

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年3月3日(03.03.2011)

PCT

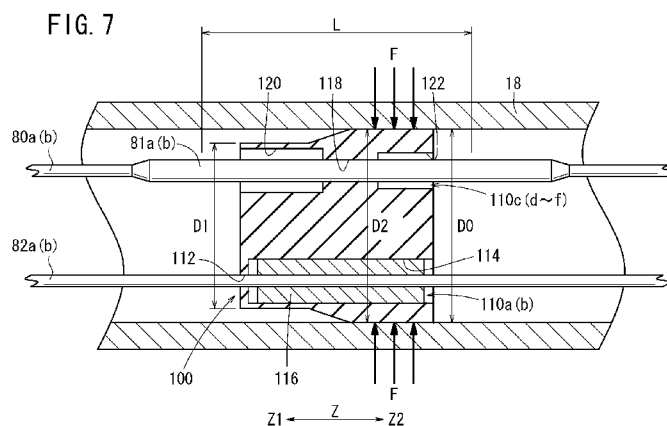
(10) 国際公開番号
WO 2011/024888 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 19/00 (2006.01) B25J 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064456
- (22) 国際出願日: 2010年8月26日(26.08.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-195854 2009年8月26日(26.08.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): テルモ株式会社 (TERUMO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岩吉俊輔 (IWAYOSHI Shunsuke) [JP/JP]; 〒4180015 静岡県富士宮市舞々木町150番地 テルモ株式会社内 Shizuoka (JP). 神野誠 (JINNO Makoto) [JP/JP]; 〒4180015 静岡県富士宮市舞々木町150番地 テルモ株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外 (CHIBA Yoshihiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズタワー 16階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MEDICAL MANIPULATOR

(54) 発明の名称: 医療用マニピュレータ

[図7]



(57) Abstract: A manipulator (10) serving as a medical manipulator is provided with: a hollow connection shaft (18); a wire (80a) and a rod (82a) which are inserted in the connection shaft (18); a pulley (70a) and a trigger lever (36) which are provided to one end side of the connection shaft (18) and driving the wire (80a) and the rod (82a) so that the wire (80a) and the rod (82a) advance and retract in the axis direction; a tip operation section (12) provided to the other end side of the connection shaft (18) and operated as the wire (80a) and the rod (82a) are driven so as to advance and retract; and an airtight seal (100) which has formed therein holes (110a-110f) for allowing the wire (80a) and the rod (82a) to be slidably inserted therein and which is disposed so as to be in close contact with the inner surface of the connection shaft (18) to thereby divide the inside of the connection shaft (18) into the tip operation section (12) side and the pulley (70a) side.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/024888 A1



医療用マニピュレータとしてのマニピュレータ（１０）は、中空の連結シャフト（１８）と、連結シャフト（１８）内に挿通されるワイヤ（８０ａ）及びロッド（８２ａ）と、連結シャフト（１８）の一端側に設けられ、ワイヤ（８０ａ）及びロッド（８２ａ）を軸線方向に進退駆動するプーリ（７０ａ）及びトリガレバー（３６）と、連結シャフト（１８）の他端側に設けられ、ワイヤ（８０ａ）及びロッド（８２ａ）の進退駆動によって動作される先端動作部（１２）と、ワイヤ（８０ａ）及びロッド（８２ａ）がそれぞれ摺動可能に挿通される複数の孔部（１１０ａ～１１０ｆ）が形成され、連結シャフト（１８）の内面に対して密着配置されることにより、該連結シャフト（１８）内を先端動作部（１２）側とプーリ（７０ａ）側とに仕切る気密シール（１００）とを備える。

明 細 書

発明の名称：医療用マニピュレータ

技術分野

[0001] 本発明は、動力伝達部材を介して先端動作部を動作させる医療用マニピュレータに関する。

背景技術

[0002] 内視鏡下外科手術（又は腹腔鏡下手術とも呼ばれる。）においては、患者の腹部等に複数の孔を開け、器具の通過ポートとしてトラカール（筒状の器具）を挿入した後、シャフトを有する鉗子の先端部をトラカールを通じて体腔内に挿入して患部の手術を行っている。鉗子の先端部には、作業部として、生体組織を把持するためのグリッパや、鋏、電気メスのブレード等が取り付けられている。

[0003] トラカールから挿入される鉗子として、先端の作業部に関節を持たない一般的な鉗子に加えて、作業部に複数の関節を有する鉗子、いわゆるマニピュレータの開発が行われている（例えば、特開2004-105451号公報参照）。このようなマニピュレータによれば、体腔内で自由度の高い動作が可能であり、手技が容易となり、適用可能な症例が多くなる。

[0004] マニピュレータは、細長いシャフトの先端に設けられた先端動作部（エンドエフェクタとも呼ばれる。）を備える作業部を有し、ワイヤによって当該先端動作部を駆動するアクチュエータが本体部（操作部）に設けられている。ワイヤは基端側でプーリに巻き掛けられている。

発明の概要

[0005] 上記のような腹腔鏡下手術では、腹部を気腹装置による炭酸ガス等で陽圧にして膨らませ、手術空間や視野を大きく確保することが行われている。従って、体内外に圧力差が生じるため、トラカール等の気密構造を持つポートを介して、内視鏡や鉗子等の器具（術具）の出し入れ及び操作が行われており、当然、トラカールから体腔内に挿入される器具、特に管状の器具は気腹

圧をシールできる構成が必要である。

- [0006] 通常、マニピュレータは、管状で細径のシャフト内に先端動作部を駆動するワイヤが挿通された構造となっている。従って、体腔内のガスが管状のシャフト内を通過してリークすることを可及的に抑制する構成が必要とされている。
- [0007] 本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、体腔内からのガスリークを可及的に抑制することができる医療用マニピュレータを提供することを目的とする。
- [0008] 本発明に係る医療用マニピュレータは、中空のシャフトと、前記シャフト内に挿通される複数の動力伝達部材と、前記シャフトの一端側に設けられ、前記動力伝達部材を軸線方向に進退駆動する駆動機構部と、前記シャフトの他端側に設けられ、前記動力伝達部材の前記進退駆動によって動作される先端動作部と、前記複数の動力伝達部材がそれぞれ摺動可能に挿通される複数の孔部が形成され、前記シャフトの内面に対して密着配置されることにより、該シャフト内を前記先端動作部側と前記駆動機構部側とに仕切るシール部材とを備え、前記複数の孔部のうち、一部の孔部にのみ前記シール部材の外周から連なるスリットが形成され、前記スリットが形成された孔部と、前記スリットが形成されていない孔部は、それぞれ一部が前記複数の動力伝達部材と接触する摺動部を有し、前記スリットが形成された孔部の摺動部と、前記スリットが形成されていない孔部の摺動部は、前記動力伝達部材の摺動方向での位置がずれていることを特徴とする。
- [0009] このような構成によれば、中空のシャフト内を先端側と基端側とに仕切るシール部材を設けることにより、シャフトの軸線方向での気密性を確保することができる。このため、例えば、体腔内に封入されたガス（気腹圧）が先端動作部からシャフトを介して外部へとリークすることを可及的に抑制することができる。しかも、スリットが形成された孔部の摺動部と、スリットが形成されていない孔部の摺動部の位置がずれている。このため、スリットを密着封止するために、該スリットが形成された摺動部をシール部材の外周側

から圧縮した場合であっても、スリットが形成されていない摺動部には前記圧縮の影響が及ぶことが有効に防止される。従って、スリットが形成されていない摺動部が動力伝達部材に対して過度に密着し、該動力伝達部材の操作性が低下することを回避することができる。

[0010] この場合、前記シール部材の外周側から前記シール部材に圧力をかけた際に、前記複数の孔部のうち、前記スリットが形成された孔部の摺動部は圧縮され、前記スリットが形成されていない孔部の摺動部は圧縮されないことが好ましい。

[0011] 前記駆動機構部は、前記動力伝達部材のうちの一部を電動で駆動する電動機構部と、残りを手動で駆動する手動機構部とを有し、前記複数の孔部のうち、前記電動機構部で駆動される前記動力伝達部材に対応する孔部にのみ前記スリットが形成されているとよい。電動で駆動される動力伝達部材は、摺動部での摺動抵抗が多少増加してもその動作への影響が少なく、スリットを密着封止するためにシール部材を圧縮しても、マニピュレータの操作性が低下することはほとんどないからである。

[0012] 前記シール部材は、前記スリットが形成されていない孔部の摺動部に連続し且つ該摺動部より大径に形成され、該摺動部に挿通された前記動力伝達部材が挿通する拡径部を有し、該拡径部の前記動力伝達部材の摺動方向での位置が、前記スリットが形成された孔部の摺動部の位置と重なるように設定されると、スリットが形成された孔部への圧縮力が拡径部に有効に吸収され、スリットが形成されていない孔部の摺動部が過度に収縮することを防止できる。

[0013] この場合、前記拡径部には、前記シール部材を構成する材質よりも硬い材質からなり、且つ、前記動力伝達部材が挿通されるガイドパイプが嵌挿されていると、例えば当該マニピュレータの組立時、ガイドパイプが嵌挿された摺動部の軸中心と、これに挿通される動力伝達部材の軸中心とが製造誤差等によってずれている場合であっても、ガイドパイプが動力伝達部材と共にずれて摺動部及び拡径部を一体的に変形させる。このため、ガイドパイプが嵌

挿された摺動部の軸中心と動力伝達部材の軸中心とを適切に一致させることができ、ガスリークやシール部材の破損等が回避される。

[0014] 前記シール部材は、前記スリットが形成された孔部を有する第 1 部位と、前記第 1 部位と別体に構成され且つ前記スリットが形成されていない孔部を有する第 2 部位とを含み、前記第 1 部位及び前記第 2 部位が連結されていてもよい。すなわち、シール部材を分割構造とすることにより、スリットが形成された孔部への圧縮の影響がスリットが形成されていない孔部へと及ぶことを防止することができる。

[0015] 前記シール部材よりも前記先端動作部側で前記シャフト内に開口する洗浄ポートを有すれば、シール部材よりも先端側のシャフト内部を容易に洗浄することができる。

[0016] また、前記シール部材には、該シール部材より前記先端動作部側の前記シャフト内に洗浄液を供給する洗浄チューブが挿通される洗浄用孔部が設けられ、前記洗浄チューブは、前記シール部材より前記駆動機構部側に設けられた洗浄ポートから前記洗浄用孔部に渡って延在してもよい。すなわち、シール部材よりも基端側に洗浄ポートを設定した場合には、該洗浄ポートに連通した洗浄チューブを設けることにより、シール部材よりも先端側のシャフト内部を容易に洗浄することが可能となる。

[0017] 前記シール部材の先端側外径は、前記シャフトの内径よりも小さい小径部を有することにより、該小径部を先頭にしてシール部材を容易に且つ円滑にシャフト内に挿入し組み付けることができる。

[0018] 前記シール部材の基端側外径は、前記シャフトの内径よりも大きい大径部を有することにより、シール部材をシャフト内に挿入し組み付ける際、大径部が確実にシャフト内壁面に密着するため、気密性を一層確実に確保することができる。

[0019] また、前記シール部材の先端側外径は、前記シャフトの内径よりも小さい小径部を有し、前記シール部材の基端側外径は、前記シャフトの内径よりも大きい大径部を有し、前記小径部と前記大径部の間には、縮径部を有すると

、シャフト内への挿入先頭側となる小径部の後方に設けられた縮径部により、シール部材を一層円滑に組み付けることが可能となる。

[0020] この場合、前記動力伝達部材の摺動方向において、前記スリットが形成された孔部の摺動部は、前記大径部の一部に配置されていると、シャフト内壁面から大径部に付与される圧縮力によりスリットをより密着させることができる。

[0021] また、前記動力伝達部材の摺動方向において、前記スリットが形成されていない孔部の摺動部は、前記小径部の一部に配置されていると、小径部はシャフト内壁面から圧縮されないため、スリットが形成されていない摺動部に過度の収縮が生じることを防止することができる。

[0022] また、本発明に係る医療用マニピュレータは、中空のシャフトと、前記シャフト内に挿通される複数の動力伝達部材と、前記シャフトの一端側に設けられ、前記動力伝達部材を軸線方向に進退駆動する駆動機構部と、前記シャフトの他端側に設けられ、前記動力伝達部材の前記進退駆動によって動作される先端動作部と、前記複数の動力伝達部材がそれぞれ摺動可能に挿通される複数の孔部が形成され、前記シャフトの内面に対して密着配置されることにより、該シャフト内を前記先端動作部側と前記駆動機構部側とに仕切るシール部材とを備え、前記複数の孔部のうち、少なくとも一部の孔部近傍には、ガイド部が配置されていることを特徴とする。

[0023] このような構成によれば、中空のシャフト内を先端側と基端側とに仕切るシール部材を設けることにより、シャフトの軸線方向での気密性を確保することができる。このため、例えば、体腔内に封入されたガス（気腹圧）が先端動作部からシャフトを介して外部へとリークすることを可及的に抑制することができる。しかも、シール部材に設けられた複数の孔部のうちの少なくとも一部の孔部近傍にガイド部が配置されることにより、動力伝達部材が摺動することにより孔部に生じる摺動方向と交差（直交）する方向（直角方向や半径方向）に作用する力を抑制することができるため、孔部での摩擦や磨耗を有効に低減することが可能となる。また、シャフト内壁面とシール部材

外壁面を密着させるため、シール部材を強く圧縮して、シャフト内に嵌挿した場合であっても、ガイド部により孔部の圧縮が低減され、動力伝達部材と該孔部の間の摺動抵抗を低減し、該孔部の摩擦を低減することができる。

[0024] 前記ガイド部は、前記シール部材を構成する材質よりも硬い材質からなるガイドパイプであると、例えば動力伝達部材をガイドパイプに挿通させることができるため設置が容易であり、しかも動力伝達部材の移動に応じてガイドパイプがシール部材を変形させるため、孔部と動力伝達部材を同軸上に維持し易くなる。

[0025] この場合、前記ガイドパイプの内径は、前記孔部の内径と等しいか又はそれよりも大きいことが好ましい。これにより、孔部と、これを挿通して摺動する動力伝達部材との間に、必ず所定範囲の半径方向の力（押し付け力、シールする力）を発生させることができ、気密性が確実に確保される。

[0026] また、前記ガイドパイプは、前記複数の孔部よりも前記駆動機構部側に配置されていることが好ましい。これにより、ガイドパイプが体内へ脱落することを確実に防止することができる。

[0027] 前記シール部材は、前記複数の孔部に連続し且つ該孔部より大径に形成され、該孔部に挿通された前記動力伝達部材が挿通する拡径部を有し、該拡径部に前記ガイドパイプが配置されていると、孔部と動力伝達部材の軸中心を一致させることが容易となる。また、シール部材をシャフトに組み付ける際に製造誤差等により動力伝達部材の軸中心がオフセットしているような場合であっても、ガイドパイプにより孔部と動力伝達部材の軸中心とが一致するため、動力伝達部材の円滑な動作が可能となり、シール部材の損傷等も防止することができる。

[0028] 前記駆動機構部は、前記動力伝達部材のうちの一部を電動で駆動する電動機構部と、残りを手動で駆動する手動機構部とを有し、前記シール部材は、前記複数の孔部に連続し且つ該孔部より大径に形成され、該孔部に挿通された前記動力伝達部材が挿通する拡径部を有し、前記ガイドパイプは、前記手動機構部に接続されている前記動力伝達部材が挿通される拡径部に配置され

ていると、シール部材による摺動抵抗の影響により操作性が低下し易い手動機構部に対応した動力伝達部材と孔部との摺動抵抗が増加することが有効に回避されるため、摺動方向に交差する方向で孔部に作用する力が抑制され、シール部材での摩擦や磨耗の低減を図ることができる。

[0029] 前記ガイドパイプの外表面は、前記拡径部の内表面に密着していることにより、シール部材による気密性をさらに向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本実施の形態に係るマニピュレータの斜視図である。

[図2]作業部と操作部とを分離した状態でのマニピュレータの一部断面側面図である。

[図3]作業部の一部省略断面平面図である。

[図4]先端動作部の斜視図である。

[図5]マニピュレータの複合入力部及びその周辺部の一部省略斜視図である。

[図6]気密シール及びその周辺部の斜視図である。

[図7]気密シール及びその周辺部の断面側面図である。

[図8]図8Aは、気密シールの正面図であり、図8Bは、図8A中のV I I I BーV I I I B線に沿う断面図である。

[図9]ワイヤ及び補強ロッドの変形例を示す断面側面図である。

[図10]図10Aは、マニピュレータの組立時、ロッドの軸中心と摺動部の軸中心とが一致している状態の説明図であり、図10Bは、マニピュレータの組立時、ロッドの軸中心と摺動部の軸中心とがオフセットしている状態の説明図である。

[図11]図11Aは、マニピュレータの組立時、ロッドの軸中心と摺動部の軸中心とが一致している状態の説明図であり、図11Bは、マニピュレータの組立時、ロッドの軸中心と摺動部の軸中心のずれがガイドパイプにより修正された状態の説明図である。

[図12]気密シールへのガイドパイプの設置場所の第1変形例を示す断面側面図である。

[図13] 気密シールへのガイドパイプの設置場所の第2変形例を示す断面側面図である。

[図14] 気密シールへのガイドパイプの設置場所の第3変形例を示す断面側面図である。

[図15] 図15Aは、分割構造の気密シールの断面側面図であり、図15Bは、図15Aに示す気密シールを連結した状態の断面側面図である。

[図16] 図15Aに示す気密シールの連結構造の変形例の断面側面図である。

[図17] 図15Aに示す気密シールの連結構造の他の変形例の断面側面図である。

[図18] 洗浄ポートの設置場所の変更例を適用したマニピュレータの一部断面側面図である。

[図19] 図18に示すマニピュレータの洗浄チューブの噴射口及びその周辺部の断面側面図である。

[図20] マニピュレータをロボットアームの先端に接続したロボットシステムの斜視図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明に係る医療用マニピュレータについて好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら説明する。

[0032] 図1に示すように、本実施の形態に係るマニピュレータ（医療用マニピュレータ）10は、連結シャフト18の先端に設けられた先端動作部12に生体の一部又は湾曲針等を把持して所定の処置を行うための医療用器具であり、通常、把持鉗子やニードルドライバ（持針器）等とも呼ばれる。

[0033] 以下の説明では、図1における幅方向をX方向、高さ方向をY方向及び、連結シャフト18の延在方向をZ方向と規定する。また、先端側から見て右方をX1方向、左方をX2方向、上方向をY1方向、下方向をY2方向と規定し、さらに、連結シャフト18の前方をZ1方向、後方をZ2方向と規定する。なお、特に断りのない限り、これらの方向の記載はマニピュレータ10が基準姿勢（中立姿勢）である場合を基準として表すものとする。これら

の方向は説明の便宜上のものであり、マニピュレータ 10 は任意の向きで（例えば、上下を反転させて）使用可能であることは勿論である。

- [0034] マニピュレータ 10 は、人手によって把持及び操作される操作部 14 と、該操作部 14 に対して着脱自在な作業部 16 とを有し、グリップハンドル 26 の下端から延びたケーブル 28 がコントローラ 29 に接続されてマニピュレータシステムを構成している。
- [0035] 図 1 及び図 2 に示すように、操作部 14 は、Z 1 方向及び Y 2 方向に延びた略 L 字状に構成されると共に、Z 方向に略対称に分割された一対の上部カバー 25 a、25 b を筐体として、その内部に、駆動部（アクチュエータ部）30 等が収納されると共に、基端側で Y 2 方向に延びた部分が人手によって把持されるグリップハンドル 26 として構成されている。グリップハンドル 26 は、人手によって把持されるのに適した長さであり、上部の傾斜面 26 a に複合入力部 24 が設けられている。
- [0036] 操作部 14 の Y 1 方向頂部近傍には、上部カバー 25 b から露出してマスタスイッチ 34 が設けられ、マスタスイッチ 34 の Z 1 方向で視認しやすい箇所に LED 35 が設けられている。図 1 中、操作部 14 の Z 1 方向端近傍から Y 1 方向に延びた電極プラグ 41 は、マニピュレータ 10 を電気メスとして使用する際に高電圧電源が接続される電極であり、図示しない導電構造によって高電圧を先端動作部 12 側に供給することができる。
- [0037] 作業部 16 は、作業を行う先端動作部 12 と、該先端動作部 12 を先端に設けた長尺且つ中空の連結シャフト（シャフト）18 と、該連結シャフト 18 の基端側が固定されるプーリボックス 32 と、プーリボックス 32 の Z 2 方向端から延びたトリガレバー支持部 33 に軸支されるトリガレバー 36 とを有する。作業部 16 は、Z 方向で略対称に分割された一対の下部カバー 37 a、37 b を筐体として、その内部にプーリボックス 32 を収納している。トリガレバー支持部 33 は、プーリボックス 32 の Z 2 側端面から Z 2 方向に平行に延びた一対のプレートであり、該プレート間に渡ったトリガ軸 39 により、トリガレバー 36 を回動可能に軸支している（図 3 参照）。

- [0038] このような作業部 16 は、操作部 14 に設けられた左右一対の着脱レバー 40、40 によって当該操作部 14 と連結・固定されると共に、着脱レバー 40 の開放操作によって操作部 14 から分離可能であり、特別な器具を用いることなく、手術現場で容易に交換作業等を行うことができる。
- [0039] 図 1 に示すように、先端動作部 12 及び連結シャフト 18 は細径に構成されており、患者の腹部等に設けられた円筒形状のトラカール 20 から体腔 22 内に挿入可能であり、複合入力部 24 及びトリガレバー 36 の操作によって体腔 22 内で患部切除、把持、縫合及び結紮等の様々な手技を行うことができる。
- [0040] 複合入力部 24 及びトリガレバー 36 の操作に基づいて動作する先端動作部 12 は、例えばグリッパ 48 を備え（図 4 参照）、Y 軸を基準に傾動するヨー軸動作、先端を指向する軸（中立姿勢時には Z 軸）を基準に回転するロール軸動作、及び、開閉可能なグリッパ軸動作からなる 3 軸の動作が可能である。本実施形態の場合、ヨー軸及びロール軸は、複合入力部 24 の操作に基づいて電氣的に駆動され、グリッパ軸はトリガレバー 36 の操作に基づいて機械的に駆動される。ここで機械的とは、ワイヤ、チェーン、タイミングベルト、リンク、ロッド、ギア等を介して駆動する方式であり、主に、動力伝達方向に非弾性な固体の機械部品を介して駆動する方式である。ワイヤやチェーン等は、張力により不可避免的な多少の伸びが発生する場合があるが、これらは非弾性な固体の機械部品とする。
- [0041] 次に、互いに着脱可能な駆動部 30 及びプーリボックス 32 について説明する。
- [0042] 図 1 及び図 2 に示すように、駆動部 30 は、X 方向に並んだ 2 つのモータ（アクチュエータ）50a、50b と、該モータ 50a、50b を支持するブラケット 52 と、モータ 50a、50b の回転方向を変換して作業部 16 側に伝達するギア機構部 54 とを有する。
- [0043] モータ 50a、50b は円柱形状であり、図示しない減速機によって減速される出力軸 56a、56b がブラケット 52 の一面を貫通し、該出力軸 5

6 a、5 6 bに対してギア機構部 5 4 を構成する駆動傘歯車 5 8 a、5 8 b が固定されている。モータ 5 0 a、5 0 b は、例えば DC モータであり、図示しない角度センサとしてロータリエンコーダ等が設けられる。

[0044] 図 2 に示すように、ギア機構部 5 4 は、ブラケット 5 2 内の空間に設けられ、X 方向に並んだ 2 本の駆動シャフト（駆動軸）6 0 a、6 0 b と、各駆動シャフト 6 0 a、6 0 b に固定され、駆動傘歯車 5 8 a、5 8 b と噛み合う 2 つの従動傘歯車 6 2 a、6 2 b とを有する。モータ 5 0 a、5 0 b の出力軸 5 6 a、5 6 b、駆動シャフト 6 0 a、6 0 b 等は図示しないベアリングによってブラケット 5 2 に軸支されている。

[0045] 図 2 に示すように、駆動シャフト 6 0 a（6 0 b）の下端側はブラケット 5 2 の下面から突出しており、その先端には、例えば断面波形六角形状で先細りのテーパ形状からなる係合凸部 6 4 a（6 4 b）が設けられている。

[0046] 図 2 及び図 3 に示すように、プーリボックス 3 2 は、X 方向両側が開口した空洞部 6 6 と、該空洞部 6 6 に収納されたプーリ（従動軸）7 0 a、7 0 b 及びワイヤガイド部 7 2 a、7 2 b とを有し、空洞部 6 6 の Z 1 側に貫通した孔部で連結シャフト 1 8 が固定・支持されている。

[0047] プーリ 7 0 a、7 0 b は、駆動シャフト 6 0 a、6 0 b に対して同軸であり、その上端側には、駆動シャフト 6 0 a、6 0 b 側の係合凸部 6 4 a、6 4 b と係合可能な係合凹部 7 4 a、7 4 b が設けられている。係合凹部 7 4 a、7 4 b は、前記係合凸部 6 4 a、6 4 b が係合（嵌合）可能であり、例えば断面波形六角形状で奥細りのテーパ形状の凹部を有する。

[0048] 従って、操作部 1 4 と作業部 1 6 との装着時、係合凸部 6 4 a（6 4 b）と係合凹部 7 4 a（7 4 b）とが係合し、これにより、駆動シャフト 6 0 a（6 0 b）からの回転駆動力をプーリ 7 0 a（7 0 b）へと伝達することができる。この際、例えば操作部 1 4 には、操作部 1 4 と作業部 1 6 の着脱を検出する着脱検出センサ（図示せず）や、駆動シャフト 6 0 a の位相を検出する位相検出センサ（図示せず）等を設けてもよく、さらに、係合凸部 6 4 a や係合凹部 7 4 a の係合構造は他の構造であってもよい。例えば、当該マ

ニピューレータ 10 の全体的な構成は、特願 2009-111344 号や特願 2009-111502 号の明細書や図面に開示された構成と略同様にしてもよい。

[0049] 図 2 及び図 3 から諒解されるように、ワイヤガイド部 72a (72b) は、プーリ 70a (70b) の Z1 側に配設されると共に、その間隔が狭く設定されており、プーリ 70a (70b) と先端動作部 12 のギア 78 等との間に巻き掛けられたワイヤ (動力伝達部材) 80a (80b) をガイドして、連結シャフト 18 内へと円滑に導く機能を有する。このようなワイヤガイド部 72a、72b を用いることにより、連結シャフト 18 は、モータ 50a、50b の径やプーリ 70a、70b の軸間距離に依存することなく十分に細くすることができ、例えば、トラカール 20 に挿入するのに適した 5mm ~ 10mm 程度の外径に容易に設定することができる。

[0050] プーリボックス 32 を構成する空洞部 66 には、さらに、棒状又は線状の動力伝達部材である 2 本のロッド 82a、82b が Y 方向に並んで、Z 方向に貫通している。ロッド 82a、82b は、例えば、十分に強く且つ細いステンレスパイプ又は中実ロッドあり、Z1 方向は空洞部 66 を貫通して連結シャフト 18 内へと延び、図示しないワイヤ等を介して先端動作部 12 内の前記ギア 78 等に巻き掛けられており、Z2 方向はプーリボックス 32 を貫通してトリガレバー支持部 33 へと延び、図示しないワイヤ等を介してトリガレバー 36 に接続されている。

[0051] 図 2 及び図 3 に示すように、プーリボックス 32 の Z2 側には、Z 方向を基準として対称な一对のピン穴 84、84 が形成されている。各ピン穴 84、84 には、作業部 16 と操作部 14 との装着時、ブラケット 52 の底面から Y1 方向に突出した一对のガイドピン 86、86 が挿入され、これにより、操作部 14 と作業部 16 とが位置決めされ且つ高い剛性で装着される。

[0052] このような作業部 16 では、ワイヤ 80a、80b は、それぞれプーリ 70a、70b 側と先端動作部 12 側との間で往復していることから、連結シャフト 18 の中空空間内には、延べ 4 本のワイヤ 80a、80b と 2 本のロ

ッド82a、82bとが挿通される。例えば、ロッドに代えてワイヤのみで全ての動力伝達機構を構成してもよい。

[0053] ワイヤ80a、80bは、それぞれ同種又は異種、同径又は異径のものをを用いることができる。ワイヤ80a、80bは、可撓性を有する湾曲可能な線材からなり、連結シャフト18内を通過する部分であって可撓性を要しない直線部分は補強ロッド（ハイポチューブ）81a、81bにより囲繞され補強されている（図6及び図7参照）。補強ロッド81a（81b）は、ワイヤ80a（80b）を構成する線材よりも剛性が高く、通常の使用状態では湾曲しない硬い管路であり、その内部にワイヤ80a（80b）が挿通された状態で先後端が当該ワイヤ80a（80b）に対してかしめられ、圧着固定されている。補強ロッド81a、81bは、例えばステンレス材のように生体適合性を有するものとして選択された金属等で構成される。

[0054] すなわち、ワイヤ80a、80bがその往復移動範囲L（距離L）（図7参照）において進退駆動された場合であっても、プーリ70a等に巻き掛けられることがなく可撓性が必要とされない直線部分に、上記のような補強ロッド81a、81bを装着している。これにより、ワイヤ80a、80bの駆動時や経年劣化による伸長を可及的に低減することができ、プーリ70a等の動作に対してより高い反応性と高い精度で当該ワイヤ80a、80bを駆動させ、先端動作部12を正確に動作させることができる。換言すれば、動力伝達部材であるワイヤ80a、80bは、少なくとも可撓性を有する第1部位（ワイヤ80a、80bの線材部位）と、該第1部位より剛性の高い第2部位（補強ロッド81a、81bによる補強部位）とを有することにより、プーリ70a等への円滑な巻き掛けと、駆動時等の伸長等の低減による反応性の高い高精度な駆動との両立を可能としている。

[0055] マニピュレータ10では、複合入力部24が操作されてモータ50a、50bが駆動されることにより、駆動シャフト60a、60bからプーリ70a、70bを介してワイヤ80a、80bが往復駆動され、先端動作部12にロール方向及びヨー方向の動作が付与される。さらに、トリガレバー36

が回転操作されることにより、ロッド 82 a、82 b が機械的に往復駆動され、先端動作部 12 のグリッパ 48 に開閉動作が付与される。

[0056] すなわち、プーリ 70 a、70 b（モータ 50 a、50 b）及びトリガレバー 36 は、動力伝達部材であるワイヤ 80 a、80 b（補強ロッド 81 a、81 b）及びロッド 82 a、82 b に駆動力を付与し、先端動作部 12 を動作させる駆動機構部として機能する。より詳細には、プーリ 70 a、70 b（モータ 50 a、50 b）は、ワイヤ 80 a、80 b（補強ロッド 81 a、81 b）に駆動力を付与し、先端動作部 12 にロール方向及びヨー方向の動作を付与する電動機構部として機能する。また、トリガレバー 36 は、ロッド 82 a、82 b に駆動力を付与し、先端動作部 12 にグリッパ開閉動作を付与する手動機構部として機能する。

[0057] 図 5 に示すように、先端動作部 12 を電氣的に駆動する複合入力部 24 は、Z 軸（Y 軸）を中心として X 1 及び X 2 方向に対称な構造であり、先端動作部 12 に対してロール方向（軸回転方向）及びヨー方向（左右方向）の回転指令を与える複合的な入力部である。

[0058] 複合入力部 24 は、傾斜面 26 a に配置されたセンサホルダ 88 によって支持されており、傾斜面 26 a の Z 1 側（Y 1 側）の回転操作部 90 と、その Z 2 側（Y 2 側）に設けられた傾動操作部 92 と、傾動操作部 92 の下部側面にそれぞれ配設された 3 つのスイッチ操作子 94 a ~ 94 c とを有する。これら回転操作部 90 等への入力は、センサホルダ 88 内に設けられたスイッチ基板（図示せず）等によってその操作量が検出され、モータ 50 a、50 b がコントローラ 29 の制御下に適宜駆動制御される。

[0059] 図 2 及び図 3 に示すように、連結シャフト 18 の途中には、その内部空間を Z 1 側（先端動作部 12 側）と Z 2 側（プーリボックス 32 側）とに仕切る気密シール（シール部材）100 が設けられている。

[0060] 図 6 及び図 7 に示すように、気密シール 100 は、先端側の小径部 102 と、後端側の大径部 104 と、大径部 104 側から小径部 102 側へと縮径する縮径部（テーパ部）106 とから構成された段付き円柱形状となってい

る。

[0061] 気密シール１００には、延べ６本のロッド及びワイヤ、つまりロッド８２ a、８２ b及びワイヤ８０ a、８０ b（補強ロッド８１ a、８１ b）の往復分がそれぞれ挿通されて摺動する、６個の孔部１１０ a～１１０ fが設けられている。気密シール１００は、大径部１０４の外周面が連結シャフト１８の内周面に密着固定されることで当該連結シャフト１８内を仕切り、気体や液体の流通を遮断する遮断壁として機能する。勿論、先端動作部１２の自由度を２自由度や４自由度等に変更し、ワイヤやロッドの本数を変更した場合には、気密シール１００の孔部の数も変更すればよい。

[0062] 気密シール１００は、手術中に隙間Ａ（図４参照）から流入して該気密シール１００に接触した後、再び隙間Ａを介して患者の体腔２２内へと戻る血液等の流れ（生体適合性）を考慮して、ゴムやシリコン等によって形成するとよい。

[0063] 図８ A及び図８ Bに示すように、各孔部１１０ a～１１０ fは、ロッド８２ a、８２ b及びワイヤ８０ a、８０ bの連結シャフト１８内での配列に対応して配置されている。孔部１１０ a、１１０ bにロッド８２ a、８２ bが挿通され、孔部１１０ c、１１０ dにワイヤ８０ a（補強ロッド８１ a）が挿通され、孔部１１０ e、１１０ fにワイヤ８０ b（補強ロッド８１ b）が挿通される（図６及び図７参照）。本実施形態の場合、孔部１１０ c～１１０ fには、ワイヤ８０ a、８０ bの一部を囲繞した補強ロッド８１ a、８１ bが挿通及び摺動し、ワイヤ８０ a、８０ b自体は気密シール１００に接触しない。

[0064] 気密シール１００では、ロッド８２ a、８２ bが挿通される孔部１１０ a、１１０ bの構成が互いに同一であり、ワイヤ８０ a、８０ bが挿通される孔部１１０ c～１１０ fの構成が互いに同一であることから、以下では、図８ Bに示される孔部１１０ bと孔部１１０ cについて主に説明し、他の説明は省略する。

[0065] 図７及び図８ Bに示すように、孔部１１０ b（１１０ a）は、小径部１０

2の先端開口側（Z1側）に形成され、ロッド82b（82a）が摺動する摺動部（孔部）112と、摺動部112の後方（Z2側）に連続し、摺動部112より大径の拡径部（逃げ孔）114とから構成された2段形状の貫通孔であり、摺動部112がZ方向で小径部102に対応した配置となっている。

[0066] 摺動部112は、ロッド82b（82a）との間で気密性を確保した状態で該ロッド82bが摺動可能な内径寸法であると共に、ロッド82bの摺動方向（Z方向）に短尺な長さL1からなる。これにより、摺動部112はロッド82bの移動に対してある程度柔軟（自由）に対応できるリップシールとして機能する。

[0067] 図7に示すように、拡径部114には、気密シール100が連結シャフト18内に組み付けられる際、管状のガイドパイプ116が嵌挿され密着固定される。ガイドパイプ116の内径は、ロッド82bの外径より僅かに大径であり、ロッド82bの移動を邪魔しない構造となっている。つまり、ガイドパイプ116の内径>ロッド82a、82bの外径>摺動部112の内径、という寸法関係が設定されている。

[0068] このようなガイドパイプ116は、例えばステンレス材等から構成され、少なくとも気密シール100を構成する材質よりも硬い材質となっている。なお、ガイドパイプ116が気密シール100よりも硬いとは、例えば、ガイドパイプ116に力を加えた際に、実質的に該ガイドパイプ116が変形するよりも先に気密シール100が変形する程度に硬さが異なる状態等をいう。

[0069] 一方、孔部110c（110d～110f）は、補強ロッド81a（81b）（ワイヤ80a、80b）が摺動する摺動部（孔部）118と、摺動部118の前方（Z1側）に連続し、摺動部118より大径の拡径部（逃げ孔）120と、摺動部118の後方（Z2側）に連続し、摺動部118より大径且つ拡径部120より小径の中径部（逃げ孔）122とから構成された3段形状の貫通孔であり、摺動部118がZ方向で大径部104に対応して配

置されている。

- [0070] 摺動部 118 は、補強ロッド 81a との間で気密性を確保した状態で該補強ロッド 81a が摺動可能な内径寸法であると共に、補強ロッド 81a の摺動方向（Z 方向）にやや長尺な長さ L2 からなる。図 8B から諒解されるように、摺動部 118 の摺動方向の長さ L2 は、摺動部 112 の長さ L1 よりも長い。
- [0071] 摺動部 118 の前後にそれぞれ設けられた拡径部 120 及び中径部 122 は、ワイヤ 80a が往復移動されてプーリ 70a への巻き掛け位置が X 方向や Y 方向に変位した場合であっても、摺動部 118 に摺動している補強ロッド 81a の一部が孔部 110c の内面や開口縁部に当接することを防止する逃げ部として機能する。
- [0072] 気密シール 100 では、孔部 110a、110b の間隔 W1（図 8A 参照）をロッド 82a、82b の間隔に対応するように設定し、孔部 110c、110e（孔部 110d、110f）の間隔 W2 をワイヤガイド部 72a、72b の間隔に対応するように設定している。これにより、ロッド 82a や補強ロッド 81a 等と摺動部 112、118 との間での軸中心の一致が図られ、円滑な摺動を確保することができる。
- [0073] 図 7 及び図 8A に示すように、ワイヤ 80a、80b に対応する孔部 110c～110f には、その外周面から各孔部 110c～110f の摺動部 118 へと連なる切込みであるスリット 124 が形成されている。スリット 124 を設けることにより、マニピュレータ 10 の組立時、例えば、ワイヤ 80a、80b をプーリ 70a、70b やギア 78 等との間に巻き掛ける際、補強ロッド 81a、81b を装着したワイヤ 80a、80b を予めループ状に形成しておき、該ループ状のワイヤ 80a、80b をスリット 124 から孔部 110c～110f へと挿入することができる。そうすると、孔部 110c～110f へとワイヤ 80a 等を挿通してからループ状に構成する場合に比べ、マニピュレータ 10 の組立性を大幅に向上させることができる。
- [0074] なお、各スリット 124 は、連結シャフト 18 内に気密シール 100 が嵌

挿された際に密着封止され、気密シール１００のシール性を損うことはない。勿論、ワイヤの挿通後、各スリット１２４を接着剤等で接着して一層強固に封止してもよい。

[0075] 図２に戻り、マニピュレータ１０は、気密シール１００よりも先端動作部１２側（Ｚ１側）の連結シャフト１８内に水や酵素洗浄剤等の洗浄液を注入できる洗浄ポート１２６を有する。洗浄ポート１２６は、蓋体１２８を着脱するだけで開閉可能であり、連結シャフト１８内の気密シール１００よりも先端側に洗浄液を容易に注入し、内部を洗浄することができる。

[0076] 次に、以上のように構成される本実施形態に係るマニピュレータ１０の作用について説明する。

[0077] 図４に示すように、先端動作部１２は、ロール軸、ヨー軸及びグリッパ軸の３自由度の機構を備え、複数の関節を有し、先端動作部１２には各部に隙間Ａが形成されている。勿論、１自由度の機構であっても関節は設けられる。従って、マニピュレータ１０による手術中、図示しない気腹装置等によって体腔２２内に封入された炭酸ガス等が（図１参照）、体腔２２内が陽圧であるために、隙間Ａを介して連結シャフト１８内へリークしようとする。該リークが発生した場合には、体腔２２の空間が収縮し、円滑な手術が難しくなる可能性がある。

[0078] そこで、マニピュレータ１０では、連結シャフト１８内を先端動作部１２側と駆動機構部側であるプーリボックス３２側とに仕切る気密シール１００を設けている。これにより、連結シャフト１８の軸線方向での気密性が確保され、体腔２２内のガス（気腹圧）が先端動作部１２の隙間Ａ（図４参照）等から連結シャフト１８内を通過して外部へとリークすることを防止する。

[0079] 具体的には、図７及び図８Ｂに示すように、気密シール１００は、小径部１０２の外径Ｄ１が連結シャフト１８の内径Ｄ０よりも小さく、大径部１０４の外径Ｄ２が連結シャフト１８の内径Ｄ０よりも大きく構成されている。これにより、気密シール１００が連結シャフト１８内に圧入された際、大径部１０４が連結シャフト１８の内壁面から圧縮力Ｆ（図７参照）を受けて内

径方向に圧縮され、該内壁面に確実に密着する。従って、各孔部 110a ~ 110f の各摺動部 112、118 でロッド 82a や補強ロッド 81a 等との間がシールされ、さらに大径部 104 で連結シャフト 18 との間がシールされることにより、ロッド 82a やワイヤ 80a 等の作動状態にかかわらず、連結シャフト 18 内の長手方向での気密性及び液密性が確保される。大径部 104 は連結シャフト 18 内に圧入のみで固定してもよいが、接着や溶着等によって固着させてもよい。

[0080] さらに、先端動作部 12 の隙間 A から浸入した血液等の液体が、連結シャフト 18 の内周面に沿って先端動作部 12 側からプーリボックス 32 側へと流通することも気密シール 100 によって阻止されるため、術後の連結シャフト 18 やプーリボックス 32 の洗浄等が容易となり、メンテナンス性を向上させることができる。しかも、気密シール 100 により連結シャフト 18 内の気密性が確保されていることから、体腔 22 内のガスが連結シャフト 18 の内部（先端側）を略密封するように機能する。このため、密封状態となったガスにより、血液等の液体が前記隙間 A から連結シャフト 18 内へと浸入すること事態も可及的に抑制することができる。

[0081] 気密シール 100 は、小径部 102 とテーパ状の縮径部 106 を有することから、連結シャフト 18 へと組み付ける挿入時、小径部 102 を先頭として連結シャフト 18 内に容易に挿入可能であり、マニピュレータ 10 の組立性を高めることができる。

[0082] ところで、本実施形態に係るマニピュレータ 10 の場合、ヨー軸及びロール軸は、複合入力部 24 の操作に基づきモータ 50a、50b 等を介してワイヤ 80a、80b が往復移動する電動駆動であり、グリッパ軸は、トリガレバー 36 の操作に基づき機械的にロッド 82a、82b が往復移動する手動駆動である。

[0083] ロッド 82a、82b は、ワイヤ 80a 等のようにループ状に構成する必要がないことから、気密シール 100 への組み付け時、スリットがなくても孔部 110a、110b へと容易に挿通させることができる。従って、孔部

１１０ a、１１０ bの摺動部１１２は、スリット１２４が形成された孔部１１０ c等と比べて気密性を確保し易いため、ロッド８２ a等の摺動方向での長さＬ１を短く設定し（図７及び図８ B参照）、ロッド８２ a等との摺動抵抗を可及的に低減しながらも、気密性を十分に確保することが可能である。しかも、電動駆動に比べて摺動抵抗の影響を受け易い手動駆動のロッド８２ a、８２ bと、気密シール１００との間の摺動抵抗が低減されるため、操作性が損なわれることもない。

[0084] 一方、ワイヤ８０ a、８０ bは、気密シール１００への組み付け時、上記のようにループ状に構成することが有効であることから、孔部１１０ c～１１０ fにはループ状に構成した当該ワイヤ８０ a、８０ b（補強ロッド８１ a、８１ b）を挿入するためのスリット１２４を設けている。従って、孔部１１０ c～１１０ fの摺動部１１８は、スリット１２４によって気密性が低下する可能性があることから、ワイヤ８０ a等の摺動方向での長さＬ２を摺動部１１２の長さＬ１よりも長く設定し（図７及び図８ B参照）、気密性をより安定して確保できるように構成している。なお、ワイヤ８０ a等は電動駆動であるため、気密シール１００との間の摺動抵抗が多少高くなったとしても該摺動抵抗がモータ５０ a、５０ bの定格出力以下であれば操作性に影響が及ぶことはほとんどなく、良好な操作性が維持される。

[0085] しかも、ワイヤ８０ a等の摺動方向において、摺動部１１８は、大径部１０４の少なくとも一部に対応して配置されると共に、該大径部１０４は連結シャフト１８の内壁面から圧縮力Ｆ（図７参照）を受けて内径方向に圧縮される。このため、スリット１２４は、大径部１０４での圧縮を受けて一層確実に密着封止され、該スリット１２４からのガスリークが一層確実に防止される。すなわち、大径部１０４の外径Ｄ２は、連結シャフト１８内に圧入可能な範囲でその内径Ｄ０よりもできるだけ大きく設定すれば、気密シール１００の圧縮率が高まり、気密性が一層向上し、スリット１２４での気密性も一層確実に確保することが可能となる。

[0086] 本実施形態の場合、摺動部１１８には補強ロッド８１ a、８１ bが対応し

ている。通常、ワイヤ 80 a、80 b は、強度等を考慮して複数の線材をよった巻線で構成されているため、この巻線部分が摺動部 118 に対応している場合にはワイヤ 80 a 等と摺動部 118 との間に隙間を生じ、該隙間を介してガスリークを生じる可能性がある。そこで、マニピュレータ 10 では、補強ロッド 81 a 等が常に摺動部 118 に摺動する構成であることにより、気密シール 100 でのシール性を一層確実に確保することができる。気密性をより向上させるため、補強ロッド 81 a、81 b をワイヤ 80 a、80 b に接着剤等で接着してもよい。

[0087] 図 9 に示すように、補強ロッド 81 a、81 b の代わりに金属製のロッド 83 a、83 b の両端にワイヤ 80 a、80 b を連結した構成や、パイプ 85 a、85 b の両端にワイヤ 80 a、80 b を連結し、該パイプ 85 a、85 b の内部を接着剤 87 等でシールした構成等としてもよい。要は、気密シール 100 の摺動部 118 にワイヤ 80 a、80 b を確実に密着させて円滑に摺動させることができる構成であればよい。

[0088] ここで、図 7 及び図 8 B に示すように、気密シール 100 において、スリット 124 が形成された孔部 110 c ~ 110 f の摺動部 118 と、スリット 124 が形成されていない孔部 110 a、110 b の摺動部 112 とは、ワイヤやロッドの摺動方向での位置がずれている。すなわち、図 8 B に示すように、摺動部 112 の摺動方向での中心位置 112 Z と、摺動部 118 の摺動方向での中心位置 118 Z とがずれており、中心位置 112 Z は小径部 102 の少なくとも一部に対応して配置され、中心位置 118 Z は大径部 104 の少なくとも一部に対応して配置される。

[0089] 従って、大径部 104 に連結シャフト 18 の内壁面から内径方向への圧縮力 F が付与されると共に、該圧縮力 F によって孔部 110 c ~ 110 f のスリット 124 を確実に密着封止することができ、摺動部 118 も補強ロッド 81 a 等とより確実に密着される。一方、摺動部 118 及び大径部 104 から、Z 方向でずれている孔部 110 a、110 b の摺動部 112 には、圧縮力 F の影響がほとんどなく、つまり圧縮を受けない。このため、摺動部 11

2がロッド82a、82bに対して過度に密着されて該ロッド82a、82bの円滑な移動が妨げられ、手動機構部であるトリガレバー36の操作性が低下することを有効に回避することができる。しかも、摺動部112は、連結シャフト18の内壁面よりも小さい外径D1に設定され、該内壁面からの圧縮を受けない小径部102に対応して配置されているため、摺動部112が過度に収縮することが一層確実に防止されている。

[0090] 圧縮力Fを受ける孔部110c～110fには、摺動部118の前後に補強ロッド81a、81bの逃げ部となる拡径部120と中径部122が設けられている。このため、これら拡径部120と中径部122が圧縮力Fを吸収する機能も果たし、摺動部112に対して圧縮の影響が及ぶことが一層確実に回避される。一方、スリットが形成されていない孔部110a、110bには、摺動部112に連続し且つ摺動部112より大径の拡径部114が設けられており、拡径部114はロッドの摺動方向でスリット124が形成された孔部110c～110f（摺動部118）の位置と重なっている。このため、大径部104が圧縮された場合でも、その圧縮の影響が拡径部114で有効に吸収され、手動で駆動されるロッド82a等の動作に影響を及ぼすことが有効に回避される。

[0091] なお、図10Aに示すように、マニピュレータ10の組立時、理想的には、ロッド82a、82bのX方向及びY方向での中心位置（軸中心）と、摺動部112のX方向及びY方向での中心位置（軸中心）とが一致するように設定されており、ワイヤ80a等及び摺動部118についても略同様である。ところが、実際には、ロッド82a等の先端動作部12側やトリガレバー36側への取り付け位置が多少ずれてX方向やY方向にオフセットしてしまう可能性がある。そうすると、図10Bに示すように、ロッド82a等の軸中心と摺動部112の軸中心とがずれ、摺動部112がロッド82a等のオフセット分の過負荷を受け、摺動部112に隙間Bを生じ、場合によっては気密シール100が損傷し、シール性が低下する可能性がある。

[0092] そこで、本実施形態の場合、ロッド82a、82bが挿通される孔部11

0 a、1 1 0 bの摺動部 1 1 2に付設された拡張部 1 1 4に、ガイド部としてのガイドパイプ 1 1 6を嵌挿している（図 7 参照）。ガイドパイプ 1 1 6を設けることにより、ロッド 8 2 a等の軸中心と摺動部 1 1 2の軸中心とが一致している場合（図 1 1 A 参照）には、摺動部 1 1 2とガイドパイプ 1 1 6の軸中心が一致する。一方、ロッド 8 2 a等の軸中心と摺動部 1 1 2の軸中心とがずれている場合（図 1 1 B 参照）には、ロッド 8 2 a、8 2 bのオフセットと同時にガイドパイプ 1 1 6がオフセットする。このため、ガイドパイプ 1 1 6のオフセットに追従して拡張部 1 1 4及び摺動部 1 1 2も移動（変形）することから、摺動部 1 1 2とロッド 8 2 a等の軸中心が一致する。従って、摺動部 1 1 2に過負荷が生じ、気密シール 1 0 0に損傷が生じることが回避され、シール性を確保することができる。

[0093] 孔部 1 1 0 a等が摺動部 1 1 2及び拡張部 1 1 4からなる段付き構造とされ、拡張部 1 1 4にガイドパイプ 1 1 6を配置する構成とすることで、摺動部 1 1 2とロッド 8 2 a等の軸中心を一致させることが一層容易となり、ロッド 8 2 a等のオフセットによる気密シール 1 0 0の損傷を回避することができる。

[0094] ガイドパイプ 1 1 6は、ロッド 8 2 a等の摺動により孔部 1 1 0 a等が生じる摺動方向と交差（直交）する方向（直角方向や半径方向）に作用する力を抑制するガイド部として機能するため、摺動部 1 1 2での摩擦や磨耗を有効に低減することが可能となる。

[0095] また、拡張部 1 1 4にガイドパイプ 1 1 6を配置しておくことにより、高い密着性が要求される孔部 1 1 0 c～1 1 0 f側を強く圧縮した場合であっても、ガイドパイプ 1 1 6がロッド 8 2 a等（ワイヤ 8 0 a等）のガイド部として機能するため、ロッド 8 2 a等（ワイヤ 8 0 a等）と摺動部 1 1 2（1 1 8）との間の摺動抵抗が低減され、該摺動部 1 1 2（1 1 8）の磨耗を低減することができる。換言すれば、連結シャフト 1 8の内壁面と気密シール 1 0 0の外壁面とを密着させるため、気密シール 1 0 0を強く圧縮して連結シャフト 1 8内に嵌挿した場合であっても、ガイド部として機能するガイ

ドパイプ 116 により孔部 110a~110f（摺動部 112、118）の圧縮が低減されるため、動力伝達部材であるロッド 82a やワイヤ 80a 等と該孔部 110a~110f（摺動部 112、118）との間の摺動抵抗を低減し、該孔部 110a~110f（摺動部 112、118）の摩擦を低減することができる。

[0096] ガイドパイプ 116 が拡張部 114 に密着固定されていれば、気密シール 100 の気密性を一層向上させることも可能となり、ガイドパイプ 116 の拡張部 114 からの脱落を防止することもできる。また、ガイドパイプ 116 が孔部 110a~110f における摺動部 112、118 の基端側（駆動機構部側）となるプーリボックス 32 側に配置されていることにより、当該ガイドパイプ 116 が連結シャフト 18 の先端側から体内へと脱落することを確実に防止することができる。

[0097] ガイドパイプ 116 については、上記のように、ガイドパイプ 116 の内径 > ロッド 82a、82b の外径 > 摺動部 112 の内径、という寸法関係が規定されており、少なくともガイドパイプ 116 の内径は、摺動部 112（孔部 110a 等）の内径と等しいか又はそれよりも大きく設定されることが望ましい。これにより、摺動部 112（孔部 110a 等）と、これを挿通して摺動するロッド 82a 等との間に、必ず所定範囲の半径方向の力（押し付け力、シールする力）を発生させることができ、気密性が確実に確保される。なお、前記所定範囲とは、前記半径方向の力が 0（ゼロ）になったり、摺動部 112 とロッド 82a 等との間に隙間が開いたり、摺動部 112 の摩擦や磨耗が増えたり、摺動部 112 が損傷したりすることがない程度のシール力である。

[0098] ガイドパイプ 116 の設置場所としては、上記のように軸線方向長さ L1 が短い摺動部 112 の近傍に設置することが効果的であるが、他の位置であってもよい。

[0099] 例えば、図 12 に示すように、摺動部 112 の前後に拡張部 114 をそれぞれ設け、両拡張部 114 にガイドパイプ 116 を設置してもよいし、一方

の拡径部 114 にのみ設置してもよい。また、図 13 に示すように、補強ロッド 81a、81b（ワイヤ 80a、80b）が挿通される側の拡径部 120（中径部 122）に設置してもよい。そうするとスリット 124 が形成されていることから高い密着性が必要な孔部 110c～110f が強く圧縮された場合であっても、補強ロッド 81a、81b（ワイヤ 80a、80b）と摺動部 118 の摺動抵抗が低減され、該摺動部 118 の磨耗を低減することができる。さらに、図 14 に示すように、ガイドパイプ 116 を気密シール 100 の外部から接着等によって連結してもよい。

[0100] このように、ガイドパイプ 116 は、摺動部 112（118）の近傍に設置されていればよく、摺動部 112（118）の前後どちら側でも両側でも、またワイヤ 80a 等に対応する側でもよく、さらに、摺動部 112（118）の軸中心と一致して配置できれば、気密シール 100 の外部に設置してもよい。

[0101] なお、マニピュレータ 10 の設計寸法や使用条件等によっては、ガイドパイプ 116 を省略することもできる。この場合にも、摺動部 112 が気密シール 100 の軸線方向に短尺な長さ L1 に構成されると共に、その後端側に拡径部 114 が形成されていることから、仮にロッド 82a、82b が上記のオフセットを生じた場合であっても、摺動部 112 での気密性は維持することができる。

[0102] 図 15A に示すように、連結シャフト 18 内を仕切るシール部材としては、上記のように一体的に形成された気密シール 100 に代えて、ワイヤ 80a、80b 側の第 1 シール部（第 1 部位）140a と、ロッド 82a、82b 側の第 2 シール部（第 2 部位）140b とを有した分割・連結構造の気密シール 140 を用いてもよい。このような気密シール 140 は、例えば、図 15B に示すように、第 1 シール部 140a と第 2 シール部 140b とを接着により一体化することにより、上記した気密シール 100 と略同様に使用可能である。

[0103] この場合、気密シール 140 では、ワイヤ 80a、80b 側の第 1 シール

部 140a と、ロッド 82a、82b 側の第 2 シール部 140b とを分割構造としたことにより、連結シャフト 18 の内壁面から第 1 シール部 140a に付与される圧縮力が、第 2 シール部 140b の摺動部 112 へと影響することを一層確実に防止することができる。

[0104] 気密シール 140 の第 1 シール部 140a と第 2 シール部 140b の連結構造は、接着以外であってもよく、例えば、ガイドパイプ 116 による連結構造（図 16 参照）や、締結具であるボルト 142 及びナット 144 による連結構造（図 17 参照）でもよい。

[0105] 図 2 に示すように、マニピュレータ 10 では、気密シール 100 よりも先端動作部 12 側（Z1 側）の連結シャフト 18 内に臨む洗浄ポート 126 を配設しており、これにより気密シール 100 よりも先端側の連結シャフト 18 内を容易に洗浄することができる。

[0106] 図 18 に示すように、洗浄ポート 126 は、気密シール 100 よりも連結シャフト 18 の基端側（Z2 側）、例えばプーリボックス 32 に設け、操作部 14 と作業部 16 が装着された使用時には、外部から見えない位置に配置してもよい。この場合、図 18 及び図 19 に示すように、気密シール 100 の略中央に形成された洗浄用孔部 132 を挿通し、先端の噴射口 130a が気密シール 100 の先端動作部 12 側に開口した洗浄チューブ 130 を洗浄ポート 126 に連通させておくことにより、マニピュレータ 10 の洗浄時、蓋体 128 を取り外して洗浄ポート 126 から洗浄チューブ 130 内へと洗浄液を流すことで、連結シャフト 18 内部や先端動作部 12 内部を容易に洗浄することができる。洗浄チューブ 130 の噴射口 130a は、連結シャフト 18 内で開口しているが、手術時には洗浄ポート 126 が蓋体 128 によって閉塞されているため、当該洗浄チューブ 130 の内圧は所定圧に保持され、ここから体腔 22 内のガスがリークすることはない。

[0107] 本発明は、例えば、図 20 に示すような手術用ロボットシステム 200 に適用することもできる。

[0108] 手術用ロボットシステム 200 は、多関節型のロボットアーム 202 と、

コンソール２０４とを有し、ロボットアーム２０２の先端には前記のマニピュレータ１０と同じ機構が設けられている。ロボットアーム２０２の先端部２０８には、操作部１４に代えて、内部に駆動部３０を収納した基部１４ａが固定され、該基部１４ａに対して作業部１６が着脱可能に取り付けられる。ロボットアーム２０２は、作業部１６を移動させる手段であればよく、据置型に限らず、例えば自律移動型でもよい。コンソール２０４は、テーブル型、制御盤型等の構成を採り得る。

[0109] ロボットアーム２０２は、独立的な６以上の関節（回転軸やスライド軸等）を有すると、作業部１６の位置及び向きを任意に設定できて好適である。先端のマニピュレータ１０を構成する基部１４ａは、ロボットアーム２０２の先端部２０８と一体化している。マニピュレータ１０は、前記のトリガレバー３６の代わりに図示しないモータ（人手によって操作する入力部に連動するアクチュエータ）を有し、該モータが２本のロッド８２ａ、８２ｂを駆動する。

[0110] ロボットアーム２０２は、コンソール２０４の作用下に動作し、プログラムによる自動動作や、コンソール２０４に設けられたジョイスティック２０６に倣った操作、及びこれらの複合的な動作をする構成にしてもよい。コンソール２０４は、前記のコントローラ２９の機能を含んでいる。作業部１６には、前記の先端動作部１２が設けられている。

[0111] コンソール２０４には、操作指令部としての２つのジョイスティック２０６と、モニタ２１０が設けられている。図示を省略するが、２つのジョイスティック２０６により、２台のロボットアーム２０２を個別に操作することが可能である。２つのジョイスティック２０６は、両手で操作し易い位置に設けられている。モニタ２１０には、軟性鏡による画像等の情報が表示される。

[0112] ジョイスティック２０６は、上下動作、左右動作、捻り動作、及び傾動動作が可能であり、これらの動作に応じてロボットアーム２０２を動かすことができる。ジョイスティック２０６はマスターアームであってもよい。ロボ

ットアーム２０２とコンソール２０４との間の通信手段は、有線、無線、ネットワーク又はこれらの組合せでよい。ジョイスティック２０６には、トリガレバー３６が設けられており、該トリガレバー３６を操作することによりモータ（図示せず）を介してグリッパを開閉駆動可能である。

[0113] このような手術用ロボットシステム２００においても、上記の気密シール１００、１４０を備えることにより、気腹圧のリークを有効に防止でき、さらに、洗浄や滅菌等のメンテナンス性を向上させることができる。

[0114] 本発明は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成乃至工程を採り得ることは勿論である。

請求の範囲

[請求項1]

中空のシャフト（１８）と、

前記シャフト（１８）内に挿通される複数の動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）と、

前記シャフト（１８）の一端側に設けられ、前記動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）を軸線方向に進退駆動する駆動機構部（３６、７０ａ）と、

前記シャフト（１８）の他端側に設けられ、前記動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）の前記進退駆動によって動作される先端動作部（１２）と、

前記複数の動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）がそれぞれ摺動可能に挿通される複数の孔部（１１０ａ～１１０ｆ）が形成され、前記シャフト（１８）の内面に対して密着配置されることにより、該シャフト（１８）内を前記先端動作部（１２）側と前記駆動機構部（３６、７０ａ）側とに仕切るシール部材（１００、１４０）と、

を備え、

前記複数の孔部（１１０ａ～１１０ｆ）のうち、一部の孔部（１１０ｃ～１１０ｆ）にのみ前記シール部材（１００、１４０）の外面から連なるスリット（１２４）が形成され、

前記スリット（１２４）が形成された孔部（１１０ｃ～１１０ｆ）と、前記スリット（１２４）が形成されていない孔部（１１０ａ、１１０ｂ）は、それぞれ一部が前記複数の動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）と接触する摺動部（１１２、１１８）を有し、

前記スリット（１２４）が形成された孔部（１１０ｃ～１１０ｆ）の摺動部（１１８）と、前記スリット（１２４）が形成されていない孔部（１１０ａ、１１０ｂ）の摺動部（１１２）は、前記動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）の摺動方向での位置がずれていることを特徴とする医療用マニピュレータ。

- [請求項2] 請求項1記載の医療用マニピュレータにおいて、
前記シール部材（100、140）の外周側から前記シール部材（100、140）に圧力をかけた際に、前記複数の孔部（110a～110f）のうち、前記スリット（124）が形成された孔部（110c～110f）の摺動部（118）は圧縮され、前記スリット（124）が形成されていない孔部（110a、110b）の摺動部（112）は圧縮されないことを特徴とする医療用マニピュレータ。
- [請求項3] 請求項1又は2記載の医療用マニピュレータにおいて、
前記駆動機構部（36、70a）は、前記動力伝達部材（80a、82a）のうちの一部（80a）を電動で駆動する電動機構部（70a）と、残り（82a）を手動で駆動する手動機構部（36）とを有し、
前記複数の孔部（110a～110f）のうち、前記電動機構部（70a）で駆動される前記動力伝達部材（80a）に対応する孔部（110c～110f）にのみ前記スリット（124）が形成されていることを特徴とする医療用マニピュレータ。
- [請求項4] 請求項1記載の医療用マニピュレータにおいて、
前記シール部材（100、140）は、前記スリット（124）が形成されていない孔部（110a、110b）の摺動部（112）に連続し且つ該摺動部（112）より大径に形成され、該摺動部（112）に挿通された前記動力伝達部材（82a）が挿通する拡張部（114）を有し、該拡張部（114）の前記動力伝達部材（82a）の摺動方向での位置は、前記スリット（124）が形成された孔部（110c～110f）の摺動部（118）の位置と重なることを特徴とする医療用マニピュレータ。
- [請求項5] 請求項4記載の医療用マニピュレータにおいて、
前記拡張部（114）には、前記シール部材（100、140）を構成する材質よりも硬い材質からなり、且つ、前記動力伝達部材（8

2 a) が挿通されるガイドパイプ (1 1 6) が嵌挿されていることを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項6] 請求項 1 記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記シール部材 (1 4 0) は、前記スリット (1 2 4) が形成された孔部 (1 1 0 c ~ 1 1 0 f) を有する第 1 部位 (1 4 0 a) と、前記第 1 部位 (1 4 0 a) と別体に構成され且つ前記スリット (1 2 4) が形成されていない孔部 (1 1 0 a、1 1 0 b) を有する第 2 部位 (1 4 0 b) とを含み、前記第 1 部位 (1 4 0 a) 及び前記第 2 部位 (1 4 0 b) が連結されることを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項7] 請求項 1 記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記シール部材 (1 0 0、1 4 0) よりも前記先端動作部 (1 2) 側で前記シャフト (1 8) 内に開口する洗浄ポート (1 2 6) を有することを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項8] 請求項 1 記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記シール部材 (1 0 0、1 4 0) には、該シール部材 (1 0 0、1 4 0) より前記先端動作部 (1 2) 側の前記シャフト (1 8) 内に洗浄液を供給する洗浄チューブ (1 3 0) が挿通される洗浄用孔部 (1 3 2) が設けられ、

前記洗浄チューブ (1 3 0) は、前記シール部 (1 0 0、1 4 0) 材より前記駆動機構部 (3 6、7 0 a) 側に設けられた洗浄ポート (1 2 6) から前記洗浄用孔部 (1 3 2) に渡って延在していることを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項9] 請求項 1 記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記シール部材 (1 0 0) の先端側外径は、前記シャフト (1 8) の内径よりも小さい小径部 (1 0 2) を有することを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項10] 請求項 1 記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記シール部材 (1 0 0) の基端側外径は、前記シャフト (1 8)

の内径よりも大きい大径部（１０４）を有することを特徴とする医療用マニピュレータ。

- [請求項11] 請求項１記載の医療用マニピュレータにおいて、
- 前記シール部材（１００）の先端側外径は、前記シャフト（１８）の内径よりも小さい小径部（１０２）を有し、
- 前記シール部材（１００）の基端側外径は、前記シャフト（１８）の内径よりも大きい大径部（１０４）を有し、
- 前記小径部（１０２）と前記大径部（１０４）の間には、縮径部（１０６）を有することを特徴とする医療用マニピュレータ。

- [請求項12] 請求項１０又は１１記載の医療用マニピュレータにおいて、
- 前記動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）の摺動方向において、前記スリット（１２４）が形成された孔部（１１０ｃ～１１０ｆ）の摺動部（１１８）は、前記大径部（１０４）の一部に配置されていることを特徴とする医療用マニピュレータ。

- [請求項13] 請求項１０又は１１記載の医療用マニピュレータにおいて、
- 前記動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）の摺動方向において、前記スリット（１２４）が形成されていない孔部（１１０ａ、１１０ｂ）の摺動部（１１２）は、前記小径部（１０２）の一部に配置されていることを特徴とする医療用マニピュレータ。

- [請求項14] 中空のシャフト（１８）と、
- 前記シャフト（１８）内に挿通される複数の動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）と、
- 前記シャフト（１８）の一端側に設けられ、前記動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）を軸線方向に進退駆動する駆動機構部（３６、７０ａ）と、
- 前記シャフト（１８）の他端側に設けられ、前記動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）の前記進退駆動によって動作される先端動作部（１２）と、

前記複数の動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）がそれぞれ摺動可能に挿通される複数の孔部（１１２、１１８）が形成され、前記シャフト（１８）の内面に対して密着配置されることにより、該シャフト（１８）内を前記先端動作部（１２）側と前記駆動機構部（３６、７０ａ）側とに仕切るシール部材（１００、１４０）と、
を備え、

前記複数の孔部（１１２、１１８）のうち、少なくとも一部の孔部（１１２）近傍には、ガイド部（１１６）が配置されていることを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項15] 請求項１４記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記ガイド部（１１６）は、前記シール部材（１００、１４０）を構成する材質よりも硬い材質からなるガイドパイプ（１１６）であることを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項16] 請求項１５記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記ガイドパイプ（１１６）の内径は、前記孔部（１１２、１１８）の内径と等しいか又はそれよりも大きいことを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項17] 請求項１５又は１６記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記ガイドパイプ（１１６）は、前記複数の孔部（１１２、１１８）よりも前記駆動機構部（３６、７０ａ）側に配置されていることを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項18] 請求項１５記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記シール部材（１００、１４０）は、前記複数の孔部（１１２）に連続し且つ該孔部（１１２）より大径に形成され、該孔部（１１２）に挿通された前記動力伝達部材（８２ａ）が挿通する拡径部（１１４）を有し、該拡径部（１１４）に前記ガイドパイプ（１１６）が配置されていることを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項19] 請求項１５記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記駆動機構（３６、７０ａ）部は、前記動力伝達部材（８０ａ、８２ａ）のうちの一部（８０ａ）を電動で駆動する電動機構部（７０ａ）と、残り（８２ａ）を手動で駆動する手動機構部（３６）とを有し、

前記シール部材（１００、１４０）は、前記複数の孔部（１１２）に連続し且つ該孔部（１１２）より大径に形成され、該孔部（１１２）に挿通された前記動力伝達部材（８２ａ）が挿通する拡張部（１１４）を有し、

前記ガイドパイプ（１１６）は、前記手動機構部（３６）に接続されている前記動力伝達部材（８２ａ）が挿通される前記拡張部（１１４）に配置されていることを特徴とする医療用マニピュレータ。

[請求項20]

請求項１８又は１９記載の医療用マニピュレータにおいて、

前記ガイドパイプ（１１６）の外表面は、前記拡張部（１１４）の内表面に密着していることを特徴とする医療用マニピュレータ。

[図1]

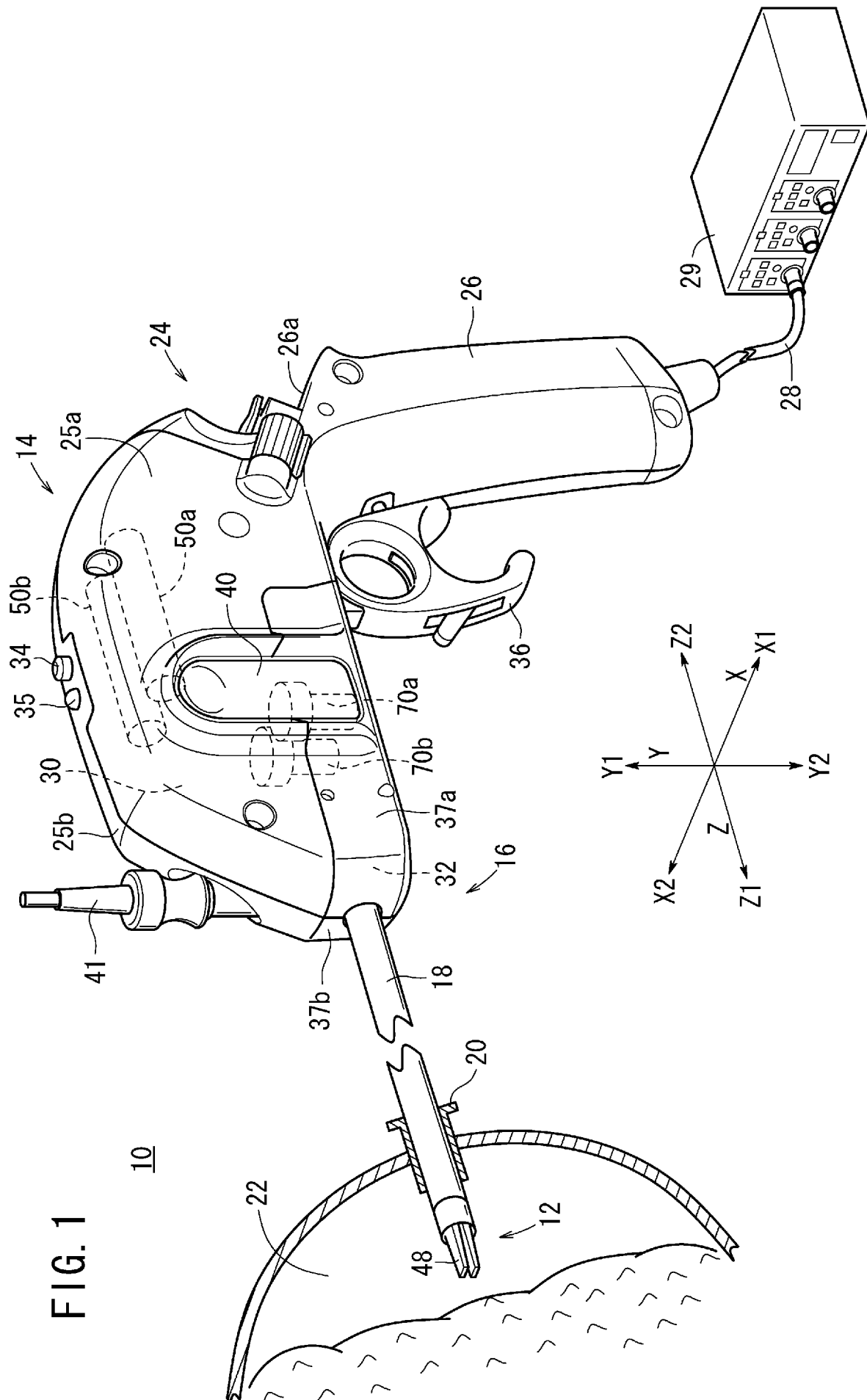
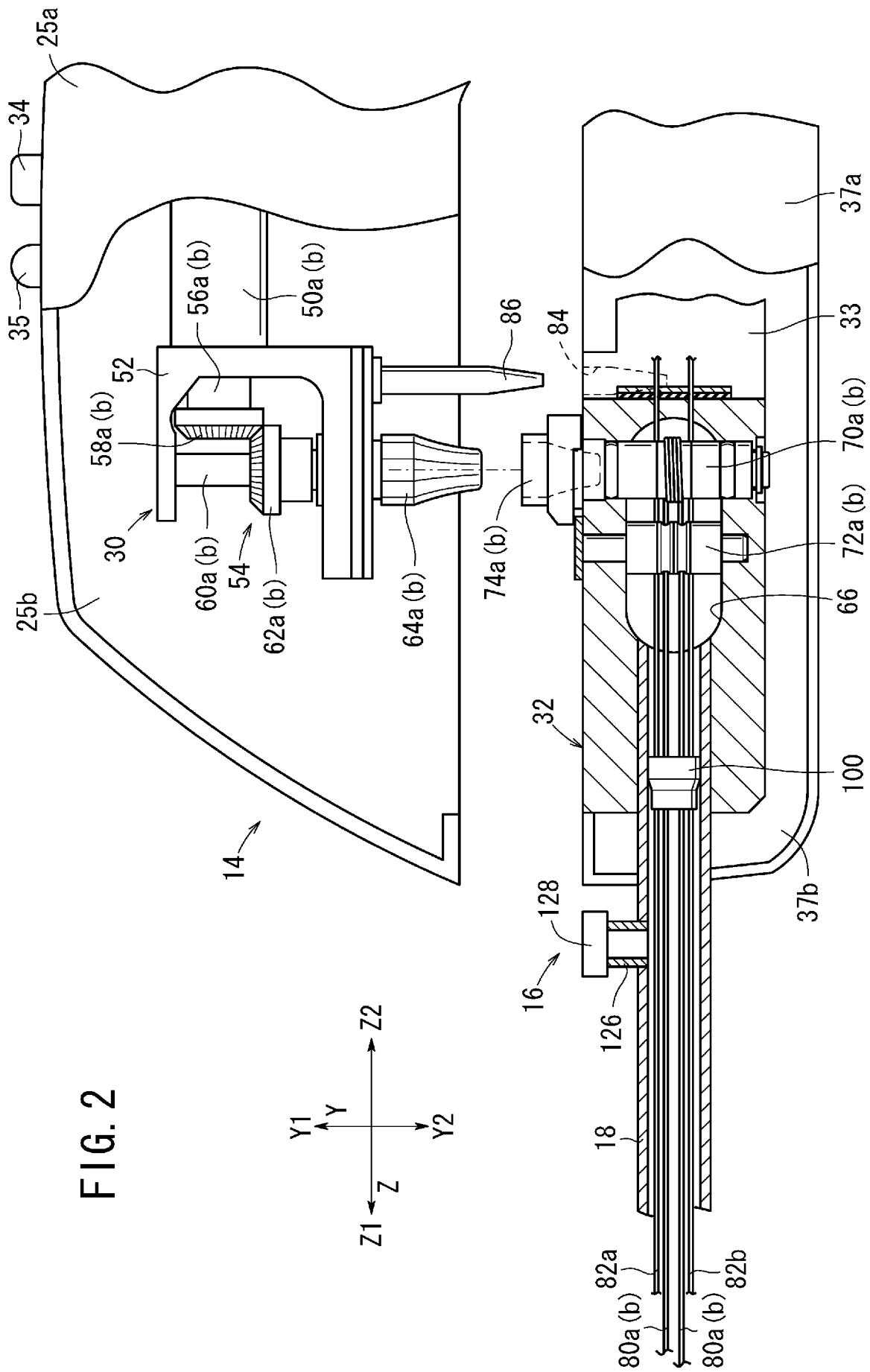
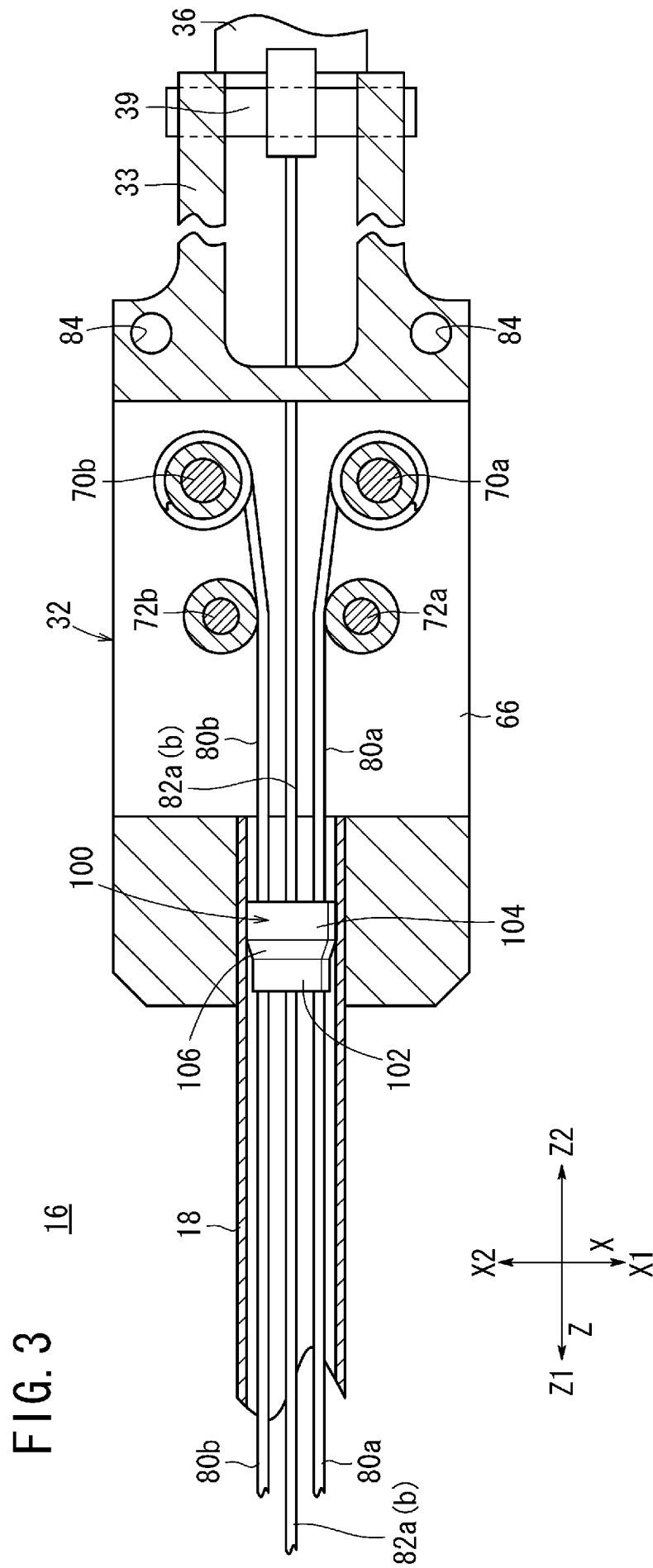


FIG. 2



[図3]



[図4]

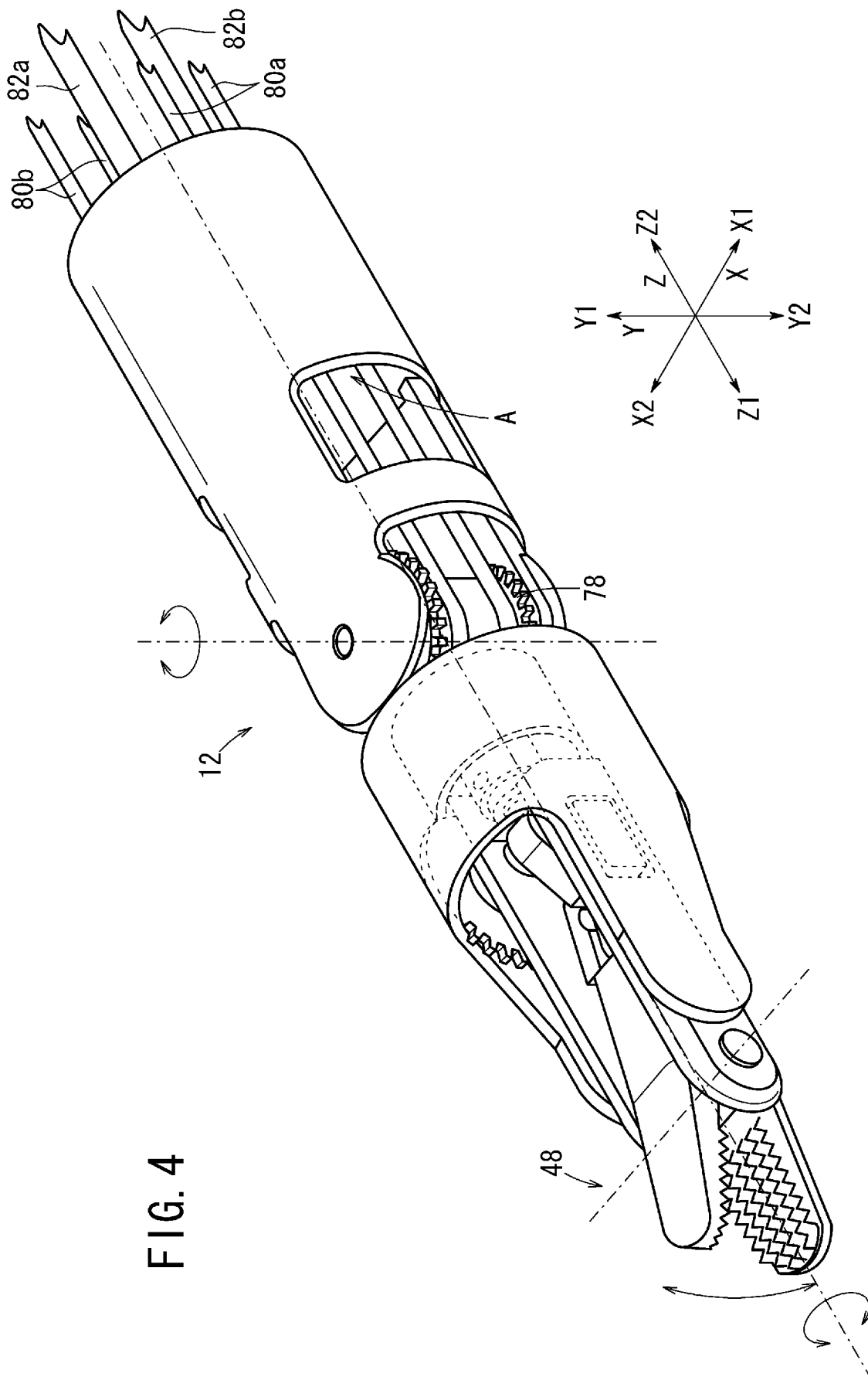
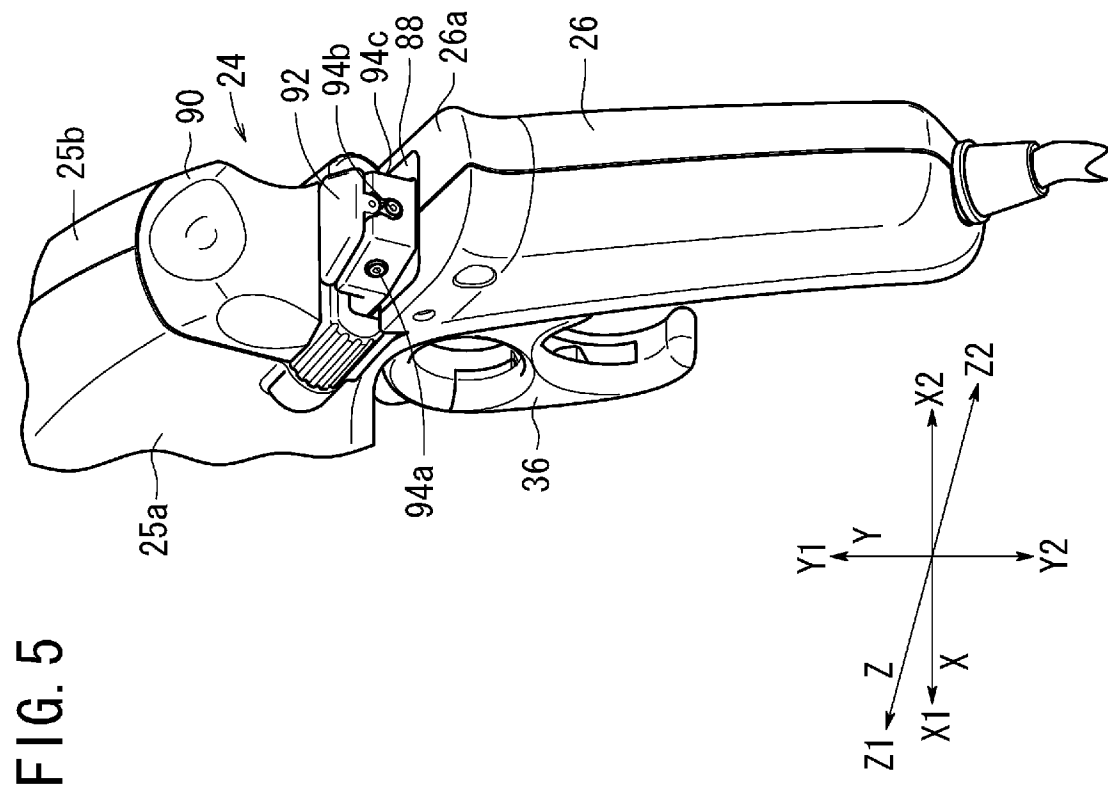


FIG. 4

[図5]



[図6]

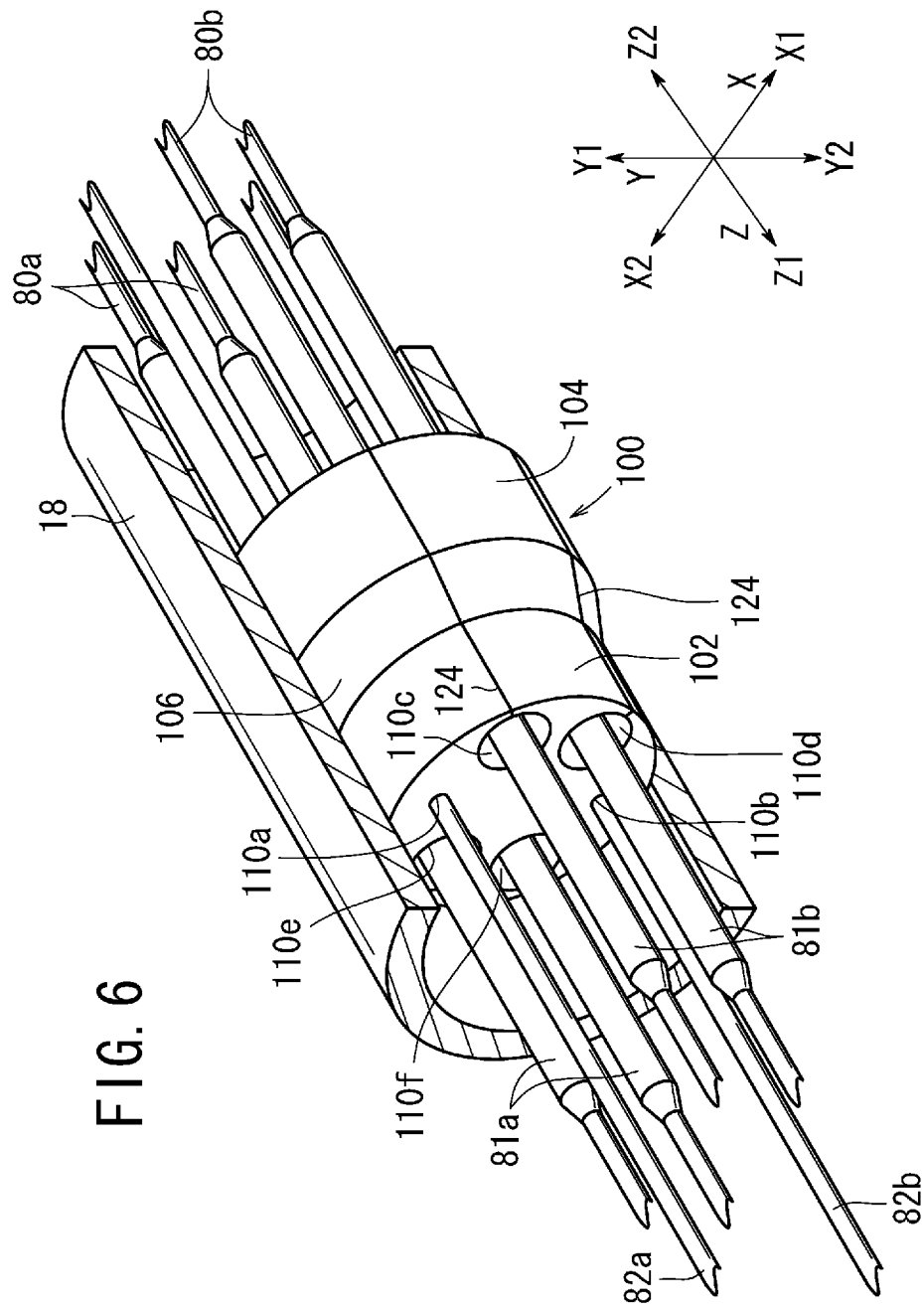


FIG. 7

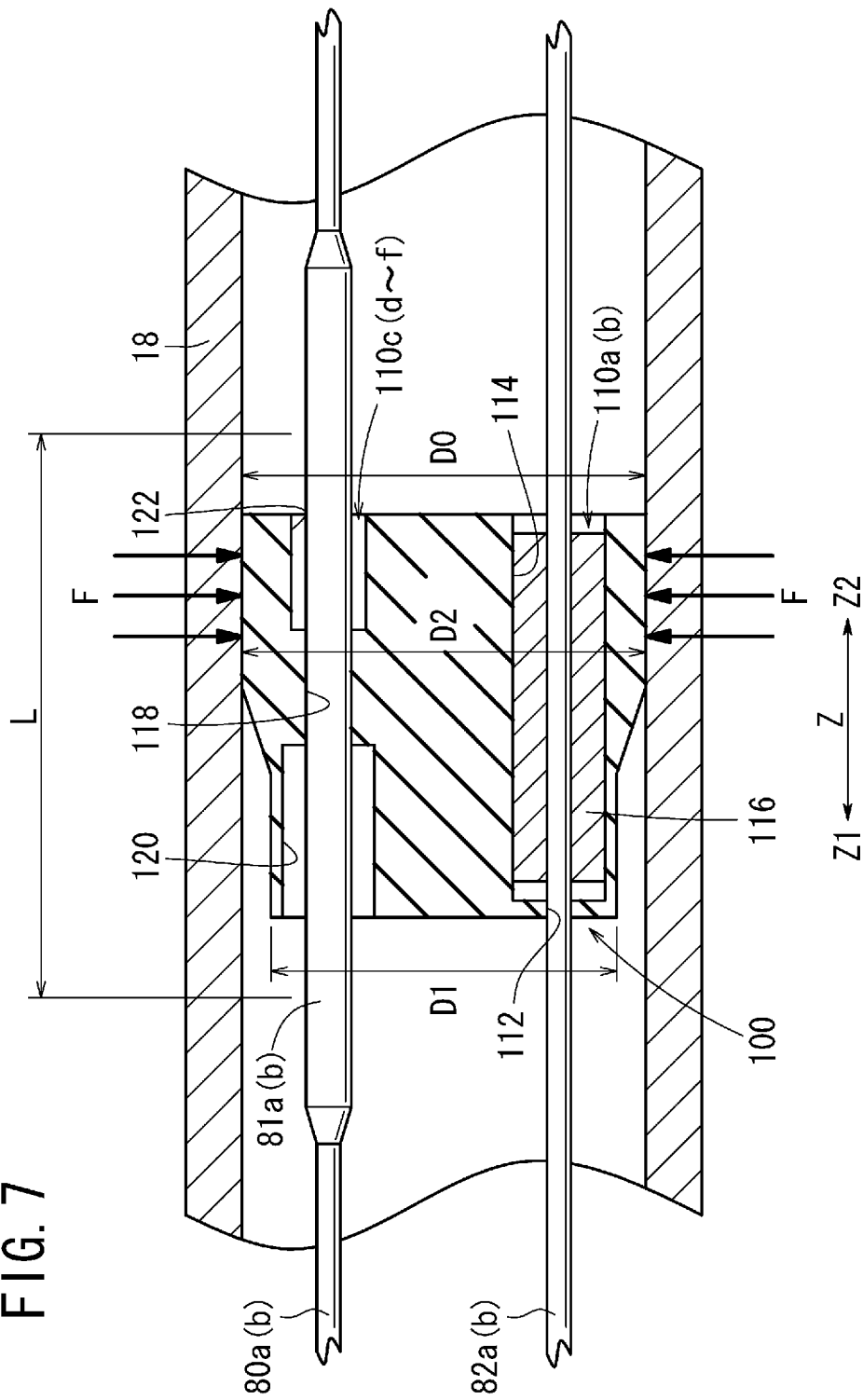
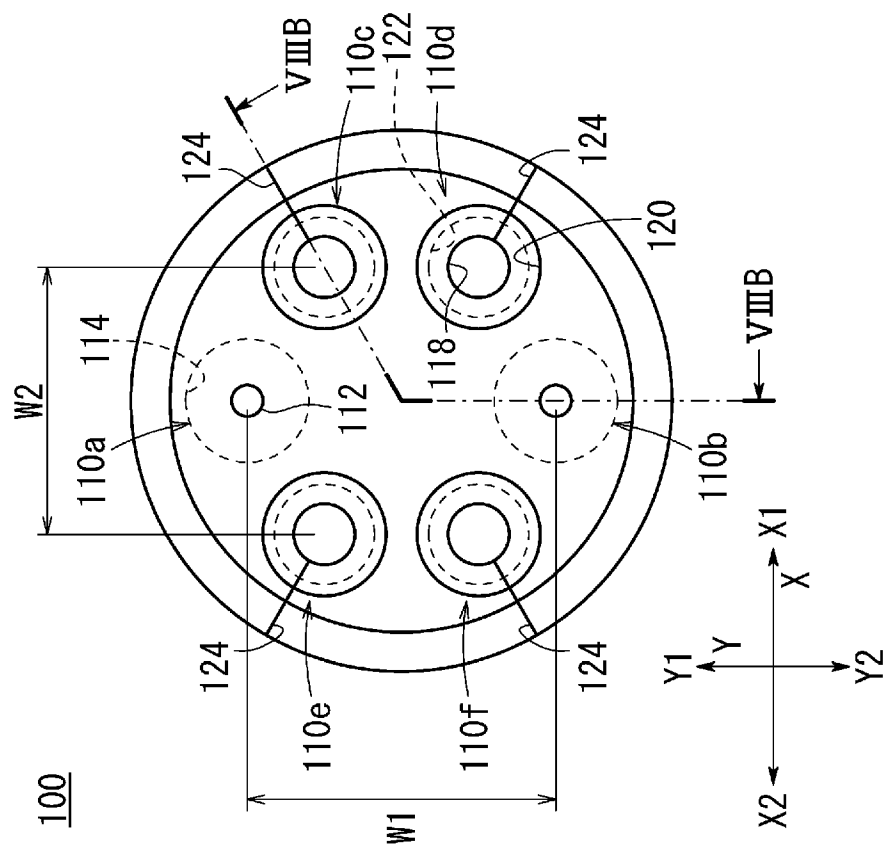
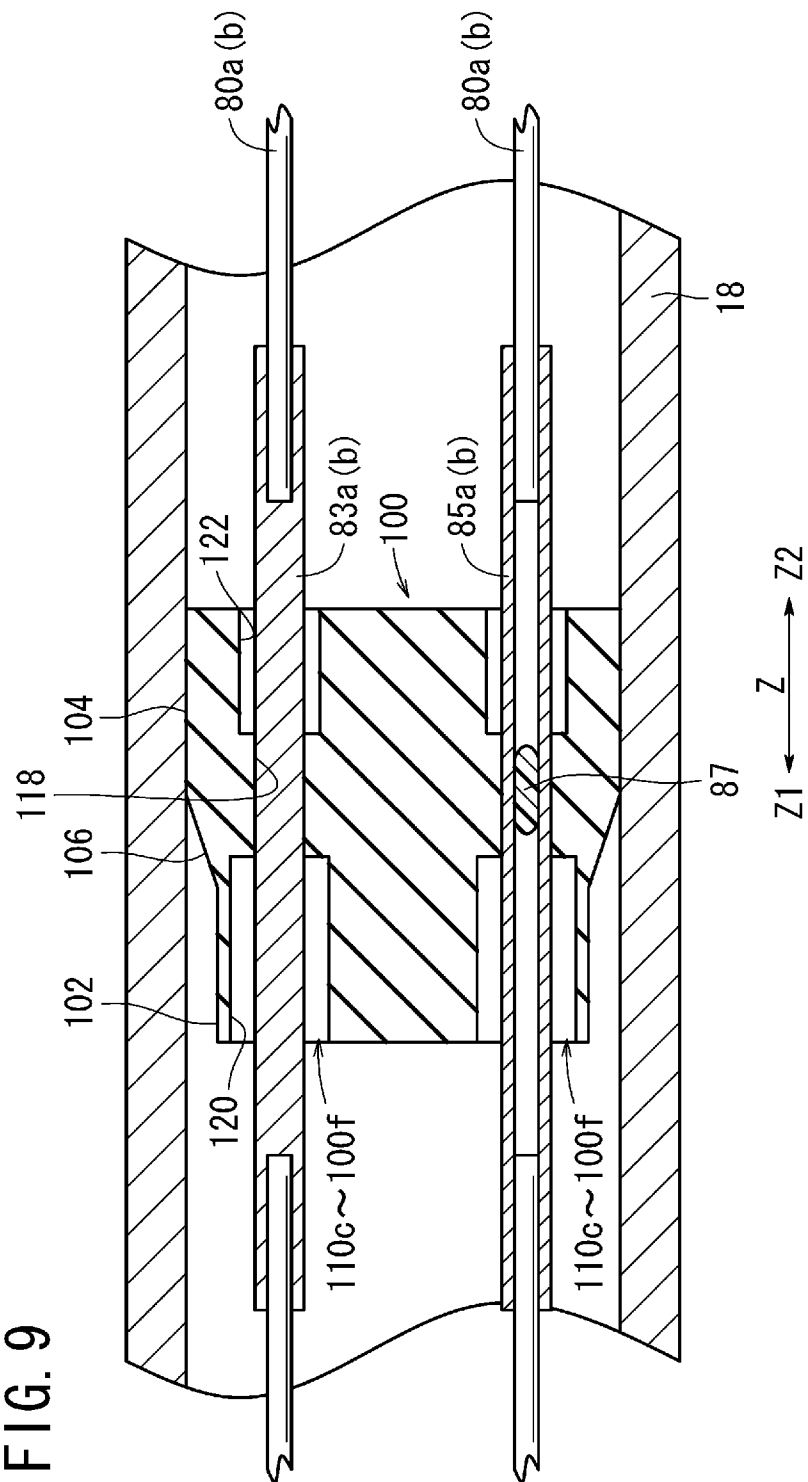


FIG. 8B



[图9]

FIG. 9



[図10]

FIG. 10A

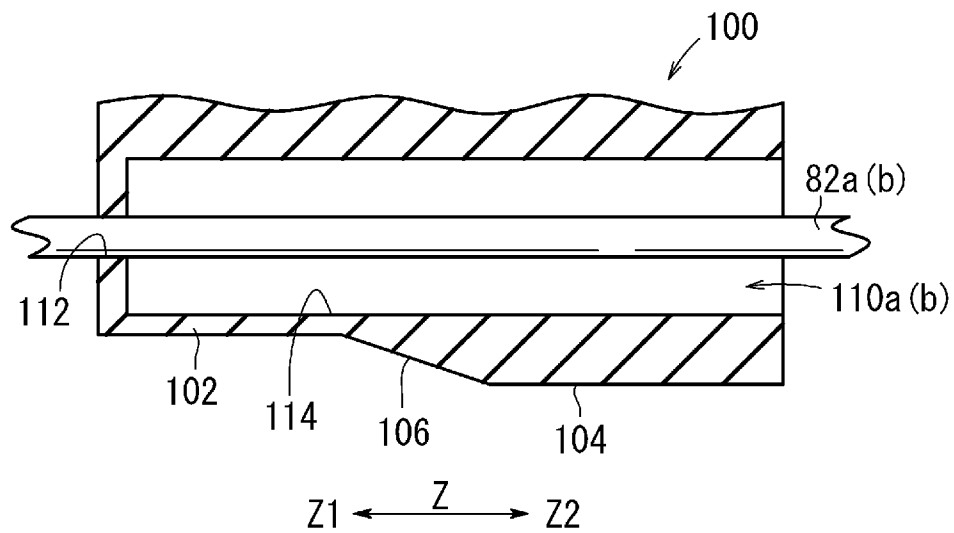
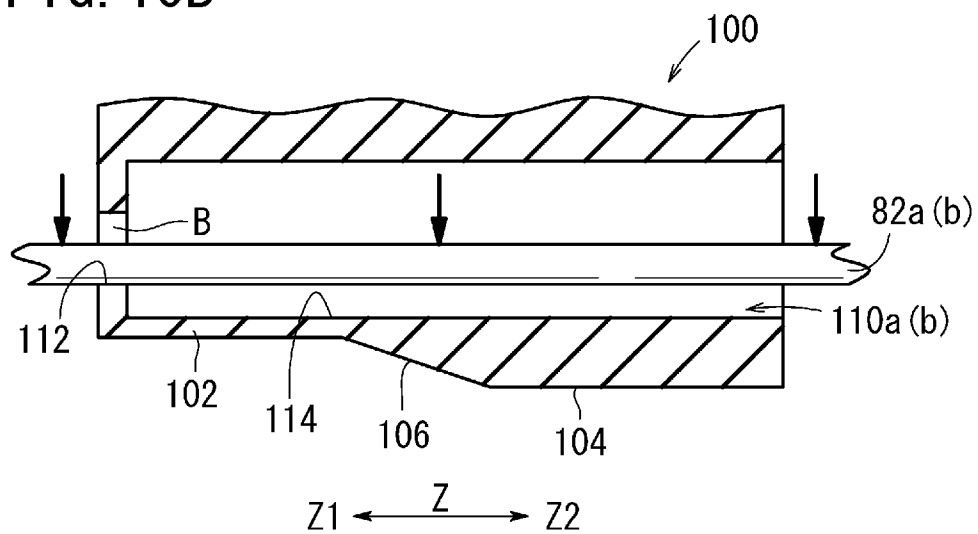


FIG. 10B



[図11]

FIG. 11A

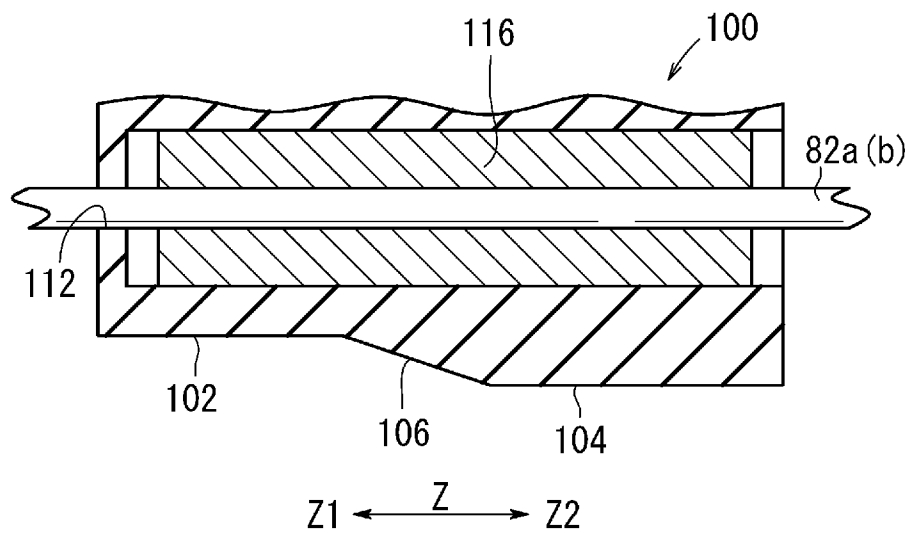


FIG. 11B

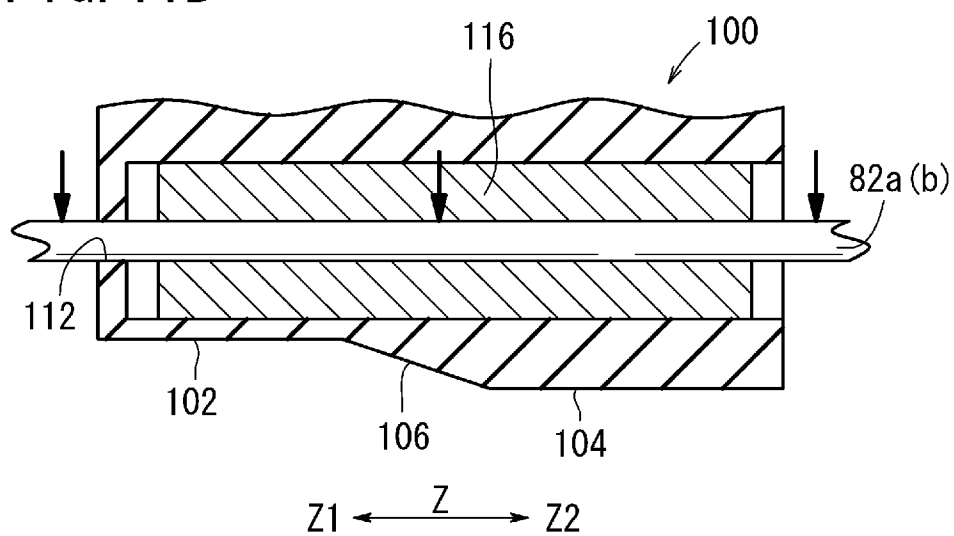
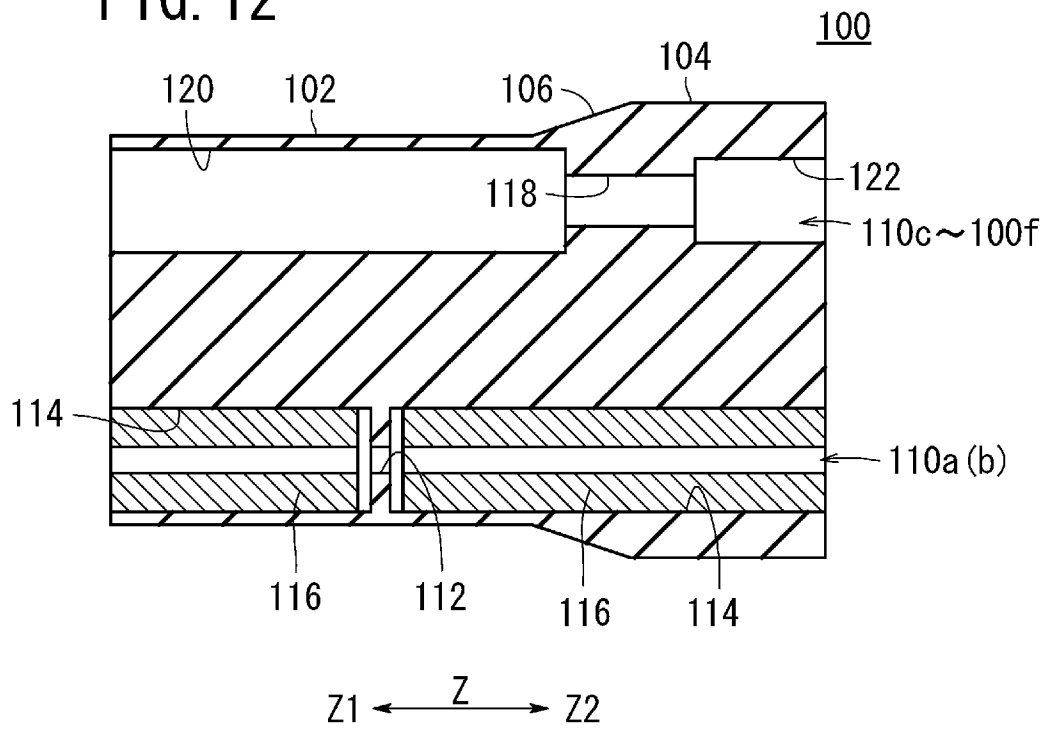
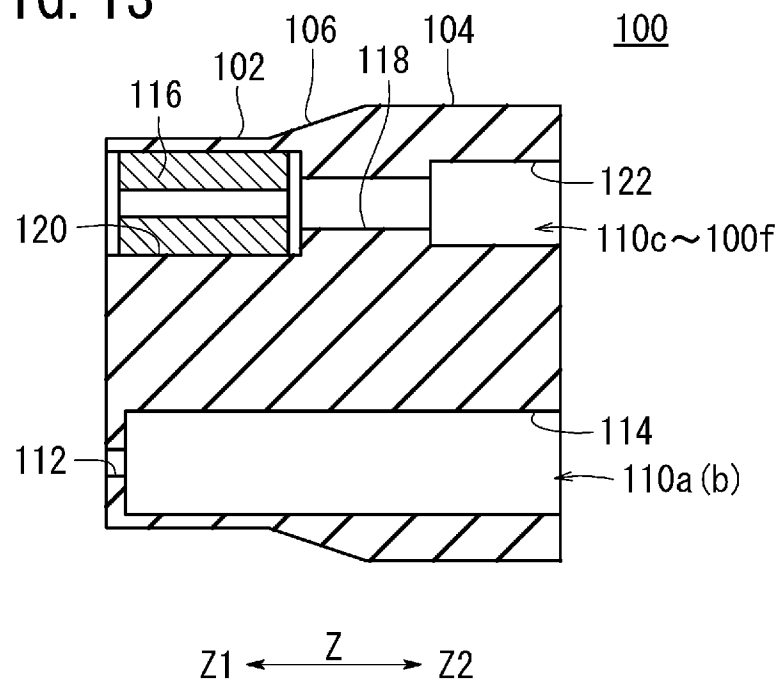


FIG. 12



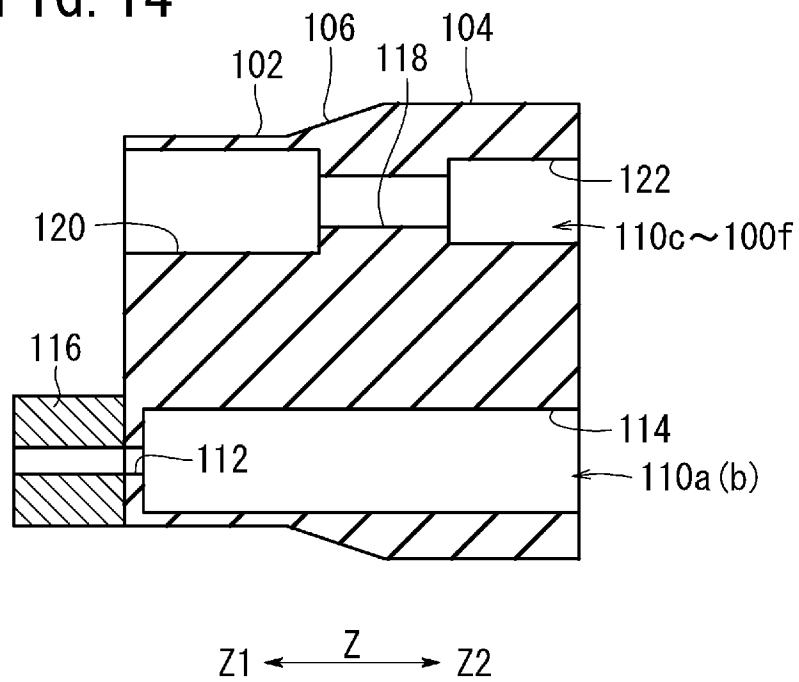
[図13]

FIG. 13



[図14]

FIG. 14



[図15]

FIG. 15A

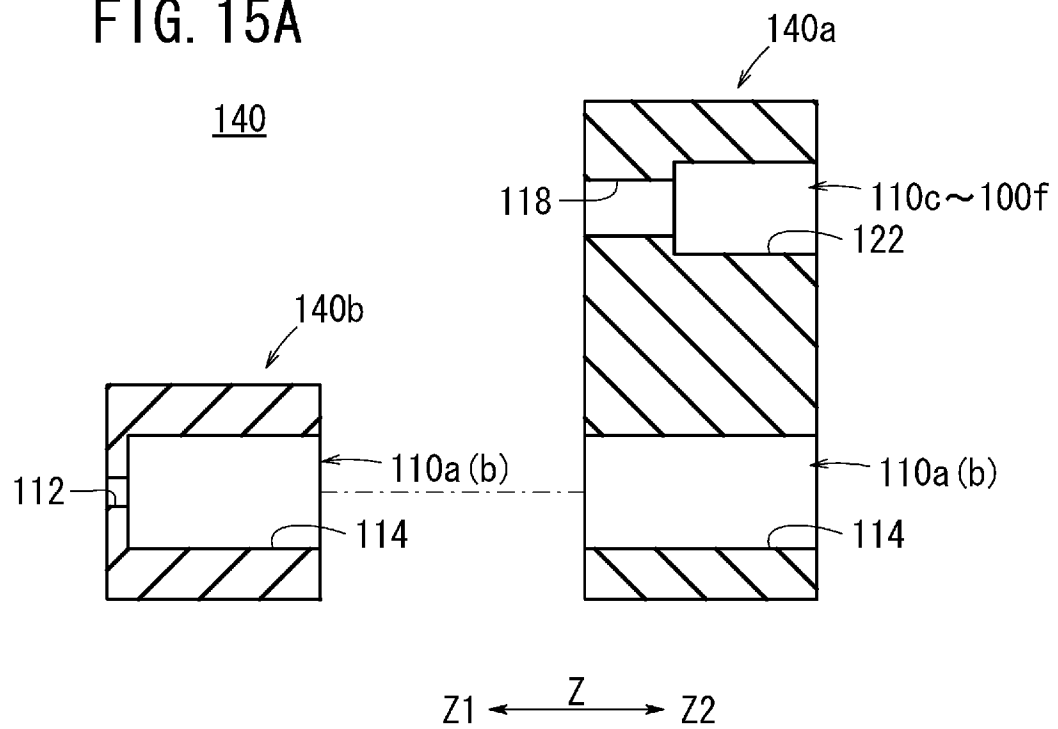
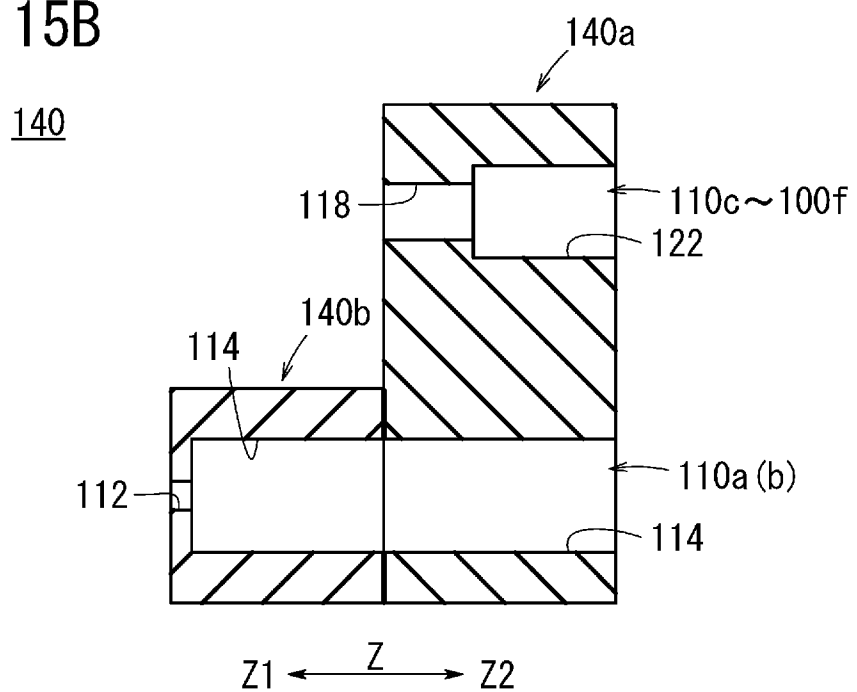
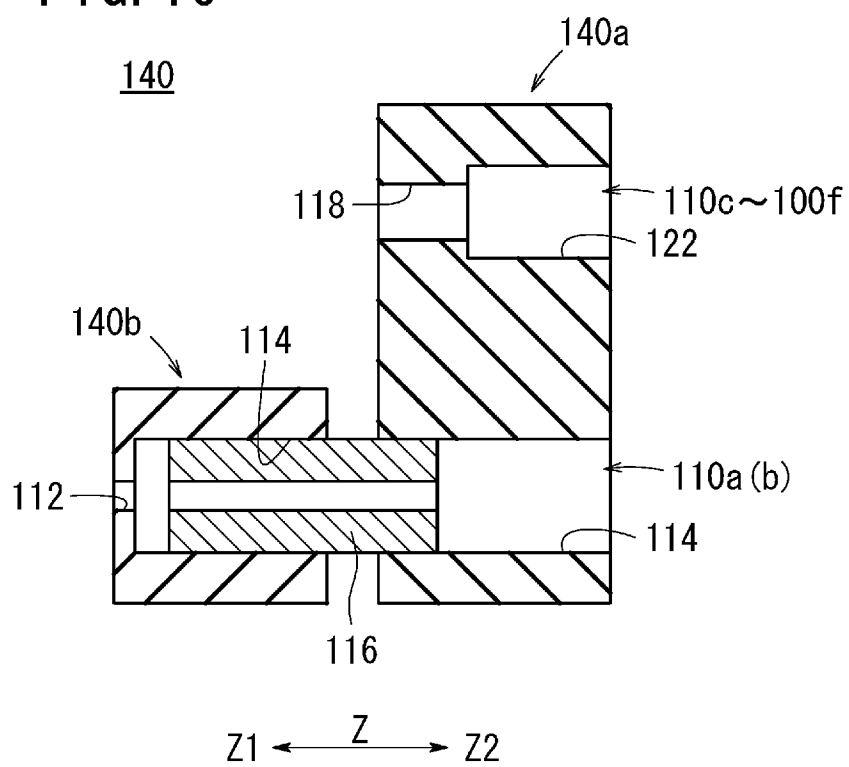


FIG. 15B



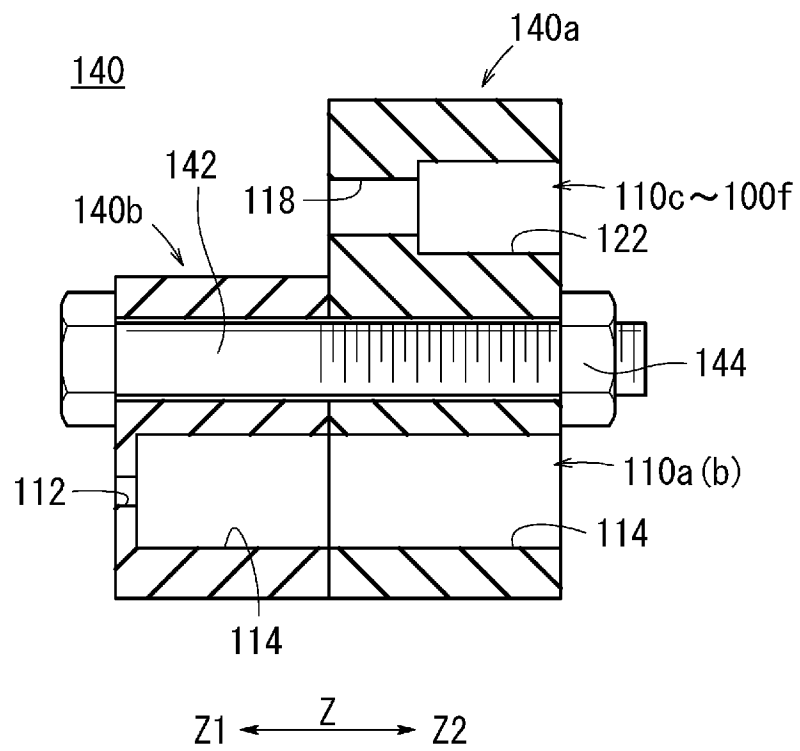
[図16]

FIG. 16



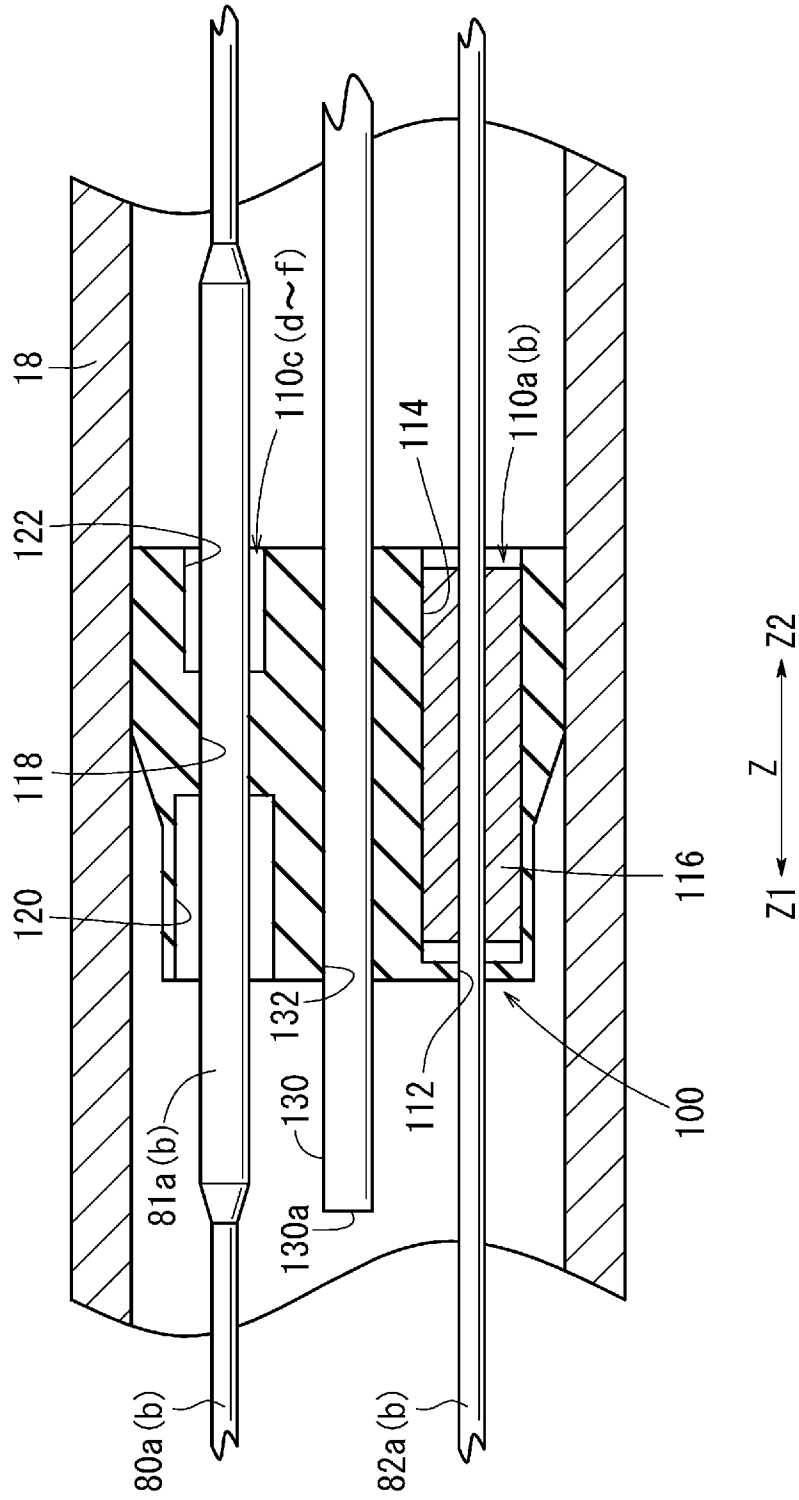
[図17]

FIG. 17



[図19]

FIG. 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064456

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B19/00 (2006.01) i, B25J3/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B19/00, B25J3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2009-226194 A (Terumo Corp.), 08 October 2009 (08.10.2009), entire text; all drawings & US 2009/0216248 A1 & EP 2095778 A1	1-13
A	JP 2007-229493 A (Toshiba Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2005-168846 A (Takeyoshi DOHI), 30 June 2005 (30.06.2005), entire text; all drawings & US 2007/0219581 A1 & EP 1693018 A1	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 November, 2010 (04.11.10)

Date of mailing of the international search report

16 November, 2010 (16.11.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064456

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-000601 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 07 January 2003 (07.01.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064456

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1-13.

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064456

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The invention of claim 1 and the invention of claim 14 share a common technical feature in "a medical manipulator comprising: a hollow shaft; a plurality of operation transmitting members inserted into said shaft; a drive mechanism section mounted on one end side of said shaft for moving said operation transmitting members back and forth in the axial directions; a tip operation section mounted on the other end side of said shaft and operated by the forward and backward drives of said operation transmitting members; and a seal member having a plurality of holes formed to insert said operation transmitting members individually slidably thereto, and arranged in close contact with the inner face of said shaft thereby to partition the inside of said shaft into the side of said tip operation section and the side of said drive mechanism section".

In the light of the disclosed contents of document 1 (JP 2005-168846 A (Takeyoshi DOHI), 30 June 2005 (30.06.2005), paragraphs [0053]-[0055], [0082], fig. 4), however, said technical feature cannot be said the special technical feature, since it makes no contribution over the prior art.

Between those inventions, moreover, there is no other same or corresponding special technical feature.

Meanwhile, the claims contain the following two invention groups.

(Invention 1) Invention of claims 1-13

A medical manipulator characterized in that a slit leading from the outer face of said seal member is formed in only some of said holes, in that the holes having or not having the slit formed therein individually have sliding sections partially contacting with said operation transmitting members, and in that the sliding sections of the holes having said slits formed and the sliding sections of the holes having no slit formed are offset at positions in the sliding direction of said operation transmitting members.

(Invention 2) Invention of claims 14-20

A medical manipulator characterized in that guide sections are arranged near at least some of the holes.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B19/00(2006.01)i, B25J3/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B19/00, B25J3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, A	JP 2009-226194 A (テルモ株式会社) 2009.10.08, 全文、全図 & US 2009/0216248 A1 & EP 2095778 A1	1-13
A	JP 2007-229493 A (株式会社東芝) 2007.09.13, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2005-168846 A (土肥 健純) 2005.06.30, 全文、全図 & US 2007/0219581 A1 & EP 1693018 A1	1-13

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 6 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

武山 敦史

3 I

3 6 1 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-000601 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003.01.07, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページを参照されたい。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 1 3

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1 に係る発明と、請求項 1 4 に係る発明とは、「中空のシャフトと、前記シャフト内に挿通される複数の動力伝達部材と、前記シャフトの一端側に設けられ、前記動力伝達部材を軸線方向に進退駆動する駆動機構部と、前記シャフトの他端側に設けられ、前記動力伝達部材の前記進退駆動によって動作される先端動作部と、前記複数の動力伝達部材がそれぞれ摺動可能に挿通される複数の孔部が形成され、前記シャフトの内面に対して密着配置されることにより、該シャフト内を前記先端動作部側と前記駆動機構部側とに仕切るシール部材とを備える医療用マニピュレータ。」という共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 (JP 2005-168846 A (土肥 健純) 2005.06.30, 段落【0053】-【0055】，【0082】，図 4) の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。

また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲には以下に示す 2 の発明群が含まれる。

(発明 1) 請求項 1 ～ 1 3 に係る発明

前記複数の孔部のうち、一部の孔部にのみ前記シール部材の外面から連なるスリットが形成され、前記スリットが形成された孔部と、前記スリットが形成されていない孔部は、それぞれ一部が前記複数の動力伝達部材と接触する摺動部を有し、前記スリットが形成された孔部の摺動部と、前記スリットが形成されていない孔部の摺動部は、前記動力伝達部材の摺動方向での位置がずれていることを特徴とする医療用マニピュレータ。

(発明 2) 請求項 1 4 ～ 2 0 に係る発明

前記複数の孔部のうち、少なくとも一部の孔部近傍には、ガイド部が配置されていることを特徴とする医療用マニピュレータ。