(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7523434号
(P7523434)

(45)発行日　令和6年7月26日(2024.7.26)

(24)登録日　令和6年7月18日(2024.7.18)

(51)国際特許分類
Ａ６１Ｂ　1/00　(2006.01)

ＦＩ
Ａ６１Ｂ　1/00　６１０

請求項の数　11　（全68頁）

(21)出願番号　特願2021-523444(P2021-523444)
(86)(22)出願日　令和1年10月31日(2019.10.31)
(65)公表番号　特表2022-511661(P2022-511661A)
(43)公表日　令和4年2月1日(2022.2.1)
(86)国際出願番号　PCT/AU2019/051204
(87)国際公開番号　WO2020/087129
(87)国際公開日　令和2年5月7日(2020.5.7)
審査請求日　令和4年10月31日(2022.10.31)
(31)優先権主張番号　2018904148
(32)優先日　平成30年10月31日(2018.10.31)
(33)優先権主張国・地域又は機関
オーストラリア(AU)

(73)特許権者　509303718
エンドジーン リミテッド
オーストラリア国 ３１８６ ヴィクトリア州 ブライトン セイント アンドルーズ ストリート ２ スイート １０
(74)代理人　100120891
弁理士　林 一好
(74)代理人　100205659
弁理士　齋藤 拓也
(74)代理人　100126000
弁理士　岩池 満
(74)代理人　100185269
弁理士　小菅 一弘
(72)発明者　スウィッツァー アンソニー
オーストラリア国 ビクトリア州 ３１８
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　自己前進型内視鏡プローブおよびそれを含むシステム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
内視鏡であって、内視鏡推進システムの推進管の少なくとも一部を受け入れ、前記内視鏡を通路に沿って進めることを支援するように構成され、
前記推進管の少なくとも一部を受け入れるように構成された推進管導管を画定し、
前記内視鏡の湾曲部に隣接する前記内視鏡の挿入管の遠位端で終端し、
前記推進管導管から離れ、前記挿入管の内面の一部の周囲に円周方向に延在する複数の可撓性リブをさらに備える、内視鏡。
【請求項２】
前記可撓性リブが、前記挿入管内の前記推進管導管の軸方向移動に抵抗し、前記推進管導管から前記挿入管に運動量を伝達するように構成される、請求項１に記載の内視鏡。
【請求項３】
前記挿入管の近位端がＹ接合部または三方コネクタで終端する、請求項１または２に記載の内視鏡。
【請求項４】
前記Ｙ接合部は、前記推進管が前記推進管導管内に通過できるように構成された前記推進管導管の近位開口部を画定する、請求項３に記載の内視鏡。
【請求項５】
前記Ｙ接合部は、前記推進管を前記Ｙ接合部に接続するために、前記推進管導管の近位開口部にコネクタを備える、請求項３または４に記載の内視鏡。

【請求項６】
前記Ｙ接合部は、前記挿入管の近位端を制御管に接続する、請求項３～５のいずれか一項に記載の内視鏡。
【請求項７】
前記制御管は、前記内視鏡を操作するための１つまたは複数の制御を備える制御本体に前記Ｙ接合部を接続する、請求項６に記載の内視鏡。
【請求項８】
前記制御本体は、前記内視鏡の器具チャネルまたは生検チャネルの近位開口部を画定する、請求項７に記載の内視鏡。
【請求項９】
前記内視鏡は、コネクタ管またはユニバーサル管によって前記制御本体に接続されたコネクタ本体を備える、請求項７または８に記載の内視鏡。
【請求項１０】
前記内視鏡は、前記湾曲部を前記挿入管に直接的または間接的に接続するためのコネクタを備え、
前記コネクタは、前記推進管導管の遠位端を受け入れ、前記推進管導管を前記コネクタに接続するように構成された末端を画定する、
請求項１～９のいずれか一項に記載の内視鏡。
【請求項１１】
前記末端が、前記内視鏡の使用時に前記推進管によって衝撃を受けるように構成された推進管打撃ブロックを画定し、前記推進管から前記湾曲部および前記挿入管に運動量を伝達する、請求項１０に記載の内視鏡。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
実施形態は、概して、通路に沿って器具を前進させるための推進装置、システム、またはその構成要素に関する。例えば、器具は、医療用（内視鏡検査など）または産業用（採掘など）のツール、センサ、プローブ、および／または監視機器を含むことができる。記載された実施形態は、通路に沿って器具を前進させる他の分野での用途にも適している可能性がある。
【背景技術】
【０００２】
従来の医療用内視鏡は、押し込みによって胃腸管に挿入できるようにするために、最小限の剛性が必要である。しかし、挿入管の剛性により、最小曲げ半径は比較的大きく、消化管の解剖学的構造にはあまり適していない。場合によっては、挿入管を腸の曲がり角に押し付けると、損傷することがある。
【０００３】
器具を通路に沿って前進させるための既存のシステムの１つまたは複数の欠点に対処または改善すること、または少なくとも有用な代替手段を提供することが望まれている。
【０００４】
本明細書全体を通して、「備える」という言葉、または「備えて」または「備えている」などの変形は、記載された要素、整数またはステップ、あるいは要素、整数またはステップのグループを含むが、任意の他の要素、整数またはステップ、あるいは要素、整数、またはステップのグループを除外するものではないものと、理解される。
【０００５】
本明細書に含まれる文献、行為、材料、装置、物品などに関するいかなる議論も、これらの事項の一部またはすべてが先行技術の基礎の一部を形成すること、または添付の各請求項の優先日より前に存在していたことを理由として、本開示に関連する分野における一般常識であったことを認めたものとみなされるべきではない。
【発明の概要】

【０００６】
実施形態は、概して、内視鏡推進システムとともに使用するように構成された内視鏡システムまたはその構成要素に関する。例えば、そのような内視鏡推進システムは、流体（液体、気液混合物、または気体飽和液体など）を収容するように構成された管腔またはチャネルを画定する細長い推進管、およびチャネル内の流体の圧力を選択的に調整するように構成された圧力アクチュエータを含む駆動ユニットを備え得る。推進システムは、国際特許出願ＰＣＴ／ＡＵ２０１８／０５０３８０またはオーストラリア仮特許出願第２０１７９０１５３１号に記載されているような特徴を備え、操作されてもよく、両出願の開示は参照により本明細書に組み込まれる。推進システムの追加のオプションまたは代替の特徴は、いくつかの実施形態に従って、本開示に記載されている。
【０００７】
駆動ユニットは、推進管のチャネル内の圧力を徐々に下げて、キャビテーションを誘発し、液体の中に気泡を形成し、その後、圧力を急激に上げて、気泡を圧縮して液体に戻すように構成することができ、それにより、液体の少なくとも一部が推進管の遠位端に向かって加速され、液体から推進管に運動量が伝達される。このように、推進システムを使用して、例えば、患者の胃腸管の一部などの通路に沿って内視鏡を進めることができる。
【０００８】
説明される実施形態は、概して、内視鏡システムおよび内視鏡プローブの前進に言及するが、本明細書に記載される構成要素、システム、方法、および他の実施形態は、例えば、超音波装置または他の非内視鏡プローブなどの他の器具またはプローブを進行または前進させるために使用され得る。さらに、説明された実施形態は、例えば、医療用器具にも、あるいは工業用内視鏡などの非医療用器具にも使用され得る。
【０００９】
いくつかの実施形態は、内視鏡推進システムの推進管の少なくとも一部を受け入れ、前記内視鏡を通路に沿って進めることを支援するように構成された内視鏡に関する。前記内視鏡は、前記推進管の少なくとも一部を受け入れるように構成された推進管導管を画定し得る。前記推進管導管は、前記内視鏡の湾曲部に隣接する前記内視鏡の挿入管の遠位端で終端し得る。
【００１０】
いくつかの実施形態において、内視鏡は、前記推進管導管から離れ、前記挿入管の内面の一部の周囲に円周方向に延在する複数の可撓性リブをさらに備え得る。前記可撓性リブは、前記挿入管内の前記推進管導管の軸方向移動に抵抗し、前記推進管導管から前記挿入管に運動量を伝達し得る。
【００１１】
いくつかの実施形態は、本明細書に記載の実施形態のいずれかによる推進管を備える内視鏡に関し、推進管は、内視鏡の挿入管内に固定されるか、またはその一部として形成される。推進管は、内視鏡の湾曲部である挿入管の遠位端で終端することができる。
【００１２】
いくつかの実施形態は、挿入管、湾曲部、および遠位ヘッドを備える内視鏡に関する。挿入管は、第一の端と、前記第一の端の反対側の第二の端とを含む細長い推進管であって、前記管が液体を収容するように構成されたチャネル、前記管の第一の端またはその近くで閉じられる前記チャネルの第一の端、および前記管の第二の端によって画定される前記チャネルの第二の端を画定する、推進管と、前記管の前記第二の端に接続されたピストンアセンブリであって、前記管の前記チャネルと流体連通するボアを画定する本体と、前記ボア内に配置され、前記ボアの内面に対して密閉するように構成された可動ピストンと、を備える、ピストンアセンブリと、を備え、前記ピストンアセンブリと前記推進管が協働して、選択された量の流体を含む密閉容器を画定する。前記流体には、選択された量の液体を含むことができる。いくつかの実施形態では、前記流体が、選択された量の液体と、選択された量の気体とを含み得る。
【００１３】

遠位ヘッドは、湾曲部の遠位端に位置し、例えば、ライト、カメラ、超音波変換器、またはセンサなどの１つまたは複数の内視鏡または非内視鏡器具またはプローブを含み得る。遠位ヘッドは、例えば、空気、気体、または水チャネル、吸引チャネル、生検チャネル、または器具チャネルなどの１つまたは複数のチャネル用の遠位開口部も提供し得る。挿入管は、また、内視鏡を操作するために、遠位ヘッドの器具および／またはプローブを近位制御本体または制御コンソールに接続するケーブル、チャネル、管、および導管を収容するチャネルを画定することができる。内視鏡のピストンアセンブリは、推進管を操作して挿入管に運動量を伝達し、内視鏡を通路に沿って進めるのを支援する推進コンソールに受け入れられるように構成され得る。

【００１４】

前記挿入管の近位端は、Ｙ接合部または三方コネクタで終端し得る。前記Ｙ接合部は、前記推進管が前記推進管導管内に通過できるように構成された前記推進管導管の近位開口部を画定し得る。前記Ｙ接合部は、前記推進管を前記Ｙ接合部に接続するために、前記推進管導管の近位開口部にラッチまたはブレードラッチなどのコネクタを備え得る。

【００１５】

いくつかの実施形態において、前記Ｙ接合部は、前記挿入管の近位端を制御管に接続し得る。前記制御管は、前記内視鏡を操作するための１つまたは複数の制御を備える制御本体に前記Ｙ接合部を接続し得る。前記制御本体は、前記内視鏡の器具チャネルまたは生検チャネルの近位開口部を画定し得る。

【００１６】

いくつかの実施形態において、前記内視鏡は、コネクタ管またはユニバーサル管によって前記制御本体に接続されたコネクタ本体を備え得る。例えば、コネクタ本体は、真空ライン、吸引ライン、送水ライン、電気ケーブル、信号ケーブル、カメラケーブル、ビデオケーブル、ＬＥＤケーブル、または光ファイバ光導波路などの内視鏡の１つまたは複数のケーブルまたは導管のための近位接続ポイントを提供し得る。

【００１７】

いくつかの実施形態では、前記内視鏡は、前記湾曲部を前記挿入管に直接的または間接的に接続するためのコネクタを備え得る。コネクタは、挿入管カラー、推進管導管カラー、推進管導管終端コネクタ、パイプカラー、コイルパイプカラー、または遠位コネクタと呼ばれることもある。

【００１８】

前記コネクタは、前記推進管導管の遠位端を受け入れ、前記推進管導管を前記コネクタに接続するように構成された末端を画定し得る。前記末端は、前記内視鏡の使用時に前記推進管によって衝撃を受けるように構成された推進管打撃ブロックを画定し、前記推進管から前記湾曲部および前記挿入管に運動量を伝達し得る。

【００１９】

いくつかの実施形態は、内視鏡の湾曲部を前記内視鏡の挿入管に接続するためのコネクタに関し、前記コネクタは、

前記挿入管または前記湾曲部、または１つまたは複数の中間コネクタと嵌合して、前記湾曲部を前記挿入管に接続するように構成された外壁と、

前記挿入管から前記湾曲部への１つまたは複数のチャネルまたはケーブルの通過を可能にするアパーチャと、

推進システムの推進管を収容する推進管導管を受け入れるように構成され、前記推進管導管を前記コネクタに接続するように構成された前記外壁内の末端と、

を画定し、

前記末端の少なくとも一部が、前記内視鏡の使用時に前記推進管によって衝撃を受けるように構成された推進管打撃ブロックを画定し、前記推進管から前記湾曲部および前記挿入管に運動量を伝達する。

【００２０】

いくつかの実施形態では、前記末端は、前記推進管導管の遠位端を受け入れるように構

成されたソケットを画定し得る。前記末端は、先細ソケットと先細打撃ブロックとの間に環を画定し得る。前記環は、前記推進管導管の遠位端を受け入れるように構成され得る。前記打撃ブロックは、前記末端の本体と螺合し、前記環の半径方向の厚さを減少させるように回転可能に調節可能であり得、前記推進管導管の前記遠位端を前記環にクランプする。言い換えれば、ソケットに対して打撃ブロックを回転させると、打撃ブロックとソケットの間の距離を調整するネジのように、打撃ブロックがその回転軸に沿って移動する。

【００２１】

いくつかの実施形態では、前記打撃ブロックは、前記推進管導管と真空ラインとの間の流体連通を可能にするアパーチャを画定し得る。これにより、推進管導管の遠位端から空気を排出して、推進管導管への推進管の挿入を支援することができる。前記打撃ブロックアパーチャは、前記コネクタ内に画定され、前記内視鏡の前記真空ラインの前記遠位端を受け入れるように構成された真空ラインソケットと流体連通し得る。いくつかの実施形態では、前記真空ラインソケットは、前記末端または前記末端と同軸の前記打撃ブロックの中に画定され得る。

【００２２】

いくつかの実施形態では、前記真空ラインソケットは、前記末端に隣接する前記コネクタ内に画定され得る。前記真空ラインソケットは、前記末端および打撃ブロックアパーチャと平行に延在し得る。前記コネクタは、前記真空ラインソケットを前記打撃ブロックアパーチャに流体的に接続する横方向真空通路をさらに画定し得る。

【００２３】

いくつかの実施形態では、前記コネクタは、複数の角度形成ケーブルチャネルを画定し得る。前記角度形成ケーブルチャネルは、前記コネクタの周辺近くに位置し得る。前記角度形成ケーブルチャネルは、前記コネクタの周囲で互いに平行に等間隔で延在し得る。

【００２４】

いくつかの実施形態では、前記コネクタは、前記コネクタの動きを検出するように構成された運動センサを備え得る。例えば、前記運動センサは、前記推進システムの動作中に、振動または傾斜角の変化を検出するように構成されたＳｉｇｎａｌ　Ｑｕｅｓｔ　ＳＱ－ＭＩＮ－２００センサのような電子運動センサ、あるいは前記内視鏡の長手方向軸に沿った運動量変化を検出するように構成された単軸加速度計のような加速度計を備え得る。前記内視鏡は、測定信号を前記運動センサから監視ステーションに伝送する運動センサ信号ケーブルを備え得る。

【００２５】

いくつかの実施形態では、前記内視鏡は、ポリマー挿入管を備え得る。前記ポリマー挿入管は、編組メッシュまたは織布メッシュおよび外側コーティングによって囲まれた内側回旋管を備え得る。前記織布メッシュは、前記内側回旋管に、前記管に沿って周期的に離間した位置で結合され得る。

【００２６】

いくつかの実施形態は、内視鏡用のポリマー挿入管に関し、前記挿入管は、

環状のリブ部分によって端と端が結合された複数の円筒部分によって画定されるポリマー内側回旋管であって、挿入管がリブ部分の周りで屈曲することを可能にする、ポリマー内側回旋管と、

前記回旋管を取り囲むポリマー織布繊維の中間層と、

前記織布繊維を取り囲むポリマー外側コーティングと、

を備える。

【００２７】

いくつかの実施形態では、前記繊維は、屈曲中の前記挿入管の最小曲げ半径を制限するために、特定の位置で前記回旋管に結合される。前記繊維は、例えば、熱溶接によって前記回旋管に結合され得る。前記繊維は、前記回旋管の周囲に円周方向に延在する環状結合領域において前記回旋管に結合され得る。結合位置は、前記挿入管の長さに沿って等間隔であり得る。各円筒部分に１つの結合位置があり得る。

【００２８】
前記挿入管の最小曲げ半径は、前記挿入管が非屈曲構成、または真っ直ぐな構成のとき、結合位置間の前記繊維の長さ、向き、および張力のうちの１つまたは複数を選択することによって設定され得る。
【００２９】
いくつかの実施形態は、内視鏡を組み立てる方法に関し、この方法は、ケーブルおよび導管の束を布スリーブに配置するステップと、前記スリーブおよびその内容物を挿入管に挿入するステップと、を含む。前記ケーブルおよび導管の束は、内視鏡推進システムの推進管を受け入れるように構成された推進管導管を含み得る。前記推進管導管が、前記導管から離れて横方向に延在し、前記挿入管に設置されたときに前記挿入管の内面の一部の周囲に円周方向に延在するように構成された複数の可撓性リブを備え得る。
【００３０】
前記方法は、前記推進管と前記可撓性リブを布シートに配置するステップと、前記リブの頂部に前記ケーブルおよび導管を配置するステップと、前記ケーブルおよび導管の束を少なくとも部分的に囲む前記可撓性リブを有する前記ケーブルおよび導管の束を囲む前記布スリーブを形成するために、前記布シートを巻くステップと、をさらに含み得る。前記方法は、前記布スリーブを形成するために、前記布シートの対向する端部を互いにワイヤで縫い合わせるステップをさらに含み得る。前記布スリーブの端部をドローワイヤに結び付けて、前記挿入管を通して布スリーブおよび前記ケーブルおよび導管の束を引き出すことを支援するステップをさらに含み得る。
【００３１】
前記方法は、前記ケーブルおよび導管の束が前記挿入管に取り付けられた後、前記挿入管から前記布スリーブを取り外すステップをさらに含み得る。前記方法は、前記挿入管から前記布スリーブを取り外す前に、前記布スリーブから前記縫合ワイヤを取り外すステップをさらに含み得る。
【００３２】
いくつかの実施形態は、推進管ユニットに関し、前記推進管ユニットは、
第一の端と、前記第一の端の反対側の第二の端とを含む細長い推進管であって、前記管が液体を収容するように構成されたチャネル、前記管の第一の端またはその近くで閉じられる前記チャネルの第一の端、および前記管の第二の端によって画定される前記チャネルの第二の端を画定する、推進管と、
前記管の前記第二の端に接続されたピストンアセンブリであって、
前記管の前記チャネルと流体連通するボアを画定する本体と、
前記ボア内に配置され、前記ボアの内面に対して密閉するように構成された可動ピストンと、
を備える、ピストンアセンブリと、
を備え、
前記ピストンアセンブリと前記推進管が協働して、選択された量の流体を含む密閉容器を画定する。前記流体には、液体を含み得る。前記流体は、選択された量の液体を含み得る。いくつかの実施形態では、前記流体は、選択された量の液体と、選択された量の気体とを含み得る。
【００３３】
いくつかの実施形態では、前記密閉容器が、シリンダ内の前記ピストンの休止位置に対応する休止状態で大気圧の前記流体を含む。
【００３４】
いくつかの実施形態では、前記ピストンの前記休止位置が、前記推進管から最も遠いシリンダの端よりも、前記推進管に最も近いシリンダの端により近い。いくつかの実施形態では、前記ピストンの前記休止位置が、推進管に最も近いシリンダの端部にある。
【００３５】
いくつかの実施形態では、前記気体は、前記休止状態において前記液体に完全に溶解す

る。いくつかの実施形態では、流体は液体のみを含む。

【００３６】

いくつかの実施形態では、密閉容器は、密閉容器の最大容積に対応する静止（または中立）位置にある静止（または中立）状態において、標準大気圧以上の圧力で、選択された量の液および選択された量の気体を含むことができる。この場合、気液が静止状態において二相状態で存在し得、ピストンを動かして密閉容器内の圧力を上昇させ（密閉容器の容積を減少させて）、気体の一部または全部を液体に溶解させることができる。ピストンを解放して自由に動かせると、密閉容器が膨張し、液体の中の気体の核生成とキャビテーションが二相気液静止状態に戻り、ピストンが静止位置に戻る。

【００３７】

いくつかの実施形態では、密閉容器は、ピストンが密閉容器の最小容積に対応する静止（または中立）位置にある静止（または中立）状態において、標準大気圧以下の圧力で選択された量の液体と選択された量の気体を含み得る。この場合、静止状態で気体の一部または全部を液体に溶解させることができ、ピストンが移動して密閉容器内の圧力を低下させ（密閉容器の容積を増加させることにより）、液体の中に気体の核生成およびキャビテーションを引き起こし、二相の気液状態を作り出す。ピストンが解放され、自由に動けるようになると、ピストンに作用する大気圧によって、ピストンが静止位置に戻り、それによって、気体が液体に溶解して戻ることができる。

【００３８】

いくつかの実施形態では、密閉容器は、ピストンが静止（または中立）位置にある静止（または中立）状態の標準大気圧において、選択された量の液体および選択された量の気体を含み得る。この場合、静止状態で気体の一部または全部を液体に溶解させることができ、ピストンを動かして密閉容器内の圧力を増減させることができる。ピストンを静止位置から動かして密閉容器内の圧力を高め、気体を液体に完全に溶解させることができる。あるいは、ピストンを動かして密閉容器内の圧力を低下させ、液体の中に気体の核生成およびキャビテーションを引き起こし、気相中の気体の量を増加させることもできる。

【００３９】

流体が液体のみを含む実施形態では、密閉容器は、ピストンが（または中立）休止位置にある休止（または中立）状態において、標準大気圧で選択された量の液体を含むことができる。この場合、ピストンを動かして密閉容器内の圧力を増減させることができる。ピストンを動かして密閉容器内の圧力を低下させ、液体の一部が蒸気または気相に変化するように、液体の中に気体の核生成およびキャビテーションを引き起こすことができる。次に、ピストンを動かして急激に圧力を上げ、蒸気ガスを凝縮して液体に戻すことができる。

【００４０】

いくつかの実施形態では、推進管ユニットは、前記推進管の比較的直径の大きい近位部分を前記推進管の直径の比較的小さい遠位部分に接続するステップダウンカラーを備え得る。前記ピストンアセンブリは、アクチュエータと協働して、前記チャネル内の前記液体の圧力を選択的に調整して前記ピストンを移動させて、圧力を下げてキャビテーションを誘発し、前記液体の中に気泡を形成することと、圧力を上げて、前記気泡の一部または全部をつぶして前記液体に戻すことを交互に行うように構成され得、それにより、前記液体の少なくとも一部を前記管の前記第一の端に向かって加速し、前記管に運動量を伝達して前記推進管を通路に沿って前進させる。

【００４１】

前記推進管は、前記圧力が下がったときに、前記推進管の前記遠位部分において前記チャネルの長さの少なくとも一部に沿って離間した複数の領域におけるキャビテーションを促進するように構成された１つまたは複数の機構をさらに備え得る。前記推進管の近位部分は、圧力が低下したときに発生するキャビテーションの可能性を減らすために、滑らかな内面を画定し得る。

【００４２】

いくつかの実施形態では、前記推進管ユニットは、前記推進管の遠位端で気体の核生成

を促進するための機構をさらに備え得る。前記機構は、前記推進管の内部遠位面に固定された多孔質セラミック材料の層を備え得る。

【００４３】

いくつかの実施形態は、内視鏡装置の管のチャネル内の圧力を選択的に調整するための推進コンソールに関し、前記コンソールは、

少なくとも１つのユーザ入力装置と、

アクチュエータと、

前記内視鏡装置のピストンを前記アクチュエータに機械的に結合するための接続構成要素であって、前記ピストン装置が前記アクチュエータに結合されたとき、前記アクチュエータは前記ピストンの動きを作動させるように構成される、接続構成要素と、

プログラムコードを実行して、

前記少なくとも１つのユーザ入力装置から操作命令を受信し、

前記アクチュエータに命令を送信して、前記アクチュエータの速度と方向の少なくとも一方を制御するように

構成されたコンピューティング装置と、

を備える。

【００４４】

いくつかの実施形態では、前記アクチュエータは、フレームと、アクチュエータシャフトと、前記フレームに固定された固定磁石と、前記アクチュエータシャフトに固定され、作動中に前記アクチュエータシャフトとともに動くように構成された可動磁石と、を備え、前記固定磁石および前記可動磁石の少なくとも一方は、前記フレームに対する前記アクチュエータシャフトの線形移動を引き起こすように作動するように構成された電磁コイルを備える。

【００４５】

いくつかの実施形態では、前記アクチュエータは、前記アクチュエータシャフトを解放して前記アクチュエータの前進ストロークになる前に、前記アクチュエータシャフトを後方位置に一時的に保持するように構成された保持磁石をさらに備える。これは、固定磁石および可動磁石の１つまたは複数の電磁石にエネルギーが蓄積する時間をより長くとることができ、前進ストロークのためにアクチュエータシャフトに加えられる力をより大きくできるという利点を提供することができる。

【００４６】

いくつかの実施形態によると、前記コンソールは、前記内視鏡装置が前記アクチュエータに結合されているかどうかを検出するように構成された少なくとも１つの検出構成要素をさらに備える。いくつかの実施形態では、前記内視鏡装置が前記モータに結合されたことを検出したときに、前記検出装置が前記コンピューティング装置に信号を送信する、いくつかの実施形態では、前記コンピューティング装置は、前記内視鏡装置が前記モータに結合されていることを示す前記信号を前記検出装置から受信した後でのみ、前記モータに命令を送信するように構成される。

【００４７】

いくつかの実施形態によると、前記コンソールは、前記内視鏡装置が前記アクチュエータに結合されたときに、前記内視鏡装置の少なくとも１つの特性を識別するように構成された少なくとも１つの識別構成要素をさらに備える。いくつかの実施形態では、前記識別構成要素は、前記内視鏡装置が前記アクチュエータに結合されたときに、前記内視鏡装置から識別コードを読み取る。いくつかの実施形態によると、前記識別構成要素はカメラまたはレーザスキャナのうちの少なくとも１つであるか、それらを備え、前記識別コードは視覚コードである、る。いくつかの実施形態によると、前記コードはＱＲコード（登録商標）である、いくつかの実施形態によると、前記コードはバーコードである、いくつかの実施形態によると、前記識別構成要素はＲＦＩＤリーダであるか、それを備え、前記識別コードはＲＦＩＤコードである。いくつかの実施形態では、前記識別装置は、読み取られた前記コードに基づいて、前記コンピューティング装置に信号を送信する。いくつかの実

施形態では、前記コンピューティング装置は、前記識別コードに少なくとも部分的に基づいて、前記アクチュエータに送信する前記命令を決定するように構成される。

【００４８】

いくつかの実施形態は、アクチュエータに関し、前記アクチュエータは、フレームと、アクチュエータシャフトと、前記フレームに固定された固定磁石と、前記アクチュエータシャフトに固定され、作動中に前記アクチュエータシャフトとともに動くように構成された可動磁石と、を備え、前記固定磁石および前記可動磁石の少なくとも一方は、前記フレームに対する前記アクチュエータシャフトの線形移動を引き起こすように作動するように構成された電磁コイルを備える。

【００４９】

いくつかの実施形態では、前記アクチュエータは、前記アクチュエータシャフトを解放して前記アクチュエータの前進ストロークになる前に、前記アクチュエータシャフトを後方位置に一時的に保持するように構成された保持磁石をさらに備える。これは、固定磁石および可動磁石の１つまたは複数の電磁石にエネルギーが蓄積する時間をより長くとることができ、前進ストロークのためにアクチュエータシャフトに加えられる力をより大きくできるという利点を提供することができる。

【００５０】

いくつかの実施形態では、アクチュエータは、アクチュエータシャフトの一部と固定バネマウントとの間に取り付けられたバネをさらに備える。バネは、アクチュエータシャフトの後進ストローク中に潜在的なバネエネルギーが負荷され、アクチュエータシャフトの前進ストローク中にアクチュエータシャフトに加えられる前方インパルスの形で潜在的なバネエネルギーを解放するように配置され得る。

【００５１】

いくつかの実施形態は、記載された実施形態のいずれかによる推進管ユニットと、記載された実施形態のいずれかによる推進コンソールと、を備える推進システムに関する。

【００５２】

いくつかの実施形態は、記載された実施形態のいずれかによる推進システムと、記載された実施形態のいずれかによる内視鏡と、を備える推進システムに関する。

【００５３】

いくつかの実施形態は、記載された実施形態のいずれかによる内視鏡システムを組み立てる方法に関し、この方法は、前記推進管を前記推進管導管に挿入するステップを含む。

【００５４】

前記方法は、前記推進管を前記推進管導管に挿入するステップの前に、前記推進管に潤滑剤を塗布するステップをさらに含み得る。潤滑剤は、例えば、メチルセルロース系潤滑剤などの水系潤滑剤、または他の速乾性潤滑剤を含むことができる。この方法は、潤滑剤を乾燥させて、推進管と推進管導管との間に摩擦結合を形成するステップをさらに含むことができる。前記方法は、前記推進システムを操作して、キャビテーションと前記推進管の前記液体への前記気体の溶解を誘発し、前記推進管を推進管導管に沿って前進させるステップをさらに含み得る。前記方法は、前記推進システムを操作して、前記推進管のチャネル圧力を増加させて前記推進管を補強し、それによって、前記推進管を前記推進管導管に押し込むことを可能にするステップをさらに含み得る。

【００５５】

前記方法は、前記推進管が前記推進管導管に挿入されるときに、前記推進管導管から空気を排出するステップをさらに含み得る。前記方法は、前記推進管が前記推進管導管に挿入されるときに、前記推進管導管の遠位端と流体連通する真空ラインに吸引力を加えて、前記推進管導管から空気を排出するステップをさらに含み得る。前記方法は、前記真空ラインを介して前記推進管導管を通して空気を吸引して、前記潤滑剤を少なくとも部分的に乾燥させ、前記推進管導管の外面を前記推進管導管の内面に部分的に結合するステップをさらに含み得る。例えば、乾燥潤滑剤は、推進管の外面と推進管導管の内面との間の接着剤結合または摩擦結合の形成を支援し得る。

【００５６】
実施形態は、例として、図面を参照して、以下に説明される。
【図面の簡単な説明】
【００５７】
【図１Ａ】いくつかの実施形態による、内視鏡および推進システムを含む内視鏡システムの配置図である。
【図１Ｂ】図１Ａの内視鏡の遠位端の拡大図で、湾曲部を示す。
【図１Ｃ】臨床設定で使用中の図１Ａの内視鏡システムの斜視図である。
【図２Ａ】図１Ａの推進システムを単独で示す概略図である。
【図２Ｂ】図２Ａの推進システムの推進管ユニットの拡大図および断面図である。
【図２Ｃ】いくつかの実施形態による、図２Ｂの推進管ユニットの遠位端構成要素を示す断面図である。
【図２Ｄ】図２Ｃの遠位端構成要素のアセンブリを示す断面図である。
【図２Ｅ】図２Ｃの遠位端構成要素のアセンブリ、および構成要素の分解を制限するためのスエージ加工を示す断面図である。
【図２Ｆ】いくつかの実施形態による、図２Ｂの推進管ユニットのピストンアセンブリの断面図である。
【図３Ａ】いくつかの実施形態による、推進システムの推進コンソールおよびピストンアセンブリを示す図である。
【図３Ｂ】図３Ａの推進コンソールの正面図である。
【図３Ｃ】図３Ａの推進コンソールの構成要素の配置図である。
【図３Ｄ】図３Ａの推進コンソールのハードウェア構成要素のブロック図である。
【図３Ｅ】いくつかの実施形態による、図２Ｆおよび図３Ａのピストンアセンブリのピストンの一部、および図３Ａの推進コンソールのアクチュエータのアクチュエータシャフトを示す斜視図である。
【図３Ｆ】いくつかの実施形態による、図３Ｅのピストンおよびアクチュエータシャフトの断面図で、ピストンのスロットおよび凹部へのアクチュエータシャフトのエンドキャップの挿入を示す。
【図３Ｇ】ピストンの凹部内にアクチュエータシャフトのエンドキャップを捕捉するためのピストンアセンブリの回転後の図３Ｆの構成要素を示す断面図である。
【図３Ｈ】いくつかの実施形態による、図２Ｆおよび図３Ａのピストンアセンブリの端面図で、ピストンアセンブリのキーおよびキー溝を示す。
【図３Ｊ】いくつかの実施形態による、図２Ｆおよび図３Ａのピストンアセンブリの端面図で、ピストンアセンブリのキーおよびキー溝を示す。
【図３Ｋ】いくつかの実施形態による、図３Ａの推進コンソールのアクチュエータの概略図である。
【図４Ａ】図１Ａの線Ａ－Ａによって示される図１Ａの内視鏡の端面図である。
【図４Ｂ】図１Ａの線Ｂ－Ｂによって示される図１Ａの内視鏡の断面図である。
【図４Ｃ】図１Ａの線Ｃ－Ｃによって示される図１Ａの内視鏡の断面図である。
【図４Ｄ】図１Ａの線Ｄ－Ｄによって示される図１Ａの内視鏡の断面図である。
【図４Ｅ】図１Ａの線Ｅ－Ｅによって示される図１Ａの内視鏡の断面図である。
【図４Ｆ】図１Ａの線Ｆ－Ｆによって示される図１Ａの内視鏡の断面図である。
【図５Ａ】いくつかの実施形態によるポリマー挿入管の縦断面図である。
【図５Ｂ】図５Ａの挿入管の繊維メッシュ層の側面図である。
【図５Ｃ】屈曲構成にある図５Ａの挿入管の縦断面図である。
【図５Ｄ】いくつかの実施形態による代替ポリマー挿入管の縦断面図である。
【図５Ｅ】いくつかの実施形態による代替ポリマー挿入管の横断面図である。
【図６Ａ】いくつかの実施形態による摩擦リブを有する推進管導管の斜視図である。
【図６Ｂ】図６Ａの推進管導管の斜視図で、屈曲構成の摩擦リブを示す。
【図６Ｃ】いくつかの実施形態による、推進管導管を他の導管およびケーブルとともに挿

入管に挿入する方法を示す斜視図である。
【図７Ａ】いくつかの実施形態によるコネクタの斜視図である。
【図７Ｂ】図７Ａのコネクタの第二の斜視図である。
【図７Ｃ】図７Ａのコネクタの側面図である。
【図７Ｄ】図７Ａのコネクタの固定ネジの側面図である。
【図７Ｅ】図７Ａのコネクタの端面図で、いくつかの断面線を示す。
【図７Ｆ】図７Ｅの線Ａ－Ａによって示される図７Ａのコネクタの断面図である。
【図７Ｇ】図７Ｅの線Ｂ－Ｂによって示される図７Ａのコネクタの断面図である。
【図７Ｈ】図７Ｅの線Ｃ－Ｃによって示される図７Ａのコネクタの断面図である。
【図８Ａ】いくつかの実施形態によるＹ接合部の斜視図である。
【図８Ｂ】図８ＡのＹ接合部の構成要素を示す分解斜視図である。
【図９Ａ】図８ＡのＹ接合部の構成要素のコネクタサブセットを示す。
【図９Ｂ】図８ＡのＹ接合部のストレインブーツの側面図である。
【図９Ｃ】図８ＡのＹ接合部のストレインブーツカラーの側面図である。
【図９Ｄ】図８ＡのＹ接合部のネジ付きソケットの側面図である。
【図９Ｅ】図９Ｄのネジ付きソケットの端面図である。
【図９Ｆ】図８ＡのＹ接合部のワッシャの斜視図である。
【図９Ｇ】図８ＡのＹ接合部のロッキングバーの側面図である。
【図９Ｈ】図８ＡのＹ接合部のＯリングの平面図である。
【図９Ｊ】いくつかの実施形態において図８ＡのＹ接合部と併せて使用できるニチノールロッキングバンドの割り当てである。
【図１０Ａ】図８ＡのＹ接合部の構成要素のブレードラッチサブセットを示す。
【図１０Ｂ】図８ＡのＹ接合部のブレードラッチロックネジの側面図である。
【図１０Ｃ】図８ＡのＹ接合部のブレードラッチの正面図および側面図である。
【図１０Ｄ】図８ＡのＹ接合部の推進管導管バーブの断面図である。
【図１０Ｅ】図８ＡのＹ接合部のシールの平面図である。
【図１０Ｆ】図８ＡのＹ接合部および図２Ｂの推進管ユニットのステップダウンカラーの側面図である。
【図１１Ａ】図８ＡのＹ接合部の構成要素の接合本体サブセットを示す。
【図１１Ｂ】図８ＡのＹ接合部のハッチネジ押し込みの側面図である。
【図１１Ｃ】図８ＡのＹ接合部のロッキングリングの平面図である。
【図１１Ｄ】図８ＡのＹ接合部の接合本体の側面図、端面図、および拡大図である。
【図１１Ｅ】図１１Ｄの接合本体の斜視図および切り欠き図である。
【図１１Ｆ】図８ＡのＹ接合部の側面ハッチの直交図を示す。
【図１１Ｇ】図８ＡのＹ接合部のサイドハッチシールの平面図である。
【図１１Ｈ】図８ＡのＹ接合部のネジカバーの平面図である。
【図１２Ａ】変更された内視鏡システムおよび推進管ユニットの配置図である。
【図１２Ｂ】図１２Ａの内視鏡システムの遠位コネクタおよび湾曲部の拡大図である。
【図１２Ｃ】従来の内視鏡挿入管の背面図である。
【図１２Ｄ】従来の内視鏡の遠位ヘッドの断面図および端面図である。
【図１３Ａ】いくつかの実施形態による遠位コネクタの斜視図である。
【図１３Ｂ】図１３Ａの遠位コネクタの第二の斜視図である。
【図１３Ｃ】図１３Ａのコネクタの端面図である。
【図１３Ｄ】図１３Ｃの線Ｇ－Ｇで示される図１３Ａのコネクタの断面図である。
【図１３Ｅ】図１３Ａのコネクタの側面図である。
【図１３Ｆ】図１３Ａのコネクタの側面図で、コネクタへの推進管導管および真空ラインの接続を示す。
【図１３Ｇ】いくつかの実施形態による、図１３Ｆの線Ａ－Ａで示される図１３Ａのコネクタの断面図で、コネクタおよび湾曲部におけるケーブルおよび導管の配置を示す。
【図１３Ｈ】いくつかの実施形態による、図１３Ｆの線Ｂ－Ｂで示される図１３Ａのコネ

クタの断面図で、コネクタおよび挿入管におけるケーブルおよび導管の配置を示す。
【図１４Ａ】いくつかの実施形態による代替コネクタの端面図である。
【図１４Ｂ】図１４Ａのコネクタの縦断面図である。
【図１５】いくつかの実施形態による推進管導管の斜視図である。
【発明を実施するための形態】
【００５８】
実施形態は、概して、通路に沿って器具を前進させるための推進装置、システム、またはその構成要素に関する。例えば、器具は、医療用（内視鏡検査など）または産業用（採掘など）のツール、センサ、プローブ、および／または監視機器を含むことができる。記載された実施形態は、通路に沿って器具を前進させる他の分野での用途にも適している可能性がある。
【００５９】
いくつかの実施形態は、例えば、内視鏡プローブ、推進装置、駆動ユニット、制御装置、または内視鏡システムなどの内視鏡機器に関する。
【００６０】
いくつかの実施形態は、内視鏡推進システムとともに使用するように構成された内視鏡システムまたはその構成要素に関する。例えば、そのような内視鏡推進システムは、流体（液体、気液混合物、または気体飽和液体など）を収容するように構成された管腔またはチャネルを画定する細長い推進管、およびチャネル内の流体の圧力を選択的に調整するように構成された圧力アクチュエータを含む駆動ユニットを備え得る。推進システムは、国際特許出願ＰＣＴ／ＡＵ２０１８／０５０３８０またはオーストラリア仮特許出願第２０１７９０１５３１号に記載されているような特徴を備え、操作されてもよく、両出願の開示は参照により本明細書に組み込まれる。
【００６１】
駆動ユニットは、推進管のチャネル内の圧力を徐々に下げて、キャビテーションを誘発し、液体の中に気泡を形成し、その後、圧力を急激に上げて、気泡を圧縮して液体に戻すように構成することができ、それにより、液体の少なくとも一部が推進管の遠位端に向かって加速され、液体から推進管に運動量が伝達される。このように、推進システムを使用して、例えば、患者の胃腸管の一部などの通路に沿って内視鏡を進めることができる。
【００６２】
図１Ａ～図１Ｃを参照すると、いくつかの実施形態による内視鏡システム１００が示されている。内視鏡システム１００は、概して、内視鏡１１０、ビデオコンソール１９０、および推進管ユニット２１０および推進コンソール３００を含む推進システム２００を備える。図１Ａには、多数の断面線が示され、これらの断面線は、内視鏡に沿った様々な場所に存在するケーブルおよび導管を示す図４Ａ～図４Ｆに表された内視鏡の断面図に対応している。
【００６３】
内視鏡１１０は、挿入管１０７１、５７１、１０４２と、湾曲部１２０と、遠位ヘッド１３０とを備える。遠位ヘッド１３０は、湾曲部１２０の遠位端に位置し、例えば、ライト、カメラ、超音波変換器、またはセンサなどの１つまたは複数の内視鏡または非内視鏡器具またはプローブを含み得る。遠位ヘッド１３０は、例えば、空気、気体、または水チャネル、吸引チャネル、生検チャネル、または器具チャネルなどの１つまたは複数のチャネル用の遠位開口部も提供し得る。
【００６４】
内視鏡１１０は、推進システム２００の推進管２２０を受け入れるように構成された挿入管内に推進管導管１０２５を備えるという点で、従来の内視鏡とは異なる。内視鏡１１０は、従来型の挿入管１０４２を備えることも、あるいは図５Ａ～図５Ｅに関連して本明細書に記載された代替の挿入管５７１、１０７１の１つを備えることもできる。いくつかの実施形態では、推進管２２０は、挿入管１０４２、５７１、１０７１内に永続的に固定されるか、あるいはその一部を形成することができる。内視鏡１１０は、挿入管の遠位端

を湾曲部の近位端に接続する遠位コネクタ０００７、１０３５を備える。いくつかの実施形態では、遠位コネクタ０００７、１０３５と湾曲部１２０との間に１つまたは複数の中間コネクタがあってもよい。遠位コネクタ０００７、１０３５は、また、以下でさらに議論されるように、推進管導管の終端点を提供する。

【００６５】

推進管導管の近位端は、推進管２２０を推進管導管に挿入するための開口部を提供する三方コネクタまたはＹ接合部１４０で終端する。

【００６６】

従来の内視鏡ケーブルおよび導管は、Ｙ接合部１４０で制御管１５５を介して制御本体１５０に分岐する。制御本体１５０は、生検ポートと、吸引、空気、および水を制御するバルブと、湾曲部１２０を操作するための角度制御ノブとを含む内視鏡１１０を操作するための制御部を含む。いくつかの実施形態では、制御本体１５０は、推進システム２００を操作するための１つまたは複数のスイッチ１５７も含むことができる。制御本体１５０は、コネクタ管またはユニバーサル管１０９４を介して、コネクタ本体１６０に接続される。

【００６７】

あるいは、いくつかの実施形態では、Ｙ接合部１４０は、制御本体１５０も備えることができる。しかしながら、図に示すように、可撓性制御管１５５によって、制御本体１５０をＹ接合部１４０から分離することが、使用を容易にするために、好ましい場合がある。制御管１５５は、オペレータにとって不快である制御本体１５０に影響を与えることも、あるいはそれに振動を生じさせることもなしに、Ｙ接合部１４０のいくらかの動きを可能にするからである。

【００６８】

図１Ｃは、臨床設定で使用中の内視鏡システム１００を示しており、ビデオコンソール１９０がビデオモニター１９５に接続されて、遠位ヘッド１３０上のカメラからのビデオを表示する。

【００６９】

推進システム２００は、図２Ａに別個に示されており、推進管ユニット２１０および推進コンソール３００を含む。推進管ユニット２１０は、国際特許出願ＡＵ２０１８／０５０３８０に記載されているように、推進管２２０およびピストンアセンブリ４５０を備え得る。ピストンアセンブリ４５０および推進管２２０のさらなるオプションまたは代替の特徴は、以下に示される。

【００７０】

推進管２２０は、また、推進管２２０の比較的直径の大きい近位部分２２２を、推進管２２０の比較的直径の小さい遠位部分２２４に接続するステップダウンカラー３００７も備えることができる。遠位部分は、推進管導管１０２５に挿入するように構成され、近位部分２２２は、推進コンソールから推進管の遠位部分に流体および圧力を単に伝達するためのものである。推進管２２０の遠位端は、例えば、プラグおよびステンレス鋼のスエージで密封され得る。いくつかの実施形態では、推進管２２０は、閉じた遠位端を備えて形成されてもよい。

【００７１】

推進管２２０が開放遠位端で形成される実施形態では、プラグで閉鎖されてもよい。例えば、適切なプラグとスエージの配置は、図２Ｃ～図２Ｅに示されている。

【００７２】

推進管２２０は、推進管２２０の遠位端に挿入されてそれを閉じるように構成されたプラグ２３０と、推進管２２０からのプラグ２３０の取り外しを制限するように構成されたスエージ２４０とを備えることができる。プラグ２３０は、実質的に円筒対称であり得、図面では断面図で示されている。

【００７３】

プラグ２３０は、推進管２２０の内径と実質的に同様の直径を有する第一の端部２３１

から、第一の端部２３１と第二の端部２３２との間に延在し、２つの端部２３１、２３２よりも小さい直径を有する中間部分２３３を介して、第一の端部２３１と同様の直径を有する第二の端部２３２まで直径が変化し得る。プラグ２３０は、例えば、ステンレス鋼などの不活性材料で主に形成され得る。

【００７４】

スエージ２４０は、進管２２０の外径より大きいかまたは同様の初期内径を有する中空円筒を画定することができ、図２Ｄに示すように、推進管２２０の遠位端上にスエージ２４０を配置できるようになる。

【００７５】

推進管２２０の遠位端は、プラグ２３０の２つの端部２３１、２３２を推進管２２０の遠位端の管腔に挿入することによって閉鎖され得る。次に、プラグ２３０は、図２Ｅに示すように、推進管２２０およびプラグ２３０の中間部分２３３の周りにスエージ２４０をスエージ加工することにより、所定の位置に保持される（または取り外しが制限される）ことができる。これにより、スエージ２４０の内径を小さくして、推進管２２０の壁の一部をスエージ２４０とプラグ２３０の中間部分２３３および／または端部分２３１、２３２との間にクランプする。スエージ２４０の外径は、推進管２２０の初期外径と実質的に同じか、またはそれよりわずかに小さい直径まで小さくなってもよい。これは、推進管２２０が推進管導管１０２５を通して供給されることを可能にするために、いくつかの実施形態において必要であり得る。

【００７６】

スエージ２４０は、金属または金属合金（例えば、鋼、真鍮、銅）などの可鍛性材料で形成されてもよい。スエージ２４０は、推進管２２０及びその中に位置するプラグ２３０の周りにスエージ加工（および縮小）され、上述のように、スエージ２４０をクリンプまたは他の方法で変形させて直径を小さくすることができる。

【００７７】

プラグ２３０は、また、図２Ｄおよび図２Ｅに示すように、推進管２２０の遠位部分２２４の外径と実質的に同様の直径を有し、プラグ２３０が挿入されたときに推進管２２０の遠位端に当接するように構成されたストライカ２３５を備えることができる。ストライカ２３５は、推進システム２００の動作中に、推進管２２０から内視鏡１１０の挿入管１０７１に運動量を伝達するために、遠位コネクタ０００７の打撃ブロック７１０（後述）を打つように構成され得る。

【００７８】

いくつかの実施形態では、プラグ２３０は、推進管２２０の遠位端近くの流体における気体の核生成および／またはキャビテーションを促進する機構２３７をさらに備え得る。機構２３７は、例えば、ＰＣＴ／ＡＵ２０１８／０５０３８０に記載されているような、キャビテーション、気泡核生成および／または気泡合体の可能性を強化、促進、奨励または増大させるための任意の適切な手段を備えることができる。

【００７９】

いくつかの実施形態では、機構２３７は、推進管２２０の遠位端を閉じるためにプラグ２３０が挿入されたときに、推進管２２０の内部遠位端面２３９を形成するように構成された表面変化、表面コーティングまたは材料の層を含み得る。例えば、機構２３７は、プラグ２３０の第一の端部２３１に固定された多孔質セラミック材料のディスクまたは層を備えることができる。いくつかの実施形態では、機構２３７は、能動ピエゾセラミック変換器要素を含むことができる。機構２３７（多孔質セラミック材料のディスクなど）は、例えば、エポキシ樹脂などの適切な接着剤によってプラグ２３０の第一の端部２３１に固定することができる。

【００８０】

気体の核生成を促進する機構２３７には、任意の適切な多孔質材料を使用することができる。例えば、いくつかの適切な材料には、多孔質セラミック、多孔質アルミナセラミック（酸化アルミニウムセラミック）、または多孔質酸化ジルコニウムセラミックが含まれ

る。多孔質材料は、例えば、１％～２０％、２％～１０％、３％～８％の範囲、または約５％の多孔度を有することができる。多孔質材料は、例えば、１０～５０μｍ、または２０～４０μｍの範囲の孔径を有することができる。多孔質セラミック材料は、推進管２２０の内径と同様の直径を有し、例えば、０．５ｍｍ～５ｍｍ、１ｍｍ～３ｍｍ、または１ｍｍ～２ｍｍの範囲の厚さを有するディスクとして形成されてもよい。

【００８１】

いくつかの実施形態では、機構２３７の多孔質セラミック材料は、細孔変形を低減するために、酸化物混合セラミックまたは分散セラミックを含むことができる。そのような材料は、セラミックへの一定量のＳｒＯ、Y_2O_3、および／またはCr_2O_3の添加を含み得る。酸化ストロンチウムは、マトリックス内の小板の形成のために含まれることがあり、これによって、材料の靭性をサポートしながら、亀裂の伝播に抵抗し得る

【００８２】

再び図２Ａを参照すると、推進管２２０の遠位部分２２４は、推進管導管１０２５内に適合するために比較的小さな直径を有する必要があるが、近位部分２２２は、推進管２２０のその一部で、パイプの摩擦抵抗を低減するために、より大きな直径であり得る。例えば、推進管の遠位部分は、内径３ｍｍ、外径４ｍｍであり、近位部分は、内径６ｍｍ、外径は８ｍｍであり得る。遠位部分２２４は、挿入管１０７１の実質的に全長に延在することができ、これは、湾曲部１２０の長さを含んでも、含まなくてもよい。例えば、推進管２２０の遠位部分２２４は、長さが、例えば、２ｍ～５ｍ、３ｍ～４ｍの範囲、約３ｍ、または約２．７ｍであってもよい。いくつかの実施形態では、推進管２２０の近位部分２２２は、推進管２２０の遠位部分２２４の長さが、例えば、４０％未満、３０％未満、２０％未満、または約３５％の割合である長さを有することができる。推進管２２０は、圧力が低下したときに、推進管の遠位部分において、チャネルの長さの少なくとも一部に沿って間隔を置いた複数の領域でキャビテーションを促進するように構成された１つまたは複数の機構を含み得る。例えば、推進管２２０の遠位部分２２４の内面は、複数の領域におけるキャビテーションを促進するために表面変化を画定することができる。推進管２２０の近位部分２２２は、圧力が低下したときに発生する気体の核生成およびキャビテーションの可能性を減らすために、滑らかな内面を画定することができる。推進管２２０の近位部分２２２は、例えば、ＰＦＡ（ペルフルオロアルコキシアルカン）またはＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）などの低核生成ポテンシャルを有する親水性物質で形成またはコーティングすることができる。

【００８３】

ステップダウンカラー３００７は、例えば、ブレードラッチ１０１３を介してＹ接合部１４０に受け入れられ、ブレードラッチを介して所定の位置にロックされてもよい。

【００８４】

図３Ａ～図３Ｄは、推進コンソール３００をさらに詳細に示す。推進コンソール３００は、推進管ユニット２１０の動作を制御するように構成される。推進管ユニット２１０のピストンアセンブリ４５０は、推進コンソール３００のピストンアセンブリレセプタクル３１０に解放可能に受容可能である。ピストンアセンブリレセプタクル３１０は、図３Ｃに示すように、１つまたは複数のピストンアセンブリ検出および／または識別構成要素３１１を備える。

【００８５】

例えば、図示の実施形態では、ピストンレセプタクル３１０は、マイクロスイッチ３１２およびＲＦＩＤリーダ３１４を備える。マイクロスイッチ３１２は、ピストンアセンブリレセプタクル３１０内のピストンアセンブリ４５０の存在を検出するように構成され、ＲＦＩＤリーダ３１４は、ピストンアセンブリ４５０に配置されたＲＦＩＤタグ３１１からＲＦＩＤを読み取るように構成される。ＲＦＩＤタグ３１１は、ピストンアセンブリ４５０の本体の凹部に固定されたガラスビーズスタイルのＲＦＩＤタグを備えることができる。ピストンレセプタクル３１０は、ピストンアセンブリ４５０を、ピストンアセンブリ４５０を作動させるように構成されたアクチュエータ３２０に接続するための接続構成要

素３１６をさらに備える。
【００８６】
ＰＣＴ／ＡＵ２０１８／０５０３８０に記載されているように、ピストンアセンブリ４５０は、シリンダ４５４を画定する本体４５２、シリンダ４５４内に配置されたピストン４５６、およびピストン４５６を内部ボアに対してシールするピストンシールを備えることができる。ピストン４５６とシリンダ４５４は、一緒に作用してピストンポンプを形成する。シリンダ４５４の一端は推進管２２０に接続され、流体連通状態にあり、シリンダ４５４の他端は、ピストン４５６とアクチュエータ３２０との間の機械的連絡を可能にする開口部を画定する。シリンダ４５４からのピストン４５６の取り外しは、サークリップなどのクリップ４５５によって制限され得、図２Ｆおよび図３Ｆに示されるように、緩衝リング４５３がクリップ４５５とピストン４５６との間に配置され得る。
【００８７】
いくつかの実施形態では、推進管ユニット２１０は、シリンダ４５４の開口端を一時的に密閉する取り外し可能なキャップ４５８をさらに備えることができる。キャップ４５８は、本体４５２の一部と係合し、シリンダの内部ボアを保護し、例えば、輸送中の周囲大気圧の変化によるシリンダ４５４内のピストン４５６の移動に抵抗するために、シリンダ４５４を実質的に気密に密封し得る。キャップ４５８は、例えば、本体４５２に結合するためのバヨネットまたはネジタイプの係合部分を含むことができる。ピストンアセンブリ４５０は、本体４５２とキャップ４５８との間に１つまたは複数のシールまたはガスケットをさらに備えることができる。ピストン４５６がシリンダに取り付けられ、推進管２２０のチャネルが選択された量の流体で満たされ、密封されると、キャップ４５８は、本体４５２に取り付けられて、シリンダの開口端を密封することができる。次に、推進管ユニット２１０は、殺菌され、包装され得る。次に、推進管ユニット２１０を操作するために推進コンソール３００に接続するときに、キャップ４５８を取り外すことができる。
【００８８】
標準大気圧を超える圧力で液体および気体を含む推進管ユニットの場合、アクチュエータ３２０は、アクチュエータロッドまたはシャフト３２１を延ばして、ピストン４５６に接触し、ボアの長さに沿ってピストン４５６を押すことにより、ピストン４５６をシリンダ４５４のボア内の休止位置から移動させるために使用され得る。アクチュエータシャフト３２１が引き抜かれると、推進管２２０内の圧力がピストン４５６をその休止位置に戻すように作用する。
【００８９】
標準大気圧以下の圧力で液体および気体を含む推進管ユニットの場合、アクチュエータ３２０がピストン４５６をボアに沿って引っ張ることができるとともに、ピストン４５６を押すことができるようにするために、アクチュエータシャフト３２１がピストン４５６に機械的に結合される必要があり得る。
【００９０】
例えば、液体は、推進管ユニットの密閉容器内で、標準大気圧にほぼ等しい分圧で、気体で飽和することができる。大気圧でピストン４５６に力が作用していない静止状態では、ピストン４５６の対応する静止位置は、推進管ユニットの密閉容器の静止体積に対応するシリンダ４５４内の最も前方の位置またはその近くにあってもよい。いくつかの実施形態では、休止容積は、推進ユニットの密閉容器の最小容積に等しくてもよく、ピストン４５６の休止位置は、シリンダ４５４のピストン４５６の最も前方の位置であってもよい。いくつかの実施形態では、残りの容積は、推進管ユニットの密閉容器の最小容積よりも大きく、密閉容器の最大容積よりも小さくてもよい。ピストン４５６の休止位置は、シリンダの最も前方の位置と最も後方の位置との間に位置することができる。ピストン４５６の休止位置は、シリンダ４５４のボアの２つの端部の間にあり得る。いくつかの実施形態では、ピストン４５６の休止位置は、シリンダ４５４の最も後方の位置よりもシリンダ４５４の最も前方の位置に近くてもよい。
【００９１】

これらの場合、ピストン４５６は、アクチュエータ３２０によってシリンダ４５４の最後端に向かって引っ張られて、密閉容器内の圧力を低下させ、液体からの気体のキャビテーションを誘発することができる。アクチュエータ３２０によってピストン４５６に後向きの力が加わるため、流体柱の所望のキャビテーションおよび分離が低圧で発生する。

【００９２】

密閉容器内の圧力を上昇させ、気体を溶解して液体に戻すためにピストン４５６が前進するとき、ピストン４５６の前進ストロークは、差圧に比例する大気圧の効果によって支援される。これにより、圧力アクチュエータに必要な力の量が減少し、必要な前進速度と、流体媒体から推進管および内視鏡１１０への運動エネルギーの結果的な伝達がもたらされる。

【００９３】

図３Ｅおよび図３Ｆを参照すると、いくつかの実施形態において、アクチュエータロッド３２１は、ピストン４５６をアクチュエータシャフト３２１に機械的に結合するためにピストン４５６の一部に係合するように構成されたエンドキャップ３２２を含むことができる。エンドキャップ３２２は、アクチュエータシャフト３２１の直径を超えて横方向に延在することができ、一方の方向で他方の方向よりも幅が広くてもよい。例えば、エンドキャップ３２２は、図３Ｅに示すように、楕円形プレート、長方形プレート、または丸みを帯びた長方形プレートを含むことができる。

【００９４】

ピストン４５４は、エンドキャップ３２２を受け入れるように構成されたアパーチャまたはスロット４５７を画定することができ、スロット４５７の端部は、チャンバまたは凹部４５９を部分的にオーバーハングするように配置され、エンドキャップ３２２を受け入れるように構成されている。これは、図３Ｅに斜視図で、図３Ｆに断面図で示されている。スロット４５７は、エンドキャップ３２２の輪郭に相補的な形状を規定することができる。

【００９５】

スロット４５７およびエンドキャップ３２２は、図３Ａおよび図３Ｅに示すように、ピストンアセンブリ４５０が推進コンソール３００に挿入されたときに整列するように配置され、エンドキャップ３２２がスロット４５７を通過し、ピストン４５６の凹部４５９に受け入れられるようにする。ピストンアセンブリ４５０が推進コンソール３００に対して（例えば、９０度だけ）回転して、ピストンアセンブリ４５０を推進コンソール３００にロックすると、ピストン４５６は一緒に回転し、スロット４５７がエンドキャップ３２２に対して回転し、エンドキャップ３２２を凹部４５９内に捕捉するようにする。このようにして、ピストン４５６は、アクチュエータシャフト３２１に機械的に結合される。他の実施形態では、ピストン４５６をアクチュエータシャフト３２１に機械的に結合するために代替手段を採用することができる。

【００９６】

図３Ｆは、スロット４５７を通して凹部４５９に挿入されたときのスロット４５７と整列したエンドキャップ３２２を示している。次に、ピストンアセンブリ４５０を回転させ（例えば、エンドキャップ３２２の長さがスロット４５７の幅と整列するように、９０度）、図３Ｇに示すようにエンドキャップが凹部４５９に捕捉されるようにする。エンドキャップ３２２は、ピストン４５６と接触して、ピストン４５６をアクチュエータ３２０から押し離すことができる（前進ストローク）。また、図３Ｇから、アクチュエータシャフト３２１が引き抜かれると、エンドキャップ３２２がスロット４５７を画定する端部に引っ掛かり、ピストン４５６をアクチュエータ３２０に向かって引っ張ること（後進ストローク）も明らかである。

【００９７】

いくつかの実施形態では、凹部４５９は、エンドキャップ３２２の対応する深さよりも軸方向に深くてもよい。これにより、凹部４５９内でのエンドキャップ３２２の自由な移動距離が可能になり、ピストン４５６に衝撃を与えて前進させる前に、アクチュエータシ

ャフト３２１を所望の前進速度までの妨げのない加速を可能にする。自由移動距離は、例えば、１ｍｍ～１０ｍｍ、１ｍｍ～５ｍｍ、または１ｍｍ～２ｍｍの範囲であり得る。

【００９８】

いくつかの実施形態では、スロット４５７および凹部４５９は、例えば、射出成形などによって、ピストン４５６の本体に形成されてもよい。いくつかの実施形態では、ピストン４５６は、図３Ｆに示されるように、例えば、溶接、接着剤および／または機械的締結具によって、組み立てられてスロット４５７および凹部４５９を形成するように構成された独立した構成要素を含み得る。

【００９９】

いくつかの実施形態では、ピストン４５６は、ピストンヘッド４５６ａおよびピストンシャフト４５６ｂを含み得る。ピストンシャフト４５６ｂは、ピストンヘッド４５６ａよりも細くてもよい。いくつかの実施形態では、ピストンシャフト４５６ｂは、サークリップ４５５の内径よりも狭くてもよく、図３Ｇに示すように、ピストンシャフト４５６ｂの一部が、アクチュエータシャフト３２１と係合するために、シリンダ４５４内の最も後方の位置でサークリップ４５５を通過できるようにする。

【０１００】

いくつかの実施形態では、ピストン４５６およびシリンダ４５４は、シリンダ４５４内のピストン４５６の回転を防止または緩和するためにキーイングされてもよい。ピストン４５６の回転が、ピストン４５６のスロット４５７とアクチュエータのエンドキャップ３２２との位置ずれを引き起す可能性があるからである。すなわち、ピストン４５６およびシリンダ４５４の対応する部分は、互いに係合して相対回転に抵抗するように構成された相補的な表面（例えば、非円筒形表面）を画定することができる。

【０１０１】

キーイング面の任意の適切な構成を採用することができる。例えば、いくつかの実施形態では、図３Ｈに示すように、ピストンシャフト４５６ｂは、ピストンシャフト４５６ｂの円筒面から半径方向に突出し、ピストンシャフト４５６ｂの一部に沿って延びる細長いキー４５１を含むことができる。キー４５１は、ピストン４５６がシリンダ４５４内で前後に移動してシリンダ４５４に対して一定の回転方向を維持するときに、キー溝４６１と係合することができる。キー溝４６１は、例えば、サークリップ４５５内のギャップによって形成され得る。

【０１０２】

いくつかの実施形態では、ピストンシャフト４５６ｂは、図３Ｊに示すように、細長いキー溝４６１を画定することができる。キー溝４６１は、ピストンシャフト４５６ｂに沿って軸方向に延びる細長い凹部によって画定され、シリンダ４５４の側壁から半径方向内側に突出するキー４５１を受け入れるように構成されてもよい。例えば、キー４５１は、ピストンシャフト４５６ｂのキー凹部４６１内に延在するように、シリンダ４５４の側壁を通して挿入されたネジを含むことができる。ピストン４５６がシリンダ４５４内で前後に動くとき、ピストンシャフト４５６ｂはキー４５１に沿って移動し、キー４５１はキー溝４６１の一部内に維持される。

【０１０３】

いくつかの実施形態によれば、アクチュエータ３２０は、リニアモータなどのモータであり得る。いくつかの実施形態では、アクチュエータ３２０は、直接駆動の単軸線形アクチュエータであり得る。アクチュエータ３２０は、例えば、２４０から１２００Ｎの力ポテンシャルで５０ｍｍのストロークが可能であり得る。

【０１０４】

アクチュエータ３２０によってピストン４５６を後方に動かして、圧力を大気圧より低い圧力に下げる実施形態では、大気圧がピストン４５６に作用して、アクチュエータ３２０から後方への力が解放されると、ピストン４５６をその休止位置に向かって移動する。アクチュエータ３２０は、ピストン４５６をピストン４５６の休止位置に向かって前方に押すように作動することもできる。状況によっては、アクチュエータ３２０が作動し始め

る前に、大気圧がピストン４５６をシリンダ４５４内で前方に押し始めるように作用することがある。この状況では、大気圧による最初の前進インパルスが推進管の流体柱に圧力波を誘発する可能性があり、これは推進システムの動作に有害である可能性がある。したがって、アクチュエータ３２０は、大気圧および慣性のみによって生じる速度よりも速く、または同じ速度でピストン４５６の前方移動を誘発するように構成され得る。

【０１０５】

図３Ｋを参照すると、いくつかの実施形態によるアクチュエータ３２０がより詳細に示されている。アクチュエータ３２０は、上述のように、アクチュエータシャフト３２１およびエンドキャップ３２２を備える。アクチュエータシャフト３２０は、アクチュエータハウジング３２０１内から延在し、アクチュエータハウジング３２０１は、以下で参照されるアクチュエータ３２０の他の構成要素も収容する。

【０１０６】

アクチュエータシャフト３２１の移動は、アクチュエータハウジング３２０１に対して固定された固定磁石３２１０と、キャリッジ３２２１を介してシャフト３２１に取り付けられ、シャフト３２１およびキャリッジとともに移動する可動磁石３２２０とによってもたらされる。可動磁石３２２０は、電磁石として動作して固定磁石３２１０と協働し、固定磁石３２１０と可動磁石３２２０の対向する磁場によりシャフト３２１の直線運動を引き起こすように構成された電気コイルを含んでもよい。いくつかの実施形態では、可動磁石３２２０は、並列に配置された複数の電磁石コイルを含むことができる。

【０１０７】

固定磁石３２１０は、１つまたは複数の永久磁石および／または電磁石を含むことができる。いくつかの実施形態では、固定磁石３２１０の磁石は、動作中に可動磁石３２２０の領域における磁束密度を増加させるためにハルバッハ配列に配置されてもよい。いくつかの実施形態では、固定磁石３２１０は、１つまたは複数の電磁石から完全に構成されてもよい。

【０１０８】

固定磁石３２１０および可動磁石３２２０は、それぞれ、電源３２０５によって磁石３２１０、３２２０に供給される電力を制御するコントローラ３２３０によって制御され得る。アクチュエータ３２０は、エンコーダ３２３５と、関連するエンコーダスケール３２３６をさらに含み得、エンコーダスケール３２３６は、キャリッジ３２２１および／またはシャフト３２１の位置を測定して監視し、その位置情報をコントローラ３２３０に送り返すように構成されている。

【０１０９】

いくつかの実施形態では、アクチュエータ３２０は、シャフト３２１を伸長位置に付勢するバネ３２４０などの付勢部材をさらに備えてもよい。例えば、付勢部材は、キャリッジ３２２１と、キャリッジ３２２１の後方に位置するバネストップ３２４２との間に位置することができる圧縮コイルバネ３２４０を含むことができる。バネ３２４０は、図３Ｇに示すように、シャフト３２１の一部を取り囲むように位置することができる。

【０１１０】

付勢部材３２４０は、シャフト３２１の後方移動中に負荷され、アクチュエータシャフト３２１を前方に押すのを支援するために（磁力に加えて）追加の前方力を提供することができる。

【０１１１】

いくつかの実施形態では、アクチュエータ３２０は、保持磁石３２５３をさらに備えることができる。保持磁石３２５３は、電源３２０５によって給電され、コントローラ３２３０によって制御される電磁石またはソレノイドを備えることができる。保持磁石３２５３は、移動磁石３２２０と固定磁石３２１０の電磁石が切り替えられてシャフト３２１に前方の力を提供し、その後、シャフト３２１を解放する間、シャフト３２１を一時的に後方位置に保持するように作動することができ、可動磁石３２２０および固定磁石３２１０が付勢されると、前進ストロークを開始する。これにより、アクチュエータの前進ストロ

ークを開始する前に電磁石が完全に励磁される時間が可能になり、アクチュエータシャフトに加えられるインパルスが増加する。

【０１１２】

これにより、前方磁力がピストンに作用する差圧と同時に作用し（オプションとして、付勢部材３２４０またはバネに蓄積された位置エネルギーからの追加の力も）、結合して、単一のインパルスをシャフト３２１に提供し、ピストン４５６を前方に駆動する。

【０１１３】

この配置は、ピストン４５６の（後進ストロークに対して）大幅に速い前進ストロークを提供して、推進管２２０の液体に気体を突然溶解し、推進管２２０を介して、内視鏡の挿入管１０７１に運動量を与えるのに適している。比較的遅い後進ストロークは、ピストン４５６を後方に引き、（オプションとして）同時にバネまたは付勢部材３２４０に負荷をかけるのに適している。

【０１１４】

シャフト３２１は、保持磁石３２５３に係合して保持されるように構成された磁性プレート３２３をさらに備えてもよい。例えば、磁性プレート３２３は、非磁性の強磁性材料または永久磁石で形成されてもよい。

【０１１５】

いくつかの実施形態では、アクチュエータ３２０は、電源３２０５によって電力供給され、コントローラ３２２０によって制御され、アクチュエータのストローク長および／またはアクチュエータ３２０の力または速度プロファイルを調整するために保持磁石３２５３の位置を調整するように構成された保持磁石アクチュエータ３２５５をさらに備えてもよい。保持磁石アクチュエータ３２５５は、コネクタロッド３２５６によって保持磁石３２５３に接続することができる。保持磁石アクチュエータ３２５５は、ボールネジアクチュエータを備えることができる。

【０１１６】

いくつかの実施形態によれば、アクチュエータ３２０は、データ入力および出力機能を有することができる。例えば、アクチュエータ３２０は、オンボードコンピューティング装置３３０から命令を受信することができるアクチュエータコントローラ３２５から入力コマンドを受信するように構成され得る。いくつかの実施形態によれば、コンピューティング装置３３０は、シングルボードコンピュータ（ＳＢＣ）であり得る。コンピューティング装置３３０は、コンピュータ３３０への入力および出力を処理するために、入力／出力中継ボード３６１および入力／出力分配ボード３６２と通信することができる。いくつかの実施形態では、アクチュエータ３２０は、ピストンアセンブリ４５０内の流体漏れなどの故障を示すために、「低圧」または「圧力なし」信号などのセンサ信号をアクチュエータコントローラ３２５に出力するようにさらに構成されてもよい。

【０１１７】

いくつかの実施形態によれば、アクチュエータコントローラ３２５は、アクチュエータ３２０の動作を制御するように構成されたインターフェースを有するプログラム可能なエンコーダを備えることができる。いくつかの実施形態によれば、アクチュエータコントローラ３２５は、例えば、５μｍの単軸エンコーダなどの単軸エンコーダであり得る。いくつかの実施形態によれば、アクチュエータコントローラ３２５は、アクチュエータ３２０との通信を容易にする入力／出力インターフェースを備えることができる。

【０１１８】

図示の実施形態では、推進コンソール３００は、電源３５２および３５４をさらに備える。いくつかの実施形態では、電源３５２は４８Ｖ電源であり、電源３５４は５Ｖ電源である。

【０１１９】

推進コンソール３００は、以下でさらに詳述するように、内視鏡インターフェース３６２およびシリアルインターフェース３６４を含む通信手段をさらに備える。

【０１２０】

図３Ｄは、推進コンソール３００のハードウェア構成要素をさらに詳細に示す。コンピューティング装置３３０は、プロセッサ３３２およびメモリ３３４を備える。プロセッサ３３２は、命令を実行するための１つまたは複数のデータプロセッサを備えることができ、マイクロプロセッサ、マイクロプロセッサベースのプラットフォーム、適切な集積回路、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、または命令を数学的および／または論理的に実行するために、そのような操作が内部レジスタに格納されたデータに対して実行される算術論理演算装置（ＡＬＵ）のうちの１つまたは複数を含むことができる。プロセッサ３３２は、メモリ３３４にアクセスし、メモリ３３４のプログラムコード３３６に格納された命令を実行するように構成され得る。メモリ３３４は、ＲＯＭ、ＲＡＭ、フラッシュ、または他のメモリタイプの形態であり得る１つまたは複数のメモリ格納場所を含み得る。メモリ３３４は、プロセッサ３３２によって実行可能なプログラムコード３３６を格納する。メモリ３３４は、プロセッサ３３２による読み取りおよび書き込みのためにアクセス可能な動作パラメータ３３８などのデータをさらに格納することができる。プログラムコード３３６がプロセッサ３３２によって実行されると、プロセッサ３３２は、動作パラメータ３３８に対して書き込みおよび読み出しを行うことができる。

【０１２１】

アクチュエータコントローラ３２５は、以下で詳述するように、コンピューティング装置３３０から命令を受信し、命令をアクチュエータ３２０に送信して、プログラムコード３３６に格納された１つまたは複数のアクチュエータ制御シーケンスに従って、アクチュエータ３２０にピストンアセンブリ４５０を作動させることができる。いくつかの実施形態によれば、アクチュエータコントローラ３２５は、コンピューティング装置３３０の一部を形成することができる。いくつかの実施形態によれば、アクチュエータコントローラ３２５は、コンピューティング装置３３０とは独立して動作することができ、アクチュエータ３２０の動作を制御するための実行可能なコマンドセットを格納する独自のメモリ３２６を備えることができる。いくつかの実施形態によれば、コマンドセットは、アクチュエータコントローラ３２５内にマクロコマンドセットとして格納されてもよい。コマンドセット３２７は、アクチュエータ３２０の動きを制御するためにアクチュエータコントローラによって実行されてもよい。

【０１２２】

コマンドセット３２７は、推進コンソール３００に接続できる推進管ユニット２１０のタイプごとに１つまたは複数のコマンドセットを含むことができる。適切なコマンドセットは、ＲＦＩＤリーダ３１４によって読み取られたデータを各コマンドセットに関連付けられた識別コードと一致させるデータストリングによって、格納されたコマンドセット３２７から選択される。以下に説明するように、選択されたコマンドセットの実行は、いくつかの実施形態では、フットスイッチコントローラ３４２またはハンドヘルドリモートコントローラ３４４を介することができるユーザ入力の検出に基づいて開始および終了することができる。各コマンドセットは、アクチュエータコントローラ３２５によって解釈され、運動に変換され得る１つまたは複数の時間／位置データセットを備えることができる。いくつかの実施形態によれば、アクチュエータコントローラ３２５は、時間／位置データセットを解釈するバイナリエンコーダ３２８を備えることができる。いくつかの実施形態によれば、バイナリエンコーダ３２８は、５μｍの位置分解能を有することができる。

【０１２３】

１つまたは複数のコマンドセット３２７は、固定プロファイルフォーマットであってもよく、時間位置および速度パラメータは、識別された推進管ユニット２１０の最適な動きを生成するように決定されたパラメータに基づいて固定される。固定プロファイルコマンドセットは、例えば、国際特許出願ＰＣＴ／ＡＵ２０１８／０５０３８０に定義されているように、実行時にアクチュエータ３２０に逆鋸歯状圧力／時間プロファイルを生成させるように構成され得る。１つまたは複数のコマンドセットは、スマートプロファイルフォーマットであり、時間位置および速度パラメータは、以下でさらに詳述するように、アクチュエータ３２０と、推進管ユニット２１０上に位置するセンサおよび変換器、１つまた

は複数のガス圧力変換器３７０および／または運動センサまたは加速度計７６０などからのフィードバックに基づいてリアルタイムで変更される。例えば、特定の推進管ユニット２１０のコマンドセットは、５Ｈｚで前進するコマンド、３Ｈｚで前進するコマンド、２Ｈｚで前進するコマンド、および１Ｈｚで前進するコマンドを含むことができる。アクチュエータコントローラ３２５は、第一のコマンド（３Ｈｚ）を実行することによって開始することができる。しかしながら、圧力変換器３７０が過圧シナリオを感知した場合、アクチュエータコントローラ３２５は、そのコマンドを終了し、所定のサイクルカウントに対して、より低い周波数（例えば、２Ｈｚまたは１Ｈｚ）でマクロを開始することができる。アクチュエータコントローラ３２５は、圧力が安全な所定のパラメータ内にあると決定されるまで、周期レートを減少させ続けることができる。最も低い周波数で過圧状態が解決しない場合、ユーザのリセット介入を必要とする永続的な割り込みがトリガされることもある。

【０１２４】

いくつかの実施形態では、推進管２２０は、推進管２２０のチャネル圧力を測定するように構成された圧力変換器３７０を含むことができる。いくつかの実施形態では、アクチュエータ３２０は、アクチュエータによってピストンに加えられる力のレベルを示す力抵抗データを含むフィードバックを、コントローラ３２５に提供することにより、圧力センサ３７０としても、アクチュエータとしても機能するように構成されてもよい。こうして、推進管２２０のチャネル圧力を推定することができる。

【０１２５】

マイクロスイッチ３１２およびＲＦＩＤリーダ３１４などの検出および識別構成要素３１１は、プロセッサ３３２が構成要素３１１によって生成された信号を受信できるように、プロセッサ３３２に通信可能に結合されてもよい。

【０１２６】

いくつかの実施形態では、マイクロスイッチ３１２は、患者および装置のユーザに対する傷害のリスクを低減するために、安全遮断スイッチとして動作するように構成され得る。例えば、マイクロスイッチ３１２は、アクチュエータ３２０と電源３５０との間の回路を閉じるように構成され、ピストンアセンブリ４５０がピストンアセンブリレセプタクル３１０に正しく挿入されなければ、アクチュエータ３２０に電力が供給されないようにすることができる。マイクロスイッチ３１２は、ピストンアセンブリ４５０がピストンアセンブリレセプタクル３１０に完全に挿入されたときに作動するように構成されてもよい。いくつかの実施形態によれば、マイクロスイッチ３１２が作動すると、マイクロスイッチ３１０は作動信号をコンピューティング装置３３０に送信してもよく、そのコンピューティング装置３３０は、ピストンアセンブリ４５０がピストンアセンブリレセプタクル３１０に挿入されたことを決定するために使用することができる。

【０１２７】

ＲＦＩＤリーダ３１４は、ピストンアセンブリ４５０がピストンアセンブリレセプタクル３１０に完全に挿入されると、ＲＦＩＤリーダ３１４がピストンアセンブリ４５０上に位置するＲＦＩＤタグに隣接して配置されるように配置され得る。ＲＦＩＤリーダ３１４は、ピストンアセンブリ４５０上に配置されたＲＦＩＤタグを読み取り、読み取ったＲＦＩＤコードをコンピューティング装置３３０に通信するように構成されている。コンピューティング装置３３０は、ＲＦＩＤコードを受信すると、メモリ３３４に格納されたＲＦＩＤコードのデータベースに基づいて、挿入された推進管ユニット２１０のタイプを決定するように構成され得る。コンピューティング装置３３０は、識別されたＲＦＩＤコードに基づいて、プログラムコード３３６から実行するコードモジュールを選択するようにさらに構成されてもよい。ＲＦＩＤタグが認識されない場合、コンピューティング装置３３０は、無効なまたは互換性のないピストンアセンブリ４５０がコンソール３００に結合されているアクチュエータ３２０の起動を防止するために、コードモジュールの実行を防止することができる。いくつかの実施形態では、ＲＦＩＤリーダ３１４は、例えば、バーコードを読み取るためのレーザスキャナ、またはＱＲコードを読み取るためのカメラなど、

識別コードを読み取るように構成された別の装置に置き換えられてもよい。

【０１２８】

推進管ユニット２１０が一回限りの使い捨てユニットであるように構成される場合、ＲＦＩＤリーダ３１４は、ＲＦＩＤ無効化装置３１５をさらに備えることができ、それは、いくつかの実施形態において、電磁的ＲＦＩＤ無効化装置であり得る。ＲＦＩＤ無効化装置３１５は、ＲＦＩＤタグを無効化する電磁場を生成するように構成することができ、推進管ユニット２１０がいったん引き抜かれると、再挿入された場合でも、ＲＦＩＤリーダ３１４によって読み取れなくなり、推進管ユニット２１０を複数の患者に対して再利用することを防止する。これにより、推進管ユニット２１０の交差感染および疲労破壊を防止することができる。

【０１２９】

例えば、ＲＦＩＤリーダ３１４がバーコードを読み取るためのレーザスキャナ、またはＱＲコードを読み取るためのカメラに置き換えられる場合、ＲＦＩＤ無効化装置３１５は、装置によって読み取られたコードを読み取り不能または無効にするように構成された別のコード無効化装置と置き換えられてもよい。いくつかの代替実施形態によれば、コンピューティング装置３３０は、読み取りコードをメモリ３３４または外部メモリに格納し、すでに読み取られたコードを識別して、例えば、アクチュエータコントローラ３２５に送信されるソフトウェア起動ロックアウト信号をトリガすることによって、推進管ユニット２１０の再利用を防止するように構成されてもよい。

【０１３０】

推進コンソール３００は、入出力装置３４０をさらに備え、入出力装置３４０は、１つまたは複数のタッチスクリーン、キーボード、電子マウス、ボタン、ジョイスティック、または他の入力装置と、１つまたは複数のＬＥＤ、ブザー、スピーカー、タッチスクリーンディスプレイ、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、陰極線ディスプレイ、または他の出力装置を含み得る。図示の実施形態では、ユーザＩ／Ｏ３４０は、フットスイッチコントローラ３４２、ハンドヘルドリモートコントローラ３４４、およびディスプレイ３４６を含む。フットスイッチコントローラ３４２およびハンドヘルドリモートコントローラ３４４などの入力装置によって、ユーザは、アクチュエータの動作を、したがって、推進管ユニット２１０の動きを制御することが可能になる。例えば、入力装置によって、ユーザは、推進の開始、推進の停止、推進の方向の変更、および推進の速度の変更を含む、１つまたは複数の推進モードを制御することができる。いくつかの実施形態によれば、アクチュエータ３２０は、推進管ユニット２１０を補強して推進管２２０を推進管導管１０２５に容易に挿入するように構成され得る、高圧静的負荷関数を選択することも可能にする。いくつかの実施形態によれば、推進コンソール３００は、推進管２２０の推進管導管への装填を容易にするために、真空ライン１０２７の動作を制御することもできる。

【０１３１】

推進コンソール３００は、真空ライン１０２７から空気を排出するように構成された真空ポンプ３５００を備えることができる。真空ポンプ３５００は、負圧吸引ポンプ、例えば、ＤＣ１２Ｖ　１２０ｋＰａ真空ポンプを備えることができる。真空ポンプ３５００は、電源３５０によって電力を供給され、コントローラ３２５によって制御されて、例えば、５０～９０ｋＰａ、６０～７０ｋＰａの範囲、または約６５ｋＰａの負圧差を提供することができ、例えば、約５Ｌ／分の速度で真空ラインから空気を排気することができる。

【０１３２】

真空ポンプ３５００は、推進コンソール３００のＧＵＩタッチディスプレイから選択可能なセットアップモードで操作されて、Ｙコネクタ１４０を介した推進管導管１０２５への推進管２２０の装填を容易にすることができる。真空ポンプ３５００は、例えば、他の推進プロファイルがフットスイッチなどのユーザ入力によってアクティブ化されたとき、推進システムの動作中にも動作し得る。これによって、動作中の推進管導管１０２５内の推進管２２０の移動にさらに抵抗することができる。

【０１３３】

真空ポンプ３５００は、コントローラ３２５に真空状態の論理レベル報告を提供するように構成された内部圧力変換器を含むことができる。例えば、静的真空がないことは、外部管３５０５が接続されていないこと、内視鏡１１０が接続されていないこと、あるいは内視鏡１１０の推進管導管１０２５内に推進管２２０が存在しないことを示し得る。

【０１３４】

真空ポンプ３５００は、推進コンソール３００と内視鏡１１０のコネクタ本体１６０との間に延在する外部真空コネクタ管３５０５を介して、真空ライン１０２７に接続することができる。例えば、真空ライン１０２７は、コネクタ本体１６０の小さなルアーポートで終端することができ、真空ポンプ３５００は、推進コンソール３００のコンソールポート３５０１と連通することができ、外部真空コネクタ管３５０５は、コネクタ本体のポートをコンソールポート３５０１と流体接続するように構成されている。

【０１３５】

コンソールポート３５０１は、ルアーロックフィッティング、例えば、Ｃａｄｅｎｃｅ社のパネル取付ネジフィッティングを備えた１／４”メスルアーから５／１６”バーブオス管フィッティングを備えることができる。外部真空コネクタ管３５０５は、例えば、１／４”オスルアーから１／４”ＰＶＣ管から１／４”オスルアーを備えることができる。コンソールポート３５０１は、内部真空管３５１１によって真空ポンプ３５００に接続することができる。

【０１３６】

いくつかの実施形態では、推進コンソール３００は、図３Ｃに示すように、内部真空管３５１１を介して、真空ポンプ３５００とコンソールポート３５０１との間に配置され、それらと連通する液体トラップ３５２０を備えることができる。液体トラップ３５２０は、液体トラップ３５２０に入る液体を収集しながら、空気が通過できるように構成されてもよい。例えば、液体トラップ３５２０は、従来の医療用吸引流体リザーバと同様の構成であってもよい。

【０１３７】

推進コンソール３００は、液体トラップ３５２０内に配置され、液体トラップ３５２０内の液体の存在を検出するように構成された液体センサ３５２２をさらに備え得る。例えば、内視鏡システム１００の動作中の真空ライン２０１７内の液体は、例えば、推進管２２０の漏れを示すことがある。液体センサ３５２２は、液体トラップ３５２０で液体が検出された場合に推進コンソール３００の動作を停止するか、または潜在的な漏れをオペレータに警告するように構成され得るコントローラ３２５と電気的に通信することができる。液体センサ３５２２は、シンプルな二導体（通常開）の液体伝導スイッチを備えることができ、両方の導体が液体と接触すると、３．３ＶのＴＴＬ論理信号が送信される。

【０１３８】

フットスイッチコントローラ３４２は、ユーザの足によって作動するように構成することができ、床に配置するように設計することができる。フットスイッチコントローラ３４２は、ユーザおよび患者の安全のためにコンソール３００から直流的または電気的に絶縁されていてもよい。フットスイッチコントローラ３４２は、コンソール３００から光学的に絶縁されてもよい。フットスイッチコントローラ３４２は、ユーザがコンピュータ装置３３０にプログラムコード３３６を実行させて、アクチュエータ３２０の実行を開始して、推進管ユニット２１０の推進力を引き起こす所定のアクチュエータ制御シーケンスを起動できるように構成されてもよい。いくつかの実施形態によれば、フットスイッチコントローラ３４２は、また、ユーザがコンピューティング装置３３０にプログラムコード３３６を実行させて、アクチュエータ３２０の動作を停止して、推進管ユニット２１０の推進を停止させる所定のアクチュエータ制御シーケンスを起動させることもできる。

【０１３９】

ハンドヘルドリモートコントローラ３４４は、手で作動するように構成することができ、内視鏡制御本体１５０に組み込むことができる。ハンドヘルドリモートコントローラ３４４は、ユーザおよび患者の安全のためにコンソール３００から直流的および光学的に絶

縁されてもよい。ハンドヘルドリモートコントローラ３４４は、ユーザがコンピューティング装置３３０にプログラムコード３３６を実行させて、アクチュエータ３２０の実行を開始して、推進管ユニット２１０の推進力を引き起こす所定のアクチュエータ制御シーケンスを起動できるように構成されてもよい。ハンドヘルドリモートコントローラ３４４は、また、ユーザがコンピューティング装置３３０にプログラムコード３３６を実行させて、アクチュエータ３２０の動作を停止して、推進管ユニット２１０の推進を停止させる所定のアクチュエータ制御シーケンスを起動させることもできる。

【０１４０】

いくつかの実施形態によれば、ディスプレイ３４６は、ＬＥＤディスプレイパネルを備えることができる。いくつかの実施形態によれば、ディスプレイ３４６は、プログラム可能なインテリジェントＬＥＤディスプレイパネルを備えることができる。ディスプレイ３４６は、いくつかの実施形態ではタッチスクリーンディスプレイであり、ユーザがコンピューティング装置３３０にプログラムコード３３６を実行させて、アクチュエータ３２０の実行を開始して推進管ユニットの推進を引き起こす所定のアクチュエータ制御シーケンスを起動できるように構成することができる。いくつかの実施形態によれば、ディスプレイ３４６により、ユーザは、コンピュータ装置３３０にプログラムコード３３６を実行させて、アクチュエータ３２０の動作を停止して推進管ユニット２１０の推進を停止させる所定のアクチュエータ制御シーケンスを起動させることもできる。

【０１４１】

ディスプレイ３４６は、選択可能なユーザ入力指定装置として動作し、ユーザがどのユーザ入力装置がアクチュエータ３２０のどの機能を制御すべきかを選択できるようにすることができる。ディスプレイ３４６は、例えば、抵抗膜方式タッチスクリーンであり、いくつかの実施形態では、コンソール３００のフロントパネルに配置される。ユーザは、ディスプレイ３４６を使用して、ハンドヘルドリモートコントローラ３４４が前進運動を制御し、フットスイッチコントローラ３４２が後退運動を制御することを選択できる場合がある。ディスプレイ３４６は、推進管ユニット２１０の推進コンソール３００への接続状態などの動作情報を表示するように構成されてもよい。ディスプレイ３４６は、セットアップ情報を表示し、画面上のプロンプトおよび正しいアクションの確認によって、システムのセットアップを介してユーザに指示するように構成され得る。ユーザは、ディスプレイ３４６から推進管ユニット２１０のＲＵＮモードとＳＴＯＰモードとを開始することができる。エラーメッセージおよび警告もディスプレイ３４６に表示することができる。インターフェースからのビデオ出力は、推進システム２００についてリアルタイム情報を提供するデータオーバーレイとしてディスプレイ３４６に表示することもできる。

【０１４２】

コンピューティング装置３３０、検出およびＩＤ構成要素３１１、アクチュエータコントローラ５２５、ユーザＩ／Ｏ３４０、および通信モジュール３６０を含む推進コンソール３００の構成要素は、主電源から電力を受け取ることができる電源３５０を介して電力を供給され得る。いくつかの実施形態では、電源３５０は、上述のように、電源３５２および電源２５４など、異なる電圧を供給するための２つの電源を備えることができる。いくつかの実施形態では、電源３５０は、追加または代替として、１つまたは複数の電池、または代替の電源装置を備えることができる。いくつかの実施形態によれば、電源３５０は、直流的に絶縁された医療グレードの電源を備えることができる。

【０１４３】

いくつかの実施形態によれば、推進コンソール３００は、コンピューティング装置３３０と外部装置との間の通信を提供する通信モジュール３６０をさらに備える。例えば、通信モジュール３６０は、内視鏡インターフェース３６２を介したコンピューティング装置３３０と推進管ユニット２１０との間の通信を容易にすることができる。通信モジュール３６０は、コンピューティング装置３３０と、ＰＣ、ラップトップ、スマートフォン、および他のスマート装置などの外部コンピューティング装置との間の通信を、例えば、シリアルインターフェース３６４を介して、さらに容易にすることができる。いくつかの実施

形態によれば、通信モジュール３６０は、例えば、ＲＳ－２３２、ＵＳＢ、またはイーサネット（登録商標）などの１つまたは複数の有線通信プロトコルを介して、あるいはブルートゥース（登録商標）、Ｗｉ－Ｆｉ、またはＮＦＣなどの１つまたは複数の無線通信プロトコルを介して、通信を容易にすることができる。

【０１４４】

例えば、いくつかの実施形態によれば、通信モジュール３６０は、ＲＳ－２３２プロトコルを使用して、内視鏡インターフェース３６２を介してコンピューティング装置３３０と推進管ユニット２１０との間の通信を容易にするように構成され得る。コンピューティング装置３３０と推進管ユニット２１０との間の通信によって、推進管ユニット２１０に配置されたセンサから受信したデータに基づいて、いくつかの機能を実行することができる。

【０１４５】

例えば、いくつかの実施形態によれば、内視鏡は、遠位コイルパイプカラーのカメラ側に取り付けられた運動センサまたは加速度計７６０を備え得る。運動センサは、Ｓｉｇｎａｌ　Ｑｕｅｓｔ　ＳＱ－ＭＩＮ－２００センサなどの振動または傾斜角の変化を検出するように構成された電子運動センサ、あるいは推進システムの動作中に内視鏡の縦軸に沿った運動量の変化を検出するように構成された単軸加速度計などの加速度計を備えることができる。正しい動作中、アクチュエータ３２０によるピストンアセンブリ４５０の作動によって生成される各流体パルスは、推進管ユニット２１０の遠位先端の前進をもたらす。加速度計７６０は、推進管ユニット２１０の遠位端の動きに基づいて生成されたデータをコンピューティング装置３３０に送信するように構成され得、これは、推進管ユニット２１０の遠位端がアクチュエータ３２０によって加えられた圧力パルスの数に対して動いていないかどうかを決定する差分カウンタコードモジュールを実行することができる。メモリ３３４に記憶され得る所定の閾値で、加速度計データと予想されるパルス数との間の不均衡において、コンピューティング装置３３０は、アクチュエータコントローラ３２５にプログラム割り込み信号を送信して、アクチュエータ３２５の動作を停止するように構成され得る。これにより、視覚が妨げられる可能性がある場合、または腸の病変が狭窄、閉塞、憩室またはその他の異常を引き起こす場合に、腸に過度の力がかかるのを防ぐことができる。

【０１４６】

いくつかの実施形態では、推進管ユニット２１０は、安全な圧力／電圧閾値に較正されたガス供給管内に圧力変換器を取り付けることができる。内視鏡検査は、通常、視覚化するにあたってスペースを提供するために、空気またはCO_2ガスで腸を膨らませることによって行われるが、通常の蠕動および狭窄では、ガスの移動によって腸の一部が閉じることがある。内視鏡の比較的速い動きと膨張によって圧力が上昇すると、異常に高い管腔内圧力が発生する可能性があり、圧力変換器によって感知することができる。圧力変換器は、データをコンピューティング装置３３０に送信するように構成することができる。所定の安全圧力閾値を超えた場合、コンピューティング装置３３０は、アクチュエータコントローラ３２５にプログラム割り込み信号を送信して、アクチュエータ３２５の動作を停止し、ユーザの介入または装置のリセットを要求するように構成することができる。

【０１４７】

いくつかの実施形態によれば、通信モジュール３６０は、ＵＳＢプロトコルを使用するシリアルインターフェース３６４を介したコンピューティング装置３３０と外部コンピューティング装置との間の通信を容易にするように構成され得る。これにより、外部コンピューティング装置がコンピューティング装置３３０のメモリ３３４に書き込み、例えば、更新されたプログラムコードおよび動作パラメータを提供することが可能になり得る。

【０１４８】

再び内視鏡１１０を参照すると、図４Ａは、いくつかの実施形態による遠位ヘッド１３０の端面図を示す。遠位ヘッド１３０は、カメラ１０７３、カメラレンズ洗浄ノズル４１０、前方ウォータージェットノズル４１２、生検ポート／器具チャネル４２０、ライト４

３０、およびオプションとして、選択された光の周波数でカメラ１０７３の視野を照らすための多周波出力ＬＥＤ４３５を備える。ライト４３０は、光ファイバ光導波路の端にレンズを含むことができ、あるいはいくつかの実施形態では、ライト４３０は、挿入管１０７１内のケーブルを介して接続されたＬＥＤライトを備えることができる。

【０１４９】

図４Ｂを参照すると、レンズ洗浄ノズル４１０は、空気ラインおよび水ライン４１４および４１６によって供給され得、別個の水導管４１８は、前方ウォータージェット４１２に水を供給し得る。空気導管および水導管４１４、４１６、４１８は、内視鏡１１０の全長をコネクタ本体１６０まで延ばすことができ、従来の内視鏡のように、制御本体１５０のバルブによって制御することができる。

【０１５０】

ライト４３０および／またはＬＥＤ４３５は、光導波路またはケーブル４３１を介してビデオコンソールに接続することができ、カメラ１０７３は、カメラケーブル４３３によってビデオコンソールに接続することができる。

【０１５１】

図４Ｂは、また、湾曲部１２０のリンクリングのアイレット４４２に通された、湾曲部１２０内の角度形成ケーブル４４０の対向する位置を示す。

【０１５２】

図４Ｃは、図７を参照して以下でさらに説明するように、推進管導管１０２５がコネクタ０００７で終端する内視鏡１１０の断面を示す。推進管導管から空気を排出するための真空ライン１０２７も、また、推進管導管１０２５に設置された推進管２２０と同様に示されている。

【０１５３】

図４Ｄは、コネクタ０００７とＹ接合部１４０との間の挿入管１０７１の断面を示しており、内視鏡１１０のケーブルおよび導管を部分的に取り囲む摩擦リブ１０３０の１つの位置を示している。

【０１５４】

図４Ｅは、Ｙ接合部１４０と制御本体１５０との間の制御管１５５の断面を示す。推進管導管１０２５は、Ｙ接合部１４０で終端するため存在しない。

【０１５５】

図４Ｆは、制御本体１５０とコネクタ本体１６０との間のユニバーサル管１０９４の断面を示す。器具チャネル４２０は、制御本体１５０の生検ポートにおける終端としては存在しない。吸引は、コネクタ本体１６０の吸引源に接続する吸引ライン４２２によって器具チャネル４２０に選択的に供給される。

【０１５６】

いくつかの実施形態において、内視鏡システム１００は、ポリマー挿入管１０７１を備えることができる。従来の医療用内視鏡は、通常、鋼コイルおよび鋼メッシュ編組を含む挿入管で構成され、挿入管に十分な剛性を提供し、オペレータが内視鏡を消化管に押し込めるようにする。したがって、この剛性は、装置の受動的な曲げ半径を制限し、摩擦力を増加させ、この推進方法で達成できる挿入深さを制限する。

【０１５７】

本内視鏡システム１００の推進システム２００は、内視鏡１１０を押す必要性を低減または排除することができる。したがって、挿入管において必要とされる剛性はより少なくなる。ポリマー挿入管の方が安価に製造でき、受動的な曲げ半径を小さくできるため、腸の解剖学的構造により容易に適合できる。

【０１５８】

図５Ａ～図５Ｃを参照すると、挿入管１０７１は、環状リブ部分５２０によって端と端とが接合された複数の円筒部分５１０によって画定される内側回旋ポリマー管５００を含み得、挿入管１０７１がリブの周りで屈曲することを可能にする。内側回旋管５００は、内視鏡１１０の様々な導管、管、チャネル、およびケーブルを収容するように構成された

管腔またはチャネル５０５を画定する。

【０１５９】

円筒部分５１０は、挿入管１０７１の屈曲による楕円化に抵抗することができる。これらの円筒部分５１０は、挿入管１０７１が屈曲するときに、内視鏡１１０のケーブルおよび導管がつぶれるのを防ぐ。円筒部分５１０の厚さは、異なる直径の内視鏡または異なる用途のために変化し得る。

【０１６０】

環状リブ部分５２０は、円筒部分５１０の壁厚と比較して比較的薄い壁厚のために、挿入管１０７１に可撓性を提供する。環状リブ部分５２０は、挿入管１０７１の可撓性を最小曲げ半径に制限するように設計されてもよい。これは、正しい操作のために制限された曲げ半径を必要とする特定の器具または器具チャネルを保護するのに役立つ場合がある。

【０１６１】

環状リブ部分５２０は、円筒部分５１０に対して半径方向内側に延びることができる。環状エッジ５２２は、円筒部分５１０とリブ部分５２０との間の接合部に形成することができる。

【０１６２】

回旋管５００は、例えば、高分子量ポリエチレン（ＨＭＷＰＥ）などの可撓性ポリマー材料から成形または押出成形することができる。いくつかの実施形態では、回旋ポリマー管５００は、他の高強度非弾性ポリマー（例えば、超高分子量ポリエチレン（ＵＨＭＷＰＥ）またはＫｅｖｌａｒ（商標）など）の繊維要素を含むので、材料の疲労強度を、特に、材料が薄く、挿入管１０７１の屈曲により高い圧縮および張力を受けるリブ部分５２０において、向上させる。

【０１６３】

環状リブ部分５２０の半径方向の深さは、強化繊維を追加することにより大幅に減少することができる。いくつかの実施形態では、リブ部分５２０は、リブ部分５２０の半径方向の深さを減少させるためにW字形の輪郭を画定することができる。

【０１６４】

挿入管１０７１が屈曲すると、図５Ｃに誇張して示されるように、環状エッジ５２２が互いに当接するとき、屈曲角度は環状リブ部分５２０のサイズおよび形状によって制限され、（屈曲挿入管１０７１の最も鋭角な側、屈曲挿入管１０７１の湾曲の内側）、円筒部分５１０は、環状リブ部分５２０がその限界まで伸ばされるまで環状エッジ５２２の周りを旋回し、挿入管１０７１がそれ以上曲がらないように制限する。

【０１６５】

挿入管１０７１は、さらに、回旋管５００を取り囲む織成ポリマー繊維５３０の中間層を含む。繊維５３０は、例えば、挿入管の伸びに抵抗するために、ＵＨＭＷＰＥまたはＫｅｖｌａｒ（商標）などの非弾性ポリマーで形成され得る。織物繊維５３０の層は、例えば、織物編組管として形成することができる。

【０１６６】

いくつかの実施形態では、繊維５３０は、特定の結合位置５３５で回旋管５００に結合される。挿入管１０７１が屈曲すると、繊維５３０は、屈曲した挿入管の外側湾曲部（環状エッジ５２２の当接点の反対側）で環状エッジ５２２を分離できる程度を制限する。これは、挿入管１０７１の最小曲げ半径を制限できる別の方法である。

【０１６７】

繊維は、例えば、熱溶接によって回旋管に結合することができる。繊維は、回旋管５００の周囲に円周方向に延在する環状結合領域５３５において、回旋管に結合され得る。結合位置は、挿入管の長さに沿って等間隔であり得る。各円筒部分５１０上に１つの結合位置５３５があってもよい。

【０１６８】

挿入管１０７１は、織布繊維５３５を取り囲む外側ポリマーコーティング５４０をさらに含むことができる。外側層５４０は、例えば、ポリウレタンエラストマーで形成するこ

とができる。

【０１６９】

挿入管の最小曲げ半径は、挿入管が非屈曲構成または真っ直ぐな構成にあるとき、結合位置間の繊維の長さ、配向、および張力のうちの１つまたは複数を選択することによって設定され得る。各結合領域５３５間の繊維５３０の弛みの量は、回旋管の特定の選択された曲げ半径を可能にするように選択され得る。

【０１７０】

図５Ａに示される挿入管は、約６０mmの受動曲げ半径を有する、再使用可能な直径１２mmの消化管内視鏡に適した例示的な寸法を提供する。これにより、グラスパーや生検鉗子などの最も一般的に使用される器具を、直径３．２mmの器具用に設計された標準の３．９mm生検チャネルに通すことができる。例えば、挿入管の外径は、８mm～１６mm、１０mm～１４mmの範囲、または約１２mmであり得る。挿入管の円筒部分５１０の壁厚は、０．５mm～２mmの範囲、または約１mmであり得る。繊維層５３０および外側シース５４０の厚さは、０．５mmから２mmの範囲、または約１mmであり得る。円筒部分５１０の内径は、４mm～１０mm、５mm～８mmの範囲、または約６mmであり得る。円筒部分５１０は、４mm～４０mm、６mm～２４mm、８mm～１６mm、１０mm～１４mmの範囲、または約１０mmの長さを有し得る。環状リブ部分５２０の壁厚は、０．２mm～１mm、０．３mm～０．８mm、０．４mm～０．６mmの範囲、または約０．５mmであり得る。環状リブ部分５２０は、０．２mm～２mm、０．５mm～１．５mm、０．８mm～１．２mmの範囲、または約１mmの深さで、円筒部分５１０の内面から半径方向内側に突出することができる。非屈曲状態で隣接する円筒部分５１０の外面の間に環状リブ部分５２０によって形成される環状チャネルの幅は、０．２mm～２mm、０．５mm～１．５mm、０．８mm～１．２mmの範囲、または約１mmであり得る。結合領域５３５の軸方向の長さは、１mm～１０mm、２mm～８mm、３mm～６mm、または４mm～５mmの範囲であり得る。挿入管は、１０mm～２００mm、２０mm～１６０mm、４０mm～１２０mm、６０mm～１００mm、６０mm～８０mmの範囲、または約６０mmの最小曲げ半径を有するように構成されてもよい。

【０１７１】

図５Ｄおよび図５Ｅを参照すると、いくつかの実施形態による代替の挿入管５７１が示されている。いくつかの実施形態では、内視鏡１１０は、図５Ａ～図５Ｃに示される挿入管１０７１ではなく、図５Ｄおよび図５Ｅに示される挿入管５７１を備え得る。

【０１７２】

挿入管５７１は、挿入管１０７１と同様の特徴を有し、推進管導管１０２５および／または推進管２２０を支持するために、円筒部分５１０から半径方向内側に延びる突起５７５の追加の特徴を有する。

【０１７３】

突起５７５は、推進管導管１０２５を受け入れるように構成されたアパーチャを画定することができ、推進管導管１０２５は、例えば、接着剤で所定の位置に結合することができる。いくつかの実施形態では、推進管導管１０２５は、突起５７５と一体的に形成されてもよい。いくつかの実施形態では、回旋管５００は、例えば、３つの部分からなる型を使用して、突起５７５および任意選択で推進管導管１０２５とともに成形されてもよい。

【０１７４】

いくつかの実施形態では、推進管ユニット２１０は、内視鏡１１０に固定されること、および／またはその一部を形成することがある。推進管２２０は、挿入管に固定されることも、あるいは挿入管の一部を形成することもある。例えば、推進管２２０は、挿入管１０７１、５７１に結合されても、あるいはそれと一体的に形成されてもよい。そのような実施形態では、内視鏡１１０は、別個の推進管導管１０２５、または真空ライン１０２７、真空ラインアパーチャ７４０、真空ラインソケット７４２、末端７００、または打撃ブロック７１０を含まなくてもよく、内視鏡システム１００は、真空ポンプおよび関連するコネクタなど、推進管導管１０２５または真空ライン１０２７に関連する構成要素のいず

れをも含まなくてもよい。

【０１７５】

いくつかの実施形態では、突起５７５は、推進管２２０を受け入れるように構成されたアパーチャを画定することができ、推進管２２０は、例えば、接着剤で所定の位置に結合することができる。いくつかの実施形態では、推進管２２０は、突起５７５と一体的に形成されてもよい。いくつかの実施形態では、回旋管５００は、例えば、３つの部分からなる型を使用して、突起５７５および任意選択で推進管２２０の遠位部分２２４とともに成形されてもよい。

【０１７６】

挿入管１０７１が突起５７５なしで使用されるいくつかの実施形態では、推進管導管１０２５は、別個に形成され、内視鏡１１０の他の導管およびケーブルとともに挿入管１０７１に挿入され得る。

【０１７７】

図６Ａ～図６Ｃを参照すると、いくつかの実施形態による推進管導管１０２５が示されている。推進管導管１０２５は、例えば、摩擦リブと呼ぶことができる複数のリブ１０３０を備える。摩擦リブ１０３０は、挿入管１０７１の内面を押して、挿入管内の推進管導管の軸方向の動きに抵抗することができる。摩擦リブ１０３０は、例えば、可撓性シリコンで形成することができる。図６Ｂは、推進管導管１０２５とともに挿入管１０７１に取り付けられた後の屈曲摩擦リブ１０３０の形状を示す。

【０１７８】

摩擦リブ１０３０は、推進管導管１０２５が通されるアパーチャを画定することができ、摩擦リブ１０３０は、例えば、推進管導管を所定の位置に保持するために、推進管導管に接着剤で結合され得る。いくつかの実施形態では、摩擦リブ１０３０は、推進管導管と一体的に形成されてもよい。

【０１７９】

各摩擦リブ１０３０は、ほぼ円筒形の中央ハブ１０３０ａを備えることができ、各ハブは、推進管導管１０２５を密接に受け入れるように構成されたアパーチャ１０３０ｂを画定する。いくつかの実施形態では、アパーチャ１０３０ｂは、ハブ１０３０ａが推進管導管１０２５上に伸ばされたときに緊密な摩擦ばめを提供するために、推進管導管１０２５の外径よりわずかに小さい内径を有することができる。各摩擦リブ１０３０は、また、ハブ１０３０ａの基部から離れて横方向に延在し、推進管導管１０２５から離れて実質的に垂直に延在するように構成された一対の脚部１０３０ｃを含むことができる。脚部１０３０ｃは、脚部１０３０ｃの厚さよりも大きい脚部１０３０ｃの幅（ハブ１０３０ａに対して軸方向に定義される）を有する平坦な長方形の輪郭を画定することができる。いくつかの実施形態では、各脚部１０３０ｃの厚さは、先端１０３０ｄ（ハブ１０３０ａに対して遠位）に向かって先細になっていて、その結果、脚部は、ハブ１０３０ａに近いよりも先端１０３０ｄに近い方が柔軟である。

【０１８０】

推進管導管１０２５は、内視鏡１１０の他の導管およびケーブルとともに挿入管１０７１内に設置することができる。図６Ｃは、推進管導管および他の導管ならびにケーブルを挿入管に取り付ける方法を示す。布シートをケーブルおよび導管の周りに巻き付けて、ケーブルおよび導管を少なくとも部分的に取り囲む摩擦リブ１０３０を備えたスリーブ６６０を形成することができる。布スリーブ６６０は、鋼製ワイヤ６７０で縫い合わせることができ、鋼製ワイヤ６７０は、図６Ｃに示すように、摩擦リブ１０３０を布スリーブ６６０に一時的に固定するために、屈曲摩擦リブ１０３０と導管の束との間を通過し、次いで、布スリーブ６６０の外面に戻ることができる。

【０１８１】

布スリーブ６６０の端にドローワイヤ６８０を固定して、布スリーブ６６０内のケーブルおよび導管を運ぶ挿入管１０７１を通して布スリーブを引き出すのを支援してもよい。ケーブルおよび導管が挿入管１０７１に取り付けられると、鋼製ステッチングワイヤ６７

０は布スリーブ６６０から取り外され、布シートは挿入管から取り外され、ケーブルおよび導管は挿入管内の所定の位置に残される。布スリーブ６６０には、例えば、レーヨンもしくはナイロン布、または編組ケーブル布などの任意の適切な低摩擦布を使用することができる。

【０１８２】

図７Ａ～図７Ｈを参照すると、いくつかの実施形態によるコネクタ０００７が示されている。代替コネクタ１０３５および１０４８は、それぞれ図１３および図１４に示され、同様の特徴は同様の参照番号が付されている。コネクタ０００７は、挿入管カラー、推進管導管カラー、推進管導管終端コネクタ、パイプカラー、コイルパイプカラー、または遠位コネクタと呼ばれることもある。遠位コネクタ０００７は、挿入管１０７１を湾曲部１２０に接続するために、ポリマー挿入管１０７１とともに使用するのに適していることがある。

【０１８３】

コネクタ０００７は、推進管導管１０２５の遠位端を受容し、推進管導管をコネクタ００７に接続するように構成された末端７００（図７Ａおよび図７Ｇを参照）を画定することができる。末端７００は、内視鏡での使用時に推進管によって衝撃を受けるように構成された推進管打撃ブロック７１０（図７Ｇを参照）を画定し、推進管から湾曲部１２０および挿入管１０７１に運動量を伝達する。

【０１８４】

コネクタ０００７は、コネクタ０００７の近位端で挿入管１０７１と、コネクタ０００７の遠位端で湾曲部１２０とを係合して、湾曲部を挿入管に接続するように構成された外壁７２０を画定する。いくつかの実施形態では、コネクタ０００７の外壁７２０は、挿入管１０７１および／または湾曲部１２０の内面と係合するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、コネクタ０００７の外壁７２０は、雄コネクタの様式で挿入管１０７１および／または湾曲部１２０の外面と係合するように構成され得る。

【０１８５】

コネクタ０００７は、挿入管１０７１から湾曲部１２０へのケーブルおよび導管の通過を可能にするアパーチャまたは通路７３０（図７Ｅを参照）を画定する。

【０１８６】

末端７００は、コネクタ０００７の外壁７２０内に画定されてもよい。末端７００の中心軸７０１は、コネクタ０００７の中心軸７０３と平行であり、そこから横方向にオフセットされてもよい（図７Ｆを参照）。

【０１８７】

いくつかの実施形態では、末端７００は、推進管導管１０２５の遠位端を受け入れるように構成されたソケット７０５を画定することができる。いくつかの実施形態では、末端７００は、推進管導管１０２５の遠位端を受け入れるために、ソケット７０５と打撃ブロック７１０との間に環７１５を画定することができる。

【０１８８】

図１４Ａおよび図１４Ｂに示されるコネクタ１０４８などのいくつかの実施形態では、末端７００は、先細ソケット７０５および先細打撃ブロック７１０を画定することができる。環７１５は、推進管導管１０２５の遠位端を受け入れるように構成することができる。打撃ブロック７１０は、末端７００の本体７０２と螺合し、環７１５の半径方向の厚さを減少させるように回転可能に調整することができ、環７１５内の推進管導管の遠位端をクランプする。言い換えれば、ソケットに対して打撃ブロックを回転させて、打撃ブロック７１０をその回転軸に沿ってネジのように動かして、打撃ブロック７１０とソケット７０５との間の距離、したがって、環７１５の半径方向の厚さを調整する。

【０１８９】

いくつかの実施形態では、打撃ブロック７１０は、打撃ブロック７１１の回転および軸方向の調整を容易にするツールの相補的表面を受け入れるように構成されたキー付き凹部７１１を画定することができる。例えば、凹部７１１は、アレンキーまたは六角頭ツール

を受け入れるように構成された六角柱の凹部を画定することができる。

【０１９０】

いくつかの実施形態では、打撃ブロック７１０は、推進管導管と真空ラインとの間の流体連通を可能にするアパーチャ７４０を画定することができる。これにより、推進管導管の遠位端から空気を排出して、推進管導管への推進管の挿入を支援することができる。打撃ブロックアパーチャ７４０は、コネクタ０００７内に画定され、内視鏡の真空ラインの遠位端を受け入れるように構成された真空ラインソケット７４２と流体連通することができる。いくつかの実施形態では、図１３および図１４に示されるように、真空ラインソケット７４２は、末端または末端と同軸の打撃ブロックに画定されてもよい。

【０１９１】

いくつかの実施形態では、真空ラインソケット７４２は、図７Ａおよび図７Ｆに示されるように、末端７００に隣接するコネクタ０００７内に画定され得る。真空ラインソケットは、末端および打撃ブロックアパーチャと平行に延びることができる。コネクタ０００７は、図７Ｆに示されるように、真空ラインソケットを打撃ブロックアパーチャに流体的に接続する真空マニホールドまたは横方向真空通路７４４をさらに画定することができる。横方向真空通路７４４は、コネクタの外壁を通って延在することができ、真空マニホールド固定ネジまたはプラグ０００８で密閉することができる。

【０１９２】

いくつかの実施形態では、コネクタ０００７は、複数の角度形成ケーブルチャネル７５０を画定することができる。角度形成ケーブルチャネルは、コネクタ０００７の周辺近くに位置することができる。角度形成ケーブルチャネルは、コネクタ０００７の中心軸の周りに互いに平行に、かつ円周方向に等間隔で延在することができる。

【０１９３】

いくつかの実施形態では、コネクタ０００７は、（図１３Ｆに示されるように）コネクタの動きを検出するように構成された運動センサまたは加速度計７６０を備え得る。例えば、加速度計７６０は、推進システムの動作中に内視鏡１１０の長手方向軸に沿った運動量変化を検出するように構成された単軸加速度計を備えることができる。内視鏡１１０は、運動センサ信号ケーブル４６０（図４Ｃ～図４Ｆを参照）を備えることができ、測定信号を運動センサ７６０から監視ステーションに、例えば、図３Ａ～図３Ｄに関連して上述したように、推進コンソール３００のコンピューティング装置３３０などに伝送する。

【０１９４】

ここで図８～図１１を参照すると、いくつかの実施形態によるＹ接合部１４０が詳細に示されており、その組立ては、以下に示す組立説明書に記載されている。

【０１９５】

Ｙ接合部１４０は、挿入管分岐１４２、制御管分岐１４４、および推進管分岐１４６の３つの分岐を画定するＹ接合本体１００８を備える。挿入管分岐１４２は、挿入管に１０７１接続して、その近位端を提供するように構成される。制御管分岐１４４は、制御管１５５に接続し、その遠位端を提供するように構成され、制御管１５５は、制御本体１５０をＹ接合部１４０に接続する。推進管２２０および推進管導管１０２５を除く挿入管１０７１のすべてのケーブルおよび導管は、（器具チャネル４２０、真空ライン１０２７、角度形成ケーブル４４０およびチャネル４４４、空気および水導管４１４、４１６、４１８、光導波路またはケーブル４３１、カメラケーブル４３３を含む）は、制御管１５５から挿入管１０７１までＹ接合部１４０の制御管分岐１４４および挿入管分岐１４２を通過する。

【０１９６】

推進管分岐１４６は、推進管２２０を受け入れるように構成された推進管ポート１４９を画定する推進管ポートアセンブリ１４８を受け入れるように構成される。推進管ポート１４９は、推進管２２０のステップダウンカラー３００７を受け入れるように構成されてもよく、推進管ポートアセンブリ１４８は、Ｙ接合部１４０からの推進管２２０の取り外しに抵抗するためのロック機構またはラッチ１０１３を備えることができる。

【０１９７】
推進管ポート１４９は、Ｙ接合部１４０の推進管分岐１４６および挿入管分岐１４２を通る推進管２２０の遠位部分２２４の通過は、挿入管１０７１の推進管導管１０２５によって受け入れられ、その中に収容される。推進管２２０の遠位部分２２４の推進管導管１０２５への挿入は、推進管導管１０２５と流体連通する遠位コネクタ０００７、１０３５、１０４８に接続された真空ライン１０２７を介して推進管導管１０２５に真空圧力を加えることによって容易になり得る。
【０１９８】
推進管２２０は、推進コンソール３００に接続することができ、推進システム２００は、推進管２２０の推進管導管１０２５への挿入を容易にするように動作することができる。これには、推進管２２０内のチャネル圧力を交互に変えて、流体中のキャビテーションおよび気体の溶解を連続的に誘発して、推進管導管１０２５に沿って推進管２２０を前進させることを含むことができる。あるいは、推進システム２００は、推進管２２０を強化するために、推進管２２０のチャネル圧力を増加させるように操作され得、推進管２２０が、ユーザによって手動で推進管導管１０２５に押し込まれることを可能にする。
【０１９９】
推進管導管１０２５に挿入する前に、推進管２２０の遠位部分２２４に潤滑剤を塗布することができる。潤滑剤は、例えば、メチルセルロース系潤滑剤などの水系潤滑剤、または他の速乾性潤滑剤を含むことができる。真空ライン１０２７を通して引き込まれた空気は、潤滑剤を乾燥させて、粘つくか、または粘着性を有するようにして、それにより、推進管２２０の遠位部分２２４を推進管導管１０２５内に保持するのに役立つ。乾燥潤滑剤は、推進管２２０の遠位部分２２４の外面と推進管導管１０２５の内面との間の接着層として機能することができる。これは、推進管２２０と推進管１０２５との間の摩擦結合の形成を支援することができる。
【０２００】
推進管２２０の遠位部分２２４を推進管導管１０２５内に保持するために、水系潤滑剤を使用して、乾燥するとき、推進管２２０の取り外しは、真空ライン１０２７を介して推進管導管１０２５を水で洗い流すことによって、潤滑剤を溶解させることによって容易に行うことができる。
【０２０１】
図８Ｂを参照すると、Ｙ接合部１４０が分解された状態で、分解図で示されている。Ｙ接合部１４０の様々な構成要素は、以下の部品リストに示されており、いくつかの実施形態に従って、図９～図１１に、さらに詳細に示されている。
【０２０２】
図９Ａは、Ｙ接合部１４０のストレインブーツアセンブリ１０００を示し、ストレインブーツアセンブリ１０００は、ネジ付きコネクタバーブまたはソケット１００１、１０３４、ロッキングリング１００２、ロッキングリングシール１００３、回転防止スタッド１００４、ストレインブーツカラー１００５、ストレインブーツゴム１００６、およびストレインブーツＯリング１００７を含む。一方のストレインブーツアセンブリ１０００は、挿入管１０７１をＹ接合本体１００８の挿入管分岐１４２に接続するように構成され、第二の同様のストレインブーツカラーセンブリ１０００は、制御管１５５をＹ接合本体１００８の制御管分岐１４４に接続するように構成される。別のストレインブーツアセンブリ１０００は、制御管１５５を制御本体１５０に接続するように構成され得る。
【０２０３】
ストレインブーツアセンブリ１０００は、組立説明書で後述するように、挿入管１０７１および制御管１５５をＹ接合本体１００８に接続するように組み立てられてもよい。いくつかの実施形態では、挿入管１０７１は、ネジ付きソケット１０３４、１００１の管腔に接着されてもよい。いくつかの実施形態では、挿入管１０７１は、ネジ付きソケット１００１、１０３４の一部に適合し、例えば、組立説明書に記載されているように、ニチノールロッキングリング１０２３で所定の位置にロックされてもよい。

【０２０４】
図１０Ａは、いくつかの実施形態による、分解された構成の推進管ポートアセンブリ１４８を示す。推進管ポートアセンブリ１４８は、推進管バーブ１０１７、Ｙ接合本体１００８に対してバーブ１０１７をシールするように構成されたコネクタシールまたはガスケット１０１６、ブレードラッチ１０１３、ブレードラッチバネ１０１４、およびブレードラッチネジ１０１３を含む。
【０２０５】
推進管バーブ１０１７は、ブレードラッチ１０１３を摺動可能に受け入れるように構成された凹部を画定し、ブレードラッチ１０１３およびバーブ１０１７のそれぞれのアパーチャを整列させて、推進管ポート１４９を画定し、推進管２２０の遠位部分２２４およびステップダウンカラー３００７が通過できるようにする。
【０２０６】
ブレードラッチバネ１０１４は、図１１Ａに示すように、Ｙ接合本体１００８の凹部（凹部は見えない）に受容され、組み立てられたときにブレードラッチ１０１３に当接するように構成される。この配置は、ブレードラッチ１０１３を、推進管２２０のステップダウンカラー３００７の通過を制限するように、ブレードラッチ１０１３および推進管バーブ１０１７のそれぞれのアパーチャが横方向にオフセットされる位置に付勢する。
【０２０７】
ブレードラッチ１０１３は、ブレードラッチネジ１０１５を受け入れるように構成された細長いスロット（またはスロット穴）も画定する。この配置は、ブレードラッチ１０１３を推進管バーブ１０１７の凹部に保持し、その間、ブレードラッチ１０１３と推進管バーブ１０１７のそれぞれのアパーチャの整列（オープン）位置とオフセット（ロック）位置との間での移動を可能にする。
【０２０８】
推進管バーブ１０１７は、ステップダウンカラー３００７を受け入れるように構成された段付き凹部１０１８を画定する。いくつかの実施形態では、凹部１０１８によって、軸方向にいくらかの余分なスペースが可能になり、その結果、運動量は、ステップダウンカラー３から推進管バーブ１０１７およびＹ接合部１４０へではなく、推進管２２０の遠位部分２２４から推進管導管１０２５へ伝達される。
【０２０９】
図１１Ａを参照すると、Ｙ接合本体１００８およびハッチアセンブリが示されており、これは、いくつかの実施形態によると、ハッチカバー１００９、ハッチシールまたはガスケット１０１０、ハッチネジ１０１１、ハッチネジブッシュ１０２４、およびネジカバープレート１０１２を含む。ハッチカバー１００９は、Ｙ接合本体１００８のハッチ１００９ａを覆うように構成されており、ストレインブーツアセンブリ１０００を本体１００８に接続するためのアクセスを可能にする。ブッシュ１０２４は、本体１００８のブッシュ凹部１０２４ａに接着され、ハッチネジ１０１１をねじ込むように構成されたねじ切り凹部を提供することができる。ブッシュ１０２４は、例えば、鋼などの金属で形成することができる。
【０２１０】
内視鏡１１０は、以下の組立説明書に従って組み立てることができる。この部品リストは、図面に含まれる新規の構成要素も、部品リストに示された製造業者から入手可能な従来の内視鏡部品も参照している。
【０２１１】
内視鏡１１０の一実施形態は、例えば、オリンパス１６０／１８０シリーズ、Ｐｅｎｔａｘ７０Ｋシリーズ、富士フイルムの医療システム５３０／６００シリーズなどの典型的な従来のパノラマ内視鏡に基づき、これに、本出願の推進システムの設置に必要な構成要素の追加を伴う。しかしながら、専用の内視鏡および非内視鏡器具などの他の器具を、本出願の推進システムとともに使用するように構成するように製造できることを理解されたい。

【０２１２】

図面に示され、説明で参照される寸法は、例として示されているだけで、構成要素、導管、およびケーブルの寸法は、用途に応じて変わり得ることも理解されたい。

【表１（１）】

部品番号	説明	材料	必要個数	製造業者
	パラスコープ部品			
1002	ロッキングリング	316 SS	3	図面に従う
1003	ロッキングリングシール	ニトリル	4	図面に従う
1004	回転防止スタッド	316 SS	2	図面に従う
1005	ストレインブーツカラー	316 SS	2	図面に従う
1006	ストレインブーツゴム	シリコーン	2	図面に従う
1007	トレインブーツＯリング	ニトリル	4	図面に従う
1008	Ｙコネクタ本体	ABS	1	図面に従う
1009	Ｙコネクタハッチカバー	ABS	1	図面に従う
1010	Ｙコネクタハッチシール	シリコーン	2	図面に従う
1011	Ｙコネクタハッチネジ	316 SS	2	図面に従う
1012	ネジカバープレート	316 SS	1	図面に従う
1013	ブレードラッチ	316 SS	1	図面に従う
1014	ブレードラッチバネ	SS	2	図面に従う
1015	ブレードラッチネジ	316 SS	2	図面に従う
1016	(PTBC) コネクタシール	シリコーン	2	図面に従う
1024	ハッチネジ・ネジ付きブッシュ	316 SS	1	図面に従う
1025	推進管導管 6mm OD 5mm ID 3M	PTFE	1	図面に従う
1027	真空管 2mm OD x1mm x 4.5M	PTFE	1	Geko Optical
1028	真空管コネクタスリーブ 3mm OD 2mm ID	PE	4	Geko Optical
1029	真空ライン用ルアーコネクタ	316 SS	1	Cadence
1031	Loctite 15s 時間制御 3g	シアノアクリレート	1	Loctite
1033	小型ケーブルタイ	ポリアミド	2	NTE
1001	ネジ付きバーブコネクタ	316 SS	2	図面に従う
1023	挿入管ロッキングバンド	ニチノール	2	図面に従う
0007	コイルパイプ/PTC 遠位カラー	630 SS	1	図面に従う
0008	真空マニホールド固定ネジ	630 SS	1	図面に従う
1044	Loctite 480 接着剤- 黒 30ml	シアノアクリレート	1	Loctite
1045	Loctite (全プラスチック) 活性剤 3g	ヘプタン/エステル	1	Loctite
1046	Loctite グルーリムーバ 3g	酢酸	1	Loctite
1047	Loctite 770 活性剤 10g	ヘプタン/エステル	1	Loctite
	内視鏡部品			
1043	ユニバーサル管- SS 12.9mm	複合材料	2	Yanshun
1071	挿入管 3.0M x 12.9mm ポリマー	複合材料	1	図面に従う
1094	ポリマーユニバーサル制御管 300mm x 12mm		1	図面に従う
1050	リークテスト装置		2	Yanshun
1051	生検ポートキャップ		10	Yanshun

【表１（２）】

1052	水/空気バルブ		2	Yanshun
1053	吸引バルブ		2	Yanshun
1054	湾曲部およびケーブルアセンブリ		1	Yanshun
1055	湾曲部メッシュ		2	Yanshun
1056	湾曲部ゴム		2	Yanshun
1057	フラッシング管セット		1	Yanshun
1058	ビデオコネクタキャップ		1	Yanshun
1059	組み立てられた制御本体		1	Yanshun
1072	組み立てられた LG コネクタ		1	Yanshun
1073	ケーブル付き HD CMOS カメラモジュール		1	ミツミ
1074	固定リング (1)		1	Yanshun
1075	生検チャネル用インレットアダプタ		1	Yanshun
1076	鉗子口用ゴムキャップ		1	Yanshun
1077	固定リング (2)		1	Yanshun
1078	ロッキングピン(1)		1	Yanshun
1079	一方向バルブ		1	Yanshun
1080	ガイドフェンス		1	Yanshun
1081	スペーサ		1	Yanshun
1082	ブロック（右）		1	Yanshun
1083	設定ストッパ		1	Yanshun
1084	ワイヤガイドスリーブ		1	Yanshun
1085	ロックピン(2)		1	Yanshun
1086	ブロック（左）		1	Yanshun
1087	溶接スリーブ		1	Yanshun
1088	設定ブロック		1	Yanshun
1089	ボルト		1	Yanshun
1090	LG コネクタへのフィッティング		1	Yanshun
1091	LG 管と制御本体間の コネクタ		1	Yanshun
1092	固定リング (3)		1	Yanshun
1093	コネクタ付き円錐スリーブ		1	Yanshun
	ビデオプロセッサ部品			
1060	HD ビデオプロセッサ		1	図面に従う
1093	光源- エアポンプ			図面に従う
1061	DVI コネクタケーブル		1	NTE
1062	IEC 主電源ケーブル 3 PIN		1	NTE
1063	洗浄瓶		1	Yanshun
1064	洗浄瓶接続管		1	Yanshun
1065	内視鏡取扱説明書		1	図面に従う
1066	LS/ビデオプロセッサ 取扱説明書		1	図面に従う
	FKP インターフェース部品			

【表１（３）】

1049	真空コネクタ管 ルアーM-F	PU/SS	5	Cadence
1070	RS-232 DB9 インターフェースケーブル - 1M			NTE
	メンテナンスアクセサリー			
1067	生検ポート洗浄ブラシ		10	Boke
1068	推進管導管洗浄ブラシ		10	Boke
1069	PT 導管/真空ライン用 フラッシュアダプタ		2	図面に従う

【０２１３】
内視鏡１１０は、サードパーティのＯＥＭベンダーから供給された一般的な内視鏡部品と、図に示すように、非常に柔軟なポリマー挿入管を含む独自の部品とを組み合わせて構築することができる。この実施形態の内視鏡１１０は、推進システム２００を組み込んだ３Ｍ×１２．９mmのパノラマ内視鏡である。部品リストに記載されているが、本明細書の他の箇所に記載されていない部品はいずれも、当業者に知られている一般的な内視鏡部品であることも、従来の内視鏡の様々なサブアセンブリの構成要素を含むことも理解されるであろう。

【０２１４】
一般的に、内視鏡１１０の組み立ては、制御本体１５０の約３０ｃｍ下の挿入管１０７１に独自のＹコネクタ１４０を挿入することからなることができる。Ｙコネクタ１４０によって、ＦＫＰ推進コンソールと呼ばれる推進コンソール３００からの推進管２２０を挿入することが可能になる。２つの追加の導管、すなわち、（ｉ）推進管導管１０２５、（ｉｉ）真空ライン１０２７が挿入管に取り付けられる。これらの導管は、遠位端で、カスタムの遠位コイルパイプカラー０００７で終端し、その中に挿入される。近位端では、推進管導管はＹコネクタ１４０で終端し、真空ラインは光源／カメラコネクタ１６０で終端する。追加の小型吸引ポートが光源／カメラコネクタハウジングに取り付けられ、真空ライン１０２７を受け取り、真空ライン１０２７に吸引を提供する。

【０２１５】
いくつかの実施形態によれば、従来の３Ｍ×１２．９mmの汎内視鏡を分解した後、図１Ｃに示す内視鏡１１０を製造するために、以下の組立説明書に従うことができる。
（１）銀ロウを使用して、角度形成コイルパイプ４４４を新しいカスタム遠位コイルパイプカラー（０００７）に取り付ける。
（２）遠位端のケーブル通過を確認する。
（３）推進管導管アセンブリの準備：推進管導管材料３１００mmを切断する。
（４）１２個の摩擦リブ（１０３０）を２００mm間隔で取り付け、最初のリブは導管を遠位端から２００mmの位置に取り付ける。各リブの穴の内側を１００グリット研磨紙または円筒状のダイヤモンドラスプで研磨して、リブを準備する。
（５）２０％酢酸溶液で穴の内側を洗浄する。
（６）リブを目的の最終位置から５mm離れた場所にスライドさせる。
（７）導管を一直線に並べ、必要に応じてリブを回転させながら、間隔をあけてマスキングテープでベンチにテープで留め、リブがすべて同じ方向になるようにする。
（８）導管の表面を１００グリットの研磨紙で５mm幅の円形バンドに研磨して、各場所を準備し、２０％酢酸溶液でその領域を洗浄する。
（９）Ｌｏｃｔｉｔｅ７７０活性剤（１０４７）を磨耗領域に塗布し、指定された浸透時間を待つ。
（１０）Ｌｏｃｔｉｔｅ１５ｓ時間制御シアノアクリレート接着剤を研磨領域に塗布し、リブを研磨領域にスライドさせ、Ｌｏｃｔｉｔｅ接着剤リムーバ（１０４６）で余分な接

着剤を除去する。
（１１）次のリブに移動する前に、固定時間の３０秒間放置する。
（１２）推進管導管の遠位コイルパイプカラーへの取り付け：管の遠位１０mmを１００グリットの研磨紙で粗くし、アセトンで洗浄する。（注：アセトンの接触は磨耗した領域のみに制限する。）
（１３）Ｐｅｒｍａｂｏｎｄ　ＴＡ４６１０接着剤を管の遠位５mmに塗布し、図１のＮｏ．１０に示すように、Ｎｏ．１０の点で遠位コイルパイプカラーの中に挿入する。（注：接着剤がレセプタクルのベースの中央の穴を塞がないことを確認する。）
（１４）真空管素材（１０２７）を４４０mm切断する。管の遠位１０mmを１００グリットの研磨紙で粗くし、アセトンで洗浄する。Ｐｅｒｍａｂｏｎｄ　ＴＡ４６１０接着剤を管の遠位５mmに塗布し、図７Ａ、図７Ｅ、図７Ｆに示すように、遠位コイルパイプカラーを真空ラインソケット７４２に挿入する。（注：接着剤がレセプタクルのベースの中央の穴を塞がないようにするために、０．７～０．９のモノフィラメント、編組、またはケーブルをベースの穴に通して、遠位コイルパイプカラーの側面から出す。（注：側面の穴（横方向真空通路７４４）は、図７Ｆに示すように、真空ラインソケット７４２および打撃ブロックアパーチャ７４０のベースにある穴と連続している。導管を取り付けた後、接着剤が固まる前に、側面の穴から材料を取り除くことができる。）
（１５）構築を続行する前に、接着剤を少なくとも６０分（できれば一晩）硬化させる。
（１６）真空マニホールド固定ネジ（０００８）を遠位コイルパイプカラーの側面の穴７４４に挿入し、Ｌｏｃｔｉｔｅスレッドシールで密閉する。
（１７）角度形成ケーブル４４０を遠位端から遠位コイルパイプ４４４、７５０に挿入する。
（１８）残りのケーブル導管およびパイプを、遠位コイルパイプカラーの大きな管腔７３０を介して挿入する。
（１９）カラー０００７を湾曲部１２０に挿入し、湾曲部の４つの固定ネジで湾曲部をカラーに固定する。
（２０）ストレインリリーフブーツを取り付けずに、分解図（図８Ｂ）に従って、Ｙコネクタ１４０の構成要素を組み立てる。
（２１）ポリマー挿入管（１０７１）、ポリマーユニバーサル管（１０９４）、湾曲部１２０、推進管カラー０００７、コイルパイプ４４４および角度形成ケーブル４４０を配置する。
（２２）ストレインリリーフブーツおよびストレインブーツシール（１００７）を、近位挿入管１０７１およびポリマーユニバーサル制御管１５５の遠位端および近位端にスライドさせて、必要なときに所定の位置にスライドできるようにする。
（２３）Ｙコネクタ本体１００８から遠位のネジ付きバーブ１００１を取り外す。
（２４）ニチノールロッキングバンド１０２３の１つを取り、ネジ付きバーブの上に置く。
（２５）ネジ付きバーブ１００１の挿入管１０７１への挿入を、挿入管１０７１の近位端を加熱して、バーブ１００１上に伸ばせるようにすることにより、開始する。挿入管がロッキングバンドに近づいたら、ロッキングバンドを挿入管の上に持ち上げ、挿入管をフランジから３mm以内まで押し続ける。
（２６）挿入管とフランジの間にシリコンシーリング化合物のビードを配置する。挿入管がバーブ１００１のフランジに当たるまで挿入を続ける。ロッキングリングは、フランジから約３mmの位置にある必要がある。
（２７）１７０℃に設定された温度制御されたはんだごてでニチノールロッキングリングを加熱する。１０秒間加熱する。ニチノールは加熱すると収縮し、所定の位置にロックする（ニチノールロッキングリングは事前に伸ばされており、加熱すると、小さい直径を有する形状記憶形状に戻る。挿入管の外側のＶｉｔｏｎ（商標）層は耐熱性があり、溶融しない。（注：挿入管の内側の層が影響を受けるため、指定された時間以上加熱しない。）
（２８）Ｙコネクタ１４０の制御管分岐１４４の近位ネジ付きバーブ１００１およびポリマーユニバーサル制御管１５５の遠位端で、このプロセスを繰り返す。

（２９）制御本体１５０の遠位のネジ付きバーブおよびポリマーユニバーサル制御管１５５の近位端で、このプロセスを繰り返す。
（３０）ロッキングリング（１００２）をＹコネクタ本体の内側に配置し、Ｙコネクタ本体の遠位端からネジ付きバーブ（１００１）のネジ端をネジ込むことで、挿入管とポリマーユニバーサル制御管１５５の両方をＹコネクタ本体１００８に組み立てる。（注：ネジ付きバーブ１００１を締めたときに、ロッキングリングが回転するのを防ぐために、Ｙコネクタ本体のサイドハッチ１００９ａから小さなドライバーの刃を挿入することができる。）
（３１）フランジのノッチの１つがＹコネクタ本体の表面の１２時の位置にある穴と整列するように、ネジ付きバーブを締める。
（３２）回転防止スタッド１００４を、フランジの面と面一になるまで穴に挿入する。
（３３）遠位ポリマーユニバーサル制御管１５５のネジ付きバーブ１００１で、上記の手順を繰り返す。
（３４）ストレインブーツカラーのネジ山がネジ付きバーブのネジ山と噛み合うまで、ストレインリリーフブーツとシールを挿入管の上にスライドさせ、ストレインブーツがＹコネクタ本体と同じ高さになるまで、所定の位置にネジ込む。
（３５）ブレードラッチバネ（１０１４）をＹコネクタ本体に挿入する。
（３６）推進管バーブ（１０１７）とシール（１０１６）をＹコネクタ本体に組み立てる。
（３７）ロッキングリング（１００２）で内部を固定する。
（３８）ブレードラッチ（１０１３）を推進管バーブ（１０１７）のスロットに挿入し、ブレードラッチネジ（１０１５）で所定の位置に固定する。
（３９）近位端から遠位端まで挿入管を通してケーブルドローワイヤを挿入する。
（４０）ベンチにレーヨン製ケーブルパッシングスリーブを配置する。スリーブは、最も低いリブのすぐ下から開始する必要がある。（注：リブは、推進システムの通常の操作で、挿入管の内側をつかむように設計されている。挿入管に導入するために、リブを圧縮して低摩擦スリーブに入れて、正しい位置に送り込むことができる。）
（４１）推進管導管１０２５を、材料の中心にリブ１０３０があり、上部に残りのケーブルおよび導管があるように、配置する。
（４２）各リブの位置でアセンブリをしっかりと包み、束を直径１１ｍｍ未満に圧縮し、スリーブ材料をピン留めして、圧縮を維持する。０．５ｍｍｘ３．５Ｍバネ鋼製ワイヤニードル６７０で近位から遠位にピン留めする（図６Ｃを参照）。
（４３）近位スリーブ材料をねじって結び、ニードルワイヤの近位ループとともにドローワイヤ６８０にケーブルパッシングフードに取り付ける。
（４４）挿入管、Ｙコネクタ、制御管１５５を通してケーブルの束を引き出す。
（４５）ニチノールロッキングリングを遠位ポリマー挿入管の上に置く。
（４６）挿入管を遠位コイルパイプカラーに完全に収まる深さまで減らす。
（４７）ニチノールリングを、遠位推進管カラー０００７の近位フランジ上の所定の位置にスライドさせる。
（４８）１７０℃に設定された温度制御されたはんだごてでニチノールロッキングリングを直接加熱する。（最大クランプ力は１６５℃で得られる）。この場合、構成要素を組み立て、下にあるポリマー層への熱による損傷を防ぐために、ロッキングリングを圧縮空気で１５（１０）秒以内に冷却する必要がある。）
（４９）ドローワイヤを取り外し、ドローイングフードを外し、レーヨン製スリーブをほどく。
（５０）バネ鋼製ワイヤニードルを近位端から引き抜く。
（５１）近位のワイヤとケーブルを保持しながら、Ｙコネクタのサイドハッチを介してレーヨン製スリーブをその内容物の周りから緩める。
（５２）推進管導管１０２５の自由端をサイドハッチ１００９ａから引き出す。
（５３）サイドハッチを通してスリーブの近位部分を取り外し、スリーブの遠位部分を引き抜く。（注：スリーブの遠位部分は、光導波路とカメラケーブルに過度の張力をかけな

いように引っ込める必要がある。スリーブ材料が引き抜かれるときに、推進管導管に反力を加えることができる。）
（５４）推進管導管を推進管バーブ（１０１７）のコネクタに適合する長さに切断する。
（５５）導管クランプを推進管導管の上に置く。
（５６）推進管バーブ（１０１７）のロッキングリングを緩め、推進管導管に挿入できるように推進管バーブ（１０１７）を十分に引き出す。導管を保持し、コネクタが完全な深さまで押し込まれるときに、捩れないようにする。
（５７）ロッキングリングを締める。
（５８）クランプをバーブ部にスライドさせ、導管を締めて、所定の位置に固定する
（５９）カメラケーブル、光導波路、管を制御本体１５０に通す。
（６０）制御管１５５を制御本体１５０に再び取り付ける。（注：制御管は、Ｙコネクタを機器ポートと同じ平面に、角度制御軸に対して９０°に向けるために接続する必要がある）。
（６１）制御本体１５０とユニバーサル管１０９４を通して、真空ライン１０２７をコネクタ本体１６０に挿入する。
（６２）標準吸引ラインコネクタフィッティングの反対側のコネクタ本体にドリルで穴を開ける（直径：Ｍ６）。
（６３）バーブ真空ラインルアーコネクタ（１０２９）の外側フランジの下にシリコーンシーラントを置く。
（６４）９０度バーブ真空ラインコネクタを穴に通して取り付け、開口部を制御本体に向けて内部部分を締める。
（６５）真空ラインを所定の長さに切断する。（コネクタから１～２ｍｍ）
（６６）真空ラインコネクタスリーブ（１０２８）の材料を１５ｍｍ切断する。
（６７）真空ラインの端をアセトンで洗浄し、Ｌｏｃｔｉｔｅ１５ｓ時間制御シアノアクリレート接着剤を真空ラインの端の５ｍｍに塗布する。（注：接着剤が真空ラインの管腔を塞がないことを確認する。）
（６８）真空ライン５ｍｍを真空ラインコネクタスリーブに挿入し、１分間設定できるようにする。
（６８）真空ラインコネクタスリーブに真空ライン５ｍｍを挿入し、１分間セットする。
（６９）コネクタスリーブ１０２８をネジ付きバーブに押し込み、小型ケーブルタイでバーブ部の上に固定する。
（７０）カメラケーブル、光導波路、水および空気ライン接続を再び接続する。
（７１）Ｙコネクタの後部にある推進管導管と、真空が接続しているかどうかをテストする。
（７２）コネクタハウジングを閉じる。
（７３）制御本体１５０の器具チャネルと角度形成ケーブルを再び接続する。
（７４）湾曲部ゴムを適合させる。
（７５）すべてのシステム機能をテストする。
（７６）制御本体を閉じる。
（７７）Ｙコネクタハッチシール（１０１０）にシリコーングリースを塗布する。
（７８）シールをハッチ１００９ａの周りのＹコネクタに挿入する。
（７９）Ｙコネクタハッチカバー（１００９）を取り付ける。
（８０）Ｙコネクタハッチカバーネジ（１０１１）の頭の下にシリコーンシーラントを置く。
（８１）Ｙコネクタハッチカバーネジでハッチを固定する。
（８２）ネジカバープレート（１０１２）をコンタクト接着剤でハッチカバーに固定する（注：Ｙコネクタまたはハッチカバーにアセトンを塗布しない）。
（８３）通常の方法でリークテストを実施する。
【０２１６】
図１２Ａを参照すると、いくつかの実施形態による代替の内視鏡１１０が示されている

。内視鏡は、ポリマー挿入管の代わりに、従来の金属編組挿入管を備えていてもよい。従来の金属編組挿入管の柔軟性が低下したため、代替の遠位コネクタ１０３５または１０４８をそれぞれ図１３および図１４に示すように使用することができる。

【０２１７】

図１２Ｃおよび図１２Ｄは、従来の挿入管および遠位ヘッドの構造を示している。

【０２１８】

コネクタ１０３５、１０４８は、角度形成ケーブル導管を画定せずに、上述のように末端７００を画定することができ、アパーチャは、他のケーブルおよび導管が末端７００を通過できるように比較的大きくすることができる。図１２Ｂに示すように、コネクタ１０３５、１０４８は、従来のコイルパイプカラーに接続され、湾曲部を挿入管１０４２に接続し、推進管導管１０２５の末端を提供する。例えば、挿入管１０４２は、従来型の挿入管、または上述の代替挿入管１０７１、５７１の１つを備えることができる。

【０２１９】

図１３Ｆを参照すると、真空ライン１０２７は、コネクタ１０３５、１０４８を通って延在し、真空ラインソケット７４２内に受容される末端の遠位端に向かって後方に湾曲し得る。

【０２２０】

金属編組挿入管を備えた従来の内視鏡は、推進システム２００での使用に適したものになるように、以下の組立説明書に従って修正することができる。使用されている部品は、上記のリストに開示されている部品と実質的に類似している。ただし、ネジ付きバーブコネクタ１００１、挿入管ロッキングバンド１０２３、コイルパイプ／ＰＴＣ遠位カラー００７、真空マニホールド固定ネジ０００８、およびポリマー挿入管１０７１を除く。いくつかの実施形態では、これらの部品は、ネジ付きソケット１０３４および推進管カラー１０３５、１０４８で代用または置換され得る。

【０２２１】

いくつかの実施形態では、内視鏡１１０は、既存の獣医内視鏡３．３Ｍ×直径１２．９mmの変更によって構築されてもよい。例えば、オリンパス１６０／１８０シリーズ、Ｐｅｎｔａｘ７０Ｋシリーズ、富士フイルムの医療システム５３０／６００シリーズなどである。

【０２２２】

一般的に、図１２Ａに示される内視鏡１１０のアセンブリは、Ｙコネクタ１４０を、制御本体１５０の約３０ｃｍ下で挿入管１０４２に挿入することを含む。Ｙコネクタによって、推進コンソールから推進管を挿入することが可能になる。２つの追加の導管、すなわち、（ｉ）推進管導管、（ｉｉ）真空ラインが挿入管に取り付けられる。遠位端では、これらの導管は、カスタムの推進管カラー１０３５、１０４８で終端し、その中に挿入される。近位端では、推進管導管は、Ｙコネクタ１４０で終端し、真空ライン１０２７は、光源／カメラコネクタ１６０で終端する。追加の小型ルアー吸引ポートが光源／カメラコネクタハウジングに取り付けられ、真空ライン１０２７に吸引を提供する。

【０２２３】

いくつかの実施形態によれば、図１２Ａに示される内視鏡１１０を製造するために、以下の組立説明書に従うことができる。

（１）制御本体と光源／カメラコネクタを分解する。
（２）角度形成ケーブル、光導波路、カメラケーブル、および生検ポートを切断する。
（３）湾曲部ゴムを取り外す。
（４）挿入管から湾曲部を外す。
（５）コイルパイプカラーを湾曲部から外す。
（６）挿入管の内容物を遠位端から抜き取る。
（７）コイルパイプ遠位カラーおよびコイルパイプを角度形成ケーブルから取り外す。
（８）湾曲部をカメラヘッドから取り外す。
（９）画像センサケーブルの交換。ＯＥＭケーブルの直径が大きいため、挿入管を通って

Ｙコネクタに至る部分のために、ケーブルをより小さい直径のケーブルと交換することが必要である。遠位接続は、遠位コイルパイプカラー１０３５、１０４８と湾曲部１２０の接合部のすぐ遠位の場所で行う必要がある。近位接続は、制御本体１６０内で既存のケーブル接続ポイントに行う必要がある。

（１０）所定の位置でケーブルを切断し、二重絶縁技術を使用して、交換用ケーブル、ワイヤ用ワイヤをはんだ付けし、シールド接着剤熱収縮をすべての接続の最終カバーとして使用する。

（１１）推進管導管アセンブリの準備：推進管導管材料の３１００mmを切り取る。（１０２５）（ＰＴＦＥ６／５mm）

（１２）推進管導管の推進管カラー（１０３５）への取り付け：管の外側７mmおよび内側３mmをアセトンで洗浄し、乾燥させる。（注：接着する領域にアセトンの接触を制限する。）

（１３）１００グリット研磨紙を使用して、推進管カラーまたは末端ソケット７０５の内面を粗くする。

（１４）表面をアセトンで洗浄し、乾燥させる。

（１５）結合プロセス中に穴が接着剤で塞がれないように、後部から真空ライン穴を通してワイヤまたはパイプクリーナーを配置する。

（１６）Ｌｏｃｔｉｔｅ活性剤化合物（１０４５）を推進管導管の遠位８mmおよび内部３mmに塗布し、指定された浸透時間放置する。（３０秒）

（１７）Ｌｏｃｔｉｔｅ時間制御接着剤（１０４６：Ｐｏｗｅｒ　Ｅａｓｙ　Ｇｅｌ）をソケット７０５の内部金属表面に塗布する（注：中央の真空ラインの穴を塞ぐ可能性のある管の管腔へのはみ出しを防ぐために、過度の接着剤を避ける（打撃ブロックアパーチャ７４０））。

（１８）カラーを垂直に取り付けた状態で、推進管導管を推進管カラーに挿入し、確実に完全な深さまで固定する。

（１９）接着剤の初期硬化を確実にするために、少なくとも２分間力を加えて構成要素を保持する。

（２０）真空ラインの穴からワイヤを取り外して、ワイヤがカラーに接着していないことを確認する（最大の接着強度を確保し、接着剤が垂れ下がるリスクを最小限に抑えるために、構成要素を、取り扱い前に少なくとも１２時間は垂直位置にしておく）。

（２１）真空管材料ＰＴＦＥ２mm／１mm（１０２７）の準備。一端を予めＵ字型に曲げ加工する。（注：材料の曲げ半径は、半径８mmまで捩れおよび障害が発生しないことがテストされている。）アセトンで管の遠位５mmを洗浄する。

（２２）真空ラインのＵ字部全体を推進管カラーの直径の大きい方の端に挿入し、反対側の端から外す。（注：曲げ前の曲げ半径を実質的に小さくしない。実質的に小さくなると、管が捩れて空気の流れが妨げらる。）

（２３）Ｌｏｃｔｉｔｅ活性剤化合物（１０４５）を真空ライン管の遠位５mmに塗布し、指定された浸透時間放置する。（３０秒）

（２４）図１３Ｅおよび図１３Ｆに示されるように、Ｌｏｃｔｉｔｅ時間制御接着剤（１０４６：Ｐｏｗｅｒ　Ｅａｓｙ　Ｇｅｌ）をソケット７４２の内部金属表面に塗布する（注：中央の真空ラインの穴を塞ぐ可能性のある管の管腔へのはみ出しを防ぐために、過度の接着剤を避ける。

（２５）管をつぶしたり、その直径を小さくしたりしないように注意しながら、真空ラインの先端を真空ラインソケット７４２に挿入する。

（２６）接着剤を少なくとも６０分間硬化させてから、構築を続行する。

（２７）画像センサケーブル、光導波路、生検管、パイプを、湾曲部を通して挿入する。

（２８）角度形成ケーブルを遠位端から遠位コイルパイプ４４０に挿入する。

（２９）画像センサケーブル、光導波路、生検管およびパイプを、遠位コイルパイプカラーを通して挿入する。

（３０）カラーを湾曲部に挿入し、４つの固定ネジで湾曲部をカラーに固定する。

（３１）ストレインブーツカラーへのストレインブーツの組み立て：ストレインブーツカラーの外面を粗くし、アセトンで洗浄し、乾燥させる。（注：ゴム製ストレインブーツにアセトンを塗布しない。）
（３２）ストレインブーツカラーの内部にネジが切られた端が、ストレインブーツの大きい方の端に向かっていることを確認する。Ｌｏｃｔｉｔｅ時間制御接着剤（１０４６：Ｐｏｗｅｒ　Ｅａｓｙ　Ｇｅｌ）をストレインブーツの内側のくぼんだ表面に塗布する。
（３３）ストレインブーツカラーをストレインブーツにすばやく挿入して、接着剤が硬化し始める前に、内部凹部に着座するようにする。
（３４）組み立てられたユニットを取り扱う前に、結合を可能にするために数分間放置する。
（３５）第二のストレインブーツおよびストレインブーツカラーで、ステップ（３４）～（３６）を繰り返す。
（３６）ストレインリリーフブーツまたはハッチを取り付けずに、分解図に従って、Ｙコネクタの構成要素を組み立てる。
（３７）挿入管長さの再現：設計の変化は、推進管カラーおよびＹコネクタアセンブリの追加によって引き起こされる追加の長さを補償するために挿入管の切断を必要とする。説明のために、Ｙコネクタの遠位の挿入管を「遠位挿入管」または挿入管１０４１と呼び、Ｙコネクタ１４０と制御本体１５０との間の部分を「制御管１５５」と呼ぶ。挿入管の元の長さは、（ａ）推進管カラーの長さ［２２ｍｍ］＋（ｂ）遠位挿入管の長さ［３０００ｍｍ］＋（ｃ）Ｙコネクタの長さ（遠位ネジ付きソケットから近位ネジ付きソケットまで）［測定する長さ］、＋（ｄ）コントロール管１５５の長さ［計算する］と等しくなるようにする必要がある。全長の変化は、制御管１５５セグメントの長さを短くすることによって行われる。制御管１５５セグメントの長さは、元の挿入管の長さから長さ（ａ）、（ｂ）、および（ｃ）を差し引いて計算される。
（３８）挿入管、湾曲部、およびケーブルを配置して、挿入管を切断して、Ｙコネクタアセンブリ１４０の遠位ネジ付きソケット１０３４に接続する位置を測定する。
（３９）挿入管の３ｍ（３０００ｍｍ）の箇所にテープで印を付ける。
（４０）挿入管の表面への損傷を防ぐために、印を付けた切除点の上下で挿入管を単一層のダクトテープで覆う。
（４１）印を付けた点で挿入管をロータリー管カッターで切断する。
（４２）挿入管の切断端から１５ｍｍを測定し、ポリウレタンコーティングを除去して、挿入管の編組金属コアの１５ｍｍを露出させる。必要に応じて、溶剤と研磨紙を使用して、コーティングを可能な限り、確実に除去する。良好なエポキシ接着のためには、かなりの量の裸の金属編組を目に見えるようにする必要がある。
（４３）ストレインリリーフブーツを挿入管および制御管１５５の部分にスライドさせ、続いて、Ｏリングシール（１００３）をスライドさせ、必要なときに、それらを所定の位置にスライドできるようにする。
（４４）Ｙコネクタ本体から遠位ネジ付きソケット（１０３４）を取り外す。
（４５）１００グリット研磨紙を使用して、ネジ付きソケットのネジのない端の内側を１５ｍｍの深さまで粗くする。アセトンで洗浄し、乾燥させる。
（４６）遠位挿入管の準備された切断端に高強度エポキシ樹脂接着剤を塗布し、ネジ付きソケットに挿入する。余分な接着剤を取り除き、接着強度を最大にするために必要な接着時間を設定する。
（４７）挿入管、湾曲部、およびケーブルを配置して、Ｙコネクタアセンブリ１４０の制御管分岐１４４の近位ネジ付きソケット１０３４に接続するための適切な長さに制御管１５５セグメントを切断する位置を測定する。
（４８）上記（３９）に従って制御管１５５セグメントの長さを計算する。ネジ付きソケットに挿入する挿入管の長さ（１５ｍｍ）を見込む。
（４９）制御管１５５セグメントの計算された長さをテープで印を付け、切断する位置を示す。

（５０）計算された長さが、角度形成ケーブル、生検チャネルなどの再接続を可能にすることを再確認する。
（５１）挿入管の表面への損傷を防ぐために、印を付けた切除点の上下で挿入管１５５を単一層のダクトテープで覆う。
（５２）印を付けた点で挿入管をロータリー管カッターで切断する。
（５３）挿入管の切断端から１５ｍｍを測定し、ポリウレタンコーティングを除去して、挿入管の編組金属コアの１５ｍｍを露出させる。必要に応じて、溶剤と研磨紙を使用して、コーティングを可能な限り、確実に除去する。（良好なエポキシ接着のためには、かなりの量の裸の金属編組を目に見えるようにする必要がある。）
（５４）分解図のように、両方の挿入管部をＹコネクタ本体に組み立てる。Ｏリングシール（１００７）をネジ付きソケットの長いネジ付き端に置き、ネジ付きソケットをＹコネクタ本体の遠位端に挿入する。
（５５）Ｙコネクタ本体の内側にロックリング（１００２）を配置し、Ｙコネクタ本体の遠位端からネジ付きソケットの長いネジ付き端をネジ込む。（注：小さなドライバーブレードまたは角度付きプローブを、Ｙコネクタ本体１００８のサイドハッチ１００９ａを介して、ロッキングリング１００２のノッチの１つに挿入して、ネジ付きソケット１０３４を締めたときにロッキングリングが回転するのを防ぐことができる。）
（５６）フランジのノッチの１つがＹコネクタ本体の表面の１２時の位置にある穴と整列するように、ネジ付きソケットを締める。
（５７）回転防止スタッド（１００４）を、フランジの面と面一になるまで穴に挿入する。
（５８）制御管１５５セグメントで、上記の手順を繰り返す。
（５９）Ｏリングシール（１００３）を、ネジ付きソケットの短いネジ切り部にスライドさせる。
（６０）ストレインブーツカラーのネジ山がネジ付きソケットのネジ山と噛み合うまで、ストレインリリーフブーツを挿入管上でスライドさせ、ストレインブーツがＹコネクタ本体と面一になるまで、所定の位置にネジ込む。
推進管導管１０２５の長さの設定。
（６１）近位（Ｙコネクタ側ハッチ）から遠位端まで挿入管を通してケーブルドローワイヤを挿入する。推進管導管と真空ラインをドローワイヤにテープで留める。
（６２）推進管導管と真空ラインを、遠位挿入管を通して引き、Ｙコネクタの側面ハッチから外す。
（６３）推進管導管がＹコネクタ内のその終端点で正しい長さを得るために、遠位挿入管の遠位端を推進管カラーに挿入する。
（６４）推進管バーブコネクタ（１０１７）を、シール（１０１６）を通してＹコネクタ本体に挿入する。
（６５）推進管導管に、コネクタのバーブ部から約２ｍｍ短い位置に印を付ける。
（６６）印をつけた点で推進管導管を切断する。
（６７）推進管バーブコネクタ（１０１７）およびシール（１０１６）を取り外す。
（６８）推進管導管の切断面の内側を座ぐりまたはバリ取り工具で面取りする。
（６９）推進管導管に短いドローワイヤを再度テープで留めて、他のケーブルと管をＹコネクタに通す際に、容易に操作できるようにする。
（７０）推進管カラーを遠位挿入管から分離して、他のワイヤおよびケーブルの通過を容易にする。
（７１）真空ラインが捩れないように注意して、推進管カラー／推進管導管アセンブリの管腔７３０を通して、画像センサケーブル、光導波路、生検チャネル、パイプ、および角度形成ケーブルを挿入する。
（７２）画像センサケーブル、光導波路、生検チャネル、コイルパイプ、および角度形成ケーブルを、遠位挿入管とＹコネクタを通して制御本体に引き出す。
（７３）推進管カラーの端部およびコイルパイプカラーの内部領域を研磨して、洗浄する。
（７４）推進管カラーの遠位端に高強度エポキシ接着剤を塗布し、コイルパイプカラーに

挿入する。
（７５）遠位挿入管の端部および推進管カラーの内面を研磨して、洗浄する。
（７６）遠位挿入管の遠位端に高強度エポキシ接着剤を塗布し、推進管カラーに挿入する。（注：これらのジョイントは高負荷がかかっているため、最大の接着強度を得るには、規定の硬化時間放置する必要がある。）
（７７）推進管導管へのコネクタスリーブの取り付け：推進管カラージョイナ（バーブ１０１７および導管１０２５に適合するポリマー管の長さ）を取り、２８mmの長さに切断する。
（７８）一方の端から８mmのところで、スリーブに印を付ける。
（７９）Ｙコネクタハッチ１００９ａを介して、推進管導管の近位端の２０mmにＬｏｃｔｉｔｅ活性剤を塗布する。
（８０）Ｌｏｃｔｉｔｅ時間制御接着剤（１０４６：Ｐｏｗｅｒ　Ｅａｓｙ　Ｇｅｌ）を推進管導管のコーティングされた部分に塗布する。
（８１）推進管導管を２０mmスリーブに挿入し、設定できるようにする。
（８２）Ｙコネクタ本体１００８の推進管導管の上にロッキングリング（１００２）を置く。
（８３）推進管バーブコネクタ（１０１７）を、シール（１０１６）を通してＹコネクタ本体に挿入する。
（８４）推進管バーブ（１０１７）を十分に挿入して、推進管導管コネクタスリーブに、バーブ部を挿入できるようにする。
（８５）スリーブを熱風で加熱して、材料をわずかに柔らかくする。コネクタのバーブ部分がスリーブに完全な深さまで押し込まれている間、導管を保持し、捩れないようにする。バーブコネクタと内側の推進管導管との間に隙間があってはならない。
（８６）ロッキングリングをネジ切り部に配置し、フックプローブを使用して、ロッキングリングのサイドスロットに締め付ける。
（８７）小型ケーブルタイをバーブ部の上に置き、締めて、導管を所定の位置に固定する。
（８８）ケーブルタイをトリミングして、ハッチカバーを閉じるための隙間があることを確認する。
（８９）ブレードラッチバネ（１０１４）をＹコネクタ本体に挿入する。（注：ブレードラッチスロットを０．５mmワイヤ上でスライドさせて、バネ穴の中に、ブレードラッチスロットを介して導入できる）。
（９０）ブレードラッチ（１０１３）を推進管バーブ（１０１７）のスロットに挿入し、ブレードラッチネジ（１０１５）で所定の位置に固定する。
（９１）制御本体１５０およびユニバーサル管１０９４を通して、真空ライン１０２７をコネクタ本体１６０に挿入する。
（９２）光源コネクタ本体（直径５mm（３／１６インチ））に、標準の吸引ラインコネクタフィッティングの反対側で、ドリルで穴を開ける。
（９３）ルアー真空ラインコネクタ（１０２９）の外側フランジの下にシリコーンシーラントを置く。
（９４）穴を通してルアー真空ラインコネクタを取り付け、内部のナットを締める。
（９５）真空ラインコネクタスリーブ（１０２８）の材料を１５mm切断する。真空ラインの端をアセトンで洗浄し、Ｌｏｃｔｉｔｅ活性剤を塗布し、必要な浸透時間を待つ。
（９６）Ｌｏｃｔｉｔｅ１５ｓ時間制御シアノアクリレート接着剤を真空ラインの端の５mmに塗布する。（注：接着剤が真空ラインの管腔を塞がないことを確認する。）
（９７）真空ライン５mmを真空ラインコネクタスリーブに挿入する。
（９８）コネクタスリーブをルアー真空ラインコネクタ（１０２９）のバーブ部に押し込む。
（９９）カメラケーブル、光導波路、および空気ライン接続を再接続する。
（１００）真空がＹコネクタの後部にある推進管導管と連続しているかどうかをテストする。

（１０１）光源コネクタハウジングを閉じる。
（１０２）制御本体の生検／器具チャネルおよび角度形成ケーブルを再接続する。
（１０３）湾曲部ゴムを交換する。
（１０４）すべてのシステム機能をテストする。
（１０５）制御本体を閉じる。
（１０６）Ｙコネクタのハッチシール（１０１０）にシリコーングリースを塗布する。
（１０７）シールを、サイドハッチ１００９ａの周りでコネクタ本体１００８に挿入する。
（１０８）Ｙコネクタハッチカバー（１００９）を取り付ける。
（１０９）Ｙコネクタハッチカバーネジ（１０１１）の頭の下にシリコーンシーラントを
（１１０）Ｙコネクタハッチカバーネジでハッチを固定する。
（１１１）ネジカバープレート（１０１２）をコンタクト接着剤でハッチカバーに固定する（注：Ｙコネクタまたはハッチカバーにアセトンを塗布しない）。

【０２２４】

図１５を参照すると、いくつかの実施形態では、推進管導管１０２５は、例えば、ケブラーまたは超高分子量ポリエチレンなどの強化繊維１５００を含むことができる。強化繊維１５００は、内層と外層との間に挟まれた織布または編組メッシュで形成することができる。内層は、例えば、ＰＴＦＥで形成することができる。外層は、例えば、Ｐｅｂａｘ（商標）で形成することができる。推進管導管１０２５は、例えば、外径６ｍｍ、直径５ｍｍとすることができる。

【０２２５】

当業者は、本開示の広範な一般的範囲から逸脱することなく、上記の実施形態に対して、多くの変更および／または修正を行うことができることを理解するであろう。したがって、本実施形態は、あらゆる点で、例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。

【図面】

【図１Ａ】

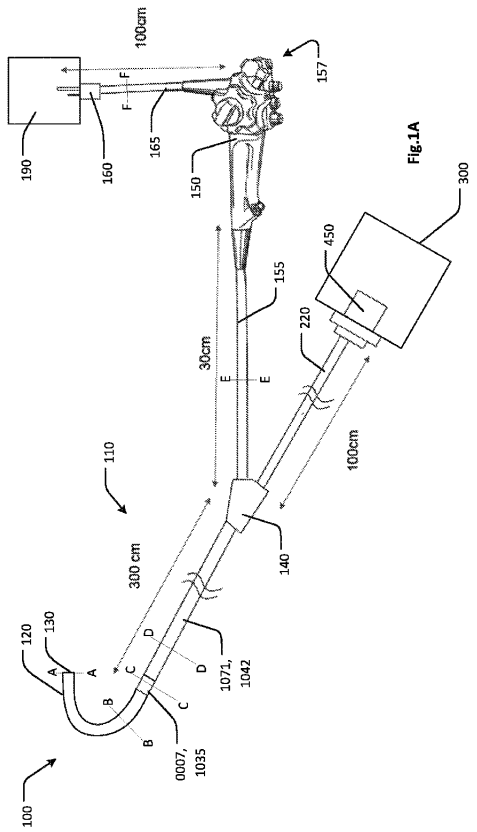
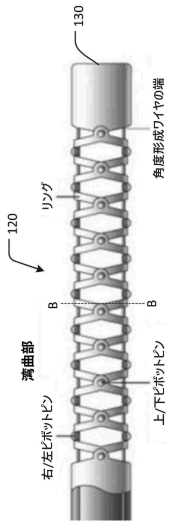


Fig.1A

【図１Ｂ】



【図１Ｃ】

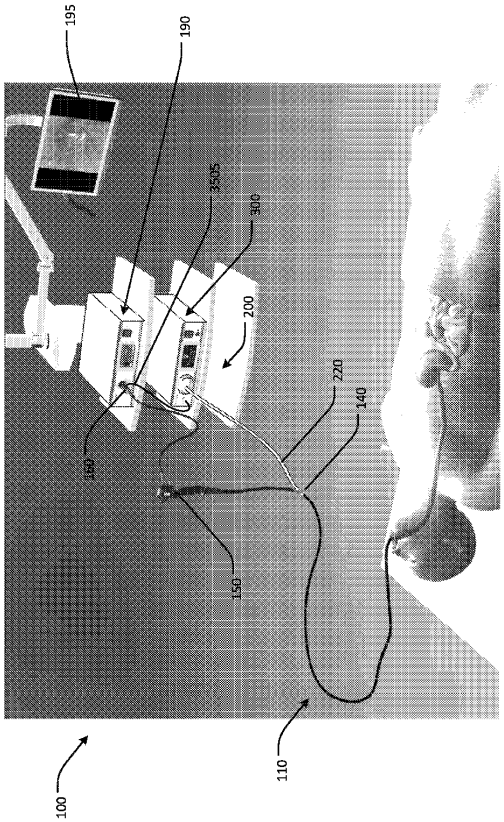


Fig.1C

【図２Ａ】

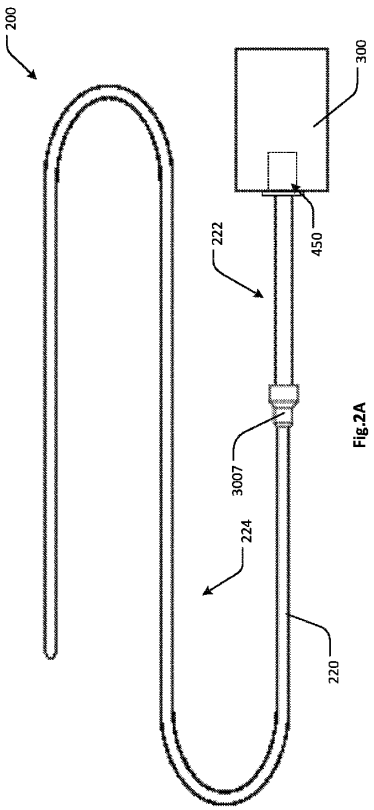


Fig.2A

【図２Ｂ】

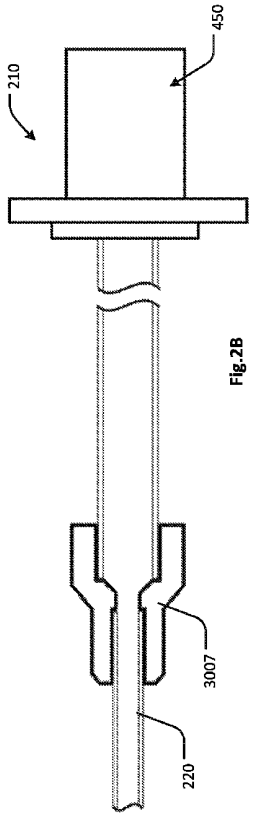


Fig.2B

【図２Ｃ】

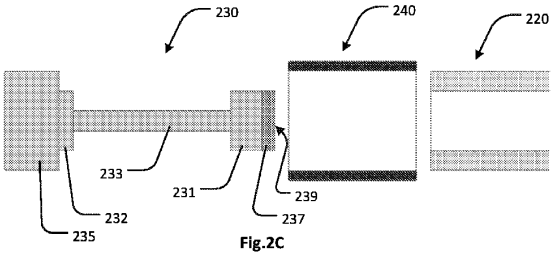


Fig.2C

【図２Ｄ】

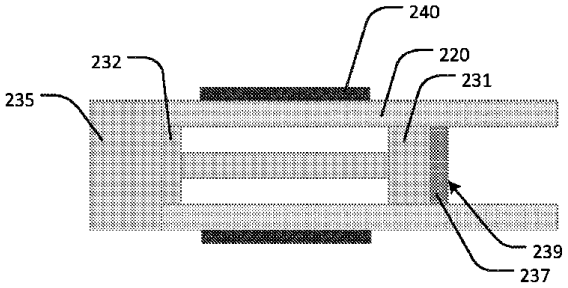


Fig.2D

【図２Ｅ】

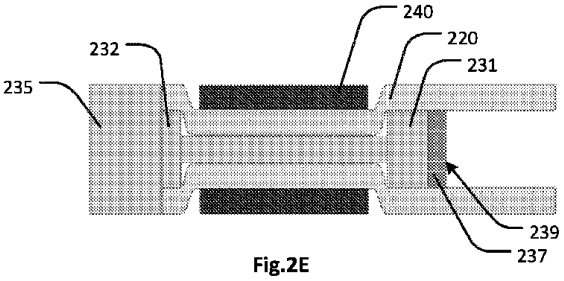


Fig.2E

【図２Ｆ】

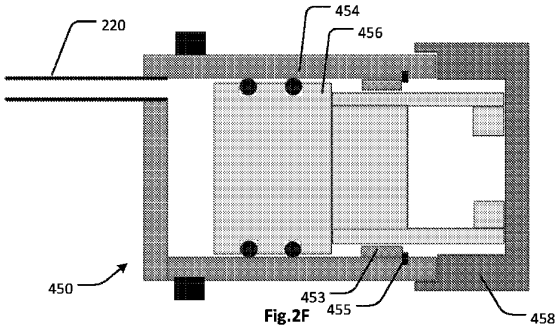


Fig.2F

【図３Ａ】

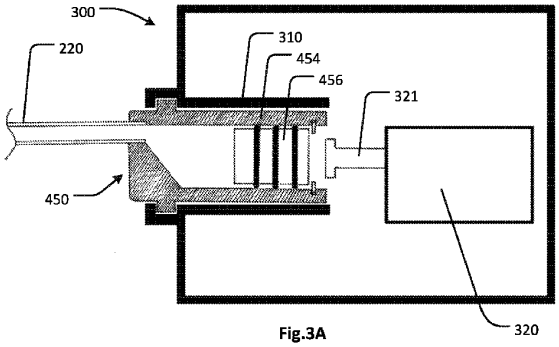


Fig.3A

【図３Ｂ】

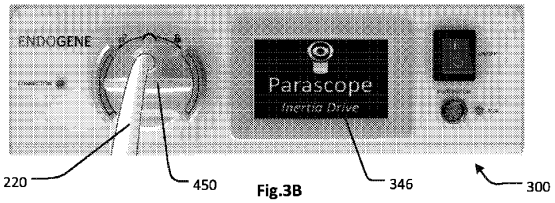


Fig.3B

【図３Ｃ】

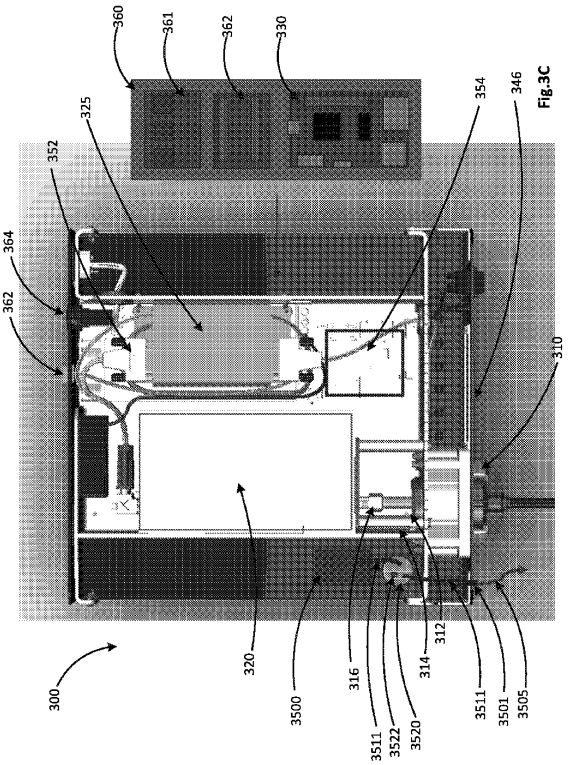
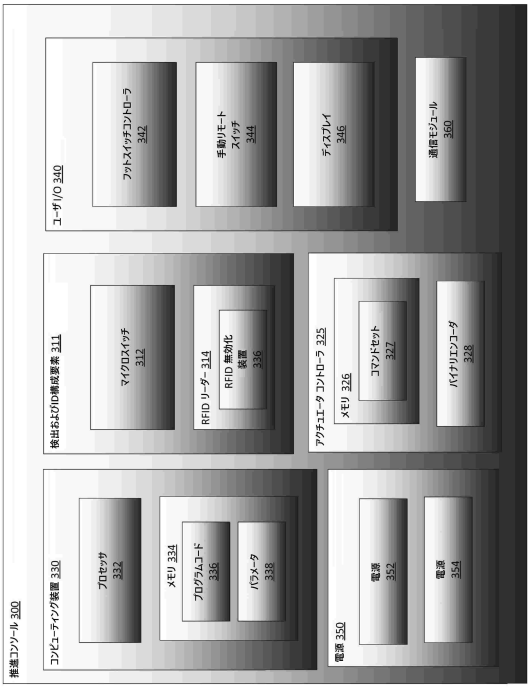


Fig.3C

【図３Ｄ】



【図３Ｅ】

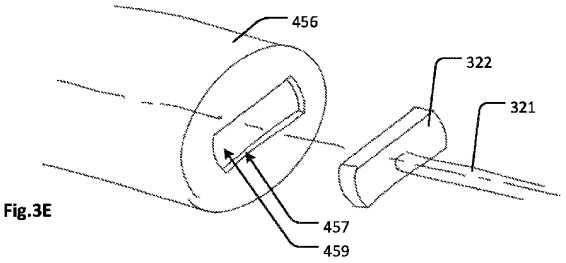


Fig.3E

【図３Ｆ】

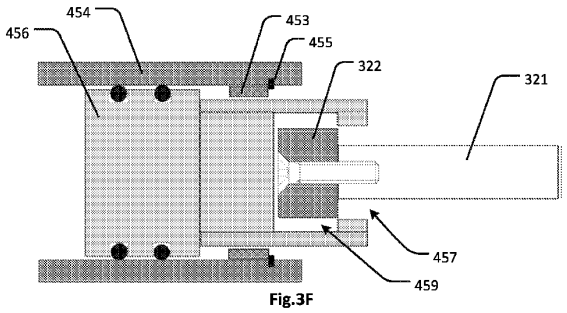


Fig.3F

【図３Ｇ】

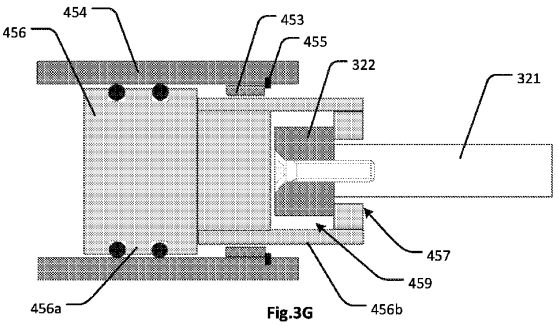


Fig.3G

【図３Ｈ】

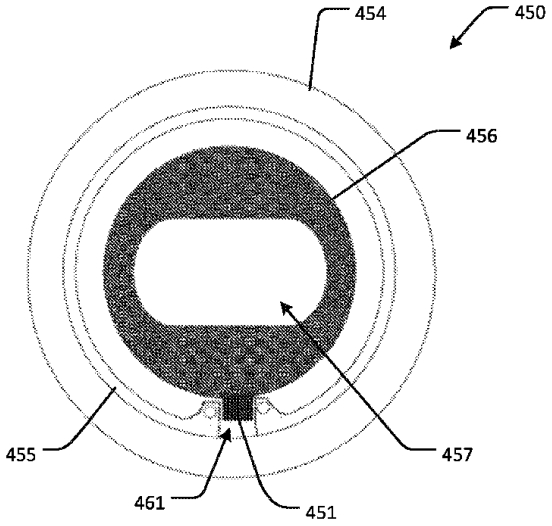


Fig.3H

【図３Ｊ】

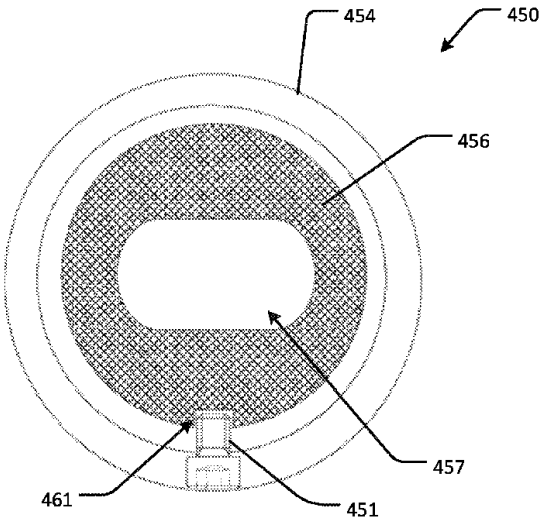
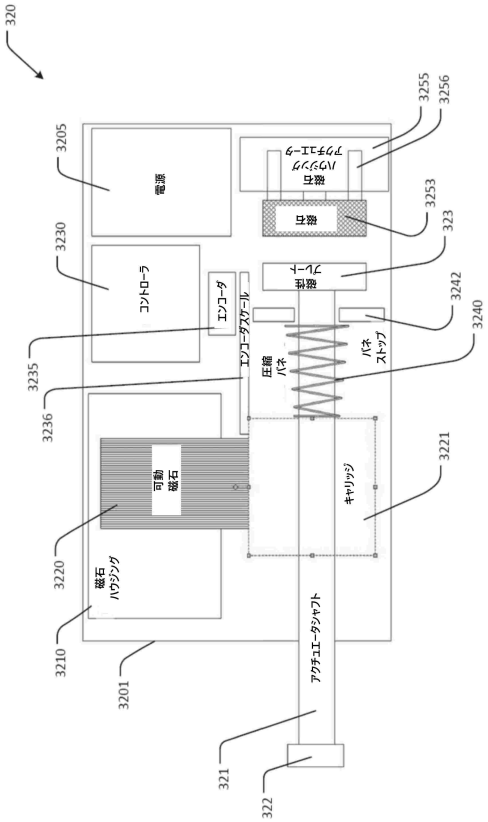


Fig.3J

【図３Ｋ】



【図４Ａ】

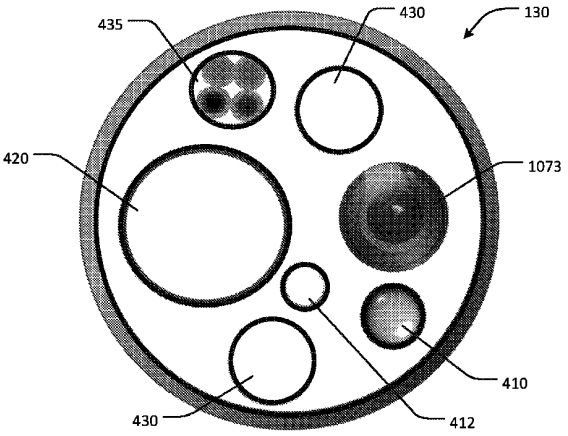


Fig.4A

【図４Ｂ】

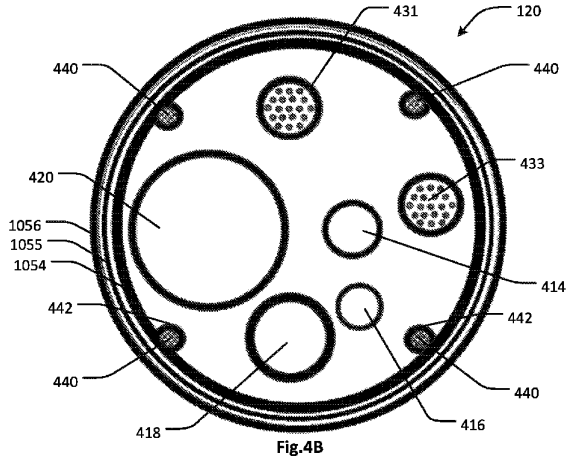


Fig.4B

【図４Ｃ】

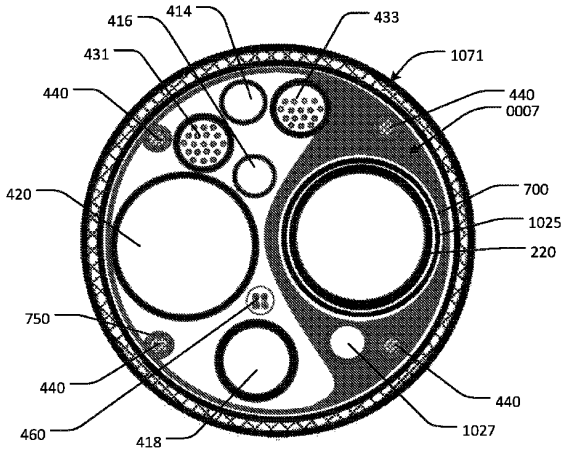


Fig.4C

【図４Ｄ】

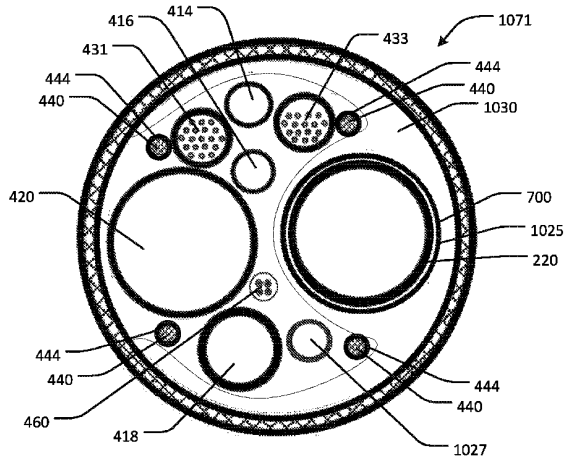


Fig.4D

【図４Ｅ】

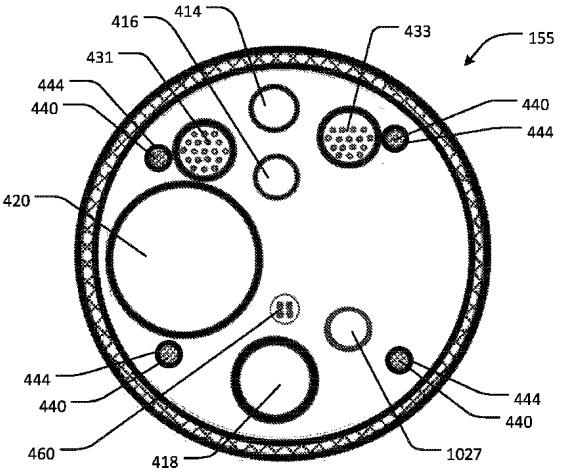


Fig.4E

【図４Ｆ】

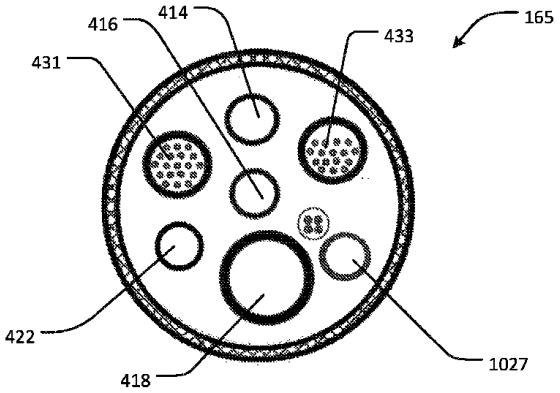


Fig.4F

【図５Ａ】

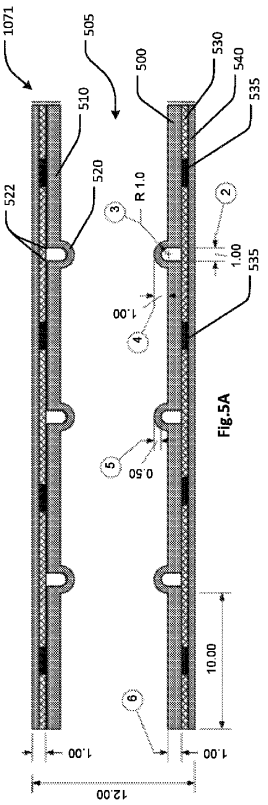


Fig.5A

【図５Ｂ】

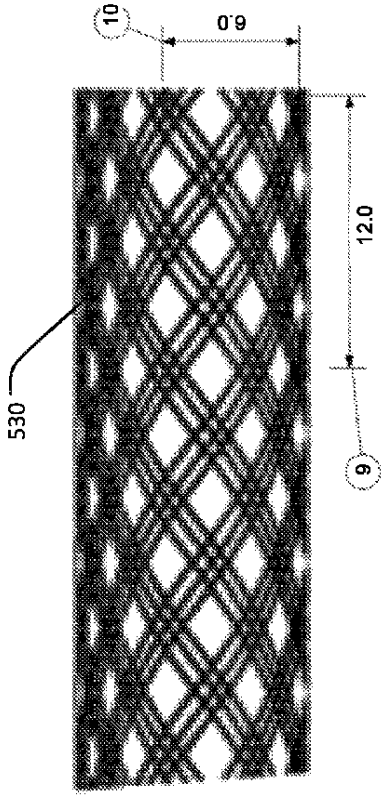


Fig.5B

【図５Ｃ】

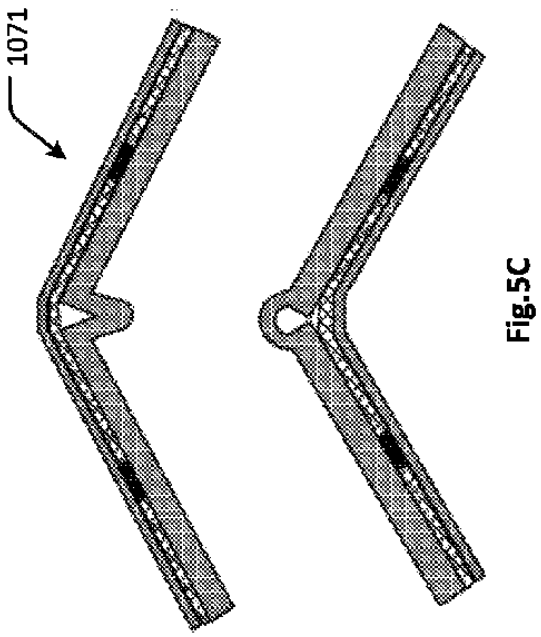


Fig.5C

【図５Ｄ】

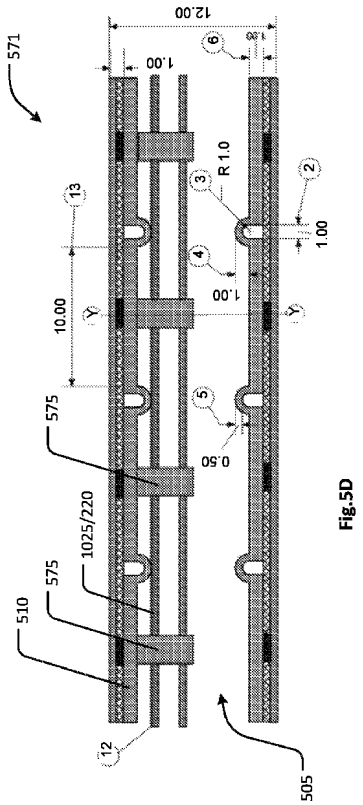
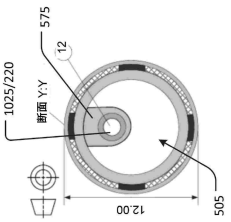


Fig.5D

【図５Ｅ】



【図６Ａ】

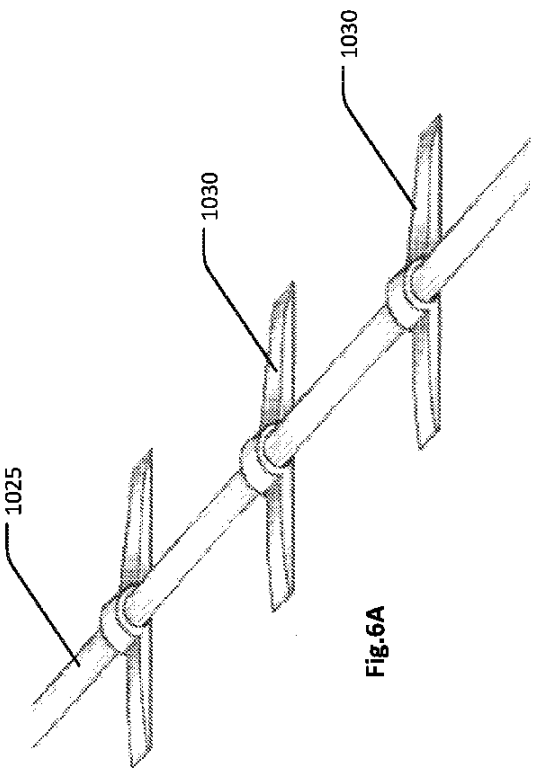


Fig.6A

【図６Ｂ】

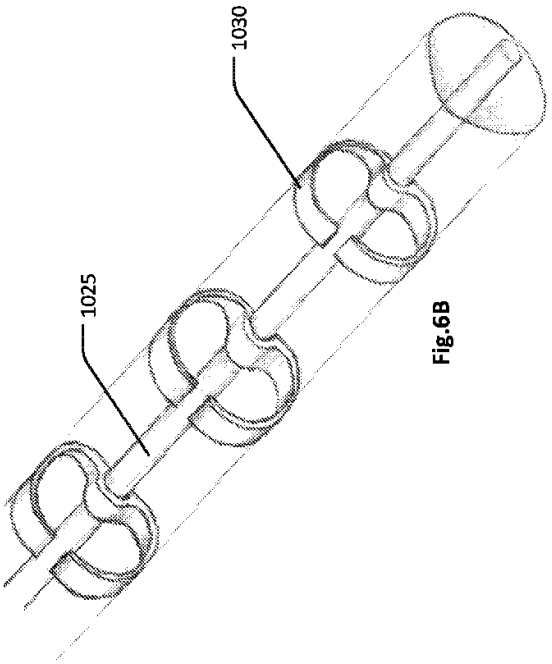


Fig.6B

【図６Ｃ】

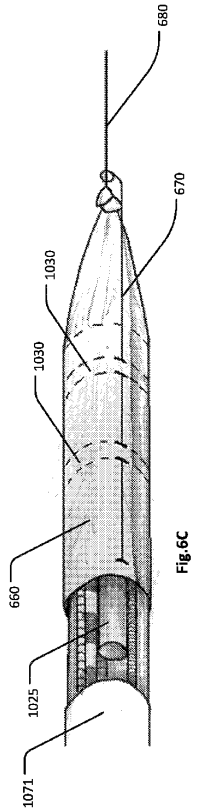


Fig.6C

【図７Ａ】

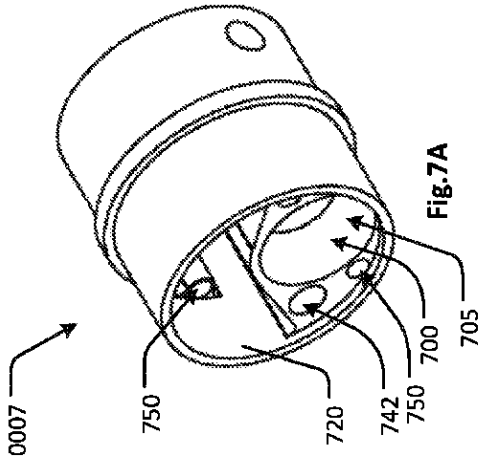


Fig.7A

【図７Ｂ】

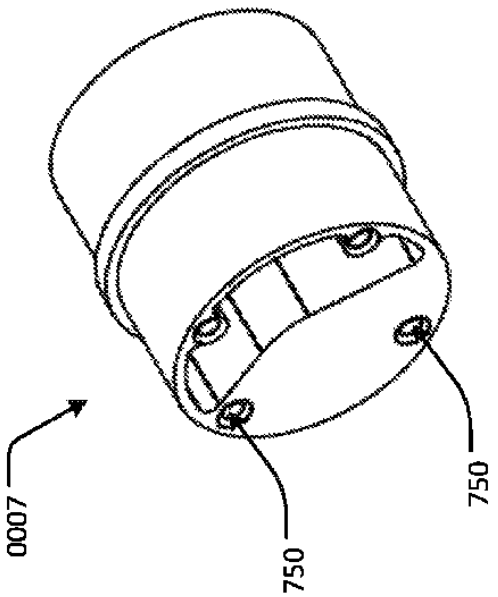


Fig.7B

【図７Ｃ】

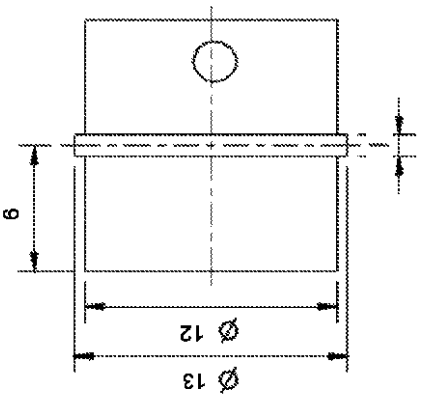


Fig.7C

【図７Ｄ】

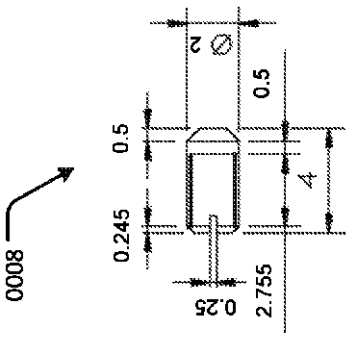


Fig.7D

【図７Ｅ】

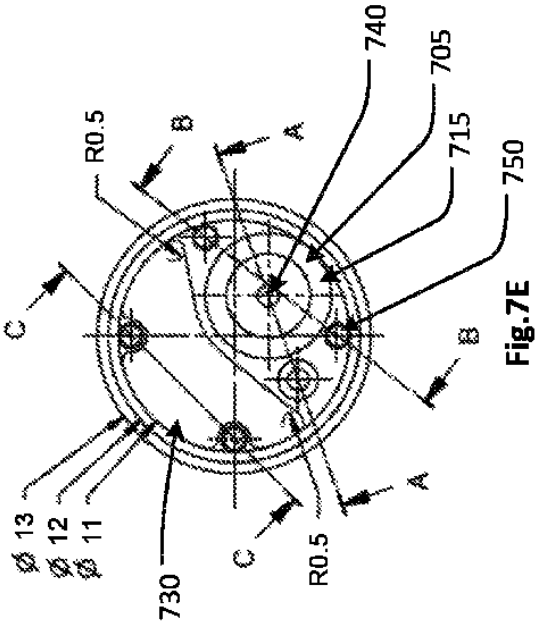
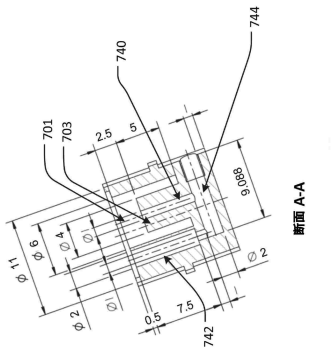
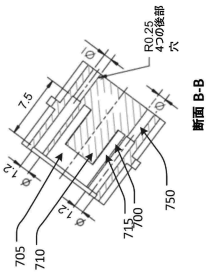


Fig.7E

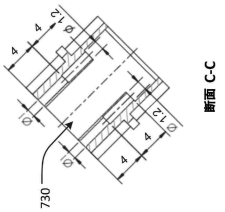
【図７Ｆ】



【図７Ｇ】



【図７Ｈ】



【図８Ａ】

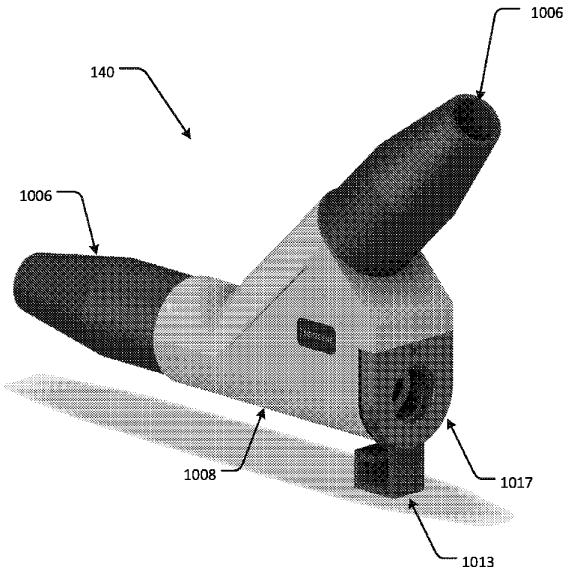


Fig.8A

【図８Ｂ】

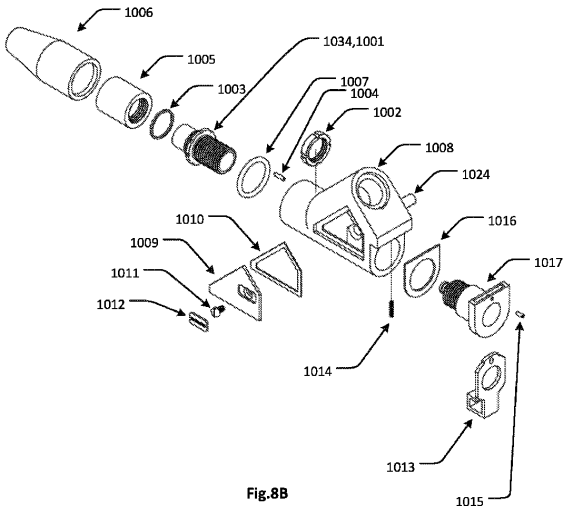


Fig.8B

【図９Ａ】

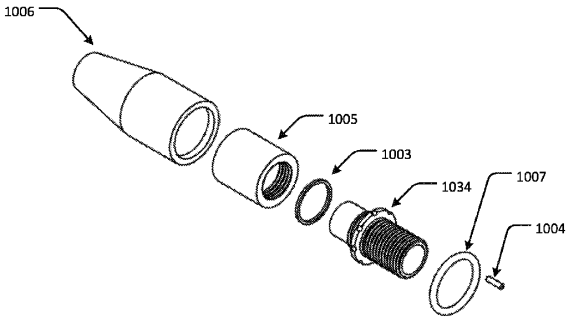


Fig.9A

【図９Ｂ】

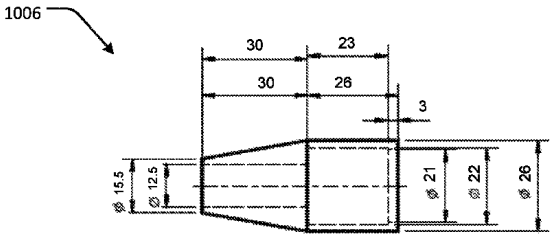
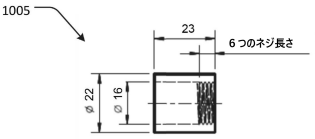


Fig.9B

【図９Ｃ】



【図９Ｄ】

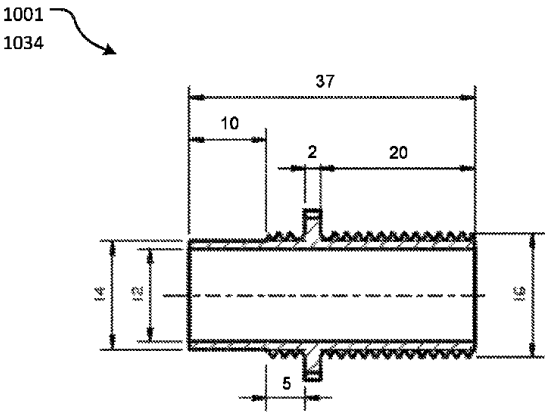
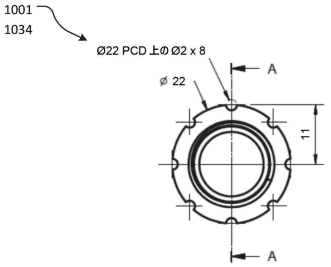


Fig.9D

【図９Ｅ】



【図９Ｆ】

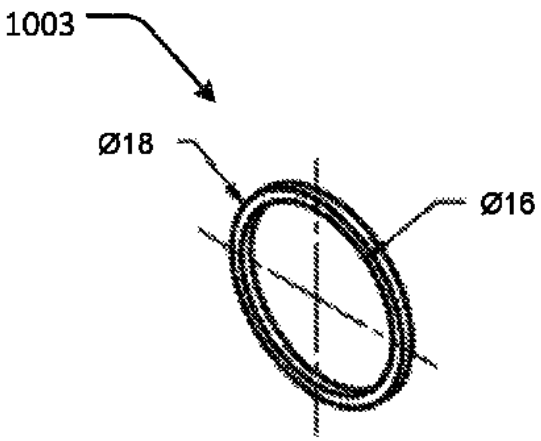


Fig.9F

【図９Ｇ】

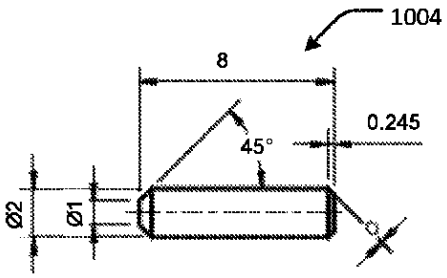


Fig.9G

【図９Ｈ】

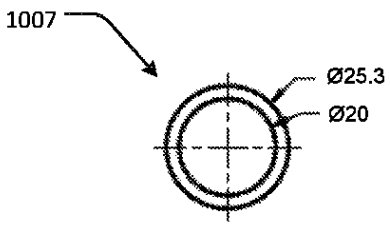
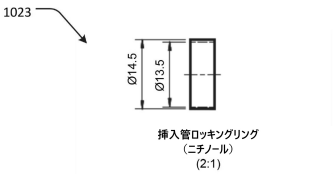


Fig.9H

【図９Ｊ】



【図１０Ａ】

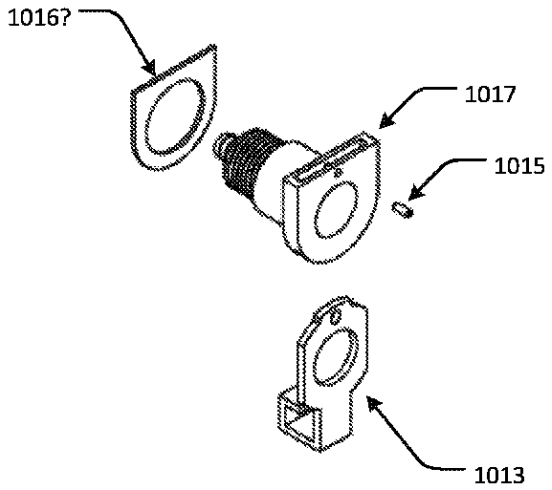


Fig.10A

【図１０Ｂ】

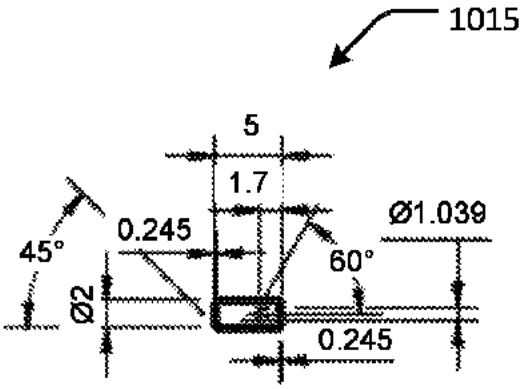


Fig.10B

【図１０Ｃ】

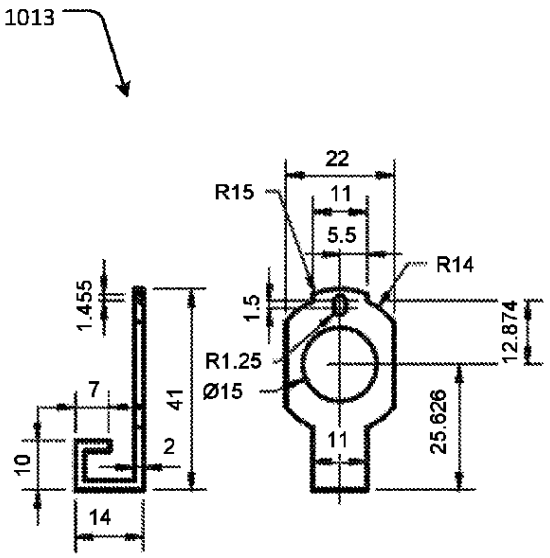


Fig.10C

【図１０Ｄ】

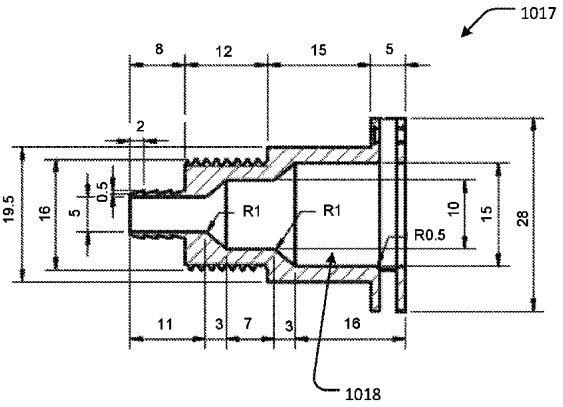


Fig.10D

【図１０Ｅ】

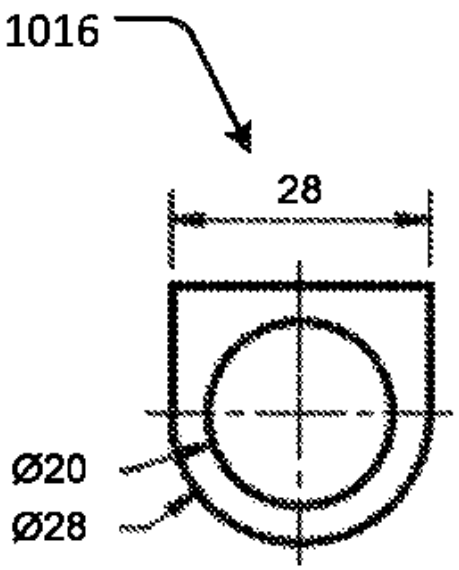


Fig.10E

【図１０Ｆ】

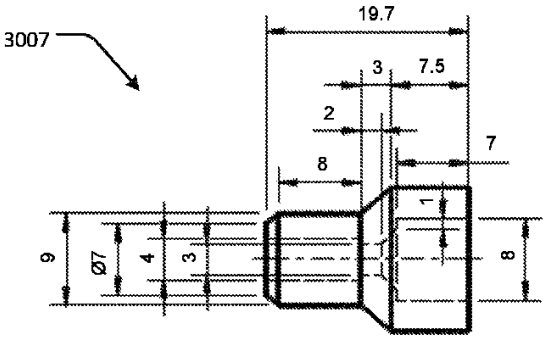


Fig.10F

【図１１Ａ】

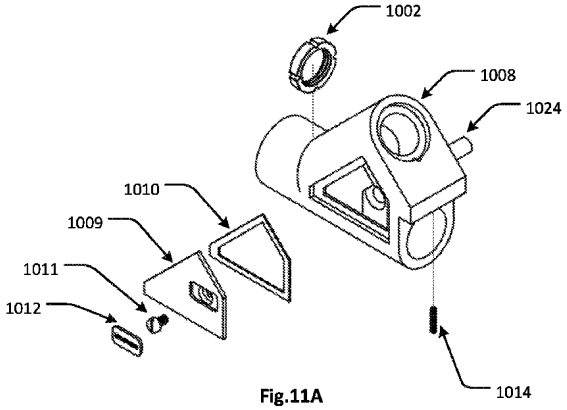


Fig.11A

【図１１Ｂ】

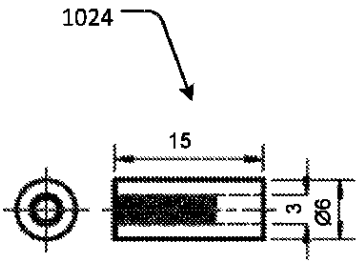
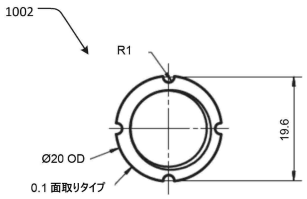


Fig.11B

【図１１Ｃ】



【図１１Ｄ】

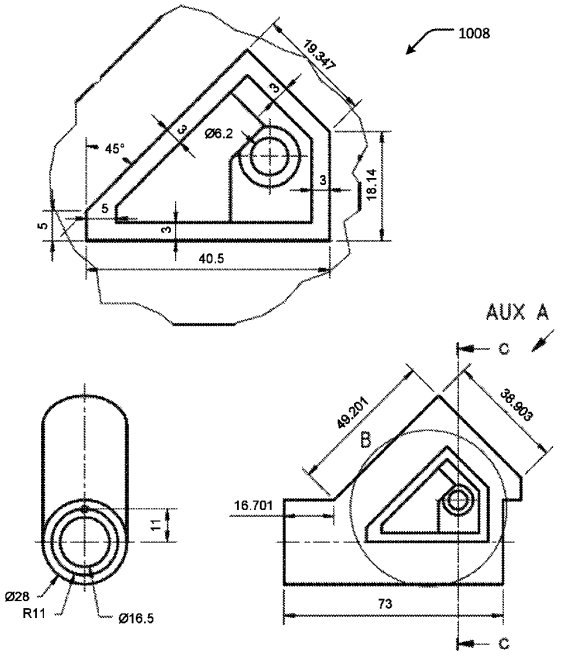


Fig.11D

【図１１Ｅ】

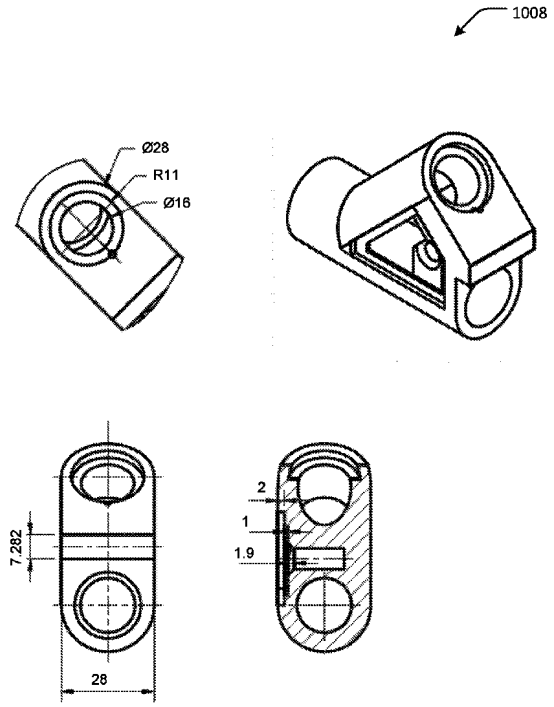


Fig.11E

【図１１Ｆ】

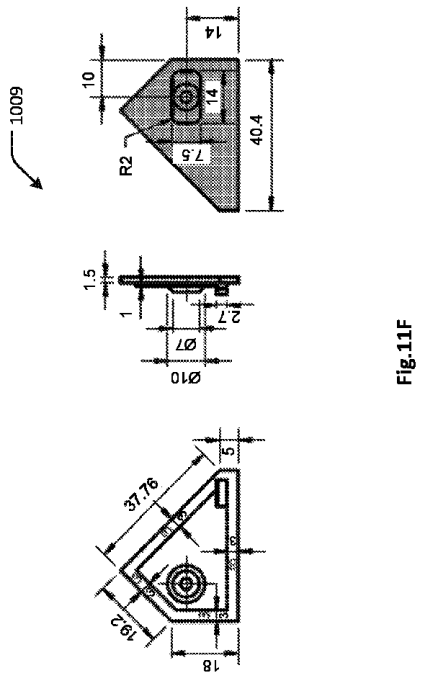


Fig.11F

【図１１Ｇ】

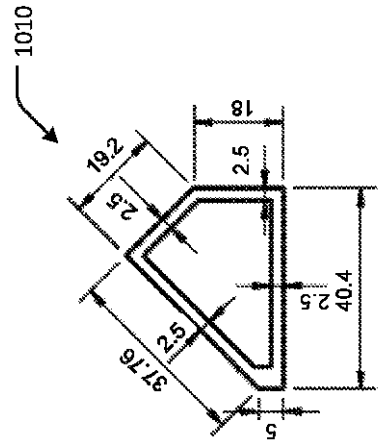


Fig.11G

【図１１Ｈ】

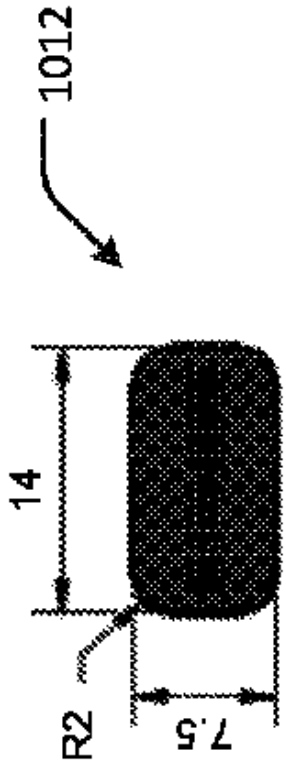


Fig.11H

【図１２Ａ】

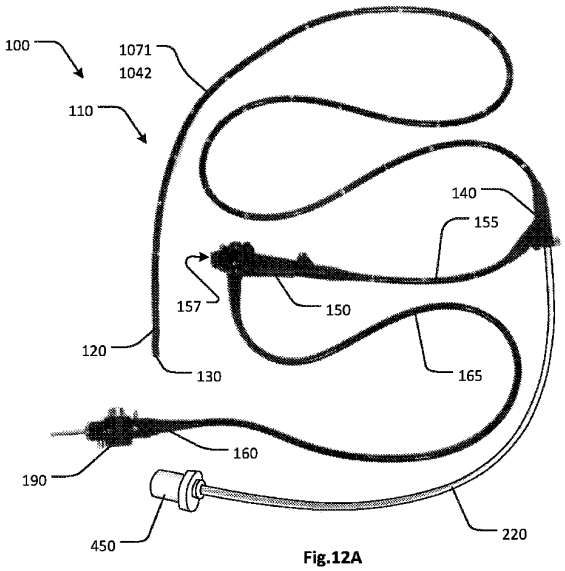


Fig.12A

【図１２Ｂ】

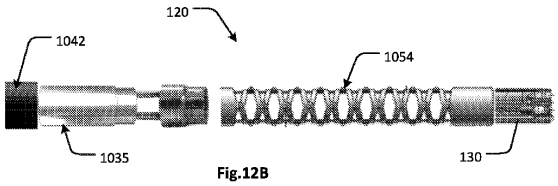
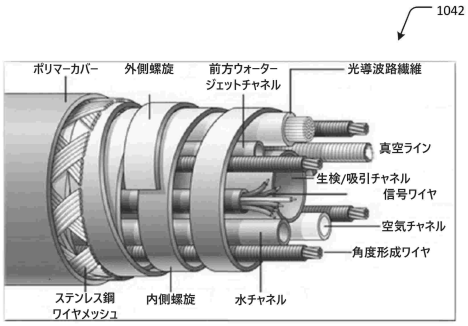
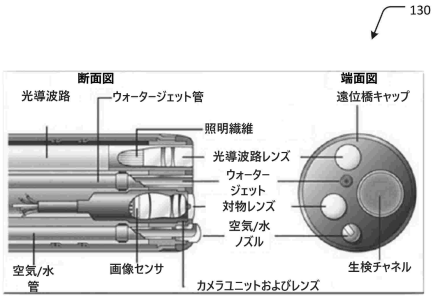


Fig.12B

【図１２Ｃ】



【図１２Ｄ】



【図１３Ａ】

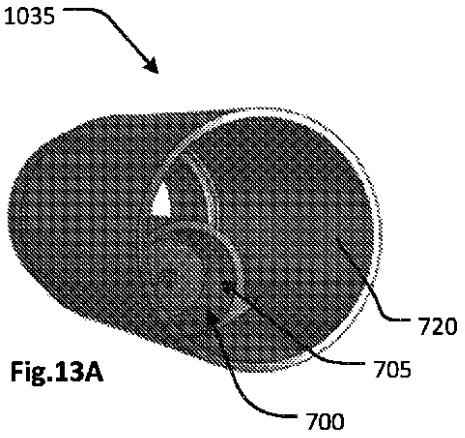


Fig.13A

【図１３Ｂ】

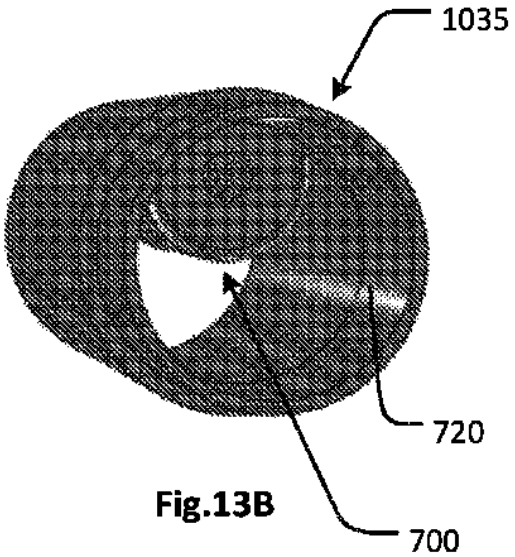
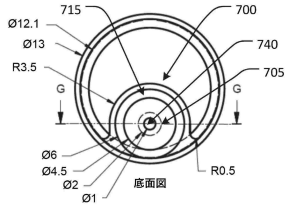


Fig.13B

【図１３Ｃ】



【図１３Ｄ】

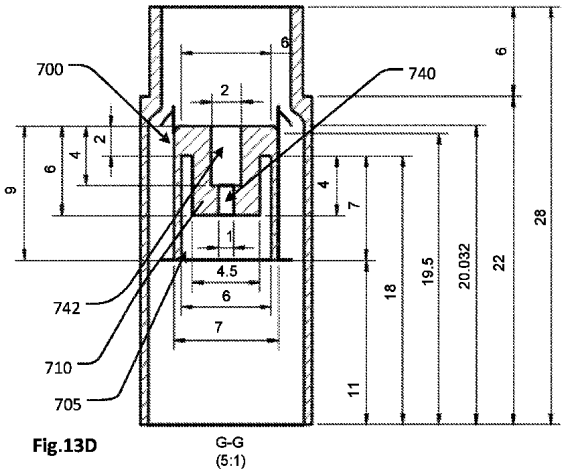


Fig.13D G-G (5:1)

【図１３Ｅ】

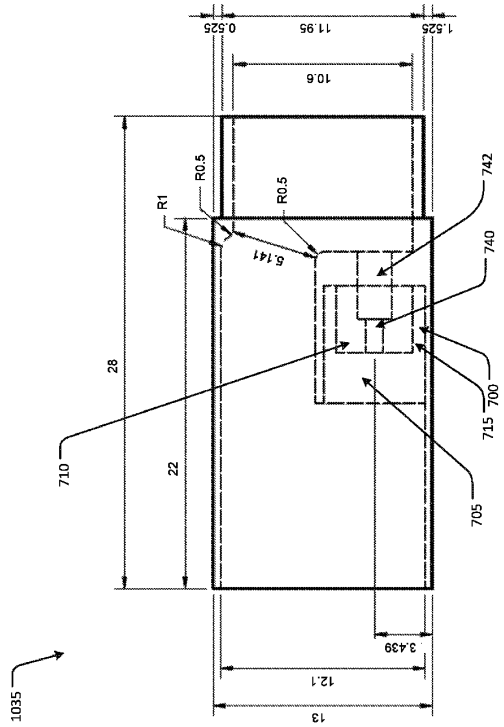


Fig.13E

【図１３Ｆ】

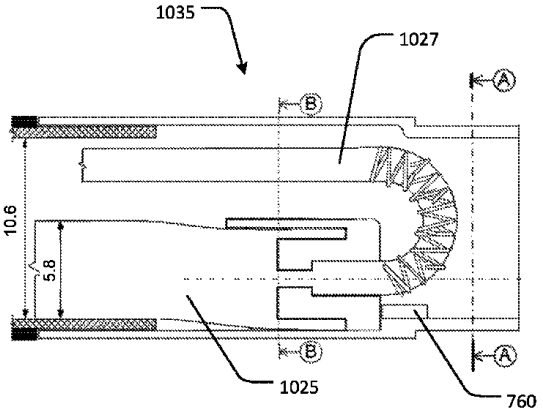
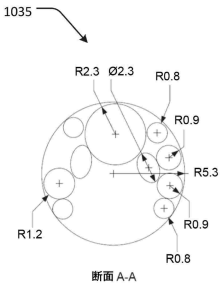
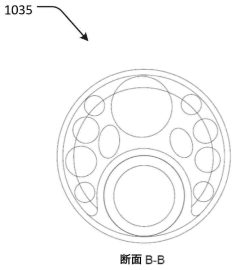


Fig.13F

【図１３Ｇ】



【図１３Ｈ】



【図１４Ａ】

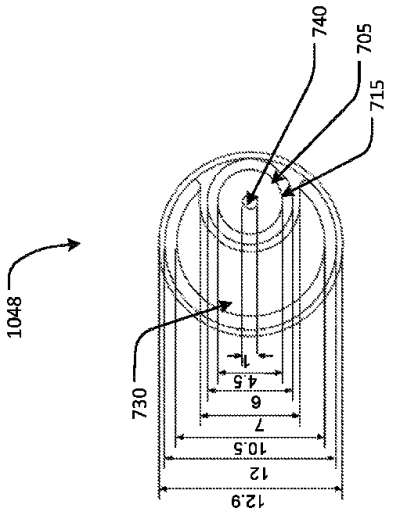


Fig.14A

【図１４Ｂ】

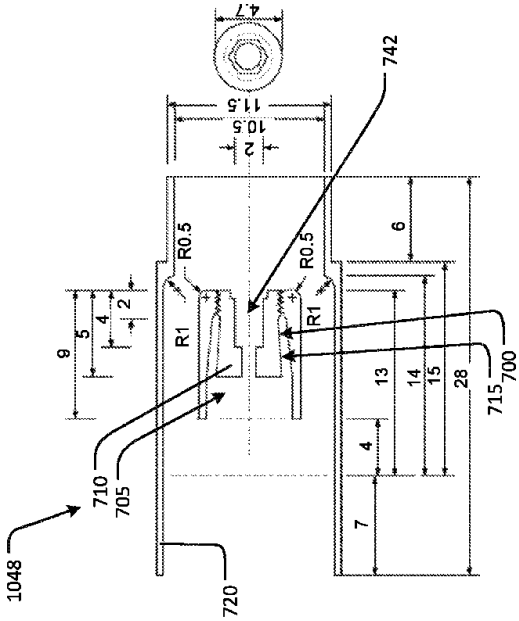


Fig.14B

【図１５】

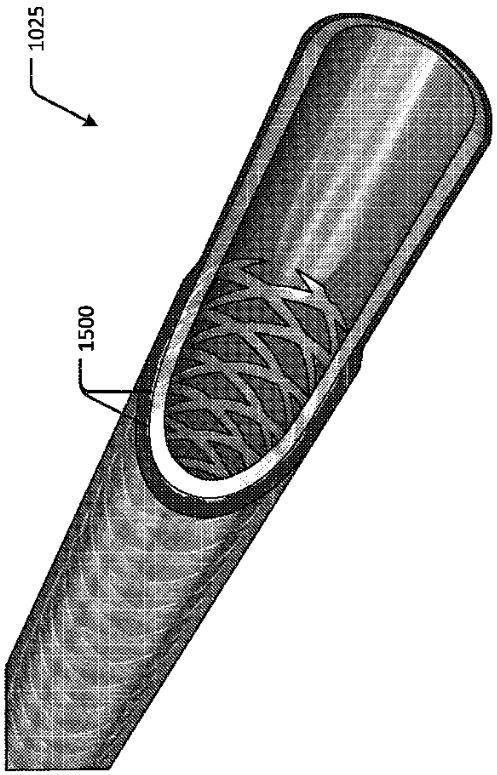


Fig.15

フロントページの続き

６ ブライトン セント アンドリューズ ストリート ２ スイート １０ エンドジーン リミテッド内

審査官 増渕 俊仁

(56)参考文献 特開昭６２－０３０２１１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－０７３６３２（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１２５９２５（ＪＰ，Ａ）
特表２０１１－５１９６３９（ＪＰ，Ａ）
特表２００５－５３５４０３（ＪＰ，Ａ）
特表２０１６－５０９５９２（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１３／０１７２６７９（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)

Ａ６１Ｂ １／００－１／３２