

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-14862
(P2020-14862A)

(43) 公開日 令和2年1月30日(2020.1.30)

(51) Int.Cl.

A61B 34/35 (2016.01)
B25J 15/08 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 34/35
B 2 5 J 15/08

テーマコード（参考）

3C707

(21) 出願番号	特願2019-159382 (P2019-159382)	(71) 出願人	514130437 リブスマド インコーポレーテッド 大韓民国 463-760 ギョンギード ソナムーシ, ブンダン-グ, ヤタナ シ-ロ, 230, ディードン 304- 1, 304
(22) 出願日	令和1年9月2日 (2019.9.2)		
(62) 分割の表示	特願2017-145444 (P2017-145444) の分割		
原出願日	平成24年11月8日 (2012.11.8)		
(31) 優先権主張番号	10-2011-0123071	(74) 代理人	110002572 特許業務法人平木国際特許事務所
(32) 優先日	平成23年11月23日 (2011.11.23)	(72) 発明者	リー, チョン ジュ 大韓民国 139-801 ソウル, ノウ オング, ドンギル-ロ 191ガ-ギル 59, シンド 1-チャ アパートメン ト 102-1202, (ゴンニュンード ン)
(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	韓国 (KR)		

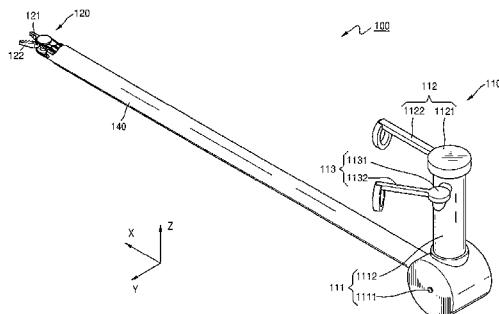
(54) 【発明の名称】手術用インストルメント

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】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を提供する。

【解決手段】手術用インストルメント100は、操作部110、エンドツール120、1以上のワイヤ及び1以上のブーリーを含む動力伝達部及び連結部140を備える。ここで、連結部は、中空のシャフト状に形成され、その内部に、1以上のワイヤが収容され、その一端部には、操作部が結合され、他端部には、エンドツールが結合され、操作部とエンドツールとを連結する役割を行うことができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

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ブーリーと、
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ブーリー及びJ14ブーリーと、
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J13ブーリー及びJ15ブーリーと、を含むと同時に、
前記第2ジョーと結合し、前記J11ブーリーと対向するように形成されるJ21ブーリーと、
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J22ブーリー及びJ24ブーリーと、
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J23ブーリー及びJ25ブーリーと、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J13ブーリー、前記J12ブーリー、前記J11ブーリー、
前記J14ブーリー、前記J15ブーリーと、少なくとも一部が順に接触するよう
に形成され、前記J11ブーリーないしJ15ブーリーを回転させ、
第2ジョー駆動ワイヤは、前記J23ブーリー、前記J22ブーリー、前記J21ブーリー、
前記J24ブーリー、前記J25ブーリーと、少なくとも一部が順に接触するよう
に形成され、前記J21ブーリーないしJ25ブーリーを回転させることを特徴とするエンドツール。
10

【請求項 2】

前記第1軸と垂直であり、前記J11ブーリー及び前記J12ブーリーの間に形成される
一平面を基準に、
前記第1ジョー駆動ワイヤまたは前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記一平面のいずれか一側で、
前記エンドツール制御部材に入力され、前記一平面の前記一側に出力されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。
20

【請求項 3】

前記第1ジョー駆動ワイヤは、前記一平面を基準に、
前記一平面の一側で、前記J13ブーリーと接し、
前記一平面の他側で、前記J12ブーリー、J11ブーリー及びJ14ブーリーと順に接し、
前記一平面の一側で、前記J15ブーリーと接することを特徴とする請求項2に記載のエ
ンドツール。
30

【請求項 4】

前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記一平面を基準に、
前記一平面の他側で、前記J23ブーリーと接し、
前記一平面の一側で、前記J22ブーリー、J21ブーリー及びJ24ブーリーと順に接し、
前記一平面の他側で、前記J25ブーリーと接することを特徴とする請求項2に記載のエ
ンドツール。
40

【請求項 5】

前記J13ブーリー、前記J12ブーリー、前記J14ブーリー、前記J15ブーリーそれ
ぞれに対して、前記第1軸と垂直であり、前記ブーリーそれぞれの回転軸を含む平面に
おいて、
前記第1ジョー駆動ワイヤは、J13ブーリーの上側、J12ブーリーの下側、J14ブ
ーリーの下側及びJ15ブーリーの上側と順に接するよう形成され、
前記J23ブーリー、前記J22ブーリー、前記J24ブーリー、前記J25ブーリーそ
50

れぞれに対して、前記第1軸と垂直であり、前記ブーリーそれぞれの回転軸を含む平面において、

前記第2ジョー駆動ワイヤは、J23ブーリーの下側、J22ブーリーの上側、J24ブーリーの上側及びJ25ブーリーの下側と順に接するように形成されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。

【請求項6】

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2または5に記載のエンドツール。

10

【請求項7】

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6に記載のエンドツール。

【請求項8】

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6に記載のエンドツール。

【請求項9】

前記第1ジョー及び前記第2ジョーは、前記J12ブーリー及びJ14ブーリーの回転軸を中心にして、ピッチ運動を行うことを特徴とする請求項2または5に記載のエンドツール。

20

【請求項10】

前記J11ブーリー、前記J12ブーリー及びJ14ブーリーが、前記J12ブーリー及びJ14ブーリーの回転軸を中心にして共に回転することを特徴とする請求項9に記載のエンドツール。

【請求項11】

前記J12ブーリー及びJ14ブーリーの回転軸を中心に回転するピッチブーリーをさらに含むことを特徴とする請求項9に記載のエンドツール。

30

【請求項12】

前記第1ジョー及び前記第2ジョーは、前記J13ブーリー及びJ15ブーリーの回転軸を中心にして、ピッチ運動を行うことを特徴とする請求項2または5に記載のエンドツール。

【請求項13】

前記J11ブーリー、前記J12ブーリー、J14ブーリー、J13ブーリー及びJ15ブーリーは、前記J13ブーリー及びJ15ブーリーの回転軸を中心にして共に回転することを特徴とする請求項12に記載のエンドツール。

【請求項14】

前記J13ブーリー及びJ15ブーリーの回転軸を中心に回転するピッチブーリーをさらに含むことを特徴とする請求項12に記載のエンドツール。

40

【請求項15】

前記第1軸と垂直であり、前記J11ブーリー及び前記J12ブーリーの間に形成される一平面を基準に、

前記第1ジョー駆動ワイヤまたは前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記一平面のいずれか一侧で、前記エンドツール制御部材に入力され、前記一平面の他側に出力されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。

【請求項16】

前記第1ジョー駆動ワイヤは、前記一平面を基準に、
前記一平面の一側で、前記J13ブーリーと接し、
前記一平面の他側で、前記J12ブーリーと接し、

50

前記一平面の一側で、前記J14ブーリーと接し、
前記一平面の他側で、前記J15ブーリーと接することを特徴とする請求項1_5に記載の
エンドツール。

【請求項17】

前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記一平面を基準に、
前記一平面の一側で、前記J23ブーリーと接し、
前記一平面の他側で、前記J22ブーリーと接し、
前記一平面の一側で、前記J24ブーリーと接し、
前記一平面の他側で、前記J25ブーリーと接することを特徴とする請求項1_5に記載の
エンドツール。 10

【請求項18】

前記J13ブーリー、前記J12ブーリー、前記J14ブーリー、前記J15ブーリーそれぞれに対して、前記第1軸と垂直であり、前記ブーリーそれぞれの回転軸を含む平面において、

前記第1ジョー駆動ワイヤは、J13ブーリーの上側、J12ブーリーの下側、J14ブーリーの上側及びJ15ブーリーの下側と順に接するように形成され、

前記J23ブーリー、前記J22ブーリー、前記J24ブーリー、前記J25ブーリーそれぞれに対して、前記第1軸と垂直であり、前記ブーリーそれぞれの回転軸を含む平面において、

前記第2ジョー駆動ワイヤは、J23ブーリーの下側、J22ブーリーの上側、J24ブーリーの下側及びJ25ブーリーの上側と順に接するように形成されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。 20

【請求項19】

前記エンドツール制御部材は、前記第1軸と所定角をなす軸を中心に回転するピッチブーリー、及び前記ピッチブーリーに巻かれて操作部のピッチ運動を、前記ピッチブ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1_5または1_8に記載のエンドツール。

【請求項20】

前記エンドツール制御部材は、前記第1軸と所定角をなす軸を中心に回転するピッチブーリー、及び前記ピッチブーリーに巻かれて操作部のピッチ運動を、前記ピッチブ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1に記載のエンドツール。 30

【請求項21】

前記エンドツール制御部材は、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いずれか1本のワイヤの少なくとも一部が接触するように形成されるガイド部材をさらに含むことを特徴とする請求項2_0に記載のエンドツール。

【請求項22】

前記第1軸と垂直であり、前記J13ブーリーの中心を通過する第1平面を基準に、前記第1ジョー駆動ワイヤは、前記第1平面の上側または下側のうちいずれか一側から入力され、

前記第1軸と垂直であり、前記J15ブーリーの中心を通過する第2平面を基準に、前記入力された第1ジョー駆動ワイヤは、前記第2平面の上側または下側のうち、前記第1ジョー駆動ワイヤが、前記第1平面に対して入力される前記一側と相対的に同一である一側に出力されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。 40

【請求項23】

前記入力された前記第1ジョー駆動ワイヤは、前記J13ブーリーの中心、及び前記J12ブーリーの中心を通過し、前記第1軸と所定角をなす平面を通過することを特徴とする請求項2_2に記載のエンドツール。

【請求項24】

前記第1軸と垂直であり、前記J23ブーリーの中心を通過する第3平面を基準に、前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記第3平面の上側または下側のうちいずれか一側から入力さ 50

れ、

前記第1軸と垂直であり、前記J25プーリーの中心を通過する第4平面を基準に、前記入力された第2ジョー駆動ワイヤは、前記第4平面の上側または下側のうち、前記第2ジョー駆動ワイヤが、前記第3平面に対して入力される前記一側と相対的に同一である一側に出力されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。

【請求項25】

前記入力された前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記J23プーリーの中心、及び前記J22プーリーの中心を通過し、前記第1軸と所定角をなす平面を通過することを特徴とする請求項24に記載のエンドツール。

【請求項26】

前記第1軸と垂直であり、前記J13プーリーの中心を通過する第1平面を基準に、前記第1ジョー駆動ワイヤは、前記第1平面の上側または下側のうちいずれか一側から入力され、

前記第1軸と垂直であり、前記J15プーリーの中心を通過する第2平面を基準に、前記入力された第1ジョー駆動ワイヤは、前記第2平面の上側または下側のうち、前記第1ジョー駆動ワイヤが、前記第1平面に対して入力される前記一側と相対的に反対側である他側に出力されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。

【請求項27】

前記第1軸と垂直であり、前記J23プーリーの中心を通過する第3平面を基準に、前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記第3平面の上側または下側のうちいずれか一側から入力され、

前記第1軸と垂直であり、前記J25プーリーの中心を通過する第4平面を基準に、前記入力された第2ジョー駆動ワイヤは、前記第4平面の上側または下側のうち、前記第2ジョー駆動ワイヤが、前記第3平面に対して入力される前記一側と相対的に反対側である他側に出力されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。

【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、グリッピング動作(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

10

20

30

40

50

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以上のブ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ブーリー、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ブーリー及びJ14ブーリー、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ブーリー及びJ15ブーリーを含むと同時に、前記第2ジョーと結合し、前記J11ブーリーと対向するように形成されるJ21ブーリー、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ブーリー及びJ24ブーリー、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ブーリー及びJ25ブ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ブーリー、前記J12ブーリー、前記J11ブーリー、前記J14ブーリー、前記J15ブーリーと、少なくとも一部が順に接触するように形成され、前記J11ブーリーないしJ15ブーリーを回転させ、前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記J23ブーリー、前記J22ブーリー、前記J21ブーリー、前記J24ブーリー、前記J25ブーリーと、少なくとも一部が順に接触するように形成され、前記J21ブーリーないしJ25ブ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

10

20

30

40

50

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。

【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。

【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。

【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差動ブ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差動ブ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。

【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。

10

20

30

40

50

【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手術用インストルメントを示す図面である。 10

【図 14】図 13 のエンドツール制御部材の底面斜視図である。

【図 15】図 2 に図示された手術用インストルメントの差動ブーリーの第 1 変形例を示す図面である。

【図 16】図 15 に図示された差動ブーリーの第 1 変形例の作動を示す図面である。

【図 17】図 15 に図示された差動ブーリーの第 1 変形例の作動を示す図面である。

【図 18】図 2 に図示された手術用インストルメントの差動ブーリーの第 2 変形例を示す図面である。 20

【図 19】図 18 に図示された差動ブーリーの第 2 変形例の作動を示す図面である。

【図 20】図 18 に図示された差動ブーリーの第 2 変形例の作動を示す図面である。

【図 21A】図 18 に図示された差動ブーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。 20

【図 21B】図 18 に図示された差動ブーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。

【図 21C】図 18 に図示された差動ブーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。

【図 21D】図 18 に図示された差動ブーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。

【図 21E】図 18 に図示された差動ブーリーの第 2 変形例のさらに他の具現例を示す図面である。 30

【図 22】図 2 に図示された手術用インストルメントの差動ブーリーの第 3 変形例を示す図面である。

【図 23】図 2 に図示された手術用インストルメントの差動ブーリーの第 3 変形例を示す図面である。

【図 24】図 2 に図示された手術用インストルメントの動力伝達部の一変形例による手術用インストルメントを示す図面である。 40

【図 25】図 24 の差動ギアを詳細に示す図面である。

【図 26】図 24 の差動ギアの第 1 変形例を示す図面である。

【図 27】図 24 の差動ギアの第 2 変形例を示す図面である。

【図 28】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 29】図 28 に図示された第 2 実施形態の差動ブ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。 40

【図 30】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 31】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を示す図面である。

【図 32】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 33】図 32 のエンドツールの X Z 平面上での側面図である。

【図 34】図 32 エンドツールの X Y 平面上での平面図である。

【図 35】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る。

【図 36】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 50

る。

【図37】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38】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39】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40】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XZ平面上での側面図である。

【図41】図40のエンドツールのXY平面上での平面図である。

【図42】図41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43】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。

10

【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実施形態の差動ブ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。

20

【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。

30

【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。

【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。

40

【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、個別に説明する他の実施形態に組み合わされて解釈されたり、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> (E3+H1+D3)

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

【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

50

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 を連結する役割を行うことができる。

【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、グリッピング (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、グリッピング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。

10

【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。かの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、グリッピング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。かの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、グリッピング動作、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 以上の方に向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。それについて詳しく説明する。

20

【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、多数のワイヤ及びブーリーを含む。

30

【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。

40

【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 1

50

40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、ジョーがすばんや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、いずれか一方向に回転させれば、エンドツール120も、前記一方向と直観的に同一方向に回転してピッチ運動を行い、操作部110のヨー操作部112を、いずれか一方向に回転させれば、エンドツール120も、前記一方向と直観的に同一方向に回転してヨー動作を遂行するのである。ここで、直観的に同一方向というのは、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

20

30

40

50

【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うことができる。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うこともできる。

【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。

【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1111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。

【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、かのような回転力が、動力伝達部 130 を介してエンドツール 120 に伝達され、エンドツール 120 が、ピッチ駆動軸 1111 の回転方向と同一方向に回転するのである。すなわち、ピッチ操作部 111 が、ピッチ駆動軸 1111 を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール 120 もまた、ピッチ駆動軸 1111 と平行な軸を中心、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、反時計回りに回転することになる。

10

【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。

20

【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。

30

【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 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、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 つのジョイント 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

40

50

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 135YC1 が連結され、第 2 プーリー 1121b には、YC2 ワイヤ 135YC2 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、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、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、かのような回転力が、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見える。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 と運動する操作部制御部材 115 をさらに具備

10

20

30

40

50

する。かような操作部制御部材 115 は、中継ブーリー 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 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 の延長線上より上に形成される。かような H1 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。

10

【0046】

一方、図 3A の H2 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 の延長線上より上に形成される。かような H2 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。

20

【0047】

一方、図 3A の H3 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 の延長線上より上に形成される。かような H3 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。

30

【0048】

一方、図 3A の H4 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、H1 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 の延長線上より上に形成される。かような H4 は、本発明の図 9 に詳細に見られる。

【0049】

一方、図 3A の H5 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、H2 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 の延長線上より上に形成される。

40

【0050】

一方、図 3A の H6 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

50

に位置するような方式で、ピッチ操作部 111 が、H3 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 の延長線上より上に形成される。

【0051】

一方、図3AのH7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。

10

【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ヨー操作部 112 と第2ヨー操作部 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。

20

【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。

30

【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。

40

【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ヨー操作部 112 と第2ヨー操作部 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】

50

(動力伝達部)

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

【 0059 】

図 1、図 2、図 4 A 及び図 4 B を参照すれば、本発明の第 1 実施形態による手術用インストルメント 100 の動力伝達部 130 は、差動ブーリー 131, 132、複数個のブーリー、及び複数本のワイヤ 135 YC1, 135 YC2, 135 J11, 135 J12, 135 J13, 135 J21, 135 J22, 135 J23 を含む。

【 0060 】

まず、動力伝達部 130 の差動ブーリー 131 について説明する。

10

【 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ず、従って、かの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。

20

【 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ならなければならず、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。

30

【 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、ブーリー及びワイヤを利用する差動ブーリーと、ギアを利用する差動ギアとを含み、図 1、図 2、図 4 A 及び図 4 B には、差動部材の一例として、差動ブ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。

40

【 0064 】

詳細には、第 1 差動ブーリー 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 ブーリー 1311a 及び第 2 ブーリー 1311b を含む。第 1 ブーリー 1311a 及び第 2 ブーリー 1311b は、同一の回転軸を中心共に回転する。ここで、第 1 入力部 1311 の第 1 ブーリー 1311a は、ヨー操作部 112 の第 1 ブーリー 1121a と、YC1 ワイヤ 135 YC1 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 ブーリー 1311b は、出力部 1313 と、差動制御ワイヤ 135 J11 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。

【 0066 】

第 2 入力部 1312 は、第 1 ブーリー 1312a 及び第 2 ブーリー 1312b を含む。第 1 ブーリー 1312a 及び第 2 ブーリー 1312b は、同一の回転軸を中心共に回転する。ここで、第 2 入力部 1312 の第 1 ブーリー 1312a は、アクチュエーション操作

50

部113の第1ブーリー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ブーリー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。

【0067】

出力部1313は、出力ブーリー1313a、延長部1313b、第1差動制御ブーリー1313c及び第2差動制御ブーリー1313dを含む。ここで、出力部1313の出力ブーリー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、出力ブーリー1313aの回転軸から一方向に延設され、出力ブーリー1313aと共に回転自在に形成される。第1差動制御ブーリー1313c及び第2差動制御ブーリー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、出力ブーリー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。

10

【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ブーリー1311b、出力部1313の第1差動制御ブーリー1313c、第2入力部1312の第2ブーリー1312b、及び出力部1313の第2差動制御ブーリー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。

20

【0070】

ここで、第1差動ブーリー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。

30

【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差動ブーリーの作動については、追って詳細に説明する。

40

【0073】

一方、第2差動ブーリー132は、第1差動ブーリー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ブーリー1321aは、ヨー操作部112の第2ブーリー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ブーリー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】

50

一方、第2入力部1322の第1ブーリー1322aは、アクチュエーション操作部113の第2ブーリー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に伝達される。また、第2入力部1322の第2ブーリー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に伝達される。

【0076】

出力部1323は、出力ブーリー1323a、延長部1323b、第1差動制御ブーリー1323c及び第2差動制御ブーリー1323dを含む。ここで、出力部1323の出力ブーリー1323aは、後述する操作部制御部材115と、J22ワイヤ135J22によって連結され、出力部1323の回転を、操作部制御部材115を介して、エンドツール120の第2ジョー122に伝達させる。
10

【0077】

ここで、第2差動ブーリー132は、第1入力部1321、第2入力部1322及び出力部1323を具備し、第1入力部1321及び第2入力部1322から回転量を入力され、それら回転量の和を、出力部1323を介して出力する。すなわち、第1入力部1321だけ回転する場合、それを出力部1323を介して出力し、第2入力部1322だけ回転する場合、それを出力部1323を介して出力し、第1入力部1321と第2入力部1322とが同一方向に回転する場合、それらの和を、出力部1323を介して出力し、第1入力部1321と第2入力部1322とが反対方向に回転する場合、それらの差を、出力部1323を介して出力するのである。
20

【0078】

かのような第1差動ブーリー131及び第2差動ブーリー132の作動について説明する。

【0079】

まず、ヨー操作部112だけ回転し、アクチュエーション操作部113が回転しない場合について説明する。

【0080】

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ブーリー1121a、第1ブーリー1121aに巻かれたYC1ワイヤ135YC1、YC1ワイヤ135YC1が巻かれた第1差動ブーリー131の第1入力部1311の第1ブーリー1311a、及び第1ブーリー1311aと連結された第2ブーリー1311bが共に回転する。一方、アクチュエーション操作部113と連結された第1差動ブーリー131の第2入力部1312は、回転しない。このように、第1差動ブーリー131の第1入力部1311は、図4Aの矢印R1方向に回転し、第2入力部1312が回転しなければ、差動制御ワイヤ135J11で、第1入力部1311に巻かれた部分は、回転するのに対し、第2入力部1312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135J11で、第1入力部1311に巻かれた部分が回転した分だけ、第2入力部1312に巻かれたワイヤが緩み、その分だけ差動制御ワイヤ135J11が移動し、それと同時に、第2差動制御ブーリー1313dは、時計回りに回転し、第1差動制御ブーリー1313cは、反時計回りに回転する。それと同時に、出力ブーリー1313a、延長部1313b、第1差動制御ブーリー1313c、第2差動制御ブーリー1313dを含む出力部1313は、出力ブーリー1313aの回転軸を中心、図4Aの矢印R1方向に回転する。そして、かのような出力部1313の回転は、操作部制御部材115を介して、エンドツール120の第1ジョー121に伝達され、第1ジョー121が、図2の矢印YJ方向に回転する。
30

【0081】

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ブーリー1121b、第2ブーリー1121bに巻かれたYC2ワイヤ135YC2、YC2ワイヤ135YC2が巻かれた第2差動ブーリー132の第1入力部1321の第1ブーリー1321a、及び第1ブーリー1321aと連結された第2ブーリー1321bが共に回転する。一方、アクチュエーション操作部113と連結された第2差動ブーリー1
40

32の第2入力部1322は、回転しない。このように、第2差動ブーリー132の第1入力部1321は、図4Bの矢印R3方向に回転し、第2入力部1322が回転しなければ、差動制御ワイヤ135J21で、第1入力部1321に巻かれた部分は、回転するのに対し、第2入力部1322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135J21で、第1入力部1321に巻かれた部分が回転した分だけ、第2入力部1322に巻かれたワイヤが緩み、その分だけ差動制御ワイヤ135J21が移動し、それと同時に、第2差動制御ブーリー1323dは、時計回りに回転し、第1差動制御ブーリー1323cは、反時計回りに回転する。それと同時に、出力ブーリー1323a、延長部1323b、第1差動制御ブーリー1323c、第2差動制御ブーリー1323dを含む出力部1323は、出力ブーリー1323aの回転軸を中心に、図4Bの矢印R3方向に回転する。そして、かのような出力部1323の回転は、操作部制御部材115を介して、エンドツール120の第2ジョー122に伝達され、第2ジョー122が、図2の矢印YJ方向に回転する。

10

【0082】

次に、アクチュエーション操作部113だけ回転し、ヨー操作部112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ブーリー1131a、第1ブーリー1131aに巻かれたAC1ワイヤ135AC1、AC1ワイヤ135AC1が巻かれた第1差動ブーリー131の第2入力部1312の第1ブーリー1312a、及び第1ブーリー1312aと連結された第2ブーリー1312b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差動ブーリー131に伝達する。一方、ヨー操作部112と連結された第1差動ブーリー131の第1入力部1311は、回転しない。このように、第1差動ブーリー131の第2入力部1312は、図4Aの矢印R2の反対方向に回転し、第1入力部1311が回転しなければ、差動制御ワイヤ135J11で、第2入力部1312に巻かれた部分は、回転するのに対し、第1入力部1311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135J11で、第2入力部1312に巻かれた部分が回転した分だけ、第1入力部1311に巻かれたワイヤが緩み、その分だけ差動制御ワイヤ135J11が移動し、それと同時に、第2差動制御ブーリー1313dは、反時計回りに回転し、第1差動制御ブーリー1313cは、時計回りに回転する。それと同時に、出力ブーリー1313a、延長部1313b、第1差動制御ブーリー1313c、第2差動制御ブーリー1313dを含む出力部1313は、出力ブーリー1313aの回転軸を中心に、図4Aの矢印R2の反対方向に回転する。そして、かのような出力部1313の回転は、操作部制御部材115を介して、エンドツール120の第1ジョー121に伝達され、第1ジョー121が、図2の矢印YJ方向に回転する。

20

【0084】

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ブーリー1131b、第2ブーリー1131bに巻かれたAC2ワイヤ135AC2、AC2ワイヤ135AC2が巻かれた第2差動ブーリー132の第2入力部1322の第1ブーリー1322a、及び第1ブーリー1322aと連結された第2ブーリー1322bが共に回転する。一方、ヨー操作部112と連結された第2差動ブーリー132の第1入力部1321は、回転しない。このように、第2差動ブーリー132の第2入力部1322は、図4Bの矢印R4方向に回転し、第1入力部1321が回転しなければ、差動制御ワイヤ135J21で、第2入力部1322に巻かれた部分は、回転するのに対し、第1入力部1321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135J21で、第2入力部1322に巻かれた部分が回転した分だけ、第1入力部1321に巻かれたワイヤが緩み、その分だけ差動制御ワイヤ135J21が移動し、それと同時に、第2差動制御ブーリー1323dは、時計回りに回転し、第1

30

40

50

差動制御ブーリー 1323c は、反時計回りに回転する。それと同時に、出力ブーリー 1323a、延長部 1323b、第 1 差動制御ブーリー 1323c、第 2 差動制御ブーリー 1323d を含む出力部 1323 は、出力ブーリー 1323a の回転軸を中心に、図 4B の矢印 R4 方向に回転する。そして、かのような出力部 1323 の回転は、操作部制御部材 115 を介して、エンドツール 120 の第 2 ジョー 122 に伝達され、第 2 ジョー 122 が、図 2 の矢印 YJ の反対方向に回転する。

【0085】

すなわち、第 1 ジョー 121 が、図 2 の矢印 YJ 方向に回転すると同時に、第 2 ジョー 122 が、図 2 の矢印 YJ の反対方向に回転しながら、エンドツール 120 のアクチュエーション動作が遂行されるのである。

10

【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ブーリーにおいて、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は、本発明では、2つの差動ブーリーに、2つの操作部がそれぞれ連結された状況で、1つの操作部が、2つの差動ブーリーそれぞれの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 差動ブーリー 131 の第 1 入力部 1311 と、第 2 差動ブーリー 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 差動ブーリー 131 の第 2 入力部 1312、及び第 2 差動ブーリー 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 差動ブーリー 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 差動ブーリー 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 差動ブーリー 131 の第 2 入力部 1312、及び第 2 差動ブーリー 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。

20

30

【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、かのような構成は、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 差動ブーリー 131 及び第 2 差動ブーリー 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、各差動ブーリーの出力部 1313, 1323 の回転として伝達され、かのような出力部 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。

40

【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。

50

【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ブーリー123J11、J12ブーリー123J12、J13ブーリー123J13、J14ブーリー123J14及びJ15ブーリー123J15、並びに第2ジョー122の回転運動と係わるJ21ブーリー123J21、J22ブーリー123J22、J23ブーリー123J23、J24ブーリー123J24、J25ブーリー123J25を含む。ここで、J12ブーリー123J12、J14ブーリー123J14、J22ブーリー123J22、J24ブーリー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。ここで、図面には、対向しているブーリーが、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、それぞれのブ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。

10

【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。

20

【0094】

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

30

【0095】

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

【0096】

J11ブーリー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ブーリー123J12及びJ14ブーリー123J14が配置される。ここで、J12ブーリー123J12及びJ14ブーリー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ブーリー123J12及びJ14ブーリー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ブーリー123J13及びJ15ブーリー123J15が配置される。ここで、J13ブーリー123J13及びJ15ブーリー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ブーリー123J12、J13ブーリー123J13、J14ブーリー123J14及びJ15ブーリー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、各ブーリーの回転軸は、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。

40

【0097】

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

50

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

【 0 0 9 8 】

従って、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 が、図 5 の矢印 J₁ R 側に引っ張られれば、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 が、J 1 5 ブーリー 1 2 3 J 1 5 、J 1 4 ブーリー 1 2 3 J 1 4 、J 1 1 ブーリー 1 2 3 J 1 1 、J 1 2 ブーリー 1 2 3 J 1 2 、J 1 3 ブーリー 1 2 3 J 1 3 を順に回転させ、このとき、J 1 1 ブーリー 1 2 3 J 1 1 が、図 5 の矢印 R 方向に回転しながら、第 1 ジョー 1 2 1 を共に回転させる。

【 0 0 9 9 】

一方、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 が、図 5 の矢印 J₁ L 側に引っ張られれば、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 が、J 1 3 ブーリー 1 2 3 J 1 3 、J 1 2 ブーリー 1 2 3 J 1 2 、J 1 1 ブーリー 1 2 3 J 1 1 、J 1 4 ブーリー 1 2 3 J 1 4 、J 1 5 ブーリー 1 2 3 J 1 5 を順に回転させ、このとき、J 1 1 ブーリー 1 2 3 J 1 1 が、図 5 の矢印 L 方向に回転しながら、第 1 ジョー 1 2 1 を共に回転させる。

【 0 1 0 0 】

以下では、J 2 1 ブーリー 1 2 3 J 2 1 の回転と係わる構成要素について説明する。

【 0 1 0 1 】

J 2 1 ブーリー 1 2 3 J 2 1 の一側には、互いに所定間隔をおいて対向するように、J 2 2 ブーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 ブーリー 1 2 3 J 2 4 が配置される。ここで、J 2 2 ブーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 ブーリー 1 2 3 J 2 4 は、Y 軸方向を中心に、互いに独立して回転自在に形成される。また、J 2 2 ブーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 ブーリー 1 2 3 J 2 4 それぞれの一側には、互いに所定間隔をおいて対向するように、J 2 3 ブーリー 1 2 3 J 2 3 及び J 2 5 ブーリー 1 2 3 J 2 5 が配置される。ここで、J 2 3 ブーリー 1 2 3 J 2 3 及び J 1 5 ブーリー 1 2 3 J 2 5 は、Y 軸方向を中心に、互いに独立して回転自在に形成される。ここで、図面には、J 2 2 ブーリー 1 2 3 J 2 2 、J 2 3 ブーリー 1 2 3 J 2 3 、J 2 4 ブーリー 1 2 3 J 2 4 及び J 2 5 ブーリー 1 2 3 J 2 5 がいずれも Y 軸方向を中心に、回転自在に形成されるように図示されているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、各ブーリーの回転軸は、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。

【 0 1 0 2 】

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

【 0 1 0 3 】

従って、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 が、図 5 の矢印 J₂ R 側に引っ張られれば、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 が、J 2 5 ブーリー 1 2 3 J 2 5 、J 2 4 ブーリー 1 2 3 J 2 4 、J 2 1 ブーリー 1 2 3 J 2 1 、J 2 2 ブーリー 1 2 3 J 2 2 、J 2 3 ブーリー 1 2 3 J 2 3 を順に回転させ、このとき、J 2 1 ブーリー 1 2 3 J 2 1 が、図 5 の矢印 R 方向に回転しながら、第 2 ジョー 1 2 2 を共に回転させる。

【 0 1 0 4 】

一方、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 が、図 5 の矢印 J₂ L 側に引っ張られれば、第 2 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 が、J 2 3 ブーリー 1 2 3 J 2 3 、J 2 2 ブーリー 1 2 3 J 2 2 、J 2 1 ブーリー 1 2 3 J 2 1 、J 2 4 ブーリー 1 2 3 J 2 4 、J 2 5 ブーリー 1 2 3 J 2 5 を順に回転させ、このとき、J 2 1 ブーリー 1 2 3 J 2 1 が、図 5 の矢印 L 方向に回転しながら、第 2 ジョー 1 2 2 を共に回転させる。

【 0 1 0 5 】

なお、第 1 ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 の一端部は、図 5 の矢印 J₁ R 側に引っ張られ

10

20

30

40

50

、同時に、第1ジョー駆動ワイヤ135J13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1231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135J23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135J23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1231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が上方へ回転しながらピッチ運動を行う。

10

【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。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ブーリー123J13及びJ15ブーリー123J15の側ではない、J12ブーリー123J12及びJ14ブーリー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。

20

【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ブーリー123J11、J12ブーリー123J12、J14ブーリー123J14、並びに第2ジョーの回転運動と係わるJ21ブーリー123J21、J22ブーリー123J22、J24ブーリー123J24を含む。ここで、J12ブーリー123J12、J14ブーリー123J14、J22ブーリー123J22、J24ブーリー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、対向しているブ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ならされているが、本発明の思想は、それに制限されるものではなく、それぞれのブーリーが、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。

30

【0111】

ここで、本変形例では第1ジョーが結合されたJ11ブーリー123J11の一側に、互いに対向する2対のブーリーが配置されるのではなく、互いに対向する1対のブーリー（すなわち、J12ブーリー123J12、J14ブーリー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対のブーリーに単に接触だけしているのではなく、前述の1対のブーリーに1回以上巻かれることを一特徴とする。

40

【0112】

詳細には、J11ブーリー123J11及びJ21ブーリー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ブーリー123J11の一側には、互いに所定間隔をおいて対向するよう、J12ブーリー123J12及びJ14ブーリー123J14が配置される。ここで、J12ブーリー123J12及びJ14ブーリー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、

50

J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2、J 1 1 プーリー 1 2 3 J 1 1、J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4 と、少なくとも一部が接触するように形成され、第1ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 が、前記プーリーを回転させながら、前記プーリーに沿って移動するように形成される。ここで、第1ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 1 3 は、J 1 2 プーリー 1 2 3 J 1 2 に1回以上巻かれた後、J 1 1 プーリー 1 2 3 J 1 1 を経て、J 1 4 プーリー 1 2 3 J 1 4 に1回以上巻かれていく。

【0 1 1 4】

同様に、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1 の一側には、互いに所定間隔をおいて対向するよう 10 に、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 が配置される。ここで、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 及び J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 は、Y 軸方向を中心 20 に、互いに独立して回転自在に形成される。そして、第2ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 は、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1、J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 と、少なくとも一部が接触するように形成され、第2ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 が、前記プーリーを回転させながら、前記プーリーに沿って移動するように形成される。ここで、第2ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 は、J 2 2 プーリー 1 2 3 J 2 2 に1回以上巻かれた後、J 2 1 プーリー 1 2 3 J 2 1 を経て、J 2 4 プーリー 1 2 3 J 2 4 に1回以上巻かれていく。

【0 1 1 5】

かの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。

【0 1 1 6】

(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。

【0 1 1 7】

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。

【0 1 1 8】

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J 1 1 プーリー 1 1 5 J 1 1、J 1 2 プーリー 1 1 5 J 1 2、J 1 3 プーリー 1 1 5 J 1 3、J 1 4 プーリー 1 1 5 J 1 4 及び J 1 5 プーリー 1 1 5 J 1 5、並びに第2ジョー122の回転運動と係わるJ 2 1 プーリー 1 1 5 J 2 1、J 2 2 プーリー 1 1 5 J 2 2、J 2 3 プーリー 1 1 5 J 2 3、J 2 4 プーリー 1 1 5 J 2 4、J 2 5 プーリー 1 1 5 J 2 5 を含む。

【0 1 1 9】

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

【0 1 2 0】

第2ジョー駆動ワイヤ 1 3 5 J 2 3 は、J 2 3 プーリー 1 1 5 J 2 3、J 2 2 プーリー 1 1 5 J 2 2、J 2 1 プーリー 1 1 5 J 2 1、J 2 4 プーリー 1 1 5 J 2 4、J 2 5 プーリー 1 1 5 J 2 5 と、少なくとも一部が接触するように形成され、第2ジョー駆動ワイヤ 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。

【0 1 2 1】

10

20

30

40

50

ここで、J12ブーリー115J12、J14ブーリー115J14、J22ブーリー115J22、J24ブーリー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ブーリー115J11及びJ21ブーリー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】

かのような本発明の第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を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸1111を中心に、ピッチ駆動バー1112を、図6の矢印OP(operator pitch)方向に回転させれば、第1ジョー駆動ワイヤ135J13は、全体的に操作部110側に引っ張られ、図6の矢印PJ1方向に移動する。同時に、第2ジョー駆動ワイヤ135J23は、全体的に操作部110において緩み、エンドツール120側に移動し、図6の矢印PJ2方向に移動する。それにより、第1ジョー駆動ワイヤ135J13が操作部110側に引っ張られた分だけ、J12ブーリー123J12及びJ14ブーリー123J14が、その回転軸1231(図5A)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135J23がエンドツール120側に引っ張られた分だけ、J22ブーリー123J22及びJ24ブーリー123J24が、その回転軸1231(図5)を中心に、反時計回りに回転し、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。

10

20

30

【0124】

このように、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。ここで、ヨー動作は、エンドツール制御部材123のJ11ブーリー123J11及びJ21ブーリー123J21、並びに操作部制御部材115のJ11ブーリー115J11及びJ21ブーリー115J21が回転し、2つのジョー121, 122が回転する動作を意味する。

【0125】

(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100のピッチ動作、ヨー動作及びアクチュエーション動作の全体的な構成をまとめてみる。

【0126】

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

40

【0127】

50

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。

【0128】

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。

【0129】

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

10

【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ブーリーと、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ブーリーが必要であり、各差動ブ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。

20

【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。

30

【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ブーリー1121a、第1ブーリー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差動ブーリー131の第1入力部1311が共に回転する。このように、第1差動ブーリー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ブーリー115J11(図6)を回転させる。そして、操作部制御部材115のJ11ブーリー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。

40

【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ブーリー1121b、第2ブーリー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差動ブーリー132の第1入力部1321が共に回転する。このように、第2差動ブーリー132の第1入力部1321が回転すれば、

50

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、かのような出力部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ブーリー115J21(図6)を回転させる。そして、操作部制御部材115のJ21ブーリー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以上の差動ブーリーを具備し、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。

10

【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ブーリー1131a、第1ブーリー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差動ブーリー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差動ブーリー131に伝達される。このように、第1差動ブーリー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、かのような出力部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ブーリー115J11(図6)を回転させる。そして、操作部制御部材115のJ11ブーリー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。

20

30

【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ブーリー1131b、第2ブーリー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差動ブーリー132の第2入力部1322が共に回転する。このように、第2差動ブーリー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、かのような出力部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ブーリー115J21(図6)を回転させる。そして、操作部制御部材115のJ21ブーリー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。

40

【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以上の差動ブーリーを具備し、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】

50

かの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、純粹に機械的な構成だけで具現するという効果を得ることができる。すなわち、互いに影響を及ぼすピッチ動作、ヨー動作、アクチュエーション動作を、単純な機械装置だけで相互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ブーリー構造だけで、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。

10

【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>

20

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。

30

【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ブーリー123J11、J12ブーリー123J12、J13ブーリー123J13、J14ブーリー123J14及びJ15ブーリー123J15、並びに第2ジョー122の回転運動と係わるJ21ブーリー123J21、J22ブーリー123J22、J23ブーリー123J23、J24ブーリー123J24及びJ25ブーリー123J25を含む。ここで、第1ジョー121、J11ブーリー123J11、J12ブーリー123J12、J14ブーリー123J14、第2ジョー122、J21ブーリー123J21、J22ブーリー123J22、J24ブーリー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。

40

【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、ピッチブーリー123Pをさらに具備し、操作部110は、ピッチブーリー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のピッチブーリー123Pは、エンドツールピッチ駆動軸1231と一緒に形成され、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のピッチブーリー115Pは、ピッチ駆動軸1111と一緒に形成され、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1

50

20 のピッチブーリー 123P と、操作部 110 のピッチブーリー 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ブーリー 115P が回転し、ピッチブーリー 115P の回転は、ピッチワイヤ 135P を介して、エンドツール 120 のピッチブーリー 123P に伝達され、ピッチブーリー 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チ運動を行う。

10

【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。かような問題点を解決するために、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 のピッチブーリー 123P、操作部 110 のピッチブーリー 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。

20

【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。かの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ブーリー 115J12 及び J14ブーリー 115J14 などからの脱去防止の役割を行うことができる。

30

【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ブ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、ワイヤ及びブ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ができる。

40

【0154】

< 第1実施形態の操作部の一変形例 >

50

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、かの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、追加的な方向転換ブーリー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】

かの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、かのような本発明の第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、中継ブーリー115a(図2)を具備しない。このように、操作部制御部材115cから中継ブ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、操作部から中継ブーリーを削除する形態にも変形が可能である。

【0163】

また、かのような本発明の第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。

10

20

30

40

50

【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、かの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。

【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。

10

【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ブーリー123J12、J14ブーリー123J14、J22ブーリー123J22、J24ブーリー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。

20

【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ブーリー123J13、J15ブーリー123J15、J23ブーリー123J23、J25ブーリー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ブーリー123J11、J12ブーリー123J12、J13ブーリー123J13、J14ブーリー123J14及びJ15ブーリー123J15と、第2ジョー122の回転運動と係わるJ21ブーリー123J21、J22ブーリー123J22、J23ブーリー123J23、J24ブーリー123J24、J25ブーリー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、中継ブーリー115a(図2)からさらに遠い側に形成されてもよい。

30

【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。

40

【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

50

る、以下では、かの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、中継ブーリーがない図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、中継ブーリー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、中継ブ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、かのような本発明の第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、かの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ジョーー121の回転運動と係わるJ11ブーリー123J11、J12ブーリー123J12、J13ブーリー123J13、J14ブーリー123J14及びJ15ブーリー123J15、並びに第2ジョーー122の回転運動と係わるJ21ブーリー(図示せず)、J22ブーリー(図示せず)、J23ブーリー123J23、J24ブーリー123J24、J25ブーリー123J25を含む。ここで、J13ブーリー123J13、J15ブーリー123J15、J23ブーリー123J23、J25ブーリー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、配列されたブーリーにワイヤが巻かれる方式である。すなわち、第1ジョーー駆動ワイヤ135J13は、J13ブーリー123J13、J12ブーリー123J12、J11ブーリー123J11、J14ブーリー123J14、J15ブーリー123J15と、少なくとも一部が接触するように形成され、第1ジョーー駆動ワイヤ135J13が、前記ブーリーを回転させながら、前記ブ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

10

20

30

40

50

100(図5)では、J13ブーリー123J13の上部に入ってくる第1ジョー駆動ワイヤ135J13が、J15ブーリー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ブーリー123J13の上部に入ってくる第1ジョー駆動ワイヤ135J13が、J15ブーリー123J15の下部を介して、抜けていくことが分かる。

【0177】

同様に、第2ジョー駆動ワイヤ135J23は、J23ブーリー123J23、J22ブーリー123J22、J21ブーリー123J21、J24ブーリー123J24、J25ブーリー123J25と、少なくとも一部が接触するように形成され、第2ジョー駆動ワイヤ135J23が、前記ブーリーを回転させながら、前記ブ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100fでは、J23ブーリー123J23の上部に入てくる第2ジョー駆動ワイヤ135J23が、J25ブーリー123J25の下部を介して抜けていくことが分かる。10

【0178】

そして、そのために、ブーリーの配置にも変形がある。すなわち、図13及び図14に図示されたように、J13ブーリー123J13の上部に入てくる第1ジョー駆動ワイヤ135J13が、J15ブーリー123J15の下部を介して抜けていくために、J12ブーリー123J12及びJ22ブーリー123J22の回転軸X1と、J14ブーリー123J14及びJ24ブーリー123J24の回転軸X2とが、同一線上にない。すなわち、J12ブーリー123J12及びJ22ブーリー123J22の回転軸X1は、エンドツールピッチ駆動軸1231fの上側に形成される一方、J14ブーリー123J14及びJ24ブーリー123J24の回転軸X2は、エンドツールピッチ駆動軸1231fの下側に形成される。20

【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100f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135J13及び第2ジョー駆動ワイヤ135J23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。30

【0180】

また、かのような本発明の第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】

<差動ブーリーに係わる第1変形例> (D1)

図15は、図2に図示された手術用インストルメントの差動ブーリーの第1変形例を示す図面であり、図16及び図17は、図15に図示された差動ブーリーの第1変形例の作動を示す図面である。

【0182】

前述のように、本発明での差動ブーリーとは、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。40

【0183】

図15を参照すれば、手術用インストルメントの差動ブーリーの第1変形例は、第1入力部1361、第2入力部1362、出力部1363及び差動制御部材1364を含む。

【0184】

第1入力部1361は、第1ブーリー1361P1、第2ブーリー1361P2及び第1入力ワイヤ1361Wを含む。第1ブーリー1361P1と第2ブーリー1361P2は、第1入力ワイヤ1361Wによって連結され、共に回転するように形成される。50

【0185】

第2入力部1362は、第1ブーリー1362P1、第2ブーリー1362P2及び第2入力ワイヤ1362Wを含む。第1ブーリー1362P1と、第2ブーリー1362P2は、第2入力ワイヤ1362W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1363は、出力ブーリー1363P及び出力部ワイヤ1363Wを含む。出力ブーリー1363Pと、差動制御部材1364は、出力部ワイヤ1363Wを介して連結され、差動制御部材1364が並進運動を行えば、それと、出力部ワイヤ1363Wを介して連結された出力ブーリー1363Pが回転する。

【0187】

差動制御部材1364は、第1ブーリー1364P1、第2ブーリー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ブーリー1364P1と、第2ブーリー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、前述の差動ブーリーの第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ブーリー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ブーリー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、回転入力がなくて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ブーリー1364P1、第2ブーリー1364P2、差動制御ワイヤ1364Wも共に移動し、このとき、同時に、第1ブーリー1364P1と、第2ブーリー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と連結された出力ブーリー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、出力ブーリー1363Pを回転させることができる。

【0193】

10

20

30

40

50

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ブーリー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ブーリー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、回転入力がなくて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ブーリー1364P1、第2ブーリー1364P2、差動制御ワイヤ1364Wも、共に移動し、このとき、同時に、第1ブーリー1364P1と、第2ブーリー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と連結された出力ブーリー1363Pが、矢印C方向に回転することになる。
10

【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、出力ブーリー1363Pを回転させることができる。
20

【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ブーリー1361P1が、時計回りに回転すれば、出力部1363の出力ブーリー1363Pは、反時計回りに回転し、また第2入力部1362の第1ブーリー1362P1が、反時計回りに回転すれば、出力部1363の出力ブーリー1363Pは、反時計回りに回転する。従って、第1入力部1361の第1ブーリー1361P1と、第2入力部1362の第2ブーリー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の出力ブーリー1363Pが回転する。一方、第1入力部1361の第1ブーリー1361P1と、第2入力部1362の第2ブーリー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の出力ブーリー1363Pが回転することになる。
30

【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ある。

【0199】

それは、図4A及び図4Bに図示された差動ブーリーを代替して適用される差動ブ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ブ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。
40

【0200】

<差動ブーリーに係わる第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ブーリーの第2変形例を示す図面であり、図19及び図20は、図18に図示された差動ブーリーの第2変形例の作動を示す図面である。

【0201】

前述のように、本発明での差動ブーリーとは、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
50

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ブーリーの第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入力ブーリー1371P及び第1入力ワイヤ1371Wを含む。第1入力ブーリー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入力ブーリー1372P及び第2入力ワイヤ1372Wを含む。第2入力ブーリー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、出力ブーリー1373Pを含む。出力ブーリー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ブーリー1374P1、第2ブーリー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ブーリー1374P1及び第2ブーリー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入力ブーリー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ブーリー1375P1、第2ブーリー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ブーリー1375P1及び第2ブーリー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入力ブーリー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ブーリー1374P1、第2差動制御部材1375の第1ブーリー1375P1、第1差動制御部材1374の第2ブーリー1374P2、及び第2差動制御部材1375の第2ブーリー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つのブ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】

10

20

30

40

50

以下では、前述の差動ブーリーの第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入力ブーリー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入力ブーリー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と連結された出力ブーリー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ブーリー1374P1、第2ブーリー1374P2、及び第2差動制御部材1375の第2ブーリー1375P2は、それぞれ時計回りに回転する。
10

【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、出力ブーリー1373Pを回転させることができる。
20

【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入力ブーリー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入力ブーリー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と連結された出力ブーリー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ブーリー1375P1、第2ブーリー1375P2及び第1差動制御部材1374の第1ブーリー1374P1は、それぞれ時計回りに回転する。
30

【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、出力ブーリー1373Pを回転させることができる。
40

【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入力ブーリー1371Pが、反時計回りに回転すれば、出力部1373の出力ブーリー1373Pは、反時計回りに回転し、また第2入力部1372の第2入力ブーリー1372Pが、時計回りに回転すれば、出力部1373の出力ブーリー1373Pは、反時計回りに回転する。従って、第1入力部1371の第1入力ブーリー1371Pと、第2入力部1372の第2入力ブーリー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の出力ブーリー1373Pが回
50

転する。一方、第1入力部1371の第1入力ブーリー1371Pと、第2入力部1372の第2入力ブーリー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の出力ブーリー1373Pが回転することになる。

【0218】

かの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】

次に、手術用インストルメントの差動ブーリーの第2変形例の他の具現例について説明する。10 図21Aないし図21Eは、それぞれ差動ブーリーの第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、少しづつ異なるが、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、20 図18ないし図20で説明した差動ブーリーの第2変形例と実質的に同一であるといえる。

【0220】

それは、図4A及び図4Bに図示された差動ブーリーを代替して適用される差動ブ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ブ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】

<差動ブーリーに係わる第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ブーリーの第3変形例を示す図面である。30

【0222】

前述のように、本発明での差動ブーリーとは、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。

【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ブーリーの第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入力ブーリー1381bとを含み、第1入力ブーリー1381bは、第1回転軸1381aと結合され、第1回転軸1381aを中心共に回転自在に形成される。40

【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入力ブーリー1382bとを含み、2つの第2入力ブーリー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入力ブーリー1382bから延設される。すなわち、第1入力ブーリー1381bは、連結部材（図示せず）によって、第2入力ブーリー1382bに連結されており、第2入力ブーリー1382bが回転すれば、それに連結された第1入力ブーリー1381bを含んだ第1入力部1381が回転する

。

【0226】

出力部1383は、第3回転軸1383aと、出力ブーリー1383bとを含み、出力ブーリー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つの連結ブーリー1384bとを含み、2つの連結ブーリー1384bは、第4回転軸1384aと結合されないように具備され、第4回転軸1384aを中心にそれぞれ回転自在に形成される。

10

【0228】

一方、差動制御ワイヤ1385は、出力部1383、連結ブーリー1384bの2つのうち一つ、第2入力ブーリー1382bの2つのうち一つ、第1入力ブーリー1381b、第2入力ブーリー1382bの2つのうち他の一つ、連結ブーリー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。

20

【0230】

以下では、前述の差動ブーリーの第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入力ブーリー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入力ブーリー1381bと共に回転し、それに繋がって、第2入力ブーリー1382bの二つと、連結ブーリー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の出力ブーリー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入力ブーリー1382a及び2つの連結ブーリー1384aも、共に回転する。

30

【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入力ブーリー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入力ブーリー1381bに巻かれた差動制御ワイヤ1385の回転が、第1回転軸1381aに相対的になければ、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入力ブーリー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入力ブーリー1382bの二つを回転させる。かような第2入力ブーリー1382bの二つでの差動制御ワイヤ1385の移動は、結果として、連結ブーリー1384bの二つを経て、出力ブーリー1383bも回転させる。

40

【0233】

50

かの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もする。

【0234】

本差動ブーリーに係わる第3変形例は、前記の差動ブーリー、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、前記の差動ブーリー、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、本差動ブーリーに係わる第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。

10

【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入力ブーリーは、連結部材（図示せず）によって、第2入力ブーリーに連結され、第2入力ブーリーが回転すれば、それに連結された連結部の連結ブーリー及び第1入力部の第1入力ブーリーが共に回転する。

20

【0236】

それは、図4A及び図4Bに図示された差動ブーリーを代替して適用される差動ブーリーの一変形例について説明したものであり、具体的にかのような差動ブ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。

30

【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。

30

【0238】

本変形例では図2及び図4Aなどの差動ブーリーの代わりに、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ブーリーにおいて、ブ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。

40

【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ブーリー1511a及び第1ギア1511bを含む。第1ブーリー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ブーリー1511aは、ヨー操作部112の第1ブーリー

50

1 1 2 1 a と、 Y C 1 ワイヤ 1 3 5 Y C 1 によって連結され、 ヨー操作部 1 1 2 の回転が、 第 1 入力部 1 5 1 1 に伝達させる。また、 第 1 入力部 1 5 1 1 の第 1 ギア 1 5 1 1 b は、 出力部 1 5 1 3 と連結され、 第 1 入力部 1 5 1 1 の回転が、 出力部 1 5 1 3 に伝達される。

【 0 2 4 2 】

第 2 入力部 1 5 1 2 は、 第 2 プーリー 1 5 1 2 a 及び第 2 ギア 1 5 1 2 b を含む。第 2 プーリー 1 5 1 2 a 及び第 2 ギア 1 5 1 2 b は、 同一の回転軸を中心に共に回転する。ここで、 第 2 入力部 1 5 1 2 の第 2 プーリー 1 5 1 2 a は、 アクチュエーション操作部 1 1 3 の第 1 プーリー 1 1 3 1 a と、 A C 1 ワイヤ 1 3 5 A C 1 によって連結され、 アクチュエーション操作部 1 1 3 の回転が、 第 2 入力部 1 5 1 2 に伝達される。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 に伝達される。10

【 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。20

【 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。30

【 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。40

【 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

50

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。

【0250】

図26を参照すれば、手術用インストルメントの差動ギアの第1変形例は、第1入力部1561、第2入力部1562、出力部1563及び差動制御部材1564を含む。このとき、図26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15に図示された手術用インストルメントの差動ブーリーの第1変形例でのブ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。

【0251】

第1入力部1561は、第1ブーリー1561P、第1ギア1561G及び第1入力ワイヤ1561Wを含む。第1ブーリー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ブーリー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。10

【0252】

第2入力部1562は、第2ブーリー1562P、第2ギア1562G及び第2入力ワイヤ1562Wを含む。第2ブーリー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ブーリー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、出力ブーリー1563P及び出力部ワイヤ1563Wを含む。出力ブーリー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ブーリー1563Pが回転する。20

【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。30

【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）の分だけの単一な回転力が、出力部を介して出力されもする。

【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】

10

20

30

40

50

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1573は、差動制御部材ギア軸1573aを中心回転すると同時に、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。

【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、複数個のブーリー、及び複数本のワイヤ235AY1, 23

10

20

30

40

50

5 A Y 2 , 2 3 5 J 1 , 2 3 5 J 2 を含む。ここで、動力伝達部 2 3 0 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。

【 0 2 6 7 】

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 2 0 0 の操作部 2 1 0 について、さらに詳細に説明する。

【 0 2 6 8 】

図 2 8 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 2 0 0 の操作部 2 1 0 は、エンドツール 2 2 0 のピッチ運動を制御するピッチ操作部 2 1 1 と、エンドツール 2 2 0 のヨー運動を制御するヨー操作部 2 1 2 と、エンドツール 2 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 2 1 3 と、を含む。
10

【 0 2 6 9 】

ピッチ操作部 2 1 1 は、ピッチ駆動軸 2 1 1 1 と、ピッチ駆動バー 2 1 1 2 とを含む。ここで、ピッチ駆動軸 2 1 1 1 は、Y 軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー 2 1 1 2 は、ピッチ駆動軸 2 1 1 1 と連結され、ピッチ駆動軸 2 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 2 1 1 2 を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー 2 1 1 2 を回転させれば、ピッチ駆動バー 2 1 1 2 と連結されたピッチ駆動軸 2 1 1 1 、及びそれと結合されたピッチ駆動ブーリー 2 1 1 3 が共に回転し、かのような回転力が、動力伝達部 2 3 0 を介して、エンドツール 2 2 0 に伝達され、エンドツール 2 2 0 が、ピッチ駆動軸 2 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 2 1 1 が、ピッチ駆動軸 2 1 1 1 を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール 2 3 0 も、エンドツールピッチ駆動軸 2 2 3 1 を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部 2 1 1 が、ピッチ駆動軸 2 1 1 1 を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール 2 3 0 も、エンドツールピッチ駆動軸 2 2 3 1 を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動ブーリー 2 1 1 3 は、ピッチ駆動軸 2 1 1 1 と一緒に形成され、ピッチ駆動軸 2 1 1 1 と共に回転する。
20

【 0 2 7 0 】

ヨー操作部 2 1 2 は、ヨー駆動軸 2 1 2 1 と、ヨー駆動バー 2 1 2 2 と、を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー 2 1 1 2 が延長され、ヨー駆動軸 2 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 2 1 1 2 と、ヨー駆動軸 2 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 2 1 2 1 は、人体工学的設計によって、操作部 2 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。
30

【 0 2 7 1 】

一方、前述のように、ピッチ操作部 2 1 1 が回転する場合、ヨー操作部 2 1 2 の座標系は、相対的に変わり、このとき、ヨー駆動バー 2 1 2 2 は、ヨー駆動軸 2 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 2 1 2 2 に、人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー 2 1 2 2 を回転させれば、ヨー駆動バー 2 1 2 2 が、ヨー駆動軸 2 1 2 1 を中心に回転し、かのような回転力が、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 2 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 2 3 5 A Y 2 を介して、エンドツール 2 2 0 に伝達され、エンドツール 2 2 0 の 2 つのジョー 2 2 1 , 2 2 2 が、ヨー操作部 2 1 2 の回転方向と同一方向に左右に回転する。
40

【 0 2 7 2 】

アクチュエーション操作部 2 1 3 は、アクチュエーション駆動軸 2 1 3 1 、アクチュエーション駆動バー 2 1 3 2 、第 1 アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 3 3 a 及び第 2 アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 3 3 b を含む。ここで、アクチュエーション駆動バー 2 1 3 2 、第 1 アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 3 3 a 及び第 2 アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 3 3 b は、アクチュエーション駆動軸 2 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 2 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 2 1 3 2 を回転させれば、アクチュエーション駆動バ
50

— 2 1 3 2 と連結された第 1 アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 3 3 a 及び第 2 アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 3 3 b が、アクチュエーション駆動軸 2 1 3 1 を中心に回転し、かのような回転力が、動力伝達部 2 3 0 を介して、エンドツール 2 2 0 に伝達され、エンドツール 2 2 0 の 2 つのジョー 2 2 1 , 2 2 2 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。

【 0 2 7 3 】

一方、アクチュエーション操作部 2 1 3 は、ヨー操作部 2 1 2 から延設されたヨー・アクチュエーション連結部 2 1 2 4 上に形成されている。従って、ヨー操作部 2 1 2 が回転すれば、ヨー操作部 2 1 2 と共に、アクチュエーション操作部 2 1 3 も回転する。一方、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 4 P 1 、及び第 2 ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 4 P 2 は、ヨー駆動軸 2 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ブーリー 2 1 3 3 a と、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 4 P 1 は、第 1 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 2 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ブーリー 2 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 2 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ブーリー 2 1 3 3 b と、第 2 ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 4 P 2 は、第 2 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 2 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ブーリー 2 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 2 3 5 A Y 2 が連結されている。

10

20

30

【 0 2 7 4 】

その結果として、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 4 P 1 と、第 2 ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 4 P 2 は、ヨー操作部 2 1 2 が回転するときも回転し、アクチュエーション操作部 2 1 3 が回転するときも、回転するように形成される。

【 0 2 7 5 】

しかし、2 本のヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 2 1 4 W 1 , 2 1 4 W 2 のうち第 1 ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 2 1 4 W 1 は、1 回ねじれて、第 1 ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 4 P 1 に連結され、アクチュエーション操作部 2 1 3 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 2 1 4 W 2 は、第 2 ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 2 1 4 P 2 にそのまま連結され、アクチュエーション操作部 2 1 3 の操作入力がそのまま伝達される。

【 0 2 7 6 】

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 2 0 0 の操作部 2 1 0 は、ピッチ操作部 2 1 1 のピッチ駆動軸 2 1 1 1 と運動する操作部制御部材 2 1 5 をさらに具備する。かような操作部制御部材 2 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。

30

【 0 2 7 7 】

(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 2 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。

40

【 0 2 7 8 】

本実施形態のエンドツール 2 2 0 の構成上、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ためには、操作部 2 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 2 3 0 が必要である。前述のように、エンドツール制御部材 2 2 3 と、操作部制御部材 2 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 2 1 1 の回転操作は、ヨー操作部 2 1 2 及びアクチュエーション操作部 2 1 3 の操作と係わりなく、エンドツール 2 2 0 のピッチ動作を可能にする。しかし、ヨー操作部 2 1 2 及びアクチュエーション操作部 2 1 3 の操作が、エンドツール 2 2 0 のヨー動作及びアクチュエーション動作に連結

50

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。

【0279】

$$J_1 = Y + A$$

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。

【0280】

$$J_2 = Y - A$$

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。

【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】

$$Y_A = Y + A$$

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ブーリー 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】

$$Y_{A2} = Y - A$$

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、ヨー駆動ブーリーの回転であり、A は、アクチュエーション駆動ブ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 O P 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

10

20

30

40

50

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 に入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・アクチュエーション駆動ブーリー 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ブーリー 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ブーリー 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。

10

【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ブーリー 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ブーリー 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ブーリー 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。

20

【0291】

このように、ヨー操作部 212 をいずれか一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。

30

【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ブーリー 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ブーリー 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ブーリー 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。

40

【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ブーリー 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ブーリー 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ブーリー 215J21 が回転すれば、それと連結された第

50

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さり、多様に適用可能である。

10

【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> (E3+H2+D4)

図29は、図28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200a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200a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200(図28)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。

20

【0298】

図29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200a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。

【0299】

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、図28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。

30

【0300】

一方、動力伝達部230は、複数個のブーリー、及び複数本のワイヤ235AY1, 235AY2, 235J1, 235J2を含む。ここで、本変形例による手術用インストルメント200aの動力伝達部230は、図22及び図23に図示された差動ブーリーの第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220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210の動作が、エンドツール220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。

40

【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213は、ヨー操作部212から延設されるので、ヨー操作部212の回転によって、アクチュエーション操作部213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は、アクチュエーション軸に対するアクチュエーション・ブ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つの入力部上に延設され

50

る差動ブーリーの第3変形例(図22及び図23参照)を使用して構成することができる。従って、図29の図面符号2132を第1入力部に、図29の図面符号2122を第2入力部にする差動ブーリーを構成し、2つの差動ブーリーは、それぞれエンドツール220の1つのジョーに連結され、前記数式のように、1つの差動ブーリーは、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、そして他の差動ブーリーは、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200aの動力伝達部230は、第1差動ブーリー238と第2差動ブーリー239とを含み、各差動ブーリー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)の分だけの単一な回転力が、出力部を介して出力される。

10

【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さり、多様に適用可能である。

20

【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。

30

【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。

40

【0308】

一方、動力伝達部330は、複数個のブーリー、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ので、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。

50

【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成される。例えば、ユーザが、ピッチ駆動バー3112を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー3112を回転させれば、ピッチ駆動バー3112と連結されたピッチ駆動軸3111、及びそれと結合されたピッチ駆動ブーリー3113が共に回転し、かような回転力が、動力伝達部330を介して、エンドツール320に伝達され、エンドツール320が、ピッチ駆動軸3111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311が、ピッチ駆動軸3111を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール330もまた、ピッチ駆動軸3111を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部311が、ピッチ駆動軸3111を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール330もまた、ピッチ駆動軸3111を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動ブーリー3113は、ピッチ駆動軸3111と一体に形成され、ピッチ駆動軸3111と共に回転する。

10

20

30

【0312】

第1ジョー操作部312は、第1ジョー駆動軸(jaw operating axis)、第1ジョー駆動バー3122、及び第1ジョー駆動ブーリー3123を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー3112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3112に、第1ジョー駆動ブーリー3123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3112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310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ジョー駆動ブーリー3123には、第1ジョー駆動ワイヤ335J11が連結される。一方、第1ジョー駆動バー3122及び第1ジョー駆動ブーリー3123は、第1ジョー駆動軸を中心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3122に人差し指を嵌め込んだ状態で、第1ジョー駆動バー3122を回転させれば、第1ジョー駆動バー3122と連結された第1ジョー駆動ブーリー3123が、第1ジョー駆動軸を中心回転し、かような回転力が、動力伝達部330を介して、エンドツール320に伝達され、エンドツール320の第1ジョー321が、第1ジョー駆動ブーリー3123の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【0313】

第2ジョー操作部313は、第2ジョー駆動軸と、第2ジョー駆動バー3132及び第2ジョー駆動ブーリー3133を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー3112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3112に、第2ジョー駆動ブーリー3133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3112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310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ジョー駆動ブーリー3133には、第2ジョー駆動ワイヤ335J21が連結される。一方、第2ジョー駆動バー3132及び第2ジョー駆動ブーリー3133は、第2ジョー駆動軸を中心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3132に親指を嵌め込んだ状態で、第2ジョー駆動バー3132を回転させれば、第2ジョー駆動バー3132と連結された第2ジョー駆動ブーリー3133

40

50

3が、第2ジョー駆動軸を中心に回転し、かのような回転力が、動力伝達部330を介して、エンドツール320に伝達され、エンドツール320の第2ジョー322が、第2ジョー駆動ブーリー3133の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【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300の操作部310は、ピッチ操作部311のピッチ駆動軸3111と連動する操作部制御部材315をさらに具備する。かような操作部制御部材315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】

(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。

20 【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するために、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。

30 【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。

【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に入差し指を嵌め込み、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）。

10

20

30

40

50

【0323】

それにより、第1ジョー駆動バー3122と連結された第1ジョー駆動ブーリー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ブーリー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ブーリー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】

それと同時に、第2ジョー駆動バー3132と連結された第2ジョー駆動ブーリー3133が、第2ジョー駆動軸を中心に回転し、かのような回転力が、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ブーリー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ブーリー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ジョー駆動ブーリー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ブーリー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ブーリー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ジョー駆動ブーリー3133が、第2ジョー駆動軸を中心に回転し、かのような回転力が、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ブーリー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ブーリー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

10

20

30

40

50

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さり、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。

10

【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。

20

【0335】

一方、動力伝達部330aは、1以上のブーリー、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。

30

【0338】

ジョー操作部312aは、ジョー駆動軸、ジョー駆動バー3122a及びジョー駆動ブーリー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、ジョー駆動ブーリー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、ジョー駆動ブーリー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及びジョー駆動ブーリー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ブーリー3123aが、ジョー駆動軸を中心に回転し、かよいうな回転力が、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、ジョー駆動ブーリー3123aの回転方向と同一方向に左右に回転する。

40

【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

50

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。

【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。

10

【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 以上のピッチブーリー 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 以上のヨーウイヤ 435Y 及びアクチュエーションワイヤ 435A を含む。

20

【0342】

本実施形態で、ピッチ動作は、ピッチブ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、ピッチブーリーの中間を横切ってヨーウイヤが、エンドツール側に延長具備され、ヨーウイヤは、ヨー動作を遂行するために、ヨープーリーに巻かれる。かようなヨーウイヤの回転を介して、ヨー動作が遂行され、このとき、ヨーウイヤは、ピッチブーリーの中間を横切って具備されるので、ピッチ動作によって、ピッチブーリーが回転しても、ヨーウイヤは、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、ピッチブ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、ピッチブ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、ピッチブ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。

30

【0343】

詳細には、連結部 440 の一端部には、ピッチブーリー結合部 440a が突設され、ピッチブーリー 423 は、ピッチ回転軸 420PX を中心に、ピッチブーリー結合部 440a に対して回転自在に、ピッチブーリー結合部 440a と結合する。また、ピッチブーリー 423 は、ピッチブーリーベース 423a と一体に形成され、ピッチブーリーベース 423a の一側には、ヨープーリー結合部 423b が形成される。従って、ピッチブーリー 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ブーリーベース 423a 及びヨープーリー結合部 423b が、ピッチブーリー 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。

40

【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 4

50

24a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。

10

【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。

20

【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ブーリー／ワイヤと、ヨー動作のためのブーリー／ワイヤと、アクチュエーション動作のためのブーリー／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のピッチブーリー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ブーリー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ブーリー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。

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

40

50

軸 4 2 0 Y X を中心に、図 3 5 の矢印 Y 方向に回転し、ヨー動作が遂行される。

【 0 3 5 2 】

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 5 3 】

エンドツール 4 2 0 のアクチュエーション動作のための動力伝達部 4 3 0 のアクチュエーションワイヤ 4 3 5 A 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 4 2 0 のアクチュエーション軸 4 2 0 A X 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 4 3 5 A が、図 3 4 のような状態で、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。10

【 0 3 5 4 】

<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。20

【 0 3 5 5 】

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。

【 0 3 5 6 】

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 以上のピッチブーリー 4 2 3 、及び 1 以上のヨーブーリー 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。かのようなエンドツール 4 2 0 は、ピッチ動作のためのブーリー / ワイヤと、ヨー動作のためのブーリー / ワイヤと、アクチュエーション動作のためのブーリー / 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。30

【 0 3 5 7 】

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 の差動ブーリー、図 1 5 以下に図示された差動ブーリーの第 1 変形例、図 1 8 以下に図示された差動ブーリーの第 2 変形例、及び図 2 2 以下に図示された差動ブーリーの第 3 変形例など、多様な形態の差動ブ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 の差動ブ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、多様な形態の差動ブ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

【 0 3 5 8 】

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。

10

20

30

40

50

【0359】

図37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の操作部410は、エンドツール420のピッチ運動を制御するピッチ操作部411と、エンドツール420のヨー運動を制御するヨー操作部412と、エンドツール420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413と、を含む。

【0360】

ピッチ操作部411は、ピッチ駆動軸4111と、ピッチ駆動バー4112と、ピッチ駆動ブーリー4113と、を含む。ここで、ピッチ駆動軸4111は、Y軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー4112は、ピッチ駆動軸4111と連結され、ピッチ駆動軸4111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4112を手で握っている状態で、ピッチ駆動バー4112を回転させれば、ピッチ駆動バー4112と連結されたピッチ駆動軸4111、及びそれと連結されたピッチ駆動ブーリー4113が共に回転し、かのような回転力が、動力伝達部430を介して、エンドツール420に伝達され、エンドツール420が、ピッチ駆動軸4111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411が、ピッチ駆動軸4111を中心に、時計回りに回転すれば、エンドツール420もまた、ピッチブーリー駆動軸(図示せず)を中心に、時計回りに回転し、一方、ピッチ操作部411が、ピッチ駆動軸4111を中心に、反時計回りに回転すれば、エンドツール420もまた、ピッチブーリー駆動軸(図示せず)を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動ブーリー4113は、ピッチ駆動軸4111と一緒に回転する。

10

20

30

【0361】

ヨー操作部412は、ヨー駆動軸4121と、ヨー駆動バー4122と、ヨー駆動ブーリー4123と、を含む。そして、ヨー駆動ブーリー4123には、ヨー駆動ワイヤ435Y2が連結される。ここで、図面には、ピッチ駆動バー4112が延長され、ヨー駆動軸4121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4112と、ヨー駆動軸4121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4121は、人体工学的設計によって、操作部410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。

【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4122及びヨー駆動ブーリー4123は、ヨー駆動軸4121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4122に入差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー4122を回転させれば、ヨー駆動バー4122と連結されたヨー駆動ブーリー4123が、ヨー駆動軸4121を中心に回転し、かのような回転力が、動力伝達部430を介して、エンドツール420に伝達され、エンドツール420の2つのジョー421, 422が、ヨー駆動ブーリー4123の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【0363】

アクチュエーション操作部413は、アクチュエーション駆動軸4131と、アクチュエーション駆動バー4132と、アクチュエーション駆動ブーリー4133と、を含む。そして、アクチュエーション駆動ブーリー4133には、アクチュエーション駆動ワイヤ435A2が連結される。ここで、アクチュエーション駆動軸4131は、ピッチ駆動バー4112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410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4132及びアクチュエーション駆動ブーリー4133は、アクチュエーション駆動軸4131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4132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4132を回転させれば、アクチュエーション駆動バー4132と連結されたアクチ

40

50

ュエーション駆動ブーリー 4133 が、アクチュエーション駆動軸 4131 を中心に回転し、かのような回転力が、動力伝達部 430 を介して、エンドツール 420 に伝達され、エンドツール 420 の 2 つのジョー 421, 422 がアクチュエーション動作を遂行する。

【0364】

一方、ピッチ駆動軸 4111 には、第 1 Y_p (yaw-pitch) ブーリー 414a 及び第 1 A_p (actuation-pitch) ブーリー 415a が嵌め込まれ、第 1 Y_p ブーリー 414a 及び第 1 A_p ブーリー 415a が、ピッチ駆動軸 4111 を中心に回転自在に形成される。

【0365】

ここで、第 1 Y_p ブーリー 414a、及びそれと連結された第 2 Y_p ブーリー 414b は、ヨー駆動バー 4122 が回転すれば、ヨー駆動ブーリー 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、ピッチ駆動ブーリー 4113 と共に回転する。すなわち、第 1 Y_p ブーリー 414a 及び第 2 Y_p ブーリー 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ブーリーであるといえる。

10

【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ブーリー 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 435Y2 が移動しながら、第 1 Y_p ブーリー 414a、及びそれと連結された第 2 Y_p ブーリー 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 及びヨー駆動ブーリー 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 435Y2 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 Y_p ブーリー 414a も回転する。その結果として、第 1 Y_p ブーリー 414a 及び第 2 Y_p ブーリー 414b は、ヨー駆動ブーリー 4123 が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー 4113 が回転するときも回転する。それは、操作部 410 の第 1 Y_p ブーリー 414a 及び第 2 Y_p ブーリー 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。

20

【0367】

一方、第 1 A_p ブーリー 415a、及びそれと連結された第 2 A_p ブーリー 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ブーリー 4133 と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー 4112、並びにそれと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、ピッチ駆動ブーリー 4113 と共に回転する。すなわち、第 1 A_p ブーリー 415a 及び第 2 A_p ブーリー 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ブーリーであるといえる。

30

【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ブーリー 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 435A2 が移動しながら、第 1 A_p ブーリー 415a、及びそれと連結された第 2 A_p ブーリー 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ブーリー 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 435A2 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 A_p ブーリー 415a も回転する。その結果として、第 1 A_p ブーリー 415a 及び第 2 A_p ブ

40

50

ーリー 4 1 5 b は、アクチュエーション駆動ブーリー 4 1 3 3 が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー 4 1 1 3 が回転するときも回転する。それは、操作部 4 1 0 の第 1 A_P ブーリー 4 1 5 a 及び第 2 A_P ブーリー 4 1 5 b 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 Y_P ブーリー 4 1 4 a と第 2 Y_P ブーリー 4 1 4 b とが連結され、第 2 Y_P ブーリー 4 1 4 b と、第 1 差動部材 4 3 1 の第 1 入力部 4 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 Y_P ブーリー 4 1 4 b が省略された状態で、第 1 Y_P ブーリー 4 1 4 a と、第 1 差動部材 4 3 1 の第 1 入力部 4 3 1 1 とが直に連結される構成も可能である。10

【0370】

同様に、図面には、第 1 A_P ブーリー 4 1 5 a と第 2 A_P ブーリー 4 1 5 b とが連結され、第 2 A_P ブーリー 4 1 5 b と、第 2 差動部材 4 3 2 の第 1 入力部 4 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 A_P ブーリー 4 1 5 b が省略された状態で、第 1 A_P ブーリー 4 1 5 a と、第 2 差動部材 4 3 2 の第 1 入力部 4 3 2 1 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、ピッチ駆動ブーリー 4 1 1 3 と、第 2 ピッチ駆動ブーリー 4 1 1 3 b とが連結され、第 2 ピッチ駆動ブーリー 4 1 1 3 b と、第 1 差動部材 4 3 1 の第 2 入力部 4 3 1 2 及び第 2 差動部材 4 3 2 の第 2 入力部 4 3 2 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 ピッチ駆動ブーリー 4 1 1 3 b が省略された状態で、ピッチ駆動ブーリー 4 1 1 3 と、第 1 差動部材 4 3 1 の第 2 入力部 4 3 1 2 、及び第 2 差動部材 4 3 2 の第 2 入力部 4 3 2 2 とが直に連結される構成も可能である。20

【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 4 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。

【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 4 0 0 の第 1 差動部材 4 3 1 は、第 1 入力部 4 3 1 1 、第 2 入力部 4 3 1 2 、出力部 4 3 1 3 、第 1 差動制御部材 4 3 1 4 、第 2 差動制御部材 4 3 1 5 及び差動制御ワイヤ 4 3 1 6 を含み、第 2 差動部材 4 3 2 は、第 1 入力部 4 3 2 1 、第 2 入力部 4 3 2 2 、出力部 4 3 2 3 、第 1 差動制御部材 4 3 2 4 、第 2 差動制御部材 4 3 2 5 及び差動制御ワイヤ 4 3 2 6 を含む。30

【0374】

詳細には、本実施形態のエンドツール 4 2 0 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 4 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。40

【0375】

$$Y_P = Y + P$$

$$A_P = A + P$$

ここで、Y_P は、Y_P ブーリーの回転、A_P は、A_P ブーリーの回転、Y は、ヨー駆動ブーリーの回転、P は、ピッチ駆動ブーリーの回転である。

【0376】

従って、かような操作部 4 1 0 の出力を、エンドツール 4 2 0 に、Y 及び A の成分だけで50

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。

【0377】

$$Y = Y_p - P$$

$$A = A_p - P$$

そのために、動力伝達部 430 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ブーリーと、 A_p 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ブ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 Y_p ブーリー 414a、またはそれと連結された第2 Y_p ブーリー 414b と連結され、ヨー駆動ブーリー 4123 が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー 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、ピッチ駆動ブーリー 4113 と連結され、ピッチ駆動ブーリー 4113 が回転するとき回転する。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 A_p ブーリー 415a、またはそれと連結された第2 A_p ブーリー 415b と連結され、アクチュエーション駆動ブーリー 4133 が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー 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、ピッチ駆動ブーリー 4113 と連結され、ピッチ駆動ブーリー 4113 が回転するとき回転する。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、ピッチ駆動ブーリー 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、ピッチ駆動ブーリー 4113 が、ピッチ駆動軸 4111 と共に回転する。それにより、ピッチ駆動ブーリー 4113 及びピッチワイヤ 435P を介して連結されているピッチブーリー 423、それと連結されたヨーブーリー 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つの差動ブーリー 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 Y_p ブーリー 414a 及び第1 A_p ブーリー 415a がそれぞれ回転すれば、第2 Y_p ブーリー 414b と連結された第1差動部材 431 の第1入力部 4311、及びピッチ駆動ブーリー 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 A_p ブーリー 415b と連結された第2差動部材 432 の第1入力部 4321、及びピッチ駆動ブーリー 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

10

20

30

40

50

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に入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ブーリー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1Y_Pブーリー414a、及びそれと連結された第2Y_Pブーリー414bに伝達され、第2Y_Pブーリー414bが回転する。そして、第2Y_Pブーリー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4311、及びそれと連結された第1差動部材431の出力部4313が回転する。その結果として、第1差動部材431の出力部4313が回転すれば、出力部4313と連結されたヨーワイヤ435Y、ヨーワイヤ435Yと連結されるヨープーリー424、及びヨープーリー424と連結されたジョー421, 422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。

10

【0386】

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。

【0387】

ユーザが、アクチュエーション駆動バー4132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4132を、図37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4132と連結されたアクチュエーション駆動ブーリー4133が、アクチュエーション駆動軸4131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435A2を介して、第1A_Pブーリー415a、及びそれと連結された第2A_Pブーリー415bに伝達され、第2A_Pブーリー415bが回転する。そして、第2A_Pブーリー415bが回転すれば、それと連結された第2差動部材432の第1入力部4321、及びそれと連結された第2差動部材432の出力部4323が回転する。その結果として、第2差動部材432の出力部4323が回転すれば、出力部4323と連結されたアクチュエーションワイヤ435Aが、図37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435A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。

20

【0388】

次に、ヨー駆動ブーリー4123と、ピッチ駆動ブーリー4113とが共に回転する場合について説明する。

【0389】

前述のように、第1Y_Pブーリー414a、及びそれと連結された第2Y_Pブーリー414bは、ヨー駆動ブーリー4123が回転すれば、ヨー駆動ブーリー4123と共に回転し、ピッチ駆動軸4111が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー4113と共に回転する。一方、エンドツール420のヨー動作を遂行するためのヨーワイヤ435Yは、ピッチ操作部411の作動には影響を受けず、ただヨー操作部412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431の第1入力部4311は、第2Y_Pブーリー414bと連結し、第1差動部材431の第2入力部4312は、ピッチ駆動ブーリー4113と連結し、前述のように、ピッチ駆動ブーリー4113の回転と、ヨー駆動ブーリー4123の回転とから、純粋なヨー動作制御成分のみを抽出する。

40

【0390】

かような本発明によって、ヨー操作部412が、ピッチ駆動軸4111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4111に影響を受けず、純粋にヨー操作部412の動作にのみ従属せざることが可能になる。

【0391】

次に、アクチュエーション駆動ブーリー4133と、ピッチ駆動ブーリー4113とが共

50

に回転する場合について説明する。

【0392】

前述のように、第1 A_P プーリー 415a、及びそれと連結された第2 A_P プーリー 415bは、アクチュエーション駆動プーリー 4133が回転すれば、アクチュエーション駆動プーリー 4133と共に回転し、ピッチ駆動軸 4111が回転すれば、ピッチ駆動プーリー 4113と共に回転する。一方、エンドツール 420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 435Aは、ピッチ操作部 411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 413の作動にだけ影響を受けなければならぬ。従って、第2 差動部材 432の第1 入力部 4321は、第2 A_P プーリー 415bと連結し、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。
10

【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 413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。
20

【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さり、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> (E1 + H2 + 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。
30

【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。
40

【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以上のヨーブーリー 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。
50

【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 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の差動ブーリー、図15以下に図示された差動ブーリーの第1変形例、図18以下に図示された差動ブーリーの第2変形例、及び図22以下に図示された差動ブーリーの第3変形例など、多様な形態の差動ブ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 531, 532 として、図21Eの差動ブ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、多様な形態の差動ブーリー及び差動ギアが本実施形態にも適用可能である。

10

【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。

20

【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、ピッチ駆動ブーリー 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ブーリー 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、ピッチブーリー駆動軸（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、ピッチブーリー駆動軸（図示せず）を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動ブーリー 5113 は、ピッチ駆動軸 5111 と一緒に形成され、ピッチ駆動軸 5111 と共に回転する。

30

【0403】

ヨー操作部 512 は、ヨー駆動軸 5121 と、ヨー駆動バー 5122 と、ヨー駆動ブーリー 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、ヨー駆動ブーリー 5123 には、ヨー駆動ワイヤ 535 Y2 が連結される。

40

【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 及びヨー駆動ブーリー 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

50

バー 5 1 2 2 と連結されたヨー駆動ブーリー 5 1 2 3 が、ヨー駆動軸 5 1 2 1 を中心に回転し、かのような回転力が、ヨー駆動ワイヤ 5 3 5 Y 2 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、ヨー駆動ブーリー 5 1 2 3 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 5 1 3 は、アクチュエーション駆動軸 5 1 3 1 と、アクチュエーション駆動バー 5 1 3 2 と、アクチュエーション駆動ブーリー 5 1 3 3 と、を含む。ここで、アクチュエーション駆動バー 5 1 3 2 及びアクチュエーション駆動ブーリー 5 1 3 3 は、アクチュエーション駆動軸 5 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 5 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 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ブーリー 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、かのような回転力が、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。

10

【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 及びヨー駆動ブーリー 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ブーリー 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ブーリー 5 1 3 3 とヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 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ブーリー 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。

20

【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ブーリー 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ブーリー 5 1 4 P は、ヨー駆動軸 5 1 2 1 を中心に回転する。

30

【0408】

その結果として、ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 5 1 4 P は、ヨー駆動ブーリー 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ブーリー 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 ブーリー 5 1 4 a 及び第 1 A_{Y_P} (actuation - yaw-pitch) ブーリー 5 1 5 a が嵌め込まれ、第 1 Y_P ブーリー 5 1 4 a 及び第 1 A_{Y_P} ブーリー 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。

40

【0410】

ここで、第 1 Y_P ブーリー 5 1 4 a 、及びそれと連結された第 2 Y_P ブーリー 5 1 4 b は、ヨー駆動バー 5 1 2 2 が回転すれば、ヨー駆動ブーリー 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、ピッチ駆動ブーリー 5 1 1 3 と共に回転する。すなわち、第 1 Y_P ブーリー 5 1 4 a 及び第 2 Y_P ブーリー 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、を共に反映するブ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

50

駆動ブーリー 5123 が共に回転し、従って、それと連結されたヨー駆動ワイヤ 535Y2 が移動しながら、第 1 Y_P ブーリー 514a、及びそれと連結された第 2 Y_P ブーリー 514b 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、ヨー駆動軸 5121 及びヨー駆動ブーリー 5123 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、ヨー駆動ワイヤ 535Y2 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 1 Y_P ブーリー 514a も回転する。その結果として、第 1 Y_P ブーリー 514a 及び第 2 Y_P ブーリー 514b は、ヨー駆動ブーリー 5123 が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー 5113 が回転するときも回転する。それは、操作部 510 の第 1 Y_P ブーリー 514a 及び第 2 Y_P ブーリー 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。

10

【0412】

一方、第 1 A_{Y_P} ブーリー 515a、及びそれと連結された第 2 A_{Y_P} ブーリー 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ブーリー 5133 と共に回転し、ヨー駆動バー 5122 が回転すれば、ヨー駆動ブーリー 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、ピッチ駆動ブーリー 5113 と共に回転する。すなわち、第 1 A_{Y_P} ブーリー 515a 及び第 2 A_{Y_P} ブーリー 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、を共に反映するブーリーであるといえる。

20

【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ブーリー 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駆動ブーリー 514P を回転させる。そして、ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 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 1 A_{Y_P} ブーリー 515a、及びそれと連結された第 2 A_{Y_P} ブーリー 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ブーリー 5133 と連結されたヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 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ブーリー 514P を回転させる。そして、ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 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 1 A_{Y_P} ブーリー 515a、及びそれと連結された第 2 A_{Y_P} ブーリー 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ブーリー 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 1 A_{Y_P} ブーリー 515a も回転する。その結果として、第 1 A_{Y_P} ブーリー 515a 及び第 2 A_{Y_P} ブーリー 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 1 A_{Y_P} ブーリー 515a 及び第 2 A_{Y_P} ブーリー 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。

30

【0414】

ただし、図面には、第 1 Y_P ブーリー 514a と、第 2 Y_P ブーリー 514b とが連結され、第 2 Y_P ブーリー 514b と、第 1 差動部材 531 の第 1 入力部 5311 とが連

40

50

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 Y_p プーリー 514b が省略された状態で、第1 Y_p 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。

【0415】

同様に、図面には、第1 A_{Y_p} プーリー 515a と、第2 A_{Y_p} プーリー 515b とが連結され、第2 A_{Y_p} 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2 A_{Y_p} プーリー 515b が省略された状態で、第1 A_{Y_p} 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】

同様に、図面には、ピッチ駆動プーリー 5113 と、第2 ピッチ駆動プーリー 5113b とが連結され、第2 ピッチ駆動プーリー 5113b と、第1 差動部材 531 の第2 入力部 5312 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 5113b が省略された状態で、ピッチ駆動プーリー 5113 と、第1 差動部材 531 の第2 入力部 5312 とが直に連結される構成も可能である。

【0417】

(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 500 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。

【0418】

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 500 の第1 差動部材 531 は、第1 入力部 5311、第2 入力部 5312、出力部 5313、第1 差動制御部材 5314、第2 差動制御部材 5315 及び差動制御ワイヤ 5316 を含み、第2 差動部材 532 は、第1 入力部 5321、第2 入力部 5322、出力部 5323、第1 差動制御部材 5324、第2 差動制御部材 5325 及び差動制御ワイヤ 5326 を含む。

【0419】

本実施形態のエンドツール 520 の構成上、エンドツール 520 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 510 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。

【0420】

$$Y_p = Y + P$$

$$A_{Y_p} = A + Y + P \quad (A_Y = A + Y)$$

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。

【0421】

従って、かような操作部 510 の出力を、エンドツール 520 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 530 では、次の数式のような成分抽出が必要である。

【0422】

$$Y = Y_p - P$$

$$A = A_{Y_p} - Y_p$$

そのために、動力伝達部 530 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

10

20

30

40

50

る差動ブーリーが必要である。

【0423】

ここで、第1差動部材531の第1入力部5311は、第1Y_Pブーリー514a、またはそれと連結された第2Y_Pブーリー514bと連結され、ヨー駆動ブーリー5123が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー5113が回転するときも回転する。そして、第1差動部材531の第2入力部5312は、ピッチ駆動ブーリー5113と連結され、ピッチ駆動ブーリー5113が回転するとき回転する。そして、第1差動部材531の出力部5313は、ヨーワイヤ535Yと連結され、エンドツール520のヨー動作を制御する。

【0424】

一方、第2差動部材532の第1入力部5321は、第1A_{Y_P}ブーリー515a、またはそれと連結された第2A_{Y_P}ブーリー515bと連結され、アクチュエーション駆動ブーリー5133が回転するときも回転し、ヨー駆動ブーリー5123が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー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2Y_Pブーリー514bと連結され、第2Y_Pブーリー514bが回転するとき回転する。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、ピッチ駆動ブーリー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、ピッチ駆動ブーリー5113が、ピッチ駆動軸5111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動ブーリー5113及びピッチワイヤ535Pを介して連結されているピッチブーリー523、それと連結されたヨーブーリー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つの差動ブーリー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1Y_Pブーリー514a及び第1A_{Y_P}ブーリー515aがそれぞれ回転すれば、第2Y_Pブーリー514bと連結された第1差動部材531の第1入力部5311及びピッチ駆動ブーリー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2A_{Y_P}ブーリー515bと連結された第2差動部材532の第1入力部5321、及び第2Y_Pブーリー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もする。

【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に入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ブ

10

20

30

40

50

ーリー 5 1 2 3 が、ヨー駆動軸 5 1 2 1 を中心に回転し、かのような回転力が、ヨー駆動ワイヤ 5 3 5 Y 2 を介して、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 に伝達され、第 2 Y_P プーリー 5 1 4 b が回転する。そして、第 2 Y_P プーリー 5 1 4 b が回転すれば、それと連結された第 1 差動部材 5 3 1 の第 1 入力部 5 3 1 1、及びそれと連結された第 1 差動部材 5 3 1 の出力部 5 3 1 3 が回転する。その結果として、第 1 差動部材 5 3 1 の出力部 5 3 1 3 が回転すれば、出力部 5 3 1 3 と連結されたヨーワイヤ 5 3 5 Y、ヨーワイヤ 5 3 5 Y と連結されるヨープーリー 5 2 4、及びヨープーリー 5 2 4 と連結されたジョー 5 2 1、5 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。

【0431】

10

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 5 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 5 1 3 2 を、図 3 8 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 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、かのような回転力が、ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 5 1 4 W を介して、ヨー・アクチュエーション駆動プーリー 5 1 4 P 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 5 1 4 P 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 5 3 5 A Y を介して、回転力が、第 1 A_{Y P} プーリー 5 1 5 a、及びそれと連結された第 2 A_{Y P} プーリー 5 1 5 b に伝達され 20、第 2 A_{Y P} プーリー 5 1 5 b が回転する。そして、第 2 A_{Y P} プーリー 5 1 5 b が回転すれば、それと連結された第 2 差動部材 5 3 2 の第 1 入力部 5 3 2 1、及びそれと連結された第 2 差動部材 5 3 2 の出力部 5 3 2 3 が回転する。その結果として、第 2 差動部材 5 3 2 の出力部 5 3 2 3 が回転すれば、出力部 5 3 2 3 と連結されたアクチュエーションワイヤ 5 3 5 A が、図 3 8 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 5 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 5 2 1 及び第 2 ジョー 5 2 2 のアクチュエーション動作が遂行される。

【0433】

30

次に、ヨー駆動プーリー 5 1 2 3 と、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 とが共に回転する場合について説明する。

【0434】

前述のように、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、ヨー駆動プーリー 5 1 2 3 が回転すれば、ヨー駆動プーリー 5 1 2 3 と共に回転し、ピッチ駆動軸 5 1 1 1 が回転すれば、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 と共に回転する。一方、エンドツール 5 2 0 のヨー動作を遂行するためのヨーワイヤ 5 3 5 Y は、ピッチ操作部 5 1 1 の作動には影響を受けず、ただヨー操作部 5 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 5 3 1 の第 1 入力部 5 3 1 1 は、第 2 Y_P プーリー 5 1 4 b と連結され、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、前述のように、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 の回転と、ヨー駆動プーリー 5 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。 40

【0435】

かような本発明によって、ヨー操作部 5 1 2 が、ピッチ駆動軸 5 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 5 1 1 1 に影響を受けず、純粋にヨー操作部 5 1 2 の動作にのみ従属せざ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 5 1 3 3 と、ヨー駆動プーリー 5 1 2 3 と、ピッチ駆動プーリー 5 1 1 3 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 1 A_{Y P} プーリー 5 1 5 a、及びそれと連結された第 2 A_{Y P} プーリー 50

－ 5 1 5 b は、アクチュエーション駆動ブーリー 5 1 3 3 が回転すれば、アクチュエーション駆動ブーリー 5 1 3 3 と共に回転し、ヨー駆動ブーリー 5 1 2 3 が回転すれば、ヨー駆動ブーリー 5 1 2 3 と共に回転し、ピッチ駆動軸 5 1 1 1 が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー 5 1 1 3 と共に回転する。一方、エンドツール 5 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 5 3 5 A は、ピッチ操作部 5 1 1 の作動と、ヨー操作部 5 1 2 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 5 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 5 3 2 の第 1 入力部 5 3 2 1 は、第 2 A_{Y_P} ブーリー 5 1 5 b と連結され、第 2 差動部材 5 3 2 の第 2 入力部 5 3 2 2 は、第 2 Y_P ブーリー 5 1 4 b と連結され、前述のように、ピッチ駆動ブーリー 5 1 1 3 の回転と、ヨー駆動ブーリー 5 1 2 3 の回転と、アクチュエーション駆動ブーリー 5 1 3 3 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。

10

【 0 4 3 8 】

かのような本発明によって、アクチュエーション操作部 5 1 3 が、ヨー駆動ブーリー 5 1 2 3 またはピッチ駆動ブーリー 5 1 1 3 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、ヨー駆動ブーリー 5 1 2 3 またはピッチ駆動ブーリー 5 1 1 3 に影響を受けず、純粋にアクチュエーション操作部 5 1 3 の動作にのみ従属させることが可能になる。

20

【 0 4 3 9 】

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。

20

【 0 4 4 0 】

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 5 0 0 には、図 3 A などで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さり、多様に適用可能である。

【 0 4 4 1 】

<手術用インストルメントの第 6 実施形態> (E 1 + H 3 + D)

30

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 6 0 0 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 6 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 6 1 0 は、図 3 0 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 3 0 0 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。

【 0 4 4 2 】

図 3 9 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 6 0 0 を示す図面である。図 3 9 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 6 0 0 は、操作部 6 1 0 、エンドツール 6 2 0 、動力伝達部 6 3 0 及び連結部（図示せず）を含む。

40

【 0 4 4 3 】

エンドツール 6 2 0 は、第 1 ジョー 6 2 1 、第 2 ジョー 6 2 2 、1 以上のピッチブーリー 6 2 3 、1 以上のヨープーリー 6 2 4 を含み、動力伝達部 6 3 0 は、1 以上のピッチワイヤ 6 3 5 P 、1 以上のヨーウイヤ 6 3 5 Y 、アクチュエーションワイヤ 6 3 5 A をさらに含む。かようなエンドツール 6 2 0 は、ピッチ動作のためのブーリー / ワイヤと、ヨー動作のためのブーリー / ワイヤと、アクチュエーション動作のためのブーリー / 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 6 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。

【 0 4 4 4 】

一方、動力伝達部 6 3 0 は、第 1 差動部材 6 3 1 と、第 2 差動部材 6 3 2 とを含む。ここ

50

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。かの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の差動ブーリー、図15以下に図示された差動ブーリーの第1変形例、図18以下に図示された差動ブーリーの第2変形例、及び図22以下に図示された差動ブーリーの第3変形例など、多様な形態の差動ブ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の差動ブーリー631, 632として、図21Eの差動ブ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、多様な形態の差動ブーリー及び差動ギアが本実施形態にも適用可能である。

10

【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。

20

【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、ピッチ駆動ブーリー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ブーリー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、ピッチブーリー駆動軸（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、ピッチブーリー駆動軸（図示せず）を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動ブーリー6113は、ピッチ駆動軸6111と一緒に一体に形成され、ピッチ駆動軸6111と共に回転する。

30

【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ジョー駆動ブーリー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ジョー駆動ブーリー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。

40

【0449】

そして、第1ジョー駆動ブーリー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'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ジョー駆動ブーリー6123は、第1ジョー駆動軸を中心に回転

50

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ジョー駆動ブーリー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ジョー駆動ブーリー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ジョー駆動ブーリー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ジョー駆動ブーリー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、それに制限されるものではなく、ピッチ駆動バー6112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。

10

【0451】

そして、第2ジョー駆動ブーリー6133には、第2ジョー駆動ワイヤ635J2が連結される。一方、第2ジョー駆動バー6132及び第2ジョー駆動ブーリー6133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6132に入差し指を嵌め込んだ状態で、第2ジョー駆動バー6132を回転させれば、第2ジョー駆動バー6132と連結された第2ジョー駆動ブーリー6133が、第2ジョー駆動軸を中心に回転し、かのような回転力が、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2ジョー622が、第2ジョー駆動ブーリー6133の回転方向と同一方向に左右に回転する。

20

【0452】

一方、ピッチ駆動軸6111には、第1J2_p(second jaw-pitch)ブーリー614a、第1J1_p(first jaw-pitch)ブーリー615a及び第1J1_p補助(additional)ブーリー616aが嵌め込まれ、第1J2_pブーリー614a、第1J1_pブーリー615a及び第1J1_p補助ブーリー616aが、ピッチ駆動軸6111を中心に回転自在に形成される。

30

【0453】

ここで、第1J2_pブーリー614a、及びそれと連結された第2J2_pブーリー614bは、第2ジョー駆動ブーリー6133が回転すれば、第2ジョー駆動ブーリー6133と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー6112、並びにそれに連結された第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、ピッチ駆動ブーリー6113と共に回転する。すなわち、第1J2_pブーリー614a及び第2J2_pブーリー614bは、第2ジョー駆動バー6132の回転と、ピッチ駆動バー6112の回転とを共に反映するブーリーであるといえる。

【0454】

詳細には、第2ジョー駆動バー6132が回転すれば、第2ジョー駆動バー6132と連結された第2ジョー駆動ブーリー6133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635J2が移動しながら、第1J2_pブーリー614a、及びそれと連結された第2J2_pブーリー614bを回転させる。一方、ピッチ駆動軸6111及びピッチ駆動バー6112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ジョー駆動ブーリー6133も、全体的にピッチ駆動軸6111を中心に回転する。それにより、操作部610の全体的な回転によって、第2ジョー駆動ワイヤ635J2が、ピッチ駆動軸6111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1J2_pブーリー614aも回転する。その結果として、第1J2_pブーリー614a及び第2J2_pブーリー614bは、第2ジョー駆動バー6132が回転するときも回転し、ピッチ駆動バー6112が回転するときも回転する。それは、操作部61

40

50

0の第1 J 2_pブーリー-614a及び第2 J 2_pブーリー-614b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。

【0455】

一方、第1 J 1_pブーリー-615a、及びそれと連結された第2 J 1_pブーリー-615bは、第1ジョー駆動バー-6122が回転すれば、第1ジョー駆動ブーリー-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、ピッチ駆動ブーリー-6113と共に回転する。すなわち、第1 J 1_pブーリー-615a及び第2 J 1_pブーリー-615bは、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ブーリーであるといえる。10

【0456】

同様に、第1 J 1_p補助ブーリー-616a及びそれと連結された第2 J 1_p補助ブーリー-616bも、第1ジョー駆動バー-6122が回転すれば、第1ジョー駆動ブーリー-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 J 1_p補助ブーリー-616a及び第2 J 1_p補助ブーリー-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ブーリーであるといえる。20

【0457】

ここで、第1 J 1_pブーリー-615aと、第1 J 1_p補助ブーリー-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ジョー駆動ブーリー-6123と、第1 J 1_pブーリー-615aとを連結する第1ジョー駆動ワイヤ635J1に比べ、第1ジョー駆動ブーリー-6123と、第1 J 1_p補助ブーリー-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 J 1_pブーリー-615aと、第1 J 1_p補助ブーリー-616aとの回転方向が互いに反対になる。30

【0458】

ただし、図面には、第1 J 2_pブーリー-614aと、第2 J 2_pブーリー-614bとが連結され、第2 J 2_pブーリー-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 J 2_pブーリー-614bが省略された状態で、第1 J 2_pブーリー-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。30

【0459】

同様に、図面には、第1 J 1_pブーリー-615aと、第2 J 1_pブーリー-615bとが連結され、第2 J 1_pブーリー-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 J 1_pブーリー-615bが省略された状態で、第1 J 1_pブーリー-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。40

【0460】

同様に、図面には、第1 J 1_p補助ブーリー-616aと、第2 J 1_p補助ブーリー-616bとが連結され、第2 J 1_p補助ブーリー-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 J 1_p補助ブーリー-616bが省略された状態で、第1 J 1_p補助ブーリー-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】

10

20

30

40

50

(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611、第1ジョー操作部612及び第2ジョー操作部613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620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。

10

20

30

【0464】

$$Y = J_1 + J_2$$

ここで、ヨー動作は、2つのジョーが同方向に回転する。

【0465】

$$A = J_1 - J_2$$

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。

【0466】

そのために、2つのジョー動作入力は、第1 J_{1P} プーリー615aと、第1 J_{2P} プーリー614a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_{1P} 補助プーリー616a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。

30

【0467】

$$J_{1P} = J_1 + P$$

$$J_{1P2} = -J_1 + P$$

$$J_{2P} = J_2 + P$$

ここで、 J_{1P} は、 J_{1P} プーリーの回転、 J_{1P2} は、 J_{1P} 補助プーリーの回転、 J_{2P} は、 J_{2P} 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。

【0468】

従って、かのような操作部610の出力を、エンドツール620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630では、次の数式のような成分抽出が必要である。

40

【0469】

$$Y = J_1 + J_2 = J_{2P} - J_{1P2}$$

$$A = J_1 - J_2 = J_{1P} - J_{2P}$$

そのために、動力伝達部630には、 J_{2P} 及び J_{1P2} 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_{1P} 及び J_{2P} 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。

【0470】

ここで、第1差動部材631の第1入力部6311は、第1 J_{2P} プーリー614a(

50

または、それと連結された第2 J₂ Pブーリー 614b)と連結され、第2ジョー駆動ブーリー 6133が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー 6113が回転するときも回転する。そして、第1差動部材 631の第2入力部 6312は、第1 J₁ P補助ブーリー 616a(または、それと連結された第2 J₁ P補助ブーリー 616b)と連結され、第1ジョー駆動ブーリー 6123が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー 6113が回転するときも回転する。そして、第1差動部材 631の出力部 6313は、ヨーワイヤ 635Yと連結され、エンドツール 620のヨー動作を制御する。

【0471】

一方、第2差動部材 632の第1入力部 6321は、第1 J₁ Pブーリー 615a、またはそれと連結された第2 J₁ Pブーリー 615bと連結され、第1ジョー駆動ブーリー 6123が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー 6113が回転するときも回転する。そして、第2差動部材 632の第2入力部 6322は、第1 J₂ Pブーリー 614a、またはそれと連結された第2 J₂ Pブーリー 614bと連結され、第2ジョー駆動ブーリー 6133が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー 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、ピッチ駆動ブーリー 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、ピッチ駆動ブーリー 6113が、ピッチ駆動軸 6111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動ブーリー 6113とピッチワイヤ 635Pを介して連結されているピッチブーリー 623、それと連結されたヨーブーリー 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つの差動ブーリー 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 J₂ Pブーリー 614a、第1 J₁ Pブーリー 615a及び第1 J₁ P補助ブーリー 616aがそれぞれ回転すれば、第2 J₂ Pブーリー 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 J₁ P補助ブーリー 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 J₁ Pブーリー 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 J₂ Pブーリー 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に入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

10

20

30

40

50

印 J 2 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 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 J 1 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 J 2 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 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 ジョー駆動ブーリー 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、かのような回転力が、第 1 ジョー駆動ワイヤ 635J1 を介して、第 1 J1_p ブーリー 615a、及びそれと連結された第 2 J1_p ブーリー 615b に伝達され、第 2 J1_p ブーリー 615b が回転する。そして、第 2 J1_p ブーリー 615b が回転すれば、それと連結された第 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 ジョー駆動ブーリー 6123 の回転力は、第 1 ジョー補助駆動ワイヤ 635J1' を介して、第 1 J1_p 補助ブーリー 616a、及びそれと連結された第 2 J1_p 補助ブーリー 616b に伝達され、第 2 J1_p 補助ブーリー 616b が回転する。そして、第 2 J1_p 補助ブーリー 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 ジョー駆動ブーリー 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、かのような回転力が、第 2 ジョー駆動ワイヤ 635J2 を介して、第 1 J2_p ブーリー 614a、及びそれと連結された第 2 J2_p ブーリー 614b に伝達され、第 2 J2_p ブーリー 614b が回転する。そして、第 2 J2_p ブーリー 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 2 J2_p ブーリー 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 1 J2_p ブーリー 614a、及びそれと連結された第 2 J2_p ブーリー 614b は、第 2 ジョー駆動ブーリー 6133 が回転すれば、第 2 ジョー駆動ブーリー 6133 と共に回転し、ピッチ駆動ブーリー 6113 が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー 6113 と共に回転する。一方、第 1 J1_p ブーリー 615a、及びそれと連結された第 2 J1_p ブーリー 615b は、第 1 ジョー駆動ブーリー 6123 が回転すれば、第 1 ジョー駆動ブーリー 6123 と共に回転し、ピッチ駆動ブーリー 6113 が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー 6113 と共に回転する。同様に、第 1 J1_p 補助ブーリー 616a、及びそれと連結された第 2 J1_p 補助ブーリー 616b も、第 1 ジョー駆動ブーリー 6123 が回転すれば、第 1 ジョー駆動ブーリー 6123 と共に回転し、ピッチ駆動ブーリー 6113 が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー 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 2 J2_p ブーリー 614b と、第 2 J1_p 補助ブーリー 616b とを連結すれば、ピッチ駆動ブーリー 6113 の回転と、第 1 ジョー駆動ブーリー 6123 の回転と、第 2 ジョー駆動ブーリー 6133 の回転とから、純粋なジョ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 2 J1_p ブーリー 615b と、第 2 J2_p ブーリー 614b とを連結すれば、ピッチ駆動ブーリー 6113 の回転と、第 1 ジョー駆動ブーリー 6123 の回転と、第 2 ジョー駆動ブーリー 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。

10

20

30

40

50

【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1J2_pブーリー614a、及びそれと連結された第2J2_pブーリー614bは、図39において、反時計回りに回転し、第1J1_pブーリー615a、及びそれと連結された第2J1_pブーリー615bは、図39において、反時計回りに回転し、第1J1_p補助ブーリー616a、及び第2J1_p補助ブーリー616bは、図39において、時計回りに回転する。そして、第2J2_pブーリー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補助ブーリー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と連結されたヨーブーリー624、及びヨーブーリー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。

10

【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1J2_pブーリー614a、及びそれと連結された第2J2_pブーリー614bは、図39において、反時計回りに回転し、第1J1_pブーリー615a、及びそれと連結された第2J1_pブーリー615bは、図39において、時計回りに回転し、第1J1_p補助ブーリー616a及び第2J1_p補助ブーリー616bは、図39において、反時計回りに回転する。そして、第2J1_pブーリー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2J2_pブーリー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6323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。

20

【0485】

30

かような本発明によって、第1ジョー駆動ブーリー6123、及び第2ジョー駆動ブーリー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】

30

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】

40

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ざり、多様に適用可能である。

【0488】

40

<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

50

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。

10

【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、ピッチブーリー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。

20

【0491】

本実施形態で、ピッチ動作は、ピッチブ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、ピッチブーリーの中間を横切って、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、ピッチブーリーの中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ブ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。

20

【0492】

詳細には、連結部(図示せず)の一端部には、ピッチブーリー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、ピッチブーリー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、ピッチブーリー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、ピッチブーリー723と共に回転する。

30

【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ブーリー/ワイヤと、第1ジョーの動作のためのブーリー/ワイヤと、第2ジョーの動作のためのブーリー/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。

40

【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のピッチブーリー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)

50

)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ブーリー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ブーリー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。

10

【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ジョープーリー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ジョープーリー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。

20

【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ジョープーリー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ジョープーリー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。

30

【0500】

そのとき、図42に図示されたように、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、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)

40

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。

【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】

50

エンドツール 720 は、第1ジョー721、第2ジョー722、ピッチブーリー723、第1ジョーブーリー724 及び第2ジョーブーリー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。かのようなエンドツール 720 は、ピッチ動作のためのブーリー／ワイヤと、第1ジョーの動作のためのブーリー／ワイヤと、第2ジョーの動作のためのブーリー／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 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。

【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の差動ブーリー、図15以下に図示された差動ブーリーの第1変形例、図18以下に図示された差動ブーリーの第2変形例、及び図22以下に図示された差動ブーリーの第3変形例など、多様な形態の差動ブ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の差動ブーリー731, 732 として、図21Eの差動ブ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、多様な形態の差動ブーリー及び差動ギアが本実施形態にも適用可能である。10

【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。20

【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、ピッチ駆動ブーリー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ブーリー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、ピッチブーリー駆動軸（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、ピッチブーリー駆動軸（図示せず）を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動ブーリー7113は、ピッチ駆動軸7111と共に回転する。30

【0508】

ヨー操作部712は、ヨー駆動軸と、ヨー駆動バー7122と、ヨー駆動ブーリー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、ヨー駆動ブーリー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4050

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、ヨー駆動ブーリー 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 及びヨー駆動ブーリー 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 に入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ブーリー 7123 が、ヨー駆動軸を中心に回転し、かのような回転力が、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、ヨー駆動ブーリー 7123 の回転方向と同一方向に左右に回転する。

10

【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、アクチュエーション駆動バー 7132 と、アクチュエーション駆動ブーリー 7133 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 7112 が延長されて形成され、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てもよい。そして、アクチュエーション駆動ブーリー 7133 には、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、が連結される。そのとき、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' とのうちいずれか一方は、中間で 1 回ねじりて形成され、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 735J1A' 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 7112 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 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、アクチュエーション駆動バー 7132 及びアクチュエーション駆動ブーリー 7133 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 7132 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 7132 を回転させれば、アクチュエーション駆動バー 7132 と連結されたアクチュエーション駆動ブーリー 7133 が、アクチュエーション駆動軸を中心に回転し、かのような回転力が、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、アクチュエーション動作を遂行する。

20

【0511】

一方、ピッチ駆動軸 7111 には、第 1 Y_P ブーリー 714a、第 1 A_P ブーリー 715a、及び第 1 A_P 補助ブーリー 716a が嵌め込まれ、第 1 Y_P ブーリー 714a、第 1 A_P ブーリー 715a 及び第 1 A_P 補助ブーリー 716a が、ピッチ駆動軸 7111 を中心に回転自在に形成される。

30

【0512】

ここで、第 1 Y_P ブーリー 714a、及びそれと連結された第 2 Y_P ブーリー 714b は、ヨー駆動ブーリー 7123 が回転すれば、ヨー駆動ブーリー 7123 と共に回転すると同時に、ピッチ駆動バー 7112、並びにそれに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、ピッチ駆動ブーリー 7113 と共に回転する。すなわち、第 1 Y_P ブーリー 714a 及び第 2 Y_P ブーリー 714b は、ヨー駆動バー 7122 の回転と、ピッチ駆動バー 7112 の回転とを共に反映するブーリーであるといえる。

40

【0513】

詳細には、ヨー駆動バー 7122 が回転すれば、ヨー駆動バー 7122 と連結されたヨー駆動ブーリー 7123 が共に回転し、従って、それと連結されたヨー駆動ワイヤ 735Y が移動しながら、第 1 Y_P ブーリー 714a、及びそれと連結された第 2 Y_P ブーリー 714b を回転させる。一方、ピッチ駆動軸 7111 及びピッチ駆動バー 7112 が、図 44 の矢印 P 方向に回転すれば、ヨー駆動軸及びヨー駆動ブーリー 7123 も、全体的にピッチ駆動軸 7111 を中心に回転する。それにより、操作部 710 の全体的な回転によ

50

つて、ヨー駆動ワイヤ735Yが、ピッチ駆動軸7111を中心に、図44の矢印P方向に回転し、従って、それと連結された第1Y_Pブーリー714aも回転する。その結果として、第1Y_Pブーリー714a及び第2Y_Pブーリー714bは、ヨー駆動ブーリー7123が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー7113が回転するときも回転する。それは、操作部710の第1Y_Pブーリー714a及び第2Y_Pブーリー714b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1A_Pブーリー715a、及びそれと連結された第2A_Pブーリー715bは、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ブーリー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、ピッチ駆動ブーリー7113と共に回転する。すなわち、第1A_Pブーリー715a及び第2A_Pブーリー715bは、アクチュエーション駆動ブーリー7133の回転と、ピッチ駆動ブーリー7113の回転とを共に反映するブーリーであるといえる。

10

【0515】

同様に、第1A_P補助ブーリー716a、及びそれと連結された第2A_P補助ブーリー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ブーリー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、ピッチ駆動ブーリー7113と共に回転することを特徴とする。すなわち、第1A_P補助ブーリー716a及び第2A_P補助ブーリー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ブーリーであるといえる。

20

【0516】

ここで、第1A_Pブーリー715aと第1A_P補助ブーリー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ブーリー7133と、第1A_Pブーリー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ブーリー7133と、第1A_P補助ブーリー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1A_Pブーリー715aと、第1A_P補助ブーリー716aとの回転方向が互いに反対になる。

30

【0517】

ただし、図面には、第1Y_Pブーリー714aと、第2Y_Pブーリー714bとが連結され、第2Y_Pブーリー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2Y_Pブーリー714bが省略された状態で、第1Y_Pブーリー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。

40

【0518】

同様に、図面には、第1A_Pブーリー715aと、第2A_Pブーリー715bとが連結され、第2A_Pブーリー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2A_Pブーリー715bが省略された状態で、第1A_Pブーリー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1A_P補助ブーリー716aと、第2A_P補助ブーリー716bが連結され、第2A_P補助ブーリー716bと、第1差動部材731の第1入力部731

50

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 A_p 補助ブーリー 716b が省略された状態で、第 1 A_p 補助ブーリー 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。

【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 7324、第 2 差動制御部材 7325 及び差動制御ワイヤ 7326 を含む。
10

【0522】

詳細には、本実施形態のエンドツール 720 の構成上、エンドツール 720 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 710 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 730 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、エンドツールで必要な成分は、第 1 ジョーの動作成分と、第 2 ジョーの動作成分であるが、操作部の入力は、ヨー成分とアクチュエーション成分であるので、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。
20

【0523】

$$J_1 = Y + A$$

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。

【0524】

$$J_2 = Y - A$$

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。
30

【0525】

そのために、操作部 710 のヨー操作部 712 及びアクチュエーション操作部 713 は、第 1 Y_p ブーリー 714a と、第 1 A_p ブーリー 715a 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 補助ブーリー 716a 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。

【0526】

$$Y_p = Y + P$$

$$A_p = A + P$$

$$A_p' = -A + P$$

従って、かような操作部 710 の出力を、エンドツール 720 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 730 では、次の数式のような成分抽出が必要である。
40

【0527】

$$J_1 = Y + A = Y_p - A_p'$$

$$J_2 = Y - A = Y_p - A_p$$

そのために、動力伝達部 730 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ブーリーと、 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ブーリーが必要である。

【0528】

10

20

30

40

50

ここで、Yは、ヨー駆動ブーリーの回転、Aは、アクチュエーション駆動ブーリーの回転、 Y_p は、 Y_p ブーリーの回転、 A_p は、 A_p ブーリーの回転、 A_p' は、 A_p 補助ブーリーの回転、Pは、ピッチ駆動ブーリーの回転、J1は、第1ジョー駆動ブーリーの回転、J2は、第2ジョー駆動ブーリーの回転である。

【0529】

それについて、さらに詳細に説明すれば、次の通りである。

【0530】

まず、第1差動部材731の第1入力部7311は、第1 Y_p ブーリー714a、またはそれと連結された第2 Y_p ブーリー714bと連結され、ヨー駆動ブーリー7123が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー7113が回転するときも回転する。そして、第1差動部材731の第2入力部7312は、第1 A_p 補助ブーリー716a、またはそれと連結された第2 A_p 補助ブーリー716bと連結され、アクチュエーション駆動ブーリー7133が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー7113が回転するときも回転する。そして、第1差動部材731の出力部7313は、第1ジョーワイヤ735J1と連結され、エンドツール720の第1ジョー721の動作を制御する。10

【0531】

一方、第2差動部材732の第1入力部7321は、第1 Y_p ブーリー714a、またはそれと連結された第2 Y_p ブーリー714bと連結され、ヨー駆動ブーリー7123が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー7113が回転するときも回転する。そして、第2差動部材732の第2入力部7322は、第1 A_p ブーリー715a、またはそれと連結された第2 A_p ブーリー715bと連結され、アクチュエーション駆動ブーリー7133が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー7113が回転するときも回転する。そして、第2差動部材732の出力部7323は、第2ジョーワイヤ735J2と連結され、エンドツール720の第2ジョー722の動作を制御する。20

【0532】

一方、ピッチ駆動ブーリー7113は、ピッチワイヤ735Pと連結され、エンドツール720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710のピッチ制御部711のピッチ駆動バー7112を手で握っている状態で、ピッチ駆動軸7111を中心に、ピッチ駆動バー7112を、図44の矢印P方向に回転させれば、ピッチ駆動ブーリー7113が、ピッチ駆動軸7111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動ブーリー7113と、ピッチワイヤ735Pを介して連結されているピッチブーリー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(図40)を中心に回転し、ピッチ動作が遂行される。30

【0535】

そのとき、ピッチ操作は、エンドツール720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730の2つの差動ブーリー731, 732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7111を中心に、第1 Y_p ブーリー714a、第1 A_p ブーリー715a及び第1 A_p 補助ブーリー716aがそれぞれ回転すれば、第2 Y_p ブーリー714bと連結された第1差動部材731の第1入力部7311、及び第2 A_p 補助ブーリー716bが連結された第1差動部材731の第2入力部7312は、それぞれ回転することになるが、第1差動部材731内で、その回転が互いに相殺されるので、第1差動部材731の出力部7313は、回転しなくなる。同様に、第2 Y_p ブーリー714bと連結された第2差動部材732の第1入力部7321、及び第2 A_p ブーリー715bが連結された第2差動部材732の第2入力部7322は、それぞれ回転することになるが、第2差動部材732内で、その回転が互いに相殺されるので、第2差動部材732の出力部7323は、回4050

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。

【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7122に入差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー7122を、図44の矢印Y方向に回転させる。

【0538】

それにより、ヨー駆動バー7122と連結されたヨー駆動ブーリー7123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735Yを介して、第1Y_pブーリー714a及び、それと連結された第2Y_pブーリー714bに伝達され、第2Y_pブーリー714bが回転する。そして、第2Y_pブーリー714bが回転すれば、それと連結された第1差動部材731の第1入力部7311、及びそれと連結された第1差動部材731の出力部7313が回転する。併せて、第2Y_pブーリー714bが回転すれば、それと連結された第2差動部材732の第1入力部7321、及びそれと連結された第2差動部材732の出力部7323が回転する。

10

【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7132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7132を、図44の矢印A方向に回転させる。

20

【0540】

それにより、まず、アクチュエーション駆動バー7132と連結されたアクチュエーション駆動ブーリー7133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、かのような回転力がアクチュエーション駆動ワイヤ735Aを介して、第1A_pブーリー715a、及びそれと連結された第2A_pブーリー715bに伝達され、第2A_pブーリー715bが回転する。そして、第2A_pブーリー715bが回転すれば、それと連結された第2差動部材732の第2入力部7322、及びそれと連結された第2差動部材732の出力部7323が回転する。併せて、アクチュエーション駆動ブーリー7133の回転力は、アクチュエーション補助駆動ワイヤ735A'を介して、第1A_p補助ブーリー716a、及びそれと連結された第2A_p補助ブーリー716bに伝達され、第2A_p補助ブーリー716bが回転する。そして、第2A_p補助ブーリー716bが回転すれば、それと連結された第1差動部材731の第2入力部7312、及びそれと連結された第1差動部材731の出力部7313が回転する。

30

【0541】

一方、前述のように、第1Y_pブーリー714a、及びそれと連結された第2Y_pブーリー714bは、ヨー駆動ブーリー7123が回転すれば、ヨー駆動ブーリー7123と共に回転し、ピッチ駆動ブーリー7113が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー7113と共に回転する。一方、第1A_pブーリー715a、及びそれと連結された第2A_pブーリー715bは、アクチュエーション駆動ブーリー7133が回転すれば、アクチュエーション駆動ブーリー7133と共に回転し、ピッチ駆動ブーリー7113が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー7113と共に回転する。同様に、第1A_p補助ブーリー716a、及びそれと連結された第2A_p補助ブーリー716bも、アクチュエーション駆動ブーリー7133が回転すれば、アクチュエーション駆動ブーリー7133と共に回転し、ピッチ駆動ブーリー7113が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー7113と共に回転する。

40

【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731の2つの入力部に、それぞれ第2Y_pブーリー714bと第2A_p補助ブーリー716bとを連結すれば、ピッチ駆動ブーリー7113の回転と、ヨー駆動ブーリー7123の回転と、アクチュエーション駆動ブーリー7133の回転とから、純粹な第1ジョー721の動作制御成

50

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732の2つの入力部に、それぞれ第2Y_pブーリー714bと、第2A_pブーリー715bとを連結すれば、ピッチ駆動ブーリー7113の回転と、ヨー駆動ブーリー7123の回転と、アクチュエーション駆動ブーリー7133の回転とから、純粋な第2ジョー722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7122を、図44の矢印Y方向に回転させれば、第1Y_pブーリー714a、及びそれと連結された第2Y_pブーリー714bは、図44において、反時計回りに回転する。それにより、第2Y_pブーリー714bと連結された第1差動部材731の第1入力部7311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、反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ジョープーリー724、及び第1ジョープーリー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2Y_pブーリー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ジョープーリー725、及び第2ジョープーリー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。10

【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1A_pブーリー715a、及びそれと連結された第2A_pブーリー715bは、図44において、時計回りに回転し、第1A_p補助ブーリー716a及び第2A_p補助ブーリー716bは、図44において、反時計回りに回転する。それにより、第2A_pブーリー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ジョープーリー725、及び第2ジョープーリー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2A_P補助ブーリー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、従つて、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ジョープーリー724、及び第1ジョープーリー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。30

【0546】

かような本発明によって、ピッチ駆動ブーリー7113、ヨー駆動ブーリー7123、及びアクチュエーション駆動ブーリー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。40

【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さり、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。

10

【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、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、ピッチブーリー823、第1ジョーブーリー824及び第2ジョーブーリー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ブーリー/ワイヤと、第1ジョーの動作のためのブーリー/ワイヤと、第2ジョーの動作のためのブーリー/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。

20

【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の差動ブーリー、図15以下に図示された差動ブーリーの第1変形例、図18以下に図示された差動ブーリーの第2変形例、及び図22以下に図示された差動ブーリーの第3変形例など、多様な形態の差動ブ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の差動ブーリー831, 832として、図21Eの差動ブ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、多様な形態の差動ブ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

【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。

40

【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。

【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、ピッチ駆動ブーリー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811

50

12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ブーリー8113が共に回転し、かのような回転力が、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、ピッチブーリー駆動軸(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、ピッチブーリー駆動軸(図示せず)を中心に、反時計回りに回転する。一方、ピッチ駆動ブーリー8113は、ピッチ駆動軸8111と一緒に形成され、ピッチ駆動軸8111と共に回転する。

【0555】

10

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、ピッチ駆動バー8112と、ヨー駆動軸8121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8121は、人体工学的設計によって、操作部810を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】

20

一方、前述のように、ピッチ操作部811が回転する場合、ヨー操作部812の座標系は、相対的に変わる。そして、ヨー駆動バー8122は、ヨー駆動軸8121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8122に人差し指を嵌め込んだ状態で、ヨー駆動バー8122を回転させれば、ヨー駆動バー8122が、ヨー駆動軸8121を中心に回転し、かのような回転力が、第1ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY1、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、エンドツール820に伝達され、エンドツール820の2つのジョー821, 822が、ヨー操作部812の回転方向と同一方向に左右に回転する。

【0557】

30

アクチュエーション操作部813は、アクチュエーション駆動軸8131と、アクチュエーション駆動バー8132と、第1アクチュエーション駆動ブーリー8133aと、第2アクチュエーション駆動ブーリー8133bと、を含む。ここで、アクチュエーション駆動バー8132、第1アクチュエーション駆動ブーリー8133a及び第2アクチュエーション駆動ブーリー8133bは、アクチュエーション駆動軸8131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を回転させれば、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ブーリー8133a、及び第2アクチュエーション駆動ブーリー8133bが、アクチュエーション駆動軸8131を中心に回転し、かのような回転力が、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の2つのジョー821, 822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813は、人体工学的設計によって、操作部810を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】

40

一方、アクチュエーション操作部813は、ヨー操作部812から延設されたヨー・アクチュエーション連結部8124上に形成されている。従って、ヨー操作部812のヨー駆動バー8122が回転すれば、ヨー駆動バー8122と共に、アクチュエーション操作部813も共に回転する。一方、第1ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー814P1、及び第2ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー814P2は、ヨー駆動軸8121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ブーリー8133aと、第1ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー814P1は、第1ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ814W1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ブーリー814P1には、また第1ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ835AY1が連結されている。同様に、第2アクチュエーション駆動ブーリー8133bと、第2ヨー

50

・アクチュエーション駆動ブーリー 814P2 は、第2ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 814W2 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ブーリー 814P2 には、また第2ヨー・アクチュエーション駆動ワイヤ 835AY2 が連結されている。

【0559】

従って、ヨー駆動バー 8122 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 8124、及びアクチュエーション操作部 813 が、ヨー駆動軸 8121 を中心に回転し、第1アクチュエーション駆動ブーリー 8133a 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、及び第2アクチュエーション駆動ブーリー 8133b に連結された第2ヨー・アクチュエーション連結ワイヤ 814W2 も、ヨー駆動軸 8121 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ブーリー 814P1、及び第2ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 814P2 は、ヨー駆動軸 8121 を中心に回転する。
10

【0560】

その結果として、第1ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 814P1 と、第2ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 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1 A_{Y1P} ブーリー 815a 及び第1 A_{Y2P} ブーリー 816a が嵌め込まれ、第1 A_{Y1P} ブーリー 815a 及び第1 A_{Y2P} ブーリー 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ブーリー 814P1、及び第2ヨー・アクチュエーション駆動ブーリー 814P2 に連結される。
20

【0562】

ここで、第1 A_{Y1P} ブーリー 815a、及びそれと連結された第2 A_{Y1P} ブーリー 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1 A_{Y1P} ブーリー 815a 及び第2 A_{Y1P} ブーリー 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、共に反映するブーリーであるといえる。
30

【0563】

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ブーリー 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ブーリー 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ブーリー 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1 A_{Y1P} ブーリー 815a、及びそれと連結された第2 A_{Y1P} ブーリー 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ブーリー 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ブーリー 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ブーリー 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1 A_{Y1P} ブーリー 815a、及びそれと連結された第2 A_{Y1P} ブーリー 815b を回転させる。
40

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 1 A_{Y1P} プーリー 815a も回転する。その結果として、第 1 A_{Y1P} プーリー 815a 及び第 2 A_{Y1P} 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。

【0564】

同様に、第 1 A_{Y2P} プーリー 816a、及びそれと連結された第 2 A_{Y2P} 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 1 A_{Y2P} プーリー 816a、及び第 2 A_{Y2P} 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。

10

【0565】

ただし、図面には、第 1 A_{Y1P} プーリー 815a と、第 2 A_{Y1P} プーリー 815b とが連結され、第 2 A_{Y1P} 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 A_{Y1P} プーリー 815b が省略された状態で、第 1 A_{Y1P} 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。

20

【0566】

同様に、図面には、第 1 A_{Y2P} プーリー 816a と、第 2 A_{Y2P} プーリー 816b とが連結され、第 2 A_{Y2P} 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 A_{Y2P} プーリー 816b が省略された状態で、第 1 A_{Y2P} 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。

20

【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。

30

【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。

40

【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 で必要な成分は、第 1 ジョーの動作成分と、第

50

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】

$$J_1 = Y + A$$

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。

【0572】

$J_2 = Y - A$ (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。)

10

【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810の出力は、次のような数式のようく表現することができる。

【0574】

$$A_{Y_1 P} = A_{Y_1} + P = A + Y + P$$

$$A_{Y_2 P} = A_{Y_2} + P = -A + Y + P$$

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。

20

【0575】

$$J_1 = Y + A = A_{Y_1 P} - P$$

$$J_2 = Y - A = A_{Y_2 P} - P$$

そのために、動力伝達部830には、 $A_{Y_1 P}$ 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ブーリーと、 $A_{Y_2 P}$ 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ブーリーと、が必要である。

30

【0576】

ここで、Yは、ヨー駆動ブーリーの回転、Aは、アクチュエーション駆動ブーリーの回転、 A_{Y_1} は、 A_{Y_1} ブーリーの回転、 A_{Y_2} は、 A_{Y_2} ブーリーの回転、 $A_{Y_1 P}$ は、 $A_{Y_1 P}$ ブーリーの回転、 $A_{Y_2 P}$ は、 $A_{Y_2 P}$ ブーリーの回転、Pは、ピッチ駆動ブーリーの回転、J1は、第1ジョー駆動ブーリーの回転、J2は、第2ジョー駆動ブーリーの回転である。

30

【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、ピッチ駆動ブーリー8113が、ピッチ駆動軸8111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動ブーリー8113と、ピッチワイヤ835Pを介して連結されているピッチブーリー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。

40

【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つの差動ブーリー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1 $A_{Y_1 P}$ ブーリー815a及び第1 $A_{Y_2 P}$ ブーリー816aがそれぞ

50

れ回転すれば、第2 A_{Y1P} 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2 A_{Y2P} 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】

10

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 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。

【0583】

20

ここで、第1差動部材 831 の第1入力部 8311 は、第2 A_{Y1P} プーリー 815b と連結され、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。そして、第1差動部材 831 の第2入力部 8312 は、第2ピッチ駆動プーリー 8113b と連結され、ピッチ操作部 811 が回転するとき回転する。そして、第1差動部材 831 の出力部 8313 は、第1ジョーワイヤ 835J1 と連結され、エンドツール 820 の第1ジョー 821 の動作を制御する。

【0584】

30

一方、第2差動部材 832 の第1入力部 8321 は、第2 A_{Y2P} プーリー 816b と連結され、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。そして、第2差動部材 832 の第2入力部 8322 は、第2ピッチ駆動プーリー 8113b と連結され、ピッチ操作部 811 が回転するとき回転する。そして、第2差動部材 832 の出力部 8323 は、第2ジョーワイヤ 835J2 と連結され、エンドツール 820 の第2ジョー 822 の動作を制御する。

【0585】

40

一方、前述のように、第1 A_{Y1P} プーリー 815a、及びそれと連結された第2 A_{Y1P} プーリー 815b、並びに第1 A_{Y2P} プーリー 816a、及びそれと連結された第2 A_{Y2P} 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 と共に回転し、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。

【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 831 の2つの入力部に、それぞれ第2 A_{Y1P} プーリー 815b と、ピッチ駆動プーリー 8113 とを連結すれば、ピッチ操作部 811 の回転と、ヨー操作部 812 の回転と、アクチュエーション操作部 813 の回転とから、純粋な第1ジョー 821 の動作制御成分のみを抽出することができる。

【0587】

50

同一の方法で、第2差動部材 832 の2つの入力部に、それぞれ第2 A_{Y2P} プーリー 816b と、ピッチ駆動プーリー 8113 とを連結すれば、ピッチ操作部 811 の回転と、ヨー操作部 812 の回転と、アクチュエーション操作部 813 の回転とから、純粋な第

2ジョー822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8122に人差し指を嵌め込んだ状態で、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、かのような回転力が、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ブーリー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1A_{Y1P}ブーリー815a、及びそれと連結された第2A_{Y1P}ブーリー815bに伝達され、第2A_{Y1P}ブーリー815bが反時計回りに回転する。それにより、第2A_{Y1P}ブーリー815bと連結された第1差動部材831の第1入力部8311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831の出力部8313が、反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ジョーブーリー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、反時計回りに回転する。

10

【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、かのような回転力が、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ブーリー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1A_{Y2P}ブーリー816a、及びそれと連結された第2A_{Y2P}ブーリー816bに伝達され、第2A_{Y2P}ブーリー816bが反時計回りに回転する。それにより、第2A_{Y2P}ブーリー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ジョーブーリー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。

20

【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。

30

【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。

【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、かのような回転力が、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ブーリー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1A_{Y1P}ブーリー815a、及びそれと連結された第2A_{Y1P}ブーリー815bに伝達され、第2A_{Y1P}ブーリー815bが時計回りに回転する。それにより、第2A_{Y1P}ブーリー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ジョーブーリー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。

40

【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、

50

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、かのような回転力が、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ブーリー 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 1 AY2P ブーリー 816a、及びそれと連結された第 2 AY2P ブーリー 816b に伝達され、第 2 AY2P ブーリー 816b が、反時計回りに回転する。それにより、第 2 AY2P ブーリー 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。

10

【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し、アクチュエーション動作が遂行される。

20

【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。

20

【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さり、多様に適用可能である。

30

【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。

30

【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 に図示された差動ブーリーの第 3 変形例を適用したことの一特徴とする。

40

【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は、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ブーリーを使用することもできる。

40

【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ブーリーの第 3 変形例 (図 22 及び図 23) を適用することができる。

50

【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ブーリーの第3変形例(図22及び図23)を適用し、操作部810の出力を、 $A_{Y_P} = A + Y + P$ 、 $A_{Y_P2} = -A + Y + P$ 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差動ブーリー838と、第2差動ブーリー839とを含み、第1差動ブーリー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差動ブーリー838の出力部は、第1 A_{Y_2P} ブーリー816aと実質的に同一の部材でもある。一方、第2差動ブーリー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差動ブーリー839の出力部は、第1 A_{Y_1P} ブーリー815aと実質的に同一の部材でもある。

【0604】

かのような第1差動ブーリー838及び第2差動ブーリー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)の分だけの単一な回転力が、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、ピッチブーリー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、ピッチワイア935P、第1ジョーワイア935J1、第2ジョーワイア935J2を含む。かのようなエンドツール920は、ピッチ動作のためのブーリー/ワイアと、第1ジョーの動作のためのブーリー/ワイアと、第2ジョーの動作のためのブーリー/ワイア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の差動ブーリー、図15以下に図示された差動ブーリーの第1変形例、図18以下に図示された差動ブーリーの第2変形例、及び図22以下に図示された差動ブーリーの第

10

20

30

40

50

3変形例など、多様な形態の差動ブ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の差動ブーリー931, 932として、図21Eの差動ブ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、多様な形態の差動ブ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。10

【0611】

ピッチ操作部911は、ピッチ駆動軸9111と、ピッチ駆動バー9112と、ピッチ駆動ブーリー9113と、を含む。ここで、ピッチ駆動軸9111は、Y軸と平行な方向に形成され、ピッチ駆動バー9112は、ピッチ駆動軸9111と連結され、ピッチ駆動軸9111と共に回転するように形成される。一方、ピッチ駆動ブーリー9113は、ピッチ駆動軸9111と一緒に形成され、ピッチ駆動軸9111と共に回転する。20

【0612】

第1ジョー操作部912は、第1ジョー駆動軸9121と、第1ジョー駆動バー9122と、第1ジョー駆動ブーリー9123と、を含む。そして、第1ジョー駆動ブーリー9123には、第1ジョー駆動ワイヤ935J11が連結される。そのとき、第1ジョー駆動軸9121は、人体工学的設計によって、操作部910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9122及び第1ジョー駆動ブーリー9123は、第1ジョー駆動軸9121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9122に親指を嵌め込んだ状態で、第1ジョー駆動バー9122を回転させれば、第1ジョー駆動バー9122と連結された第1ジョー駆動ブーリー9123が、第1ジョー駆動軸9121を中心に回転し、かのような回転力が、動力伝達部930を介して、エンドツール920に伝達され、エンドツール920の第1ジョー921が、第1ジョー駆動ブーリー9123の回転方向と同一方向に左右に回転する。30

【0613】

第2ジョー操作部913は、第2ジョー駆動軸9131と、第2ジョー駆動バー9132と、第2ジョー駆動ブーリー9133と、を含む。ここで、図面には、ピッチ駆動バー9112が延長され、第2ジョー駆動軸9131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9112と、第2ジョー駆動軸9131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9131は、人体工学的設計によって、操作部910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ジョー駆動ブーリー9133には、第2ジョー駆動ワイヤ935J21が連結される。一方、第2ジョー駆動バー9132及び第2ジョー駆動ブーリー9133は、第2ジョー駆動軸9131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9132に人差し指を嵌め込んだ状態で、第2ジョー駆動バー9132を回転させれば、第2ジョー駆動バー9132と連結された第2ジョー駆動ブーリー9133が、第2ジョー駆動軸9131を中心に回転し、かのような回転力が、動力伝達部930を介して、エンドツール920に伝達され、エンドツール920の第2ジョー922が、第2ジョー駆動ブーリー9133の回転方向と同一方向に左右に回転する。40

【0614】

一方、ピッチ駆動軸9111には、第1J2_pブーリー914a及び第1J1_pブーリー

10

20

30

40

50

- 915a が嵌め込まれ、第 1 J2p プーリー 914a 及び第 1 J1p プーリー 915a が、ピッチ駆動軸 9111 を中心に回転自在に形成される。

【0615】

ここで、第 1 J2p プーリー 914a、及びそれと連結された第 2 J2p 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 913 と共に回転すると同時に、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。すなわち、第 1 J2p プーリー 914a 及び第 2 J2p プーリー 914b は、第 2 ジョー駆動プーリー 9133 の回転と、ピッチ駆動プーリー 9113 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 9132 が回転すれば、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 9133 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 935J21 が移動しながら、第 1 J2p プーリー 914a、及びそれと連結された第 2 J2p プーリー 914b を回転させる。一方、ピッチ駆動軸 9111 及びピッチ駆動バー 9112 が、図 47 の矢印 P 方向に回転すれば、第 2 ジョー駆動軸 9131 及び第 2 ジョー駆動プーリー 9133 も、全体的にピッチ駆動軸 9111 を中心に回転する。それにより、操作部 910 の全体的な回転によって、第 2 ジョー駆動ワイヤ 935J21 が、ピッチ駆動軸 9111 を中心に、図 47 の矢印 P 方向に回転し、従って、それと連結された第 1 J2p プーリー 914a も回転する。その結果として、第 1 J2p プーリー 914a 及び第 2 J2p プーリー 914b は、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。

【0617】

同様に、第 1 J1p プーリー 915a、及びそれと連結された第 2 J1p 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 と共に回転すると同時に、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。すなわち、第 1 J1p プーリー 915a 及び第 2 J1p プーリー 915b は、第 1 ジョー駆動プーリー 9123 の回転と、ピッチ駆動プーリー 9113 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 J2p プーリー 914a と、第 2 J2p プーリー 914b とが連結され、第 2 J2p プーリー 914b と、第 2 差動部材 932 の第 1 入力部 9321 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 J2p プーリー 914b が省略された状態で、第 1 J2p プーリー 914a と、第 2 差動部材 932 の第 1 入力部 9321 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 J1p プーリー 915a と、第 2 J1p プーリー 915b とが連結され、第 2 J1p プーリー 915b と、第 1 差動部材 931 の第 1 入力部 9311 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 915b が省略された状態で、第 1 J1p プーリー 915a と、第 1 差動部材 931 の第 1 入力部 9311 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 9113 と、第 2 ピッチ駆動プーリー 913b とが連結され、第 2 ピッチ駆動プーリー 913b、並びに第 1 差動部材 931 の第 2 入力部 9312、及び第 2 差動部材 932 の第 2 入力部 9322 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 913b が省略された状態で、ピッチ駆動プーリー 9113、並びに第 1 差動部材 931 の第 2 入力部 9312、及び第 2 差動部材 932 の第 2 入力部 9322 が直に連結される構成も可能である。

【0621】

10

20

30

40

50

(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900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900の第1差動部材931は、第1入力部9311、第2入力部9312、出力部9313、第1差動制御部材9314、第2差動制御部材9315及び差動制御ワイヤ9316を含み、第2差動部材932は、第1入力部9321、第2入力部9322、出力部9323、第1差動制御部材9324、第2差動制御部材9325及び差動制御ワイヤ9326を含む。

【0623】

詳細には、本実施形態のエンドツール920の構成上、エンドツール920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910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930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】

$$J_1_p = J_1 + P$$

$$J_2_p = J_2 + P$$

従って、かの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】

$$J_1 = J_1_p - P$$

$$J_2 = J_2_p - P$$

そのために、動力伝達部には、 J_1_p 及び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ブーリーと、 J_2_p 及び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ブーリーと、が必要である。

【0626】

ここで、 J_1_p は、 J_1_p ブーリーの回転、 J_2_p は、 J_2_p ブーリーの回転、 J_1 は、第1ジョー駆動ブーリーの回転、 J_2 は、第2ジョー駆動ブーリーの回転、Pは、ピッチ駆動ブ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2 J_1_p ブーリー915bと連結され、第1ジョー駆動ブーリー9123が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー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、ピッチ駆動ブーリー9113と連結され、ピッチ駆動ブーリー9113が回転するとき回転する。そして、第1差動部材931の出力部9313は、第1ジョーウイヤ935 J_1 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2 J_2_p ブーリー914bと連結され、第2ジョー駆動ブーリー9133が回転するときも回転し、ピッチ駆動ブーリー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、ピッチ駆動ブーリー9113と連結され、ピッチ駆動ブーリー9113が回転するとき回転する。そして、第2差動部材932の出力部9323は、第2ジョーウイヤ935 J_2 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、ピッチ駆動ブーリー9113は、ピッチウイヤ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。

10

20

30

30

40

50

【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、ピッチ駆動ブーリー9113が、ピッチ駆動軸9111と共に回転する。それにより、ピッチ駆動ブーリー9113と、ピッチワイヤ935Pを介して連結されているピッチブーリー923、及びそれと連結された第1ジョーブーリー924、並びに第2ジョーブーリー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ブーリー914a及び第1J1Pブーリー915aがそれぞれ回転する。それにより、第2J1Pブーリー915bと連結された第1差動部材931の第1入力部9311、及びピッチ駆動ブーリー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ブーリー914bと連結された第2差動部材932の第1入力部9321、及びピッチ駆動ブーリー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。

10

20

【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）。

30

【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ジョー駆動ブーリー9123が、第1ジョー駆動軸9121を中心に回転し、かのような回転力が、第1ジョー駆動ワイヤ935J11を介して、第1J1Pブーリー915a、及びそれと連結された第2J1Pブーリー915bに伝達され、第2J1Pブーリー915bが回転する。そして、第2J1Pブーリー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。

40

【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ジョー駆動ブーリー9133が、第2ジョー駆動軸9131を中心に回転し、かのような回転力が、第2ジョー駆動ワイヤ935J21を介して、第1J2Pブーリー914a、及びそれと連結された第2J2Pブーリー914bに伝達され、第2J2Pブーリー914bが回転する。そして、第2J2Pブーリー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ブーリー914a、及びそれと連結された第2J2P

50

ブーリー 914b は、第 2 ジョー駆動ブーリー 9133 が回転すれば、第 2 ジョー駆動ブーリー 9133 と共に回転し、ピッチ駆動ブーリー 9113 が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー 9113 と共に回転する。一方、第 1 J1p ブーリー 915a、及びそれと連結された第 2 J1p ブーリー 915b は、第 1 ジョー駆動ブーリー 9123 が回転すれば、第 1 ジョー駆動ブーリー 9123 と共に回転し、ピッチ駆動ブーリー 9113 が回転すれば、ピッチ駆動ブーリー 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 2 J1p ブーリー 915b と、ピッチ駆動ブーリー 9113 とを連結すれば、ピッチ駆動ブーリー 9113 の回転と、第 1 ジョー駆動ブーリー 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。
10

【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 2 J2p ブーリー 914b と、ピッチ駆動ブーリー 9113 とを連結すれば、ピッチ駆動ブーリー 9113 の回転と、第 2 ジョー駆動ブーリー 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、ジョ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 1 J2p ブーリー 914a、及びそれと連結された第 2 J2p ブーリー 914b は、図 47 において、反時計回りに回転し、第 1 J1p ブーリー 915a、及びそれと連結された第 2 J1p ブーリー 915b は、図 47 において、反時計回りに回転する。それにより、第 2 J1p ブーリー 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 2 J2p ブーリー 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。
20
30

【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 1 J2p ブーリー 914a、及びそれと連結された第 2 J2p ブーリー 914b は、図 47 において、反時計回りに回転し、第 1 J1p ブーリー 915a、及びそれと連結された第 2 J1p ブーリー 915b は、図 47 において、時計回りに回転する。それにより、第 2 J1p ブーリー 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 2 J2p ブーリー 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、
40
50

が、ジョー回転軸 920JXを中心いて、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。

【0642】

かような本発明によって、第1ジョー駆動ブーリー9123及び第2ジョー駆動ブーリー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。

【0643】

かのような本発明によって、ピッチ駆動ブーリー9113、第1ジョー駆動ブーリー9123及び第2ジョー駆動ブーリー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。

10

【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さり、多様に適用可能である。

20

【0645】

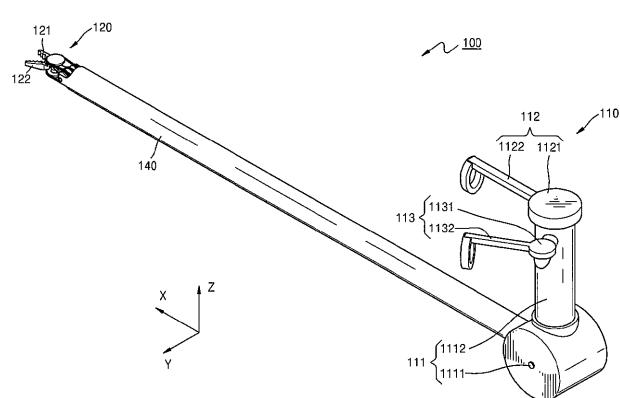
本明細書では、本発明について、限定された実施形態を中心に説明したが、本発明の範囲内で、多様な実施形態が可能である。また説明していないにしても、均等な手段もまた、本発明にそのまま結合されるものといえる。従って、本発明の真正な保護範囲は、特許請求の範囲によって決められるものである。

【産業上の利用可能性】

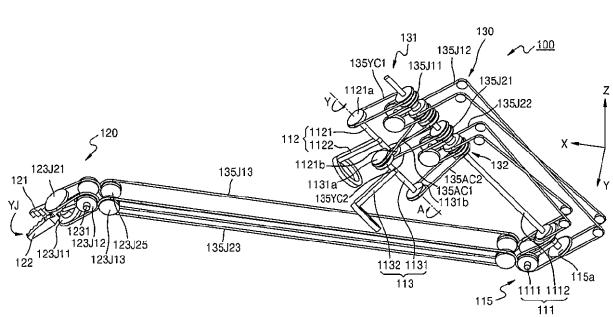
【0646】

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。

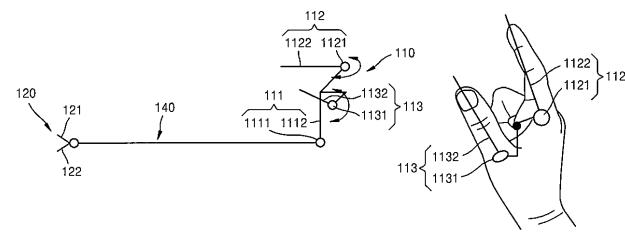
【 図 1 】



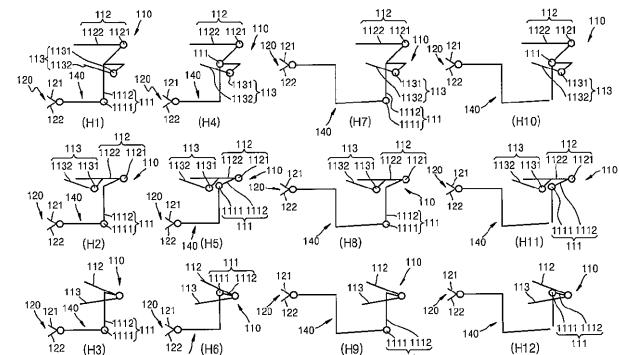
【 図 2 】



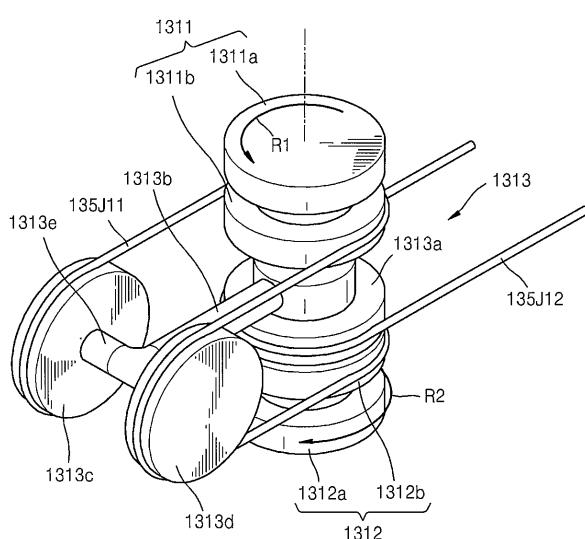
【 四 3 】



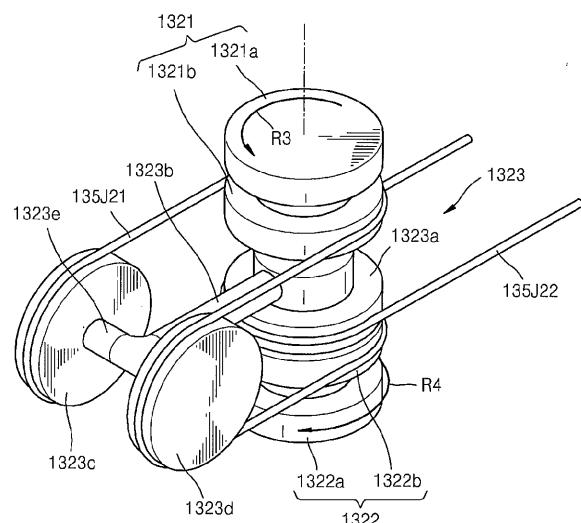
【図3A】



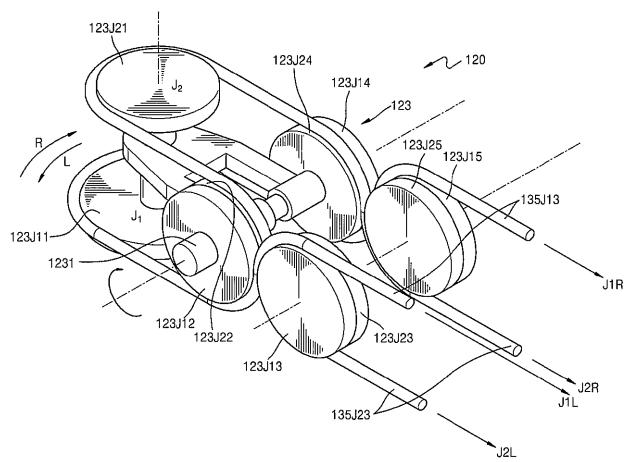
【 図 4 A 】



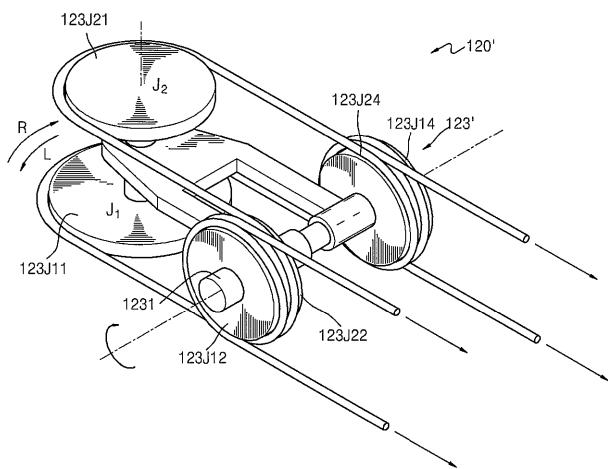
【 図 4 B 】



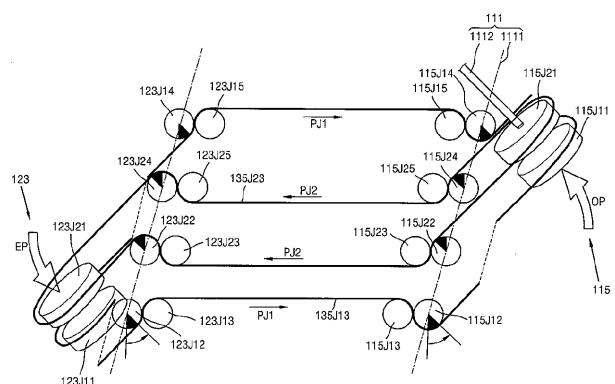
【図5】



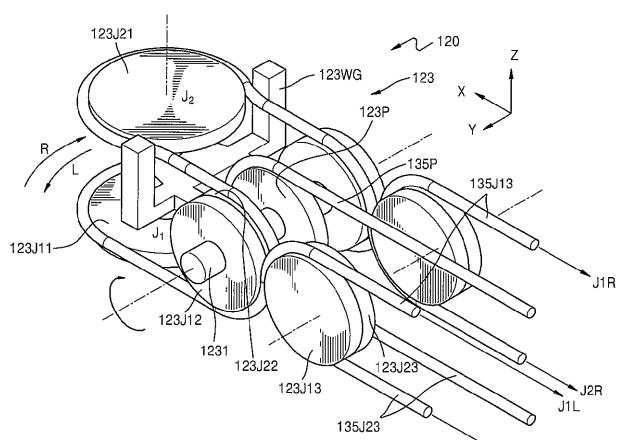
【図5A】



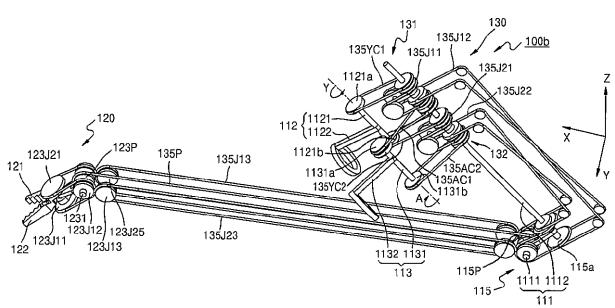
【図6】



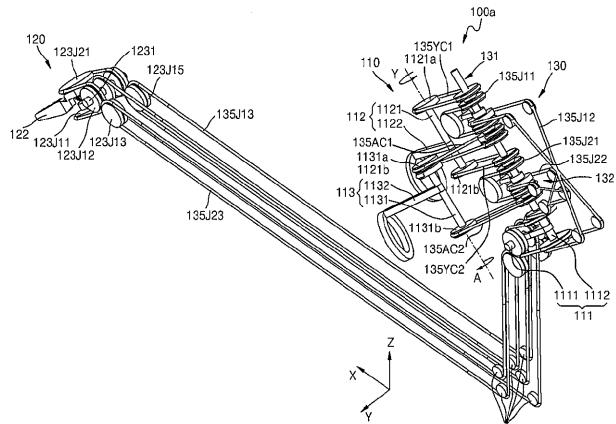
【図8】



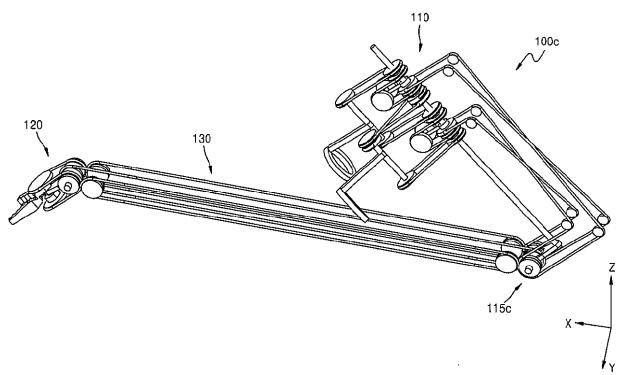
【図7】



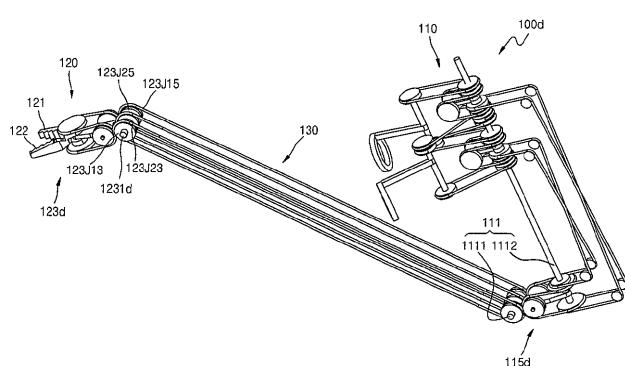
【図9】



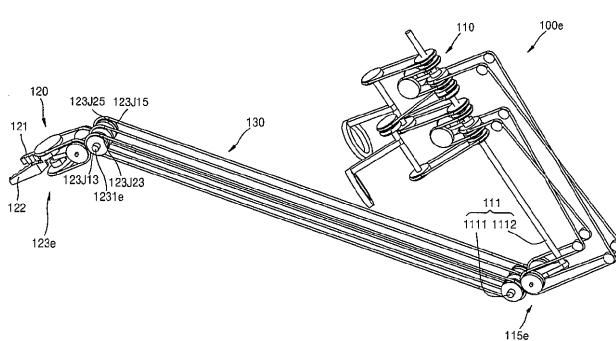
【図10】



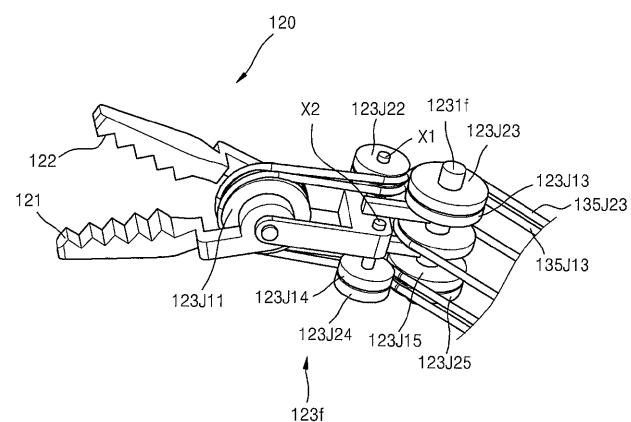
【図11】



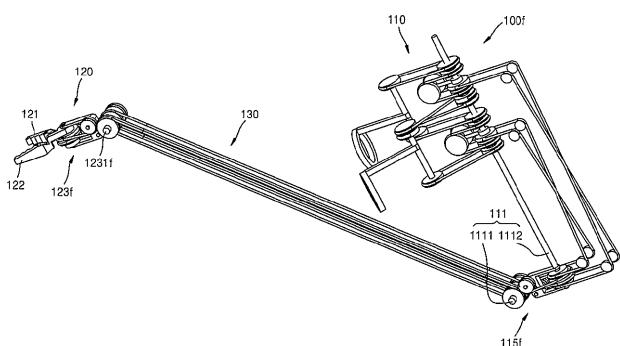
【図12】



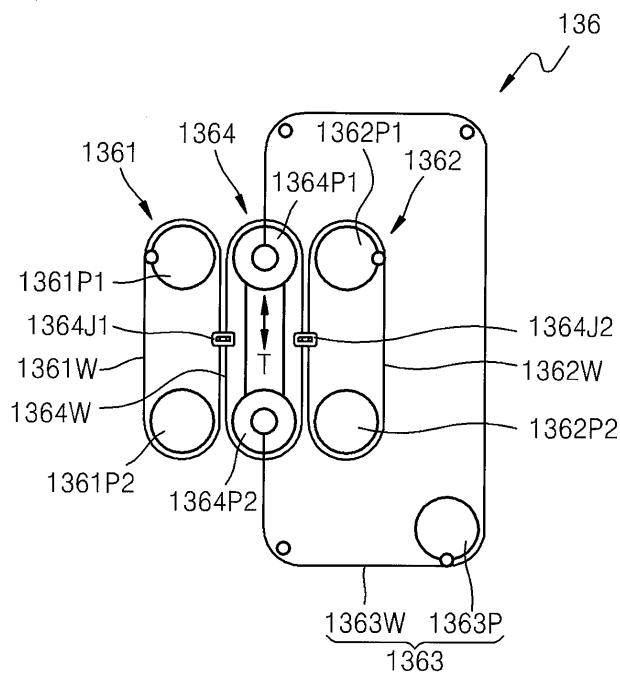
【図14】



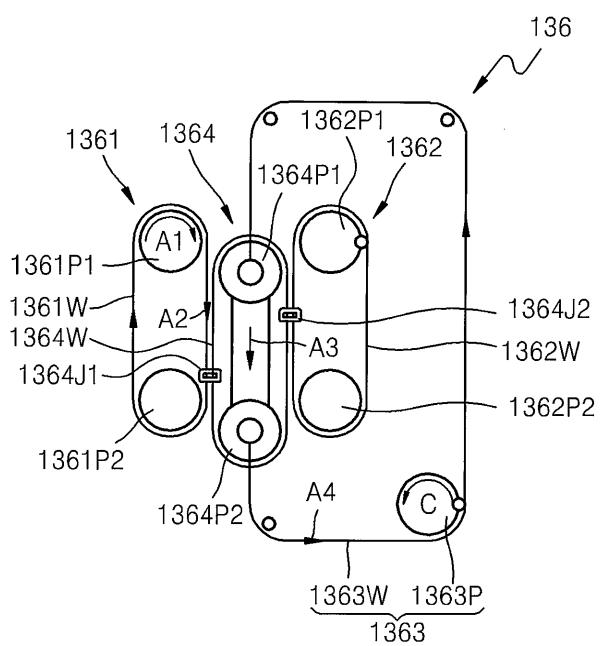
【図13】



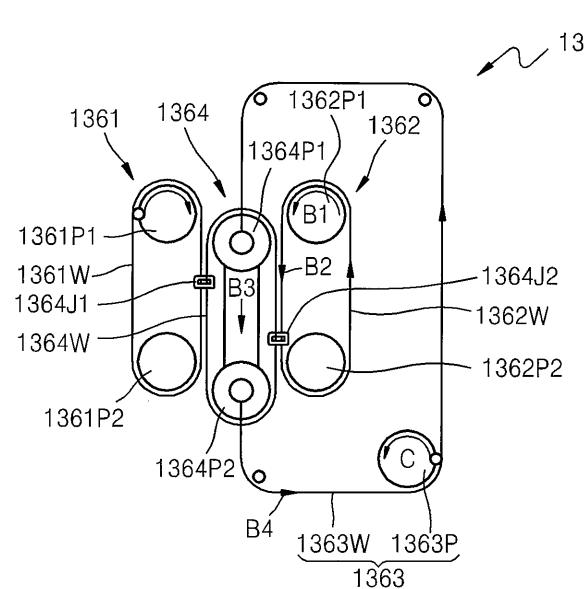
【図15】



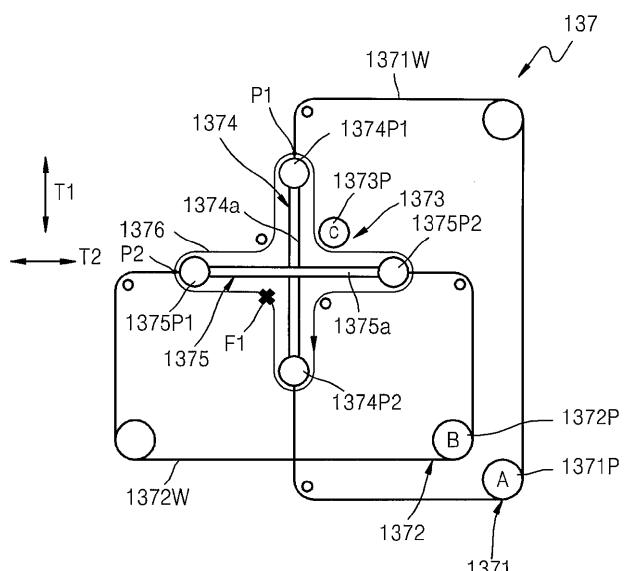
【図16】



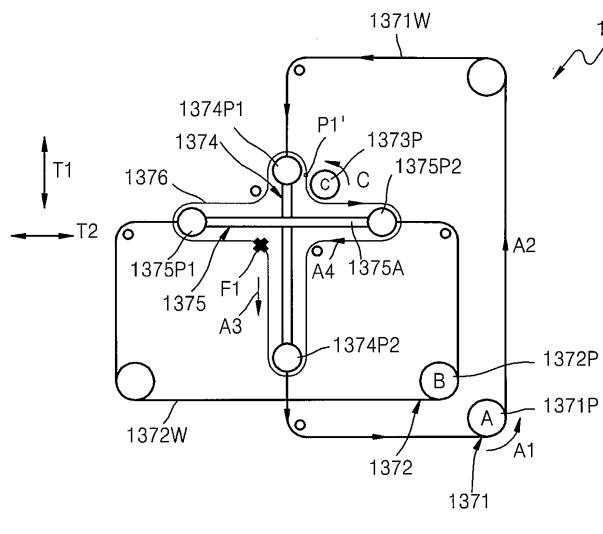
【図17】



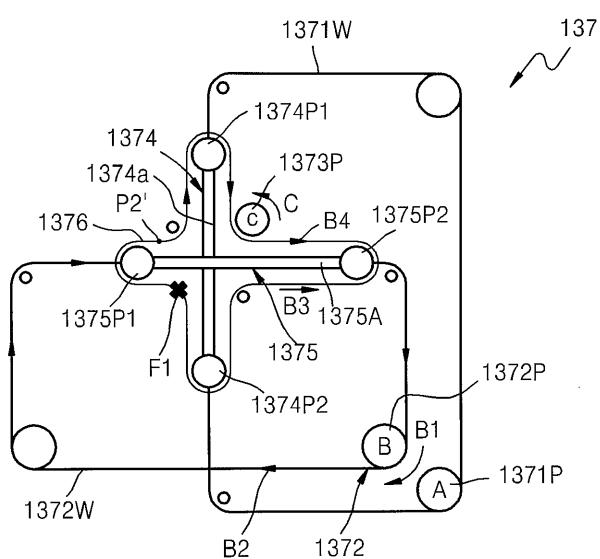
【図18】



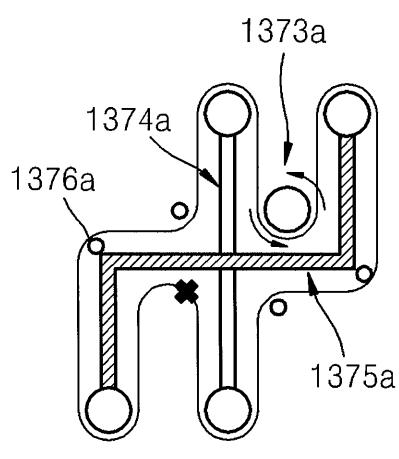
【図 19】



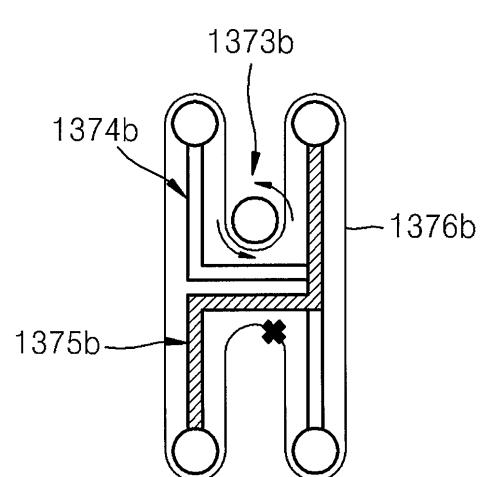
【図 20】



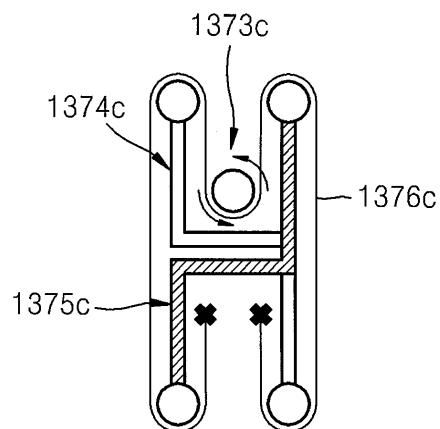
【図 21A】



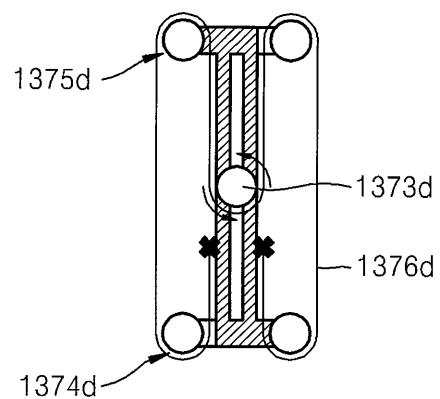
【図 21B】



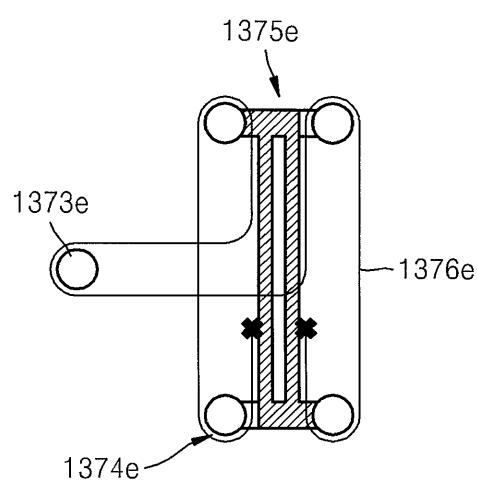
【図 2 1 C】



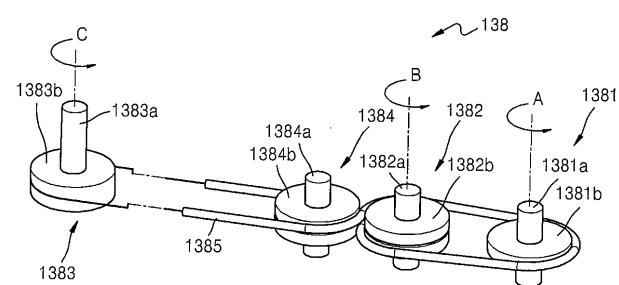
【図 2 1 D】



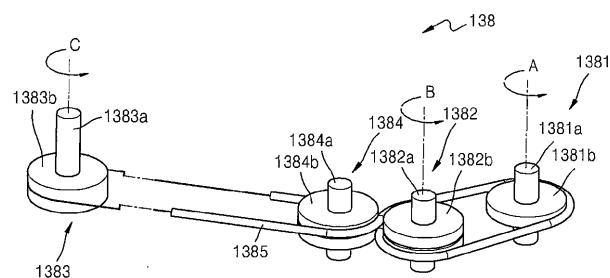
【図 2 1 E】



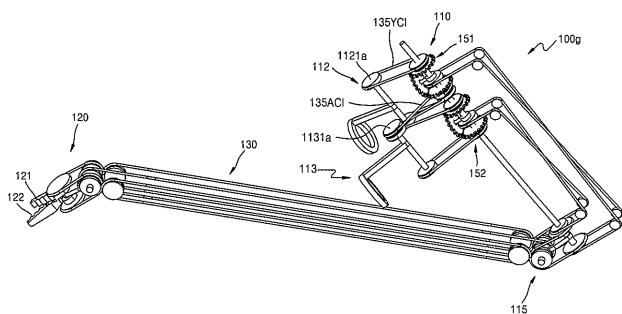
【図 2 2】



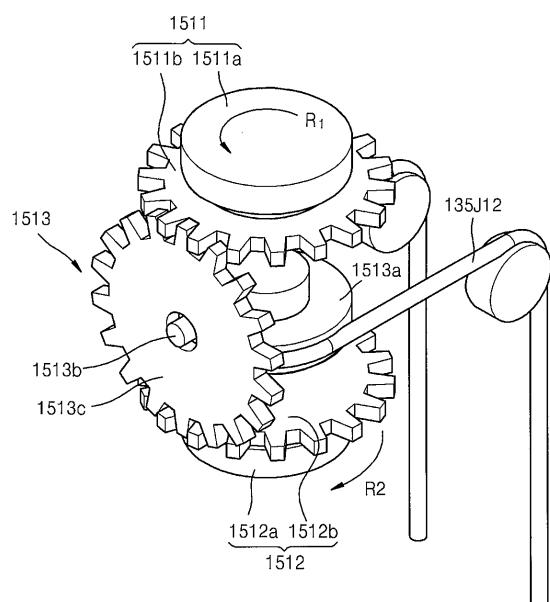
【図 2 3】



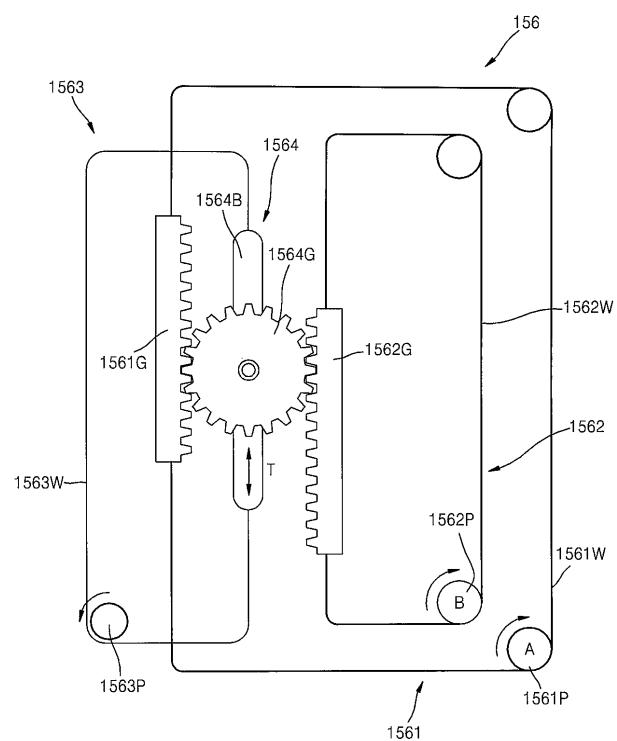
【図 2 4】



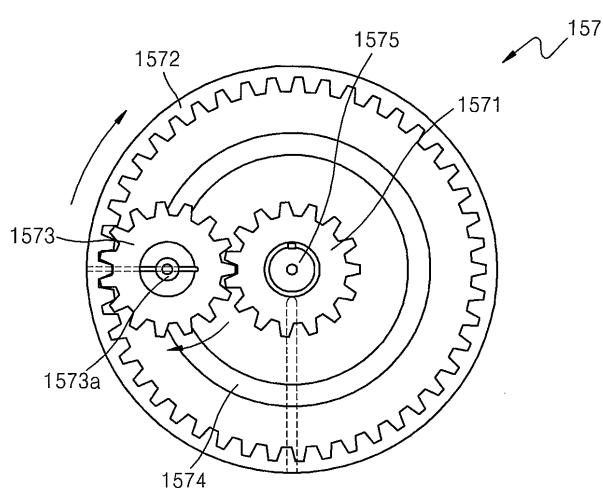
【図25】



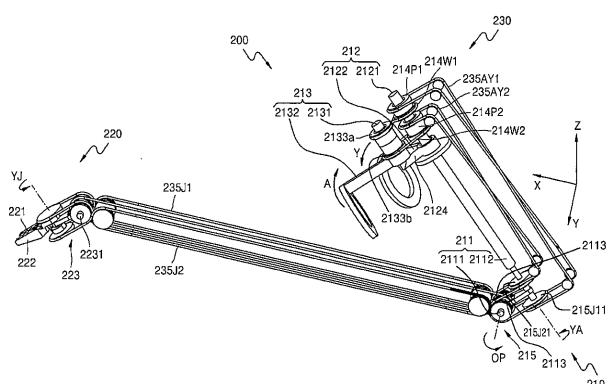
【図26】



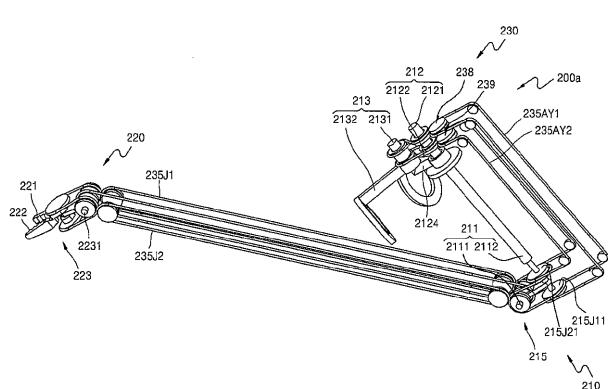
【図27】



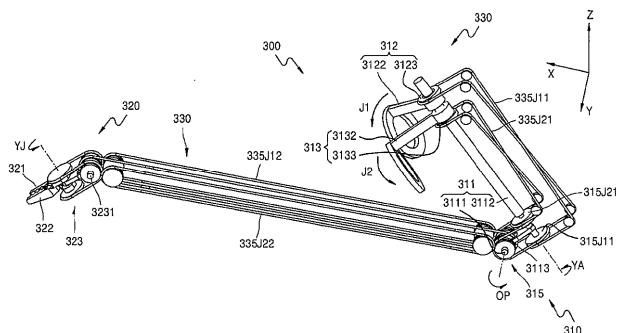
【図28】



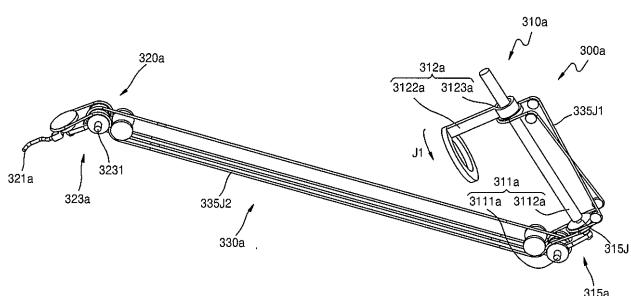
【図29】



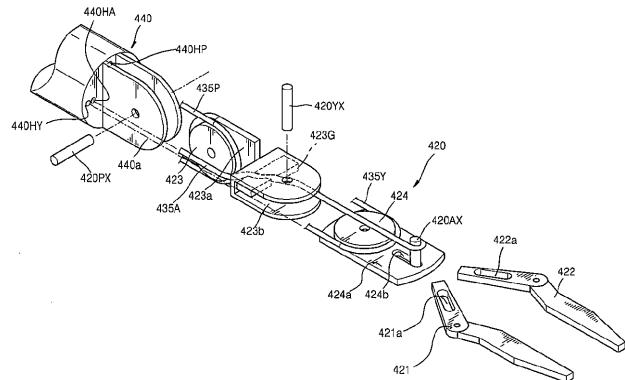
【 図 3 0 】



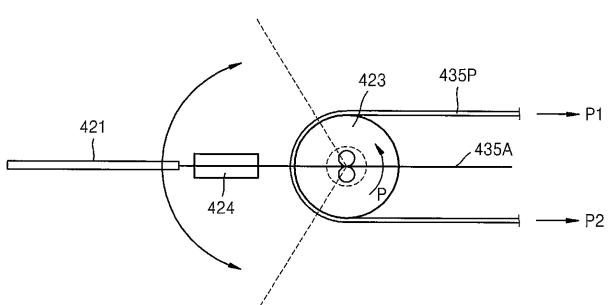
【図31】



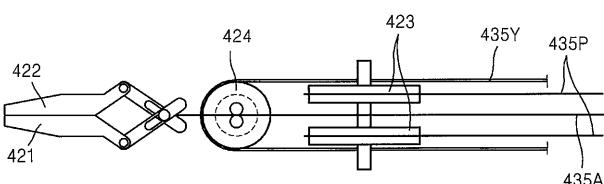
【図32】



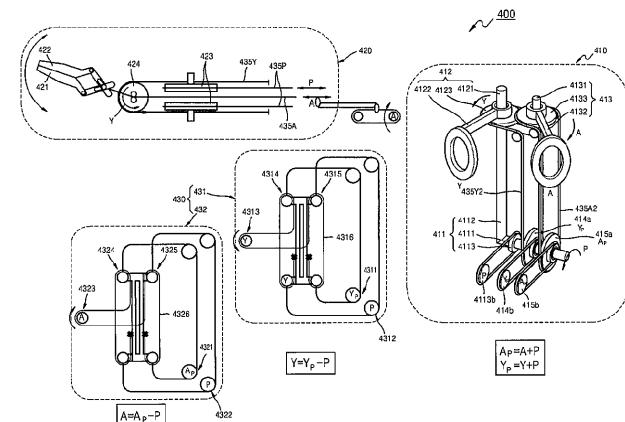
【 义 3 3 】



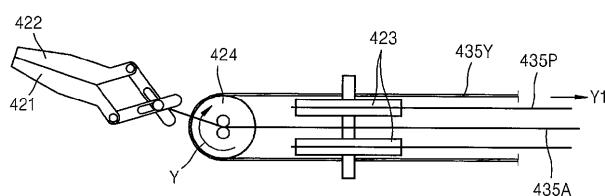
〔 図 3 4 〕



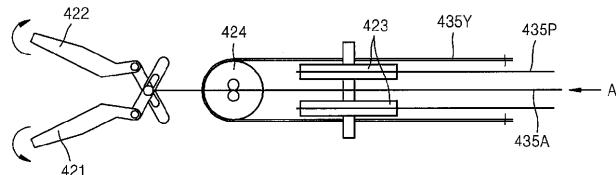
【 37 】



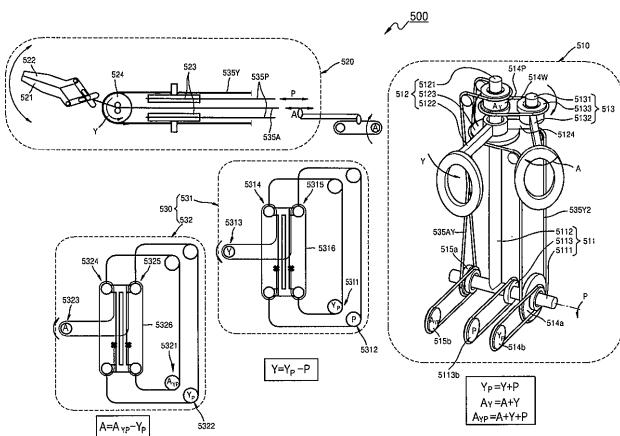
〔 図 3 5 〕



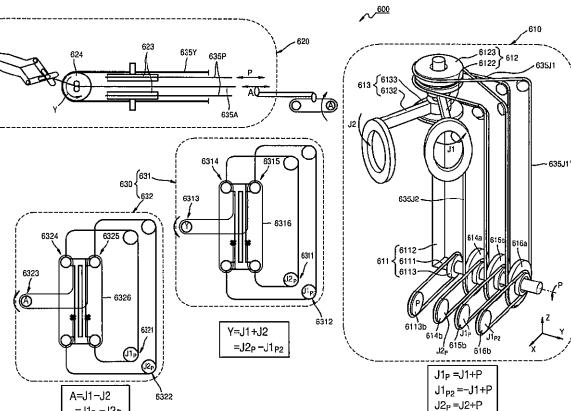
【図36】



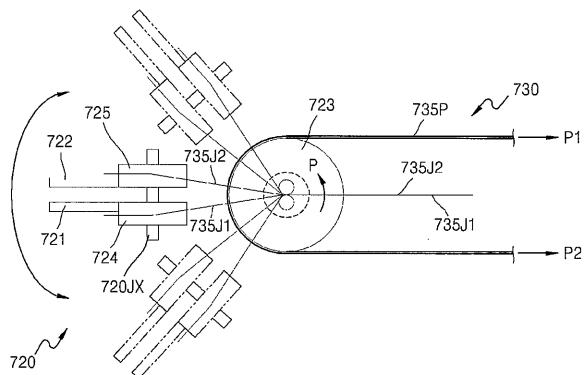
【 図 3 8 】



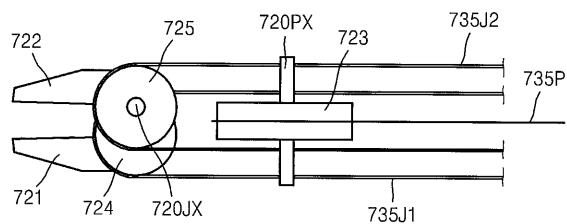
【図39】



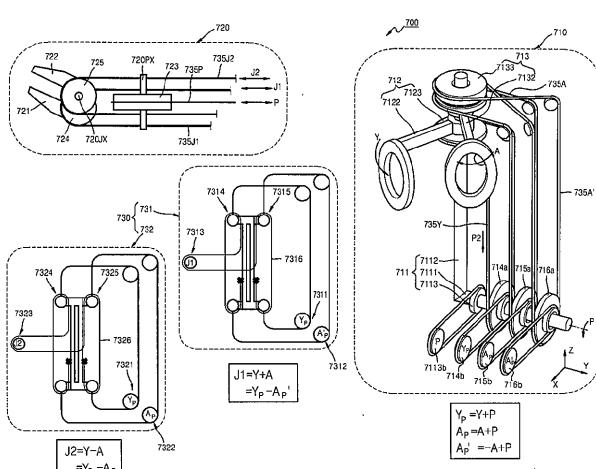
【図40】



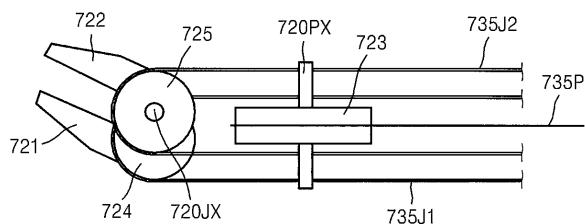
【図41】



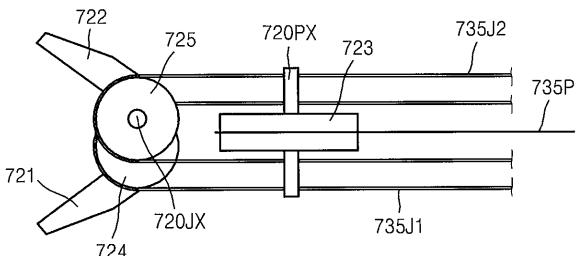
【 図 4 4 】



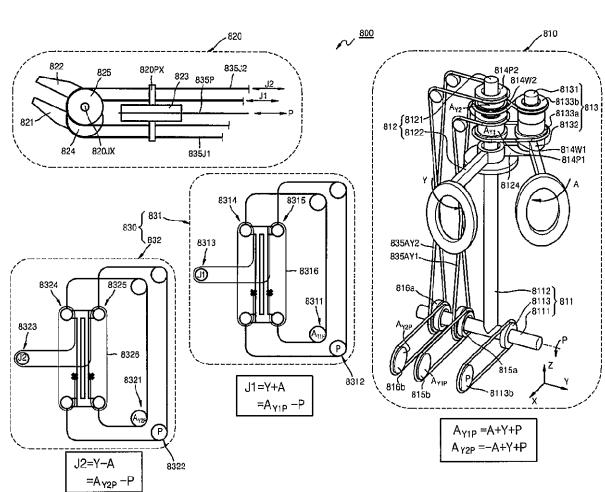
【図42】



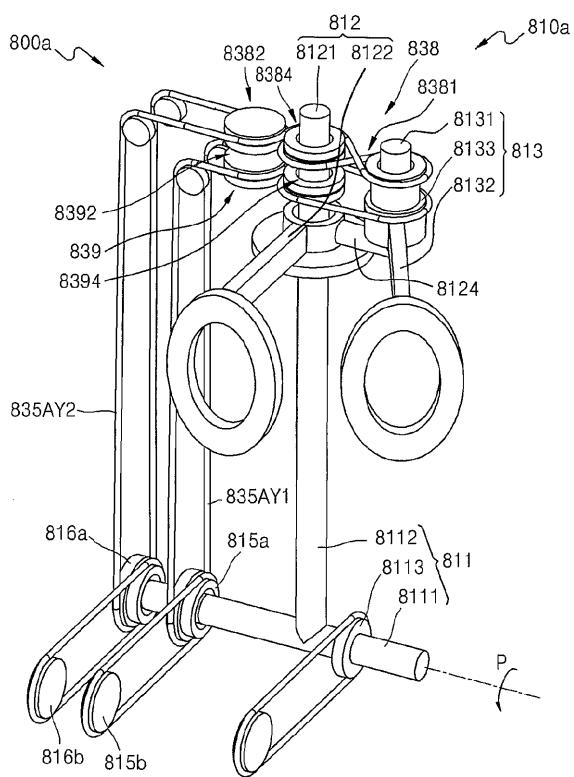
【 図 4 3 】



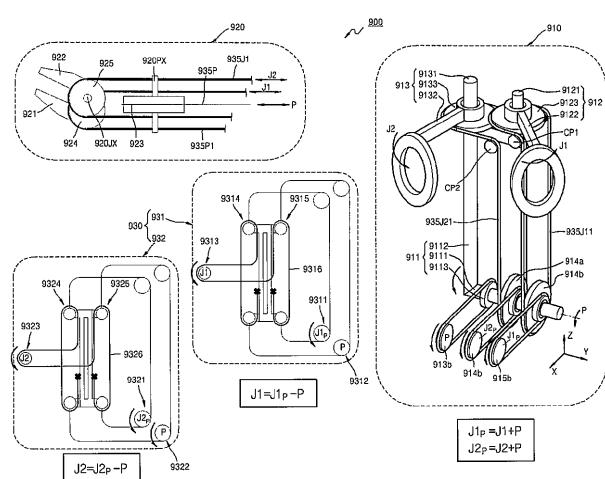
【図45】



【図46】



【図47】



【手続補正書】

【提出日】令和1年10月1日(2019.10.1)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

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ブーリーと、

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ブーリー及びJ14ブーリーと、

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J13ブーリー及びJ15ブーリーと、を含むと同時に、

前記第2ジョーと結合し、前記J11ブーリーと対向するように形成されるJ21ブーリーと、

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J22ブーリー及びJ24ブーリーと、

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J23ブーリー及びJ25ブーリーと、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J13ブーリー、前記J12ブーリー、前記J11ブーリー、前記J14ブーリー、前記J15ブーリーと、少なくとも一部が順に接触するよう

に形成され、前記J11ブーリーないしJ15ブーリーを回転させ、

第2ジョー駆動ワイヤは、前記J23ブーリー、前記J22ブーリー、前記J21ブーリー、前記J24ブーリー、前記J25ブーリーと、少なくとも一部が順に接触するよう

に形成され、前記J21ブーリーないしJ25ブーリーを回転させ、

前記J11ブーリーの直径と前記J21ブーリーの直径とが互いに異なるように形成さ

れることを特徴とするエンドツール。

【請求項2】

前記第1軸と垂直であり、前記J11ブーリー及び前記J12ブーリーの間に形成される一平面を基準に、

前記第1ジョー駆動ワイヤまたは前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記一平面のいずれか一側で、前記エンドツール制御部材に入力され、前記一平面の前記一側に出力されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。

【請求項3】

前記第1ジョー駆動ワイヤは、前記一平面を基準に、

前記一平面の一側で、前記J13ブーリーと接し、

前記一平面の他側で、前記J12ブーリー、J11ブーリー及びJ14ブーリーと順に接し、

前記一平面の一側で、前記J15ブーリーと接することを特徴とする請求項2に記載のエンドツール。

【請求項4】

前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記一平面を基準に、

前記一平面の他側で、前記J23ブーリーと接し、

前記一平面の一側で、前記J22ブーリー、J21ブーリー及びJ24ブーリーと順に接し、

前記一平面の他側で、前記J25ブーリーと接することを特徴とする請求項2に記載の

エンドツール。

【請求項 5】

前記 J 1 3 プーリー、前記 J 1 2 プーリー、前記 J 1 4 プーリー、前記 J 1 5 プーリーそれぞれに対して、前記第 1 軸と垂直であり、前記プーリーそれぞれの回転軸を含む平面において、

前記第 1 ジョー駆動ワイヤは、J 1 3 プーリーの上側、J 1 2 プーリーの下側、J 1 4 プーリーの下側及び J 1 5 プーリーの上側と順に接するように形成され、

前記 J 2 3 プーリー、前記 J 2 2 プーリー、前記 J 2 4 プーリー、前記 J 2 5 プーリーそれぞれに対して、前記第 1 軸と垂直であり、前記プーリーそれぞれの回転軸を含む平面において、

前記第 2 ジョー駆動ワイヤは、J 2 3 プーリーの下側、J 2 2 プーリーの上側、J 2 4 プーリーの上側及び J 2 5 プーリーの下側と順に接するように形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のエンドツール。

【請求項 6】

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 2 または 5 に記載のエンドツール。

【請求項 7】

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 6 に記載のエンドツール。

【請求項 8】

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 6 に記載のエンドツール。

【請求項 9】

前記第 1 ジョー及び前記第 2 ジョーは、前記 J 1 2 プーリー及び J 1 4 プーリーの回転軸を中心にして、ピッチ運動を行うことを特徴とする請求項 2 または 5 に記載のエンドツール。

【請求項 10】

前記 J 1 1 プーリー、前記 J 1 2 プーリー及び J 1 4 プーリーが、前記 J 1 2 プーリー及び J 1 4 プーリーの回転軸を中心にして共に回転することを特徴とする請求項 9 に記載のエンドツール。

【請求項 11】

前記 J 1 2 プーリー及び J 1 4 プーリーの回転軸を中心回転するピッチプーリーをさらに含むことを特徴とする請求項 9 に記載のエンドツール。

【請求項 12】

前記第 1 ジョー及び前記第 2 ジョーは、前記 J 1 3 プーリー及び J 1 5 プーリーの回転軸を中心にして、ピッチ運動を行うことを特徴とする請求項 2 または 5 に記載のエンドツール。

【請求項 13】

前記 J 1 1 プーリー、前記 J 1 2 プーリー、J 1 4 プーリー、J 1 3 プーリー及び J 1 5 プーリーは、前記 J 1 3 プーリー及び J 1 5 プーリーの回転軸を中心にして共に回転することを特徴とする請求項 12 に記載のエンドツール。

【請求項 14】

前記 J 1 3 プーリー及び J 1 5 プーリーの回転軸を中心回転するピッチプーリーをさらに含むことを特徴とする請求項 12 に記載のエンドツール。

【請求項 15】

前記第 1 軸と垂直であり、前記 J 1 1 プーリー及び前記 J 1 2 プーリーの間に形成され

る一平面を基準に、

前記第1ジョー駆動ワイヤまたは前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記一平面のいずれか一側で、前記エンドツール制御部材に入力され、前記一平面の他側に出力されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。

【請求項16】

前記第1ジョー駆動ワイヤは、前記一平面を基準に、
前記一平面の一側で、前記J13ブーリーと接し、
前記一平面の他側で、前記J12ブーリーと接し、
前記一平面の一側で、前記J14ブーリーと接し、
前記一平面の他側で、前記J15ブーリーと接することを特徴とする請求項15に記載のエンドツール。

【請求項17】

前記第2ジョー駆動ワイヤは、前記一平面を基準に、
前記一平面の一側で、前記J23ブーリーと接し、
前記一平面の他側で、前記J22ブーリーと接し、
前記一平面の一側で、前記J24ブーリーと接し、
前記一平面の他側で、前記J25ブーリーと接することを特徴とする請求項15に記載のエンドツール。

【請求項18】

前記J13ブーリー、前記J12ブーリー、前記J14ブーリー、前記J15ブーリーそれぞれに対して、前記第1軸と垂直であり、前記ブーリーそれぞれの回転軸を含む平面において、

前記第1ジョー駆動ワイヤは、J13ブーリーの上側、J12ブーリーの下側、J14ブーリーの上側及びJ15ブーリーの下側と順に接するように形成され、

前記J23ブーリー、前記J22ブーリー、前記J24ブーリー、前記J25ブーリーそれぞれに対して、前記第1軸と垂直であり、前記ブーリーそれぞれの回転軸を含む平面において、

前記第2ジョー駆動ワイヤは、J23ブーリーの下側、J22ブーリーの上側、J24ブーリーの下側及びJ25ブーリーの上側と順に接するように形成されることを特徴とする請求項1に記載のエンドツール。

【請求項19】

前記エンドツール制御部材は、前記第1軸と所定角をなす軸を中心に回転するピッチブーリー、及び前記ピッチブーリーに巻かれて操作部のピッチ運動を、前記ピッチブ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15または18に記載のエンドツール。

【請求項20】

前記エンドツール制御部材は、前記第1軸と所定角をなす軸を中心に回転するピッチブーリー、及び前記ピッチブーリーに巻かれて操作部のピッチ運動を、前記ピッチブ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1に記載のエンドツール。

【請求項21】

前記エンドツール制御部材は、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いずれか1本のワイヤの少なくとも一部が接触するように形成されるガイド部材をさらに含むことを特徴とする請求項20に記載のエンドツール。

【請求項22】

前記第1軸と垂直であり、前記J13ブーリーの中心を通過する第1平面を基準に、前記第1ジョー駆動ワイヤは、前記第1平面の上側または下側のうちいずれか一側から入力され、

前記第1軸と垂直であり、前記J15ブーリーの中心を通過する第2平面を基準に、前記入力された第1ジョー駆動ワイヤは、前記第2平面の上側または下側のうち、前記第1ジョー駆動ワイヤが、前記第1平面に対して入力される前記一側と相対的に同一である一

側に出力されることを特徴とする請求項 1 に記載のエンドツール。

【請求項 2 3】

前記入力された前記第 1 ジョー駆動ワイヤは、前記 J 1 3 ブーリーの中心、及び前記 J 1 2 ブーリーの中心を通過し、前記第 1 軸と所定角をなす平面を通過することを特徴とする請求項 2 2 に記載のエンドツール。

【請求項 2 4】

前記第 1 軸と垂直であり、前記 J 2 3 ブーリーの中心を通過する第 3 平面を基準に、前記第 2 ジョー駆動ワイヤは、前記第 3 平面の上側または下側のうちいずれか一側から入力され、

前記第 1 軸と垂直であり、前記 J 2 5 ブーリーの中心を通過する第 4 平面を基準に、前記入力された第 2 ジョー駆動ワイヤは、前記第 4 平面の上側または下側のうち、前記第 2 ジョー駆動ワイヤが、前記第 3 平面に対して入力される前記一側と相対的に同一である一側に出力することを特徴とする請求項 1 に記載のエンドツール。

【請求項 2 5】

前記入力された前記第 2 ジョー駆動ワイヤは、前記 J 2 3 ブーリーの中心、及び前記 J 2 2 ブーリーの中心を通過し、前記第 1 軸と所定角をなす平面を通過することを特徴とする請求項 2 4 に記載のエンドツール。

【請求項 2 6】

前記第 1 軸と垂直であり、前記 J 1 3 ブーリーの中心を通過する第 1 平面を基準に、前記第 1 ジョー駆動ワイヤは、前記第 1 平面の上側または下側のうちいずれか一側から入力され、

前記第 1 軸と垂直であり、前記 J 1 5 ブーリーの中心を通過する第 2 平面を基準に、前記入力された第 1 ジョー駆動ワイヤは、前記第 2 平面の上側または下側のうち、前記第 1 ジョー駆動ワイヤが、前記第 1 平面に対して入力される前記一側と相対的に反対側である他側に出力することを特徴とする請求項 1 に記載のエンドツール。

【請求項 2 7】

前記第 1 軸と垂直であり、前記 J 2 3 ブーリーの中心を通過する第 3 平面を基準に、前記第 2 ジョー駆動ワイヤは、前記第 3 平面の上側または下側のうちいずれか一側から入力され、

前記第 1 軸と垂直であり、前記 J 2 5 ブーリーの中心を通過する第 4 平面を基準に、前記入力された第 2 ジョー駆動ワイヤは、前記第 4 平面の上側または下側のうち、前記第 2 ジョー駆動ワイヤが、前記第 3 平面に対して入力される前記一側と相対的に反対側である他側に出力することを特徴とする請求項 1 に記載のエンドツール。

【請求項 2 8】

前記 J 1 1 ブーリーの直径が前記 J 2 1 ブーリーの直径よりも大きく形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のエンドツール。

【請求項 2 9】

前記第 1 軸を含み、前記 J 1 2 ブーリーの回転軸と垂直な平面に対して、
前記 J 1 2 ブーリーは、前記 J 2 2 ブーリーよりも外側に位置し、
前記 J 1 1 ブーリーの直径が前記 J 2 1 ブーリーの直径よりも大きく形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のエンドツール。

フロントページの続き

- (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)

专利名称(译)	手术器械		
公开(公告)号	JP2020014862A	公开(公告)日	2020-01-30
申请号	JP2019159382	申请日	2019-09-02
[标]申请(专利权)人(译)	LIVSMED		
申请(专利权)人(译)	Ribusumedo公司		
[标]发明人	リーチョンジュ		
发明人	リー,チョン ジュ		
IPC分类号	A61B34/35 B25J15/08		
CPC分类号	A61B17/00234 A61B17/29 A61B17/2909 A61B34/70 A61B34/71 A61B2017/00017 A61B2017/00238 A61B2017/2902 A61B2017/2911 A61B2017/292 A61B2017/2926 A61B2017/2927 A61B2034/305 F04C2270/0421		
FI分类号	A61B34/35 B25J15/08.D		
F-TERM分类号	3C707/AS35 3C707/DS01 3C707/ES03 3C707/EU11		
优先权	1020110123071 2011-11-23 KR 1020110123074 2011-11-23 KR 1020110123075 2011-11-23 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了提供可以被手动操作以执行腹腔镜手术或各种手术操作的手术器械。解决方案：手术器械100包括操作器110，末端工具120，包括一根或多根线和一个或多个滑轮的操作力传送器，以及连接器140。这里，连接器被成形为空心轴，其中容纳一根或多根电线，其一端部联接到操作者，另一端部联接到端部工具，从而能够起到连接的作用。操作员和最终工具。选定的图纸：图1

