の 2 つのジョー 121, 122 が、ヨー駆動軸 1121 の回転方向と同一方向に、左右に回転するのである。

【0039】

一方、ヨー駆動軸 1121 の両端部には、それぞれ第 1 プーリー 1121a と、第 2 プーリー 1121b と、が形成されてもよい。そして、第 1 プーリー 1121a には、YC1 ワイヤ 135 YC1 が連結され、第 2 プーリー 1121b には、YC2 ワイヤ 135 YC2 が連結される。

【0040】

アクチュエーション操作部 113 は、アクチュエーション駆動軸 1131 と、アクチュエーション駆動バー 1132 と、を含む。ここで、アクチュエーション駆動軸 1131 は

10

20

30

40

50

、連結部 140 が形成されている X Y 平面と、所定角をなすように形成されてもよい。例えば、アクチュエーション駆動軸 1131 は、図 1 に図示されたように、Z 軸と平行な方向に形成され、その状態で、ピッチ操作部 111 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 113 の座標系は、相対的に変わる。本発明の思想は、それに制限されるものではなく、人体工学的設計によって、アクチュエーション操作部 113 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 1131 は、多様な方向に形成されるということは、言うまでもない。一方、アクチュエーション駆動バー 1132 は、アクチュエーション駆動軸 1131 と連結され、アクチュエーション駆動軸 1131 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 1132 に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー 1132 を回転させれば、アクチュエーション駆動バー 1132 と連結されたアクチュエーション駆動軸 1131 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 の 2 つのジョー 121, 122 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 121, 122 が互いに反対方向に回転しながら、ジョー 121, 122 を開いたり閉じたり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 113 を一方向に回転させれば、第 1 ジョー 121 は、反時計回りに回転し、第 2 ジョー 122 は、時計回りに回転しながら、エンドツール 120 が閉じ、一方、アクチュエーション操作部 113 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 120 が開かれるのである。

【0041】

一方、アクチュエーション駆動軸 1131 の両端部には、それぞれ第 1 プーリー 1131a と第 2 プーリー 1131b とが形成されてもよい。そして、第 1 プーリー 1131a には、AC1 ワイヤ 135AC1 が連結され、第 2 プーリー 1131b には、AC2 ワイヤ 135AC2 が連結される。

【0042】

続けて、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 で、ピッチ操作部 111 とエンドツール 120 とが、同一軸上であるか、あるいは平行軸 (X 軸) 上に形成される。すなわち、連結部 140 の一端部には、ピッチ操作部 111 のピッチ駆動軸 1111 が形成され、連結部 140 の他端部には、エンドツール 120 が形成されるのである。ここで、図面には、連結部 140 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 140 が、必要によって、所定の曲率を有するように湾曲したり、あるいは 1 回以上折り曲げられて形成されもし、かような場合にも、ピッチ操作部 111 とエンドツール 120 は、実質的に同一軸上、あるいは平行軸上に形成されると言える。また、図 3 には、ピッチ操作部 111 とエンドツール 120 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 111 とエンドツール 120 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。

【0043】

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 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、中継プーリー 115a を含み、操作部制御部材 115 の構成は、後述するエンドツール 120 の構成と実質的に同一であるので、操作部制御部材 115、並びにエンドツール制御部材 123、及び操作部 110 の他の構成要素との関係は後述する。

【0044】

図 3A 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 の操作部 110 の多様な変形例を示す。

【0045】

図 3A の H1 は、図 3 で説明したように、(1) 操作部 110 のヨー操作部 112 と、

アクチュエーション操作部 1 1 3 と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 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 とが、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。

【0046】

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 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 とがエンドツール 1 2 0 の延長線上より上に形成される。かような H 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。

【0047】

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 と第 2 ジョー操作部 1 1 3 とが形成され、(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 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 とが、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 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。

【0048】

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 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 と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 などに比べ、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 に近く形成され、(3) ヨー操作部 1 1 2 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 とが、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 4 は、本発明の図 9 に詳細に見られる。

【0049】

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 などに比べ、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 に近く形成され、(3) ヨー操作部 1 1 2 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 とがエンドツール 1 2 0 の延長線上より上に形成される。

【0050】

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 と第 2 ジョー操作部 1 1 3 とが形成され、(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 などに比べ、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 に近く形成され、(3) ヨー操作部 1 1 2 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 とがエンドツール 1 2 0 の延長線上より上に形成される。

【0051】

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 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 と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 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 とがエンドツ

ール１２０の延長線上に形成される。

【００５２】

一方、図３ＡのＨ８は、（１）操作部１１０のアクチュエーション操作部１１３が、ヨー操作部１１２上に形成され、ヨー操作部１１２が回転すれば、アクチュエーション操作部１１３も、回転するように形成され、（２）ピッチ操作部１１１が、ヨー操作部１１２及びアクチュエーション操作部１１３がなす平面の下側に位置し、（３）ヨー操作部１１２と、アクチュエーション操作部１１３とがエンドツール１２０の延長線上に形成される。

【００５３】

一方、図３ＡのＨ９は、（１）操作部１１０に、互いに独立して回転する第１ジョー操作部１１２と第２ジョー操作部１１３とが形成され、（２）ピッチ操作部１１１が、ヨー操作部１１２及びアクチュエーション操作部１１３がなす平面の下側に位置し、（３）ヨー操作部１１２と、アクチュエーション操作部１１３とがエンドツール１２０の延長線上に形成される。

【００５４】

一方、図３ＡのＨ１０は、（１）操作部１１０のヨー操作部１１２と、アクチュエーション操作部１１３とが互いに独立して形成され、ヨー操作部１１２及びアクチュエーション操作部１１３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１１１が、ヨー操作部１１２及びアクチュエーション操作部１１３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１１１が、Ｈ７などに比べ、ヨー操作部１１２及びアクチュエーション操作部１１３に近く形成され、（３）ヨー操作部１１２と、アクチュエーション操作部１１３とが、エンドツール１２０の延長線上に形成される。

【００５５】

一方、図３ＡのＨ１１は、（１）操作部１１０のアクチュエーション操作部１１３が、ヨー操作部１１２上に形成され、ヨー操作部１１２が回転すれば、アクチュエーション操作部１１３も、回転するように形成され、（２）ピッチ操作部１１１が、ヨー操作部１１２及びアクチュエーション操作部１１３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１１１が、Ｈ８などに比べ、ヨー操作部１１２及びアクチュエーション操作部１１３に近く形成され、（３）ヨー操作部１１２と、アクチュエーション操作部１１３とが、エンドツール１２０の延長線上に形成される。

【００５６】

一方、図３ＡのＨ１２は、（１）操作部１１０に、互いに独立して回転する第１ジョー操作部１１２と第２ジョー操作部１１３とが形成され、（２）ピッチ操作部１１１が、ヨー操作部１１２及びアクチュエーション操作部１１３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１１１が、Ｈ９などに比べ、ヨー操作部１１２及びアクチュエーション操作部１１３に近く形成され、（３）ヨー操作部１１２と、アクチュエーション操作部１１３とが、エンドツール１２０の延長線上に形成される。

【００５７】

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。

【００５８】

（動力伝達部）

図４Ａは、図２の手術用インストルメント１００の第１差動プーリーの詳細図であり、図４Ｂは、図２の手術用インストルメント１００の第２差動プーリーの詳細図である。

【００５９】

図１、図２、図４Ａ及び図４Ｂ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の動力伝達部１３０は、差動プーリー１３１、１３２、複数のプーリー、及び複数本のワイヤ１３５ＹＣ１、１３５ＹＣ２、１３５Ｊ１１、１３５Ｊ１２、１３５Ｊ１３、１３５Ｊ２１、１３５Ｊ２２、１３５Ｊ２３を含む。

【００６０】

まず、動力伝達部 130 の差動プーリー 131 について説明する。

【0061】

前述のように、ヨー操作部 112 と、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、ピッチ操作部 111 と共に回転する。また、ヨー操作部 112 も、第 1 ジョー 121 及び第 2 ジョー 122 と連結され、第 1 ジョー 121 及び第 2 ジョー 122 を駆動し、アクチュエーション操作部 113 も、第 1 ジョー 121 及び第 2 ジョー 122 と連結され、第 1 ジョー 121 及び第 2 ジョー 122 を駆動する。ところで、ヨー操作部 112 を回転させれば、第 1 ジョー 121 及び第 2 ジョー 122 が互いに同方向に回転しなければならない一方、アクチュエーション操作部 113 を回転させれば、第 1 ジョー 121 及び第 2 ジョー 122 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。

10

【0062】

従って、1つのジョーに対して、ヨー操作部 112 及びアクチュエーション操作部 113 の2つの回転入力がいずれも作用するようにしなければならず、そのために、2以上の入力を受け、ジョー1つの回転を出力させるための構造物が必要である。このとき、2つの入力回転は、互いに互いを動かしてはならない。

【0063】

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、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を入力され、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、出力部を介して出力する差動部材を具備することを一特徴とする。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4A及び図4B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15～図27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。

20

【0064】

詳細には、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 を含む。

【0065】

第1入力部 1311 は、第1プーリー 1311a 及び第2プーリー 1311b を含む。第1プーリー 1311a 及び第2プーリー 1311b 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 1311 の第1プーリー 1311a 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 の回転を第1入力部 1311 に伝達させる。また、第1入力部 1311 の第2プーリー 1311b は、出力部 1313 と、差動制御ワイヤ 135J11 によって連結され、第1入力部 1311 の回転を出力部 1313 に伝達させる。

30

【0066】

第2入力部 1312 は、第1プーリー 1312a 及び第2プーリー 1312b を含む。第1プーリー 1312a 及び第2プーリー 1312b 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 1312 の第1プーリー 1312a 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 の回転を第2入力部 1312 に伝達させる。また、第2入力部 1312 の第2プーリー 1312b は、出力部 1313 と、差動制御ワイヤ 135J11 によって連結され、第2入力部 1312 の回転を出力部 1313 に伝達させる。

40

【0067】

出力部 1313 は、出力プーリー 1313a、延長部 1313b、第1差動制御プーリー 1313c 及び第2差動制御プーリー 1313d を含む。ここで、出力部 1313 の出力プーリー 1313a は、後述する操作部制御部材 115 と、J12ワイヤ 135J12 によって連結され、出力部 1313 の回転を、操作部制御部材 115 を介して、エンドツ

50

ール120の第1ジョー121に伝達させる。一方、延長部1313bは、出力プーリー1313aの回転軸から一方向に延設され、出力プーリー1313aと共に回転自在に形成される。第1差動制御プーリー1313c及び第2差動制御プーリー1313dは、延長部1313b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1313aの回転軸に、所定角を有するように形成された軸1313eの両端部を中心に回転自在に形成される。

【0068】

ここで、第1入力部1311、第2入力部1312及び出力部1313は、それぞれ独立した軸を中心に、独立して回転する。

【0069】

差動制御ワイヤ135J11は、第1入力部1311の第2プーリー1311b、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。

【0070】

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から回転量を入力され、それら回転量の和を、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と第2入力部1312と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と第2入力部1312と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。

【0071】

$$C = A + B$$

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。

【0072】

かような第1差動プーリーの作動については、追って詳細に説明する。

【0073】

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。

【0074】

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に伝達させる。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に伝達させる。

【0075】

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に伝達させる。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に伝達させる。

【0076】

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

10

20

30

40

50

によって連結され、出力部 1 3 2 3 の回転を、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 に伝達させる。

【0077】

ここで、第 2 差動プーリー 1 3 2 は、第 1 入力部 1 3 2 1、第 2 入力部 1 3 2 2 及び出力部 1 3 2 3 を具備し、第 1 入力部 1 3 2 1 及び第 2 入力部 1 3 2 2 から回転量を入力され、それら回転量の和を、出力部 1 3 2 3 を介して出力する。すなわち、第 1 入力部 1 3 2 1 だけ回転する場合、それを出力部 1 3 2 3 を介して出力し、第 2 入力部 1 3 2 2 だけ回転する場合、それを出力部 1 3 2 3 を介して出力し、第 1 入力部 1 3 2 1 と第 2 入力部 1 3 2 2 とが同一方向に回転する場合、それらの和を、出力部 1 3 2 3 を介して出力し、第 1 入力部 1 3 2 1 と第 2 入力部 1 3 2 2 とが反対方向に回転する場合、それらの差を、出力部 1 3 2 3 を介して出力するのである。

10

【0078】

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。

【0079】

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 が回転しない場合について説明する。

【0080】

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 が回転しなければ、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 で、第 1 入力部 1 3 1 1 に巻かれた部分は、回転するのに対し、第 2 入力部 1 3 1 2 に巻かれた部分は、回転しなくなる。従って、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 で、第 1 入力部 1 3 1 1 に巻かれた部分が回転した分だけ、第 2 入力部 1 3 1 2 に巻かれたワイヤが緩み、その分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、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。

20

30

【0081】

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 が回転しなければ、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 で、第 1 入力部 1 3 2 1 に巻かれた部分は、回転するのに対し、第 2 入力部 1 3 2 2 に巻かれた部分は、回転しなくなる。従って、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 で、第 1 入力部 1 3 2 1 に巻かれた部分が回転した分だけ、第 2 入力部 1 3 2 2 に巻かれたワイヤが緩み、その分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、第 2 差動制御プーリー 1 3 2 3 d を

40

50

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。

【0082】

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 が回転しない場合について説明する。

【0083】

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 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、途中で 1 回ねじれているために、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 に伝達する。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 が回転しなければ、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 で、第 2 入力部 1 3 1 2 に巻かれた部分は、回転するのに対し、第 1 入力部 1 3 1 1 に巻かれた部分は、回転しなくなる。従って、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 1 1 で、第 2 入力部 1 3 1 2 に巻かれた部分が回転した分だけ、第 1 入力部 1 3 1 1 に巻かれたワイヤが緩み、その分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、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。

【0084】

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 が回転しなければ、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 で、第 2 入力部 1 3 2 2 に巻かれた部分は、回転するのに対し、第 1 入力部 1 3 2 1 に巻かれた部分は、回転しなくなる。従って、差動制御ワイヤ 1 3 5 J 2 1 で、第 2 入力部 1 3 2 2 に巻かれた部分が回転した分だけ、第 1 入力部 1 3 2 1 に巻かれたワイヤが緩み、その分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、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。

【0085】

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

10

20

30

40

50

ーション動作が遂行されるのである。

【００８６】

一方、２つの入力部と１つの出力部と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態で、１つの操作部が、２つの差動プーリーそれぞれの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本がねじれているようにすることにより、いずれか１つの操作部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。

【００８７】

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は、ＡＣ１ワイヤ１３５ＡＣ１が１回ねじれて連結されており、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の回転は、ＡＣ１ワイヤ１３５ＡＣ１と、ＡＣ２ワイヤ１３５ＡＣ２とによって、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、残りは各出力部１３１３，１３２３を回転させる方向に、各出力部１３１３，１３２３に伝達される。

【００８８】

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の回転入力は、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。

【００８９】

要約すれば、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、各出力部の回転としてだけ伝達されると説明することができる。

【００９０】

かような駆動原理によって、ヨー操作部１１２と、アクチュエーション操作部１１３とが同時にそれぞれ回転しても、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の回転として伝達され、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を、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させる。

【００９１】

（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。

【００９２】

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、Ｊ２４プー

10

20

30

40

50

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てもよい。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に、多様に形成されもする。

【００９３】

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特徴とする。以下では、それについて、さらに詳細に説明する。

【００９４】

Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１及びＪ２１プーリー１２３Ｊ２１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１２３Ｊ１１には、第１ジョー１２１が結合されてＪ１１プーリー１２３Ｊ１１と共に回転し、Ｊ２１プーリー１２３Ｊ２１には、第２ジョー１２２が結合されてＪ２１プーリー１２３Ｊ２１と共に回転する。Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１及びＪ２１プーリー１２３Ｊ２１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１２３Ｊ１１及びＪ２１プーリー１２３Ｊ２１が同方向に回転すれば、ヨー動作が遂行され、Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１及びＪ２１プーリー１２３Ｊ２１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。

【００９５】

以下では、Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１の回転と係わる構成要素について説明する。

【００９６】

Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１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１２３Ｊ１２及びＪ１４プーリー１２３Ｊ１４が配置される。ここで、Ｊ１２プーリー１２３Ｊ１２及びＪ１４プーリー１２３Ｊ１４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１２３Ｊ１２及びＪ１４プーリー１２３Ｊ１４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１２３Ｊ１３及びＪ１５プーリー１２３Ｊ１５が配置される。ここで、Ｊ１３プーリー１２３Ｊ１３及びＪ１５プーリー１２３Ｊ１５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１２３Ｊ１２、Ｊ１３プーリー１２３Ｊ１３、Ｊ１４プーリー１２３Ｊ１４及びＪ１５プーリー１２３Ｊ１５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、その構成に適するように、多様な方向に形成されるのである。

【００９７】

第１ジョー駆動ワイヤ１３５Ｊ１３は、Ｊ１３プーリー１２３Ｊ１３、Ｊ１２プーリー１２３Ｊ１２、Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１、Ｊ１４プーリー１２３Ｊ１４、Ｊ１５プーリー１２３Ｊ１５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。

【００９８】

従って、第１ジョー駆動ワイヤ１３５Ｊ１３が、図５の矢印Ｊ１Ｒ側に引っ張られれば、第１ジョー駆動ワイヤ１３５Ｊ１３が、Ｊ１５プーリー１２３Ｊ１５、Ｊ１４プーリー１２３Ｊ１４、Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１、Ｊ１２プーリー１２３Ｊ１２、Ｊ１３プーリー１２３Ｊ１３を順に回転させ、このとき、Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１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。

【0099】

一方、第1ジョー駆動ワイヤ135 J13が、図5の矢印J1L側に引っ張られれば、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、J15プーリー123 J15を順に回転させ、このとき、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。

【0100】

以下では、J21プーリー123 J21の回転に係わる構成要素について説明する。

【0101】

J21プーリー123 J21の一側には、互いに所定間隔をおいて対向するように、J22プーリー123 J22及びJ24プーリー123 J24が配置される。ここで、J22プーリー123 J22及びJ24プーリー123 J24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、J22プーリー123 J22及びJ24プーリー123 J24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、J23プーリー123 J23及びJ25プーリー123 J25が配置される。ここで、J23プーリー123 J23及びJ25プーリー123 J25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、J22プーリー123 J22、J23プーリー123 J23、J24プーリー123 J24及びJ25プーリー123 J25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、その構成に適するように多様な方向に形成されるのである。

【0102】

第2ジョー駆動ワイヤ135 J23は、J23プーリー123 J23、J22プーリー123 J22、J21プーリー123 J21、J24プーリー123 J24、J25プーリー123 J25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 J23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。

【0103】

従って、第2ジョー駆動ワイヤ135 J23が、図5の矢印J2R側に引っ張られれば、第2ジョー駆動ワイヤ135 J23が、J25プーリー123 J25、J24プーリー123 J24、J21プーリー123 J21、J22プーリー123 J22、J23プーリー123 J23を順に回転させ、このとき、J21プーリー123 J21が、図5の矢印R方向に回転しながら、第2ジョー122を共に回転させる。

【0104】

一方、第2ジョー駆動ワイヤ135 J23が、図5の矢印J2L側に引っ張られれば、第2ジョー駆動ワイヤ135 J23が、J23プーリー123 J23、J22プーリー123 J22、J21プーリー123 J21、J24プーリー123 J24、J25プーリー123 J25を順に回転させ、このとき、J21プーリー123 J21が、図5の矢印L方向に回転しながら、第2ジョー122を共に回転させる。

【0105】

なお、第1ジョー駆動ワイヤ135 J13の一端部は、図5の矢印J1R側に引っ張られ、同時に、第1ジョー駆動ワイヤ135 J13の他端部は、図5の矢印J1L側に引っ張られれば、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123 1を中心に、反時計回りに回転し、その結果として、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。

【0106】

一方、第2ジョー駆動ワイヤ135 J23の一端部は、図5の矢印J2R側に引っ張られ、同時に、第2ジョー駆動ワイヤ135 J23の他端部は、図5の矢印J2L側に引っ張られれば、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123 1を中心に、時計回りに回転し、その結果として、エンドツール120が上方へ回転しな

10

20

30

40

50

がらピッチ運動を行う。

【0107】

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のである。それに係わる詳細な説明は後述する。

【0108】

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は、ピッチ駆動軸1231が、ジョー121, 122と近い側に配置されることにより（すなわち、ピッチ駆動軸1231が、J13プーリー123J13及びJ15プーリー123J15の側ではない、J12プーリー123J12及びJ14プーリー123J14の側に配置される）、ジョー121, 122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121, 122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。

【0109】

なお、図5Aは、図5のエンドツール120の一変形例を示している。

【0110】

図5Aを参照すれば、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ジョーの回転運動と係わるJ11プーリー123J11、J12プーリー123J12、J14プーリー123J14、並びに第2ジョーの回転運動と係わるJ21プーリー123J21、J22プーリー123J22、J24プーリー123J24を含む。ここで、J12プーリー123J12、J14プーリー123J14、J22プーリー123J22、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に、多様に形成されもする。

【0111】

ここで、本変形例では第1ジョーが結合されたJ11プーリー123J11の一侧に、互いに対向する2対のプーリーが配置されるのではなく、互いに対向する1対のプーリー（すなわち、J12プーリー123J12、J14プーリー123J14）だけ配置されるが、第1ジョー駆動ワイヤ135J13が、前述の1対のプーリーに単に接触だけしているのではなく、前述の1対のプーリーに1回以上巻かれることを一特徴とする。

【0112】

詳細には、J11プーリー123J11及びJ21プーリー123J21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。

【0113】

そして、J11プーリー123J11の一侧には、互いに所定間隔をおいて対向するように、J12プーリー123J12及びJ14プーリー123J14が配置される。ここで、J12プーリー123J12及びJ14プーリー123J14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135J13は、J12プーリー123J12、J11プーリー123J11、J14プーリー123J14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。ここで、第1ジョー駆動ワイヤ135J13は、J12プーリー123J12に1回以上巻かれた後、J11プーリー123J11を経て、J14プーリー123J14に1回以上巻かれていく。

【0114】

同様に、J21プーリー123J21の一侧には、互いに所定間隔をおいて対向するように、J22プーリー123J22及びJ24プーリー123J24が配置される。こ

で、Ｊ２２プーリー１２３Ｊ２２及びＪ２４プーリー１２３Ｊ２４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１３５Ｊ２３は、Ｊ２２プーリー１２３Ｊ２２、Ｊ２１プーリー１２３Ｊ２１、Ｊ２４プーリー１２３Ｊ２４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。ここで、第２ジョー駆動ワイヤ１３５Ｊ２３は、Ｊ２２プーリー１２３Ｊ２２に１回以上巻かれた後、Ｊ２１プーリー１２３Ｊ２１を経て、Ｊ２４プーリー１２３Ｊ２４に１回以上巻かれていく。

【０１１５】

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。

10

【０１１６】

（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。

【０１１７】

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と操作部制御部材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と操作部制御部材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。

20

【０１１８】

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。

【０１１９】

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、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。

30

【０１２０】

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、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。

40

【０１２１】

ここで、Ｊ１２プーリー１１５Ｊ１２、Ｊ１４プーリー１１５Ｊ１４、Ｊ２２プーリー１１５Ｊ２２、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（bar）が、まさしくピッチ操作部１１１のピッチ駆動バー１１１２になる。

【０１２２】

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。

【０１２３】

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を手で握って

50

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 (operator pitch) 方向に回転させれば、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 側に引っ張られ、図 6 の矢印 P J 1 方向に移動する。同時に、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 は、全体的に操作部 1 1 0 において緩み、エンドツール 1 2 0 側に移動し、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 が操作部 1 1 0 側に引っ張られた分だけ、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、その回転軸 1 2 3 1 (図 5 A) を中心に、反時計回りに回転し、同時に、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 がエンドツール 1 2 0 側に引っ張られた分だけ、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、その回転軸 1 2 3 1 (図 5) を中心に、反時計回りに回転し、その結果として、エンドツール 1 2 0 が下方へ回転しながらピッチ運動を行う。

10

【0 1 2 4】

このように、エンドツール制御部材 1 2 3 と、操作部制御部材 1 1 5 とが、図 1 の Y Z 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 1 2 3 の 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、並びに操作部制御部材 1 1 5 の J 1 1 プーリー 1 1 5 J 1 1 及び J 2 1 プーリー 1 1 5 J 2 1 が回転し、2 つのジョー 1 2 1, 1 2 2 が回転する動作を意味する。

20

【0 1 2 5】

(第 1 実施形態の全体動作)

以下では、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 1 0 0 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まとめてみる。

【0 1 2 6】

本実施形態のエンドツール 1 2 0 の構成上、エンドツール 1 2 0 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 1 1 0 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 1 3 0 が必要である。前述のように、エンドツール制御部材 1 2 3 と、操作部制御部材 1 1 5 と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 1 1 1 の回転操作は、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 の操作と係わりなく、エンドツール 1 2 0 のピッチ動作を可能にする。しかし、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 の操作が、エンドツール 1 2 0 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 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の操作が、エンドツール 1 2 0 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 1 1 2 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 1 1 3 の回転は、2 つのジョーを互いに異なる方向に回転させる。すなわち、第 1 ジョーは、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 の操作入力の和の分だけ回転し、第 2 ジョーは、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 の操作入力の差の分だけ回転する。それを、次のような数式で表現することができる。

30

【0 1 2 7】

$$J 1 = Y + A$$

ここで、第 1 ジョーは、ヨー動作及びアクチュエーション動作いずれも同方向に回転する。

【0 1 2 8】

$$J 2 = Y - A$$

ここで、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には反対方向に回転する。

40

【0 1 2 9】

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

50

転である。

【0130】

そのために、動力伝達部には、YとAとを入力され、その和であるJ1成分のみを出力する差動プーリーと、YとAとを入力され、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。

【0131】

それについて、さらに詳細に説明すれば、次の通りである。

【0132】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

【0133】

前述のように、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を手で握っている状態で、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方向に回転させれば、操作部制御部材115も、ピッチ駆動軸1111を中心に全体的に回転する。それにより、操作部制御部材115に巻かれている第1ジョー駆動ワイヤ135J13は、全体的に操作部110側に引っ張られ、図6の矢印PJ1方向に移動する。同時に、操作部制御部材115に巻かれている第2ジョー駆動ワイヤ135J23は、全体的に操作部制御部材115から緩み、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及び第2ジョー駆動ワイヤ135J23と連結されているエンドツール制御部材123が、エンドツールピッチ駆動軸1231を中心に、図6のEP方向に回転しながらピッチ運動を行う。

【0134】

次に、ヨー動作について説明する。

【0135】

ヨー操作部112が、図2の矢印Y方向に回転すれば、ヨー操作部112の第1プーリー1121a、第1プーリー1121aに巻かれたYC1ワイヤ135YC1、及びYC1ワイヤ135YC1が巻かれた第1差動プーリー131の第1入力部1311が共に回転する。このように、第1差動プーリー131の第1入力部1311が回転すれば、第1入力部1311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R1方向に回転させる。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を移動させ、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方向に回転することになる。

【0136】

一方、ヨー操作部112が、図2の矢印Y方向に回転すれば、ヨー操作部112の第2プーリー1121b、第2プーリー1121bに巻かれたYC2ワイヤ135YC2、及びYC2ワイヤ135YC2が巻かれた第2差動プーリー132の第1入力部1321が共に回転する。このように、第2差動プーリー132の第1入力部1321が回転すれば、第1入力部1321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R3方向に回転させる。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を移動させ、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方向に回転することになる。

【0137】

このように、ヨー操作部 112 をいずれか一方方向に回転させれば、2つのジョー 121, 122 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 100 は、1以上の差動プーリーを具備し、ヨー操作部 112 の動作が、アクチュエーション操作部 113 の動作を伴わないという効果を有する。

【0138】

次に、アクチュエーション動作について説明する。

【0139】

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 1 プーリー 1131a、第 1 プーリー 1131a に巻かれた AC1 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、中間で 1 回ねじれているために、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 の反対方向に回転させる。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 方向に回転することになる。

【0140】

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 方向に回転させる。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ことになる。

【0141】

このように、アクチュエーション操作部 113 をいずれか一方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。

【0142】

かような本発明によって、ピッチ操作部、ヨー操作部、アクチュエーション操作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、モータや電子制御、またはソフトウェアなどを使用せずに、純粋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。

【0143】

また、最小限のワイヤ及びプーリー構造だけで、操作部 110 の回転力をエンドツール 120 に伝達させ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と、操作部制御部材１１５とが、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。

【０１４４】

<第１実施形態のエンドツール及び操作部制御部材の一変形例>

図７は、図１に図示された第１実施形態のエンドツール及び操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント１００ｂを示す図面であり、図８は、図７の手術用インストルメント１００ｂのエンドツールの詳細図である。ここで、本発明の第１実施形態のエンドツールの一変形例による手術用インストルメント１００ｂ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と類似しており、エンドツールの構成が特徴的に異なるところ、以下では、かようなエンドツールの構成を中心に説明する。

【０１４５】

図７及び図８を参照すれば、本発明の第１実施形態のエンドツールの一変形例による手術用インストルメント１００ｂ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。

【０１４６】

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及びＪ２５プーリー１２３Ｊ２５を含む。ここで、第１ジョー１２１、Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１、Ｊ１２プーリー１２３Ｊ１２、Ｊ１４プーリー１２３Ｊ１４、第２ジョー１２２、Ｊ２１プーリー１２３Ｊ２１、Ｊ２２プーリー１２３Ｊ２２、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てもよい。

【０１４７】

一方、本発明の手術用インストルメント１００ｂのエンドツール１２０は、ピッチプーリー１２３Ｐをさらに具備し、操作部１１０は、ピッチプーリー１１５Ｐをさらに具備し、動力伝達部１３０は、ピッチワイヤ１３５Ｐをさらに具備するという点で、前述の第１実施形態の手術用インストルメント１００と区別される。詳細には、エンドツール１２０のピッチプーリー１２３Ｐは、エンドツールピッチ駆動軸１２３１と一体に形成され、エンドツールピッチ駆動軸１２３１と共に回転するように形成される。一方、操作部１１０のピッチプーリー１１５Ｐは、ピッチ駆動軸１１１１と一体に形成され、ピッチ駆動軸１１１１と共に回転するように形成される。また、ピッチワイヤ１３５Ｐは、エンドツール１２０のピッチプーリー１２３Ｐと、操作部１１０のピッチプーリー１１５Ｐとを連結する役割を行うことができる。

【０１４８】

従って、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を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸１１１１を中心に、ピッチ駆動バー１１１２を回転させれば、ピッチ駆動バー１１１２と結合されたピッチ駆動軸１１１１、及びそれと結合されたピッチプーリー１１５Ｐが回転し、ピッチプーリー１１５Ｐの回転は、ピッチワイヤ１３５Ｐを介して、エンドツール１２０のピッチプーリー１２３Ｐに伝達され、ピッチプーリー１２３Ｐも共に回転し、その結果として、エンドツール１２０が回転しながらピッ

10

20

30

40

50

チ運動を行う。

【0149】

すなわち、前述の第1実施形態の手術用インストルメント100では、第1ジョー駆動ワイヤ135J13及び第2ジョー駆動ワイヤ135J23によってのみ、手術用インストルメント100のピッチ動作が遂行されることにより、第1ジョー駆動ワイヤ135J13及び第2ジョー駆動ワイヤ135J23が、長期間の使用などによって、引っ張られる場合、ピッチ動作が正しく遂行されない可能性が存在した。さらに、ピッチ操作部111の駆動力が、エンドツール120に正しく伝達されない可能性が存在した。かような問題を解決するために、本発明の第1実施形態のエンドツールの一変形例による手術用インストルメント100bは、エンドツール120のピッチプーリー123P、操作部110のピッチプーリー115P、及び動力伝達部130のピッチワイヤ135Pをさらに具備し、ピッチ操作部111のピッチ動作の駆動力を、さらに完璧にエンドツール120に伝達させることにより、動作信頼性を向上させることができる。

【0150】

一方、本発明の手術用インストルメント100bのエンドツール120は、ワイヤガイド123WGをさらに具備することもできる。詳細には、ワイヤガイド123WGは、エンドツール制御部材123において、Z軸方向に突設されてもよい。かようなワイヤガイド123WGは、第1ジョー駆動ワイヤ135J13と接触可能に形成され、第1ジョー駆動ワイヤ135J13の回転経路をガイドすることにより、第1ジョー駆動ワイヤ135J13が、J12プーリー115J12及びJ14プーリー115J14などからの脱去防止の役割を行うことができる。

【0151】

このように、第1実施形態は、ピッチ動作の信頼性を高めるために、エンドツールと操作部とにプーリーを追加して具備し、ワイヤを追加する方法でもって変形が可能であり、エンドツールでも、ワイヤガイドを追加する変形が可能である。

【0152】

また、かような本発明の第1実施形態のエンドツールの一変形例は、後述する他の変形例及び実施形態にも多様に適用可能である。

【0153】

一方、図7には、ピッチ動作が、ワイヤ及びプーリーによって遂行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い。すなわち、対称的な構造でもって、エンドツール制御部材123と操作部制御部材115とを連結することができる多様な構造が本発明に適用可能であり、例えば、エンドツール制御部材123と操作部制御部材115とを連結するために、4節リンクが適用されもする。すなわち、4節リンクの長辺が、ジョー駆動ワイヤ135J13、135J23の役割を行い、4節リンクの短辺の中心部分に、エンドツール制御部材123及び操作部制御部材115がそれぞれ連結されることにより、エンドツール制御部材123と、操作部制御部材115とが、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もできる。

【0154】

＜第1実施形態の操作部の一変形例＞

図9は、図1に図示された第1実施形態の操作部の一変形例による手術用インストルメント100aを示す図面である。ここで、本発明の第1実施形態の操作部の一変形例による手術用インストルメント100a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と類似しており、操作部の位置が特徴的に異なるところ、以下では、かような操作部の構成を中心に説明する。

【0155】

図9を参照すれば、本発明の第1実施形態の操作部の一変形例による手術用インストルメント100a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。

【0156】

ここで、手術用インストルメント100aは、ピッチ操作部111とエンドツール120とが同一の軸（X軸）上に形成されず、互いに異なる軸上に形成されることを特徴とする。すなわち、第1ジョー駆動ワイヤ135J13と、第2ジョー駆動ワイヤ135J23との中間に、追加的な方向転換プーリーPをさらに具備し、第1ジョー駆動ワイヤ135J13と、第2ジョー駆動ワイヤ135J23とを、中間で1回曲折させることにより、ピッチ操作部111とエンドツール120とが同一の軸（X軸）上に形成されず、ピッチ操作部111が、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113にさらに近く形成される。

【0157】

かような本発明の手術用インストルメント100aによって、ピッチ操作部111が、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113とさらに近接して形成されるという効果を得ることができる。このように、ピッチ操作部111、ヨー操作部112及びアクチュエーション操作部113の相対的な位置は、ユーザ便宜性を向上させる範囲内で多様に構成される。

【0158】

また、連結部を直線ではなく構成し、エンドツール、並びにピッチ操作部、ヨー操作部、アクチュエーション操作部の相対的な位置も多様に構成可能である。

【0159】

また、かような本発明の第1実施形態の操作部の一変形例は、他の変形例及び実施形態にも多様に適用可能である。

【0160】

<第1実施形態の操作部制御部材の一変形例>

図10は、図1に図示された第1実施形態の操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント100cを示す図面である。ここで、本発明の第1実施形態の操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント100c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と類似しており、操作部制御部材の構成が特徴的に異なるところ、以下では、かような操作部制御部材の構成を中心に説明する。

【0161】

図10を参照すれば、本発明の第1実施形態の操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント100c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、操作部110は、操作部制御部材115cを含み、このとき、操作部制御部材115cは、図2に図示された本発明の第1実施形態の手術用インストルメントとは異なり、中継プーリー115a（図2）を具備しない。このように、操作部制御部材115cから中継プーリーを削除することにより、操作部制御部材115cの構成が簡単になるという効果を得ることができる。

【0162】

このように、操作部から中継プーリーを削除する形態にも変形が可能である。

【0163】

また、かような本発明の第1実施形態の操作部制御部材の一変形例は、他の変形例及び実施形態にも多様に適用可能である。

【0164】

<第1実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例>

図11は、図1に図示された第1実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント100dを示す図面である。ここで、本発明の第1実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント100d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と類似しており、エンドツール制御部材及び操作部制御部材の構成が特徴的に異なるところ、以下では、かようなエンドツール制御部材及び操作部制御部材の構成を中心に説明する。

10

20

30

40

50

【0165】

図11を参照すれば、本発明の第1実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント100d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。このとき、操作部110は、操作部制御部材115dを含み、エンドツール120は、エンドツール制御部材123dを含む。

【0166】

それについて、さらに詳細に説明すれば、次の通りである。

【0167】

図2及び図5に図示された本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100では、エンドツールピッチ駆動軸1231が、第1ジョー121及び第2ジョー122にさらに近い側に形成された。すなわち、エンドツールピッチ駆動軸1231が、J12プーリー123J12、J14プーリー123J14、J22プーリー123J22、J24プーリー123J24の回転軸になるように形成され、第1ジョー121及び第2ジョー122が、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た。

【0168】

一方、図11に図示された本発明の第1実施形態のエンドツール制御部材の一変形例による手術用インストルメント100dは、エンドツールピッチ駆動軸1231dが、第1ジョー121及び第2ジョー122からさらに遠い側に形成されることを特徴とする。すなわち、エンドツールピッチ駆動軸1231dが、J13プーリー123J13、J15プーリー123J15、J23プーリー123J23、J25プーリー123J25の回転軸になるように形成され、第1ジョー121及び第2ジョー122と、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と、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とが、エンドツールピッチ駆動軸1231dを中心に回転するように形成される。このように、エンドツールピッチ駆動軸1231dの位置を移動させることにより、エンドツール120の全体的な回転半径と、回転する構成要素とが変更されるように構成することもできる。同様に、操作部制御部材115dの駆動軸も、中継プーリー115a（図2）からさらに遠い側に形成されてもよい。

【0169】

また、かような本発明の第1実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例は、他の変形例及び実施形態にも多様に適用可能である。

【0170】

<第1実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例>

図12は、図1に図示された第1実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント100eを示す図面である。ここで、本発明の第1実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント100e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と類似しており、エンドツール制御部材及び操作部制御部材の構成が特徴的に異なるところ、以下では、かようなエンドツール制御部材及び操作部制御部材の構成を中心に説明する。

【0171】

図12を参照すれば、本発明の第1実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例による手術用インストルメント100e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。このとき、操作部110は、操作部制御部材115eを含み、エンドツール120は、エンドツール制御部材123eを含む。

【0172】

ここで、図１２に図示された本発明の第１実施形態のエンドツール制御部材の一変形例による手術用インストルメント１００eは、中継プーリーがない図１０の場合と、軸が後にある図１１の場合とが同時に適用された例であり、図１１に図示された手術用インストルメント１００dで、中継プーリー１１５a（図２）を具備しない構造である。このように、操作部制御部材１１５eから、中継プーリーを削除することにより、操作部制御部材１１５eの構成が簡単になるという効果を得ることができる。

【０１７３】

また、かような本発明の第１実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例は、他の変形例及び実施形態にも多様に適用可能である。

【０１７４】

<第１実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の他の変形例>

図１３は、図１に図示された第１実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の他の一変形例による手術用インストルメント１００fを示す図面であり、図１４は、図１３のエンドツール制御部材の底面斜視図である。ここで、本発明の第１実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の他の変形例による手術用インストルメント１００f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と類似しており、エンドツール制御部材及び操作部制御部材の構成が特徴的に異なるところ、以下では、かようなエンドツール制御部材及び操作部制御部材の構成を中心に説明する。すなわち、本変形例では、図５及び図８に図示されたエンドツール制御部材とは異なる形態のエンドツール制御部材が使用される。

【０１７５】

図１３及び図１４を参照すれば、本発明の第１実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の他の変形例による手術用インストルメント１００f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。このとき、エンドツール１２０は、エンドツール制御部材１２３fを含む。そして、エンドツール制御部材１２３f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（図示せず）、Ｊ２２プーリー（図示せず）、Ｊ２３プーリー１２３Ｊ２３、Ｊ２４プーリー１２３Ｊ２４、Ｊ２５プーリー１２３Ｊ２５を含む。ここで、Ｊ１３プーリー１２３Ｊ１３、Ｊ１５プーリー１２３Ｊ１５、Ｊ２３プーリー１２３Ｊ２３、Ｊ２５プーリー１２３Ｊ２５は、いずれもエンドツールピッチ駆動軸１２３１fを中心に回転するように形成される。

【０１７６】

ここで、本変形例の手術用インストルメント１００fと、図５または図８に図示された手術用インストルメント１００（図５）との差は、配列されたプーリーにワイヤが巻かれる方式である。すなわち、第１ジョー駆動ワイヤ１３５Ｊ１３は、Ｊ１３プーリー１２３Ｊ１３、Ｊ１２プーリー１２３Ｊ１２、Ｊ１１プーリー１２３Ｊ１１、Ｊ１４プーリー１２３Ｊ１４、Ｊ１５プーリー１２３Ｊ１５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。このとき、図５に図示された手術用インストルメント１００（図５）では、Ｊ１３プーリー１２３Ｊ１３の上部に入ってくる第１ジョー駆動ワイヤ１３５Ｊ１３が、Ｊ１５プーリー１２３Ｊ１５の上部を介して、抜けていくものと見られる。一方、本変形例の手術用インストルメント１００fでは、Ｊ１３プーリー１２３Ｊ１３の上部に入ってくる第１ジョー駆動ワイヤ１３５Ｊ１３が、Ｊ１５プーリー１２３Ｊ１５の下部を介して、抜けていくということが分かる。

【０１７７】

同様に、第２ジョー駆動ワイヤ１３５Ｊ２３は、Ｊ２３プーリー１２３Ｊ２３、Ｊ２２プーリー１２３Ｊ２２、Ｊ２１プーリー１２３Ｊ２１、Ｊ２４プーリー１２３Ｊ２４、Ｊ２５プーリー１２３Ｊ２５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

10

20

30

40

50

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。このとき、本変形例の手術用インストルメント 1 0 0 f では、J 2 3 プーリー 1 2 3 J 2 3 の上部に入ってくる第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 が、J 2 5 プーリー 1 2 3 J 2 5 の下部を介して抜けていくことが分かる。

【0178】

そして、そのために、プーリーの配置にも変形がある。すなわち、図 1 3 及び図 1 4 に図示されたように、J 1 3 プーリー 1 2 3 J 1 3 の上部に入ってくる第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 が、J 1 5 プーリー 1 2 3 J 1 5 の下部を介して抜けていくために、J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2 及び J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 の回転軸 X 1 と、J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 の回転軸 X 2 とが、同一線上にない。すなわち、J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2 及び J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 の回転軸 X 1 は、エンドツールピッチ駆動軸 1 2 3 1 f の上側に形成される一方、J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 の回転軸 X 2 は、エンドツールピッチ駆動軸 1 2 3 1 f の下側に形成される。

【0179】

さらに、かようなワイヤ巻きつき方式の差によって、ピッチ駆動方式自体に差が生じる。すなわち、図 5 に図示された手術用インストルメント 1 0 0 では、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 の 2 本のワイヤで、ピッチ動作、ヨー動作及びアクチュエーション動作がいずれも遂行可能であったが、本変形例の手術用インストルメント 1 0 0 f では、ヨー動作及びアクチュエーション動作を遂行するための第 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 以外に、ピッチ動作のためのワイヤが追加して具備されなければならないという差異が存在する。

【0180】

また、かような本発明の第 1 実施形態のエンドツール制御部材及び操作部制御部材の一変形例は、他の変形例及び実施形態にも多様に適用可能である。

【0181】

<差動プーリーに係わる第 1 変形例> (D 1)

図 1 5 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 1 6 及び図 1 7 は、図 1 5 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。

【0182】

前述のように、本発明での差動プーリーとは、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を入力され、それらの和（または、差）を通じて、所望の 1 つの回転力を抽出し、出力部を介して出力する装置を意味する。

【0183】

図 1 5 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。

【0184】

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 と第 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。

【0185】

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 と、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。

【0186】

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 と、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、それと、出力部ワイヤ 1 3 6 3 W を介して連結された出力プーリー 1 3 6 3 P が回転する。

【0187】

差動制御部材1364は、第1プーリー1364P1、第2プーリー1364P2及び差動制御ワイヤ1364Wを含む。さらに、差動制御部材1364は、第1差動ジョイント1364J1及び第2差動ジョイント1364J2を含む。第1プーリー1364P1と、第2プーリー1364P2は、差動制御ワイヤ1364W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1364は、全体的に、図15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1364は、ガイドレール（図示せず）上に設けられ、差動制御部材1364が、ガイドレール（図示せず）に沿って、図15の矢印T方向に並進運動を行うことができる。

【0188】

一方、第1差動ジョイント1364J1は、第1入力ワイヤ1361Wと、差動制御ワイヤ1364Wとにそれぞれ結合し、第1入力ワイヤ1361Wの回転を差動制御ワイヤ1364W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1364J2は、第2入力ワイヤ1362Wと、差動制御ワイヤ1364Wとにそれぞれ結合し、第2入力ワイヤ1362Wの回転を差動制御ワイヤ1364Wに伝達する役割を行うことができる。

【0189】

以下では、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。

【0190】

まず、第1入力部が回転する場合について述べる。

【0191】

図15及び図16を参照すれば、図15のような状態で、第1入力部1361の第1プーリー1361P1が、図16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1361Wが、図16の矢印A2方向に、第1プーリー1361P1に沿って移動する。そして、前述のように、第1入力ワイヤ1361Wと、差動制御ワイヤ1364Wは、それぞれ第1差動ジョイント1364J1に結合されているので、第1入力ワイヤ1361Wが、図16の矢印A2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1364J1も、共に矢印A2方向に移動する。このとき、第2入力部1362が、回転入力がなく固定されていたならば、第2差動ジョイント1364J2の位置も固定されており、従って、第1差動ジョイント1364J1が動いた分だけ、差動制御部材1364が、全体的に矢印A3方向に並進運動を行い、その分だけ第1プーリー1364P1、第2プーリー1364P2、差動制御ワイヤ1364Wも共に移動し、このとき、同時に、第1プーリー1364P1と、第2プーリー1364P2と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1364が矢印A3方向に移動すれば、それと連結された出力部ワイヤ1363Wが、矢印A4方向に移動し、従って、出力部ワイヤ1363Wと連結された出力プーリー1363Pが、矢印C方向に回転することになる。

【0192】

かような本発明の構成により、第1入力部1361の回転が、第2入力部1362には影響を与えずに、出力部1363にだけ伝達され、出力プーリー1363Pを回転させることができる。

【0193】

次に、第2入力部が回転する場合について述べる。

【0194】

図15及び図17を参照すれば、図15のような状態で、第2入力部1362の第1プーリー1362P1が、図17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1362Wが、図17の矢印B2方向に、第1プーリー1362P1に沿って移動する。そして、前述のように、第2入力ワイヤ1362Wと、差動制御ワイヤ1364Wは、それぞれ第2差動ジョイント1364J2に結合されているので、第2入力ワイヤ1362Wが、図17の矢印B2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1364J2も、共に矢印B2方向に移動する。このとき、第1入力部1361が、回

10

20

30

40

50

転入力がなく固定されていたならば、第1差動ジョイント1364J1の位置も固定されており、従って、第2差動ジョイント1364J2が動いた分だけ、差動制御部材1364が、全体的に矢印B3方向に並進運動を行い、その分だけ第1プーリー1364P1、第2プーリー1364P2、差動制御ワイヤ1364Wも、共に移動し、このとき、同時に、第1プーリー1364P1と、第2プーリー1364P2とが時計回りに回転する。そして、このように、差動制御部材1364が、矢印B3方向に移動すれば、それと連結された出力部ワイヤ1363Wが、矢印B4方向に移動し、従って、出力部ワイヤ1363Wと連結された出力プーリー1363Pが、矢印C方向に回転することになる。

【0195】

かような本発明の構成により、第2入力部1362の回転が、第1入力部1361には影響を与えずに、出力部1363にだけ伝達され、出力プーリー1363Pを回転させることができる。

【0196】

次に、第1入力部及び第2入力部が、同時に回転する場合について述べる。

【0197】

第1入力部1361の第1プーリー1361P1が、時計回りに回転すれば、出力部1363の出力プーリー1363Pは、反時計回りに回転し、また第2入力部1362の第1プーリー1362P1が、反時計回りに回転すれば、出力部1363の出力プーリー1363Pは、反時計回りに回転する。従って、第1入力部1361の第1プーリー1361P1と、第2入力部1362の第2プーリー1362P1とが互いに反対方向に回転すれば、2つの回転力の合力分だけ、出力部1363の出力プーリー1363Pが回転する。一方、第1入力部1361の第1プーリー1361P1と、第2入力部1362の第2プーリー1362P1とが互いに同一方向に回転すれば、2つの回転力の差の分だけ出力部1363の出力プーリー1363Pが回転することになる。

【0198】

かような本発明によって、2以上の入力部のうちいずれか1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）の分だけの単一な回転力が、出力部を介して出力されもする。

【0199】

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については省略する。

【0200】

<差動プーリーに係わる第2変形例> (D2)

図18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19及び図20は、図18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。

【0201】

前述のように、本発明での差動プーリーとは、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つの回転力に出力する装置を意味する。

【0202】

図18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。

【0203】

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。

【0204】

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。

【0205】

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。

【0206】

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18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18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18の矢印T1方向に並進運動を行う。

【0207】

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、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18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18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18の矢印T2方向に並進運動を行う。

【0208】

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、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。

【0209】

以下では、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。

【0210】

まず、第1入力部が回転する場合について述べる。

【0211】

図18及び図19を参照すれば、図18のような状態で、第1入力部1371の第1入力プーリー1371Pが、図19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19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19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18の差動制御ワイヤ1376のP1点が、図19の差動制御ワイヤ1376のP1'点に移動し、従って、差動制御ワイヤ1376が全体的に、図19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方向に回転することになる。このとき、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。

【0212】

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にだけ伝達され、出力プーリー1373Pを回転させることができる。

10

【0213】

次に、第2入力部が回転する場合について述べる。

【0214】

図18及び図20を参照すれば、図18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20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20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20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18の差動制御ワイヤ1376のP2点が、図20の差動制御ワイヤ1376のP2'点に移動し、従って、差動制御ワイヤ1376が、全体的に図20の矢印B4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方向に回転することになる。このとき、第2差動制御部材1375の第1プーリー1375P1、第2プーリー1375P2及び第1差動制御部材1374の第1プーリー1374P1は、それぞれ時計回りに回転する。

20

【0215】

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にだけ伝達され、出力プーリー1373Pを回転させることができる。

30

【0216】

次に、第1入力部及び第2入力部が同時に回転する場合について述べる。

【0217】

第1入力部1371の第1入力プーリー1371Pが、反時計回りに回転すれば、出力部1373の出力プーリー1373P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1372Pが、時計回りに回転すれば、出力部1373の出力プーリー1373P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1371Pと、第2入力部1372の第2入力プーリー1372Pとが互いに反対方向に回転すれば、2つの回転力の合力分だけ、出力部1373の出力プーリー1373Pが回転する。一方、第1入力部1371の第1入力プーリー1371Pと、第2入力部1372の第2入力プーリー1372Pとが互いに同一方向に回転すれば、2つの回転力の差の分だけ、出力部1373の出力プーリー1373Pが回転することになる。

40

【0218】

かような本発明によって、2以上の入力部のうちいずれか1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）の分だけの単一な回転力が、出力部を介して出力されもする。

【0219】

50

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21Aないし図21E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21Aないし図21E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1374a～1374e、第2差動制御部材1375a～1375e、出力部1373a～1373e、及びそれらを連結する差動制御ワイヤ1376a～1376e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1374a～1374eが上下に並進運動を行いながら、差動制御ワイヤ1376a～1376eを回転させ、出力部1373a～1373e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1375a～1375eが上下に並進運動を行いながら、差動制御ワイヤ1376a～1376eを回転させ、出力部1373a～1373eを回転させるという点で、図18ないし図20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。

10

【0220】

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については省略する。

【0221】

＜差動プーリーに係わる第3変形例＞（D4）

図22及び図23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。

20

【0222】

前述のように、本発明での差動プーリーとは、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つの回転力に出力する装置を意味する。

【0223】

図22及び図23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。

【0224】

第1入力部1381は、第1回転軸1381aと、第1入力プーリー1381bとを含み、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。

30

【0225】

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。このとき、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）によって、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。

40

【0226】

出力部1383は、第3回転軸1383aと、出力プーリー1383bとを含み、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。

【0227】

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

50

形成される。

【0228】

一方、差動制御ワイヤ1385は、出力部1383、連結プーリー1384bの2つのうち一つ、第2入力プーリー1382bの2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2つのうち他の一つ、連結プーリー1384b2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。

【0229】

ここで、図面には、図示されていないが、第1入力部1381と第2入力部1382とを連結する結合部材（図示せず）がさらに具備されてもよい。このとき、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にそれぞれ嵌め込まれるように形成される。ここで、結合部材（図示せず）と第2回転軸1382aは、固定結合され、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）と第1回転軸1381aは、固定結合されず、第1回転軸1381aが回転しても、結合部材（図示せず）は、停止している。

【0230】

以下では、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。

【0231】

まず、第1入力部1381が回転する場合について述べる。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、それに繋がって、第2入力プーリー1382bの二つと、連結プーリー1384bの二つとに巻かれた差動制御ワイヤ1385も移動し、その結果として、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。このとき、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。

【0232】

同様に、第2入力部1382が回転する場合について述べる。図22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23に図示されたように、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。このとき、第1入力部1381に回転入力がなく、第1入力プーリー1381bに巻かれた差動制御ワイヤ1385の回転が、第1回転軸1381aに相対的になれば、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、第2入力プーリー1382bの二つにそれぞれ巻かれた差動制御ワイヤ1385が引っ張られて伸び、それは、結果として、それに該当する第2入力プーリー1382bの二つを回転させる。かような第2入力プーリー1382bの二つでの差動制御ワイヤ1385の移動は、結果として、連結プーリー1384bの二つを経て、出力プーリー1383bも回転させる。

【0233】

かような本発明によって、2以上の入力部のうちいずれか1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）の分だけの単一な回転力が、出力部を介して出力される。

【0234】

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、異なる1つの入力部の回転軸上に具備されることであり、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というものである。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、異なる1つの入力部の座標系上に位置するという違いがある。それは、第2実施形態（図28など）などのように、1つの操作入力部が、異なる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つの操作入力部も連動して、回転または移動しなければならないという構造に使用が可能である。

【0235】

一方、図面には、出力部1383、連結部1384、第2入力部1382、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。

【0236】

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については省略する。

【0237】

<差動ギア>

図24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25は、図24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と類似しており、動力伝達部の構成が特徴的に異なるところ、以下では、かような動力伝達部の構成を中心に説明する。

【0238】

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特徴とする。すなわち、図24及び図25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もできる。

【0239】

図24及び図25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と、第2差動ギア152とを含む。

【0240】

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。

【0241】

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に伝達させる。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に伝達させる。

【0242】

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

10

20

30

40

50

ーション操作部 1 1 3 の回転が、第 2 入力部 1 5 1 2 に伝達させる。また、第 2 入力部 1 5 1 2 の第 2 ギア 1 5 1 2 b は、出力部 1 5 1 3 と連結され、第 2 入力部 1 5 1 2 の回転が出力部 1 5 1 3 に伝達させる。

【0 2 4 3】

出力部 1 5 1 3 は、出力プーリー 1 5 1 3 a、延長部 1 5 1 3 b 及び差動制御ギア 1 5 1 3 c を含む。ここで、出力部 1 5 1 3 の出力プーリー 1 5 1 3 a は、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 5 1 3 の回転を、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 に伝達させる。一方、延長部 1 5 1 3 b は、出力プーリー 1 5 1 3 a の回転軸から一方向に延設され、出力プーリー 1 5 1 3 a の回転軸を中心に、出力プーリー 1 5 1 3 a と共に回転自在に形成される。差動制御ギア 1 5 1 3 c は、延長部 1 5 1 3 b に貫通挿入され、延長部 1 5 1 3 b を中心に回転自在に形成される。

10

【0 2 4 4】

ここで、第 1 入力部 1 5 1 1 と第 2 入力部 1 5 1 2 と出力部 1 5 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 2 4 5】

ここで、第 1 差動ギア 1 5 1 は、第 1 入力部 1 5 1 1、第 2 入力部 1 5 1 2 及び出力部 1 5 1 3 を具備し、第 1 入力部 1 5 1 1 及び第 2 入力部 1 5 1 2 から回転力を入力され、それらの和（または、差）を通じて、1 つの回転力を抽出し、出力部 1 5 1 3 を介して出力する。すなわち、第 1 入力部 1 5 1 1 だけ回転する場合、それを、出力部 1 5 1 3 を介して出力し、第 2 入力部 1 5 1 2 だけ回転する場合、それを、出力部 1 5 1 3 を介して出力し、第 1 入力部 1 5 1 1 と、第 2 入力部 1 5 1 2 とが同一方向に回転する場合、それらの和を、出力部 1 5 1 3 を介して出力し、第 1 入力部 1 5 1 1 と、第 2 入力部 1 5 1 2 とが反対方向に回転する場合、それらの差を、出力部 1 5 1 3 を介して出力する。それについては、次の数式で説明することができる。

20

【0 2 4 6】

$$C = A + B$$

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。

【0 2 4 7】

かような第 1 差動ギア 1 5 1 及び第 2 差動ギア 1 5 2 によって、ヨー操作部 1 1 2 と、アクチュエーション操作部 1 1 3 と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 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の回転に対して独立して回転し、その結果として、各差動ギアの出力部は、それぞれヨー操作部 1 1 2 及びアクチュエーション操作部 1 1 3 の回転の和（または、差）の分だけ動き、所望の 1 つの回転力を抽出することになる。

30

【0 2 4 8】

< 差動ギアに係わる第 1 変形例 >

図 2 6 は、図 2 4 の差動ギアの第 1 変形例を示す図面である。

【0 2 4 9】

前述のように、本発明での差動ギアとは、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を入力され、それらの和（または、差）を通じて、所望の 1 つの回転力を抽出し、出力部を介して出力する装置を意味する。

40

【0 2 5 0】

図 2 6 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 1 5 6 1、第 2 入力部 1 5 6 2、出力部 1 5 6 3 及び差動制御部材 1 5 6 4 を含む。このとき、図 2 6 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 1 5 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 変形例での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もできる。

【0 2 5 1】

50

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。

【0252】

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。

【0253】

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、差動制御部材1564と、出力部ワイヤ1563Wを介して連結された出力プーリー1563Pが回転する。

【0254】

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）の役割を行うのである。従って、ここで、差動制御部材1564は、全体的に図26の矢印T方向に並進運動を行う。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）に沿って図26の矢印T方向に並進運動を行う。

【0255】

かような本発明によって、2以上の入力部のうちいずれか1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、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）の分だけの単一の回転力が、出力部を介して出力される。

【0256】

<差動ギアに係わる第2変形例>

図27は、図24の差動ギアの第2変形例を示す図面である。

【0257】

前述のように、本発明での差動ギアとは、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を入力され、それらの和（または、差）を通じて、所望の1つの回転力を抽出し、出力部を介して出力する装置を意味する。

【0258】

図27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。

【0259】

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形態で具備され、特に、第2入力部1572は、ピッチ円筒の内側に、鋸歯が出ているギア形態で具備され、差動制御部材1573は、第1入力部1571と第2入力部1572とのギアに噛み合って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を中心に回転自在である。

【0260】

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

10

20

30

40

50

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。なお、第１入力部１５７１と第２入力部１５７２と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、このとき、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。

【０２６１】

一方、第１入力部１５７１と第２入力部１５７２と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。このとき、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。

【０２６２】

従って、かような本発明によって、２以上の入力部の回転入力（または、差）の分だけの単一の回転力が、出力部を介して出力されもする。

【０２６３】

<手術用インストルメントの第２実施形態>（E3+H2+D3）

以下では、本発明の第２実施形態による手術用インストルメント２００について説明する。ここで、本発明の第２実施形態による手術用インストルメント２００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に比べ、操作部の構成が特徴的に異なる。すなわち、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、ヨー操作部と、アクチュエーション操作部とが互いに独立して形成され、ヨー駆動軸の回転と、アクチュエーション駆動軸の回転とが互いに独立して行われるのに比べ、本発明の第２実施形態による手術用インストルメント２００は、アクチュエーション操作部がヨー操作部上に形成され、ヨー操作部が回転すれば、アクチュエーション操作部も共に回転するように形成される。このように、第１実施形態に比べて異なる操作部の構成については、以下で詳細に説明する。

【０２６４】

図２８は、本発明の第２実施形態による手術用インストルメント２００を示す図面である。図２８を参照すれば、本発明の第２実施形態による手術用インストルメント２００は、操作部２１０、エンドツール２２０、動力伝達部２３０及び連結部（図示せず）を含む。

【０２６５】

エンドツール２２０は、第１ジョー２２１、第２ジョー２２２、エンドツール制御部材２２３を含み、動力伝達部２３０は、第１ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ１及び第２ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ２を含むことにより、簡便にエンドツール２２０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。ここで、エンドツール２２０は、第１実施形態で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【０２６６】

一方、動力伝達部２３０は、複数個のプーリー、及び複数本のワイヤ２３５ＡＹ１，２３５ＡＹ２，２３５Ｊ１，２３５Ｊ２を含む。ここで、動力伝達部２３０は、第１実施形態で説明した動力伝達部と同一であるか、あるいは類似しているので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【０２６７】

以下では、本発明の第２実施形態による手術用インストルメント２００の操作部２１０について、さらに詳細に説明する。

【０２６８】

図２８を参照すれば、本発明の第２実施形態による手術用インストルメント２００の操作部２１０は、エンドツール２２０のピッチ運動を制御するピッチ操作部２１１と、エン

10

20

30

40

50

ドツール２２０のヨー運動を制御するヨー操作部２１２と、エンドツール２２０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２１３と、を含む。

【０２６９】

ピッチ操作部２１１は、ピッチ駆動軸２１１１と、ピッチ駆動バー２１１２とを含む。ここで、ピッチ駆動軸２１１１は、Ｙ軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー２１１２は、ピッチ駆動軸２１１１と連結され、ピッチ駆動軸２１１１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２１１２を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー２１１２を回転させれば、ピッチ駆動バー２１１２と連結されたピッチ駆動軸２１１１、及びそれと結合されたピッチ駆動プーリー２１１３が共に回転し、かような回転力が、動力伝達部２３０を介して、エンドツール２２０に伝達され、エンドツール２２０が、ピッチ駆動軸２１１１の回転方向と同一方向に回転する。すなわち、ピッチ操作部２１１が、ピッチ駆動軸２１１１を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール２３０も、エンドツールピッチ駆動軸２２３１を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部２１１が、ピッチ駆動軸２１１１を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール２３０も、エンドツールピッチ駆動軸２２３１を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動プーリー２１１３は、ピッチ駆動軸２１１１と一体に形成され、ピッチ駆動軸２１１１と共に回転する。

【０２７０】

ヨー操作部２１２は、ヨー駆動軸２１２１と、ヨー駆動バー２１２２と、を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー２１１２が延長され、ヨー駆動軸２１２１が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、ピッチ駆動バー２１１２と、ヨー駆動軸２１２１とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。このとき、ヨー駆動軸２１２１は、人体工学的設計によって、操作部２１０を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。

【０２７１】

一方、前述のように、ピッチ操作部２１１が回転する場合、ヨー操作部２１２の座標系は、相対的に変わり、このとき、ヨー駆動バー２１２２は、ヨー駆動軸２１２１を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、ヨー駆動バー２１２２に、人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー２１２２を回転させれば、ヨー駆動バー２１２２が、ヨー駆動軸２１２１を中心に回転し、かような回転力が、第１ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ２３５ＡＹ１、及び第２ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ２３５ＡＹ２を介して、エンドツール２２０に伝達され、エンドツール２２０の２つのジョー２２１，２２２が、ヨー操作部２１２の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【０２７２】

アクチュエーション操作部２１３は、アクチュエーション駆動軸２１３１、アクチュエーション駆動バー２１３２、第１アクチュエーション駆動プーリー２１３３ａ及び第２アクチュエーション駆動プーリー２１３３ｂを含む。ここで、アクチュエーション駆動バー２１３２、第１アクチュエーション駆動プーリー２１３３ａ及び第２アクチュエーション駆動プーリー２１３３ｂは、アクチュエーション駆動軸２１３１を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、アクチュエーション駆動バー２１３２に、親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー２１３２を回転させれば、アクチュエーション駆動バー２１３２と連結された第１アクチュエーション駆動プーリー２１３３ａ及び第２アクチュエーション駆動プーリー２１３３ｂが、アクチュエーション駆動軸２１３１を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部２３０を介して、エンドツール２２０に伝達され、エンドツール２２０の２つのジョー２２１，２２２が、アクチュエーション動作を遂行する。ここで、図面には、アクチュエーション操作部の駆動軸が、ヨー操作部の駆動軸と平行であ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、人体工学的設計によって多様な形状に形成可能である。

【０２７３】

一方、アクチュエーション操作部２１３は、ヨー操作部２１２から延設されたヨー・ア

クチュエーション連結部 2124 上に形成されている。従って、ヨー操作部 212 が回転すれば、ヨー操作部 212 と共に、アクチュエーション操作部 213 も回転する。一方、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P1、及び第 2 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P2 は、ヨー駆動軸 2121 を中心に回転自在に形成される。そして、第 1 アクチュエーション駆動プーリー 2133a と、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P1 は、第 1 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 214W1 によって連結されており、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P1 には、また第 1 ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 235AY1 が連結されている。同様に、第 2 アクチュエーション駆動プーリー 2133b と、第 2 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P2 は、第 2 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 214W2 によって連結されており、第 2 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P2 には、また第 2 ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 235AY2 が連結されている。

10

【0274】

その結果として、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P1 と、第 2 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P2 は、ヨー操作部 212 が回転するときも回転し、アクチュエーション操作部 213 が回転するときも、回転するように形成される。

【0275】

しかし、2 本のヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 214W1, 214W2 のうち第 1 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 214W1 は、1 回ねじれて、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P1 に連結され、アクチュエーション操作部 213 の操作入力が反対に伝達される一方、第 2 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 214W2 は、第 2 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 214P2 にそのまま連結され、アクチュエーション操作部 213 の操作入力がそのまま伝達される。

20

【0276】

一方、本発明の第 2 実施形態による手術用インストルメント 200 の操作部 210 は、ピッチ操作部 211 のピッチ駆動軸 2111 と連動する操作部制御部材 215 をさらに具備する。かような操作部制御部材 215 は、図 5 で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【0277】

(第 2 実施形態の全体動作)

以下では、前記説明を参照し、本発明の第 2 実施形態による手術用インストルメント 200 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まとめてみる。

【0278】

本実施形態のエンドツール 220 の構成上、エンドツール 220 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 210 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 230 が必要である。前述のように、エンドツール制御部材 223 と、操作部制御部材 215 と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 211 の回転操作は、ヨー操作部 212 及びアクチュエーション操作部 213 の操作と係わりなく、エンドツール 220 のピッチ動作を可能にする。しかし、ヨー操作部 212 及びアクチュエーション操作部 213 の操作が、エンドツール 220 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、エンドツール 220 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 212 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 213 の回転は、2 つのジョーを互いに異なる方向に回転させる。すなわち、第 1 ジョー 221 は、ヨー操作部 212 と、アクチュエーション操作部 213 との操作入力の和の分だけ回転し、第 2 ジョー 222 は、ヨー操作部 212 と、アクチュエーション操作部 213 との操作入力の差の分だけ回転する。それを、次のような数式で表現することができる。

40

【0279】

$$J1 = Y + A$$

50

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

【0280】

$$J2 = Y - A$$

ここで、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には、反対方向に回転する。

【0281】

しかし、アクチュエーション操作部213は、ヨー操作部212上に位置するので、アクチュエーション操作部213の操作入力は、ヨー操作部212の操作入力と合された状態で、動力伝達部230に伝達される。それは、次のような数式で表現することができる。

【0282】

$$YA = Y + A$$

これは、すぐ前述のJ1成分のような成分であり、そのまま第1ジョー221に連結される。

【0283】

しかし、第2ジョーの成分であるJ2を抽出するためには、前述のように、ヨー操作部212の操作入力と、アクチュエーション操作部213の操作入力との差を求めなければならず、そのために、アクチュエーション操作部213の操作入力が反対に伝達されるように、前述のように、第1ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ214W1を1回ねじり、第1ヨー・アクチュエーション駆動プーリー214P1に連結した。これは、次のような数式で表現することができる。

【0284】

$$YA2 = Y - A$$

これは、すぐ前述のJ2成分のような成分であり、そのまま第2ジョー222に連結される。ここで、Yは、ヨー駆動プーリーの回転であり、Aは、アクチュエーション駆動プーリーの回転である。

【0285】

かような構成を介して、アクチュエーション操作部213が、ヨー操作部212上に位置する構成を有する操作部210で、ヨー操作部212と、アクチュエーション操作部213との操作入力が、2つのジョーの動作成分に変換が可能であり、それについて、さらに詳細に説明すれば、次の通りである。

【0286】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

【0287】

前述のように、ユーザが、操作部210のピッチ制御部211のピッチ駆動バー2112を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸2111を中心に、ピッチ駆動バー2112を、図28の矢印OP方向に回転させれば、操作部制御部材215も、ピッチ駆動軸2111を中心に全体的に回転する。それにより、操作部制御部材215に巻かれている第1ジョー駆動ワイヤ235J1は、全体的に操作部210側に引っ張られる。同時に、操作部制御部材215に巻かれている第2ジョー駆動ワイヤ235J2は、全体的に、操作部制御部材215から緩まる。それにより、第1ジョー駆動ワイヤ235J1及び第2ジョー駆動ワイヤ235J2と連結されているエンドツール制御部材223が、エンドツールピッチ駆動軸2231を中心に回転しながら、ピッチ運動を行う。

【0288】

次に、ヨー動作について説明する。

【0289】

ユーザが、ヨー駆動バー2122に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー2122を、図28の矢印Y方向に回転させれば、ヨー操作部212、及びそれと連結されたアクチュエーション操作部213が、全体的にヨー駆動軸2121を中心に回転し、かような回転力が、第1ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ214W1、第1ヨー・アクチュ

10

20

30

40

50

ーション駆動プーリー２１４Ｐ１及び第１ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ２３５ＡＹ１を介して、操作部制御部材２１５に伝達され、操作部制御部材２１５のＪ１１プーリー２１５Ｊ１１を、図２８の矢印ＹＡ方向に回転させる。そして、操作部制御部材２１５のＪ１１プーリー２１５Ｊ１１が回転すれば、それと連結された第１ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ１を回転させ、従って、第１ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ１と連結されたエンドツール２２０の第１ジョー２２１が、図２８の矢印ＹＪ方向に回転する。

【０２９０】

それと同時に、ヨー駆動バー２１２２が、図２８の矢印Ｙ方向に回転すれば、ヨー操作部２１２、及びそれと連結されたアクチュエーション操作部２１３が、全体的にヨー駆動軸２１２１を中心に回転し、かような回転力が、第２ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ２１４Ｗ２、第２ヨー・アクチュエーション駆動プーリー２１４Ｐ２及び第２ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ２３５ＡＹ２を介して、操作部制御部材２１５に伝達され、操作部制御部材２１５のＪ２１プーリー２１５Ｊ２１を、図２８の矢印ＹＡ方向に回転させる。そして、操作部制御部材２１５のＪ２１プーリー２１５Ｊ２１が回転すれば、それと連結された第２ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ２を回転させ、従って、第２ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ２と連結されたエンドツール２２０の第２ジョー２２２が図２８の矢印ＹＪ方向に回転する。

【０２９１】

このように、ヨー操作部２１２をいずれか一方方向に回転させれば、２つのジョー２２１、２２２が同一方向に回転しながら、ヨー動作が遂行される。

【０２９２】

次に、アクチュエーション動作について説明する。

【０２９３】

ユーザが、アクチュエーション駆動バー２１３２に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー２１３２を、図２８の矢印Ａ方向に回転させれば、アクチュエーション操作部２１３が、アクチュエーション駆動軸２１３１を中心に回転し、かような回転力が、第１ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ２１４Ｗ１、第１ヨー・アクチュエーション駆動プーリー２１４Ｐ１及び第１ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ２３５ＡＹ１を介して、操作部制御部材２１５に伝達され、操作部制御部材２１５のＪ１１プーリー２１５Ｊ１１を、図２８の矢印ＹＡ方向に回転させる。そして、操作部制御部材２１５のＪ１１プーリー２１５Ｊ１１が回転すれば、それと連結された第１ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ１を回転させ、従って、第１ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ１と連結されたエンドツール２２０の第１ジョー２２１が、図２８の矢印ＹＪ方向に回転する。

【０２９４】

それと同時に、アクチュエーション駆動バー２１３２が、図２８の矢印Ａ方向に回転すれば、アクチュエーション操作部２１３が、アクチュエーション駆動軸２１３１を中心に回転し、かような回転力が、第２ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ２１４Ｗ２、第２ヨー・アクチュエーション駆動プーリー２１４Ｐ２及び第２ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ２３５ＡＹ２を介して、操作部制御部材２１５に伝達され、操作部制御部材２１５のＪ２１プーリー２１５Ｊ２１を、図２８の矢印ＹＡの反対方向に回転させる。そして、操作部制御部材２１５のＪ２１プーリー２１５Ｊ２１が回転すれば、それと連結された第２ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ２を回転させ、従って、第２ジョー駆動ワイヤ２３５Ｊ２と連結されたエンドツール２２０の第２ジョー２２２が、図２８の矢印ＹＪの反対方向に回転する。

【０２９５】

このように、アクチュエーション操作部２１３を、いずれか一方方向に回転させれば、２つのジョー２２１、２２２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。

【０２９６】

前述の本発明の第２実施形態による手術用インストルメント２００には、図３Ａなどで

10

20

30

40

50

記述した多様な操作部の構成、図 4 A 及び図 1 5 ～図 2 7 で記述した多様な動力伝達部の構成、及び図 7 ～図 1 4 で記述した多様な変形例が互いに組み合わせり、多様に適用可能である。

【0297】

<手術用インストルメントの第 2 実施形態の動力伝達部の一変形例> (E 3 + H 2 + D 4)

図 2 9 は、図 2 8 に図示された第 2 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 2 0 0 a を示す図面である。ここで、本発明の第 2 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 2 0 0 a は、前述の本発明の第 2 実施形態による手術用インストルメント 2 0 0 (図 2 8) と類似しており、動力伝達部の構成が特徴的に異なる点、以下では、かような動力伝達部の構成を中心に説明する。

【0298】

図 2 9 を参照すれば、本発明の第 2 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 2 0 0 a は、操作部 2 1 0、エンドツール 2 2 0、動力伝達部 2 3 0 及び連結部 (図示せず) を含む。

【0299】

エンドツール 2 2 0 は、第 1 ジョー 2 2 1、第 2 ジョー 2 2 2、エンドツール制御部材 2 2 3 を含み、動力伝達部 2 3 0 は、第 1 ジョー駆動ワイヤ 2 3 5 J 1 及び第 2 ジョー駆動ワイヤ 2 3 5 J 2 を含むことにより、簡便にエンドツール 2 2 0 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。ここで、エンドツール 2 2 0 は、図 2 8 に図示された第 2 実施形態で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【0300】

一方、動力伝達部 2 3 0 は、複数のプーリー、及び複数本のワイヤ 2 3 5 A Y 1, 2 3 5 A Y 2, 2 3 5 J 1, 2 3 5 J 2 を含む。ここで、本変形例による手術用インストルメント 2 0 0 a の動力伝達部 2 3 0 は、図 2 2 及び図 2 3 に図示された差動プーリーの第 3 変形例を適用したことを一特徴とする。

【0301】

詳細に説明すれば、本変形例のエンドツール 2 2 0 のヨー動作、アクチュエーション動作は、2 個のジョーの回転によって遂行され、従って、操作部 2 1 0 の動作が、エンドツール 2 2 0 の各ジョーの回転成分に変換されればよい。従って、各ジョーの回転成分は、次の数式のように、ヨー操作入力とアクチュエーション操作入力の和及び差で構成することができる。

【0302】

$$J 1 = Y + A$$

$$J 2 = Y - A$$

本変形例の操作部の構成上、アクチュエーション操作部 2 1 3 は、ヨー操作部 2 1 2 から延設されるので、ヨー操作部 2 1 2 の回転によって、アクチュエーション操作部 2 1 3 が共に動くようになる。このとき、アクチュエーションの回転入力、アクチュエーション軸に対するアクチュエーション・プーリーの相対的な回転であるので、ヨー操作部の回転に影響を受けない。かような構成は、1 つの入力部が、異なる 1 つの入力部に延設される差動プーリーの第 3 変形例 (図 2 2 及び図 2 3 参照) を使用して構成することができる。従って、図 2 9 の図面符号 2 1 3 2 を第 1 入力部に、図 2 9 の図面符号 2 1 2 2 を第 2 入力部にする差動プーリーを構成し、2 つの差動プーリーは、それぞれエンドツール 2 2 0 の 1 つのジョーに連結され、前記数式のように、1 つの差動プーリーは、2 つの入力、すなわち、ヨー入力とアクチュエーション入力との和、そして他の差動プーリーは、2 つの入力、すなわち、ヨー入力とアクチュエーション入力との差成分を各ジョーに伝達するように構成することができる。

【0303】

すなわち、前述のように、本変形例による手術用インストルメント 2 0 0 a の動力伝達

部 230 は、第 1 差動プーリー 238 と第 2 差動プーリー 239 とを含み、各差動プーリー 238, 239 は、第 1 入力部 1381 (図 22)、第 2 入力部 1382 (図 22)、出力部 1383 (図 22) 及び連結部 1384 (図 22) を含み、2 以上の入力部のうちいずれか 1 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、出力部のみを回転させると同時に、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) の分だけの単一の回転力が、出力部を介して出力される。

【0304】

前述の本発明の第 2 実施形態による手術用インストルメント 200 には、図 3A などで記述した多様な操作部の構成、図 4A 及び図 15～図 27 で記述した多様な動力伝達部の構成、及び図 7～図 14 で記述した多様な変形例などが互いに組み合わせり、多様に適用可能である。

10

【0305】

<手術用インストルメントの第 3 実施形態> (E3+H3+D3)

以下では、本発明の第 3 実施形態による手術用インストルメント 300 について説明する。ここで、本発明の第 3 実施形態による手術用インストルメント 300 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 に比べ、操作部の構成が特徴的に異なる。すなわち、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、ヨー操作部と、アクチュエーション操作部とが互いに独立して形成され、ヨー駆動軸の回転と、アクチュエーション駆動軸の回転とが互いに独立して行われるのに比べ、本発明の第 3 実施形態による手術用インストルメント 300 は、ヨー操作部及びアクチュエーション操作部の代わりに、それぞれのジョーを独立して駆動する第 1 ジョー操作部及び第 2 ジョー操作部を含む。このように、第 1 実施形態に比べて異なる操作部の構成については、以下で詳細に説明する。

20

【0306】

図 30 は、本発明の第 3 実施形態による手術用インストルメント 300 を示す図面である。図 30 を参照すれば、本発明の第 3 実施形態による手術用インストルメント 300 は、操作部 310、エンドツール 320、動力伝達部 330 及び連結部 (図示せず) を含む。

【0307】

エンドツール 320 は、第 1 ジョー 321、第 2 ジョー 322、エンドツール制御部材 323 を含み、動力伝達部 330 は、第 1 ジョー駆動ワイヤ 335J1 及び第 2 ジョー駆動ワイヤ 335J2 を含むことにより、簡便にエンドツール 320 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。ここで、エンドツール 320 は、図 5 で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

30

【0308】

一方、動力伝達部 330 は、複数個のプーリー、及び複数本のワイヤ 335J11, 335J12, 335J21, 335J22 を含む。ここで、動力伝達部 330 は、第 1 実施形態で説明した動力伝達部と同一であるか、あるいは類似しているため、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【0309】

以下では、本発明の第 3 実施形態による手術用インストルメント 300 の操作部 310 について、さらに詳細に説明する。

40

【0310】

図 30 を参照すれば、本発明の第 3 実施形態による手術用インストルメント 300 の操作部 310 は、エンドツール 320 のピッチ運動を制御するピッチ操作部 311 と、エンドツール 320 の第 1 ジョーの運動を制御する第 1 ジョー操作部 312 と、エンドツール 320 の第 2 ジョーの運動を制御する第 2 ジョー操作部 313 と、を含む。

【0311】

ピッチ操作部 311 は、ピッチ駆動軸 3111 と、ピッチ駆動バー 3112 とを含む。ここで、ピッチ駆動軸 3111 は、Y 軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー 3112 は、ピッチ駆動軸 3111 と連結され、ピッチ駆動軸 3111 と共に回転するように形

50

成される。例えば、ユーザが、ピッチ駆動バー 3 1 1 2 を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー 3 1 1 2 を回転させれば、ピッチ駆動バー 3 1 1 2 と連結されたピッチ駆動軸 3 1 1 1、及びそれと結合されたピッチ駆動プーリー 3 1 1 3 が共に回転し、かような回転力が、動力伝達部 3 3 0 を介して、エンドツール 3 2 0 に伝達され、エンドツール 3 2 0 が、ピッチ駆動軸 3 1 1 1 の回転方向と同一方向に回転する。すなわち、ピッチ操作部 3 1 1 が、ピッチ駆動軸 3 1 1 1 を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール 3 3 0 もまた、ピッチ駆動軸 3 1 1 1 を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部 3 1 1 が、ピッチ駆動軸 3 1 1 1 を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール 3 3 0 もまた、ピッチ駆動軸 3 1 1 1 を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動プーリー 3 1 1 3 は、ピッチ駆動軸 3 1 1 1 と一体に形成され、ピッチ駆動軸 3 1 1 1 と共に回転する。

10

【0312】

第 1 ジョー操作部 3 1 2 は、第 1 ジョー駆動軸 (jaw operating axis)、第 1 ジョー駆動バー 3 1 2 2、及び第 1 ジョー駆動プーリー 3 1 2 3 を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー 3 1 1 2 が延長され、第 1 ジョー駆動軸が形成され、ピッチ駆動バー 3 1 1 2 に、第 1 ジョー駆動プーリー 3 1 2 3 が嵌め込ま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、ピッチ駆動バー 3 1 1 2 と、第 1 ジョー駆動軸とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。このとき、第 1 ジョー駆動軸は、人体工学的設計によって、操作部 3 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。そして、第 1 ジョー駆動プーリー 3 1 2 3 には、第 1 ジョー駆動ワイヤ 3 3 5 J 1 1 が連結される。一方、第 1 ジョー駆動バー 3 1 2 2 及び第 1 ジョー駆動プーリー 3 1 2 3 は、第 1 ジョー駆動軸を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、第 1 ジョー駆動バー 3 1 2 2 に人差し指を嵌め込んだ状態で、第 1 ジョー駆動バー 3 1 2 2 を回転させれば、第 1 ジョー駆動バー 3 1 2 2 と連結された第 1 ジョー駆動プーリー 3 1 2 3 が、第 1 ジョー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 3 3 0 を介して、エンドツール 3 2 0 に伝達され、エンドツール 3 2 0 の第 1 ジョー 3 2 1 が、第 1 ジョー駆動プーリー 3 1 2 3 の回転方向と同一方向に左右に回転する。

20

【0313】

第 2 ジョー操作部 3 1 3 は、第 2 ジョー駆動軸と、第 2 ジョー駆動バー 3 1 3 2 及び第 2 ジョー駆動プーリー 3 1 3 3 を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー 3 1 1 2 が延長され、第 2 ジョー駆動軸が形成され、ピッチ駆動バー 3 1 1 2 に、第 2 ジョー駆動プーリー 3 1 3 3 が嵌め込ま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、ピッチ駆動バー 3 1 1 2 と、第 2 ジョー駆動軸とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。このとき、第 2 ジョー駆動軸は、人体工学的設計によって、操作部 3 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。そして、第 2 ジョー駆動プーリー 3 1 3 3 には、第 2 ジョー駆動ワイヤ 3 3 5 J 2 1 が連結される。一方、第 2 ジョー駆動バー 3 1 3 2 及び第 2 ジョー駆動プーリー 3 1 3 3 は、第 2 ジョー駆動軸を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、第 2 ジョー駆動バー 3 1 3 2 に親指を嵌め込んだ状態で、第 2 ジョー駆動バー 3 1 3 2 を回転させれば、第 2 ジョー駆動バー 3 1 3 2 と連結された第 2 ジョー駆動プーリー 3 1 3 3 が、第 2 ジョー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 3 3 0 を介して、エンドツール 3 2 0 に伝達され、エンドツール 3 2 0 の第 2 ジョー 3 2 2 が、第 2 ジョー駆動プーリー 3 1 3 3 の回転方向と同一方向に左右に回転する。

30

40

【0314】

一方、本発明の第 3 実施形態による手術用インストルメント 3 0 0 の操作部 3 1 0 は、ピッチ操作部 3 1 1 のピッチ駆動軸 3 1 1 1 と連動する操作部制御部材 3 1 5 をさらに具備する。かような操作部制御部材 3 1 5 は、図 5 で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【0315】

50

(第3実施形態の全体動作)

以下では、前記説明を参照し、本発明の第3実施形態による手術用インストルメント300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まとめてみる。

【0316】

本実施形態のエンドツール320の構成上、エンドツール320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310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330が必要である。前述のように、エンドツール制御部材323と、操作部制御部材315と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311の回転操作は、第1ジョー操作部312及び第2ジョー操作部313の操作と係わりなく、エンドツール320のピッチ動作を可能にする。

10

【0317】

本実施形態の操作部310は、第1ジョー操作部312と、第2ジョー操作部313とから構成されており、エンドツール320の2つのジョーの動作に変換されるために、追加の他の構成が必要なく、第1ジョー操作部312の操作入力が、第1ジョー321にそのまま伝達されればよく、第2ジョー操作部313の操作入力は、第2ジョー322にそのまま伝達されればよい。

【0318】

かような構成を介してピッチ動作、2つのジョーが同方向に動くヨー動作、及び2つのジョーが反対方向に動くアクチュエーション動作が具現され、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

【0319】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

【0320】

前述のように、ユーザが、操作部310のピッチ制御部311のピッチ駆動バー3112を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸3111を中心に、ピッチ駆動バー3112を、図30の矢印OP方向に回転させれば、操作部制御部材315も、ピッチ駆動軸3111を中心に全体的に回転する。それにより、操作部制御部材315に巻かれている第1ジョー駆動ワイヤ335J12は、全体的に操作部310側に引っ張られる。同時に、操作部制御部材315に巻かれている第2ジョー駆動ワイヤ335J22は、全体的に操作部制御部材315から緩まる。それにより、第1ジョー駆動ワイヤ335J12及び第2ジョー駆動ワイヤ335J22と連結されているエンドツール制御部材323が、エンドツールピッチ駆動軸3231を中心に回転しながら、ピッチ運動を行う。

30

【0321】

次に、ヨー動作について説明する。

【0322】

ヨー動作のために、ユーザが、第1ジョー駆動バー3122に人差し指を嵌め込み、第2ジョー駆動バー3132に親指を嵌め込んだ状態で、第1ジョー駆動バー3122を、図30の矢印J1方向に回転させると同時に、第2ジョー駆動バー3132を、図30の矢印J2方向に回転させる（すなわち、第1ジョー駆動バー3122と、第2ジョー駆動バー3132とを同一方向に回転させる）。

40

【0323】

それにより、第1ジョー駆動バー3122と連結された第1ジョー駆動プーリー3123が、第1ジョー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が第1ジョー駆動ワイヤ335J11を介して、操作部制御部材315に伝達され、操作部制御部材315のJ11プーリー315J11を、図30の矢印YA方向に回転させる。そして、操作部制御部材315のJ11プーリー315J11が回転すれば、それと連結された第1ジョー駆動ワイヤ335J1を回転させ、従って、第1ジョー駆動ワイヤ335J12と連結されたエンドツール320の第1ジョー321が、図30の矢印YJ方向に回転する。

【0324】

50

それと同時に、第２ジョー駆動バー３１３２と連結された第２ジョー駆動プーリー３１３３が、第２ジョー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、第２ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ２１を介して、操作部制御部材３１５に伝達され、操作部制御部材３１５のＪ２１プーリー３１５Ｊ２１を、図３０の矢印ＹＡ方向に回転させる。そして、操作部制御部材３１５のＪ２１プーリー３１５Ｊ２１が回転すれば、それと連結された第２ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ２を回転させ、従って、第２ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ２２と連結されたエンドツール３２０の第２ジョー３２２が、図３０の矢印ＹＪ方向に回転する。

【０３２５】

このように、第１ジョー操作部３１２と、第２ジョー操作部３１３とを互いに同一方向に回転させれば、２つのジョー３２１，３２２が同一方向に回転しながら、ヨー動作が遂行される。

【０３２６】

次に、アクチュエーション動作について説明する。

【０３２７】

アクチュエーション動作のために、ユーザが、第１ジョー駆動バー３１２２に人差し指を嵌め込み、第２ジョー駆動バー３１３２に親指を嵌め込んだ状態で、第１ジョー駆動バー３１２２を、図３０の矢印Ｊ１方向に回転させると同時に、第２ジョー駆動バー３１３２を、図３０の矢印Ｊ２の反対方向に回転させる（すなわち、第１ジョー駆動バー３１２２と、第２ジョー駆動バー３１３２とを反対方向に回転させる）。

【０３２８】

それにより、第１ジョー駆動バー３１２２と連結された第１ジョー駆動プーリー３１２３が、第１ジョー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、第１ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ１１を介して、操作部制御部材３１５に伝達され、操作部制御部材３１５のＪ１１プーリー３１５Ｊ１１を、図３０の矢印ＹＡ方向に回転させる。そして、操作部制御部材３１５のＪ１１プーリー３１５Ｊ１１が回転すれば、それと連結された第１ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ１を回転させ、従って、第１ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ１２と連結されたエンドツール３２０の第１ジョー３２１が、図３０の矢印ＹＪ方向に回転する。

【０３２９】

それと同時に、第２ジョー駆動バー３１３２と連結された第２ジョー駆動プーリー３１３３が、第２ジョー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、第２ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ２１を介して、操作部制御部材３１５に伝達され、操作部制御部材３１５のＪ２１プーリー３１５Ｊ２１を、図３０の矢印ＹＡの反対方向に回転させる。そして、操作部制御部材３１５のＪ２１プーリー３１５Ｊ２１が回転すれば、それと連結された第２ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ２を回転させ、従って、第２ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ２２と連結されたエンドツール３２０の第２ジョー３２２が、図３０の矢印ＹＪの反対方向に回転する。

【０３３０】

このように、第１ジョー操作部３１２と、第２ジョー操作部３１３とを互いに反対方向に回転させれば、２つのジョー３２１，３２２が反対方向に回転しながら、アクチュエータ動作が遂行される。

【０３３１】

前述の本発明の第３実施形態による手術用インストルメント３００には、図３Ａなどで記述した多様な操作部の構成、図４Ａ及び図１５～図２７で記述した多様な動力伝達部の構成、及び図７～図１４で記述した多様な変形例が互いに組み合わせり、多様に適用可能である。

【０３３２】

<手術用インストルメントの第３実施形態の一変形例>（１本アームが焼灼器である）

図３１は、図３０に図示された第３実施形態の一変形例による手術用インストルメント３００ａを示す図面である。ここで、本発明の第３実施形態の一変形例による手術用インストルメント３００ａは、前述の本発明の第３実施形態による手術用インストルメント３００（図３０）と類似しており、ジョーが一つだけついている構成が特徴的に異なるとこ

10

20

30

40

50

ろ、以下では、かような１つのジョーの構成を中心に説明する。

【０３３３】

図３１を参照すれば、本発明の第３実施形態の一変形例による手術用インストルメント３００ａは、操作部３１０ａ、エンドツール３２０ａ、動力伝達部３３０ａ及び連結部（図示せず）を含む。

【０３３４】

エンドツール３２０ａは、ジョー３２１ａ及びエンドツール制御部材３２３ａを含み、動力伝達部３３０ａは、ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊ１のみを具備することにより、簡便にエンドツール３２０ａのピッチ動作及びヨー動作を遂行する。ここで、エンドツール３２０ａは、図５で説明したエンドツールと実質的に同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

10

【０３３５】

一方、動力伝達部３３０ａは、１以上のプーリー、及びワイヤ３３５Ｊ１を含む。ここで、動力伝達部３３０ａは、第１実施形態で説明した動力伝達部と同一であるか、あるいは類似しているので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【０３３６】

操作部３１０ａは、エンドツール３２０ａのピッチ運動を制御するピッチ操作部３１１ａと、エンドツール３２０ａのジョーの運動を制御するジョー操作部３１２ａと、を含む。

【０３３７】

ピッチ操作部３１１ａは、ピッチ駆動軸３１１１ａと、ピッチ駆動バー３１１２ａとを含む。

20

【０３３８】

ジョー操作部３１２ａは、ジョー駆動軸、ジョー駆動バー３１２２ａ及びジョー駆動プーリー３１２３ａを含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー３１１２ａが延長されてジョー駆動軸が形成され、ピッチ駆動バー３１１２ａに、ジョー駆動プーリー３１２３ａが嵌め込ま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、ピッチ駆動バー３１１２ａとジョー駆動軸とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。このとき、ジョー駆動軸は、人体工学的設計によって、操作部３１０ａを把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。そして、ジョー駆動プーリー３１２３ａには、ジョー駆動ワイヤ３３５Ｊが連結される。一方、ジョー駆動バー３１２２ａ及びジョー駆動プーリー３１２３ａは、ジョー駆動軸を中心に、回転自在に形成される。例えば、ユーザが、ジョー駆動バー３１２２ａに人差し指を嵌め込んだ状態で、ジョー駆動バー３１２２ａを回転させれば、ジョー駆動バー３１２２ａと連結されたジョー駆動プーリー３１２３ａが、ジョー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部３３０ａを介して、エンドツール３２０ａに伝達され、エンドツール３２０ａのジョー３２１ａが、ジョー駆動プーリー３１２３ａの回転方向と同一方向に左右に回転する。

30

【０３３９】

<手術用インストルメントの第４実施形態～第６実施形態のエンドツール>（Ｅ１）

以下では、本発明の第４実施形態、第５実施形態及び第６実施形態による手術用インストルメント４００、５００、６００について説明する。ここで、本発明の第４実施形態、第５実施形態及び第６実施形態による手術用インストルメント４００、５００、６００は、前述の本発明の第１実施形態、第２実施形態及び第３実施形態による手術用インストルメント１００、２００、３００と類似しており、エンドツールの構成が特徴的に異なるところ、まず、第４実施形態、第５実施形態及び第６実施形態に共通して適用されるエンドツールの構成について説明する。

40

【０３４０】

図３２ないし図３６は、本発明の第４実施形態による手術用インストルメント４００に適用されるエンドツールを概略的に示す概念図であり、図３２は、エンドツールの分解斜視図であり、図３３は、エンドツールのＸＺ平面上での側面図であり、図３４は、エンド

50

ツールのXY平面上での平面図であり、図35は、図34のエンドツールがヨー運動を行う様子を示す平面図であり、図36は、図34のエンドツールがアクチュエーション運動を行う様子を示す平面図である。

【0341】

図32ないし図36を参照すれば、本発明の第4実施形態による手術用インストルメント400に適用されるエンドツール420は、第1ジョー421、第2ジョー422、1以上のピッチプーリー423、及び1以上のヨープーリー424を含む。一方、本発明の第4実施形態による手術用インストルメント400に適用される動力伝達部430は、1以上のピッチワイヤ435P、1以上のヨーワイヤ435Y及びアクチュエーションワイヤ435Aを含む。

【0342】

本実施形態で、ピッチ動作は、ピッチプーリーに巻かれたピッチワイヤの回転を介して遂行され、ピッチプーリーの間を横切ってヨーワイヤが、エンドツール側に延長具備され、ヨーワイヤは、ヨー動作を遂行するために、ヨープーリーに巻かれる。かようなヨーワイヤの回転を介して、ヨー動作が遂行され、このとき、ヨーワイヤは、ピッチプーリーの間を横切って具備されるので、ピッチ動作によって、ピッチプーリーが回転しても、ヨーワイヤは、最小限の影響を受ける。同様に、アクチュエーションワイヤは、ピッチプーリー及びヨープーリーを横切ってエンドツール側に延長具備されており、2つのジョーにそれぞれ形成された溝421a、422aに連結される。そして、アクチュエーションワイヤの引張り及び押出しによって、2つのジョーが開閉されるアクチュエーション動作が遂行される。このとき、アクチュエーションワイヤは、ピッチプーリー及びヨープーリーを横切って具備されるので、ピッチ動作及びヨー動作によって、ピッチプーリー及びヨープーリーが回転しても、アクチュエーションワイヤは、最小限の影響を受ける構造である。

【0343】

詳細には、連結部440の一端部には、ピッチプーリー結合部440aが突設され、ピッチプーリー423は、ピッチ回転軸420PXを中心に、ピッチプーリー結合部440aに対して回転自在に、ピッチプーリー結合部440aと結合する。また、ピッチプーリー423は、ピッチプーリーベース423aと一体に形成され、ピッチプーリーベース423aの一侧には、ヨープーリー結合部423bが形成される。従って、ピッチプーリー423は、ピッチ回転軸420PXを中心に回転自在であり、それと結合されたピッチプーリーベース423a及びヨープーリー結合部423bが、ピッチプーリー423と共に回転する。ここで、連結部440の一端部には、ピッチワイヤ貫通ホール440HPが形成され、前記ピッチワイヤ貫通ホール440HPを貫通して、ピッチワイヤ435Pが、エンドツール420側に形成される。

【0344】

一方、ヨープーリー424は、ヨー回転軸420YXを中心に、ヨープーリー結合部423bに対して回転自在に、ヨープーリー結合部423bと結合する。また、ヨープーリー424は、ヨープーリーベース424aと一体に形成される。ここで、ヨープーリーベース424aには、ガイドホール424bが形成される。従って、ヨープーリー424は、ヨー回転軸420YXを中心に回転自在であり、それと結合されたヨープーリーベース424aも、ヨープーリー424と共に回転する。ここで、連結部440の一端部には、ヨーワイヤ貫通ホール440HYが形成され、前記ヨーワイヤ貫通ホール440HYを貫通して、ヨーワイヤ435Yが、エンドツール420側に形成される。

【0345】

一方、連結部440の一端部には、アクチュエーションワイヤ貫通ホール440HAが形成され、前記アクチュエーションワイヤ貫通ホール440HAを貫通して、アクチュエーションワイヤ435Aが、エンドツール420側に形成される。アクチュエーションワイヤ貫通ホール440HAを貫通したアクチュエーションワイヤ435Aは、ヨープーリー結合部423bに形成されたアクチュエーションワイヤガイド部423Gに沿って連結

され、アクチュエーション軸 420AX に連結される。

【0346】

一方、第1ジョー421及び第2ジョー422には、それぞれガイドホール421a、422aが形成され、第1ジョー421のガイドホール421a及び第2ジョー422のガイドホール422a、並びにヨープーリーベース424aのガイドホール424bを貫通して、アクチュエーション軸420AXが挿入される。かようなアクチュエーション軸420AXには、アクチュエーションワイヤ435Aが結合され、アクチュエーションワイヤ435Aが並進運動を行えば、それと連結されたアクチュエーション軸420AXが、ガイドホール424bに沿って並進運動を行いながら、第1ジョー421及び第2ジョー422のアクチュエーション動作が遂行される。

10

【0347】

ここで、本発明の第4実施形態による手術用インストルメント400のエンドツール420は、ピッチ動作のためのプーリー／ワイヤと、ヨー動作のためのプーリー／ワイヤと、アクチュエーション動作のためのプーリー／ワイヤとがそれぞれ別途に形成され、いずれか1つの動作が、他の動作に影響を及ぼさないように形成されることを一特徴とする。以下では、それについて、さらに詳細に説明する。

【0348】

まず、本実施形態のピッチ動作について説明する。

【0349】

エンドツール420のピッチ動作のための動力伝達部430のピッチワイヤ435Pは、操作部（図示せず）のピッチ操作部（図示せず）、及びエンドツール420のピッチプーリー423を連結する。従って、ピッチ操作部（図示せず）が、ピッチ駆動軸（図示せず）を中心に、図33において、反時計回りに回転すれば、それと連結されたピッチワイヤ435Pが、図33の矢印P2方向に移動し、従って、ピッチワイヤ435Pと連結されるピッチプーリー423、及びそれと連結されたヨープーリー424、並びに第1ジョー421及び第2ジョー422が、ピッチ回転軸420PXを中心に、図33の矢印P方向に回転し、ピッチ動作が遂行される。一方、ピッチ操作部（図示せず）が、ピッチ駆動軸（図示せず）を中心に、図33において、時計回りに回転すれば、それと連結されたピッチワイヤ435Pが、図33の矢印P1方向に移動し、従って、ピッチワイヤ435Pと連結されるピッチプーリー423、及びそれと連結されたヨープーリー424、並びに第1ジョー421及び第2ジョー422が、ピッチ回転軸420PXを中心に、図33の矢印Pの反対方向に回転し、ピッチ動作が遂行される。

20

30

【0350】

次に、本実施形態のヨー動作について説明する。

【0351】

エンドツール420のヨー動作のための動力伝達部430のヨーワイヤ435Yは、操作部（図示せず）のヨー操作部（図示せず）、及びエンドツール420のヨープーリー424を連結する。従って、ヨー操作部（図示せず）が、ヨー駆動軸（図示せず）を中心に、時計回りに回転すれば、それと連結されたヨーワイヤ435Yが、図34のような状態で、図35の矢印Y1方向に移動し、従って、ヨーワイヤ435Yと連結されるヨープーリー424、並びにそれと連結された第1ジョー421及び第2ジョー422が、ヨー回転軸420YXを中心に、図35の矢印Y方向に回転し、ヨー動作が遂行される。

40

【0352】

次に、本実施形態のアクチュエーション動作について説明する。

【0353】

エンドツール420のアクチュエーション動作のための動力伝達部430のアクチュエーションワイヤ435Aは、操作部（図示せず）のアクチュエーション操作部（図示せず）、及びエンドツール420のアクチュエーション軸420AXを連結する。従って、アクチュエーション操作部（図示せず）が、アクチュエーション駆動軸（図示せず）を中心に回転すれば、それと連結されたアクチュエーションワイヤ435Aが、図34のような

50

状態で、図 3 5 の矢印 Y 1 方向に直線運動を行う。従って、アクチュエーションワイヤ 4 3 5 A と連結されたアクチュエーション軸 4 2 0 A X が、ガイドホール 4 2 4 b に沿って並進運動を行いながら、第 1 ジョー 4 2 1 及び第 2 ジョー 4 2 2 のアクチュエーション動作が遂行される。

【0354】

＜手術用インストルメントの第 4 実施形態＞（E 1 + H 1 + D）

以下では、本発明の第 4 実施形態による手術用インストルメント 4 0 0 について説明する。ここで、本発明の第 4 実施形態による手術用インストルメント 4 0 0 は、エンドツールは、前述の図 3 2 ないし図 3 6 の構成を有し、操作部 4 1 0 は、図 2 に図示された本発明の第 1 実施形態による手術用インストルメント 1 0 0 のように、ヨー操作部と、アクチュエーション操作部とが互いに独立して形成され、ヨー駆動軸の回転と、アクチュエーション駆動軸の回転とが互いに独立して行われることを特徴とする。

10

【0355】

図 3 7 は、本発明の第 4 実施形態による手術用インストルメント 4 0 0 を示す図面である。図 3 7 を参照すれば、本発明の第 4 実施形態による手術用インストルメント 4 0 0 は、操作部 4 1 0、エンドツール 4 2 0、動力伝達部 4 3 0 及び連結部（図示せず）を含む。

【0356】

エンドツール 4 2 0 は、第 1 ジョー 4 2 1、第 2 ジョー 4 2 2、1 以上のピッチプーリー 4 2 3、及び 1 以上のヨープーリー 4 2 4 を含み、動力伝達部 4 3 0 は、1 以上のピッチワイヤ 4 3 5 P、1 以上のヨーワイヤ 4 3 5 Y、及びアクチュエーションワイヤ 4 3 5 A をさらに含む。かようなエンドツール 4 2 0 は、ピッチ動作のためのプーリー／ワイヤと、ヨー動作のためのプーリー／ワイヤと、アクチュエーション動作のためのプーリー／ワイヤとがそれぞれ別途に形成され、いずれか 1 つの動作が、他の動作に影響を及ぼさないように形成されることを一特徴とする。ここで、エンドツール 4 2 0 は、図 3 2 ないし図 3 6 で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

20

【0357】

一方、動力伝達部 4 3 0 は、第 1 差動部材 4 3 1 と、第 2 差動部材 4 3 2 とを含む。ここで、第 1 差動部材 4 3 1 と第 2 差動部材 4 3 2 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を入力され、それらの和（または、差）を通じて、所望の 1 つの回転力を抽出し、出力部を介して出力する役割を行う。かような差動部材としては、図 4 A 及び図 4 B に図示された本発明の第 1 実施形態による手術用インストルメント 1 0 0 の差動プーリー、図 1 5 以下に図示された差動プーリーの第 1 変形例、図 1 8 以下に図示された差動プーリーの第 2 変形例、及び図 2 2 以下に図示された差動プーリーの第 3 変形例など、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが使用されてもよい。すなわち、図 3 7 には、本発明の第 4 実施形態による手術用インストルメント 4 0 0 の差動部材 4 3 1、4 3 2 として、図 2 1 E の差動プーリーが図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが本実施形態にも適用可能である。

30

【0358】

以下では、本発明の第 4 実施形態による手術用インストルメント 4 0 0 の操作部 4 1 0 について、さらに詳細に説明する。

40

【0359】

図 3 7 を参照すれば、本発明の第 4 実施形態による手術用インストルメント 4 0 0 の操作部 4 1 0 は、エンドツール 4 2 0 のピッチ運動を制御するピッチ操作部 4 1 1 と、エンドツール 4 2 0 のヨー運動を制御するヨー操作部 4 1 2 と、エンドツール 4 2 0 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 4 1 3 と、を含む。

【0360】

ピッチ操作部 4 1 1 は、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 と、ピッチ駆動バー 4 1 1 2 と、ピッチ駆動プーリー 4 1 1 3 と、を含む。ここで、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 は、Y 軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー 4 1 1 2 は、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 と連結され、ピッチ駆動

50

軸 4 1 1 1 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 4 1 1 2 を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー 4 1 1 2 を回転させれば、ピッチ駆動バー 4 1 1 2 と連結されたピッチ駆動軸 4 1 1 1、及びそれと連結されたピッチ駆動プーリー 4 1 1 3 が共に回転し、かような回転力が、動力伝達部 4 3 0 を介して、エンドツール 4 2 0 に伝達され、エンドツール 4 2 0 が、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 の回転方向と同一方向に回転する。すなわち、ピッチ操作部 4 1 1 が、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール 4 2 0 もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部 4 1 1 が、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール 4 2 0 もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動プーリー 4 1 1 3 は、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 と一体に形成され、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 と共に回転する。

10

【0361】

ヨー操作部 4 1 2 は、ヨー駆動軸 4 1 2 1 と、ヨー駆動バー 4 1 2 2 と、ヨー駆動プーリー 4 1 2 3 と、を含む。そして、ヨー駆動プーリー 4 1 2 3 には、ヨー駆動ワイヤ 4 3 5 Y 2 が連結される。ここで、図面には、ピッチ駆動バー 4 1 1 2 が延長され、ヨー駆動軸 4 1 2 1 が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、ピッチ駆動バー 4 1 1 2 と、ヨー駆動軸 4 1 2 1 とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。このとき、ヨー駆動軸 4 1 2 1 は、人体工学的設計によって、操作部 4 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。

20

【0362】

一方、前述のように、ピッチ操作部が回転する場合、ヨー操作部の座標系は、相対的に変わる。そして、ヨー駆動バー 4 1 2 2 及びヨー駆動プーリー 4 1 2 3 は、ヨー駆動軸 4 1 2 1 を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、ヨー駆動バー 4 1 2 2 に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー 4 1 2 2 を回転させれば、ヨー駆動バー 4 1 2 2 と連結されたヨー駆動プーリー 4 1 2 3 が、ヨー駆動軸 4 1 2 1 を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 4 3 0 を介して、エンドツール 4 2 0 に伝達され、エンドツール 4 2 0 の 2 つのジョー 4 2 1、4 2 2 が、ヨー駆動プーリー 4 1 2 3 の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【0363】

30

アクチュエーション操作部 4 1 3 は、アクチュエーション駆動軸 4 1 3 1 と、アクチュエーション駆動バー 4 1 3 2 と、アクチュエーション駆動プーリー 4 1 3 3 と、を含む。そして、アクチュエーション駆動プーリー 4 1 3 3 には、アクチュエーション駆動ワイヤ 4 3 5 A 2 が連結される。ここで、アクチュエーション駆動軸 4 1 3 1 は、ピッチ駆動バー 4 1 1 2 から延設され、Z 軸と平行な方向、または人体工学的設計によって操作部 4 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成され（前述のように、ピッチ操作部が回転する場合、アクチュエーション操作部の座標系は、相対的に変わる）、アクチュエーション駆動バー 4 1 3 2 及びアクチュエーション駆動プーリー 4 1 3 3 は、アクチュエーション駆動軸 4 1 3 1 を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、アクチュエーション駆動バー 4 1 3 2 に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー 4 1 3 2 を回転させれば、アクチュエーション駆動バー 4 1 3 2 と連結されたアクチュエーション駆動プーリー 4 1 3 3 が、アクチュエーション駆動軸 4 1 3 1 を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 4 3 0 を介して、エンドツール 4 2 0 に伝達され、エンドツール 4 2 0 の 2 つのジョー 4 2 1、4 2 2 がアクチュエーション動作を遂行する。

40

【0364】

一方、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 には、第 1 YP (yaw-pitch) プーリー 4 1 4 a 及び第 1 AP (actuation-pitch) プーリー 4 1 5 a が嵌め込まれ、第 1 YP プーリー 4 1 4 a 及び第 1 AP プーリー 4 1 5 a が、ピッチ駆動軸 4 1 1 1 を中心に回転自在に形成される。

【0365】

ここで、第 1 YP プーリー 4 1 4 a、及びそれと連結された第 2 YP プーリー 4 1 4

50

bは、ヨー駆動バー4122が回転すれば、ヨー駆動プーリー4123と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー4112、並びにそれに連結されたヨー操作部412及びアクチュエーション操作部413が、全体的に共にピッチ駆動軸4111を中心に回転すれば、ピッチ駆動プーリー4113と共に回転する。すなわち、第1 YPプーリー414a及び第2 YPプーリー414bは、ヨー駆動バー4122の回転と、ピッチ駆動バー4112の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

【0366】

詳細には、ヨー駆動バー4122が回転すれば、ヨー駆動バー4122と連結されたヨー駆動プーリー4123が共に回転し、従って、それと連結されたヨー駆動ワイヤ435 Y2が移動しながら、第1 YPプーリー414a、及びそれと連結された第2 YPプーリー414bを回転させる。一方、ピッチ駆動軸4111及びピッチ駆動バー4112が、図37の矢印P方向に回転すれば、ヨー駆動軸4121及びヨー駆動プーリー4123も、全体的にピッチ駆動軸4111を中心に回転する。それにより、操作部410の全体的な回転によって、ヨー駆動ワイヤ435 Y2が、ピッチ駆動軸4111を中心に、図37の矢印P方向に回転し、従って、それと連結された第1 YPプーリー414aも回転する。その結果として、第1 YPプーリー414a及び第2 YPプーリー414bは、ヨー駆動プーリー4123が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー4113が回転するときも回転する。それは、操作部410の第1 YPプーリー414a及び第2 YPプーリー414bから、ヨー操作入力とピッチ操作入力とが合わされた状態で出力されるということを意味する。

【0367】

一方、第1 APプーリー415a、及びそれと連結された第2 APプーリー415bは、アクチュエーション駆動バー4132が回転すれば、アクチュエーション駆動プーリー4133と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー4112、並びにそれに連結されたヨー操作部412及びアクチュエーション操作部413が、全体的に共にピッチ駆動軸4111を中心に回転すれば、ピッチ駆動プーリー4113と共に回転する。すなわち、第1 APプーリー415a及び第2 APプーリー415bは、アクチュエーション駆動バー4132の回転と、ピッチ駆動バー4112の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

【0368】

詳細には、アクチュエーション駆動バー4132が回転すれば、アクチュエーション駆動バー4132と連結されたアクチュエーション駆動プーリー4133が共に回転し、従って、それと連結されたアクチュエーション駆動ワイヤ435 A2が移動しながら、第1 APプーリー415a、及びそれと連結された第2 APプーリー415bを回転させる。一方、ピッチ駆動軸4111及びピッチ駆動バー4112が、図37の矢印P方向に回転すれば、アクチュエーション駆動軸4131及びアクチュエーション駆動プーリー4133も、全体的にピッチ駆動軸4111を中心に回転する。それにより、操作部410の全体的な回転によって、アクチュエーション駆動ワイヤ435 A2が、ピッチ駆動軸4111を中心に、図37の矢印P方向に回転し、従って、それと連結された第1 APプーリー415aも回転する。その結果として、第1 APプーリー415a及び第2 APプーリー415bは、アクチュエーション駆動プーリー4133が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー4113が回転するときも回転する。それは、操作部410の第1 APプーリー415a及び第2 APプーリー415bから、アクチュエーション操作入力とピッチ操作入力とが合わされた状態で出力されることを意味する。

【0369】

ただし、図面には、第1 YPプーリー414aと第2 YPプーリー414bとが連結され、第2 YPプーリー414bと、第1差動部材431の第1入力部4311とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第2 YPプーリー414bが省略された状態で、第1 YPプーリー414aと、第1差動部材431の第1入力部4311とが直に連結される構成も可能である。

【0370】

同様に、図面には、第1 APプーリー415aと第2 APプーリー415bとが連結され、第2 APプーリー415bと、第2差動部材432の第1入力部4321とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第2 APプーリー415bが省略された状態で、第1 APプーリー415aと、第2差動部材432の第1入力部4321とが直に連結される構成も可能である。

【0371】

同様に、図面には、ピッチ駆動プーリー4113と、第2ピッチ駆動プーリー4113bとが連結され、第2ピッチ駆動プーリー4113bと、第1差動部材431の第2入力部4312及び第2差動部材432の第2入力部4322とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第2ピッチ駆動プーリー4113bが省略された状態で、ピッチ駆動プーリー4113と、第1差動部材431の第2入力部4312、及び第2差動部材432の第2入力部4322とが直に連結される構成も可能である。

10

【0372】

(第4実施形態の全体動作)

以下では、前記説明を参照し、本発明の第4実施形態による手術用インストルメント400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まとめてみる。

【0373】

まず、本発明の第4実施形態による手術用インストルメント400の第1差動部材431は、第1入力部4311、第2入力部4312、出力部4313、第1差動制御部材4314、第2差動制御部材4315及び差動制御ワイヤ4316を含み、第2差動部材432は、第1入力部4321、第2入力部4322、出力部4323、第1差動制御部材4324、第2差動制御部材4325及び差動制御ワイヤ4326を含む。

20

【0374】

詳細には、本実施形態のエンドツール420の構成上、エンドツールのピッチ動作、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410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が必要である。ピッチ動作の場合、ピッチ駆動バーの回転操作が、直にエンドツールのピッチ動作に連結される。しかし、ヨー操作部及びアクチュエーション操作部は、ピッチ操作部上に位置するので、前述のように、ヨー操作部及びアクチュエーション操作部の操作入力は、ピッチ操作入力と合わされた状態で、動力伝達部に伝達される。それを、次のような数式で表現することができる。

30

【0375】

$$Y P = Y + P$$

$$A P = A + P$$

ここで、YPは、YPプーリーの回転、APは、APプーリーの回転、Yは、ヨー駆動プーリーの回転、Pは、ピッチ駆動プーリーの回転である。

【0376】

従って、かような操作部410の出力を、エンドツール420に、Y及びAの成分だけでもって伝達するために、動力伝達部430では、次の数式のような成分抽出が必要である。

40

【0377】

$$Y = Y P - P$$

$$A = A P - P$$

そのために、動力伝達部430には、YP及びPを入力され、その差であるY成分のみを出力する差動プーリーと、AP及びPを入力され、その差であるA成分のみを出力する差動プーリーとが必要である。

【0378】

ここで、第1差動部材431の第1入力部4311は、第1 YPプーリー414a、ま

50

たはそれと連結された第2 YPプーリー414bと連結され、ヨー駆動プーリー4123が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー4113が回転するときも回転する。そして、第1差動部材431の第2入力部4312は、ピッチ駆動プーリー4113と連結され、ピッチ駆動プーリー4113が回転するときも回転する。そして、第1差動部材431の出力部4313は、ヨーワイヤ435Yと連結され、エンドツール420のヨー動作を制御する。

【0379】

一方、第2差動部材432の第1入力部4321は、第1 APプーリー415a、またはそれと連結された第2 APプーリー415bと連結され、アクチュエーション駆動プーリー4133が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー4113が回転するときも回転する。そして、第2差動部材432の第2入力部4322は、ピッチ駆動プーリー4113と連結され、ピッチ駆動プーリー4113が回転するときも回転する。そして、第2差動部材432の出力部4323は、アクチュエーションワイヤ435Aと連結され、エンドツール420のアクチュエーション動作を制御する。

【0380】

一方、ピッチ駆動プーリー4113は、ピッチワイヤ435Pと連結され、エンドツール420のピッチ動作を制御する。

【0381】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

【0382】

前述のように、ユーザが、操作部410のピッチ制御部411のピッチ駆動バー4112を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸4111を中心に、ピッチ駆動バー4112を、図37の矢印P方向に回転させれば、ピッチ駆動プーリー4113が、ピッチ駆動軸4111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動プーリー4113及びピッチワイヤ435Pを介して連結されているピッチプーリー423、それと連結されたヨープーリー424、第1ジョー421及び第2ジョー422が、ピッチ回転軸420PX（図32）を中心に回転してピッチ動作が遂行される。

【0383】

このとき、ピッチ操作は、エンドツール420のヨー動作及びアクチュエーション動作を決定する動力伝達部430の2つの差動プーリー431、432の出力部に影響を及ぼさない。それについて、さらに詳細に説明すれば、ピッチ動作によって、ピッチ駆動軸4111を中心に、第1 YPプーリー414a及び第1 APプーリー415aがそれぞれ回転すれば、第2 YPプーリー414bと連結された第1差動部材431の第1入力部4311、及びピッチ駆動プーリー4113と連結された第1差動部材431の第2入力部4312は、それぞれ回転することになるが、第1差動部材431内で、その回転が互いに相殺されるので、第1差動部材431の出力部4313は、回転しなくなる。同様に、第2 APプーリー415bと連結された第2差動部材432の第1入力部4321、及びピッチ駆動プーリー4113と連結された第2差動部材432の第2入力部4322は、それぞれ回転することになるが、第2差動部材432内で、その回転が互いに相殺されるので、第2差動部材432の出力部4323は、回転しなくなる。従って、ピッチ動作が、ヨー動作及びアクチュエーション動作とは独立して遂行されもする。

【0384】

次に、本実施形態のヨー動作について説明する。

【0385】

ユーザが、ヨー駆動バー4122に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー4122を、図37の矢印Y方向に回転させれば、ヨー駆動バー4122と連結されたヨー駆動プーリー4123が、ヨー駆動軸4121を中心に回転し、かような回転力が、ヨー駆動ワイヤ435Y2を介して、第1 YPプーリー414a、及びそれと連結された第2 YPプーリー414bに伝達され、第2 YPプーリー414bが回転する。そして、第2 YPプーリー414bが回転すれば、それと連結された第1差動部材431の第1入力部

10

20

30

40

50

4 3 1 1、及びそれと連結された第1差動部材4 3 1の出力部4 3 1 3が回転する。その結果として、第1差動部材4 3 1の出力部4 3 1 3が回転すれば、出力部4 3 1 3と連結されたヨーワイヤ4 3 5 Y、ヨーワイヤ4 3 5 Yと連結されるヨープリー4 2 4、及びヨープリー4 2 4と連結されたジョー4 2 1、4 2 2が、ヨー回転軸4 2 0 Y X（図3 2）を中心に回転し、ヨー動作が遂行される。

【0 3 8 6】

次に、本実施形態のアクチュエーション動作について説明する。

【0 3 8 7】

ユーザが、アクチュエーション駆動バー4 1 3 2に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー4 1 3 2を、図3 7の矢印A方向に回転させれば、アクチュエーション駆動バー4 1 3 2と連結されたアクチュエーション駆動プリー4 1 3 3が、アクチュエーション駆動軸4 1 3 1を中心に回転し、かような回転力が、アクチュエーション駆動ワイヤ4 3 5 A 2を介して、第1 APプリー4 1 5 a、及びそれと連結された第2 APプリー4 1 5 bに伝達され、第2 APプリー4 1 5 bが回転する。そして、第2 APプリー4 1 5 bが回転すれば、それと連結された第2差動部材4 3 2の第1入力部4 3 2 1、及びそれと連結された第2差動部材4 3 2の出力部4 3 2 3が回転する。その結果として、第2差動部材4 3 2の出力部4 3 2 3が回転すれば、出力部4 3 2 3と連結されたアクチュエーションワイヤ4 3 5 Aが、図3 7の矢印A方向に直線運動を行う。従って、アクチュエーションワイヤ4 3 5 Aと連結されたアクチュエーション軸4 2 0 A X（図3 2）が並進運動を行いながら、第1ジョー4 2 1及び第2ジョー4 2 2のアクチュエーション動作が遂行される。

【0 3 8 8】

次に、ヨー駆動プリー4 1 2 3と、ピッチ駆動プリー4 1 1 3とが共に回転する場合について説明する。

【0 3 8 9】

前述のように、第1 YPプリー4 1 4 a、及びそれと連結された第2 YPプリー4 1 4 bは、ヨー駆動プリー4 1 2 3が回転すれば、ヨー駆動プリー4 1 2 3と共に回転し、ピッチ駆動軸4 1 1 1が回転すれば、ピッチ駆動プリー4 1 1 3と共に回転する。一方、エンドツール4 2 0のヨー動作を遂行するためのヨーワイヤ4 3 5 Yは、ピッチ操作部4 1 1の作動には影響を受けず、ただヨー操作部4 1 2の作動にだけ影響を受けなければならない。従って、第1差動部材4 3 1の第1入力部4 3 1 1は、第2 YPプリー4 1 4 bと連結し、第1差動部材4 3 1の第2入力部4 3 1 2は、ピッチ駆動プリー4 1 1 3と連結し、前述のように、ピッチ駆動プリー4 1 1 3の回転と、ヨー駆動プリー4 1 2 3の回転とから、純粋なヨー動作制御成分のみを抽出する。

【0 3 9 0】

かような本発明によって、ヨー操作部4 1 2が、ピッチ駆動軸4 1 1 1と共に回転しても、エンドツールのヨー動作は、ピッチ駆動軸4 1 1 1に影響を受けず、純粋にヨー操作部4 1 2の動作にのみ従属させることが可能になる。

【0 3 9 1】

次に、アクチュエーション駆動プリー4 1 3 3と、ピッチ駆動プリー4 1 1 3とが共に回転する場合について説明する。

【0 3 9 2】

前述のように、第1 APプリー4 1 5 a、及びそれと連結された第2 APプリー4 1 5 bは、アクチュエーション駆動プリー4 1 3 3が回転すれば、アクチュエーション駆動プリー4 1 3 3と共に回転し、ピッチ駆動軸4 1 1 1が回転すれば、ピッチ駆動プリー4 1 1 3と共に回転する。一方、エンドツール4 2 0のアクチュエーション動作を遂行するためのアクチュエーションワイヤ4 3 5 Aは、ピッチ操作部4 1 1の作動には影響を受けず、ただアクチュエーション操作部4 1 3の作動にだけ影響を受けなければならない。従って、第2差動部材4 3 2の第1入力部4 3 2 1は、第2 APプリー4 1 5 bと連結し、第2差動部材4 3 2の第2入力部4 3 2 2は、ピッチ駆動プリー4 1 1 3

と連結し、前述のように、ピッチ駆動プーリー４１１３の回転と、アクチュエーション駆動プーリー４１３３の回転とから、純粋なアクチュエーション動作制御成分のみを抽出する。

【０３９３】

かような本発明によって、アクチュエーション操作部４１３が、ピッチ駆動プーリー４１１３と共に回転しても、エンドツールのアクチュエーション動作は、ピッチ駆動プーリー４１１３に影響を受けず、純粋にアクチュエーション操作部４１３の動作にのみ従属させることが可能になる。

【０３９４】

従って、前述のように、操作部のピッチ操作、ヨー操作及びアクチュエーション操作は、エンドツールのピッチ、ヨー及びアクチュエーションの各動作成分に独立して分離され、それは、操作部のピッチ操作、ヨー操作及びアクチュエーション操作が同時に生じたり、あるいはそうではないとしても、エンドツールのピッチ、ヨー及びアクチュエーションの各動作成分に独立して分離される。

【０３９５】

前述の本発明の第４実施形態による手術用インストルメント４００には、図３Ａなどで記述した多様な操作部の構成、図４Ａ及び図１５～図２７で記述した多様な動力伝達部の構成、及び図７～図１４で記述した多様な変形例が互いに組み合わせり、多様に適用可能である。

【０３９６】

<手術用インストルメントの第５実施形態> (E 1 + H 2 + D)

以下では、本発明の第５実施形態による手術用インストルメント５００について説明する。ここで、本発明の第５実施形態による手術用インストルメント５００は、エンドツールは、前述の図３２ないし図３６の構成を有し、操作部５１０は、図２８に図示された本発明の第２実施形態による手術用インストルメント２００のように、アクチュエーション操作部がヨー操作部に上に形成され、ヨー操作部が回転すれば、アクチュエーション操作部も、共に回転するように形成されることを特徴とする。

【０３９７】

図３８は、本発明の第５実施形態による手術用インストルメント５００を示す図面である。図３８を参照すれば、本発明の第５実施形態による手術用インストルメント５００は、操作部５１０、エンドツール５２０、動力伝達部５３０及び連結部（図示せず）を含む。

【０３９８】

エンドツール５２０は、第１ジョー５２１、第２ジョー５２２、１以上のピッチプーリー５２３、及び１以上のヨープーリー５２４を含み、動力伝達部５３０は、１以上のピッチワイヤ５３５Ｐ、１以上のヨーワイヤ５３５Ｙ、及びアクチュエーションワイヤ５３５Ａをさらに含む。かようなエンドツール５２０は、ピッチ動作のためのプーリー／ワイヤと、ヨー動作のためのプーリー／ワイヤと、アクチュエーション動作のためのプーリー／ワイヤとがそれぞれ別途に形成され、いずれか１つの動作が、他の動作に影響を及ぼさないように形成されることを一特徴とする。ここで、エンドツール５２０は、図３２ないし図３６で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【０３９９】

一方、動力伝達部５３０は、第１差動部材５３１と、第２差動部材５３２とを含む。ここで、第１差動部材５３１と第２差動部材５３２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を入力され、それらの和（または、差）を通じて、所望の１つの回転力を抽出し、出力部を介して出力する役割を行う。かような差動部材としては、図４Ａ及び図４Ｂに図示された本発明の第１実施形態による手術用インストルメント１００の差動プーリー、図１５以下に図示された差動プーリーの第１変形例、図１８以下に図示された差動プーリーの第２変形例、及び図２２以下に図示された差動プーリーの第３変形例など、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが使用されてもよい。すなわち、図３８には、本発明の第５実施形態による手術用インストルメント５００の差動部材

10

20

30

40

50

５３１，５３２として、図２１Ｅの差動プーリーが図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが本実施形態にも適用可能である。

【０４００】

以下では、本発明の第５実施形態による手術用インストルメント５００の操作部５１０について、さらに詳細に説明する。

【０４０１】

図３８を参照すれば、本発明の第５実施形態による手術用インストルメント５００の操作部５１０は、エンドツール５２０のピッチ運動を制御するピッチ操作部５１１と、エンドツール５２０のヨー運動を制御するヨー操作部５１２と、エンドツール５２０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５１３と、を含む。

【０４０２】

ピッチ操作部５１１は、ピッチ駆動軸５１１１と、ピッチ駆動バー５１１２と、ピッチ駆動プーリー５１１３と、を含む。ここで、ピッチ駆動軸５１１１は、Ｙ軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー５１１２は、ピッチ駆動軸５１１１と連結され、ピッチ駆動軸５１１１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５１１２を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー５１１２を回転させれば、ピッチ駆動バー５１１２と連結されたピッチ駆動軸５１１１、及びそれと結合されたピッチ駆動プーリー５１１３が共に回転し、かような回転力が動力伝達部５３０を介して、エンドツール５２０に伝達され、エンドツール５２０が、ピッチ駆動軸５１１１の回転方向と同一方向に回転する。すなわち、ピッチ操作部５１１が、ピッチ駆動軸５１１１を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール５２０もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部５１１が、ピッチ駆動軸５１１１を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール５２０もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動プーリー５１１３は、ピッチ駆動軸５１１１と一体に形成され、ピッチ駆動軸５１１１と共に回転する。

【０４０３】

ヨー操作部５１２は、ヨー駆動軸５１２１と、ヨー駆動バー５１２２と、ヨー駆動プーリー５１２３と、を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー５１１２が延長され、ヨー駆動軸５１２１が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、ピッチ駆動バー５１１２と、ヨー駆動軸５１２１とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。このとき、ヨー駆動軸５１２１は、人体工学的設計によって、操作部５１０を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。そして、ヨー駆動プーリー５１２３には、ヨー駆動ワイヤ５３５Ｙ２が連結される。

【０４０４】

ここで、前述のように、ピッチ操作部５１１が回転する場合、ヨー操作部５１２の座標系は、相対的に変わる。そして、ヨー駆動バー５１２２及びヨー駆動プーリー５１２３は、ヨー駆動軸５１２１を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、ヨー駆動バー５１２２に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー５１２２を回転させれば、ヨー駆動バー５１２２と連結されたヨー駆動プーリー５１２３が、ヨー駆動軸５１２１を中心に回転し、かような回転力が、ヨー駆動ワイヤ５３５Ｙ２を介して、エンドツール５２０に伝達され、エンドツール５２０の２つのジョー５２１，５２２が、ヨー駆動プーリー５１２３の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【０４０５】

アクチュエーション操作部５１３は、アクチュエーション駆動軸５１３１と、アクチュエーション駆動バー５１３２と、アクチュエーション駆動プーリー５１３３と、を含む。ここで、アクチュエーション駆動バー５１３２及びアクチュエーション駆動プーリー５１３３は、アクチュエーション駆動軸５１３１を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、アクチュエーション駆動バー５１３２に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエー

ション駆動バー 5 1 3 2 を回転させれば、アクチュエーション駆動バー 5 1 3 2 と連結されたアクチュエーション駆動プーリー 5 1 3 3 が、アクチュエーション駆動軸 5 1 3 1 を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 5 3 0 を介して、エンドツール 5 2 0 に伝達され、エンドツール 5 2 0 の 2 つのジョー 5 2 1, 5 2 2 が、アクチュエーション動作を遂行する。このとき、アクチュエーション操作部 5 1 3 は、人体工学的設計によって、操作部 5 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。

【0406】

一方、アクチュエーション操作部 5 1 3 は、ヨー操作部 5 1 2 から延設されたヨー・アクチュエーション連結部 5 1 2 4 上に形成されている。従って、ヨー操作部 5 1 2 のヨー駆動バー 5 1 2 2 が回転すれば、ヨー駆動バー 5 1 2 2 及びヨー駆動プーリー 5 1 2 3 と共に、アクチュエーション操作部 5 1 3 も、ヨー駆動軸 5 1 2 1 を中心に共に回転する。一方、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 5 1 4 P は、ヨー駆動軸 5 1 2 1 を中心に回転自在に形成されてもよい。そして、アクチュエーション駆動プーリー 5 1 3 3 とヨー・アクチュエーション駆動プーリー 5 1 4 P は、ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 5 1 4 W によって連結されている。そして、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 5 1 4 P には、またヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 5 3 5 A Y が連結されている。

【0407】

従って、ヨー駆動バー 5 1 2 2 が回転すれば、そこから延設されたヨー・アクチュエーション連結部 5 1 2 4 及びアクチュエーション操作部 5 1 3 が、ヨー駆動軸 5 1 2 1 を中心に回転し、アクチュエーション駆動プーリー 5 1 3 3 に連結されたヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 5 1 4 W も、ヨー駆動軸 5 1 2 1 を中心に回転し、その結果として、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 5 1 4 P は、ヨー駆動軸 5 1 2 1 を中心に回転する。

【0408】

その結果として、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 5 1 4 P は、ヨー駆動プーリー 5 1 2 3 が回転するときも回転し、アクチュエーション駆動プーリー 5 1 3 3 が回転するときも回転するように形成される。

【0409】

一方、ピッチ駆動軸 5 1 1 1 には、第 1 Y P プーリー 5 1 4 a 及び第 1 A Y P (actuation-yaw-pitch) プーリー 5 1 5 a が嵌め込まれ、第 1 Y P プーリー 5 1 4 a 及び第 1 A Y P プーリー 5 1 5 a が、ピッチ駆動軸 5 1 1 1 を中心に回転自在に形成される。

【0410】

ここで、第 1 Y P プーリー 5 1 4 a、及びそれと連結された第 2 Y P プーリー 5 1 4 b は、ヨー駆動バー 5 1 2 2 が回転すれば、ヨー駆動プーリー 5 1 2 3 と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー 5 1 1 2、及びそれに連結されたヨー操作部 5 1 2 及びアクチュエーション操作部 5 1 3 が、全体的に共にピッチ駆動軸 5 1 1 1 を中心に回転すれば、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 と共に回転する。すなわち、第 1 Y P プーリー 5 1 4 a 及び第 2 Y P プーリー 5 1 4 b は、ヨー駆動バー 5 1 2 2 の回転と、ピッチ駆動バー 5 1 1 2 の回転と、を共に反映するプーリーであるといえる。

【0411】

詳細には、ヨー駆動バー 5 1 2 2 が回転すれば、ヨー駆動バー 5 1 2 2 と連結されたヨー駆動プーリー 5 1 2 3 が共に回転し、従って、それと連結されたヨー駆動ワイヤ 5 3 5 Y 2 が移動しながら、第 1 Y P プーリー 5 1 4 a、及びそれと連結された第 2 Y P プーリー 5 1 4 b を回転させる。一方、ピッチ駆動軸 5 1 1 1 及びピッチ駆動バー 5 1 1 2 が、図 38 の矢印 P 方向に回転すれば、ヨー駆動軸 5 1 2 1 及びヨー駆動プーリー 5 1 2 3 も、全体的にピッチ駆動軸 5 1 1 1 を中心に回転する。それにより、操作部 5 1 0 の全体的な回転によって、ヨー駆動ワイヤ 5 3 5 Y 2 がピッチ駆動軸 5 1 1 1 を中心に、図 38 の矢印 P 方向に回転し、従って、それと連結された第 1 Y P プーリー 5 1 4 a も回転する。その結果として、第 1 Y P プーリー 5 1 4 a 及び第 2 Y P プーリー 5 1 4 b は、ヨー駆動プーリー 5 1 2 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 が回転するときも回転する。それは、操作部 5 1 0 の第 1 Y P プーリー 5 1 4 a 及び第 2 Y P プー

リー５１４ｂで、ヨー操作入力とピッチ操作入力とが合わされた状態で出力されることを意味する。

【０４１２】

一方、第１ＡＹＰプーリー５１５ａ、及びそれと連結された第２ＡＹＰプーリー５１５ｂは、アクチュエーション駆動バー５１３２が回転すれば、アクチュエーション駆動プーリー５１３３と共に回転し、ヨー駆動バー５１２２が回転すれば、ヨー駆動プーリー５１２３と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー５１１２が回転すれば、ピッチ駆動プーリー５１１３と共に回転する。すなわち、第１ＡＹＰプーリー５１５ａ及び第２ＡＹＰプーリー５１５ｂは、アクチュエーション駆動バー５１３２の回転と、ヨー駆動バー５１２２の回転と、ピッチ駆動バー５１１２の回転と、を共に反映するプーリーであるといえる。

10

【０４１３】

詳細には、アクチュエーション駆動バー５１３２が回転すれば、アクチュエーション駆動バー５１３２と連結されたアクチュエーション駆動プーリー５１３３が共に回転し、従って、それと連結されたヨー・アクチュエーション連結ワイヤ５１４Ｗが移動しながら、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー５１４Ｐを回転させる。そして、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー５１４Ｐが回転すれば、それと連結されたヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ５３５ＡＹが移動しながら、第１ＡＹＰプーリー５１５ａ、及びそれと連結された第２ＡＹＰプーリー５１５ｂを回転させる。一方、ヨー駆動バー５１２２が回転すれば、ヨー駆動バー５１２２と連結されたアクチュエーション操作部５１３が全体的に共に回転し、従って、アクチュエーション操作部５１３のアクチュエーション駆動プーリー５１３３と連結されたヨー・アクチュエーション連結ワイヤ５１４Ｗが、ヨー駆動軸５１２１を中心に回転しながら、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー５１４Ｐを回転させる。そして、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー５１４Ｐが回転すれば、それと連結されたヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ５３５ＡＹが移動しながら、第１ＡＹＰプーリー５１５ａ、及びそれと連結された第２ＡＹＰプーリー５１５ｂを回転させる。一方、ピッチ駆動軸５１１１及びピッチ駆動バー５１１２が、図３８の矢印Ｐ方向に回転すれば、アクチュエーション駆動軸５１３１及びアクチュエーション駆動プーリー５１３３も、全体的に、ピッチ駆動軸５１１１を中心に回転する。それにより、操作部５１０の全体的な回転によって、ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ５３５ＡＹが、ピッチ駆動軸５１１１を中心に、図３８の矢印Ｐ方向に回転し、従って、それと連結された第１ＡＹＰプーリー５１５ａも回転する。その結果として、第１ＡＹＰプーリー５１５ａ及び第２ＡＹＰプーリー５１５ｂは、アクチュエーション駆動バー５１３２が回転するときも回転し、ヨー駆動バー５１２２が回転するときも回転し、ピッチ駆動バー５１１２が回転するときも回転する。それは、操作部５１０の第１ＡＹＰプーリー５１５ａ及び第２ＡＹＰプーリー５１５ｂから、アクチュエーション操作入力と、ヨー操作入力と、ピッチ操作入力とが合わされた状態で出力されることを意味する。

20

30

【０４１４】

ただし、図面には、第１ＹＰプーリー５１４ａと、第２ＹＰプーリー５１４ｂとが連結され、第２ＹＰプーリー５１４ｂと、第１差動部材５３１の第１入力部５３１１とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第２ＹＰプーリー５１４ｂが省略された状態で、第１ＹＰプーリー５１４ａと、第１差動部材５３１の第１入力部５３１１とが直に連結される構成も可能である。

40

【０４１５】

同様に、図面には、第１ＡＹＰプーリー５１５ａと、第２ＡＹＰプーリー５１５ｂとが連結され、第２ＡＹＰプーリー５１５ｂと、第２差動部材５３２の第１入力部５３２１とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第２ＡＹＰプーリー５１５ｂが省略された状態で、第１ＡＹＰプーリー５１５ａと、第２差動部材５３２の第１入力部５３２１とが直に連結される構成も可能である。

【０４１６】

50

同様に、図面には、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 と、第 2 ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 b とが連結され、第 2 ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 b と、第 1 差動部材 5 3 1 の第 2 入力部 5 3 1 2 とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第 2 ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 b が省略された状態で、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 と、第 1 差動部材 5 3 1 の第 2 入力部 5 3 1 2 とが直に連結される構成も可能である。
【0 4 1 7】

(第 5 実施形態の全体動作)

以下では、前記説明を参照し、本発明の第 5 実施形態による手術用インストルメント 5 0 0 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まとめてみる。
【0 4 1 8】

まず、本発明の第 5 実施形態による手術用インストルメント 5 0 0 の第 1 差動部材 5 3 1 は、第 1 入力部 5 3 1 1、第 2 入力部 5 3 1 2、出力部 5 3 1 3、第 1 差動制御部材 5 3 1 4、第 2 差動制御部材 5 3 1 5 及び差動制御ワイヤ 5 3 1 6 を含み、第 2 差動部材 5 3 2 は、第 1 入力部 5 3 2 1、第 2 入力部 5 3 2 2、出力部 5 3 2 3、第 1 差動制御部材 5 3 2 4、第 2 差動制御部材 5 3 2 5 及び差動制御ワイヤ 5 3 2 6 を含む。

【0 4 1 9】

本実施形態のエンドツール 5 2 0 の構成上、エンドツール 5 2 0 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 5 1 0 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が必要である。ピッチ動作の場合、ピッチ駆動バーの回転操作が、直にエンドツールのピッチ動作に連結される。しかし、ヨー操作部及びアクチュエーション操作部は、ピッチ操作部上に位置し、アクチュエーション操作部は、ヨー操作部上に位置するので、前述のように、ヨー操作部の操作入力は、ピッチ操作入力と合わされた状態で、動力伝達部に伝達され、アクチュエーション操作入力は、ヨー操作入力及びピッチ操作入力と合わされた状態で、動力伝達部に伝達される。それを、次のような数式で表現することができる。

【0 4 2 0】

$$Y P = Y + P$$

$$A Y P = A + Y + P \quad (A Y = A + Y)$$

ここで、Y P は、Y P プーリーの回転、A Y P は、A Y P 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、Y は、ヨー駆動プーリーの回転、P は、ピッチ駆動プーリーの回転である。

【0 4 2 1】

従って、かような操作部 5 1 0 の出力を、エンドツール 5 2 0 に、Y 及び A の成分だけでもって伝達するために、動力伝達部 5 3 0 では、次の数式のような成分抽出が必要である。

【0 4 2 2】

$$Y = Y P - P$$

$$A = A Y P - Y P$$

そのために、動力伝達部 5 3 0 には、Y P 及び P を入力され、その差である Y 成分のみを出力する差動プーリーと、A Y P 及び Y P を入力され、その差である A 成分のみを出力する差動プーリーが必要である。

【0 4 2 3】

ここで、第 1 差動部材 5 3 1 の第 1 入力部 5 3 1 1 は、第 1 Y P プーリー 5 1 4 a、またはそれと連結された第 2 Y P プーリー 5 1 4 b と連結され、ヨー駆動プーリー 5 1 2 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 が回転するときも回転する。そして、第 1 差動部材 5 3 1 の第 2 入力部 5 3 1 2 は、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 と連結され、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 が回転するときも回転する。そして、第 1 差動部材 5 3 1 の出力部 5 3 1 3 は、ヨーワイヤ 5 3 5 Y と連結され、エンドツール 5 2 0 のヨー動作を制御する。

【0 4 2 4】

10

20

30

40

50

一方、第2差動部材532の第1入力部5321は、第1 AYPプーリー515a、またはそれと連結された第2 AYPプーリー515bと連結され、アクチュエーション駆動プーリー5133が回転するときも回転し、ヨー駆動プーリー5123が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー5113が回転するときも回転する。そして、第2差動部材532の第2入力部5322は、第2 YPプーリー514bと連結され、第2 YPプーリー514bが回転するときも回転する。そして、第2差動部材532の出力部5323は、アクチュエーションワイヤ535Aと連結され、エンドツール520のアクチュエーション動作を制御する。

【0425】

一方、ピッチ駆動プーリー5113は、ピッチワイヤ535Pと連結され、エンドツール520のピッチ動作を制御する。

【0426】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

【0427】

前述のように、ユーザが、操作部510のピッチ制御部511のピッチ駆動バー5112を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸5111を中心に、ピッチ駆動バー5112を、図38の矢印P方向に回転させれば、ピッチ駆動プーリー5113が、ピッチ駆動軸5111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動プーリー5113及びピッチワイヤ535Pを介して連結されているピッチプーリー523、それと連結されたヨープーリー524、第1ジョー521及び第2ジョー522が、ピッチ回転軸420PX（図32）を中心に回転し、ピッチ動作が遂行される。

【0428】

このとき、ピッチ操作は、エンドツール520のヨー動作及びアクチュエーション動作を決定する動力伝達部530の2つの差動プーリー531、532に影響を及ぼさない。それについて、さらに詳細に説明すれば、ピッチ動作によって、ピッチ駆動軸5111を中心に、第1 YPプーリー514a及び第1 AYPプーリー515aがそれぞれ回転すれば、第2 YPプーリー514bと連結された第1差動部材531の第1入力部5311、及びピッチ駆動プーリー5113と連結された第1差動部材531の第2入力部5312がそれぞれ回転することになるが、第1差動部材531内で、その回転が互いに相殺されるので、第1差動部材531の出力部5313は、回転しなくなる。同様に、第2 AYPプーリー515bと連結された第2差動部材532の第1入力部5321、及び第2 YPプーリー514bと連結された第2差動部材532の第2入力部5322は、それぞれ回転することになるが、第2差動部材532内で、その回転が互いに相殺されるので、第2差動部材532の出力部5323は、回転しなくなる。従って、ピッチ動作が、ヨー動作及びアクチュエーション動作とは独立して遂行される。

【0429】

次に、本実施形態のヨー動作について説明する。

【0430】

ユーザが、ヨー駆動バー5122に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー5122を、図38の矢印Y方向に回転させれば、ヨー駆動バー5122と連結されたヨー駆動プーリー5123が、ヨー駆動軸5121を中心に回転し、かような回転力が、ヨー駆動ワイヤ535Y2を介して、第1 YPプーリー514a、及びそれと連結された第2 YPプーリー514bに伝達され、第2 YPプーリー514bが回転する。そして、第2 YPプーリー514bが回転すれば、それと連結された第1差動部材531の第1入力部5311、及びそれと連結された第1差動部材531の出力部5313が回転する。その結果として、第1差動部材531の出力部5313が回転すれば、出力部5313と連結されたヨーワイヤ535Y、ヨーワイヤ535Yと連結されるヨープーリー524、及びヨープーリー524と連結されたジョー521、522がヨー回転軸420YX（図32）を中心に回転し、ヨー動作が遂行される。

【0431】

次に、本実施形態のアクチュエーション動作について説明する。

【0432】

ユーザが、アクチュエーション駆動バー5132に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー5132を、図38の矢印A方向に回転させれば、アクチュエーション駆動バー5132と連結されたアクチュエーション駆動プーリー5133が、アクチュエーション駆動軸5131を中心に回転し、かような回転力が、ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ514Wを介して、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー514Pに伝達される。そして、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー514Pが回転すれば、それと連結されたヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ535AYを介して、回転力が、第1AYPプーリー515a、及びそれと連結された第2AYPプーリー515bに伝達され、第2AYPプーリー515bが回転する。そして、第2AYPプーリー515bが回転すれば、それと連結された第2差動部材532の第1入力部5321、及びそれと連結された第2差動部材532の出力部5323が回転する。その結果として、第2差動部材532の出力部5323が回転すれば、出力部5323と連結されたアクチュエーションワイヤ535Aが、図38の矢印A方向に直線運動を行う。従って、アクチュエーションワイヤ535Aと連結されたアクチュエーション軸420AX（図32）が並進運動を行いながら、第1ジョー521及び第2ジョー522のアクチュエーション動作が遂行される。

10

【0433】

次に、ヨー駆動プーリー5123と、ピッチ駆動プーリー5113とが共に回転する場合について説明する。

20

【0434】

前述のように、第1YPプーリー514a、及びそれと連結された第2YPプーリー514bは、ヨー駆動プーリー5123が回転すれば、ヨー駆動プーリー5123と共に回転し、ピッチ駆動軸5111が回転すれば、ピッチ駆動プーリー5113と共に回転する。一方、エンドツール520のヨー動作を遂行するためのヨーワイヤ535Yは、ピッチ操作部511の作動には影響を受けず、ただヨー操作部512の作動にだけ影響を受けなければならない。従って、第1差動部材531の第1入力部5311は、第2YPプーリー514bと連結され、第1差動部材531の第2入力部5312は、ピッチ駆動プーリー5113と連結され、前述のように、ピッチ駆動プーリー5113の回転と、ヨー駆動プーリー5123の回転とから、純粋なヨー動作制御成分のみを抽出する。

30

【0435】

かような本発明によって、ヨー操作部512が、ピッチ駆動軸5111と共に回転しても、エンドツールのヨー動作は、ピッチ駆動軸5111に影響を受けず、純粋にヨー操作部512の動作にのみ従属させることが可能になる。

【0436】

次に、アクチュエーション駆動プーリー5133と、ヨー駆動プーリー5123と、ピッチ駆動プーリー5113と、が共に回転する場合について説明する。

【0437】

前述のように、第1AYPプーリー515a、及びそれと連結された第2AYPプーリー515bは、アクチュエーション駆動プーリー5133が回転すれば、アクチュエーション駆動プーリー5133と共に回転し、ヨー駆動プーリー5123が回転すれば、ヨー駆動プーリー5123と共に回転し、ピッチ駆動軸5111が回転すれば、ピッチ駆動プーリー5113と共に回転する。一方、エンドツール520のアクチュエーション動作を遂行するためのアクチュエーションワイヤ535Aは、ピッチ操作部511の作動と、ヨー操作部512の作動とには影響を受けず、ただアクチュエーション操作部513の作動にだけ影響を受けなければならない。従って、第2差動部材532の第1入力部5321は、第2AYPプーリー515bと連結され、第2差動部材532の第2入力部5322は、第2YPプーリー514bと連結され、前述のように、ピッチ駆動プーリー5113の回転と、ヨー駆動プーリー5123の回転と、アクチュエーション駆動プーリー5133の回転とから、純粋なアクチュエーション動作制御成分のみを抽出する。

40

50

【0438】

かような本発明によって、アクチュエーション操作部513が、ヨー駆動プーリー5123またはピッチ駆動プーリー5113と共に回転しても、エンドツールのアクチュエーション動作は、ヨー駆動プーリー5123またはピッチ駆動プーリー5113に影響を受けず、純粋にアクチュエーション操作部513の動作にのみ従属させることが可能になる。

【0439】

従って、前述のように、操作部のピッチ操作、ヨー操作及びアクチュエーション操作は、エンドツールのピッチ、ヨー及びアクチュエーションの各動作成分に独立して分離され、それは、操作部のピッチ操作、ヨー操作及びアクチュエーション操作が同時に生じたり、あるいはそうではないとしても、エンドツールのピッチ、ヨー及びアクチュエーションの各動作成分に独立して分離される。

10

【0440】

前述の本発明の第5実施形態による手術用インストルメント500には、図3Aなどで記述した多様な操作部の構成、図4A及び図15～図27で記述した多様な動力伝達部の構成、及び図7～図14で記述した多様な変形例が互いに組み合わせり、多様に適用可能である。

【0441】

<手術用インストルメントの第6実施形態> (E1+H3+D)

以下では、本発明の第6実施形態による手術用インストルメント600について説明する。ここで、本発明の第6実施形態による手術用インストルメント600は、エンドツールは、前述の図32ないし図36の構成を有し、操作部610は、図30に図示された本発明の第3実施形態による手術用インストルメント300のように、ヨー操作部及びアクチュエーション操作部の代わりに、それぞれのジョーを独立して駆動する第1ジョー操作部及び第2ジョー操作部を含むように形成されることを特徴とする。

20

【0442】

図39は、本発明の第6実施形態による手術用インストルメント600を示す図面である。図39を参照すれば、本発明の第6実施形態による手術用インストルメント600は、操作部610、エンドツール620、動力伝達部630及び連結部（図示せず）を含む。

【0443】

エンドツール620は、第1ジョー621、第2ジョー622、1以上のピッチプーリー623、1以上のヨープーリー624を含み、動力伝達部630は、1以上のピッチワイヤ635P、1以上のヨーワイヤ635Y、アクチュエーションワイヤ635Aをさらに含む。かようなエンドツール620は、ピッチ動作のためのプーリー／ワイヤと、ヨー動作のためのプーリー／ワイヤと、アクチュエーション動作のためのプーリー／ワイヤと、がそれぞれ別途に形成され、いずれか1つの動作が、他の動作に影響を及ぼさないように形成されることを一特徴とする。ここで、エンドツール620は、図32ないし図36で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

30

【0444】

一方、動力伝達部630は、第1差動部材631と、第2差動部材632とを含む。ここで、第1差動部材631と第2差動部材632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を入力され、それらの和（または、差）を通じて、所望の1つの回転力を抽出し、出力部を介して出力する役割を行う。かような差動部材としては、図4A及び図4Bに図示された本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100の差動プーリー、図15以下に図示された差動プーリーの第1変形例、図18以下に図示された差動プーリーの第2変形例、及び図22以下に図示された差動プーリーの第3変形例など、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが使用されてもよい。すなわち、図39には、本発明の第6実施形態による手術用インストルメント600の差動プーリー631、632として、図21Eの差動プーリーが図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが本実施形態にも適用可能である。

40

50

【0445】

以下では、本発明の第6実施形態による手術用インストルメント600の操作部610について、さらに詳細に説明する。

【0446】

図39を参照すれば、本発明の第6実施形態による手術用インストルメント600の操作部610は、エンドツール620のピッチ運動を制御するピッチ操作部611と、エンドツール620の第1ジョーの運動を制御する第1ジョー操作部612と、エンドツール620の第2ジョーの運動を制御する第2ジョー操作部613と、を含む。

【0447】

ピッチ操作部611は、ピッチ駆動軸6111と、ピッチ駆動バー6112と、ピッチ駆動プーリー6113と、を含む。ここで、ピッチ駆動軸6111は、Y軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー6112は、ピッチ駆動軸6111と連結され、ピッチ駆動軸6111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6112を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー6112を回転させれば、ピッチ駆動バー6112と連結されたピッチ駆動軸6111、及びそれと連結されたピッチ駆動プーリー6113が共に回転し、かような回転力が、動力伝達部630を介して、エンドツール620に伝達され、エンドツール620が、ピッチ駆動軸6111の回転方向と同一方向に回転する。すなわち、ピッチ操作部611が、ピッチ駆動軸6111を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール620もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部611が、ピッチ駆動軸6111を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール620もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動プーリー6113は、ピッチ駆動軸6111と一体に形成され、ピッチ駆動軸6111と共に回転する。

【0448】

第1ジョー操作部612は、第1ジョー駆動軸と、第1ジョー駆動バー6122と、第1ジョー駆動プーリー6123と、を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー6112が延長され、第1ジョー駆動軸が形成され、ピッチ駆動バー6112に、第1ジョー駆動プーリー6123が嵌め込ま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、ピッチ駆動バー6112と、第1ジョー駆動軸とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。このとき、第1ジョー駆動軸は、人体工学的設計によって、操作部610を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。

【0449】

そして、第1ジョー駆動プーリー6123には、第1ジョー駆動ワイヤ635J1と、第1ジョー補助駆動ワイヤ635J1'とが連結される。このとき、第1ジョー駆動ワイヤ635J1及び第1ジョー補助駆動ワイヤ635J1'のうちいずれか一方は、中間で1回ねじれて形成され、第1ジョー駆動ワイヤ635J1及び第1ジョー補助駆動ワイヤ635J1'の回転力伝達方向が互いに反対になるように形成される。一方、第1ジョー駆動バー6122及び第1ジョー駆動プーリー6123は、第1ジョー駆動軸を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、第1ジョー駆動バー6122に親指を嵌め込んだ状態で、第1ジョー駆動バー6122を回転させれば、第1ジョー駆動バー6122と連結された第1ジョー駆動プーリー6123が、第1ジョー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部630を介して、エンドツール620に伝達され、エンドツール620の第1ジョー621が、第1ジョー駆動プーリー6123の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【0450】

第2ジョー操作部613は、第2ジョー駆動軸と、第2ジョー駆動バー6132と、第2ジョー駆動プーリー6133と、を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー6112が延長され、第2ジョー駆動軸が形成され、ピッチ駆動バー6112に、第2ジョー駆動プーリー6133が嵌め込ま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

10

20

30

40

50

れるものではなく、ピッチ駆動バー 6 1 1 2 と、第 2 ジョー駆動軸とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。そのとき、第 2 ジョー駆動軸は、人体工学的設計によって、操作部 6 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。

【0451】

そして、第 2 ジョー駆動プーリー 6 1 3 3 には、第 2 ジョー駆動ワイヤ 6 3 5 J 2 が連結される。一方、第 2 ジョー駆動バー 6 1 3 2 及び第 2 ジョー駆動プーリー 6 1 3 3 は、第 2 ジョー駆動軸を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、第 2 ジョー駆動バー 6 1 3 2 に人差し指を嵌め込んだ状態で、第 2 ジョー駆動バー 6 1 3 2 を回転させれば、第 2 ジョー駆動バー 6 1 3 2 と連結された第 2 ジョー駆動プーリー 6 1 3 3 が、第 2 ジョー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 6 3 0 を介して、エンドツール 6 2 0 に伝達され、エンドツール 6 2 0 の第 2 ジョー 6 2 2 が、第 2 ジョー駆動プーリー 6 1 3 3 の回転方向と同一方向に左右に回転する。

10

【0452】

一方、ピッチ駆動軸 6 1 1 1 には、第 1 J 2 P (second jaw-pitch) プーリー 6 1 4 a、第 1 J 1 P (first jaw-pitch) プーリー 6 1 5 a 及び第 1 J 1 P 補助 (additional) プーリー 6 1 6 a が嵌め込まれ、第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a、第 1 J 1 P プーリー 6 1 5 a 及び第 1 J 1 P 補助プーリー 6 1 6 a が、ピッチ駆動軸 6 1 1 1 を中心に回転自在に形成される。

【0453】

ここで、第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a、及びそれと連結された第 2 J 2 P プーリー 6 1 4 b は、第 2 ジョー駆動プーリー 6 1 3 3 が回転すれば、第 2 ジョー駆動プーリー 6 1 3 3 と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー 6 1 1 2、並びにそれに連結された第 1 操作部 6 1 2 及び第 2 操作部 6 1 3 が、全体的に共にピッチ駆動軸 6 1 1 1 を中心に回転すれば、ピッチ駆動プーリー 6 1 1 3 と共に回転する。すなわち、第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a 及び第 2 J 2 P プーリー 6 1 4 b は、第 2 ジョー駆動バー 6 1 3 2 の回転と、ピッチ駆動バー 6 1 1 2 の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

20

【0454】

詳細には、第 2 ジョー駆動バー 6 1 3 2 が回転すれば、第 2 ジョー駆動バー 6 1 3 2 と連結された第 2 ジョー駆動プーリー 6 1 3 3 が共に回転し、従って、それと連結された第 2 ジョー駆動ワイヤ 6 3 5 J 2 が移動しながら、第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a、及びそれと連結された第 2 J 2 P プーリー 6 1 4 b を回転させる。一方、ピッチ駆動軸 6 1 1 1 及びピッチ駆動バー 6 1 1 2 が、図 39 の矢印 P 方向に回転すれば、第 2 ジョー駆動軸及び第 2 ジョー駆動プーリー 6 1 3 3 も、全体的にピッチ駆動軸 6 1 1 1 を中心に回転する。それにより、操作部 6 1 0 の全体的な回転によって、第 2 ジョー駆動ワイヤ 6 3 5 J 2 が、ピッチ駆動軸 6 1 1 1 を中心に、図 39 の矢印 P 方向に回転し、従って、それと連結された第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a も回転する。その結果として、第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a 及び第 2 J 2 P プーリー 6 1 4 b は、第 2 ジョー駆動バー 6 1 3 2 が回転するときも回転し、ピッチ駆動バー 6 1 1 2 が回転するときも回転する。それは、操作部 6 1 0 の第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a 及び第 2 J 2 P プーリー 6 1 4 b から、第 2 ジョー操作入力と、ピッチ操作入力とが合わされた状態で出力されることを意味する。

30

【0455】

一方、第 1 J 1 P プーリー 6 1 5 a、及びそれと連結された第 2 J 1 P プーリー 6 1 5 b は、第 1 ジョー駆動バー 6 1 2 2 が回転すれば、第 1 ジョー駆動プーリー 6 1 2 3 と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー 6 1 1 2、並びにそれと連結された第 1 操作部 6 1 2 及び第 2 操作部 6 1 3 が、全体的に共にピッチ駆動軸 6 1 1 1 を中心に回転すれば、ピッチ駆動プーリー 6 1 1 3 と共に回転する。すなわち、第 1 J 1 P プーリー 6 1 5 a 及び第 2 J 1 P プーリー 6 1 5 b は、第 1 ジョー駆動バー 6 1 2 2 の回転と、ピッチ駆動バー 6 1 1 2 の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

40

【0456】

50

同様に、第1 J1P補助プーリー616a及びそれと連結された第2 J1P補助プーリー616bも、第1ジョー駆動バー6122が回転すれば、第1ジョー駆動プーリー6123と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー6112、並びにそれと連結された第1操作部612及び第2操作部613が、全体的に共にピッチ駆動軸6111を中心に回転すれば、ピッチ駆動バー6112と共に回転することを特徴とする。すなわち、第1 J1P補助プーリー616a及び第2 J1P補助プーリー616bも、第1ジョー駆動バー6122の回転と、ピッチ駆動バー6112の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

【0457】

ここで、第1 J1Pプーリー615aと、第1 J1P補助プーリー616aとの回転方向は、互いに反対方向になる。なぜならば、第1ジョー駆動プーリー6123と、第1 J1Pプーリー615aとを連結する第1ジョー駆動ワイヤ635J1に比べ、第1ジョー駆動プーリー6123と、第1 J1P補助プーリー616aとを連結する第1ジョー補助駆動ワイヤ635J1'が1回ねじれているためである。すなわち、第1ジョー駆動ワイヤ635J1及び第1ジョー補助駆動ワイヤ635J1'の回転力伝達方向が互いに反対になるように形成されるので、第1 J1Pプーリー615aと、第1 J1P補助プーリー616aとの回転方向が互いに反対になる。

【0458】

ただし、図面には、第1 J2Pプーリー614aと、第2 J2Pプーリー614bとが連結され、第2 J2Pプーリー614bと、第1差動部材631の第1入力部6311と、第2差動部材632の第2入力部6322と、がそれぞれ連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第2 J2Pプーリー614bが省略された状態で、第1 J2Pプーリー614aと、第1差動部材631の第1入力部6311及び第2差動部材632の第2入力部6322と、が直に連結される構成も可能である。

【0459】

同様に、図面には、第1 J1Pプーリー615aと、第2 J1Pプーリー615bとが連結され、第2 J1Pプーリー615bと、第2差動部材632の第1入力部6321とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第2 J1Pプーリー615bが省略された状態で、第1 J1Pプーリー615aと、第2差動部材632の第1入力部6321とが直に連結される構成も可能である。

【0460】

同様に、図面には、第1 J1P補助プーリー616aと、第2 J1P補助プーリー616bとが連結され、第2 J1P補助プーリー616bと、第1差動部材631の第2入力部6312とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第2 J1P補助プーリー616bが省略された状態で、第1 J1P補助プーリー616aと、第1差動部材631の第2入力部6312とが直に連結される構成も可能である。

【0461】

(第6実施形態の全体動作)

以下では、前記説明を参照し、本発明の第6実施形態による手術用インストルメント600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まとめてみる。

【0462】

まず、本発明の第6実施形態による手術用インストルメント600の第1差動部材631は、第1入力部6311、第2入力部6312、出力部6313、第1差動制御部材6314、第2差動制御部材6315及び差動制御ワイヤ6316を含み、第2差動部材632は、第1入力部6321、第2入力部6322、出力部6323、第1差動制御部材6324、第2差動制御部材6325及び差動制御ワイヤ6326を含む。

【0463】

詳細には、本実施形態のエンドツール620の構成上、エンドツール620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610での操作入

10

20

30

40

50

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が必要である。操作部の構成は、大きく見て、ピッチ操作部 6 1 1、第 1 ジョー操作部 6 1 2 及び第 2 ジョー操作部 6 1 3 から構成され、それらの操作入力をピッチ成分、ヨー成分及びアクチュエーション成分に分離しなければならない。ピッチ成分の場合、ピッチ駆動バーの回転操作が、直にエンドツールのピッチ動作に連結される。しかし、エンドツール 6 2 0 のヨー動作及びアクチュエーション動作は、第 1 ジョーと第 2 ジョーとの操作入力を再構成して構成しなければならず、それは、次のような数式で表現することができる。

【0 4 6 4】

$$Y = J 1 + J 2$$

ここで、ヨー動作は、2 つのジョーが同方向に回転する。

【0 4 6 5】

$$A = J 1 - J 2$$

ここで、アクチュエーション動作は、2 つのジョーが互いに反対方向に回転する。

【0 4 6 6】

そのために、2 つのジョー動作入力は、第 1 J 1 P プーリー 6 1 5 a と、第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a とに連結されており、追加して第 1 ジョーの動作入力が反対に伝達されるように、第 1 J 1 P 補助プーリー 6 1 6 a も具備され、それを次のような数式で表現することができる。

【0 4 6 7】

$$J 1 P = J 1 + P$$

$$J 1 P 2 = -J 1 + P$$

$$J 2 P = J 2 + P$$

ここで、J 1 P は、J 1 P プーリーの回転、J 1 P 2 は、J 1 P 補助プーリーの回転、J 2 P は、J 2 P プーリーの回転、J 1 は、第 1 ジョー駆動プーリーの回転、J 2 は、第 2 ジョー駆動プーリーの回転、P は、ピッチ駆動プーリーの回転である。

【0 4 6 8】

従って、かような操作部 6 1 0 の出力を、エンドツール 6 2 0 に、Y 及び A の成分だけでもって伝達するために、動力伝達部 6 3 0 では、次の数式のような成分抽出が必要である。

【0 4 6 9】

$$Y = J 1 + J 2 = J 2 P - J 1 P 2$$

$$A = J 1 - J 2 = J 1 P - J 2 P$$

そのために、動力伝達部 6 3 0 には、J 2 P 及び J 1 P 2 を入力され、その差である Y 成分のみを出力する差動プーリーと、J 1 P 及び J 2 P を入力され、その差である A 成分のみを出力する差動プーリーが必要である。

【0 4 7 0】

ここで、第 1 差動部材 6 3 1 の第 1 入力部 6 3 1 1 は、第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a (または、それと連結された第 2 J 2 P プーリー 6 1 4 b) と連結され、第 2 ジョー駆動プーリー 6 1 3 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 6 1 1 3 が回転するときも回転する。そして、第 1 差動部材 6 3 1 の第 2 入力部 6 3 1 2 は、第 1 J 1 P 補助プーリー 6 1 6 a (または、それと連結された第 2 J 1 P 補助プーリー 6 1 6 b) と連結され、第 1 ジョー駆動プーリー 6 1 2 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 6 1 1 3 が回転するときも回転する。そして、第 1 差動部材 6 3 1 の出力部 6 3 1 3 は、ヨーワイヤ 6 3 5 Y と連結され、エンドツール 6 2 0 のヨー動作を制御する。

【0 4 7 1】

一方、第 2 差動部材 6 3 2 の第 1 入力部 6 3 2 1 は、第 1 J 1 P プーリー 6 1 5 a、またはそれと連結された第 2 J 1 P プーリー 6 1 5 b と連結され、第 1 ジョー駆動プーリー 6 1 2 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 6 1 1 3 が回転するときも回転する。そして、第 2 差動部材 6 3 2 の第 2 入力部 6 3 2 2 は、第 1 J 2 P プーリー 6 1 4 a

10

20

30

40

50

、またはそれと連結された第2 J2Pプーリー614bと連結され、第2ジョー駆動プーリー6133が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー6113が回転するときも回転する。そして、第2差動部材632の出力部6323は、アクチュエーションワイヤ635Aと連結され、エンドツール620のアクチュエーション動作を制御する。

【0472】

一方、ピッチ駆動プーリー6113は、ピッチワイヤ635Pと連結され、エンドツール620のピッチ動作を制御する。

【0473】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

【0474】

前述のように、ユーザが、操作部610のピッチ制御部611のピッチ駆動バー6112を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸6111を中心に、ピッチ駆動バー6112を、図39の矢印P方向に回転させれば、ピッチ駆動プーリー6113が、ピッチ駆動軸6111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動プーリー6113とピッチワイヤ635Pを介して連結されているピッチプーリー623、それと連結されたヨープーリー624、並びに第1ジョー621及び第2ジョー622が、ピッチ回転軸420PX（図32）を中心に回転してピッチ動作が遂行される。

【0475】

そのとき、ピッチ操作は、エンドツール620のヨー動作及びアクチュエーション動作を決定する動力伝達部630の2つの差動プーリー631、632に影響を及ぼさない。それについて、さらに詳細に説明すれば、ピッチ動作によって、ピッチ駆動軸6111を中心に、第1 J2Pプーリー614a、第1 J1Pプーリー615a及び第1 J1P補助プーリー616aがそれぞれ回転すれば、第2 J2Pプーリー614bと連結された第1差動部材631の第1入力部6311、及び第2 J1P補助プーリー616bが連結された第1差動部材631の第2入力部6312は、それぞれ回転することになるが、第1差動部材631内で、その回転が互いに相殺されるので、第1差動部材631の出力部6313は、回転しなくなる。同様に、第2 J1Pプーリー615bと連結された第2差動部材632の第1入力部6321、及び第2 J2Pプーリー614bが連結された第2差動部材632の第2入力部6322は、それぞれ回転することになるが、第2差動部材632内で、その回転が互いに相殺されるので、第2差動部材632の出力部6323は、回転しなくなる。従って、ピッチ動作が、ヨー動作及びアクチュエーション動作とは独立して遂行されもする。

【0476】

次に、本実施形態のヨー動作及びアクチュエーション動作について説明する。

【0477】

ヨー動作のために、ユーザが、第1ジョー駆動バー6122に親指を嵌め込み、第2ジョー駆動バー6132に人差し指を嵌め込んだ状態で、第1ジョー駆動バー6122を、図39の矢印J1方向に回転させると同時に、第2ジョー駆動バー6132を、図39の矢印J2方向に回転させる（すなわち、第1ジョー駆動バー6122と、第2ジョー駆動バー6132とを同一方向に回転させる）。または、アクチュエーション動作のために、ユーザが、第1ジョー駆動バー6122を、図39の矢印J1の反対方向に回転させると同時に、第2ジョー駆動バー6132を、図39の矢印J2方向に回転させる（すなわち、第1ジョー駆動バー6122と、第2ジョー駆動バー6132とを反対方向に回転させる）。

【0478】

それにより、まず、第1ジョー駆動バー6122と連結された第1ジョー駆動プーリー6123が、第1ジョー駆動軸（すなわち、ピッチ駆動バー）を中心に回転し、かような回転力が、第1ジョー駆動ワイヤ635J1を介して、第1 J1Pプーリー615a、及びそれと連結された第2 J1Pプーリー615bに伝達され、第2 J1Pプーリー615bが回転する。そして、第2 J1Pプーリー615bが回転すれば、それと連結された

10

20

30

40

50

第2差動部材632の第1入力部6321、及びそれと連結された第2差動部材632の出力部6323が回転する。併せて、第1ジョー駆動プーリー6123の回転力は、第1ジョー補助駆動ワイヤ635J1'を介して、第1J1P補助プーリー616a、及びそれと連結された第2J1P補助プーリー616bに伝達され、第2J1P補助プーリー616bが回転する。そして、第2J1P補助プーリー616bが回転すれば、それと連結された第1差動部材631の第2入力部6312、及びそれと連結された第1差動部材631の出力部6313が回転する。

【0479】

それと同時に、第2ジョー駆動バー6132と連結された第2ジョー駆動プーリー6133が第2ジョー駆動軸（すなわち、ピッチ駆動バー）を中心に回転し、かような回転力が、第2ジョー駆動ワイヤ635J2を介して、第1J2Pプーリー614a、及びそれと連結された第2J2Pプーリー614bに伝達され、第2J2Pプーリー614bが回転する。そして、第2J2Pプーリー614bが回転すれば、それと連結された第1差動部材631の第1入力部6311、及びそれと連結された第1差動部材631の出力部6313が回転する。併せて、第2J2Pプーリー614bが回転すれば、それと連結された第2差動部材632の第2入力部6322、及びそれと連結された第2差動部材632の出力部6323が回転する。

【0480】

一方、前述のように、第1J2Pプーリー614a、及びそれと連結された第2J2Pプーリー614bは、第2ジョー駆動プーリー6133が回転すれば、第2ジョー駆動プーリー6133と共に回転し、ピッチ駆動プーリー6113が回転すれば、ピッチ駆動プーリー6113と共に回転する。一方、第1J1Pプーリー615a、及びそれと連結された第2J1Pプーリー615bは、第1ジョー駆動プーリー6123が回転すれば、第1ジョー駆動プーリー6123と共に回転し、ピッチ駆動プーリー6113が回転すれば、ピッチ駆動プーリー6113と共に回転する。同様に、第1J1P補助プーリー616a、及びそれと連結された第2J1P補助プーリー616bも、第1ジョー駆動プーリー6123が回転すれば、第1ジョー駆動プーリー6123と共に回転し、ピッチ駆動プーリー6113が回転すれば、ピッチ駆動プーリー6113と共に回転する。

【0481】

その結果として、第1差動部材631の2つの入力部に、それぞれ第2J2Pプーリー614bと、第2J1P補助プーリー616bとを連結すれば、ピッチ駆動プーリー6113の回転と、第1ジョー駆動プーリー6123の回転と、第2ジョー駆動プーリー6133の回転とから、純粋なヨー動作制御成分のみを抽出することができる。

【0482】

同一の方法で、第2差動部材632の2つの入力部に、それぞれ第2J1Pプーリー615bと、第2J2Pプーリー614bとを連結すれば、ピッチ駆動プーリー6113の回転と、第1ジョー駆動プーリー6123の回転と、第2ジョー駆動プーリー6133の回転とから、純粋なアクチュエーション動作制御成分のみを抽出することができる。

【0483】

その結果として、ヨー動作を遂行するために、第1ジョー駆動バー6122を、図39の矢印J1方向に回転させると同時に、第2ジョー駆動バー6132を、図39の矢印J2方向に回転させれば、第1J2Pプーリー614a、及びそれと連結された第2J2Pプーリー614bは、図39において、反時計回りに回転し、第1J1Pプーリー615a、及びそれと連結された第2J1Pプーリー615bは、図39において、反時計回りに回転し、第1J1P補助プーリー616a、及び第2J1P補助プーリー616bは、図39において、時計回りに回転する。そして、第2J2Pプーリー614bと連結された第1差動部材631の第1入力部6311は、反時計回りに回転し、第2J1P補助プーリー616bと連結された第1差動部材631の第2入力部6312は、時計回りに回転する。従って、第1差動部材631の出力部6313が、反時計回りに回転しながら、出力部6313に連結されたヨーワイヤ635Y、ヨーワイヤ635Yと連結された

10

20

30

40

50

ヨープーリー６２４、及びヨープーリー６２４と連結されたジョー６２１，６２２が、ヨー回転軸４２０ＹＸ（図３２）を中心に回転し、ヨー動作が遂行される。

【０４８４】

同じ方法で、アクチュエーション動作を遂行するために、第１ジョー駆動バー６１２２を、図３９の矢印Ｊ１の反対方向に回転させると同時に、第２ジョー駆動バー６１３２を、図３９の矢印Ｊ２方向に回転させれば、第１Ｊ２Ｐプーリー６１４ａ、及びそれと連結された第２Ｊ２Ｐプーリー６１４ｂは、図３９において、反時計回りに回転し、第１Ｊ１Ｐプーリー６１５ａ、及びそれと連結された第２Ｊ１Ｐプーリー６１５ｂは、図３９において、時計回りに回転し、第１Ｊ１Ｐ補助プーリー６１６ａ及び第２Ｊ１Ｐ補助プーリー６１６ｂは、図３９において、反時計回りに回転する。そして、第２Ｊ１Ｐプーリー６１５ｂと連結された第２差動部材６３２の第１入力部６３２１は、時計回りに回転し、第２Ｊ２Ｐプーリー６１４ｂと連結された第２差動部材６３２の第２入力部６３２２は、反時計回りに回転する。従って、第２差動部材６３２の出力部６３２３が、時計回りに回転しながら、出力部６３１３に連結されたアクチュエーションワイヤ６３５Ａが、図３９の矢印Ａ方向に直線運動を行い、アクチュエーションワイヤ６３５Ａと連結されたアクチュエーション軸４２０ＡＸ（図３２）が、並進運動を行いながら、第１ジョー６２１及び第２ジョー６２２のアクチュエーション動作が遂行される。

【０４８５】

かような本発明によって、第１ジョー駆動プーリー６１２３、及び第２ジョー駆動プーリー６１３３それぞれの回転から、エンドツールのヨー動作及びアクチュエーション動作が抽出されることが可能になる。

【０４８６】

従って、前述のように、操作部のピッチ、第１ジョー及び第２ジョーの操作は、エンドツールのピッチ、ヨー及びアクチュエーションの各動作成分に独立して分離され、それは、操作部のピッチ、第１ジョー及び第２ジョーの操作が同時に生じたり、あるいはそうではないとしても、エンドツールのピッチ、ヨー及びアクチュエーションの各動作成分に独立して分離される。

【０４８７】

前述の本発明の第６実施形態による手術用インストルメント６００には、図３Ａなどで記述した多様な操作部の構成、図４Ａ及び図１５～図２７で記述した多様な動力伝達部の構成、及び図７～図１４で記述した多様な変形例が互いに組み合わせり、多様に適用可能である。

【０４８８】

<手術用インストルメントの第７実施形態～第９実施形態のエンドツール>（Ｅ２）

以下では、本発明の第７実施形態、第８実施形態及び第９実施形態による手術用インストルメント７００，８００，９００について説明する。ここで、本発明の第７実施形態、第８実施形態及び第９実施形態による手術用インストルメント７００，８００，９００は、前述の本発明の第１実施形態、第２実施形態及び第３実施形態による手術用インストルメント１００，２００，３００と類似しており、エンドツールの構成が特徴的に異なるところ、まず、第７実施形態、第８実施形態及び第９実施形態に共通して適用されるエンドツールの構成について説明する。

【０４８９】

図４０ないし図４３は、本発明の第７実施形態による手術用インストルメント７００に適用されるエンドツールを概略的に示す概念図であり、図４０は、エンドツールのＸＺ平面上での側面図であり、図４１は、エンドツールのＸＹ平面上での平面図であり、図４２は、図４１のエンドツールが、ヨー運動を行う様子を示す平面図であり、図４３は、図４１のエンドツールが、アクチュエーション運動を行う様子を示す平面図である。ここで、図４１ないし図４３は、概念図であり、第１ジョー及び第２ジョーが互いに異なる軸を中心に回転す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、第１ジョー及び第２ジョーが、同一の軸を中心に回転することも可能である。

【0490】

図40ないし図43を参照すれば、本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700に適用されるエンドツール720は、第1ジョー721、第2ジョー722、ピッチプーリー723、第1ジョープーリー724及び第2ジョープーリー725を含む。本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700に適用される動力伝達部730は、ピッチワイヤ735P、第1ジョーワイヤ735J1、第2ジョーワイヤ735J2を含む。

【0491】

本実施形態で、ピッチ動作は、ピッチプーリーに巻かれたピッチワイヤの回転を介して遂行され、ピッチプーリーの間を横切って、2本のジョーワイヤが、エンドツール側に延長具備され、2本のジョーワイヤは、各ジョーのヨー動作及びアクチュエーション動作のための回転動作を遂行するために、各ジョープーリーに巻かれる。かようなジョーワイヤは、ピッチプーリーの間を横切って具備されるので、ピッチ動作によってピッチプーリーが回転しても、ジョーワイヤは、最小限の影響を受ける。

【0492】

詳細には、連結部（図示せず）の一端部には、ピッチプーリー723が、ピッチ回転軸720PXを中心に、連結部（図示せず）に対して回転自在に形成される。また、ピッチプーリー723の一側には、第1ジョープーリー724及び第2ジョープーリー725が、ジョー回転軸720JXを中心に、回転自在に形成される。従って、ピッチプーリー723は、ピッチ回転軸720PXを中心に、回転自在であり、それと結合された第1ジョープーリー724及び第2ジョープーリー725は、ピッチプーリー723と共に回転する。

【0493】

一方、第1ジョー721は、第1ジョープーリー724と結合し、第1ジョープーリー724と共に回転自在に形成され、第2ジョー722は、第2ジョープーリー725と結合し、第2ジョープーリー725と共に回転自在に形成される。

【0494】

ここで、本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700のエンドツール720は、ピッチ動作のためのプーリー／ワイヤと、第1ジョーの動作のためのプーリー／ワイヤと、第2ジョーの動作のためのプーリー／ワイヤとがそれぞれ別途に形成され、いずれか1つの動作が、他の動作に影響を及ぼさないように形成されることを一特徴とする。以下では、それについて、さらに詳細に説明する。

【0495】

まず、本実施形態のピッチ動作について説明する。

【0496】

エンドツール720のピッチ動作のための動力伝達部730のピッチワイヤ735Pは、操作部（図示せず）のピッチ操作部（図示せず）、及びエンドツール720のピッチプーリー723を連結する。従って、ピッチ操作部（図示せず）が、ピッチ駆動軸（図示せず）を中心に、図40において、反時計回りに回転すれば、それと連結されたピッチワイヤ735Pが、図40の矢印P2方向に移動し、従って、ピッチワイヤ735Pと連結されるピッチプーリー723、並びにそれと連結された第1ジョープーリー724、第2ジョープーリー725、第1ジョー721及び第2ジョー722がピッチ回転軸720PXを中心に、図40の矢印P方向に回転し、ピッチ動作が遂行される。一方、ピッチ操作部（図示せず）が、ピッチ駆動軸（図示せず）を中心に、図40において、時計回りに回転すれば、それと連結されたピッチワイヤ735Pが、図40の矢印1方向に移動し、従って、ピッチワイヤ735Pと連結されるピッチプーリー723、並びにそれと連結された第1ジョープーリー724、第2ジョープーリー725、第1ジョー721及び第2ジョー722が、ピッチ回転軸720PXを中心に、図40の矢印Pの反対方向に回転し、ピッチ動作が遂行される。

【0497】

次に、本実施形態のヨー動作及びアクチュエーション動作について説明する。

【0498】

まず、エンドツール720の第1ジョー721の動作のための動力伝達部730の第1ジョーワイヤ735J1は、操作部（図示せず）のヨー操作部（図示せず）、またはアクチュエーション操作部（図示せず）、または第1ジョー操作部（図示せず）と、エンドツール720の第1ジョープリー724と、を連結する。従って、操作部（図示せず）のヨー操作部（図示せず）、またはアクチュエーション操作部（図示せず）、または第1ジョー操作部（図示せず）が回転すれば、それと連結された第1ジョーワイヤ735J1、それと連結された第1ジョープリー724及び第1ジョー721が、ジョー回転軸720JXを中心に回転する。

10

【0499】

一方、エンドツール720の第2ジョー722の動作のための動力伝達部730の第2ジョーワイヤ735J2は、操作部（図示せず）のヨー操作部（図示せず）、またはアクチュエーション操作部（図示せず）、または第2ジョー操作部（図示せず）と、エンドツール720の第2ジョープリー725と、を連結する。従って、操作部（図示せず）のヨー操作部（図示せず）、またはアクチュエーション操作部（図示せず）、または第2ジョー操作部（図示せず）が回転すれば、それと連結された第2ジョーワイヤ735J2、それと連結された第2ジョープリー725及び第2ジョー722が、ジョー回転軸720JXを中心に回転する。

20

【0500】

そのとき、図42に図示されたように、第1ジョープリー724及び第2ジョープリー725が、ジョー回転軸720JXを中心に同方向に回転すれば、ヨー動作が遂行され、図43に図示されたように、第1ジョープリー724及び第2ジョープリー725が、ジョー回転軸720JXを中心に、反対方向に回転するようになれば、アクチュエーション動作が遂行される。

【0501】

<手術用インストルメントの第7実施形態> (E2+H1+D)

以下では、本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700について説明する。ここで、本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700は、エンドツールは、前述の図40ないし図43の構成を有し、操作部710は、図2に図示された本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100のように、ヨー操作部と、アクチュエーション操作部とが互いに独立して形成され、ヨー駆動軸の回転と、アクチュエーション駆動軸の回転とが互いに独立して行われることを特徴とする。

30

【0502】

図44は、本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700を示す図面である。図44を参照すれば、本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700は、操作部710、エンドツール720、動力伝達部730及び連結部（図示せず）を含む。

【0503】

エンドツール720は、第1ジョー721、第2ジョー722、ピッチプリー723、第1ジョープリー724及び第2ジョープリー725を含み、動力伝達部730は、ピッチワイヤ735P、第1ジョーワイヤ735J1、第2ジョーワイヤ735J2を含む。かようなエンドツール720は、ピッチ動作のためのプリー／ワイヤと、第1ジョーの動作のためのプリー／ワイヤと、第2ジョーの動作のためのプリー／ワイヤとがそれぞれ別途に形成され、いずれか1つの動作が、他の動作に影響を及ぼさないように形成されることを一特徴とする。ここで、エンドツール720は、図40ないし図43で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

40

【0504】

一方、動力伝達部730は、第1差動部材731と、第2差動部材732とを含む。ここで、第1差動部材731と第2差動部材732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を入力され、それらの和（または、差）を通じて、所

50

望の1つの回転力を抽出し、出力部を介して出力する役割を行う。かような差動部材としては、図4A及び図4Bに図示された本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100の差動プーリー、図15以下に図示された差動プーリーの第1変形例、図18以下に図示された差動プーリーの第2変形例、及び図22以下に図示された差動プーリーの第3変形例など、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが使用されてもよい。すなわち、図44には、本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700の差動プーリー731, 732として、図21Eの差動プーリーが図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが本実施形態にも適用可能である。

【0505】

以下では、本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700の操作部710について、さらに詳細に説明する。

【0506】

図44を参照すれば、本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700の操作部710は、エンドツール720のピッチ運動を制御するピッチ操作部711と、エンドツール720のヨー運動を制御するヨー操作部712と、エンドツール720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713と、を含む。

【0507】

ピッチ操作部711は、ピッチ駆動軸7111と、ピッチ駆動バー7112と、ピッチ駆動プーリー7113と、を含む。ここで、ピッチ駆動軸7111は、Y軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー7112は、ピッチ駆動軸7111と連結され、ピッチ駆動軸7111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7112を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー7112を回転させれば、ピッチ駆動バー7112と連結されたピッチ駆動軸7111、及びそれと結合されたピッチ駆動プーリー7113が共に回転し、かような回転力が動力伝達部730を介して、エンドツール720に伝達され、エンドツール720が、ピッチ駆動軸7111の回転方向と同一方向に回転する。すなわち、ピッチ操作部711が、ピッチ駆動軸7111を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール720もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部711が、ピッチ駆動軸7111を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール720もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動プーリー7113は、ピッチ駆動軸7111と一体に形成され、ピッチ駆動軸7111と共に回転する。

【0508】

ヨー操作部712は、ヨー駆動軸と、ヨー駆動バー7122と、ヨー駆動プーリー7123と、を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー7112が延長され、ヨー駆動軸が形成され、ピッチ駆動バー7112に、ヨー駆動プーリー7123が嵌め込ま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、ピッチ駆動バー7112と、ヨー駆動軸とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。そのとき、ヨー駆動軸は、人体工学的設計によって、操作部710を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。

【0509】

そして、ヨー駆動プーリー7123には、ヨー駆動ワイヤ735Yが連結される。一方、ヨー駆動バー7122及びヨー駆動プーリー7123は、ヨー駆動軸を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザがヨー駆動バー7122に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー7122を回転させれば、ヨー駆動バー7122と連結されたヨー駆動プーリー7123が、ヨー駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部730を介して、エンドツール720に伝達され、エンドツール720の2つのジョー721, 722が、ヨー駆動プーリー7123の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【0510】

アクチュエーション操作部713は、アクチュエーション駆動軸と、アクチュエーシヨ

10

20

30

40

50

ン駆動バー 7 1 3 2 と、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 と、を含む。ここで、アクチュエーション駆動軸は、ピッチ駆動バー 7 1 1 2 が延長されて形成され、人体工学的設計によって、操作部 7 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成されてもよい。そして、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 には、アクチュエーション駆動ワイヤ 7 3 5 A と、アクチュエーション補助駆動ワイヤ 7 3 5 A' と、が連結される。そのとき、アクチュエーション駆動ワイヤ 7 3 5 A と、アクチュエーション補助駆動ワイヤ 7 3 5 A' とのうちのいずれか一方は、中間で 1 回ねじれて形成され、アクチュエーション駆動ワイヤ 7 3 5 A と、アクチュエーション補助駆動ワイヤ 7 3 5 J 1 A' との回転力伝達方向が互いに反対になるように形成される。一方、アクチュエーション駆動軸は、ピッチ駆動バー 7 1 1 2 から延設され、Z 軸と平行な方向または人体工学的設計によつて、操作部 7 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成され、アクチュエーション駆動バー 7 1 3 2 及びアクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 は、アクチュエーション駆動軸を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、アクチュエーション駆動バー 7 1 3 2 に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー 7 1 3 2 を回転させれば、アクチュエーション駆動バー 7 1 3 2 と連結されたアクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 が、アクチュエーション駆動軸を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 7 3 0 を介して、エンドツール 7 2 0 に伝達され、エンドツール 7 2 0 の 2 つのジョー 7 2 1, 7 2 2 が、アクチュエーション動作を遂行する。

【0511】

一方、ピッチ駆動軸 7 1 1 1 には、第 1 YP プーリー 7 1 4 a、第 1 AP プーリー 7 1 5 a、及び第 1 AP 補助プーリー 7 1 6 a が嵌め込まれ、第 1 YP プーリー 7 1 4 a、第 1 AP プーリー 7 1 5 a 及び第 1 AP 補助プーリー 7 1 6 a が、ピッチ駆動軸 7 1 1 1 を中心に回転自在に形成される。

【0512】

ここで、第 1 YP プーリー 7 1 4 a、及びそれと連結された第 2 YP プーリー 7 1 4 b は、ヨー駆動プーリー 7 1 2 3 が回転すれば、ヨー駆動プーリー 7 1 2 3 と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー 7 1 1 2、並びにそれに連結されたヨー操作部 7 1 2 及びアクチュエーション操作部 7 1 3 が、全体的に共にピッチ駆動軸 7 1 1 1 を中心に回転すれば、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 と共に回転する。すなわち、第 1 YP プーリー 7 1 4 a 及び第 2 YP プーリー 7 1 4 b は、ヨー駆動バー 7 1 2 2 の回転と、ピッチ駆動バー 7 1 1 2 の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

【0513】

詳細には、ヨー駆動バー 7 1 2 2 が回転すれば、ヨー駆動バー 7 1 2 2 と連結されたヨー駆動プーリー 7 1 2 3 が共に回転し、従って、それと連結されたヨー駆動ワイヤ 7 3 5 Y が移動しながら、第 1 YP プーリー 7 1 4 a、及びそれと連結された第 2 YP プーリー 7 1 4 b を回転させる。一方、ピッチ駆動軸 7 1 1 1 及びピッチ駆動バー 7 1 1 2 が、図 4 4 の矢印 P 方向に回転すれば、ヨー駆動軸及びヨー駆動プーリー 7 1 2 3 も、全体的にピッチ駆動軸 7 1 1 1 を中心に回転する。それにより、操作部 7 1 0 の全体的な回転によって、ヨー駆動ワイヤ 7 3 5 Y が、ピッチ駆動軸 7 1 1 1 を中心に、図 4 4 の矢印 P 方向に回転し、従って、それと連結された第 1 YP プーリー 7 1 4 a も回転する。その結果として、第 1 YP プーリー 7 1 4 a 及び第 2 YP プーリー 7 1 4 b は、ヨー駆動プーリー 7 1 2 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 が回転するときも回転する。それは、操作部 7 1 0 の第 1 YP プーリー 7 1 4 a 及び第 2 YP プーリー 7 1 4 b から、ヨー操作入力と、ピッチ操作入力とが合わされた状態で出力されることを意味する。

【0514】

一方、第 1 AP プーリー 7 1 5 a、及びそれと連結された第 2 AP プーリー 7 1 5 b は、アクチュエーション駆動バー 7 1 3 2 が回転すれば、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー 7 1 1 2、並びにそれと連結されたヨー操作部 7 1 2 及びアクチュエーション操作部 7 1 3 が、全体的に共にピッチ駆動軸 7

１１１を中心に回転すれば、ピッチ駆動プーリー７１１３と共に回転する。すなわち、第１ＡＰプーリー７１５ａ及び第２ＡＰプーリー７１５ｂは、アクチュエーション駆動プーリー７１３３の回転と、ピッチ駆動プーリー７１１３の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

【０５１５】

同様に、第１ＡＰ補助プーリー７１６ａ、及びそれと連結された第２ＡＰ補助プーリー７１６ｂも、アクチュエーション駆動バー７１３２が回転すれば、アクチュエーション駆動プーリー７１３３と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー７１１２、並びにそれと連結されたヨー操作部７１２及びアクチュエーション操作部７１３が、全体的に共にピッチ駆動軸７１１１を中心に回転すれば、ピッチ駆動プーリー７１１３と共に回転することを特徴とする。すなわち、第１ＡＰ補助プーリー７１６ａ及び第２ＡＰ補助プーリー７１６ｂも、アクチュエーション駆動バー７１３２の回転と、ピッチ駆動バー７１１２の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

10

【０５１６】

ここで、第１ＡＰプーリー７１５ａと第１ＡＰ補助プーリー７１６ａとの回転方向は、互いに反対方向になる。なぜならば、アクチュエーション駆動プーリー７１３３と、第１ＡＰプーリー７１５ａとを連結するアクチュエーション駆動ワイヤ７３５Ａに比べ、アクチュエーション駆動プーリー７１３３と、第１ＡＰ補助プーリー７１６ａを連結するアクチュエーション補助駆動ワイヤ７３５Ａ'が１回ねじれているためである。すなわち、アクチュエーション駆動ワイヤ７３５Ａと、アクチュエーション補助駆動ワイヤ７３５Ａ'との回転力伝達方向が互いに反対になるように形成されるので、第１ＡＰプーリー７１５ａと、第１ＡＰ補助プーリー７１６ａとの回転方向が互いに反対になる。

20

【０５１７】

ただし、図面には、第１ＹＰプーリー７１４ａと、第２ＹＰプーリー７１４ｂとが連結され、第２ＹＰプーリー７１４ｂ、並びに第１差動部材７３１の第１入力部７３１１、及び第２差動部材７３２の第１入力部７３２１が連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第２ＹＰプーリー７１４ｂが省略された状態で、第１ＹＰプーリー７１４ａ、並びに第１差動部材７３１の第１入力部７３１１、及び第２差動部材７３２の第１入力部７３２１が直に連結される構成も可能である。

【０５１８】

30

同様に、図面には、第１ＡＰプーリー７１５ａと、第２ＡＰプーリー７１５ｂとが連結され、第２ＡＰプーリー７１５ｂと、第２差動部材７３２の第１入力部７３２１とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第２ＡＰプーリー７１５ｂが省略された状態で、第１ＡＰプーリー７１５ａと、第２差動部材７３２の第１入力部７３２１とが直に連結される構成も可能である。

【０５１９】

また、図面には、第１ＡＰ補助プーリー７１６ａと、第２ＡＰ補助プーリー７１６ｂが連結され、第２ＡＰ補助プーリー７１６ｂと、第１差動部材７３１の第１入力部７３１１とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第２ＡＰ補助プーリー７１６ｂが省略された状態で、第１ＡＰ補助プーリー７１６ａと、第１差動部材７３１の第１入力部７３１１とが直に連結される構成も可能である。

40

【０５２０】

（第７実施形態の全体動作）

以下では、前記説明を参照し、本発明の第７実施形態による手術用インストルメント７００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まとめてみる。

【０５２１】

まず、本発明の第７実施形態による手術用インストルメント７００の第１差動部材７３１は、第１入力部７３１１、第２入力部７３１２、出力部７３１３、第１差動制御部材７３１４、第２差動制御部材７３１５及び差動制御ワイヤ７３１６を含み、第２差動部材７３２は、第１入力部７３２１、第２入力部７３２２、出力部７３２３、第１差動制御部材

50

7 3 2 4、第2差動制御部材7 3 2 5及び差動制御ワイヤ7 3 2 6を含む。

【0 5 2 2】

詳細には、本実施形態のエンドツール7 2 0の構成上、エンドツール7 2 0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7 1 0での操作入力を、ピッチ、第1ジョー及び第2ジョーの動作に分離することができる動力伝達部7 3 0が必要である。ピッチの場合、ピッチ駆動バーの回転操作が直にエンドツールのピッチ動作に連結される。しかし、エンドツールに必要な成分は、第1ジョーの動作成分と、第2ジョーの動作成分とであるが、操作部の入力、ヨー成分とアクチュエーション成分とであるので、第1ジョー及び第2ジョーの動作成分は、次の数式のように、ヨー成分とアクチュエーション成分とから構成されなければならない。それを次のような数式で表現することができる。

10

【0 5 2 3】

$$J 1 = Y + A$$

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

【0 5 2 4】

$$J 2 = Y - A$$

ここで、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には反対方向に回転する。

【0 5 2 5】

そのために、操作部7 1 0のヨー操作部7 1 2及びアクチュエーション操作部7 1 3は、第1 Y Pプーリー7 1 4 aと、第1 A Pプーリー7 1 5 aとに連結されており、追加してアクチュエーション動作入力が、反対に伝達されるように、第1 A P補助プーリー7 1 6 aも具備され、それは、次のような数式で表現することができる。

20

【0 5 2 6】

$$Y P = Y + P$$

$$A P = A + P$$

$$A P ' = - A + P$$

従って、かような操作部7 1 0の出力を、エンドツール7 2 0に、第1ジョー及び第2ジョーの成分としてのみ伝達するために、動力伝達部7 3 0では、次の数式のような成分抽出が必要である。

30

【0 5 2 7】

$$J 1 = Y + A = Y P - A P '$$

$$J 2 = Y - A = Y P - A P$$

そのために、動力伝達部7 3 0は、Y P及びA P 'を入力され、その差であるJ 1成分のみを出力する差動プーリーと、Y P及びA Pを入力され、その差であるJ 2成分のみを出力する差動プーリーが必要である。

【0 5 2 8】

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、Y Pは、Y Pプーリーの回転、A Pは、A Pプーリーの回転、A P 'は、A P補助プーリーの回転、Pは、ピッチ駆動プーリーの回転、J 1は、第1ジョー駆動プーリーの回転、J 2は、第2ジョー駆動プーリーの回転である。

40

【0 5 2 9】

それについて、さらに詳細に説明すれば、次の通りである。

【0 5 3 0】

まず、第1差動部材7 3 1の第1入力部7 3 1 1は、第1 Y Pプーリー7 1 4 a、またはそれと連結された第2 Y Pプーリー7 1 4 bと連結され、ヨー駆動プーリー7 1 2 3が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー7 1 1 3が回転するときも回転する。そして、第1差動部材7 3 1の第2入力部7 3 1 2は、第1 A P補助プーリー7 1 6 a、またはそれと連結された第2 A P補助プーリー7 1 6 bと連結され、アクチュエーション駆動プ

50

ーリー 7 1 3 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 が回転するときも回転する。そして、第 1 差動部材 7 3 1 の出力部 7 3 1 3 は、第 1 ジョーワイヤ 7 3 5 J 1 と連結され、エンドツール 7 2 0 の第 1 ジョー 7 2 1 の動作を制御する。

【0531】

一方、第 2 差動部材 7 3 2 の第 1 入力部 7 3 2 1 は、第 1 Y P プーリー 7 1 4 a、またはそれと連結された第 2 Y P プーリー 7 1 4 b と連結され、ヨー駆動プーリー 7 1 2 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 が回転するときも回転する。そして、第 2 差動部材 7 3 2 の第 2 入力部 7 3 2 2 は、第 1 A P プーリー 7 1 5 a、またはそれと連結された第 2 A P プーリー 7 1 5 b と連結され、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 が回転するときも回転する。そして、第 2 差動部材 7 3 2 の出力部 7 3 2 3 は、第 2 ジョーワイヤ 7 3 5 J 2 と連結され、エンドツール 7 2 0 の第 2 ジョー 7 2 2 の動作を制御する。

10

【0532】

一方、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 は、ピッチワイヤ 7 3 5 P と連結され、エンドツール 7 2 0 のピッチ動作を制御する。

【0533】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

【0534】

前述のように、ユーザが、操作部 7 1 0 のピッチ制御部 7 1 1 のピッチ駆動バー 7 1 1 2 を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸 7 1 1 1 を中心に、ピッチ駆動バー 7 1 1 2 を、図 4 4 の矢印 P 方向に回転させれば、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 が、ピッチ駆動軸 7 1 1 1 と共に回転する。それにより、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 と、ピッチワイヤ 7 3 5 P を介して連結されているピッチプーリー 7 2 3、並びにそれと連結された第 1 ジョープーリー 7 2 4、第 2 ジョープーリー 7 2 5、第 1 ジョー 7 2 1 及び第 2 ジョー 7 2 2 が、ピッチ回転軸 7 2 0 P X (図 4 0) を中心に回転し、ピッチ動作が遂行される。

20

【0535】

そのとき、ピッチ操作は、エンドツール 7 2 0 の第 1 ジョー及び第 2 ジョーの動作を決定する動力伝達部 7 3 0 の 2 つの差動プーリー 7 3 1、7 3 2 の出力部に影響を及ぼさない。それについて、さらに詳細に説明すれば、ピッチ動作によって、ピッチ駆動軸 7 1 1 1 を中心に、第 1 Y P プーリー 7 1 4 a、第 1 A P プーリー 7 1 5 a 及び第 1 A P 補助プーリー 7 1 6 a がそれぞれ回転すれば、第 2 Y P プーリー 7 1 4 b と連結された第 1 差動部材 7 3 1 の第 1 入力部 7 3 1 1、及び第 2 A P 補助プーリー 7 1 6 b が連結された第 1 差動部材 7 3 1 の第 2 入力部 7 3 1 2 は、それぞれ回転することになるが、第 1 差動部材 7 3 1 内で、その回転が互いに相殺されるので、第 1 差動部材 7 3 1 の出力部 7 3 1 3 は、回転しなくなる。同様に、第 2 Y P プーリー 7 1 4 b と連結された第 2 差動部材 7 3 2 の第 1 入力部 7 3 2 1、及び第 2 A P プーリー 7 1 5 b が連結された第 2 差動部材 7 3 2 の第 2 入力部 7 3 2 2 は、それぞれ回転することになるが、第 2 差動部材 7 3 2 内で、その回転が互いに相殺されるので、第 2 差動部材 7 3 2 の出力部 7 3 2 3 は、回転しなくなる。従って、ピッチ動作が、ヨー動作及びアクチュエーション動作とは独立して遂行される。

30

40

【0536】

次に、本実施形態のヨー動作及びアクチュエーション動作について説明する。

【0537】

ヨー動作のために、ユーザが、ヨー駆動バー 7 1 2 2 に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー 7 1 2 2 を、図 4 4 の矢印 Y 方向に回転させる。

【0538】

それにより、ヨー駆動バー 7 1 2 2 と連結されたヨー駆動プーリー 7 1 2 3 が、ヨー駆動軸（すなわち、ピッチ駆動バー）を中心に回転し、かような回転力が、ヨー駆動ワイヤ 7 3 5 Y を介して、第 1 Y P プーリー 7 1 4 a 及び、それと連結された第 2 Y P プーリー 7 1 4 b に伝達され、第 2 Y P プーリー 7 1 4 b が回転する。そして、第 2 Y P プー

50

リー 7 1 4 b が回転すれば、それと連結された第 1 差動部材 7 3 1 の第 1 入力部 7 3 1 1、及びそれと連結された第 1 差動部材 7 3 1 の出力部 7 3 1 3 が回転する。併せて、第 2 Y P プーリー 7 1 4 b が回転すれば、それと連結された第 2 差動部材 7 3 2 の第 1 入力部 7 3 2 1、及びそれと連結された第 2 差動部材 7 3 2 の出力部 7 3 2 3 が回転する。

【0539】

一方、アクチュエーション動作のために、ユーザが、アクチュエーション駆動バー 7 1 3 2 に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー 7 1 3 2 を、図 4 4 の矢印 A 方向に回転させる。

【0540】

それにより、まず、アクチュエーション駆動バー 7 1 3 2 と連結されたアクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 が、アクチュエーション駆動軸（すなわち、ピッチ駆動バー）を中心に回転し、かような回転力がアクチュエーション駆動ワイヤ 7 3 5 A を介して、第 1 A P プーリー 7 1 5 a、及びそれと連結された第 2 A P プーリー 7 1 5 b に伝達され、第 2 A P プーリー 7 1 5 b が回転する。そして、第 2 A P プーリー 7 1 5 b が回転すれば、それと連結された第 2 差動部材 7 3 2 の第 2 入力部 7 3 2 2、及びそれと連結された第 2 差動部材 7 3 2 の出力部 7 3 2 3 が回転する。併せて、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 の回転力は、アクチュエーション補助駆動ワイヤ 7 3 5 A' を介して、第 1 A P 補助プーリー 7 1 6 a、及びそれと連結された第 2 A P 補助プーリー 7 1 6 b に伝達され、第 2 A P 補助プーリー 7 1 6 b が回転する。そして、第 2 A P 補助プーリー 7 1 6 b が回転すれば、それと連結された第 1 差動部材 7 3 1 の第 2 入力部 7 3 1 2、及びそれと連結された第 1 差動部材 7 3 1 の出力部 7 3 1 3 が回転する。

【0541】

一方、前述のように、第 1 Y P プーリー 7 1 4 a、及びそれと連結された第 2 Y P プーリー 7 1 4 b は、ヨー駆動プーリー 7 1 2 3 が回転すれば、ヨー駆動プーリー 7 1 2 3 と共に回転し、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 が回転すれば、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 と共に回転する。一方、第 1 A P プーリー 7 1 5 a、及びそれと連結された第 2 A P プーリー 7 1 5 b は、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 が回転すれば、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 と共に回転し、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 が回転すれば、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 と共に回転する。同様に、第 1 A P 補助プーリー 7 1 6 a、及びそれと連結された第 2 A P 補助プーリー 7 1 6 b も、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 が回転すれば、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 と共に回転し、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 が回転すれば、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 と共に回転する。

【0542】

ここで、前述の数式を参照すれば、その結果として、第 1 差動部材 7 3 1 の 2 つの入力部に、それぞれ第 2 Y P プーリー 7 1 4 b と第 2 A P 補助プーリー 7 1 6 b とを連結すれば、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 の回転と、ヨー駆動プーリー 7 1 2 3 の回転と、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 の回転とから、純粋な第 1 ジョー 7 2 1 の動作制御成分のみを抽出することができる。

【0543】

同一の方法で、第 2 差動部材 7 3 2 の 2 つの入力部に、それぞれ第 2 Y P プーリー 7 1 4 b と、第 2 A P プーリー 7 1 5 b とを連結すれば、ピッチ駆動プーリー 7 1 1 3 の回転と、ヨー駆動プーリー 7 1 2 3 の回転と、アクチュエーション駆動プーリー 7 1 3 3 の回転とから、純粋な第 2 ジョー 7 2 2 の動作制御成分のみを抽出することができる。

【0544】

その結果として、ヨー動作を遂行するために、ヨー駆動バー 7 1 2 2 を、図 4 4 の矢印 Y 方向に回転させれば、第 1 Y P プーリー 7 1 4 a、及びそれと連結された第 2 Y P プーリー 7 1 4 b は、図 4 4 において、反時計回りに回転する。それにより、第 2 Y P プーリー 7 1 4 b と連結された第 1 差動部材 7 3 1 の第 1 入力部 7 3 1 1 は、反時計回りに回転し、従って、第 1 差動部材 7 3 1 の出力部 7 3 1 3 が、反時計回りに回転しながら、出力部 7 3 1 3 に連結された第 1 ジョーワイヤ 7 3 5 J 1、第 1 ジョーワイヤ 7 3 5 J 1 と

連結された第1ジョーブリー724、及び第1ジョーブリー724と連結された第1ジョー721が、ジョー回転軸720JX（図40）を中心に、反時計回りに回転する。同様に、第2YPブリー714bと連結された第2差動部材732の第1入力部7321は、反時計回りに回転し、従って、第2差動部材732の出力部7323が、反時計回りに回転しながら、出力部7323に連結された第2ジョーワイヤ735J2、第2ジョーワイヤ735J2と連結された第2ジョーブリー725、及び第2ジョーブリー725と連結された第2ジョー722が、ジョー回転軸720JX（図40）を中心に、反時計回りに回転する。このように、第1ジョー721及び第2ジョー722が、同一方向に回転しながら動作が遂行される。

【0545】

同じ方法で、アクチュエーション動作を遂行するために、アクチュエーション駆動バー7132を、図44の矢印A方向に回転させれば、第1APブリー715a、及びそれと連結された第2APブリー715bは、図44において、時計回りに回転し、第1AP補助ブリー716a及び第2AP補助ブリー716bは、図44において、反時計回りに回転する。それにより、第2APブリー715bと連結された第2差動部材732の第2入力部7322は、時計回りに回転し、従って、第2差動部材732の出力部7323が、反時計回りに回転しながら、出力部7323に連結された第2ジョーワイヤ735J2、第2ジョーワイヤ735J2と連結された第2ジョーブリー725、及び第2ジョーブリー725と連結された第2ジョー722が、ジョー回転軸720JX（図40）を中心に、反時計回りに回転する。同様に、第2AP補助ブリー716bと連結された第1差動部材731の第2入力部7312は、反時計回りに回転し、従って、第1差動部材731の出力部7313が、時計回りに回転しながら、出力部7313に連結された第1ジョーワイヤ735J1、第1ジョーワイヤ735J1と連結された第1ジョーブリー724、及び第1ジョーブリー724と連結された第1ジョー721が、ジョー回転軸720JX（図40）を中心に、時計回りに回転する。このように、第1ジョー721及び第2ジョー722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。

【0546】

かような本発明によって、ピッチ駆動ブリー7113、ヨー駆動ブリー7123、及びアクチュエーション駆動ブリー7133それぞれの回転から、エンドツールのピッチ動作、第1ジョーの回転動作、及び第2ジョーの回転動作が抽出されることが可能になるのであり、それは、操作部のピッチ操作、ヨー操作及びアクチュエーション操作が同時に生じたり、あるいはそうではないとしても、エンドツールのピッチ、第1ジョー及び第2ジョーの各動作成分に独立して分離される。

【0547】

前述の本発明の第7実施形態による手術用インストルメント700には、図3Aなどで記述した多様な操作部の構成、図4A及び図15～図27で記述した多様な動力伝達部の構成、及び図7～図14で記述した多様な変形例が互いに組み合わせり、多様に適用可能である。

【0548】

<手術用インストルメントの第8実施形態>（E2+H2+D）

以下では、本発明の第8実施形態による手術用インストルメント800について説明する。ここで、本発明の第8実施形態による手術用インストルメント800は、エンドツールは、前述の図40ないし図43の構成を有し、操作部810は、図28に図示された本発明の第2実施形態による手術用インストルメント200のように、アクチュエーション操作部が、ヨー操作部上に形成され、ヨー操作部が回転すれば、アクチュエーション操作部も、共に回転するように形成されることを特徴とする。

【0549】

図45は、本発明の第8実施形態による手術用インストルメント800を示す図面である。図45を参照すれば、本発明の第8実施形態による手術用インストルメント800は

10

20

30

40

50

、操作部 810、エンドツール 820、動力伝達部 830 及び連結部（図示せず）を含む。
【0550】

エンドツール 820 は、第 1 ジョー 821、第 2 ジョー 822、ピッチプーリー 823、第 1 ジョープーリー 824 及び第 2 ジョープーリー 825 を含み、動力伝達部 830 は、ピッチワイヤ 835P、第 1 ジョーワイヤ 835J1、第 2 ジョーワイヤ 835J2 を含む。かようなエンドツール 820 は、ピッチ動作のためのプーリー／ワイヤと、第 1 ジョーの動作のためのプーリー／ワイヤと、第 2 ジョーの動作のためのプーリー／ワイヤとがそれぞれ別途に形成され、いずれか 1 つの動作が、他の動作に影響を及ぼさないように形成されることを一特徴とする。ここで、エンドツール 820 は、図 40 ないし図 43 で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

10

【0551】

一方、動力伝達部 830 は、第 1 差動部材 831 と、第 2 差動部材 832 とを含む。ここで、第 1 差動部材 831 と、第 2 差動部材 832 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を入力され、それらの和（または、差）を通じて、所望の 1 つの回転力を抽出し、出力部を介して出力する役割を行う。かような差動部材としては、図 4A 及び図 4B に図示された本発明の第 1 実施形態による手術用インストルメント 100 の差動プーリー、図 15 以下に図示された差動プーリーの第 1 変形例、図 18 以下に図示された差動プーリーの第 2 変形例、及び図 22 以下に図示された差動プーリーの第 3 変形例など、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが使用されてもよい。すなわち、図 45 には、本発明の第 8 実施形態による手術用インストルメント 800 の差動プーリー 831、832 として、図 21E の差動プーリーが図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが、本実施形態にも適用可能である。

20

【0552】

以下では、本発明の第 8 実施形態による手術用インストルメント 800 の操作部 810 について、さらに詳細に説明する。

【0553】

図 45 を参照すれば、本発明の第 8 実施形態による手術用インストルメント 800 の操作部 810 は、エンドツール 820 のピッチ運動を制御するピッチ操作部 811 と、エンドツール 820 のヨー運動を制御するヨー操作部 812 と、エンドツール 820 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 813 と、を含む。

30

【0554】

ピッチ操作部 811 は、ピッチ駆動軸 8111 と、ピッチ駆動バー 8112 と、ピッチ駆動プーリー 8113 と、を含む。ここで、ピッチ駆動軸 8111 は、Y 軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー 8112 は、ピッチ駆動軸 8111 と連結され、ピッチ駆動軸 8111 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 8112 を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー 8112 を回転させれば、ピッチ駆動バー 8112 と連結されたピッチ駆動軸 8111、及びそれと結合されたピッチ駆動プーリー 8113 が共に回転し、かような回転力が、動力伝達部 830 を介して、エンドツール 820 に伝達され、エンドツール 820 が、ピッチ駆動軸 8111 の回転方向と同一方向に回転する。すなわち、ピッチ操作部 811 が、ピッチ駆動軸 8111 を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール 820 もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部 811 が、ピッチ駆動軸 8111 を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール 820 もまた、ピッチプーリー駆動軸（図示せず）を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動プーリー 8113 は、ピッチ駆動軸 8111 と一体に形成され、ピッチ駆動軸 8111 と共に回転する。

40

【0555】

ヨー操作部 812 は、ヨー駆動軸 8121 と、ヨー駆動バー 8122 と、を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー 8112 が延長され、ヨー駆動軸 8121 が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、ピッチ駆動バ

50

ー 8 1 1 2 と、ヨー駆動軸 8 1 2 1 とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。そのとき、ヨー駆動軸 8 1 2 1 は、人体工学的設計によって、操作部 8 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。

【0556】

一方、前述のように、ピッチ操作部 8 1 1 が回転する場合、ヨー操作部 8 1 2 の座標系は、相対的に変わる。そして、ヨー駆動バー 8 1 2 2 は、ヨー駆動軸 8 1 2 1 を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、ヨー駆動バー 8 1 2 2 に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー 8 1 2 2 を回転させれば、ヨー駆動バー 8 1 2 2 が、ヨー駆動軸 8 1 2 1 を中心に回転し、かような回転力が、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 8 3 5 A Y 1、及び第 2 ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 8 3 5 A Y 2 を介して、エンドツール 8 2 0 に伝達され、エンドツール 8 2 0 の 2 つのジョー 8 2 1、8 2 2 が、ヨー操作部 8 1 2 の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【0557】

アクチュエーション操作部 8 1 3 は、アクチュエーション駆動軸 8 1 3 1 と、アクチュエーション駆動バー 8 1 3 2 と、第 1 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 a と、第 2 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 b と、を含む。ここで、アクチュエーション駆動バー 8 1 3 2、第 1 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 a 及び第 2 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 b は、アクチュエーション駆動軸 8 1 3 1 を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、アクチュエーション駆動バー 8 1 3 2 に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー 8 1 3 2 を回転させれば、アクチュエーション駆動バー 8 1 3 2 と連結された第 1 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 a、及び第 2 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 b が、アクチュエーション駆動軸 8 1 3 1 を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 8 3 0 を介して、エンドツール 8 2 0 に伝達され、エンドツール 8 2 0 の 2 つのジョー 8 2 1、8 2 2 が、アクチュエーション動作を遂行する。そのとき、アクチュエーション操作部 8 1 3 は、人体工学的設計によって、操作部 8 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。

【0558】

一方、アクチュエーション操作部 8 1 3 は、ヨー操作部 8 1 2 から延設されたヨー・アクチュエーション連結部 8 1 2 4 上に形成されている。従って、ヨー操作部 8 1 2 のヨー駆動バー 8 1 2 2 が回転すれば、ヨー駆動バー 8 1 2 2 と共に、アクチュエーション操作部 8 1 3 も共に回転する。一方、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 8 1 4 P 1、及び第 2 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 8 1 4 P 2 は、ヨー駆動軸 8 1 2 1 を中心に回転自在に形成される。そして、第 1 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 a と、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 8 1 4 P 1 は、第 1 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 8 1 4 W 1 によって連結されており、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 8 1 4 P 1 には、また第 1 ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 8 3 5 A Y 1 が連結されている。同様に、第 2 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 b と、第 2 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 8 1 4 P 2 は、第 2 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 8 1 4 W 2 によって連結されており、第 2 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 8 1 4 P 2 には、また第 2 ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 8 3 5 A Y 2 が連結されている。

【0559】

従って、ヨー駆動バー 8 1 2 2 が回転すれば、そこから延設されたヨー・アクチュエーション連結部 8 1 2 4、及びアクチュエーション操作部 8 1 3 が、ヨー駆動軸 8 1 2 1 を中心に回転し、第 1 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 a に連結された第 1 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 8 1 4 W 1、及び第 2 アクチュエーション駆動プーリー 8 1 3 3 b に連結された第 2 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 8 1 4 W 2 も、ヨー駆動軸 8 1 2 1 を中心に回転し、その結果として、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 8 1 4 P 1、及び第 2 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 8 1 4 P 2 は、ヨー駆動軸 8 1 2 1 を中心に回転する。

【0560】

その結果として、第1ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P1と、第2ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P2は、ヨー操作部812が回転するときも回転し、アクチュエーション操作部813が回転するときも回転するように形成される。

【0561】

一方、ピッチ駆動軸8111には、第1AY1Pプーリー815a及び第1AY2Pプーリー816aが嵌め込まれ、第1AY1Pプーリー815a及び第1AY2Pプーリー816aが、ピッチ駆動軸8111を中心に回転自在に形成され、第1ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY1、及び第2ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY2によって、それぞれ第1ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P1、及び第2ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P2に連結される。

10

【0562】

ここで、第1AY1Pプーリー815a、及びそれと連結された第2AY1Pプーリー815bは、アクチュエーション操作部813が回転すれば、アクチュエーション操作部813と共に回転し、ヨー操作部812が回転すれば、ヨー操作部812と共に回転すると同時に、ピッチ操作部811が回転すれば、ピッチ操作部811と共に回転する。すなわち、第1AY1Pプーリー815a及び第2AY1Pプーリー815bは、アクチュエーション操作部813の回転と、ヨー操作部812の回転と、ピッチ操作部811の回転とを、共に反映するプーリーであるといえる。

【0563】

20

詳細には、アクチュエーション駆動バー8132が回転すれば、アクチュエーション駆動バー8132と連結された第1アクチュエーション駆動プーリー8133aが共に回転し、従って、それと連結された第1ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ814W1が移動しながら、第1ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P1を回転させる。そして、第1ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P1が回転すれば、それと連結された第1ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY1が回転しながら、第1AY1Pプーリー815a、及びそれと連結された第2AY1Pプーリー815bを回転させる。一方、ヨー駆動バー8122が回転すれば、ヨー駆動バー8122と連結されたアクチュエーション操作部813が全体的に共に回転し、従って、アクチュエーション操作部813の第1アクチュエーション駆動プーリー8133a、及びそれに連結された第1ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ814W1が、ヨー駆動軸8121を中心に回転しながら、第1ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P1を回転させる。そして、第1ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P1が回転すれば、それと連結された第1ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY1が回転しながら、第1AY1Pプーリー815a、及びそれと連結された第2AY1Pプーリー815bを回転させる。一方、ピッチ駆動軸8111及びピッチ駆動バー8112が、図45の矢印P方向に回転すれば、アクチュエーション操作部813も、全体的にピッチ駆動軸8111を中心に回転する。それにより、操作部810の全体的な回転によって、第1ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY1が回転し、従って、それと連結された第1AY1Pプーリー815aも回転する。その結果として、第1AY1Pプーリー815a及び第2AY1Pプーリー815bは、アクチュエーション操作部813が回転するときも回転し、ヨー操作部812が回転するときも回転し、ピッチ操作部811が回転するときも回転する。

30

40

【0564】

同様に、第1AY2Pプーリー816a、及びそれと連結された第2AY2Pプーリー816bは、アクチュエーション操作部813が回転すれば、アクチュエーション操作部813と共に回転し、ヨー操作部812が回転すれば、ヨー操作部812と共に回転すると同時に、ピッチ操作部811が回転すれば、ピッチ操作部811と共に回転する。すなわち、第1AY2Pプーリー816a、及び第2AY2Pプーリー816bは、アクチュエーション操作部813の回転と、ヨー操作部812の回転と、ピッチ操作部811の回転とを、共に反映するプーリーであるといえる。

50

【0565】

ただし、図面には、第1 AY1Pプーリー815aと、第2 AY1Pプーリー815bとが連結され、第2 AY1Pプーリー815bと、第1差動部材831の第1入力部8311とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第2 AY1Pプーリー815bが省略された状態で、第1 AY1Pプーリー815aと、第1差動部材831の第1入力部8311とが直に連結される構成も可能である。

【0566】

同様に、図面には、第1 AY2Pプーリー816aと、第2 AY2Pプーリー816bとが連結され、第2 AY2Pプーリー816bと、第2差動部材832の第1入力部8321とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第2 AY2Pプーリー816bが省略された状態で、第1 AY2Pプーリー816aと、第2差動部材832の第1入力部8321とが直に連結される構成も可能である。

【0567】

同様に、図面には、ピッチ駆動プーリー8113と、第2ピッチ駆動プーリー8113bとが連結され、第2ピッチ駆動プーリー8113b、並びに第1差動部材831の第2入力部8312、及び第2差動部材832の第2入力部8322が連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第2ピッチ駆動プーリー8113bが省略された状態で、ピッチ駆動プーリー8113、並びに第1差動部材831の第2入力部8312、及び第2差動部材832の第2入力部8322が直に連結される構成も可能である。

【0568】

(第8実施形態の全体動作)

以下では、前記説明を参照し、本発明の第8実施形態による手術用インストルメント800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まとめてみる。

【0569】

まず、本発明の第8実施形態による手術用インストルメント800の第1差動部材831は、第1入力部8311、第2入力部8312、出力部8313、第1差動制御部材8314、第2差動制御部材8315及び差動制御ワイヤ8316を含み、第2差動部材832は、第1入力部8321、第2入力部8322、出力部8323、第1差動制御部材8324、第2差動制御部材8325及び差動制御ワイヤ8326を含む。

【0570】

本実施形態のエンドツール820の構成上、エンドツール820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810での操作入力を、ピッチ、第1ジョー及び第2ジョーの動作に分離することができる動力伝達部830が必要である。ピッチの場合、ピッチ駆動バーの回転操作が直にエンドツール820のピッチ動作に連結される。しかし、エンドツール820に必要な成分は、第1ジョーの動作成分と、第2ジョーの動作成分とであるが、操作部810の入力は、ヨー成分とアクチュエーション成分とであるので、第1ジョー及び第2ジョーの動作成分は、次の数式のように、ヨー成分とアクチュエーション成分とから構成しなければならない。

【0571】

$$J1 = Y + A$$

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

【0572】

$J2 = Y - A$ (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には、反対方向に回転する。

【0573】

特に、本実施形態の場合操作部のアクチュエーション操作部813は、ヨー操作部812上に位置するので、操作部810の出力は、ヨー操作入力と、アクチュエーション操作入力と、ピッチ操作入力とが全て合わされた形態に出力される。前述のように、操作部8

10

20

30

40

50

10の出力は、次のような数式のよいうに表現することができる。

【0574】

$$AY1P = AY1 + P = A + Y + P$$

$$AY2P = AY2 + P = -A + Y + P$$

従って、かような操作部810の出力を、エンドツール820に、第1ジョー及び第2ジョーの成分としてのみ伝達するために、動力伝達部830では、次の数式のような成分抽出が必要である。

【0575】

$$J1 = Y + A = AY1P - P$$

$$J2 = Y - A = AY2P - P$$

そのために、動力伝達部830には、AY1P及びPを入力され、その差であるJ1成分のみを出力する差動プーリーと、AY2P及びPを入力され、その差であるJ2成分のみを出力する差動プーリーと、が必要である。

【0576】

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、AY1は、AY1プーリーの回転、AY2は、AY2プーリーの回転、AY1Pは、AY1Pプーリーの回転、AY2Pは、AY2Pプーリーの回転、Pは、ピッチ駆動プーリーの回転、J1は、第1ジョー駆動プーリーの回転、J2は、第2ジョー駆動プーリーの回転である。

【0577】

それについて、さらに詳細に説明すれば、次の通りである。

【0578】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

【0579】

前述のように、ユーザが、操作部810のピッチ制御部811のピッチ駆動バー8112を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸8111を中心に、ピッチ駆動バー8112を、図45の矢印P方向に回転させれば、ピッチ駆動プーリー8113が、ピッチ駆動軸8111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動プーリー8113と、ピッチワイヤ835Pを介して連結されているピッチプーリー823、並びにそれと連結された第1ジョープーリー824、第2ジョープーリー825、第1ジョー821及び第2ジョー822が、ピッチ回転軸820PXを中心に回転してピッチ動作が遂行される。

【0580】

そのとき、ピッチ操作は、エンドツール820の第1ジョー及び第2ジョーの動作を決定する動力伝達部830の2つの差動プーリー831、832の出力部に影響を及ぼさない。それについて、さらに詳細に説明すれば、ピッチ動作によって、ピッチ駆動軸8111を中心に、第1AY1Pプーリー815a及び第1AY2Pプーリー816aがそれぞれ回転すれば、第2AY1Pプーリー815bと連結された第1差動部材831の第1入力部8311、及びピッチ駆動プーリー8113と連結された第1差動部材831の第2入力部8312は、それぞれ回転することになるが、第1差動部材831内で、その回転が互いに相殺されるので、第1差動部材831の出力部8313は、回転しなくなる。同様に、第2AY2Pプーリー816bと連結された第2差動部材832の第1入力部8321、及びピッチ駆動プーリー8113が連結された第2差動部材832の第2入力部8322は、それぞれ回転することになるが、第2差動部材832内で、その回転が互いに相殺されるので、第2差動部材832の出力部8323は、回転しなくなる。従って、ピッチ動作が、ヨー動作及びアクチュエーション動作とは独立して遂行されもする。

【0581】

次に、本実施形態のヨー動作及びアクチュエーション動作について説明する。

【0582】

まず、手術用インストルメント800の第1差動部材831は、第1入力部8311、第2入力部8312、出力部8313、第1差動制御部材8314、第2差動制御部材8

10

20

30

40

50

3 1 5 及び差動制御ワイヤ 8 3 1 6 を含み、第 2 差動部材 8 3 2 は、第 1 入力部 8 3 2 1、第 2 入力部 8 3 2 2、出力部 8 3 2 3、第 1 差動制御部材 8 3 2 4、第 2 差動制御部材 8 3 2 5 及び差動制御ワイヤ 8 3 2 6 を含む。

【0583】

ここで、第 1 差動部材 8 3 1 の第 1 入力部 8 3 1 1 は、第 2 A Y 1 P プーリー 8 1 5 b と連結され、アクチュエーション操作部 8 1 3 が回転するときも回転し、ヨー操作部 8 1 2 が回転するときも回転し、ピッチ操作部 8 1 1 が回転するときも回転する。そして、第 1 差動部材 8 3 1 の第 2 入力部 8 3 1 2 は、第 2 ピッチ駆動プーリー 8 1 1 3 b と連結され、ピッチ操作部 8 1 1 が回転するときも回転する。そして、第 1 差動部材 8 3 1 の出力部 8 3 1 3 は、第 1 ジョーワイヤ 8 3 5 J 1 と連結され、エンドツール 8 2 0 の第 1 ジョー 8 2 1 の動作を制御する。

10

【0584】

一方、第 2 差動部材 8 3 2 の第 1 入力部 8 3 2 1 は、第 2 A Y 2 P プーリー 8 1 6 b と連結され、アクチュエーション操作部 8 1 3 が回転するときも回転し、ヨー操作部 8 1 2 が回転するときも回転し、ピッチ操作部 8 1 1 が回転するときも回転する。そして、第 2 差動部材 8 3 2 の第 2 入力部 8 3 2 2 は、第 2 ピッチ駆動プーリー 8 1 1 3 b と連結され、ピッチ操作部 8 1 1 が回転するときも回転する。そして、第 2 差動部材 8 3 2 の出力部 8 3 2 3 は、第 2 ジョーワイヤ 8 3 5 J 2 と連結され、エンドツール 8 2 0 の第 2 ジョー 8 2 2 の動作を制御する。

【0585】

20

一方、前述のように、第 1 A Y 1 P プーリー 8 1 5 a、及びそれと連結された第 2 A Y 1 P プーリー 8 1 5 b、並びに第 1 A Y 2 P プーリー 8 1 6 a、及びそれと連結された第 2 A Y 2 P プーリー 8 1 6 b は、アクチュエーション操作部 8 1 3 が回転すれば、アクチュエーション操作部 8 1 3 と共に回転し、ヨー操作部 8 1 2 が回転すれば、ヨー操作部 8 1 2 と共に回転し、ピッチ操作部 8 1 1 が回転すれば、ピッチ操作部 8 1 1 と共に回転する。

【0586】

ここで、前述の数式を参照すれば、その結果として、第 1 差動部材 8 3 1 の 2 つの入力部に、それぞれ第 2 A Y 1 P プーリー 8 1 5 b と、ピッチ駆動プーリー 8 1 1 3 とを連結すれば、ピッチ操作部 8 1 1 の回転と、ヨー操作部 8 1 2 の回転と、アクチュエーション操作部 8 1 3 の回転とから、純粋な第 1 ジョー 8 2 1 の動作制御成分のみを抽出することができる。

30

【0587】

同一の方法で、第 2 差動部材 8 3 2 の 2 つの入力部に、それぞれ第 2 A Y 2 P プーリー 8 1 6 b と、ピッチ駆動プーリー 8 1 1 3 とを連結すれば、ピッチ操作部 8 1 1 の回転と、ヨー操作部 8 1 2 の回転と、アクチュエーション操作部 8 1 3 の回転とから、純粋な第 2 ジョー 8 2 2 の動作制御成分のみを抽出することができる。

【0588】

その結果として、ヨー動作のために、ユーザが、ヨー駆動バー 8 1 2 2 に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー 8 1 2 2 を、図 4 5 の矢印 Y 方向に回転させれば、ヨー操作部 8 1 2 と連結されたアクチュエーション操作部 8 1 3 が、全体的にヨー駆動軸 8 1 2 1 を中心に回転し、かような回転力が、第 1 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 8 1 4 W 1、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 8 1 4 P 1 及び第 1 ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 8 3 5 A Y 1 を介して、第 1 A Y 1 P プーリー 8 1 5 a、及びそれと連結された第 2 A Y 1 P プーリー 8 1 5 b に伝達され、第 2 A Y 1 P プーリー 8 1 5 b が反時計回りに回転する。それにより、第 2 A Y 1 P プーリー 8 1 5 b と連結された第 1 差動部材 8 3 1 の第 1 入力部 8 3 1 1 が反時計回りに回転し、従って、それと連結された第 1 差動部材 8 3 1 の出力部 8 3 1 3 が、反時計回りに回転する。それにより、出力部 8 3 1 3 と連結された第 1 ジョーワイヤ 8 3 5 J 1、それと連結された第 1 ジョープーリー 8 2 4、及びそれと連結された第 1 ジョー 8 2 1 が、ジョー回転軸 8 2 0 J X を中心に、

40

50

反時計回りに回転する。

【0589】

同時に、ヨー駆動バー8122を、図45の矢印Y方向に回転させれば、ヨー操作部812と連結されたアクチュエーション操作部813が、全体的にヨー駆動軸8121を中心に回転し、かような回転力が、第2ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ814W2、第2ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P2及び第2ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY2を介して、第1AY2Pプーリー816a、及びそれと連結された第2AY2Pプーリー816bに伝達され、第2AY2Pプーリー816bが反時計回りに回転する。それにより、第2AY2Pプーリー816bと連結された第2差動部材832の第1入力部8321が、反時計回りに回転し、従って、それと連結された第2差動部材832の出力部8323が、反時計回りに回転する。それにより、出力部8323と連結された第2ジョーワイヤ835J2、それと連結された第2ジョープーリー825、及びそれと連結された第2ジョー822が、ジョー回転軸820JXを中心に、反時計回りに回転する。

10

【0590】

その結果として、ヨー操作部812が、図45の矢印Y方向に回転すれば、第1ジョー821及び第2ジョー822が、ジョー回転軸820JXを中心に、互いに同一方向に回転し、ヨー動作が遂行される。

【0591】

次に、本実施形態のアクチュエーション動作について説明する。

20

【0592】

アクチュエーション動作のために、ユーザが、アクチュエーション駆動バー8132に親指を嵌め込んだ状態で、アクチュエーション駆動バー8132を、図45の矢印A方向に回転させれば、アクチュエーション操作部813が、アクチュエーション駆動軸8131を中心に回転し、かような回転力が、第1ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ814W1、第1ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P1及び第1ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY1を介して、第1AY1Pプーリー815a、及びそれと連結された第2AY1Pプーリー815bに伝達され、第2AY1Pプーリー815bが時計回りに回転する。それにより、第2AY1Pプーリー815bと連結された第1差動部材831の第1入力部8311は、時計回りに回転し、従って、それと連結された第1差動部材831の出力部8313が、時計回りに回転する。それにより、出力部8313と連結された第1ジョーワイヤ835J1、それと連結された第1ジョープーリー824及びそれと連結された第1ジョー821が、ジョー回転軸820JXを中心に、時計回りに回転する。

30

【0593】

同時に、アクチュエーション駆動バー8132を、図45の矢印A方向に回転させれば、アクチュエーション操作部813が、アクチュエーション駆動軸8131を中心に回転し、かような回転力が、第2ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ814W2、第2ヨー・アクチュエーション駆動プーリー814P2及び第2ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY2を介して、第1AY2Pプーリー816a、及びそれと連結された第2AY2Pプーリー816bに伝達され、第2AY2Pプーリー816bが、反時計回りに回転する。それにより、第2AY2Pプーリー816bと連結された第2差動部材832の第1入力部8321は、反時計回りに回転し、従って、それと連結された第2差動部材832の出力部8323が、反時計回りに回転する。それにより、出力部8323と連結された第2ジョーワイヤ835J2、それと連結された第2ジョープーリー825及びそれと連結された第2ジョー822が、ジョー回転軸820JXを中心に、反時計回りに回転する。

40

【0594】

その結果として、ヨー操作部812が、図45の矢印A方向に回転すれば、第1ジョー821及び第2ジョー822が、ジョー回転軸820JXを中心に互いに反対方向に回転

50

し、アクチュエーション動作が遂行される。

【0595】

かような本発明によって、ピッチ操作部811、ヨー操作部812及びアクチュエーション操作部813それぞれの回転から、エンドツールのピッチ動作、第1ジョーの回転動作及び第2ジョーの回転動作が抽出されることが可能になるのであり、それは、操作部のピッチ操作、ヨー操作及びアクチュエーション操作が同時に生じたり、あるいはそうではないとしても、エンドツールのピッチ、第1ジョー及び第2ジョーの各動作成分に独立して分離される。

【0596】

前述の本発明の第8実施形態による手術用インストルメント800には、図3Aなどで記述した多様な操作部の構成、図4A及び図15～図27で記述した多様な動力伝達部の構成、及び図7～図14で記述した多様な変形例が互いに組み合わせたり、多様に適用可能である。

【0597】

<手術用インストルメントの第8実施形態の操作部の一変形例> (E2+H2+D4)

図46は、図45に図示された第8実施形態の操作部の一変形例による手術用インストルメント800aを示す図面である。ここで、本発明の第8実施形態の操作部の一変形例による手術用インストルメント800aは、前述の本発明の第8実施形態による手術用インストルメント800(図45)と類似しており、操作部の構成が特徴的に異なるところ、以下では、かような操作部の構成を中心に説明する。

【0598】

図46を参照すれば、本発明の第8実施形態の操作部の一変形例による手術用インストルメント800aの操作部は、図22及び図23に図示された差動プーリーの第3変形例を適用したことを一特徴とする。

【0599】

詳細には、第8実施形態の場合、操作部810において、アクチュエーション操作部813は、ヨー操作部812上に位置する。すなわち、アクチュエーション動作入力、ヨー動作入力と合わされて操作部810から出力されるが、第8実施形態の場合、エンドツール820を構成する第1ジョー及び第2ジョーは、ヨー動作及びアクチュエーション動作入力の和と差とを必要とするので、操作部の構成において、ヨー動作とアクチュエーション動作との和を出力することができる差動プーリーを使用することもできる。

【0600】

しかし、第8実施形態の操作部810の構成上、アクチュエーション操作部813が、ヨー操作部812上に位置するので、1つの入力がある他の入力に独立して位置せず、その他の入力部上に延設されている差動プーリーの第3変形例(図22及び図23)を適用することができる。

【0601】

図46は、操作部810に、ヨー入力とアクチュエーション入力とをそれぞれの入力部にする差動プーリーの第3変形例(図22及び図23)を適用し、操作部810の出力を、 $AYP = A + Y + P$ 、 $AYP2 = -A + Y + P$ になるように変形構成することができる。

【0602】

かような第8実施形態の一変形例は、操作部810aの構成を除き、残りの部分は、同一であり、図46の操作部810aの構成だけ変形し、第8実施形態の他の部分にそのまま適用可能である。

【0603】

すなわち、前述のように、本変形例による手術用インストルメント800aの動力伝達部830は、第1差動プーリー838と、第2差動プーリー839とを含み、第1差動プーリー838は、第1入力部8381、第2入力部8382、出力部及び連結部8384を含む。ここで、第1差動プーリー838の出力部は、第1AY2Pプーリー816aと実質的に同一の部材でもある。一方、第2差動プーリー839は、第1入力部8391、

第2入力部8392、出力部及び連結部8394を含む。ここで、第1差動プーリー839の出力部は、第1AY1Pプーリー815aと実質的に同一の部材でもある。

【0604】

かような第1差動プーリー838及び第2差動プーリー839によって、2以上の入力部のうち、いずれか1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、出力部のみを回転させると同時に、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）の分だけの単一の回転力が、出力部を介して出力される。

【0605】

＜手術用インストルメントの第9実施形態＞（E2+H3+D）

以下では、本発明の第9実施形態による手術用インストルメント900について説明する。ここで、本発明の第9実施形態による手術用インストルメント900は、エンドツールは、前述の図40ないし図43の構成を有し、操作部910は、図30に図示された本発明の第3実施形態による手術用インストルメント300のように、ヨー操作部及びアクチュエーション操作部の代わりに、それぞれのジョーを独立して駆動する第1ジョー操作部及び第2ジョー操作部を含むように形成されることを特徴とする。

【0606】

図47は、本発明の第9実施形態による手術用インストルメント900を示す図面である。図47を参照すれば、本発明の第9実施形態による手術用インストルメント900は、操作部910、エンドツール920、動力伝達部930及び連結部（図示せず）を含む。

【0607】

エンドツール920は、第1ジョー921、第2ジョー922、ピッチプーリー923、第1ジョープーリー924及び第2ジョープーリー925を含み、動力伝達部930は、ピッチワイヤ935P、第1ジョーワイヤ935J1、第2ジョーワイヤ935J2を含む。かようなエンドツール920は、ピッチ動作のためのプーリー／ワイヤと、第1ジョーの動作のためのプーリー／ワイヤと、第2ジョーの動作のためのプーリー／ワイヤとがそれぞれ別途に形成され、いずれか1つの動作が、他の動作に影響を及ぼさないように形成されることを一特徴とする。ここで、エンドツール920は、図40ないし図43で説明したエンドツールと同一であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【0608】

一方、動力伝達部930は、第1差動部材931と、第2差動部材932とを含む。ここで、第1差動部材931と第2差動部材932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を入力され、それらの和（または、差）を通じて、所望の1つの回転力を抽出し、出力部を介して出力する役割を行う。かような差動部材としては、図4A及び図4Bに図示された本発明の第1実施形態による手術用インストルメント100の差動プーリー、図15以下に図示された差動プーリーの第1変形例、図18以下に図示された差動プーリーの第2変形例、及び図22以下に図示された差動プーリーの第3変形例など、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが使用されてもよい。すなわち、図47には、本発明の第9実施形態による手術用インストルメント900の差動プーリー931、932として、図21Eの差動プーリーが図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、多様な形態の差動プーリー及び差動ギアが本実施形態にも適用可能である。

【0609】

以下では、本発明の第9実施形態による手術用インストルメント900の操作部910について、さらに詳細に説明する。

【0610】

図47を参照すれば、本発明の第9実施形態による手術用インストルメント900の操作部910は、エンドツール920のピッチ運動を制御するピッチ操作部911と、エンドツール920の第1ジョーの運動を制御する第1ジョー操作部912と、エンドツール920の第2ジョーの運動を制御する第2ジョー操作部913と、を含む。

【0611】

ピッチ操作部 9 1 1 は、ピッチ駆動軸 9 1 1 1 と、ピッチ駆動バー 9 1 1 2 と、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 と、を含む。ここで、ピッチ駆動軸 9 1 1 1 は、Y 軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー 9 1 1 2 は、ピッチ駆動軸 9 1 1 1 と連結され、ピッチ駆動軸 9 1 1 1 と共に回転するように形成される。一方、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 は、ピッチ駆動軸 9 1 1 1 と一体に形成され、ピッチ駆動軸 9 1 1 1 と共に回転する。

【0612】

第 1 ジョー操作部 9 1 2 は、第 1 ジョー駆動軸 9 1 2 1 と、第 1 ジョー駆動バー 9 1 2 2 と、第 1 ジョー駆動プーリー 9 1 2 3 と、を含む。そして、第 1 ジョー駆動プーリー 9 1 2 3 には、第 1 ジョー駆動ワイヤ 9 3 5 J 1 1 が連結される。そのとき、第 1 ジョー駆動軸 9 1 2 1 は、人体工学的設計によって、操作部 9 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。一方、第 1 ジョー駆動バー 9 1 2 2 及び第 1 ジョー駆動プーリー 9 1 2 3 は、第 1 ジョー駆動軸 9 1 2 1 を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、第 1 ジョー駆動バー 9 1 2 2 に親指を嵌め込んだ状態で、第 1 ジョー駆動バー 9 1 2 2 を回転させれば、第 1 ジョー駆動バー 9 1 2 2 と連結された第 1 ジョー駆動プーリー 9 1 2 3 が、第 1 ジョー駆動軸 9 1 2 1 を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 9 3 0 を介して、エンドツール 9 2 0 に伝達され、エンドツール 9 2 0 の第 1 ジョー 9 2 1 が、第 1 ジョー駆動プーリー 9 1 2 3 の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【0613】

第 2 ジョー操作部 9 1 3 は、第 2 ジョー駆動軸 9 1 3 1 と、第 2 ジョー駆動バー 9 1 3 2 と、第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 と、を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー 9 1 1 2 が延長され、第 2 ジョー駆動軸 9 1 3 1 が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、ピッチ駆動バー 9 1 1 2 と、第 2 ジョー駆動軸 9 1 3 1 とが別途の部材で形成され、互いに異なる軸上に配置されることも可能である。そのとき、第 2 ジョー駆動軸 9 1 3 1 は、人体工学的設計によって、操作部 9 1 0 を把持するユーザの手構造に適するように、多様な方向に形成される。そして、第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 には、第 2 ジョー駆動ワイヤ 9 3 5 J 2 1 が連結される。一方、第 2 ジョー駆動バー 9 1 3 2 及び第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 は、第 2 ジョー駆動軸 9 1 3 1 を中心に回転自在に形成される。例えば、ユーザが、第 2 ジョー駆動バー 9 1 3 2 に人差し指を嵌め込んだ状態で、第 2 ジョー駆動バー 9 1 3 2 を回転させれば、第 2 ジョー駆動バー 9 1 3 2 と連結された第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 が、第 2 ジョー駆動軸 9 1 3 1 を中心に回転し、かような回転力が、動力伝達部 9 3 0 を介して、エンドツール 9 2 0 に伝達され、エンドツール 9 2 0 の第 2 ジョー 9 2 2 が、第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【0614】

一方、ピッチ駆動軸 9 1 1 1 には、第 1 J 2 P プーリー 9 1 4 a 及び第 1 J 1 P プーリー 9 1 5 a が嵌め込まれ、第 1 J 2 P プーリー 9 1 4 a 及び第 1 J 1 P プーリー 9 1 5 a が、ピッチ駆動軸 9 1 1 1 を中心に回転自在に形成される。

【0615】

ここで、第 1 J 2 P プーリー 9 1 4 a、及びそれと連結された第 2 J 2 P プーリー 9 1 4 b は、第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 が回転すれば、第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 と共に回転すると同時に、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 が回転すれば、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 と共に回転する。すなわち、第 1 J 2 P プーリー 9 1 4 a 及び第 2 J 2 P プーリー 9 1 4 b は、第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 の回転と、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

【0616】

詳細には、第 2 ジョー駆動バー 9 1 3 2 が回転すれば、第 2 ジョー駆動バー 9 1 3 2 と連結された第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 が共に回転し、従って、それと連結された第 2 ジョー駆動ワイヤ 9 3 5 J 2 1 が移動しながら、第 1 J 2 P プーリー 9 1 4 a、及びそれと連結された第 2 J 2 P プーリー 9 1 4 b を回転させる。一方、ピッチ駆動軸 9 1 1 1

及びピッチ駆動バー 9 1 1 2 が、図 4 7 の矢印 P 方向に回転すれば、第 2 ジョー駆動軸 9 1 3 1 及び第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 も、全体的にピッチ駆動軸 9 1 1 1 を中心に回転する。それにより、操作部 9 1 0 の全体的な回転によって、第 2 ジョー駆動ワイヤ 9 3 5 J 2 1 が、ピッチ駆動軸 9 1 1 1 を中心に、図 4 7 の矢印 P 方向に回転し、従って、それと連結された第 1 J 2 P プーリー 9 1 4 a も回転する。その結果として、第 1 J 2 P プーリー 9 1 4 a 及び第 2 J 2 P プーリー 9 1 4 b は、第 2 ジョー駆動プーリー 9 1 3 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 が回転するときも回転する。

【0617】

同様に、第 1 J 1 P プーリー 9 1 5 a、及びそれと連結された第 2 J 1 P プーリー 9 1 5 b は、第 1 ジョー駆動プーリー 9 1 2 3 が回転すれば、第 1 ジョー駆動プーリー 9 1 2 3 と共に回転すると同時に、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 が回転すれば、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 と共に回転する。すなわち、第 1 J 1 P プーリー 9 1 5 a 及び第 2 J 1 P プーリー 9 1 5 b は、第 1 ジョー駆動プーリー 9 1 2 3 の回転と、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 の回転とを共に反映するプーリーであるといえる。

【0618】

ただし、図面には、第 1 J 2 P プーリー 9 1 4 a と、第 2 J 2 P プーリー 9 1 4 b とが連結され、第 2 J 2 P プーリー 9 1 4 b と、第 2 差動部材 9 3 2 の第 1 入力部 9 3 2 1 とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第 2 J 2 P プーリー 9 1 4 b が省略された状態で、第 1 J 2 P プーリー 9 1 4 a と、第 2 差動部材 9 3 2 の第 1 入力部 9 3 2 1 とが直に連結される構成も可能である。

【0619】

同様に、図面には、第 1 J 1 P プーリー 9 1 5 a と、第 2 J 1 P プーリー 9 1 5 b とが連結され、第 2 J 1 P プーリー 9 1 5 b と、第 1 差動部材 9 3 1 の第 1 入力部 9 3 1 1 とが連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第 2 J 1 P プーリー 9 1 5 b が省略された状態で、第 1 J 1 P プーリー 9 1 5 a と、第 1 差動部材 9 3 1 の第 1 入力部 9 3 1 1 とが直に連結される構成も可能である。

【0620】

同様に、図面には、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3 と、第 2 ピッチ駆動プーリー 9 1 3 b とが連結され、第 2 ピッチ駆動プーリー 9 1 3 b、並びに第 1 差動部材 9 3 1 の第 2 入力部 9 3 1 2、及び第 2 差動部材 9 3 2 の第 2 入力部 9 3 2 2 が連結されるように図示されているが、それは、説明の便宜のためのものであり、第 2 ピッチ駆動プーリー 9 1 3 b が省略された状態で、ピッチ駆動プーリー 9 1 1 3、並びに第 1 差動部材 9 3 1 の第 2 入力部 9 3 1 2、及び第 2 差動部材 9 3 2 の第 2 入力部 9 3 2 2 が直に連結される構成も可能である。

【0621】

(第 9 実施形態の全体動作)

以下では、前記説明を参照し、本発明の第 9 実施形態による手術用インストルメント 9 0 0 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まとめてみる。

【0622】

まず、本発明の第 9 実施形態による手術用インストルメント 9 0 0 の第 1 差動部材 9 3 1 は、第 1 入力部 9 3 1 1、第 2 入力部 9 3 1 2、出力部 9 3 1 3、第 1 差動制御部材 9 3 1 4、第 2 差動制御部材 9 3 1 5 及び差動制御ワイヤ 9 3 1 6 を含み、第 2 差動部材 9 3 2 は、第 1 入力部 9 3 2 1、第 2 入力部 9 3 2 2、出力部 9 3 2 3、第 1 差動制御部材 9 3 2 4、第 2 差動制御部材 9 3 2 5 及び差動制御ワイヤ 9 3 2 6 を含む。

【0623】

詳細には、本実施形態のエンドツール 9 2 0 の構成上、エンドツール 9 2 0 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 9 1 0 での操作入力を、ピッチ、第 1 ジョー及び第 2 ジョーの動作に分離することができる動力伝達部 9 3 0 が必要である。ピッチの場合、ピッチ駆動バーの回転操作が、直にエンドツールのピッチ動作に連結される。一方、操作部の構成は、第 1 ジョー操作部と、第 2 ジョー操作部と

10

20

30

40

50

から構成されるが、操作部の出力は、次の数式のように表現可能である。

【0624】

$$J1P = J1 + P$$

$$J2P = J2 + P$$

従って、かような操作部の出力を、エンドツール920に、第1ジョー及び第2ジョーの成分としてのみ伝達するために、動力伝達部では、次のような成分抽出が必要である。

【0625】

$$J1 = J1P - P$$

$$J2 = J2P - P$$

そのために、動力伝達部には、J1P及びPを入力され、その差であるJ1成分のみを出力する差動プーリーと、J2P及びPを入力され、その差であるJ2成分のみを出力する差動プーリーと、が必要である。

【0626】

ここで、J1Pは、J1Pプーリーの回転、J2Pは、J2Pプーリーの回転、J1は、第1ジョー駆動プーリーの回転、J2は、第2ジョー駆動プーリーの回転、Pは、ピッチ駆動プーリーの回転である。

【0627】

ここで、第1差動部材931の第1入力部9311は、第2J1Pプーリー915bと連結され、第1ジョー駆動プーリー9123が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー9113が回転するときも回転する。そして、第1差動部材931の第2入力部9312は、ピッチ駆動プーリー9113と連結され、ピッチ駆動プーリー9113が回転するときも回転する。そして、第1差動部材931の出力部9313は、第1ジョーワイヤ935J1と連結され、エンドツール920の第1ジョー921の動作を制御する。

【0628】

ここで、第2差動部材932の第1入力部9321は、第2J2Pプーリー914bと連結され、第2ジョー駆動プーリー9133が回転するときも回転し、ピッチ駆動プーリー9113が回転するときも回転する。そして、第2差動部材932の第2入力部9322は、ピッチ駆動プーリー9113と連結され、ピッチ駆動プーリー9113が回転するときも回転する。そして、第2差動部材932の出力部9323は、第2ジョーワイヤ935J2と連結され、エンドツール920の第2ジョー922の動作を制御する。

【0629】

一方、ピッチ駆動プーリー9113は、ピッチワイヤ935Pと連結され、エンドツール920のピッチ動作を制御する。

【0630】

まず、ピッチ動作は、次の通りである。

【0631】

前述のように、ユーザが、操作部910のピッチ制御部911のピッチ駆動バー9112を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸9111を中心に、ピッチ駆動バー9112を、図47の矢印P方向に回転させれば、ピッチ駆動プーリー9113が、ピッチ駆動軸9111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動プーリー9113と、ピッチワイヤ935Pを介して連結されているピッチプーリー923、及びそれと連結された第1ジョープーリー924、並びに第2ジョープーリー925、第1ジョー921及び第2ジョー922が、ピッチ回転軸920PXを中心に回転し、ピッチ動作が遂行される。

【0632】

そのとき、ピッチ駆動軸9111を中心に、第1J2Pプーリー914a及び第1J1Pプーリー915aがそれぞれ回転する。それにより、第2J1Pプーリー915bと連結された第1差動部材931の第1入力部9311、及びピッチ駆動プーリー9113が連結された第1差動部材931の第2入力部9312は、それぞれ回転することになるが、第1差動部材931内で、その回転が互いに相殺されるので、第1差動部材931の出力部9313は、回転しなくなる。同様に、第2J2Pプーリー914bと連結された

10

20

30

40

50

第2差動部材932の第1入力部9321、及びピッチ駆動プーリー9113が連結された第2差動部材932の第2入力部9322は、それぞれ回転することになるが、第2差動部材932内で、その回転が互いに相殺されるので、第2差動部材932の出力部9323は、回転しなくなる。従って、ピッチ動作が、ヨー動作及びアクチュエーション動作とは独立して遂行されもする。

【0633】

次に、本実施形態のヨー動作及びアクチュエーション動作について説明する。

【0634】

ヨー動作のために、ユーザが、第1ジョー駆動バー9122に親指を嵌め込み、第2ジョー駆動バー9132に人差し指を嵌め込んだ状態で、第1ジョー駆動バー9122を、
図47の矢印J1方向に回転させると同時に、第2ジョー駆動バー9132を、図39の
矢印J2方向に回転させる（すなわち、第1ジョー駆動バー9122と、第2ジョー駆動
バー9132とを同一方向に回転させる）。または、アクチュエーション動作のために、
ユーザが、第1ジョー駆動バー9122を、図47の矢印J1の反対方向に回転させると
同時に、第2ジョー駆動バー9132を、図47の矢印J2方向に回転させる（すなわち
、第1ジョー駆動バー9122と、第2ジョー駆動バー9132とを反対方向に回転させ
る）。

【0635】

それにより、まず、第1ジョー駆動バー9122と連結された第1ジョー駆動プーリー
9123が、第1ジョー駆動軸9121を中心に回転し、かような回転力が、第1ジョー
駆動ワイヤ935J11を介して、第1J1Pプーリー915a、及びそれと連結された
第2J1Pプーリー915bに伝達され、第2J1Pプーリー915bが回転する。そ
して、第2J1Pプーリー915bが回転すれば、それと連結された第1差動部材931
の第1入力部9311、及びそれと連結された第1差動部材931の出力部9313が回
転する。

【0636】

それと同時に、第2ジョー駆動バー9132と連結された第2ジョー駆動プーリー91
33が、第2ジョー駆動軸9131を中心に回転し、かような回転力が、第2ジョー駆動
ワイヤ935J21を介して、第1J2Pプーリー914a、及びそれと連結された第2
J2Pプーリー914bに伝達され、第2J2Pプーリー914bが回転する。そして、
第2J2Pプーリー914bが回転すれば、それと連結された第2差動部材932の第1
入力部9321、及びそれと連結された第2差動部材932の出力部9323が回転する。

【0637】

一方、前述のように、第1J2Pプーリー914a、及びそれと連結された第2J2
Pプーリー914bは、第2ジョー駆動プーリー9133が回転すれば、第2ジョー駆動
プーリー9133と共に回転し、ピッチ駆動プーリー9113が回転すれば、ピッチ駆動
プーリー9113と共に回転する。一方、第1J1Pプーリー915a、及びそれと連結
された第2J1Pプーリー915bは、第1ジョー駆動プーリー9123が回転すれば、
第1ジョー駆動プーリー9123と共に回転し、ピッチ駆動プーリー9113が回転すれ
ば、ピッチ駆動プーリー9113と共に回転する。

【0638】

その結果として、第1差動部材931の2つの入力部に、それぞれ第2J1Pプーリー
915bと、ピッチ駆動プーリー9113とを連結すれば、ピッチ駆動プーリー9113
の回転と、第1ジョー駆動プーリー9123の回転とから、純粋な第1ジョー921の動
作制御成分のみを抽出することができる。

【0639】

同一の方法で、第2差動部材932の2つの入力部に、それぞれ第2J2Pプーリー9
14bと、ピッチ駆動プーリー9113とを連結すれば、ピッチ駆動プーリー9113の
回転と、第2ジョー駆動プーリー9133の回転とから、純粋な第2ジョー922の動作
制御成分のみを抽出することができる。

【0640】

その結果として、ヨー動作を遂行するために、第1ジョー駆動バー9122を、図47の矢印J1方向に回転させると同時に、第2ジョー駆動バー9132を、図47の矢印J2方向に回転させれば、第1J2Pプーリー914a、及びそれと連結された第2J2Pプーリー914bは、図47において、反時計回りに回転し、第1J1Pプーリー915a、及びそれと連結された第2J1Pプーリー915bは、図47において、反時計回りに回転する。それにより、第2J1Pプーリー915bと連結された第1差動部材931の第1入力部9311は、反時計回りに回転し、従って、第1差動部材931の出力部9313が、反時計回りに回転しながら、出力部9313に連結された第1ジョーワイヤ935J1、第1ジョーワイヤ935J1と連結された第1ジョープーリー924、及び第1ジョープーリー924と連結された第1ジョー921が、ジョー回転軸920JXを中心に、反時計回りに回転する。同様に、第2J2Pプーリー914bと連結された第2差動部材932の第1入力部9321は、反時計回りに回転し、従って、第2差動部材932の出力部9323が、反時計回りに回転しながら、出力部9323に連結された第2ジョーワイヤ935J2、第2ジョーワイヤ935J2と連結された第2ジョープーリー925、及び第2ジョープーリー925と連結された第2ジョー922が、ジョー回転軸920JXを中心に、反時計回りに回転する。このように、第1ジョー921及び第2ジョー922が、同一方向に回転しながら動作が遂行される。

10

【0641】

同じ方法で、アクチュエーション動作を遂行するために、第1ジョー駆動バー9122を、図47の矢印J1の反対方向に回転させると同時に、第2ジョー駆動バー9132を、図47の矢印J2方向に回転させれば、第1J2Pプーリー914a、及びそれと連結された第2J2Pプーリー914bは、図47において、反時計回りに回転し、第1J1Pプーリー915a、及びそれと連結された第2J1Pプーリー915bは、図47において、時計回りに回転する。それにより、第2J1Pプーリー915bと連結された第1差動部材931の第1入力部9311は、時計回りに回転し、従って、第1差動部材931の出力部9313が、時計回りに回転しながら、出力部9313に連結された第1ジョーワイヤ935J1、第1ジョーワイヤ935J1と連結された第1ジョープーリー924、及び第1ジョープーリー924と連結された第1ジョー921が、ジョー回転軸920JXを中心に、時計回りに回転する。同様に、第2J2Pプーリー914bと連結された第2差動部材932の第1入力部9321は、反時計回りに回転し、従って、第2差動部材932の出力部9323が、反時計回りに回転しながら、出力部9323に連結された第2ジョーワイヤ935J2、第2ジョーワイヤ935J2と連結された第2ジョープーリー925、及び第2ジョープーリー925と連結された第2ジョー922が、ジョー回転軸920JXを中心に、反時計回りに回転する。このように、第1ジョー921及び第2ジョー922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。

20

30

【0642】

かような本発明によって、第1ジョー駆動プーリー9123及び第2ジョー駆動プーリー9133それぞれの回転から、エンドツールのヨー動作及びアクチュエーション動作が抽出されることが可能になる。

40

【0643】

かような本発明によって、ピッチ駆動プーリー9113、第1ジョー駆動プーリー9123及び第2ジョー駆動プーリー9133それぞれの回転から、エンドツールのピッチ動作、第1ジョーの回転動作及び第2ジョーの回転動作が抽出されることが可能になるのであり、それは、操作部のピッチ操作、ヨー操作及びアクチュエーション操作が同時に生じたり、あるいはそうではないとしても、エンドツールのピッチ、第1ジョー及び第2ジョーの各動作成分に独立して分離される。

【0644】

前述の本発明の第9実施形態による手術用インストルメント900には、図3Aなどで

50

記述した多様な操作部の構成、図 4 A 及び図 1 5 ～図 2 7 で記述した多様な動力伝達部の構成、及び図 7 ～図 1 4 で記述した多様な変形例が互いに組み合わせり、多様に適用可能である。

【 0 6 4 5 】

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、本発明の真正な保護範囲は、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】

【 0 6 4 6 】

本発明は、手術用インストルメントに係わり、詳細には、腹腔鏡手術またはさまざま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に利用される。

10

20

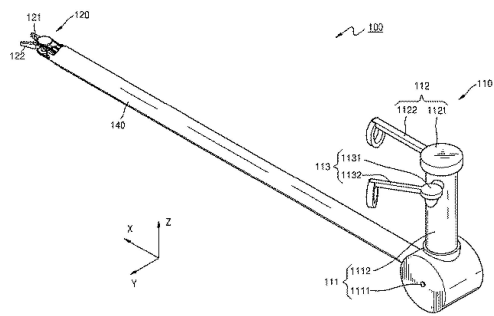
30

40

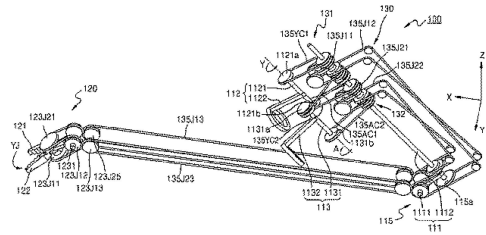
50

【図面】

【図 1】

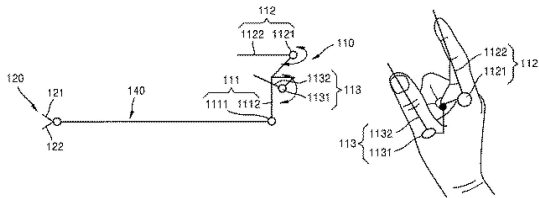


【図 2】

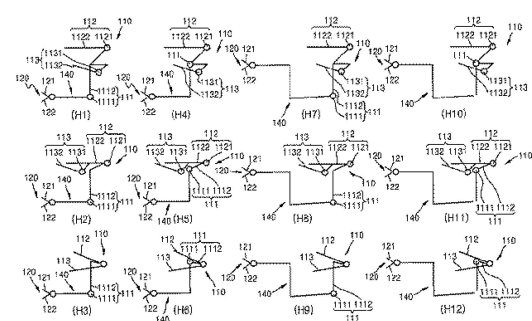


10

【図 3】



【図 3 A】



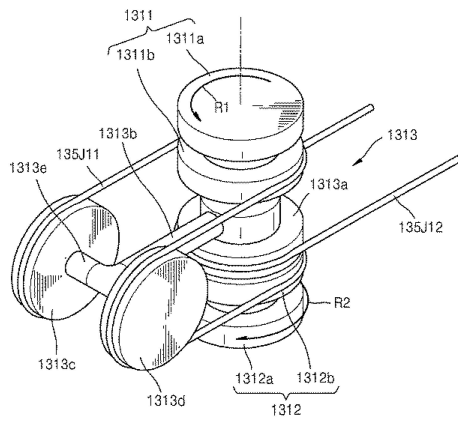
20

30

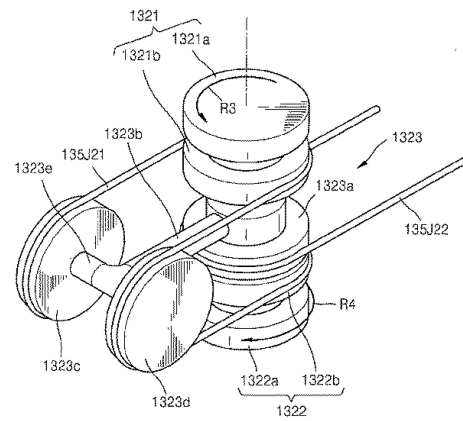
40

50

【図 4 A】

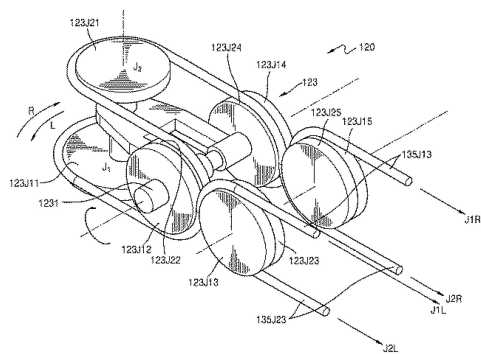


【図 4 B】

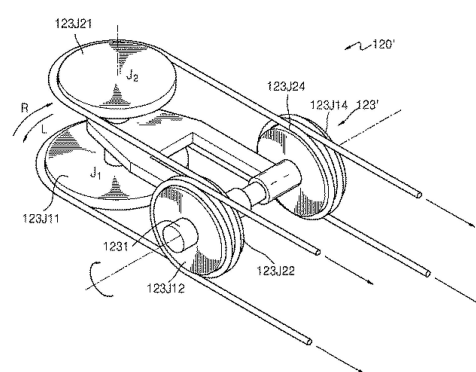


10

【図 5】



【図 5 A】



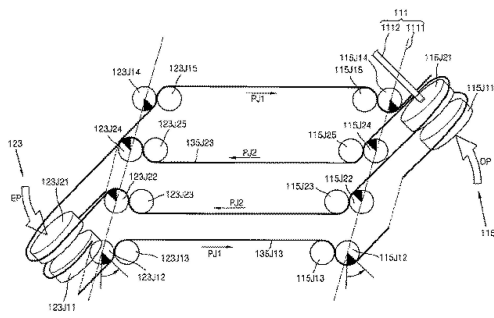
20

30

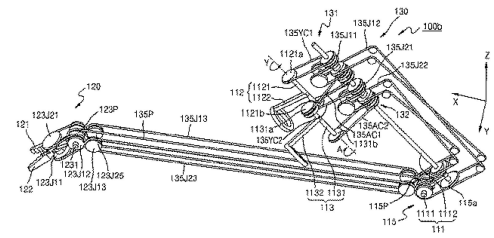
40

50

【図 6】

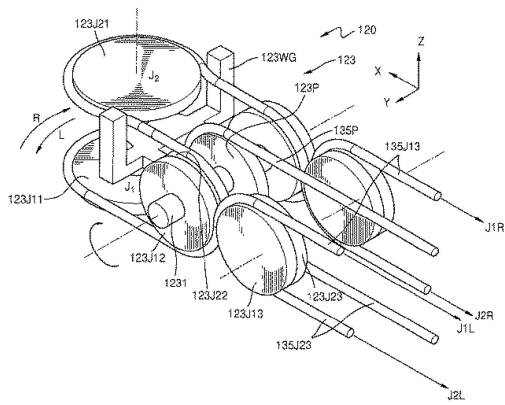


【図 7】

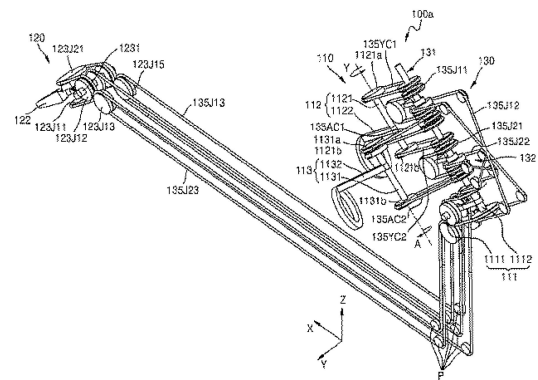


10

【図 8】



【図 9】



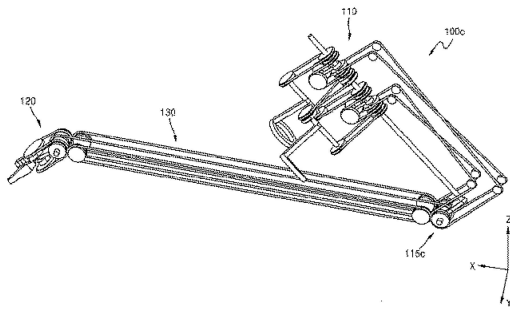
20

30

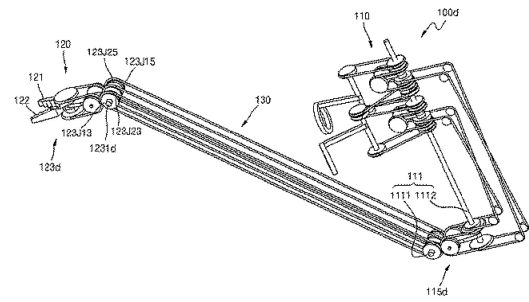
40

50

【図 1 0】

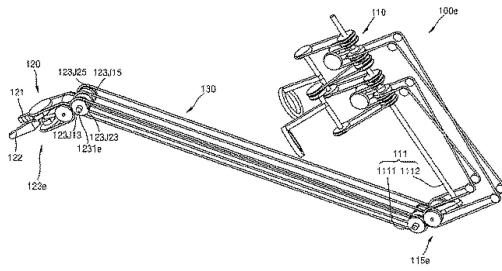


【図 1 1】

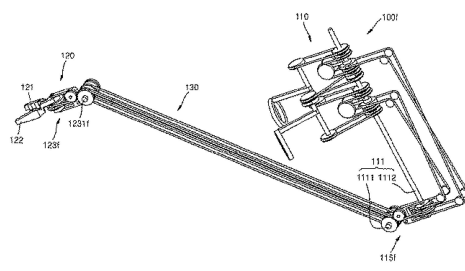


10

【図 1 2】



【図 1 3】



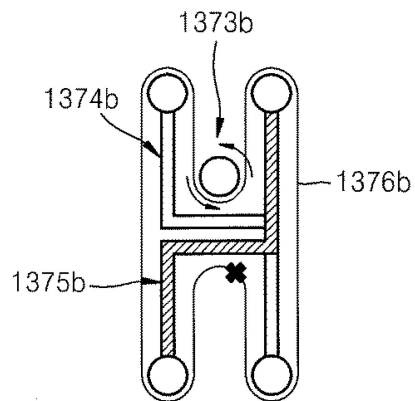
20

30

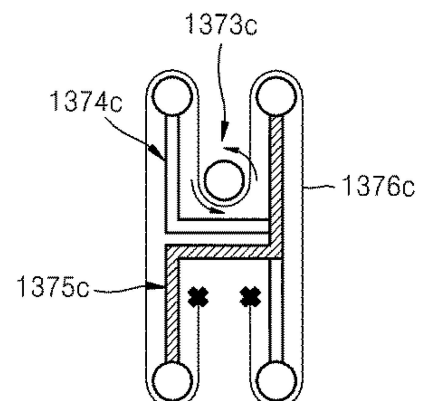
40

50

【図 2 1 B】

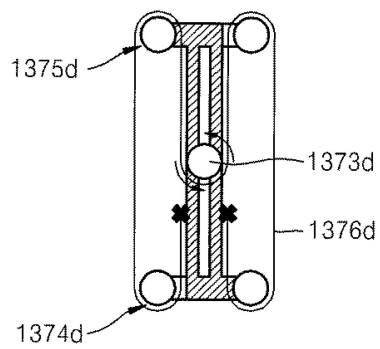


【図 2 1 C】

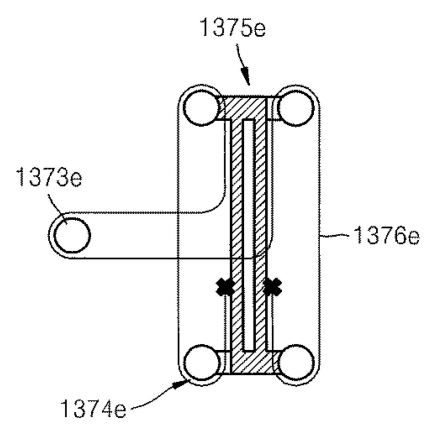


10

【図 2 1 D】



【図 2 1 E】



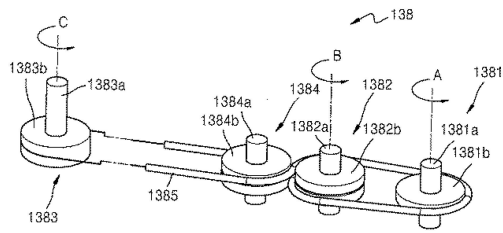
20

30

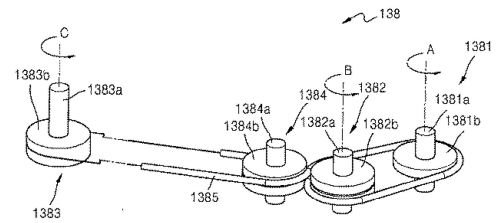
40

50

【図 2 2】

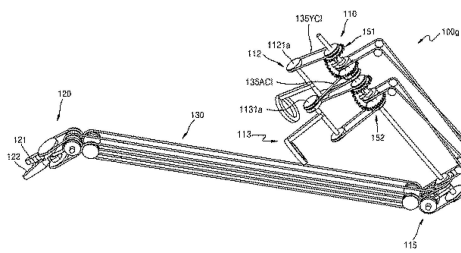


【図 2 3】

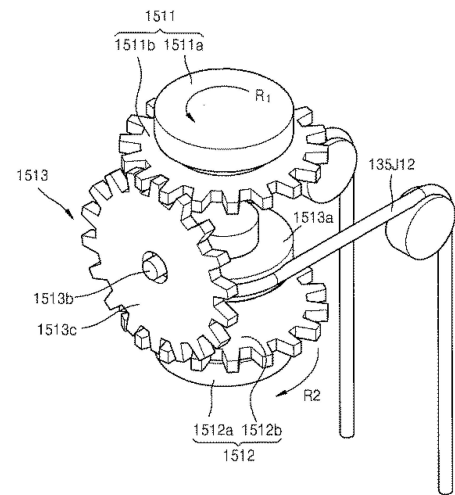


10

【図 2 4】



【図 2 5】



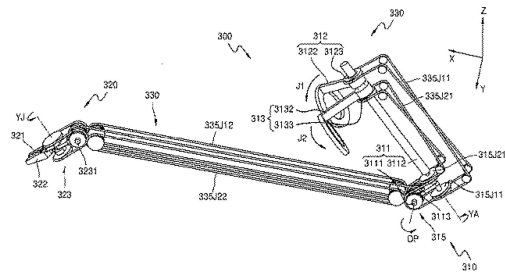
20

30

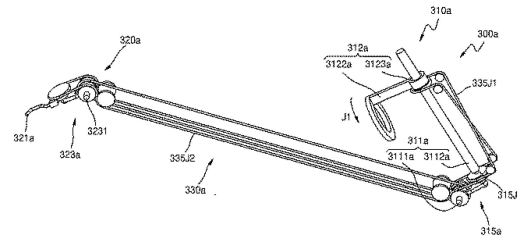
40

50

【図 3 0】

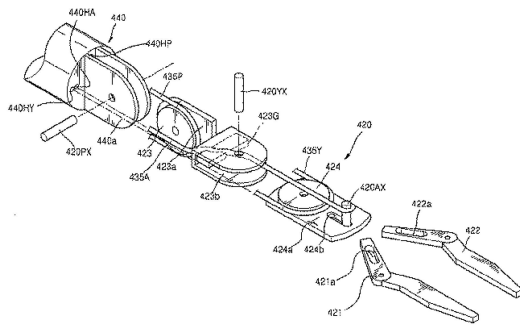


【図 3 1】

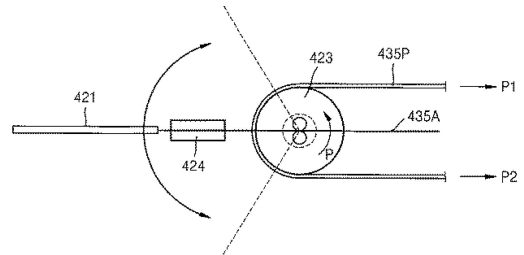


10

【図 3 2】

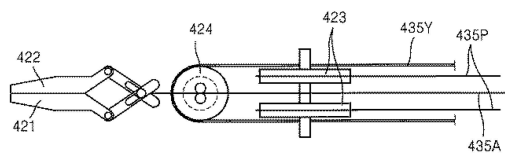


【図 3 3】

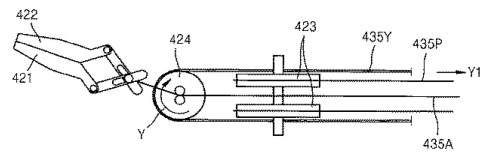


20

【図 3 4】



【図 3 5】

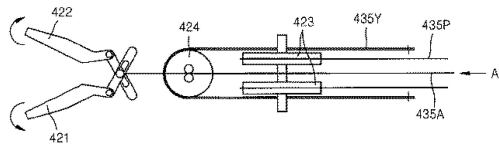


30

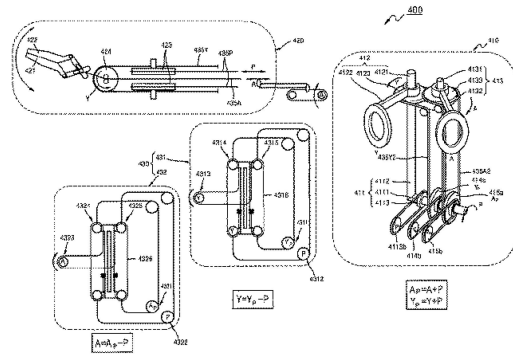
40

50

【図 36】

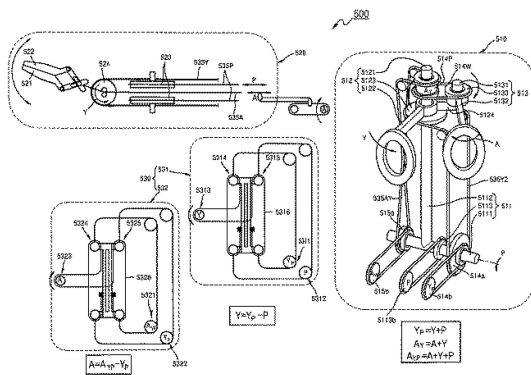


【図 37】

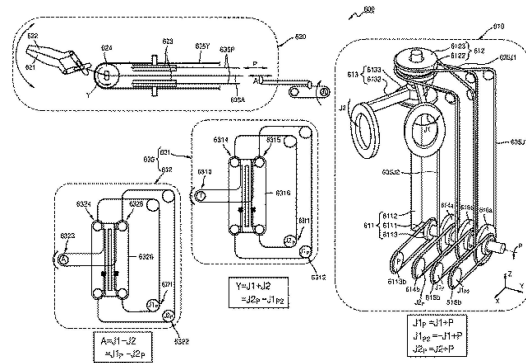


10

【図 38】



【図 39】



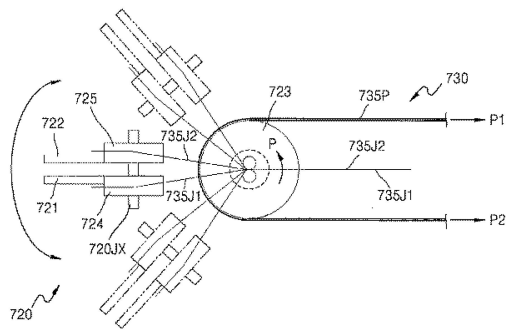
20

30

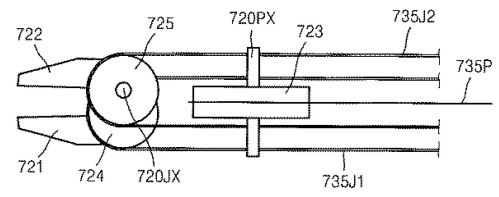
40

50

【図 40】

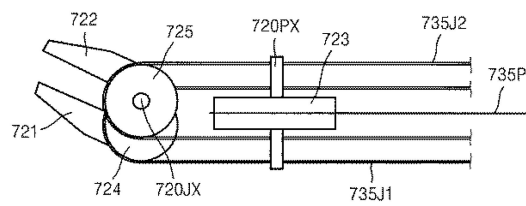


【図 41】

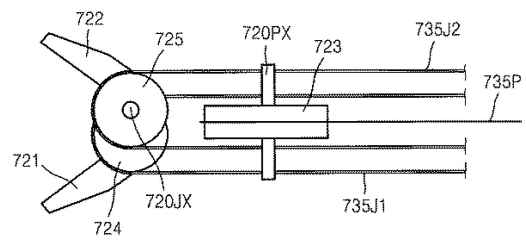


10

【図 42】



【図 43】



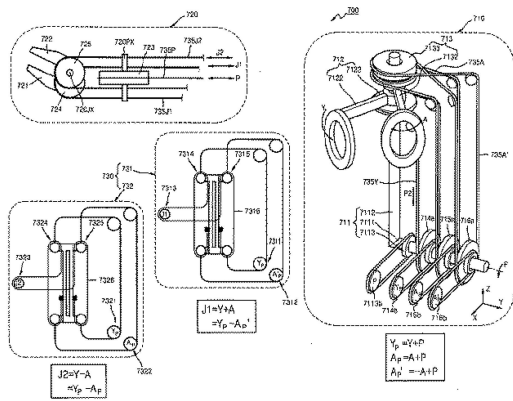
20

30

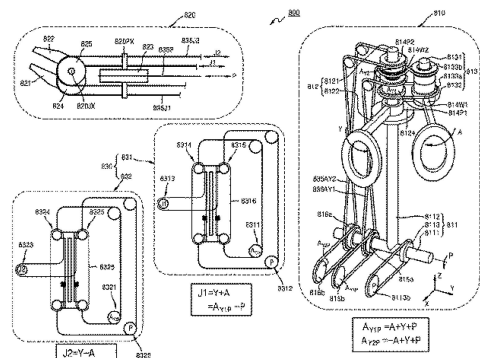
40

50

【図 4 4】

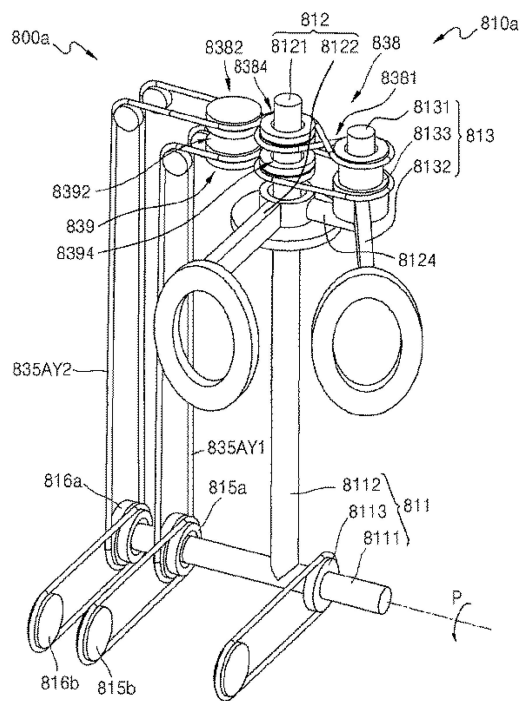


【図 4 5】

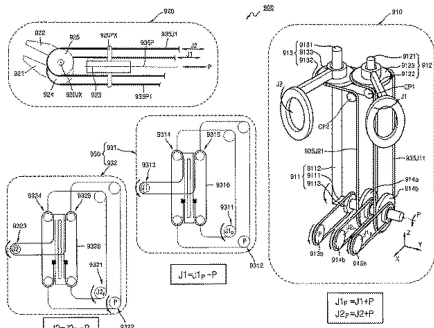


10

【図 4 6】



【図 4 7】



20

30

40

50

フロントページの続き

韓国(KR)

(31)優先権主張番号 10-2011-0123075

(32)優先日 平成23年11月23日(2011.11.23)

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(56)参考文献 特開2006-061364 (JP, A)

国際公開第2011/115311 (WO, A1)

特開2011-200593 (JP, A)

特開2009-107087 (JP, A)

特開2020-000900 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A61B 17/29

A61B 34/30