

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7258900号

(P7258900)

(45)発行日 令和5年4月17日(2023.4.17)

(24)登録日 令和5年4月7日(2023.4.7)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B	1/317(2006.01)	A 6 1 B	1/317	
A 6 1 B	1/00 (2006.01)	A 6 1 B	1/00	R
A 6 1 B	1/012(2006.01)	A 6 1 B	1/00	7 1 5
G 0 2 B	23/24 (2006.01)	A 6 1 B	1/00	7 3 1
G 0 2 B	23/26 (2006.01)	A 6 1 B	1/012	5 1 1

請求項の数 15 (全58頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-544278(P2020-544278)

(86)(22)出願日 平成31年2月20日(2019.2.20)

(65)公表番号 特表2021-514259(P2021-514259
A)

(43)公表日 令和3年6月10日(2021.6.10)

(86)国際出願番号 PCT/US2019/018700

(87)国際公開番号 WO2019/164893

(87)国際公開日 令和1年8月29日(2019.8.29)

審査請求日 令和4年2月2日(2022.2.2)

(31)優先権主張番号 15/901,435

(32)優先日 平成30年2月21日(2018.2.21)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者 514046806

メドス・インターナショナル・エスエイ
アールエルMedos International
SARLスイス国、シーエイチ-2400 ル・
ロクル、シェミン-ブランク 38Chemin-Blanc 38, CH
-2400 Le Locle, Swi
tzerland

(74)代理人 100088605

弁理士 加藤 公延

(74)代理人 100130384

弁理士 大島 孝文

(72)発明者 ケイン・ウィリアム

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 外科用可視化システム及び関連する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外科用システムであって、

作業チャンネル及び可視化チャンネルを有するアクセス装置と、

前記可視化チャンネル内に少なくとも部分的に配設された可視化システムであって、前記可視化システムは、カメラモジュール及び前記カメラモジュールが装着されたハウジングを含み、前記ハウジングが、前記作業チャンネルに隣接して配設された凹状内面と、前記凹状内面の反対側に配設された凸状外面と、を有する側壁であって、前記凹状内面が、それぞれの円筒の区分を画定する第1及び第2の遷移領域によって、前記凸状外面に接続されている、側壁と、遠位に向いた端面と、前記カメラモジュールが配設された、前記ハウジング内のカメラ管腔と、第1及び第2の流体管腔であって、前記第1及び第2の遷移領域が前記第1及び第2の流体管腔の外側縁部に追従する、第1及び第2の流体管腔と、前記ハウジングの前記遠位に向いた端面から延在する遮蔽部と、を含む、可視化システムと、

前記カメラモジュールのレンズから破片を除去するように構成された能動レンズ洗浄装置であって、前記能動レンズ洗浄装置が、前記ハウジングの前記遠位に向いた端面から延在するノズルを備え、前記ノズルが、流体を、前記第1及び第2の流体管腔のうちの少なくとも1つから前記遠位に向いた端面を横切って前記レンズに向かって、前記ノズルから離れるように方向付けるように構成された開口部を含む、能動レンズ洗浄装置と、を備え、前記開口部が、前記ハウジングの長手方向中心軸に対して斜めの角度で流体を前記レンズに向かって方向付けるように構成されており、

前記遮蔽部の最遠位末端が、前記長手方向中心軸に対して前記ノズルを越えて延在する、システム。

【請求項 2】

前記カメラモジュールが、画像センサと、前記画像センサ上に反射光を方向付けるように構成されたレンズと、を備え、前記画像センサ及び前記レンズが前記ハウジング内に配設されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記レンズの中心領域が疎水性コーティングでコーティングされており、前記レンズの周辺領域が親水性コーティングでコーティングされている、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記ハウジングが、前記作業チャンネルに隣接して配設された凹状内面と、前記凹状内面の反対側に配設された凸状外面と、を有する側壁を有する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記ハウジングの前記側壁の前記凹状内面が、前記作業チャンネルの内面の少なくとも一部分を画定する、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記能動レンズ洗浄装置が、前記ハウジングの管腔を通して前記レンズに向かって方向付けられた正圧気体の源を備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記正圧気体が、空気又は二酸化炭素を含む、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記遮蔽部が、前記ハウジングの周辺全体よりも小さい周囲に延在する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記遮蔽部が、湾曲した内面を画定する、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記遮蔽部が、前記ハウジングの外面の外形と一致する外形を有する外面を画定する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記遮蔽部が、三日月形状の横断面を有する、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記湾曲した内面が、前記レンズへの流体の送達を補助するように構成されている、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記開口部が、前記遮蔽部の対向する横方向端部間に位置する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記遮蔽部の外側エッジが、前記ハウジングの前記遠位に向いた端面への滑らかな遷移を提供する面取り部を画定する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記遮蔽部が、前記ノズルを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

例えば低侵襲的脊椎処置を含む外科処置中の可視化を提供するための外科用可視化システム及び関連する方法が、本明細書に開示される。

【背景技術】

【0002】

外科医又は他のユーザに手術部位の可視化を提供することが望ましい場合が多い。多数の外科用可視化システムが開発されてきたが、それらのシステムは、多くの場合、重くて

10

20

30

40

50

使用が困難であるか、洗浄若しくは滅菌が困難であるか、又はシステムを多くの種類の処置に使用するのに不適切若しくは不可能にする特性を有する。例えば、脊椎内視鏡は、典型的には、例えば、ヘルニア椎間板修復及び予測可能な非常に小さい場所に縮小された他の病変などの限定された処置にのみ使用される。このような装置は、典型的には、低出力力及び組織処理能力を有する非常に小さい特殊なツールを必要とする。このような装置は、外科医が両方の手を使用して手術を実施している間に、助手又は他のユーザが可視化システムを保持及び操作するように、複数の人間のオペレータを必要とし得る。加えて、このような装置は、可視化配向が器具の配向によって決定されることがあり、したがって、処置の過程で常に変化することがあるため、学習曲線が急であり得る。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

例えば外科処置中に可視化を提供するための外科用可視化システム及び関連する方法が、本明細書に開示される。本明細書におけるシステム及び方法は、低侵襲性融合又は椎間板切除術などの脊椎手術を含む、広範な外科手術において使用され得る。本明細書におけるシステム及び方法は、エンドユーザ体験を向上させ、臨床転帰を改善し、又は手術の侵襲性を低減するための様々な特徴を含むことができる。例示的な特徴としては、アクセスポート統合、ハンズフリー動作、能動及び／又は受動レンズ洗浄、調節可能なカメラの深さ、並びに多くの他の特徴を挙げることができる。

【0004】

いくつかの実施形態では、外科用システムは、作業チャンネル及び可視化チャンネルを有するアクセス装置と、可視化チャンネル内に少なくとも部分的に配設された可視化システムと、を含むことができ、可視化システムは、カメラモジュールと、カメラモジュールが取り付けられるハウジングと、を備える。

【0005】

カメラモジュールは、画像センサと、画像センサ上に反射光を方向付けるように構成されたレンズと、を含むことができ、画像センサ及びレンズは、ハウジング内に配設される。カメラモジュールは、遠位端部がハウジング内に配設され、近位端部が光源と光通信している光ファイバを含むことができる。レンズは、レンズ筒のレンズ管腔内に配設することができ、光ファイバは、レンズ筒の照明管腔内に配設され得る。照明管腔は、レンズ管腔よりもアクセス装置の作業チャンネルの中心に近接して配設され得る。レンズ筒は、作業チャンネルの長手方向中心軸に対して斜めに角度付けされた遠位に向いた面を含むことができる。システムは、光ファイバの上のレンズ筒の遠位に向いた面に形成された凹部に取り付けられた拡散器を含むことができる。凹部は、三日月形状であり得、レンズ管腔の周縁部に実質的に追従することができる。レンズの中心領域は疎水性コーティングでコーティングすることができ、レンズの周辺領域は、親水性コーティングでコーティングすることができる。

【0006】

ハウジングは、本体と、遠位端部キャップと、を含むことができる。本体は、カメラモジュールが配設されるカメラ管腔と、第1及び第2の流体管腔と、を含むことができる。カメラ管腔は、本体の中心に、第1の流体管腔と第2の流体管腔との間に配設され得る。本体の遠位に向いた面及び端部キャップの遠位に向いた面は、作業チャンネルの長手方向中心軸に対して斜めに角度付けされ得る。本体は、作業チャンネルに隣接して配設された凹状の内面と、内面の反対側に配設された凸状外面と、を有する側壁を有することができる。本体の側壁の内面は、作業チャンネルの内面の少なくとも一部分を画定することができる。側壁の外面は、円筒の断面を画定する中心遷移領域によって接続された第1及び第2の平面領域を含むことができ、遷移領域は、本体のカメラ管腔の外側縁部に追従する。内面は、凹状に湾曲し、それぞれの円筒の断面を画定する第1及び第2の遷移領域によって、外面に接続され得、第1及び第2の遷移領域は、本体に形成された第1及び第2の流体管腔の外側縁部に追従する。ハウジングは、カメラ管腔並びに第1及び第2の流体管腔を画定

10

20

30

40

50

するように、外側楕円管内に配設され、そこに取り付けられた内側円形管から形成され得る。ハウジングは、カメラ管腔並びに第1及び第2の流体管腔を画定するように、対向する第1及び第2の外側シェルが取り付けられた内側円形管から形成され得る。端部キャップは、カメラモジュールのレンズと軸方向に整列された切取部と、カメラモジュールの照明システムと軸方向に整列された切取部と、を含むことができる。端部キャップの近位に向いた面は、カメラモジュールのレンズにわたってハウジングの第1の流体管腔から流出する流体をハウジングの第2の流体管腔内に方向付けるように構成された凹部を画定することができる。凹部は、第1及び第2の流体管腔と軸方向に整列された外側端部分と、端部キャップの切取部に向かって開口している内側端部分とを含むことができる。

【0007】

システムは、ハウジングから延在するコネクタアセンブリを含むことができ、コネクタアセンブリは、カメラモジュールへの電氣的及び光学的接続、並びにハウジングへの流体接続を含む。コネクタアセンブリは、ハウジングの外部形状と一致する外部形状を有することができる。システムは、カメラモジュールの画像センサによって捕捉された画像データを表示するように構成された電子ディスプレイを有するコントローラを含むことができる。可視化チャンネルは、作業チャンネルと交差するか、又は重なり合うことができる。ハウジング及びカメラモジュールは、アクセス装置に対して軸方向に並進可能であり得る。可視化チャンネルは、作業チャンネルの長手方向中心軸から半径方向外方に配設された中央長手方向軸を有し得る。

【0008】

アクセス装置は、アクセス装置に対して所望の位置に可視化システムを選択的に保持するように構成された嵌合機構を含むことができる。嵌合機構は、可視化システムの一部分を受容して、アクセス装置に対する可視化システムの移動を制限するように構成された係止トラックを含むことができる。係止トラックは、アクセス装置の近位延長部に形成され得る。係止トラックは、スナップ嵌合又は摩擦嵌合で可視化システムを受容することができる。嵌合機構は、可視化システムの少なくとも一部分を受容して、アクセス装置に対する可視化システムの移動を可能にするように構成された調節トラックを含むことができる。可視化システムは、可視化システムが可視化チャンネルの長手方向中心軸から半径方向外方に移動することによって、可視化システムが係止トラック内に装填され得るように構成され得る。係止トラックは、可視化チャンネルの長手方向中心軸から離れるように湾曲するか又は斜めに角度付けされ得る。可視化システムは、可視化システムが、可視化システムのコネクタアセンブリに沿った任意の点で嵌合機構に固定され得るように構成され得る。嵌合機構は、回転されると、アクセス装置に対して可視化システムを前進又は後退させるホイールを含むことができる。嵌合機構は、アクセス装置に対して固定位置に可視化システムを選択的に係止するように構成されたコイルばねクランプを含むことができる。嵌合機構は、可視化システムの一部分の周囲に配設されたリングと、アクセス装置に移動可能に連結された錐体と、を含むことができ、錐体は、アクセス装置に対する可視化システムの移動を可能にするようにリングを拡張する第1の位置と、リングが可視化システムに締め付けるように解放され、かつアクセス装置に対する可視化システムの移動を防止する第2の位置と、の間で移動可能である。

【0009】

システムは、アクセス装置の作業チャンネルを通して挿入可能なスリーブを含むことができ、スリーブは、外径と、スリーブに移動可能に連結された球状部と、を有し、球状部は、球状部がスリーブの外径内に完全に配設される第1の位置と、球状部の少なくとも一部分がスリーブの外径から突出する第2の位置と、の間で移動可能である。第2の位置の球状部は、アクセス装置内の空隙空間をアクセス装置の可視化チャンネルの遠位に充填するように構成され得る。球状部は、スリーブを通して挿入された円筒形拡張器とアクセス装置の外面との間に緩やかな遷移を形成するように湾曲又は傾斜している、遠位に向いた面を含むことができる。球状部は、アクセス装置に対してスリーブを軸方向に並進させることによって、第1の位置と第2の位置との間で移動可能であり得る。球状部は、アクセス装

10

20

30

40

50

置に対してスリーブを回転させることによって、第1の位置と第2の位置との間で移動可能であり得る。球状部は第2の位置に向かって付勢され得る。アクセス装置は、その遠位端部に遷移部分を含むことができ、遷移部分は、遷移部分が半径方向内方に延在して、作業チャンネルを通して挿入された円筒形拡張器とアクセス装置の外面との間で漸進的な遷移を提供する第1の位置と、遷移位置が第1の位置から半径方向外方に移動する第2の位置との間で移動可能である。システムは、遷移部分を第2の位置に移動させるためにアクセス装置を通して挿入可能な拡張シャフトを含むことができる。遷移部分は、複数の可撓性及び弾性のあるフィンガを含むことができる。

【0010】

いくつかの実施形態では、可視化システムは、画像センサ及びレンズを有するカメラモジュールと、カメラモジュールが配設されるハウジングと、を含むことができ、ハウジングは、本体と、第1及び第2の流体チャンネルと、カメラモジュールのレンズにわたってチャンネルを通る流体の流れを方向付けるように構成された端部キャップと、を含むことができる。

【0011】

カメラモジュールは、ハウジング内に配設された遠位端部と、光源と光通信している近位端部と、を有する光ファイバを含むことができる。レンズは、レンズ筒のレンズ管腔内に配設することができ、光ファイバは、レンズ筒の照明管腔内に配設され得る。システムは、光ファイバの上のレンズ筒の遠位に向いた面に形成された凹部に装着された拡散器を含むことができる。凹部は、三日月形状であり得、レンズ管腔の周縁部に実質的に追従することができる。レンズの中心領域は疎水性コーティングでコーティングすることができ、レンズの周辺領域は、親水性コーティングでコーティングすることができる。

【0012】

カメラモジュールは、本体の中心に、第1の流体チャンネルと第2の流体チャンネルとの間に配設され得る。本体の遠位に向いた面及び端部キャップの遠位に向いた面は、カメラモジュールの長手方向中心軸に対して斜めに角度付けされ得る。本体は、円筒の断面を画定する中心遷移領域によって接続された第1及び第2の平面領域を含む外面を有することができ、遷移領域は、本体のカメラ管腔の外側縁部に追従する。本体は、凹状に湾曲しており、それぞれの円筒の断面を画定する第1及び第2の遷移領域によって外面に接続される内面を有することができ、第1及び第2の遷移領域は、本体に形成された第1及び第2の流体チャンネルの外側縁部に追従する。ハウジングは、カメラ管腔並びに第1及び第2の流体チャンネルを画定するために、外側楕円管内に配設され、そこに取り付けられた内側円形管から形成され得る。ハウジングは、それに取り付けられた対向する第1及び第2の外側シェルを有する内側円形管から形成されて、カメラ管腔及び第1及び第2の流体チャンネルを画定することができる。端部キャップは、レンズと軸方向に整列された切取部を含むことができる。端部キャップの近位に向いた面は、ハウジングの第1の流体チャンネルから流出する流体を、レンズにわたってハウジングの第2の流体チャンネル内に方向付けるように構成された凹部を画定することができる。凹部は、第1及び第2の流体チャンネルと軸方向に整列された外側端部分と、端部キャップの切取部に開口している内側端部分と、を含むことができる。

【0013】

システムは、ハウジングから延在するコネクタアセンブリを含むことができ、コネクタアセンブリは、カメラモジュールへの電氣的及び光学的接続、並びにハウジングへの流体接続を含む。コネクタアセンブリは、ハウジングの外部形状と一致する外部形状を有することができる。システムは、カメラモジュールの画像センサによって捕捉された画像データを表示するように構成された電子ディスプレイを有するコントローラを含むことができる。

【0014】

いくつかの実施形態では、外科的方法は、アクセス装置を患者内に挿入することと、係留部にアクセス装置を装着することとであって、係留部が、患者の解剖学的構造体及び患者

10

20

30

40

50

に埋め込まれたインプラントのうちの少なくとも1つを含む、装着することと、カメラモジュールをアクセス装置内に挿入することと、アクセス装置に対するカメラモジュールの深さを調節することと、カメラモジュールを調節された深さに維持するために、アクセス装置の嵌合機構にカメラモジュールを固定することと、を含むことができる。

【0015】

係留部は、患者の椎弓根に埋め込まれた骨係留部を含むことができる。方法は、アクセス装置又はカメラモジュールを保持するために、手を使用することなく、アクセス装置を通して外科処置を実施することを含むことができる。方法は、アクセス装置を通して椎間板腔内に融合ケージを挿入することを含むことができる。アクセス装置を挿入することは、T L I Fアプローチを介して、アクセス装置の遠位端部を患者の椎間板腔に近接して位置付けることを含むことができる。本方法は、アクセス装置に対して相対的に近位の位置にカメラモジュールを位置決めすることと、アクセス装置を通して骨切除を実施することと、アクセス装置に対して相対的に遠位の位置にカメラモジュールを位置付けることと、アクセス装置を通して椎間板組織を除去することと、を含むことができる。本方法は、カメラモジュールが配設されたハウジングを通して、カメラモジュールのレンズにわたって洗浄媒体を方向付けることを含むことができる。アクセス装置を挿入することは、患者の乾燥した環境内にアクセス装置の遠位端部を位置付けることを含むことができる。アクセス装置を挿入することは、患者の胸腔内にアクセス装置の遠位端部を位置付けることを含むことができる。本方法は、カメラモジュールを使用して喉頭内視鏡検査又は気管支内視鏡検査を実施することを含むことができる。

【0016】

いくつかの実施形態では、外科用システムは、作業チャンネル及び可視化チャンネルを有するアクセス装置と、可視化チャンネル内に少なくとも部分的に配設された可視化システムであって、カメラモジュール及びカメラモジュールが装着されたハウジングを含む可視化システムと、ハウジングの末端遠位端面を越えて遠位に延在する組織遮蔽部と、を含むことができる。

【0017】

組織遮蔽部は、ハウジングに対して長手方向に移動可能であり得る。組織遮蔽部は、ハウジングの管腔内に摺動可能に配設され得る。組織遮蔽部は、アクセス装置の管腔内に摺動可能に配設され得る。組織遮蔽部は、ハウジングの外面に沿って摺動可能に配設され得る。組織遮蔽部は、組織遮蔽部がハウジングに対して長手方向に移動するときに、カメラモジュールのレンズから破片を洗浄するように構成されたワイパーを含むことができる。組織遮蔽部は、ハウジングの周辺全体よりも小さい周囲に延在することができる。組織遮蔽部は、カメラモジュールのレンズの曲線に追従する湾曲した内面を含むことができる。組織遮蔽部は、ハウジングの外面の外形と一致する外形を有する外面を有することができる。組織遮蔽部は、三日月形状の横断面を有することができる。

【0018】

いくつかの実施形態では、外科用システムは、作業チャンネル及び可視化チャンネルを有するアクセス装置と、可視化チャンネル内に少なくとも部分的に配設された可視化システムであって、カメラモジュール及びカメラモジュールが搭載されているハウジングと、カメラモジュールのレンズから破片を除去するように構成された能動レンズ洗浄装置と、を含むことができる。

【0019】

レンズ洗浄装置は、ハウジングの管腔を通してレンズに方向付けられた正圧気体源を含むことができる。気体は、空気又は二酸化炭素を含むことができる。レンズ洗浄装置は、流体がレンズに向かって方向付けられ得るノズル開口部を有する流体管腔を含むことができ、ノズル開口部は、ハウジングの長手方向中心軸に対して斜めに角度付けされている。ノズル開口部は、ハウジングの末端遠位端面から延在する管に形成することができる。レンズ洗浄装置は、中を通して流体がレンズに向かって方向付けられ得るノズル開口部を有する流体管腔を含むことができ、ノズル開口部は、ハウジングの長手方向中心軸に対して

垂直に延在する。レンズ洗浄装置は、超音波攪拌器を含むことができる。レンズ洗浄装置は、レンズに対して移動可能な膜を含むことができる。膜は、膜を洗浄するためのワイパー、ブラシ、流体ジェット、及び真空ポートのうちの少なくとも1つにわたって担持されるように構成された材料の連続的なループを含むことができる。膜は、スプールに巻き付けられてもよい。膜は、ハウジングの第1の管腔を通して、レンズをわたり、ハウジングの第2の管腔を通して延在することができる。レンズ洗浄装置は、アクセス装置の作業チャンネル内に少なくとも部分的に配設されたワイパーを含むことができる。ワイパーは、ワイパーのシャフトが作業チャンネル内で長手方向に移動するときに、ワイパーの先端部をレンズにわたって横方向に付勢するために、作業チャンネル内に形成された突出部に接触するオフセット部分を含むことができる。ワイパーは、カメラモジュールが可視化チャンネル内へ遠位に前進するときに、カメラモジュールのレンズにわたってワイパー拭き取るように、可視化チャンネルに向かって付勢され得る。

10

【0020】

いくつかの実施形態では、外科的方法は、アクセス装置を患者内に挿入することと、内部にカメラモジュールを有するハウジングをアクセス装置内に挿入することと、カメラモジュールがレンズを有する、挿入することと、アクセス装置及びカメラモジュールが患者に挿入されている間に、レンズ洗浄装置を作動させて、カメラモジュールのレンズに可視化経路を洗浄することと、を含むことができる。

【0021】

レンズ洗浄装置を作動させることは、ハウジングに対して長手方向にハウジングの遠位端部から突出する組織遮蔽部を移動させて、レンズにわたってワイパーを搬送することを含むことができる。レンズ洗浄装置を作動させることは、正圧空気をハウジングの管腔を通してレンズに向けて方向付けることを含むことができる。レンズ洗浄装置を作動させることは、レンズを振動させることを含むことができる。レンズ洗浄装置を作動させることは、レンズに対して膜を移動させることを含むことができる。膜を移動させることは、膜材料の連続的なループを回転させて、膜の汚れた部分をレンズから離れるように移動させ、レンズの上に膜の清潔な部分を位置付けることを含むことができる。レンズ洗浄装置を作動させることは、アクセス装置を通してカメラモジュールを前進させて、可視化チャンネルに向かって付勢されたワイパーフラップをレンズにわたって引くことを含むことができる。レンズ洗浄装置を作動させることは、ワイパーを作業チャンネル内で長手方向に移動させ、それによってワイパーのオフセット部分を作業チャンネル内に配設された突出部に接触させて、ワイパーの先端部をレンズにわたって付勢することを含むことができる。

20

30

【0022】

いくつかの実施形態では、可視化システムは、画像センサ及びレンズを有するカメラモジュールと、カメラモジュールが配設されるハウジングと、を含むことができ、ハウジングは、本体と、1つ又は2つ以上の流体チャンネルと、カメラモジュールのレンズにわたって1つ又は2つ以上の流体チャンネルを通る流体の流れを方向付けるように構成された端部キャップと、を含むことができる。

【0023】

いくつかの実施形態では、外科用システムは、作業チャンネル及び可視化チャンネルを有するアクセス装置と、可視化チャンネル内に少なくとも部分的に配設された可視化システムとを含むことができ、可視化システムはカメラモジュールを備え、可視化システムは、カメラモジュールがアクセス装置の遠位端部から突出するように、可視化システムを位置決めするために、アクセス装置に対して軸方向に相対的に並進可能である。

40

【0024】

いくつかの実施形態では、外科的方法は、アクセス装置を患者内に挿入することと、カメラモジュールをアクセス装置内に挿入することと、アクセス装置に対するカメラモジュールの深さを調節することと、カメラモジュールの深さを調節することが、カメラモジュールがアクセス装置の遠位端部から突出するように、カメラモジュールを位置付けることを含むことができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】外科用可視化システム及びアクセス装置の斜視図である。

【図2A】図1のシステムのカメラモジュールの斜視図である。

【図2B】図2Aのカメラモジュールの断面側面図である。

【図2C】図2Aのカメラモジュールの断面斜視図である。

【図3A】図1のシステムのハウジングの斜視図であり、ハウジングが透明として示されており、図2Aのカメラモジュールが内部に配設されている。

【図3B】図3Aのハウジング及びカメラモジュールの遠位端部の斜視図である。

【図3C】図3Aのハウジングの斜視図である。

【図3D】図3Aのハウジングの側面図である。

【図3E】図3Aのハウジング及びカメラモジュールの、その遠位端部に隣接する断面斜視図である。

【図3F】図3Aのハウジング及びカメラモジュールの遠位先端部の斜視図である。

【図3G】図3Aのハウジング及びカメラモジュールの部分分解斜視図である。

【図3H】図3Aのハウジング及びカメラモジュールの斜視図であり、ハウジングの端部キャップが透明で示されており、ハウジングを通る流体流れを概略的に示している。

【図3I】図3Aのハウジング及びカメラモジュールの断面側面図である。

【図3J】図3Aのハウジング及びカメラモジュールの断面斜視図である。

【図4A】図1のシステムのコネクタアセンブリの斜視図である。

【図4B】図4Aのコネクタアセンブリの、その遠位端部に隣接する断面斜視図である。

【図5A】図1のシステムのコントローラの斜視図である。

【図5B】図5Aのコントローラの概略ブロック図である。

【図6A】アクセス装置内に配設された図1のシステムの斜視図であり、アクセス装置が透明で示されている。

【図6B】図6Aのシステム及びアクセス装置の側面図であり、アクセス装置が透明で示されている。

【図6C】図6Aのシステム及びアクセス装置の斜視図であり、システムがアクセス装置の係止トラック内に配設されている。

【図6D】図6Aのシステム及びアクセス装置の斜視図であり、システムがアクセス装置の調節トラック内に配設されている。

【図6E】図6Aのシステム及びアクセス装置の断面側面図である。

【図6F】図6Aのシステム及びアクセス装置の遠位端部の断面側面図である。

【図6G】図6Aのシステム及びアクセス装置の上面図である。

【図6H】図6Aのシステム及びアクセス装置の断面上面図である。

【図7】患者の脊椎上で外科処置を実施するための使用における、図1の可視化システムを含む、外科用システムの斜視図である。

【図8】図2Aのカメラモジュールの断面側面図であり、カメラモジュールの視野特性を概略的に示している。

【図9】別の例示的なハウジングの遠位端部の斜視図である。

【図10A】別の例示的なハウジングの断面上面図である。

【図10B】別の例示的なハウジングの断面上面図である。

【図11A】別の例示的なハウジングの断面斜視図である。

【図11B】図11Aのハウジングの斜視図である。

【図11C】図11Aのハウジングの断面斜視図である。

【図11D】図11Aのハウジングの断面斜視図である。

【図12A】別の例示的なハウジングの断面上面図である。

【図12B】別の例示的なハウジングの分解組立図である。

【図13】本明細書のアクセス装置に含まれ得る嵌合機構の側面図である。

【図14】本明細書のアクセス装置に含まれ得る別の嵌合機構の斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 1 5 A】本明細書のアクセス装置に含まれ得る別の嵌合機構の断面側面図であり、係止状態で示されている。

【図 1 5 B】図 1 5 A の嵌合機構の断面側面図であり、係止解除状態で示されている。

【図 1 6 A】本明細書のアクセス装置に含まれ得る別の嵌合機構の斜視図である。

【図 1 6 B】図 1 6 A の嵌合機構の断面側面図である。

【図 1 6 C】図 1 6 A の嵌合機構の斜視図である。

【図 1 7】本明細書のアクセス装置に含まれ得る別の嵌合機構の斜視図である。

【図 1 8】本明細書のアクセス装置に含まれ得る別の嵌合機構の斜視図である。

【図 1 9】本明細書のアクセス装置に含まれ得る別の嵌合機構の斜視図である。

【図 2 0】図 1 のシステムの斜視図であり、ユーザ制御部とともに示されている。

10

【図 2 1 A】アクセス装置及び標準的な拡張器の断面斜視図である。

【図 2 1 B】アクセス装置及び拡張システムの斜視図である。

【図 2 1 C】図 2 1 B のアクセス装置及び拡張システムの断面斜視図である。

【図 2 1 D】図 2 1 B の拡張システムのスリーブの斜視図である。

【図 2 2 A】第 1 の構成におけるアクセス装置及び拡張システムの近位側端面図である。

【図 2 2 B】第 2 の構成における図 2 2 A のアクセス装置及び拡張システムの近位側端面図である。

【図 2 3 A】アクセス装置の斜視図である。

【図 2 3 B】図 2 3 A のアクセス装置の断面斜視図である。

【図 2 3 C】図 2 3 A のアクセス装置の底面図である。

20

【図 2 3 D】図 2 3 A のアクセス装置の上面図である。

【図 2 3 E】図 2 3 A のアクセス装置と共に使用するように構成された拡張シャフトの斜視図である。

【図 2 3 F】図 2 3 A のアクセス装置内に挿入された図 2 3 E の拡張シャフトの断面斜視図である。

【図 2 3 G】図 2 3 A のアクセス装置内に挿入された図 2 3 E の拡張シャフトの斜視図である。

【図 2 4 A】可視化システムの斜視図である。

【図 2 4 B】図 2 4 A の可視化システムのハウジング、カメラモジュール、及び嵌合機構の斜視図である。

30

【図 2 4 C】図 2 4 A の可視化システムの嵌合機構の斜視図である。

【図 2 5 A】角度付けされたノズル開口部を有するハウジングの遠位端部の斜視図である。

【図 2 5 B】図 2 5 A のハウジングの遠位端部の側面図である。

【図 2 5 C】ハウジングのノズル開口部から展開可能なワイパーを有するハウジングの遠位端部の斜視図である。

【図 2 6 A】組織遮蔽部を有するハウジングの遠位端部の斜視図である。

【図 2 6 B】図 2 6 A のハウジングの遠位端部の斜視図である。

【図 2 6 C】移動可能な組織遮蔽部を有するハウジングの遠位端部の斜視図である。

【図 2 6 D】一体化されたワイパーを有する移動可能な組織遮蔽部を有するハウジングの遠位端の斜視図である。

40

【図 2 7 A】超音波攪拌器を有するカメラモジュールの断面側面図である。

【図 2 7 B】超音波攪拌器を有する別のカメラモジュールの断面斜視図である。

【図 2 8 A】移動可能な膜を有するハウジングの断面側面図である。

【図 2 8 B】移動可能な膜を有する別のハウジングの断面側面図である。

【図 2 9 A】機械的ワイパーを有するアクセス装置の底面図であり、ワイパーが第 1 の横方向位置に示されている。

【図 2 9 B】図 2 9 A のアクセス装置及び機械的ワイパーの底面図であり、ワイパーが第 2 の横方向位置に示されている。

【図 2 9 C】図 2 9 A のアクセス装置及び機械的ワイパーの断面側面図であり、ワイパーが第 1 の横方向位置に示されている。

50

【図 29D】図 29A のアクセス装置及び機械的ワイパーの断面側面図であり、ワイパーが第 2 の横方向位置に示されている。

【図 30A】機械的ワイパーを有するアクセス装置の断面側面図であり、ワイパーが第 1 の位置に示されている。

【図 30B】図 30A のアクセス装置及び機械的ワイパーの断面側面図であり、ワイパーが第 2 の位置に示されている。

【発明を実施するための形態】

【0026】

例えば外科処置中に可視化を提供するための外科用可視化システム及び関連する方法が、本明細書に開示される。本明細書におけるシステム及び方法は、低侵襲性融合又は椎間板切除術などの脊椎手術を含む、広範な外科処置において使用され得る。本明細書におけるシステム及び方法は、エンドユーザ体験を向上させ、臨床転帰を改善し、又は手術の侵襲性を低減するための様々な特徴を含むことができる。例示的な特徴としては、アクセスポート統合、ハンズフリー動作、能動及び／又は受動レンズ洗浄、調節可能なカメラの深さ、及び多くの他の特徴を挙げることができる。

【0027】

以下に、本明細書で開示する装置及び方法の構造、機能、製造、及び使用の原理の全体的な理解が得られるように、特定の例示的な実施形態を説明する。これらの実施形態のうちの 1 つ又は 2 つ以上の実施例が、添付の図面に例示されている。当業者であれば、本明細書で詳細に説明され、添付の図面に例示される装置及び方法が非限定的で例示的な実施形態である点を理解するであろう。1 つの例示的な実施形態に関連して図示又は記載される特徴は、他の実施形態の特徴と組み合わせることができる。

【0028】

いくつかの実施形態では、本明細書に開示される外科用可視化システムは、ハンズフリーの可視化を可能にすることができる。例えば、カメラモジュールは、外科医、助手、又は他のユーザがカメラを適所に手で保持する必要性を排除する方式で、アクセス装置内に装着され得る。別の例として、アクセス装置は、支持体、例えば、操作台、解剖学的係留部などに固定することができ、ユーザがアクセスポートを手で保持する必要性を排除するか、又は内部に配設されたカメラモジュールを保持する必要性を排除する。したがって、ユーザの手は、手術の他の工程を自由に実施することができる。

【0029】

カメラモジュールは、処置を実行するために使用される外科用器具とは別個であっても独立していてもよい。したがって、可視化システムを使用することができる器具は制限されず、システムは、様々なカスタム器具又は既製器具のいずれかと共に使用することができる。そのような器具は、サイズ、強度、出力力、及び／又は組織処理能力を有する器具を含むことができる。加えて、カメラの視覚的軌跡は、器具の位置付けとは無関係であり得る。これにより、器具が操作されるとき、及び処置が実行されるときに、カメラ、及び／又はカメラが配設されるアクセス装置を比較的静止したままにすることが可能となり得る。したがって、カメラの視野は、処置中に実質的に固定されたままであり、ユーザに良好な空間配向を提供し、他の可視化システムと比較して学習曲線の減少を提供することができる。

【0030】

従来の脊椎微小球は、患者から著しく突出することができ、外科的切開部の上の多くの空間を占有し、スコープの近位端部の周囲に清潔な空間を維持して、ユーザがスコープを見ることを可能にしなければならない。これは、例えば器具の可能なアクセス角度の制限など、手術中に他の器具を操作することができる程度を制限し得る。これはまた、使用することができる器具のサイズ及びタイプ、手術における様々な工程の間のユーザの手の配置などを制限することができる。本明細書に記載されるタイプの可視化システムは、アクセス装置と統合することができ、薄型の設計を有することができ、かつ／又は外部モニタ上に捕捉された画像を表示することができ、これにより、これらの可能性のある懸念が低減

10

20

30

40

50

又は排除される。

【0031】

いくつかの実施形態では、本明細書に開示される外科用可視化システムは、アクセス装置内のカメラの深さの調節を可能にすることができる。いくつかの実施形態では、カメラの深さは、迅速かつ容易に調節することができる。いくつかの実施形態では、カメラの深さは、工具を含まない様式で片手で調節することができる。カメラの深さを容易に調節する能力は、外科的流れを妨害しないか又は中断しないシームレスな方式で、外科処置の各段階に対して可視化を最適化することを可能にすることができる。脊椎手術では、例えば、骨の総除去など、比較的风险が低い、破片でカメラレンズが見えなくなる可能性のある他の工程を実施するときに、カメラを近位に後退させておくことができる。後に、神経作業又はより高い精度を必要とする他のタスクを行うとき、カメラをアクセス装置内で遠位に前進させることができる。いくつかの場合では、カメラは、例えば、椎間板腔内にカメラを位置決めするために、アクセス装置の遠位端部から突出するように前進させることができる。

10

【0032】

いくつかの実施形態では、本明細書に開示される外科用可視化システムは、過酷な又は困難な動作環境において、改善された可視化を提供することができる。多くの脊椎処置において、例えば、手術環境は、（可視化システムが使用される他の手術に存在する流体充填空洞と比較して）乾燥しており、大量の煙及び切断破片を手術中に生成することがある。本明細書に開示される外科用可視化システムは、カメラレンズからのこのような破片を洗浄するための、又はそのような破片が第1の位置にあるレンズを阻止するか若しくはそれに固着することを防止するための能動的及び／又は受動的機構を含むことができる。いくつかの実施形態では、本明細書に開示される外科用可視化システムは、内視鏡トランスフォーミナル腰椎椎体間融合（TLIF）処置などの低侵襲的脊椎処置における高解像度可視化を提供することができる。

20

【0033】

いくつかの実施形態では、本明細書に開示される外科用可視化システムは、単回使用の使い捨てであり得、容易に洗浄可能又は滅菌可能であり得、薄型を有することができ、低コストであり得、高解像度を有することができ、かつ／又は低侵襲手術、例えば脊椎手術で使用することができる。

30

【0034】

図1は、例示的な外科用可視化システム100を示す。システム100は、ハウジング104内に配設されたカメラモジュール102を含むことができる。ハウジング104は、手術部位に、又はそれに近接して位置付けるように構成され得る。システム100は、カメラモジュール102がカメラモジュールによって捕捉された画像を表示するように制御するためのコントローラ又はディスプレイ106を含むことができる。カメラモジュール102及び／又はハウジング104は、コネクタ又はコネクタアセンブリ108によってコントローラ106に連結され得る。コネクタアセンブリ108は、カメラモジュール102への電氣的及び／又は光学的接続を含むことができる。コネクタアセンブリ108は、ハウジング104への流体接続を含むことができる。流体接続は、ハウジング104に材料を送達することに、ハウジングから材料を引き出すことに、又は、例えば、カメラモジュール102のレンズを洗浄するために、ハウジングから材料を送達することと引き出すこととの両方に使用することができる。システム100は、アクセス装置110又は他の支持体に選択的に装着可能であり得、外科用ロボット又はコネクタアームに選択的に装着可能であり得、外科用器具を通して挿入可能であり得、又は外科処置を容易にするために様々な他の方法で使用され得る。

40

【0035】

カメラモジュール102は、図2A～図2Cに、より詳細に示されている。カメラモジュール102は、画像センサ、例えば、手術部位の画像を考慮して配設されたフィールドの画像を捕捉するための画像センサ112を含むことができる。画像センサ112は、画

50

像センサ上に方向付けられた光を電子信号に変換するように構成され得る。画像センサ 112 は、フルカラーの静止画像及びビデオ画像を捕捉するように構成され得る。画像センサ 112 は、1080p 高精細ビデオを捕捉するように構成され得る。画像センサ 112 は、フルフレーム画像センサであってもよい。画像センサ 112 は、電荷結合要素 (CCD) 画像センサ、相補性金属酸化物半導体 (CMOS) 画像センサ、N 型金属酸化物半導体 (NMOS) 画像センサ、ビデオチップ、チップオンチップカメラ、及び／又は様々な他の画像検知技術を使用することができる。画像センサ 112 は、任意の波長の電磁放射線感応式の画素アレイ及び支持回路を有する単色センサであり得る。カメラモジュール 102 に含まれるか又は組み込まれ得る例示的な画像センサ 112 及び他の機能は、「CONTINUOUS VIDEO IN A LIGHT DEFICIENT ENVIRONMENT」と題する米国特許出願第 13/952,518 号、「IMAGE ROTATION USING SOFTWARE FOR ENDOSCOPIC APPLICATIONS」と題する米国特許出願第 14/214,412 号、「SYSTEM, APPARATUS AND METHODS FOR PROVIDING A SINGLE USE IMAGING DEVICE FOR STERILE ENVIRONMENTS」と題する米国特許第 8,648,932 号、「IMAGE SENSOR FOR ENDOSCOPIC USE」と題する米国特許第 8,952,312 号、「SYSTEM AND METHOD FOR PROVIDING A SINGLE USE IMAGING DEVICE FOR MEDICAL APPLICATIONS」と題する米国特許第 8,972,714 号、「PIXEL ARRAY AREA OPTIMIZATION USING STACKING SCHEME FOR HYBRID IMAGE SENSOR WITH MINIMAL VERTICAL INTERCONNECTS」と題する、米国特許第 9,123,602 号、「IMAGE SENSOR WITH TOLERANCE OPTIMIZING INTERCONNECTS」と題する米国特許第 9,153,609 号、「CAMERA SYSTEM WITH MINIMAL AREA MONOLITHIC CMOS IMAGE SENSOR」と題する米国特許第 9,462,234 号、「WIDE DYNAMIC RANGE USING MONOCHROMATIC SENSOR」と題する米国特許第 9,509,917 号、並びに「SYSTEM AND METHOD FOR SUB-COLUMN PARALLEL DIGITIZERS FOR HYBRID STACKED IMAGE SENSOR USING VERTICAL INTERCONNECTS」と題する米国特許第 9,622,650 号に開示されており、それらの各々が参照により本明細書に組み込まれる。

【0036】

カメラモジュール 102 は、画像センサ 112 上に光を方向付けるように構成されたレンズ又は光学要素 114 を含むことができる。レンズ 114 は、静的レンズであり得る。レンズ 114 は、光学的に透明な材料のモノリシックブロックであり得る。レンズ 114 は、ポリマーであり得る。レンズ 114 は、固定された焦点距離を有することができるか、又は調節可能な焦点距離を有することができる。レンズ 114 は、機械式シャッタを含むことができる。レンズ 114 は、互いに対して移動可能な複数の光学要素を含むことができる。レンズ 114 は、レンズの焦点距離、孔サイズ、シャッタ速度、及び他のパラメータを調節するための 1 つ又は 2 つ以上のモータ、アクチュエータ、ギアなどを含むことができる。カメラモジュール 102 は、ユーザが様々なレンズのいずれかをカメラモジュールに取り付けることができるように、モジュール式レンズ受信機を含むことができる。例示的なレンズ 114 としては、プライムレンズ、通常レンズ、広角レンズ、魚眼レンズ、望遠レンズ、ズームレンズ、アナモフィックレンズ、反射屈折レンズ、焦点距離を変化させるか、又は焦点距離の範囲を変化させるレンズなどを挙げることができる。レンズ 114 は、高速オートフォーカスを含むことができる。レンズ 114 は、調節可能な孔及び調節可能なシャッタ速度を含むことができる。

【0037】

カメラモジュール102は、画像センサ112の視野を照明するための照明システムを含むことができる。照明システムは、デジタル又はアナログ光源を含むことができる。光源は、1つ又は2つ以上のレーザエミッタ又は発光ダイオード、白熱球状部などを含むことができる。光源は、任意のディザ処理された、拡散された、又はコリメート化された放出で光を放出することができ、またデジタル方式で、又はアナログ方法若しくはアナログシステムを通じて制御され得る。光源は、外科用シーンを照明するためにパルス化され得る。光源は1つ又は2つ以上の隔壁でパルス化することができ、各隔壁は、電磁スペクトル全体よりも小さい電磁スペクトルの所定の波長の範囲である。画像センサ112の画素アレイは、反射された電磁放射の放出を受け取ることと、システム内で行われる調節の両方に対して動作中に同期されるように、光源と電子的に対にすることができる。光源は、電磁放射線を放出するように調整することができる。光源は、ピクセル配列の動作及び機能性に対応する間隔でパルス化することができる。光源は、複数の電磁隔壁で光をパルス化することができるため、画素アレイは反射された電磁エネルギーを受け取り、各特定の電磁隔壁に（遅れずに）対応するデータセットを生成する。例えば、光源は、合成されて色画像を形成することができる任意の所望の順序で、緑色電磁隔壁、青色電磁隔壁、及び赤色電磁隔壁を放出することができる。赤色の隔壁、緑色の隔壁、及び青色の隔壁の代わりに、シアン、マゼンタ、及び黄色、紫外線、赤外線、又は可視及び非可視の全ての波長を含む他の任意の色の組み合わせ又は任意の電磁隔壁を使用することができる。例示的な照明システム、及びカメラモジュール102に含まれるか又は組み込まれ得る他の特徴は、「YCBCR PULSED ILLUMINATION SCHEME IN A LIGHT DEFICIENT ENVIRONMENT」と題される米国特許第9,516,239号、及び「SUPER RESOLUTION AND COLOR MOTION ARTIFACT CORRECTION IN A PULSED COLOR IMAGING SYSTEM」と題する米国特許第9,641,815号に開示されており、それらの各々が参照により本明細書に組み込まれる。

【0038】

光源は、ハウジング104内に配設することができ、又はハウジングから離れて配設することができる。例えば、照明システムは、ハウジング104内に、又はハウジング104に近接して配設された遠位端部と、ハウジングから離れて配設された光源と光通信している近位端部と、を有する光ファイバ116を含むことができる。光ファイバ116は、光源から放出された光を画像センサ112の視野内に方向付けることができる。照明システムは、様々な照明特性を調節するための光学要素118を含むことができる。例示的な光学要素118は、拡散器、及びフィルタなどを含むことができる。図示した実施形態では、カメラモジュール102は、光ファイバ116の末端遠位端部の上に配設された拡散器として示される光学要素118を含む。

【0039】

カメラモジュール102は、プリント回路基板アセンブリ（printed circuit board assembly、PCBA）120を含むことができる。画像センサ112は、PCBA 120に直接装着することができ、又は、例えば、コネクタ122を使用して、それに動作可能に連結することができる。PCBA 120は、画像センサ112を動作させ、画像センサによって生成された画像データをコントローラ106に通信するための電力調整回路、ハードウェア論理、クロック、及び／又は他の構成要素を含むことができる。

【0040】

上記のカメラモジュール102の構成要素のうちの1つ又は2つ以上は、フレーム又はレンズ筒124内に装着され得る。レンズ筒124は、内部に形成された1つ又は2つ以上のチャンネル又は管腔を有する外壁を含むことができる。例えば、図示のように、レンズ筒124は、レンズ管腔126及び照明管腔128を含むことができる。

【0041】

レンズ管腔126は、近位端部126p及び遠位端部126d、並びに長手方向中心軸A1を含むことができる。レンズ管腔126は、円形の横断面を有することができる。レ

レンズ 114 は、レンズ管腔 126 の遠位端部に内に配設され得る。画像センサ 112 は、レンズ管腔 126 の近位端部に又は近位端部の中に位置付けることができる。レンズ管腔 126 は、その近位端部及び遠位端部で開口し、図示のように、その側面に沿って閉口してもよく、又はレンズ管腔の一部又は全ては、レンズ筒 124 の外壁に開口してもよい。

【0042】

照明管腔 128 は、近位端部 128p 及び遠位端部 128d、並びに長手方向中心軸 A2 を含むことができる。照明管腔 128 は、円形の横断面を有することができる。光ファイバ 116 は、照明管腔 128 内に配設することができる。照明管腔 128 は、その近位端部及び遠位端部で開口し、図示されるようにその側面に沿って閉口してもよく、又は照明管腔の一部又は全ては、レンズ筒 124 の外壁に開口してもよい。これにより、例えば、光ファイバが照明管腔 128 内に側方に充填されること又は横方向に挿入されることを可能にすることによって、組み立て中に光ファイバ 116 をレンズ筒 124 内に挿入するのを容易にすることができる。照明管腔 128 の遠位端部は、例えば、軸 A2 に平行でない方向に延在するように、湾曲しているか、又は角度付けされ得る。この構成により、図示のように、真っ直ぐに切断された光ファイバ 116 の平坦な遠位端部を、レンズ筒 124 の角度付けされて切断された遠位端部に平行に配向することを可能にすることができる。他の構成では、光ファイバ 116 は、レンズ筒 124 の遠位端部と一致するように角度付けされて切断され得る。

【0043】

管腔 126、128 は、互いに同軸であってもよく、又は非同軸であってもよい。例えば、管腔 126、128 は、互いに横方向にオフセットされ得る。管腔 126、128 は、例えば、それぞれの長手方向中心軸線 A1、A2 が平行であるように、互いに平行に延在するように形成することができる。以下で更に説明するように、アクセス装置 110 と一体化されるとき、照明管腔 128 は、例えば、照明管腔が、レンズ管腔よりもアクセス装置の作業チャンネルの中心に近く配設されるように、レンズ管腔 126 から半径方向内方に配設することができる。これにより、アクセス装置 110 の作業チャンネル内の光のより均一な分布が提供され得る。

【0044】

レンズ筒 124 の近位端部は、凹部又はポケット 130 を含むことができる。画像センサ 112 は、凹部 130 内に配設することができる。画像センサコネクタ 122 及び／又は PCB 120 の少なくとも一部分は、凹部 130 内に配設することができる。レンズ筒 124 は、レンズ 114 と画像センサ 112 との間に配設された内部バッフル 132 を含むことができる。バッフル 132 は、レンズ 114 を通過する光が中を通して画像センサ 112 に伝達され得る孔を含むことができる。孔は、固定された寸法を有してもよく、又は機械的に調節可能であってもよい。

【0045】

レンズ筒 124 は、その末端遠位端部に遠位に向いた面を含むことができる。レンズ筒 124 の管腔 126、128 は、遠位に向いた面に開口してもよい。遠位に向いた面は、斜めに角度付けされ得る。例えば、遠位に向いた面は、照明管腔 128 の中心軸 A2 に対して斜めに角度付けされたレンズ管腔 126 の中心軸 A1 に対して斜めに角度付けされ、かつ／又はカメラモジュール 102 が配設される作業チャンネル又はアクセス装置の長手方向中心軸に対して斜めに角度付けされた、実質的に平面内に位置し得る。レンズ 114 は、図示のように、遠位に向いた面と同一平面であってもよく、又はそれから凹んでいても突出していてもよい。遠位に向いた面は、照明システムの拡散器又は他の光学要素 118 が配設され得る凹部 134 を含むことができる。凹部 134 は、照明管腔 128 の周縁部の周りに形成され得る。凹部 134 及びその中に配設された光学要素 118 は、図示のように、湾曲形状又は三日月形状を有することができる。凹部 134 は、レンズ管腔 126 の周縁部に追従するか、又は実質的に追従する内縁を含むことができる。

【0046】

以下で更に説明するように、アクセス装置 110 と一体化されるとき、レンズ筒 124

10

20

30

40

50

の遠位に向いた面は、アクセス装置の中心に向かって遠位－近位方向に、カメラモジュール１０２が配設される作業チャンネルに向かって角度付けされ得る。これは、画像センサ１１２の手術部位、及び／又は手術部位内の光のより均一な分布のより良好な視野を提供することができる。レンズ筒１２４は、卵形、長円形、円形、楕円形、正方形、矩形などである横断方向の外側断面を有することができる。

【００４７】

図３Ａ～図３Ｊに示すように、カメラモジュール１０２は、ハウジング１０４内に装着することができる。ハウジング１０４は、本体１３６と遠位端部キャップ１３８とを含むことができる。以下で更に説明するように、端部キャップ１３８は、レンズ１１４及び／又はカメラモジュール１０２の照明システムにわたって流体を方向付けるように、例えば、そこからの障害を取り除くように構成され得る。ハウジング１０４は、剛性又は可撓性であり得る。ハウジング１０４は、アクセス装置１１０内のハウジングの位置付けを容易にするために、可能な限り短く作製することができる。ハウジング１０４は、約６０ｍｍ未満の長さを有することができる。例えば、ハウジング１０４は、約４５ｍｍの長さを有することができるか、又は約４５ｍｍ未満の長さを有することができる。

【００４８】

ハウジング１０４の本体１３６は、近位に向いた面１３６ｐと、遠位に向いた面１３６ｄと、近位に向いた面及び遠位に向いた面を接続する側壁１３６ｓと、を含むことができる。本体１３６には、１つ又は２つ以上のチャンネル又は管腔を形成することができる。本体１３６は、マルチ管腔シャフトの押し出しによって形成することができる。本体１３６は、複数の長手方向構成要素を互いに溶接するか、又は別の方法で取り付けることによって形成することができる。

【００４９】

本体１３６は、カメラモジュール１０２が選択的に装着され得るカメラ管腔１４０を含むことができる。カメラ管腔１４０の少なくとも一部分は、カメラモジュール１０２の構成要素のための電磁遮蔽を提供することができる金属管で裏打ちされ得るか、又はそうでなければ金属管を含むことができる。

【００５０】

本体１３６は、１つ又は２つ以上の流体管腔１４２を含むことができる。例えば、図示した実施形態では、本体１３６は、ハウジング１０４の近位端部からハウジングの遠位端部に材料を搬送するために使用することができる第１の流体管腔１４２Ａと、ハウジングの遠位端部からハウジングの近位端部に材料を搬送するために使用することができる第２の流体管腔１４２Ｂと、を含む。第１及び第２の流体管腔１４２が示されているが、ハウジング１０４は、任意の数の流体管腔を含むことができる。第１及び第２の管腔１４２は、洗浄液又は媒体をカメラモジュール１０２の遠位端部に送達するために一方の管腔を通して送達され、洗浄液、組織、破片、又は他の材料をカメラモジュールから引き離すために吸引又は真空が他方の管腔に適用されるレンズ洗浄システムの一部を形成することができる。いくつかの実施形態では、空気又は他の気体などの流体は、正圧下でレンズに向かって方向付けられ得る。正圧流体は、１つ又は２つ以上の管腔１４２を通して伝達され得る。管腔１４２の各々は、その近位端部に、管腔とコネクタアセンブリ１０８との間の流体連通を確立するための流体コネクタ又は連結具１４４を含むことができる。流体コネクタ１４４は、図示のように本体１３６の近位に向いた面１３６ｐから近位に延在する雄型有棘継手であってもよく、又はルアー接続部、雌嵌合具などの任意の他の種類の流体嵌合部又は接続部であってもよい。複数の異なる種類の洗浄媒体を、同じ管腔を通して、又は別個の管腔を通して送達することができる。複数のタイプの洗浄媒体は、同時に、連続的に、断続的に、又は他の方法で送達することができる。一実施例では、生理食塩水又は他の液体の噴霧は、管腔を通してレンズに方向付けられてもよく、同じ管腔を通して二酸化炭素又は他の気体の破裂を追ってもよい。別の実施例では、液体及び気体は、別個の管腔を通して送達され得る。いくつかの実施形態では、ハウジングは、単一の流体管腔のみを含むことができる。

【0051】

ハウジング104の管腔140、142は同軸であってもよく、非同軸であってもよく、又はいくつかの管腔は同軸であってもよく、他の管腔は非同軸であってもよい。カメラ管腔140は、図示のように、第1の流体管腔142と第2の流体管腔142との間の中心に配設され得る。ハウジング104の管腔140、142は、互いに平行であってもよい。管腔140、142は、様々な形状を有してもよい。管腔140、142は、卵形、楕円形、円形、長円形、正方形、矩形などの横断方向の内部断面を有することができる。カメラ管腔140は、カメラモジュール102の外部形状、又はそのレンズ筒124と一致する内部形状を有することができる。

【0052】

本体136の遠位に向いた面136dは、斜めに角度付けされ得る。例えば、遠位に向いた面136dは、ハウジング104の長手方向中心軸A3に対して斜めに角度付けされ、かつ／又はハウジングが配設される作業チャンネル又はアクセス装置の長手方向中心軸に対して斜めに角度付けされた平面内に実質的に位置し得る。本体136の遠位に向いた面136dは、カメラモジュール102又はレンズ筒124の遠位に向いた面と同じ方式で角度付けすることができる。カメラモジュール102の遠位に向いた面は、本体136の遠位に向いた面136dと同一平面であってもよく、又はそれに対して凹んでいても突出していてもよい。

【0053】

ハウジング136の側壁136sは、様々な形状のいずれかを有することができる。側壁136sは、実質的に、三角形、三日月形、円形、正方形、又は矩形の外側横断面を有することができる。側壁136sは、円筒形であってもよい。側壁136sは、湾曲していてもよい。側壁136sは、例えば、アクセス装置の作業チャンネルにハウジングが干渉する程度を低減又は排除するために、アクセス装置110とのハウジング104の統合を容易にするように成形することができる。側壁136sは、凹状である内側部分136iを含むことができる。内側部分136iは、湾曲していてもよい。内側部分136iは、アクセス装置110の作業チャンネルの区分、例えば、円筒形又は楕円形の作業チャンネルを形成することができる。側壁136sは、凸状である外側部分136oを含むことができる。外側部分136oは、湾曲していてもよい。例えば図3Eに示すように、側壁136sは、円筒の断面を画定する中心遷移領域によって接続された第1及び第2の平坦領域を有する外側部分136oを含むことができる。遷移領域は、カメラ管腔140の外側縁部に追従することができる。例えば図3Eにも示されるように、側壁136sは、それぞれの円筒の区分を画定する第1及び第2の遷移領域によって、凹状に湾曲し、外側部分136oに接続された内側部分136iを含むことができる。第1及び第2の遷移領域は、流体管腔142の外側縁部に追従し得る。

【0054】

ハウジング104の端部キャップ138は、本体136の遠位端部に連結され得る。端部キャップ138の外壁は、本体136の側壁の形状と一致する形状を有することができる。端部キャップ138は、その中に形成された1つ又は2つ以上の切取部146を含むことができる。端部キャップ138は、光が端部キャップを通過してレンズ内に入ることを可能にするために、カメラモジュール102のレンズ114と整列された第1の切取部146Aを含むことができる。端部キャップ138は、光が端部キャップを通過して手術部位内に入ることを可能にするために、カメラモジュール102の照明システムと整列された第2の切取部146Bを含むことができる。第1及び第2の切取部146は、個別の切取部であってもよく、又は図示のように連続していてもよい。第1及び第2の切取部146は、円形であってもよく、レンズ114又は照明システムの形状と一致する形状を有してもよく、又はそれ以外の形状では、上述のように機能するような形状であってもよい。端部キャップ138の近位に向いた面は、流体流れを方向付けるための1つ又は2つ以上の凹部、溝、又はチャンネル148を含むことができる。あるいは、端部キャップ138の近位に向いた面は平坦な平面であってもよく、凹部、溝、又はチャンネル148は、本体1

10

20

30

40

50

36の遠位に向いた面に形成されてもよい。凹部148の外側端部分は、本体136の流体管腔142と軸方向に整列され得る。凹部148の内側端部分は、切取部146に対して、並びに／又はレンズ114及び照明システムの遠位に向いた面に対して開口していてもよい。使用時には、図3Hに示すように、本体136の第1の管腔142Aを出る流体は、端部キャップ138によって、レンズ114及び照明システム（例えば、照明システムの拡散器又は光学要素118）にわたって、かつ例えば、図示した矢印の経路に沿って、第2の流体管腔142Bの遠位入口に向かって方向付けることができる。流体は、代替的に、反対方向に方向付けることができることが理解されるであろう。凹部148は、レンズ114及び／又は照明システムにわたる流体の流れを調整するための、バッフル、ノズル、ダイバータ、又は他の構造を含むことができる。いくつかの実施形態では、流体流れは、例えば、ハウジング104が装着されるアクセス装置の手術部位又は作業チャネルを灌注することなく、端部キャップの内部に実質的に収容され得る。このように流体の流れを含むことは、腰椎のTLIF処置などの「乾燥環境」処置において特に有用であり得る。流体流れを含むことは、出血及び起こり得る組織損傷を制限するのに役立ち得る。他の実施形態では、流体は端部キャップに含まれず、手術部位及び／又は作業チャネルを灌注するために使用することができる。

【0055】

ハウジング104及び／又はカメラモジュール102は、コネクタ又はコネクタアセンブリ108を介してコントローラ106に連結され得る。例示的なコネクタアセンブリ108が、図4A及び図4Bに示されている。コネクタアセンブリ108は、その中に1つ又は2つ以上の導体を含むことができる。コネクタアセンブリ108は、ハウジング104に又はハウジング104から流体を送達するための流体導体を含むことができる。コネクタアセンブリ108は、カメラモジュール102に又はカメラモジュール102から光を送達するための光学導体を含むことができる。コネクタアセンブリ108は、画像データ、制御信号、又はコントローラ106とカメラモジュール102との間の他の情報を通信するための電気導体を含むことができる。導体は、コネクタアセンブリ108の外側シース150内に部分的又は全体的に配設することができる。

【0056】

コネクタアセンブリ108は、遠位区分108d及び近位区分108pを含むことができる。遠位区分108dにおいて、コネクタアセンブリ108の導体の全ては、外側シース150内に配設され得る。近位区分108pでは、導体のうちの1つ又は2つ以上は、外側シース150から出ることができ、それから別個に延在することができる。例えば、図示した実施形態では、コネクタアセンブリ108の遠位区分108dは、導電体152aと、1つ又は2つ以上の光ファイバ152Bと、第1及び第2の流体管腔152Cと、を含み、全てが共通の外側シース150を通過して延在する。また、図示した実施形態では、コネクタアセンブリ108の近位区分108pは、第1及び第2の流体管腔152Cが別個の流体管154として外側シースから出る間に、導電体152A及び1つ又は2つ以上の光ファイバ152Bが共通の外側シース150を通過して進むように構成されている。外側シース150は、その近位端部に、コントローラ106との光学的及び／又は電気的接続を行うための機械的コネクタ156を含むことができる。流体管154は、例えば、流体接続を行うための、例えば、コントローラ106の流体貯留部及び／又は真空源若しくは正圧源との、又はコントローラとは別個の流体接続を行うための、それぞれの流体継手又はコネクタを含むことができる。

【0057】

コネクタアセンブリ108の遠位区分108dは、例えば、図4Bに示すように、ハウジング104と一致する外部形状を有することができる。コネクタアセンブリ108の遠位区分108dは、ハウジング104と嵌合して、シームレスな外部遷移を画定することができる。コネクタアセンブリ108の少なくとも一部分は、可撓性又は屈曲可能であり得る。以下で更に説明するように、コネクタアセンブリ108の遠位区分108dは、アクセス装置110とのシステム100の統合を容易にするために可撓性であり得る。

【0058】

例示的なコントローラ106が、図5A及び図5Bに示されている。本明細書には例示的なコントローラ106が図示及び説明されているが、これは一般概念及び便宜のためであることが理解されるであろう。他の実施形態では、コントローラ106は、本明細書で図示及び説明されるものとはアーキテクチャ及び動作が異なる場合がある。コントローラ106は、タブレットコンピュータ、モバイル装置、スマートフォン、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、クラウドベースのコンピュータ、サーバコンピュータなどであり得る。コントローラ106は、例えば、組み込みソフトウェア、オペレーティングシステム、装置ドライバ、アプリケーションプログラムなどを実行することによってコントローラ106の動作を制御するためのプロセッサ156を含むことができる。プロセッサ156は、1つ又は2つ以上のマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、ASIC、FPGA、PIC、内部又は外部メモリ又はレジスタからプログラム命令を読み取り、解釈するプロセッサなどであってもよく、それを含んでいてもよい。コントローラ106は、プロセッサ156によって実行されるコード又はプロセッサによって処理されるデータのための一時的な又は永久的な記憶装置となり得るメモリ158を含んでもよい。メモリ158は、読み出し専用メモリ (read-only memory、ROM)、フラッシュメモリ、ランダムアクセスメモリ (random access memory、RAM) の1つ又は2つ以上の種類、及び／又はメモリ技術の組み合わせを含むことができる。コントローラ106の様々な構成要素は、任意の1つ又は2つ以上の個別の配線、物理バス、通信回線などを介して相互接続され得る。

【0059】

コントローラ106は、通信インターフェース又はI/Oインターフェースなどのインターフェース160を含んでもよい。通信インターフェースは、コントローラ106がネットワーク又は通信バス (例えば、ユニバーサルシリアルバス) を介して遠隔装置 (例えば、他のコントローラ又はコンピュータシステム) と通信することを可能にし得る。I/Oインターフェースは、1つ又は2つ以上の入力装置、1つ又は2つ以上の出力装置、及びコントローラ106の様々な他の構成要素間の通信を円滑にすることができる。例示的な入力装置としては、タッチスクリーン、機械ボタン、キーボード、及びポインティング装置が挙げられる。コントローラ106は、不揮発性方式及び／又は非一時的な方式でデータを記憶するための任意の従来式媒体を含み得る記憶装置162を含み得る。記憶装置162は、1つ又は2つ以上のハードディスクドライブ、フラッシュドライブ、USBドライブ、光学ドライブ、様々なメディアディスク若しくはカード、及び／又はこれらの任意の組み合わせを含むことができる。コントローラ106は、ディスプレイ164を含んでもよく、またその上に表示されることになる画像を生成することができる。ディスプレイ164は、真空蛍光ディスプレイ (vacuum fluorescent display、VFD)、有機発光ダイオード (organic light-emitting diode、OLED) ディスプレイ、又は液晶ディスプレイ (liquid crystal display、LCD) であり得る。コントローラ106は、電源166と、適切な調整及び調節回路とを含み得る。例示的な電源としては、ポリマーリチウムイオン電池などの電池、又はコントローラ106をDC若しくはAC電源 (例えば、USBアダプタ若しくはウォールアダプタ) に連結するためのアダプタが挙げられる。

【0060】

コントローラ106は、コネクタアセンブリがコントローラ106に取り付けられたときにコネクタアセンブリ108の流体管腔152Cと流体連通することができる流体源168を含むことができる。流体源168は、洗浄媒体の貯留部を含むことができる。洗浄媒体は、流動性気体又は液体であり得る。洗浄媒体は、二酸化炭素、生理食塩水、酸素、空気、及び水などのうちの1つ又は2つ以上を含むことができる。流体源は、正圧空気又は他の気体の供給源を含むことができる。流体源168は、コネクタアセンブリ108及びハウジング104を通じて洗浄媒体を付勢するためのポンプ又は他の機構を含むことができる。ポンプは、洗浄サイクルを実行するためにプロセッサ156によって制御され得る。洗浄サイクルは、自動的に、又はユーザ指示に応じて実行され得る。例えば、プロセ

ッサ 156 は、ボタン、フットペダル、又は他のインターフェース要素のユーザの作動を検出し、それに応答して洗浄サイクルを開始することができる。

【0061】

コントローラ 106 は、コネクタアセンブリがコントローラに取り付けられたときにコネクタアセンブリ 108 の光ファイバ 152B に光学的に連結することができる光源 170 を含むことができる。例示的な光源としては、発光ダイオード (light-emitting diode、LED)、白熱又は蛍光球状部などが挙げられる。

【0062】

コントローラ 106 は、コネクタアセンブリがコントローラ 106 に取り付けられたときにコネクタアセンブリ 108 の流体管腔 152C と流体連通することができる真空又は吸引源 172 を含むことができる。コントローラ 106 は、吸引を発生させるための内蔵真空ポンプを含むことができ、又は標準的な病院又は手術室の真空供給源に取り付けるように構成することができる。吸引源 172 は、ハウジング 104 に適用される吸引の程度を調節するための、及び／又は吸引をオン若しくはオフにするための、弁、レギュレータ、又は他の構成要素を含むことができる。吸引源 172 は、例えば、洗浄サイクルを実行するために、プロセッサ 156 によって制御され得る。洗浄サイクルは、自動的に、又はユーザ指示に応じて実行され得る。例えば、上記のように、プロセッサ 156 は、ボタン、フットペダル、又は他のインターフェース要素のユーザの作動を検出し、それに応答して洗浄サイクルを開始することができる。

【0063】

コントローラ 106 は、コネクタ 156 及び／又はコネクタアセンブリ 108 の流体連結具 154 と嵌合するための 1 つ又は 2 つ以上のコネクタ 174 を含むことができる。嵌合されると、コネクタは、コントローラ 106 とコネクタアセンブリ 108 との間の電氣的、光学的、及び／又は流体接続を確立することができる。上記の構成要素のうちの任意の 1 つ又は 2 つ以上は、コントローラ 106 のハウジングの外部に配設されてもよく、かつ／又はコントローラから分離若しくは隔離されてもよいことが理解されるであろう。例えば、任意の 1 つ又は 2 つ以上の流体源 168、光源 170、及び吸引源 172 は、コントローラ 106 の外部にあってもよく、かつ／又はコントローラ 106 から分離されてもよい。

【0064】

コントローラ 106 は、画像センサ 112 から画像データを受信することができる。画像データは、有線又は無線接続を介して通信することができる。画像データは、静止画像データ及び／又はビデオ画像データを含むことができる。コントローラ 106 は、コントローラのオンボードディスプレイ 164 上に、又はコントローラに動作可能に連結された 1 つ又は 2 つ以上の外部モニタ又はディスプレイ上に画像データを表示することができる。画像データは、外科処置を容易にするために外科医又は他のユーザに表示され得る。コントローラ 106 は、患者データ、システム設定を操作するためのユーザインターフェース制御部、及び表示された画像のスクリーンショットを捕捉するための制御部などを表示することができる。

【0065】

コントローラ 106 によって実施される様々な機能は、1 つ又は 2 つ以上のモジュールによって実施されるものとして論理的に説明され得る。このようなモジュールは、ハードウェア、ソフトウェア、又はそれらの組み合わせで実装されることが理解されるであろう。ソフトウェアで実装される場合、モジュールは、単一のプログラム又は 1 つ又は 2 つ以上の個別のプログラムの一部とすることができ、様々なコンテキスト (例えば、組み込みソフトウェアパッケージ、オペレーティングシステム、装置ドライバ、スタンドアロンアプリケーション、及び／又はそれらの組み合わせの一部として) 実装できることが更に理解されるであろう。更に、1 つ又は 2 つ以上のモジュールを具現化するソフトウェアが、1 つ又は 2 つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体上の実行可能プログラムとして記憶され得る。

【0066】

システム100は、アクセス装置と統合又はともに使用されるように構成され得る。例示的なアクセス装置は、外科用用途において作業チャネルを提供するためのカニューレ、開創器、管、及び他の構造体を含むことができる。アクセス装置は、手術部位、例えば、椎間板腔又はそれに近接する脊椎領域から患者の身体の外側の位置まで延在する作業チャネルを画定することができる。アクセス装置は、可視化システム100のハウジング104及びカメラモジュール102を受容するための可視化チャネルを含むことができる。可視化チャネルはまた、コネクタアセンブリ108の少なくとも一部分を受容することができる。可視化チャネルは作業チャネルと同じであってもよく、作業チャネルとは独立していてもよく、又は作業チャネルと重なり合うか若しくは交差することができる。作業チャネルの側壁の少なくとも一部分は、ハウジング104の外面によって画定され得る。ハウジング104及び／又はカメラモジュール102は、アクセス装置内で中心から外れて配設され得る。ハウジング104及び／又はカメラモジュール102は、アクセス装置に摺動可能及び／又は回転可能に連結され得る。

10

【0067】

ハウジング104及び／又はカメラモジュール102は、アクセス装置に対して、例えば、近位－遠位方向においてアクセス装置に対するカメラモジュールの深さを調節するために、アクセス装置内で軸方向に並進可能であり得る。例えば、ハウジング104は、アクセス装置に対して遠位に前進して、レンズ114及び画像センサ112を手術部位に近接して移動させることができる。更なる例として、ハウジング104は、アクセス装置に対して近位に後退して、レンズ114及び画像センサ112を手術部位から更に移動させることができる。アクセス装置内のカメラモジュール102を再位置付けする能力は、様々な外科処置を容易にすることができる。例えば、例示的なTLIF処置では、カメラモジュール102は、カンピンの三角形を切断するときにアクセス装置内で比較的浅い位置に位置付けることができ、その後、後続の椎間板切除を実施する際にアクセス装置内でより深く前進させることができる。場合によっては、カメラモジュール102は、椎間板腔内に遠位に前進させることができる。カメラモジュール102は、アクセス装置が患者に挿入されている間にアクセス装置の遠位端から突出又は延在するように遠位に前進させることができる。例えば、カメラモジュール102は、レンズ114及び／又は画像センサ112がアクセス装置の末端遠位端部の外側及び遠位に配設されるように、前進させることができる。カメラモジュール102は、アクセス装置に対して無限の数の相対的な長手方向位置のいずれかに前進又は後退させることができる。カメラモジュール102を再位置付けする能力により、カメラモジュールは、多くの異なるタイプ若しくはサイズのアクセス装置と互換的に使用可能なモジュール式構成要素、又は長さが調節可能なアクセス装置と交換可能に使用可能なモジュール構成要素とすることができる。

20

30

【0068】

例示的なアクセス装置110が、図6A～図6Hに示されている。アクセス装置110は、近位端部及び遠位端部を有する細長い本体を含むことができる。

【0069】

アクセス装置110は、近位端部と遠位端部との間に延在し、長手方向中心軸A4を有する作業チャネル174を画定することができる。作業チャネル174は、円筒形であってもよい。作業チャネル174は、円形の横断面を有することができる。作業チャネル174は、約3mm～約30mmの範囲、約10mm～約20mmの範囲、及び／又は約12mm～約15mmの範囲の直径を有することができる。作業チャネル174は、約15mmの直径を有することができる。単一の作業チャネル174が示されているが、アクセス装置110は、任意の数の作業チャネルを含むことができる。使用中、器具及び／又はインプラントは、外科処置を実施するために、作業チャネル174内に配設、通過、及び／又は挿入され得る。いくつかの実施形態では、アクセス装置110は、椎間板腔にアクセスするために使用され得る。切断器具を作業チャネル174を通して挿入して、骨又は椎間板組織などの組織を切断することができる。吸引器具は、切除された骨又は椎間板組

40

50

織を含む、椎間板腔から材料を吸引するために、作業チャンネル１７４を通して挿入され得る。切断器具及び吸引器具は、単一のツールであってもよい。融合ケージ、高さ及び／又は幅の拡張可能な融合ケージ、椎間板プロテーゼなどのインプラントを、作業チャンネル１７４を通して椎間板腔内に挿入することができる。

【００７０】

アクセス装置１１０は、可視化チャンネル１７６を画定することができる。可視化チャンネル１７６は、アクセス装置１１０の近位端部と遠位端部との間に延在することができ、又はアクセス装置の全長未満に沿って延在することができる。可視化チャンネル１７６は、長手方向中心軸Ａ５を含むことができる。可視化チャンネル１７６の中心軸Ａ５は、作業チャンネル１７４の中心軸Ａ４から半径方向外方に配設され得る。作業チャンネル１７４は、可視化チャンネル１７６よりも大きい横断面積を有することができる。可視化チャンネル１７６は、その長さに沿って作業チャンネル１７４に対して開口しているか、又はそれと交差することができる。可視化チャンネル１７６は、作業チャンネル１７４から隔離又は分離することができる。

10

【００７１】

可視化チャンネル１７６は、ハウジング１０４の外側横断面と一致するか、又は実質的に一致する内側横断面を有することができる。可視化チャンネル１７６内に配設されると、ハウジング１０４の外側は、作業チャンネル１７４の内壁の少なくとも一部分を画定することができる。作業通路１７４は、中心軸Ａ４の周りで円筒形であってもよく、作業チャンネルに面するハウジング１０４の表面は、軸Ａ４を中心とする円筒の断面を形成することができる。作業チャンネル１７４の内壁及びハウジング１０４の外側は、実質的に滑らかかつ連続的な表面を画定することができる。

20

【００７２】

アクセス装置１１０は、例えば、アクセス装置を支持部又は他の物体に取り付けるための、取り付け機構１８０を含むことができる。取り付け機構１８０は、アクセス装置１１０の末端に形成することができる。例えば、アクセス装置１１０は、その外面に形成された環状の周方向溝１８０を含むことができる。

【００７３】

アクセス装置１１０は、可視化システム１００をアクセス装置に安定化、保持、及び／又は取り付けのための嵌合機構１７８を含むことができる。嵌合機構１７８は、図示のようにアクセス装置１１０の近位延長部であり得る。嵌合機構１７８は、その中にコネクタアセンブリ１０８を受容するように構成された１つ又は２つ以上のトラック１８２を画定することができる。トラック１８２は、例えば、コネクタアセンブリを可視化チャンネル１７６の中心軸Ａ５から離れるように移動させることによって、コネクタアセンブリ１０８がトラック内に横方向に装填され得るように、一方の側に開口してもよい。代替的に又は追加的に、コネクタアセンブリ１０８は、コネクタアセンブリを嵌合機構１７８に対して近位又は遠位に並進させることによって、嵌合機構１７８内に装填され得る。

30

【００７４】

トラック１８２のうちの１つ又は２つ以上は、可視化チャンネル１７６の中心軸Ａ５から離れるように湾曲又は斜めに角度付けされたコネクタ経路を画定することができる。トラック１８２は、コネクタアセンブリ１０８の外側横断面と一致するか、又は実質的に一致する内側横断面を有することができる。トラック１８２は、コネクタアセンブリ１０８の外側周辺の周囲に延在することができる。トラック１８２は、トラックの自由エッジがトラック内へのコネクタアセンブリの側方装填とわずかに干渉するのに十分な程度まで、コネクタアセンブリ１０８の周囲に延在することができる。したがって、コネクタアセンブリ１０８及び／又は嵌合機構１７８のわずかな変形又は撓みは、コネクタアセンブリをトラック１８２に装填するために必要とされ得る。これにより、コネクタアセンブリ１０８は、例えば、コネクタアセンブリをトラック１８２に「スナップ嵌合」することによって、嵌合機構１７８によってしっかりと保持されることを可能にすることができる。

40

【００７５】

50

嵌合機構 178 は、例えば、図 6 C、図 6 D、及び図 6 G に示すように、内側トラック 182 A 及び外側トラック 182 B を含むことができる。トラック 182 は、コネクタアセンブリ 108 のトラックの内外に対する移動を制限するが、十分な力が加えられたときに、例えば、ユーザが特にそのような移動を実施することを意図したときに、そのような移動を許容するために、上述したタイプの干渉するエッジを含むことができる。内側トラック 182 A は、可視化チャンネル 176 と軸方向に整列されてもよく、又は外側トラック 182 B よりも大きい範囲に整列されてもよい。外側トラック 182 B は、可視化チャンネル 176 から湾曲しているか、斜めに角度付けされているか、又は別の方法で軸方向にオフセットされてもよい。図 6 D に示すように、内側トラック 182 A 内に配設されると、コネクタアセンブリ 108 は、アクセス装置 110 に保持され得る一方で、依然として、比較的小さい摩擦を有するアクセス装置に対して近位又は遠位に並進することができる。図 6 C に示すように外側トラック 182 B 内に配設されると、アクセス装置 110 に対するコネクタアセンブリ 108 の近位－遠位の並進は、例えば、コネクタアセンブリの曲線に起因して、かつ／又はコネクタアセンブリとアクセス装置との間の摩擦の増加に起因して、制限又は防止され得る。使用時には、コネクタアセンブリ 108 は、アクセス装置 110 に対するカメラモジュール 102 の高さを調節するために、内側トラック 182 A 内に位置付けることができ、アクセス装置に対して固定された高さでカメラモジュールを確実に適所に保持するために、外側トラック 182 B 内に位置付けることができる。

【0076】

コネクタアセンブリ 108 は、その長さに沿った任意の点、例えば、コネクタアセンブリの遠位区分 108 d に沿った任意の点で、嵌合機構 178 に固定することができる。したがって、可視化システム 100 は、カメラモジュール 102 の任意の挿入された深さでアクセス装置 110 に係止され得る。加えて、可視化システム 100 は、アクセス装置 110 の長さ、アクセス装置に沿った嵌合機構 178 の位置などにかかわらず、所望の深さでカメラモジュール 102 に係止され得る。これにより、可視化システム 100 は、様々な異なるタイプ又はサイズのアクセス装置 110 のいずれかと互換的に使用されることを可能にすることができる。

【0077】

システム 100 を嵌合機構 178 に係止する能力は、カメラモジュール 102 をハンズフリー方式で使用するのを可能にすることができる。換言すれば、外科医又は他のユーザは、使用中にカメラモジュール 102 を適所に手で把持及び／又は保持する必要はない。嵌合機構 178 は、カメラモジュール 102 の単純で、迅速な、かつ／又は片手による深さ調節を提供することができ、その結果、処置に対する遅延及び中断が最小限に抑えられる。

【0078】

アクセス装置 110 は、例えば、図 6 G に示すように、円形である外側横断面を有することができる。アクセス装置 110 は、例えば、図 6 H に示すように、長円形又は卵形である外側横断面を有することができる。アクセス装置 110 は、様々な他の外側横断面形状のいずれかを含むことができる。アクセス装置 110 は、約 5 mm～約 30 mm の範囲、約 10 mm～約 25 mm の範囲、及び／又は約 15 mm～約 22 mm の範囲の外径又は寸法を有することができる。アクセス装置 110 は、約 17 mm の外径又は寸法を有することができる。アクセス装置 110 の外面は、粗面化、リブ加工、フライス加工、又は高い摩擦係数を有する材料でコーティングされているか、若しくはそれから形成されていてもよく、これは、アクセス装置が患者に挿入される際に、周囲の組織との把持及び安定性を有利に向上させることができる。

【0079】

上述したように、及び図 6 F に示すように、アクセス装置 110 内に配設されると、カメラモジュール 102 のレンズ 114 は、作業チャンネル 174 の中心軸 A4 に向けることができる。同様に、そのように位置付けられると、カメラモジュール 102 の照明システム、例えば、光ファイバ 116 及び／又は光学要素 118 は、作業チャンネル 174 の中心

軸 A 4 に向けることができる。照明システムは、作業チャネル 1 7 4 の中心軸 A 4 から半径方向外方に配設されてもよく、レンズ 1 1 4 は、照明システムから半径方向外方に配設されてもよい。

【0080】

図 7 は、本明細書に記載の装置及び方法を使用することができる例示的な外科用システム 1 0 を示すが、そのような装置及び方法は、代替的に又は追加的に様々な他の用途で使用され得ることが理解されるであろう。図 7 のシステムの更なる詳細は、参照により本明細書に組み込まれる、2017 年 2 月 21 日に出願された米国特許出願第 15 / 437, 792 号に見出すことができる。システム 1 0 は、マイクロサージェリーによる骨切除術、脊髄減圧術、脊椎固定などの脊椎手術を含む様々な外科処置において使用することができる。一般に、システム 1 0 は、アクセス装置 1 1 0、組織開創器 1 2、椎弓根支柱又は他の係留部 1 4、コネクタ 1 6、及びカメラ又は可視化システム 1 0 0 のうちの任意の 1 つ又は 2 つ以上を含むことができる。アクセス装置 1 1 0 は、本明細書に記載のアクセス装置のうちのいずれかであり得る。可視化システム 1 0 0 は、本明細書に記載の可視化システムのうちのいずれかであり得る。

【0081】

図 7 のシステム 1 0 を使用する例示的な方法は、様々な順序のうちの 1 つ又は 2 つ以上で実施される、以下の行程、すなわち、a) 患者の皮膚に切開部を作る工程、b) 略管形状の形状を有するアクセス装置 1 1 0 (管又は複数のスロットを有する開創器など) を、切開部を通して経皮挿入する工程であって、アクセス装置は切開部から患者の脊椎の感受性組織と非感受性組織 (例えば、上関節突起 (superior articular process、SAP 又は) 椎弓板) との境界まで延在するように適合された長さを有する、工程、c) コネクタ 1 6 を使用して、アクセス装置を係留部 1 4 (例えば、椎弓根係留部) に対して安定化させる工程、d) アクセス装置統合光学可視化システム 1 0 0、例えば、本明細書に記載のタイプの可視化システムを挿入する工程、e) 上関節突起の一部を切除し、かつ／又はマイクロサージェリーによる減圧手術を行う工程、f) 組織開創器の遠位端部分が椎間板まで延在するように、組織開創器 1 2 を、アクセス装置を介して又はアクセス装置から挿入するか又は展開する工程であって、開創器が外面を有する、工程、g) 開創器の外面を神経根と接触させて神経根を遮蔽する工程、h) 神経障害の原因となっていると考えられる全ての組織をマイクロサージェリーによって減圧する工程、i) 椎骨終板からの軟骨状物質の除去を含む、椎間板物質を摘出する工程、j) 椎体間装置を挿入する工程、及び k) 安定化機構を展開して椎間部分を安定化させる工程、の 1 つ又は 2 つ以上を含むことができる。

【0082】

カメラモジュール 1 0 2 及びそのレンズ 1 1 4 の例示的な特性が、図 8 に示される。カメラモジュール 1 0 2 は、視野 (field-of-view、FOV)、視野方向 (direction of view、DOV)、及び被写界深度 (depth of field、DOF) を有することができる。FOV は、約 60 度～約 70 度の範囲であり得る。DOV は、約 15 度～約 30 度の範囲であり得る。DOV は、約 20 度～約 25 度の範囲であり得る。DOV は、約 22.5 度であり得る。DOF は、約 7 mm～約 40 mm の範囲であり得る。

【0083】

システム 1 0 0 は、能動的な洗浄機構を含むことができる。能動的洗浄機構は、レンズ 1 1 4、照明システム、又はカメラモジュール 1 0 2 の他の構成要素への能動的な力の適用を含むことができる。能動的な力は、流体ジェット、流体吸引、機械的又は音響振動、機械的ワイパーなどであってもよく、又はそれを含んでもよい。能動的な力は、カメラモジュールのレンズ又は他の構成要素 (複数可) に向けて、かつ／又はその上に方向付けられた正圧空気又は他の気体であってもよく、又はそれを含んでもよい。

【0084】

システム 1 0 0 は、受動的な洗浄機構を含むことができる。受動的な洗浄機構は、独立して使用することができ、又は能動的な洗浄機構の性能を増強又は向上させることができ

る。一例として、レンズ 114 は、そこに塗布されたコーティングを有して、レンズへの破片の付着を阻止又は防止することができる。コーティングは、親水性であり得る。コーティングは、親油性であり得る。コーティングは、疎水性であり得る。コーティングは、疎油性であり得る。コーティングは、汚染防止コーティングであり得る。コーティングは、例えば、レンズの中心領域が疎水性コーティングを有し、レンズの周辺領域が親水性コーティングを有する、勾配コーティングとすることができる。勾配レンズコーティングは、レンズの中心からレンズの外側周辺に向かって、画像センサ 112 の邪魔にならないように、流体を「進ませる」又は方向付けるのに効果的であり得る。

【0085】

図 9 に示すように、ハウジング 104 の流体管腔 142 は各々、その遠位端部に配設されたそれぞれのノズル 184 を含むことができる。ハウジング 104 の端部キャップ 138 は、そのような構成では省略することができる。ノズル 184 は、レンズ 114 又はカメラモジュール 102 の照明システムに向かう流体及び／又は吸引力の流れを向けるか、又は方向付けるように構成され得る。

【0086】

図 10A は、ハウジング 104 の別の例示的な横断面を示す。図示のように、流体管腔 142 は拡大されてもよく、非円形であってもよい。流体管腔 142 は、耳形状であってもよい。流体管腔 142 は、非対称であってもよい。

【0087】

図 10B は、ハウジング 104 の別の例示的な横断面を示す。図示のように、流体管腔 142 は、三日月形状又はバナナ形状であり得る。流体管腔 142 は、カメラ管腔 140 の外側周辺に追従する凸状内壁を有することができる。

【0088】

図 11A～図 11D は、三日月形の流体管腔 142 を有する代替的なハウジング 104 の遠位端部、卵形又は長円形の外側横断面、及び卵形又は長円形の中心開口部 146 を有する端部キャップ 138 を示している。

【0089】

上記のように、ハウジング 104 の本体 136 は、複数の長手方向構成要素を互いに溶接するか、又は別の方法で取り付けることによって形成することができる。例えば、図 12A に示すように、内側円形管 136A を外側卵形状管 136B 内に挿入して、中心カメラ管腔 140 と、に第 1 及び第 2 の外側流体管腔 142 とを有する本体 136 を画定することができる。内側管 136A は、外側管 136B に溶接、接着、又は別の方法で取り付け、及び／又は封止することができる。更なる例として、図 12B に示すように、対向する外側シェル 136C は、中心カメラ管腔 140 と、第 1 及び第 2 の外側流体管腔 142 とを有する本体 136 を画定するために、内側管 136A に溶接するか、又は別の方法で取り付けることができる。外側シェル 136C は、それぞれの近位流体連結具 144 と、構成要素が互いに嵌合したときにシェルと内側管 136a との間に形成された空隙空間 142 に流体連結具を接続する内側チャネルと、を含むことができる。図 12B に示す構成は、有利には、2 つのシェル 136C の内側管 136A に対する及び／又は互いに対する 1 つ又は 2 つ以上の単純な溶接部内に、複雑なハウジング断面を形成することを可能にする。

【0090】

図 13 は、可視化システム 100 をアクセス装置 110 に取り付けするための例示的な嵌合機構 178A を示す。嵌合機構 178A は、可視化システム 100 のコネクタアセンブリ 108 を案内又は保持するためのトラック 182 を有するアクセス装置 110 の近位延長部を含むことができる。作動ホイール又はギア 186 は、トラック 182 の上に回転可能に装着され得る。ホイール 186 は、ホイールの回転がコネクタアセンブリ 108 をアクセス装置 110 に対して前進又は後退させるように、コネクタアセンブリ 108 と係合され得る。ホイール 186 は、カメラモジュール 102 の無段階で正確な深さ調節を可能にすることができる。ホイール 186 は、ホイールとコネクタアセンブリ 108 との間のユーザ

10

20

30

40

50

把持及び／又は摩擦を強化するための歯、突出部、又は他の表面特徴部を含むことができる。コネクタアセンブリ１０８は、ホイール１８６の歯と噛合することができる歯又は隆起部を含むことができる。ホイール１８６は、コネクタアセンブリ１０８と係合するようにばね付勢され得る。ホイール１８６とトラック１８２との間の間隙は、例えば、コネクタアセンブリ１０８の間隙内への側方充填を可能にするために、一方の側に開口することができる。したがって、ユーザは、フリーハンド方式でカメラモジュール１０２の全体的な深さ調節を実施し、次いで、コネクタアセンブリ１０８を間隙に挿入し、ホイール１８６を使用して精密な深さ調節を達成することができる。

【００９１】

図１４は、可視化システム１００をアクセス装置１１０に取り付けるための例示的な嵌合機構１７８Ｂを示す。嵌合機構１７８Ｂは、可視化システム１００のコネクタアセンブリ１０８を案内又は保持するためのトラック１８２を有するアクセス装置１１０の近位延長部を含むことができる。嵌合機構１７８Ｂは、コネクタアセンブリ１０８を選択的に把持又は選択的に解放するためにユーザによって作動され得るクランプ１８８を含むことができる。様々なタイプのクランプのうちのいずれかを使用することができるが、図示の実施形態では、嵌合機構１７８Ｂは、コネクタアセンブリ１０８が挿入され得る中心通路を画定するコイルばね１８８を含む。ばね１８８はハンドルレバーを含むことができ、ハンドルレバーは、一緒に引かれると、ばねの張力を弛緩させ、中心通路の直径を拡張させて、アクセス装置１１０に対するコネクタアセンブリ１０８の移動を可能にする。レバーが解放されると、ばね１８８内の張力は、中心通路の直径を収縮させ、コネクタアセンブリ１０８を締め付け、それによってそれをアクセス装置１１０に対して固定位置に保持することができる。

【００９２】

図１５Ａ及び図１５Ｂは、可視化システム１００をアクセス装置１１０に取り付けるための例示的な嵌合機構１７８Ｃを示す。嵌合機構１７８Ｃは、可視化システム１００のコネクタアセンブリ１０８を案内又は保持するためのトラック１８２を有するアクセス装置１１０の近位延長部を含むことができる。嵌合機構１７８Ｃは、コネクタアセンブリ１０８が挿入され得る中心通路を画定するＯリング１９０を含むことができる。Ｏリング１９０は、延長部１７８Ｃに対して固定位置に維持することができ、その結果、Ｏリングが内部を通して挿入されたコネクタアセンブリ１０８を締め付けたときに、コネクタアセンブリを延長部に対して固定位置に維持することができる。延長部１７８Ｃは、錐体又は傾斜した支持面を有する移動可能なボタン１９２を含むことができる。図１５Ｂに示すように、ボタン１９２を延長部１７８Ｃに（図中では左方向）押し込むことは、ボタンの錐体をＯリング１９０内に楔止めし、それによってＯリングの直径を拡大し、コネクタアセンブリ１０８の延長部に対する移動を可能にするのに有効であり得る。図１５Ａに示すように、ボタン１９２が解放されると、バネ１９４は、ボタンを外方に（図面では右方）付勢することができ、Ｏリング１９０から錐体を引き出して、Ｏリングの直径が収縮してコネクタアセンブリ１０８を締め付けることを可能にし、それによってコネクタアセンブリ１０８をアクセス装置１１０に対して固定位置に保持することができる。

【００９３】

図１６Ａ～図１６Ｃは、可視化システム１００をアクセス装置１１０に取り付けるための例示的な嵌合機構１７８Ｄを示す。嵌合機構１７８Ｄは、可視化システム１００のコネクタアセンブリ１０８を案内又は保持するためのトラック１８２を有するアクセス装置１１０の近位延長部を含むことができる。嵌合機構１７８Ｄは、上述のタイプの角度付けされたクリック式締結システムであり得る。嵌合機構１７８Ｄは、円形の外側横断面を有するコネクタアセンブリ１０８と共に使用するために最適化することができる。嵌合機構１７８Ｄは、長手方向に配向された調節トラック１８２Ａと、斜め又は横方向に配向された係止トラック１８２Ｂと、を含むことができる。

【００９４】

図１７は、可視化システム１００をアクセス装置１１０に取り付けるための例示的な嵌

10

20

30

40

50

合機構 178E を示す。嵌合機構 178E は、可視化システム 100 のコネクタアセンブリ 108 を案内又は保持するためのトラック 182 を有するアクセス装置 110 の近位延長部を含むことができる。嵌合機構 178E は、上述のタイプの角度付けされたクリック式締結システムであり得る。嵌合機構 178E は、長手方向に配向された調節トラック 182A と、斜め又は横方向に配向された係止トラック 182B と、を含むことができる。係止トラック 182B は、支柱又は梁 196 によってアクセス装置 110 の本体から離れるように半径方向外方に離間配置され得る。嵌合機構 178E は、係止トラック 182B においてのみコネクタアセンブリ 108 に接触するように構成することができる。嵌合機構 178E は、製造が簡単であり、コネクタアセンブリ 108 の漸進的な曲げ半径に対応することができる。

【0095】

図 18 は、可視化システム 100 をアクセス装置 110 に取り付けるための例示的な嵌合機構 178F を示す。嵌合機構 178F は、アクセス装置 110 の近位エッジに形成された切取部 198 を含むことができる。嵌合機構 178F は、上述のタイプのクリック式締結システムであってもよい。コネクタアセンブリ 108 は、カメラモジュール 102 の深さ調節を可能にするように、嵌合機構 178F の長手方向に配向された調節トラック 182A 内に位置付けられてもよい。コネクタアセンブリ 108 は、カメラモジュール 102 の深さ調節を制限又は防止するために、コネクタアセンブリに十分な摩擦を適用するために、調整トラック 182a から切取部 198 内に付勢され得る。切取部 198 は、U 形状であり得る。切取部 198 は、V 形状であり得る。嵌合機構 178F は、コネクタアセンブリ 108 が、より大きい角度でアクセス装置 110 から離れて、患者の皮膚表面に接近することを可能にすることができ、システム 100 の全体的なプロファイルを減少し、コネクタアセンブリを外科医又は他のユーザの邪魔にならないようにすることができる。

【0096】

図 19 は、可視化システム 100 をアクセス装置 110 に取り付けるための例示的な嵌合機構 178G を示す。嵌合機構 178G は、可視化システム 100 のコネクタアセンブリ 108 を案内又は保持するためのトラック 182 を有するアクセス装置 110 の近位延長部を含むことができる。嵌合機構 178G は、例えば、延長部のリビングヒンジ又は可撓性材料特性を介して、嵌合機構 178G に枢動可能に連結された蓋又は閉鎖キャップ 101 を含むことができる。蓋 101 は、カメラモジュール 102 の深さ調節を制限又は防止するために、コネクタアセンブリ 108 を延長部に締め付ける閉鎖状態で位置付けられ得る。蓋 101 は、カメラモジュール 102 の深さを調節するために、コネクタアセンブリが延長部に対して移動可能であるように、コネクタアセンブリ 108 と係合しないか、又はより少ない程度にコネクタアセンブリと係合する開放状態に位置決め付けすることができる。蓋 101 は、閉鎖状態、例えば、スナップ係止、クリック係止、又は他の係止構造を介して保持され得る。蓋 101 は、閉鎖状態からの蓋の解放を容易にするレバー 103 を含むことができる。

【0097】

図 20 に示すように、可視化システム 100 は、ユーザ制御部 105 を含むことができる。ユーザ制御部 105 は、可視化システム 100 に沿って、例えば、図示のように、コネクタアセンブリ 108 の遠位部分に沿って、様々な位置のいずれかに配設することができる。使用中、ユーザ制御部 105 は、滅菌野内に位置付けられ得る。これにより、外科医又は他のユーザが、滅菌野を離れたり、滅菌野の外にいる助手に頼ったりすることなく、制御装置 105 を直接作動させることを可能にし得る。制御部 105 は、カメラモジュール 102、制御部 106、流体源 168、光源 170、及び／又は吸引源 172 に動作可能に連結され得る。制御部 105 の作動は、洗浄動作を開始し、洗浄動作を停止し、画像を捕捉し、カメラモジュール 102 によって捕捉された画像の表示を回転させ、表示された画像のホワイトバランスを調節し、表示された画像の明るさを調節し、記録されたビデオを再生又は停止し、表示された画像をズームイン又はズームアウトする（光学的及び

10

20

30

40

50

／又はデジタル的に) することなどを開始するのに効果的であり得る。制御部 105 は、1つ又は2つ以上の押しボタンを含むことができる。制御部 105 は、1つ又は2つ以上のフットスイッチを含むことができる。制御部 105 は、洗浄媒体をカメラモジュール 102 に向けて方向付けるためのハンドポンプ又はシリンジを含むことができる。制御部 105 は、コネクタアセンブリ 108 に組み込まれた遠隔制御部を含むことができる。制御部 105 は、有線又は無線接続を介してコントローラ 106 に連結された遠隔制御部を含むことができる。

【0098】

本明細書に開示したアクセス装置は、様々な拡張技術を使用して患者に挿入することができる。例示的な方法では、患者の経皮的切開を通してガイドワイヤ又は針を挿入することができる。ガイドワイヤは、X線透視誘導、外科用ナビゲーションシステム、フリーハンド、又は他の方法を使用して配置することができる。切開部は、例えば、ガイドワイヤ上に1つ又は2つ以上の拡張器を挿入することによって順次又は連続的に拡張することができ、それぞれが漸進的に大きくなる外径を有する。十分に拡張されると、アクセス装置は、最も外側の拡張器をアクセス装置の作業チャンネル内に配置し、アクセス装置を拡張器に沿って遠位方向に、患者内に摺動させることによって、挿入することができる。次いで、1つ又は2つ以上の拡張器を患者から除去することができ、外科処置を行うことができるアクセス装置を通して開放作業チャンネルを残すことができる。

【0099】

標準的な円筒形の拡張技術を増強することが必要であるか、又は望ましい場合があり得る。例えば、図 21A に示すように、アクセス装置 110 は、円筒形の作業チャンネル 174 及びオフセット可視化チャンネル 176 を含むことができる。アクセス装置 110 は、非円筒形の外部寸法を有することができる。可視化チャンネル 176 は、可視化チャンネルに遠位のアクセス装置内に空隙空間 107 を残して、アクセス装置 110 の遠位端部から離れて終端することができる。図示のように、標準的な円筒形の拡張器 109 が作業チャンネル 174 を通って挿入されると、拡張器の外表面と可視化チャンネル 176 に隣接するアクセス装置の外表面との間のアクセス装置 110 の遠位端部に鋭い遷移又は段差 111 が存在し得る。この例及び／又は他の例では、拡張システムを使用して、アクセス装置 110 の挿入、及び可視化チャンネル 176 の経路内に配設された組織の拡張を容易にすることができる。

【0100】

図 21B ～図 21D は、例示的な拡張システムを示す。図示のように、システムは、球状部 115 が移動可能に連結されたスリーブ 113 を含むことができる。スリーブ 113 がアクセス装置 110 の作業チャンネル 174 内に配設されると、球状部 115 は、アクセス装置内の空隙空間 107 を占有し、拡張器 109 の外表面と可視化チャンネル 176 に隣接するアクセス装置の外表面との間に滑らかな遷移 117 を提供することができる。したがって、球状部 115 は、上述の工程 111 を最小化又は排除することができる。

【0101】

スリーブ 113 は、実質的に円筒形であり得る。スリーブ 113 は、標準的な円筒形の拡張器 109 を挿入することができるチャンネル 119 を画定するために中空であってもよい。スリーブ 113 は、外径 D を画定することができる。球状部 115 は、球状部がスリーブの外径 D 内に完全に配設される第 1 の位置と、バルブの少なくとも一部分がスリーブの外径 D から外に突出する第 2 の位置との間で、スリーブ 113 に対して移動可能であり得る。球状部 115 は、第 2 の位置に向かって付勢され得る。球状部 115 は、スリーブ 113 に取り付けられるか、又はそれと一体に形成されてもよい。球状部 115 は、ばねによってスリーブに取り付けられ得る。例えば、球状部 115 は、スリーブ 113 の長手方向の板ばね又は平坦なバネ 121 の遠位端部に装着され得る。ばね 121 は、スリーブ内に形成された対向する長手方向スリット間に画定されるスリーブ 113 の一体的な延長部であり得る。球状部 115 は、スリーブ 113 内に配設された拡張器 109 の外径とアクセス装置 110 の外径との間に滑らかな誘導部を提供するように、傾斜した、湾曲した、先細りの、又は別の方法で構成される遠位に向いた面 115d を含むことができる。球

10

20

30

40

50

状部 115 は、スリーブ 113 がアクセス装置 110 から近位に引き出される際に、球状部を第 1 の位置に向かって半径方向内方に付勢するように、傾斜した、湾曲した、先細りの、又は別の方法で構成された近位に向いた面 115 p を含むことができる。

【0102】

使用中、最も外側の拡張器 109 を含む標準的な円筒形の拡張器を使用して切開部を順次拡張することができる。スリーブ 113 は、球状部 115 が第 1 の半径方向内方位置に配設された状態でアクセス装置 110 内に装填することができる。スリーブ 113 は、球状部 115 が空隙 107 の深さになるまでアクセス装置 110 に対して遠位に前進させることができ、その時点で、球状部は、ばね 121 の付勢下で第 2 の位置まで半径方向外方に移動することができる。球状部 115 はまた、スリーブ 113 を通して拡張器 109 を挿入することによって、半径方向外方に付勢され、その位置に維持され得る。次いで、挿入されたスリーブ 113 を有するアクセス装置 110 を、最も外側の拡張器 109 の上で遠位に前進させることができる。アクセス装置 110 が遠位方向に前進すると、球状部 115 の遠位に向いた面 115 d は、アクセス装置の経路から組織を穏やかに付勢することができる。アクセス装置 110 が所望通りに位置付けられると、拡張器 109 は、拡張器をそこから近位に引き出すことによってスリーブ 113 から除去することができる。スリーブ 113 はまた、スリーブをそこから近位に引き出すことによってアクセス装置 110 から除去することもできる。スリーブ 113 がアクセス装置 110 に対して近位に引き出されると、球状部 115 は、例えば、可視化チャンネル 176 の遠位端部に対して支持する球状部 115 の近位に向いた面 115 p によって半径方向内方に付勢され、それによって、球状部を第 1 の半径方向内方位置に移動させて、スリーブをアクセス装置から除去することができる。スリーブ 113 は、その遠位端部において近位端部における外形とは異なる外形を有する拡張器を形成することができる。

【0103】

図 22 A 及び図 22 B は、スリーブ 113 A が、作業チャンネル 174 の長手方向中心軸 A 4 を中心にアクセス装置 110 に対して回転するように構成された別の例示的な拡張システムを示す。スリーブ 113 A は、スリーブが半径方向に拡張及び収縮することを可能にするための長手方向スリット又は他の特徴を有することができる。スリーブ 113 A は、アクセス装置 110 内に挿入されると半径方向に収縮して、球状部 115 A を半径方向外方に付勢することができる。スリーブ 113 A は、球状部 115 が空隙空間 107 から回転的にオフセットされ、したがって作業チャンネル 174 の内壁によって半径方向内方に偏向される図 22 A に示される第 1 の位置と、球状部が空隙空間を埋めるために半径方向外方にばねで付勢するように球状部が空隙空間に対して回転的に整列される図 22 B に示される第 2 の位置との間で、軸 A 4 を中心に回転可能であり得る。第 1 の位置では、球状部 115 A は、アクセス装置 110 からのスリーブ 113 A の挿入又は除去を妨げないように位置付けられ得る。第 2 の位置では、球状部 115 A は、例えば上述のように、拡張器とアクセス装置 110 との間の滑らかな遷移を提供するように空隙空間 107 を充填することができる。スリーブ 113 A は、その遠位端部において近位端部における外形とは異なる外形を有する拡張器を形成することができる。

【0104】

図 23 A ～図 23 G は、別の例示的な拡張システムを示す。図示のように、アクセス装置 110 A の遠位端部は、アクセス装置の作業チャンネル 174 を通って挿入された円筒形の拡張器と、可視化チャンネル 176 に隣接するアクセス装置の外面との間の滑らかな遷移を提供する、傾斜した、湾曲した、又はテーパ状の遷移部分 123 を含むことができる。遷移部分 123 は、可撓性又は屈曲可能であり得る。遷移部分 123 は、滑らかな遠位対向拡張表面 123 d を提供するために、遷移部分が半径方向内方に延在する第 1 の位置と、アクセス装置 110 A に装着されたカメラモジュールの視野を妨げないように、遷移部分が第 1 の位置から半径方向外方に移動される第 2 の位置との間で、移動可能であり得る。遷移部分 123 は、1 つ又は 2 つ以上の移動可能なフィンガ 125 を含むことができる。フィンガ 125 は、アクセス装置 110 A の外壁に形成された複数の長手方向スリット

によって画定され得る。フィンガ１２５は、第１の位置に向かって内方に付勢されるように、弾性材料特性を有することができる。

【０１０５】

遷移部分１２３は、アクセス装置１１０Ａを通して挿入可能な拡張シャフト１２７によって、第１の位置と第２の位置との間で移動され得る。拡張シャフト１２７は、拡張シャフトがアクセス装置１１０Ａ内で遠位に前進して、遷移部分を半径方向外方に付勢するように、遷移部分１２３に接触及び当接するように構成された遠位の囲い板１２９を含むことができる。囲い板１２９は、図示のように円筒の断面を形成することができる。可視化チャンネル１７６の少なくとも一部分は、拡張シャフト１２７内に形成され得る。拡張シャフト１２７は、カメラモジュール１０２がアクセス装置内に配設され、外科処置が実施されるときに、アクセス装置１１０内の適所に留まることができる。

10

【０１０６】

図２４Ａ～図２４Ｃは、補助可視化システム１００Ａを示す。システム１００Ａは、独立して使用することができ、又は上述の可視化システム１００と共に使用することができる。システム１００Ａは、カメラモジュール１０２Ａと、ハウジング１０４Ａと、コネクタアセンブリ１０８Ａと、を含むことができ、これらの各々は、システム１００の対応する構成要素の特徴部のいずれかを含むことができる。システム１００Ａは、フリーハンドのスタイラスタイプ又はワンドタイプのカメラとして使用することができる。システム１００がアクセス装置の可視化チャンネルを通して挿入されている間に、システム１００Ａをアクセス装置の作業チャンネルを通して挿入することができる。両方のカメラ１００、１００Ａは、同じコントローラ若しくはディスプレイに連結することができ、又は各々は、独立したコントローラ若しくはディスプレイに連結することができる。複数の補助カメラ１００Ａを同時に使用することができる。脊椎手術の場合、補助カメラ１００Ａは、椎間板腔内に延在することができ、主カメラ１００はアクセス装置内に留まることができる。補助カメラ１００Ａは、嵌合機構１３１を使用してアクセス装置に取り付けられ得る。嵌合機構１３１は、アクセス装置に対して補助カメラ１００Ａを保持又は支持するように構成され得る。嵌合機構１３１は、補助カメラ１００Ａのハンズフリー動作を可能にすることができる。図２４Ｃに示すように、嵌合機構１３１は、補助カメラ１００Ａのハウジング又はコネクタアセンブリに取り付けるためのＣ字形状のクリップ又は他の機構１３３を含むことができる。嵌合機構１３１は、可視化システム１００をアクセス装置に取り付けるための嵌合機構に関して上述した機構のうちのいずれかを含むことができる。嵌合機構１３１は、嵌合機構をアクセス装置の近位エッジに取り付けるための遠位クリップ又はばね式ストリップ１３５を含むことができる。

20

30

【０１０７】

図２５Ａ及び図２５Ｂは、本明細書に記載のカメラモジュール及び／又はアクセス装置と共に使用することができる例示的なハウジング１０４Ｂを示す。ハウジング１０４Ｂは、本明細書に記載の他のハウジング、例えば、ハウジング１０４の機構のいずれかを含むことができる。図示のように、ハウジング１０４Ｂは、１つ又は２つ以上の流体管腔１４２Ｂを含むことができる。流体管腔１４２Ｂは、その遠位端部に配設されたノズル１８４Ｂを含むことができる。ノズル１８４Ｂは、カメラモジュール１０２のレンズ１１４に向かう流体及び／又は吸引力の流れを向けるか、又は方向付けるように構成され得る。ノズル１８４Ｂは、ハウジング１０４Ｂの遠位端部から遠位に突出する管の長さの側壁に形成されたスロット又は切取部１３７によって画定され得る。スロット１３７は、流体が、管腔１４２Ｂの内部と、可視化チャンネルの遠位端部に隣接する領域との間、又は内部に配設されたカメラモジュール１０２のレンズ１１４又は他の構成要素との間で流れることを可能にすることができる。スロット１３７は、斜めに角度付けされ得る。例えば、スロット１３７の長軸は、流体管腔１４２Ｂの長手方向中心軸、ハウジング１０４Ｂの長手方向中心軸、及び／若しくはアクセス装置の長手方向中心軸、又はアクセス装置の可視化チャンネルに対して斜めの角度で延在することができる。いくつかの実施形態では、スロット１３７は、ハウジング１０４Ｂの長手方向中心軸に垂直な横断平面に対して角度Ｂで延在する

40

50

ことができる。角度Bは、約5度～約85度の範囲であり得る。角度Bは、約10度～約60度の範囲であり得る。角度Bは、約15度～約30度の範囲であり得る。角度Bは、約22.5度であってもよい。スロット137の角度は、ハウジング104Bの斜め遠位端部及び／又はレンズ114の斜め遠位端部の対応する角度に等しいか、又は実質的に等しくてもよい。スロット137は、斜めに角度付けされなくてもよい。例えば、スロット137の長軸は、流体管腔142Bの長手方向中心軸、ハウジング104Bの長手方向中心軸、及び／若しくはアクセス装置の長手方向中心軸、又はアクセス装置の可視化チャンネルに対して垂直に延在することができる。このような構成では、ハウジング104Bの遠位端部及び／又はレンズ114の遠位端部は同様に、流体管腔142Bの長手方向中心軸、ハウジング104Bの長手方向中心軸、及び／若しくはアクセス装置の中央長手方向軸、又はアクセス装置の可視化チャンネルに垂直に延在することができる。スロット137は、レンズ表面の角度と一致する角度を有することができる。

【0108】

ハウジングは、ワイパー、ブラシ、フラップ、又はレンズから破片を取り除くための他の機構を含むことができる。ワイパーは、ハウジングの管腔の中に配設され、それを通して挿入され、かつ／又はハウジングの管腔から展開可能であり得る。例えば、ワイパーは、ハウジングの流体管腔のノズル開口部を通して選択的に展開可能であり得る。ワイパーは、流体が管腔を通してレンズに方向付けられる前、中、又は後に、レンズから破片を拭き取るために、開口部から展開することができる。図25Cは、本明細書に記載のカメラモジュール及び／又はアクセス装置と共に使用することができる例示的なハウジング104Hを示す。ハウジング104Hは、本明細書に記載の他のハウジング、例えば、ハウジング104の機構のいずれかを含むことができる。図示のように、ハウジング104Hは、1つ又は2つ以上の流体管腔142Hを含むことができる。流体管腔142Hは、その遠位端部に配設されたノズル184Hを含むことができる。ノズル184Hは、カメラモジュール102のレンズ114に向かう流体及び／又は吸引力の流れを向けるか、又は方向付けるように構成され得る。ノズル184Hは、ハウジング104Hの遠位端部から遠位に突出する管の長さの側壁に形成されたスロット又は切取部137Hによって画定され得る。スロット137Hは、流体が、管腔142Hの内部と、可視化チャンネルの遠位端部に隣接する領域との間、又は内部に配設されたカメラモジュール102のレンズ114又は他の構成要素との間で流れることを可能にすることができる。レンズから破片を取り除くためのワイパー、ブラシ、フラップ、又は他の機構177は、管腔142H内に配設され得る。ワイパー177は、近位シャフト179及び遠位ワイパー先端部181を含むことができる。ワイパー先端部181は、ノズルスロット137Hを通して選択的に展開可能であり、レンズ114からの破片を拭き取ることができる。例えば、シャフト179は、管腔142H内で遠位に前進して、ワイパー先端部181をスロット137Hから外に、かつレンズ114に向かって押すことができる。ワイパー先端部181は、弾性材料、形状記憶材料から形成されてもよく、又は別の方法でそのような展開を容易にするために、レンズ114に向かって付勢されるものにするすることができる。ワイパー先端部181は、可撓性であり得る。ワイパー先端部181がスロット137Hを通して展開されると、シャフト179は、ハウジング104Hに対して軸方向に回転されて、ワイパー先端部181をレンズ表面にわたって引き、そこから破片を取り除くことができる。シャフト179は、ハウジング104Hに対して近位に引き込まれて、ワイパー先端部181を管腔142H内に後退させることができる。

【0109】

ハウジングは、カメラレンズに隣接する組織を後退させる、遮蔽する、又は操作するための様々な機構を含むことができる。例えば、図26A及び図26Bは、本明細書に記載のカメラモジュール及び／又はアクセス装置と共に使用することができる例示的なハウジング104Cを示す。ハウジング104Cは、本明細書に記載の他のハウジング、例えば、ハウジング104の機構のいずれかを含むことができる。ハウジング104Cは、ハウジングの遠位端面から遠位に延在又は突出する遮蔽部139を含むことができる。遮蔽部

10

20

30

40

50

139は、外面139o及び内面139iを含むことができる。遮蔽部139の外面139oは、ハウジング104Cが患者の中に挿入されたときに、隣接する組織に当接して、組織を後方に保持し、カメラレンズ114の視野内に膨らむのを防止することができる。代替的に又は追加的に、ハウジング104Cが患者の中に遠位に前進するとき、遮蔽部139の遠位先端部は、組織を穏やかに押し出すことができ、又は、レンズ114と組織との間の不注意による接触（レンズの望ましくない汚染をもたらす可能性がある）を防止するためのスタンドオフとして機能することができる。遮蔽部139はまた、例えば、レンズ114に向けて流体を濃縮し、操縦し、又は標的にすることによって、レンズ表面を通過するときの洗浄液又は薬剤の流れを補助することができる。遮蔽部139は、ハウジング104Cの周辺全体の周囲に延在することができ、又は図示のように、ハウジング周辺の一部のみの周囲に延在することができる。遮蔽部139の外面139oは、ハウジング及び遮蔽部が連続的な滑らかな外面を画定するように、ハウジング104Cの外面136oの外形と一致する外形を有することができる。遮蔽部139は、凸状の外面及び凹状の内面を有することができる。遮蔽部139は、三日月形状の横断面を有することができる。遮蔽部139は、ハウジング104Cの遠位に向いた面への滑らかな遷移を提供するために、その外側エッジにフィレット又は面取り部141を含むことができる。遮蔽部139の内面は、レンズ114の曲率半径に追従する曲率半径を有することができる。遮蔽部139は、距離Dだけハウジング104Cの遠位端面から遠位に突出することができる。距離Dは、約2mm〜約30mmの範囲であり得る。距離Dは、約4mm〜約12mmの範囲であり得る。距離Dは、約8mmであり得る。

【0110】

遮蔽部は、ハウジングに対して移動可能であり得る。例えば、遮蔽部は、ハウジングに対して、例えば、長手方向に後退可能であり得る。いくつかの実施形態では、遮蔽部は、ハウジング内に形成された管腔内に摺動可能に配設され得る。遮蔽部は、近位-遠位方向において管腔内で長手方向に並進するように構成され得る。これにより、遮蔽部は、ユーザによって所望に応じて選択的に展開若しくは後退させることができ、又は手術中に遮蔽部突出部を調節することを可能にすることができる。ハウジングに対する遮蔽部の移動は、例えば、ユーザが遮蔽部の近位端部を手動で把持し、ハウジングに対して摺動させることによって、様々な方法で制御することができる。図26Cは、本明細書に記載のカメラモジュール及び／又はアクセス装置と共に使用することができる例示的なハウジング104Dを示す。ハウジング104Dは、本明細書に記載の他のハウジング、例えば、ハウジング104の機構のいずれかを含むことができる。図示のように、ハウジング104Dは、遮蔽部139が摺動可能に装着される管腔143を含むことができ、それによって、ハウジング104Dに対する遮蔽部の長手方向の調節を容易にする。

【0111】

遮蔽部は、例えば、遮蔽部がハウジングに対して移動されるときに、例えば、レンズからの破片を除去するためのワイパー、ブラシ、フラップ、流体ジェット、真空ポート、又は他の機能を含むことができる。図26Dは、本明細書に記載のカメラモジュール及び／又はアクセス装置と共に使用することができる例示的なハウジング104Eを示す。ハウジング104Eは、本明細書に記載の他のハウジング、例えば、ハウジング104の機構のいずれかを含むことができる。図示のように、ハウジング104Eは、遮蔽部139が摺動可能に装着される管腔143を含むことができ、それによって、ハウジング104Eに対する遮蔽部の長手方向の調節を容易にする。遮蔽部139は、遮蔽部の内面139iに装着されたワイパーフラップ145を含むことができる。遮蔽部139がハウジング104Eに対して近位に引き出されると、フラップ145はハウジングの遠位端部に接触し、フラップを外方に広げ、レンズ114の面にわたって拭き取らせることができる。遮蔽部139の連続的な近位移動は、フラップ145をそれ自体の上に折り重ね、管腔143内へと摺動させることができる。遮蔽部139がハウジング104Eに対して遠位に前進すると、フラップ145は、カメラレンズ114の視界を遮らないように遮蔽部の内壁139iに対して平坦に位置することができる。フラップ145は、エラストマー、又はシ

リコーンなどの可撓性及び／又は弾性材料から形成することができる。

【0112】

組織遮蔽部は、上述のようにハウジングの管腔内に配設されてもよく、又は別の方法でシステムに組み込まれてもよい。例えば、組織遮蔽部は、ハウジングと一体的に形成することができ、アクセス装置と一体的に形成することができ、及び／又はカメラモジュールと一体的に形成することができる。別の例として、組織遮蔽部は、ハウジングの管腔、アクセス装置の管腔、及び／又はカメラモジュールの管腔内に摺動可能に配設され得る。更に別の例として、組織遮蔽部は、ハウジング、アクセス装置、及び／又はカメラモジュールの外面に沿って摺動可能であり得る。

【0113】

システムは、カメラの鮮明な可視化を維持するための能動的な機械的及び／又は音響システムを含むことができる。例えば、システムは、レンズから破片を除去するために、又は第1の位置で破片がレンズを塞ぐのを防ぐために作動させることができる超音波攪拌器を含むことができる。図27Aは、本明細書に記載のハウジング及び／又はアクセス装置と共に使用することができる例示的なカメラモジュール102Bを示す。カメラモジュール102Bは、本明細書に記載の他のカメラモジュール、例えば、カメラモジュール102の機能のいずれかを含むことができる。図示のように、カメラモジュール102Bは超音波トランスデューサ147を含むことができる。トランスデューサ147は、図示のように、レンズ筒124に、又はレンズ114、画像センサ112、照明管腔128、PCBA120などのカメラモジュールの任意の他の構成要素に取り付けることができる。トランスデューサ147がカメラモジュール102Bに装着されて示されているが、トランスデューサは、ハウジング又はアクセス装置を含む可視化システムの任意の構成要素に取り付けられ得ることが理解されるであろう。トランスデューサはまた、カメラモジュール又はアクセスポートの周囲に配設された外側シース又はカラーなどの別個の構成要素の中に、又はその上に配設され得る。トランスデューサは、コネクタ108内に配設されたワイヤを介してコントローラ106に動作可能に接続され得る。使用時には、電位をトランスデューサに印加して、レンズから又はレンズから離れるように破片を振り落とすことができる機械的振動を発生させることができる。

【0114】

トランスデューサは、圧電トランスデューサであり得る。トランスデューサは、例えば、約20kHz～約40kHzの範囲の周波数で超音波を放出することができる。トランスデューサは、リング形状トランスデューサ、プレートタイプのトランスデューサ、又は任意の他の好適なトランスデューサタイプであり得る。

【0115】

図27Bは、本明細書に記載のハウジング及び／又はアクセス装置と共に使用することができる例示的なカメラモジュール102Cを示す。カメラモジュール102Cは、本明細書に記載の他のカメラモジュール、例えばカメラモジュール102の機能のいずれかを含むことができる。図示のように、カメラモジュール102Cは、超音波トランスデューサ147を含むことができる。トランスデューサ147は、レンズ筒124の遠位端部と透明キャップ149との間に軸方向に配設された環状又はリング状の要素の形態であり得る。キャップ149は、カメラモジュール102Cの最も外側の遠位範囲を形成することができる。したがって、破片が蓄積する可能性がある手術環境に暴露される表面を画定することができる。トランスデューサ147は、電位がそこに印加されると、図示した矢印の方向に振動する圧電要素であってもよい。圧電要素は、キャップ149を振動させ、液滴又は破片151がキャップ表面から離れるように促すのに効果的であり得る。トランスデューサ147の環状の形状は、キャップ149の全周の周囲に実質的に均一な振動を適用しながら、トランスデューサを通してレンズ114又は画像センサ112に部位の鮮明な線を有利に提供することができる。

【0116】

超音波攪拌器が上述されているが、システムに振動又は攪拌を適用するための任意の手

10

20

30

40

50

段を、代替的に又は追加的に使用できることが理解されるであろう。いくつかの実施形態では、システムに振動を適用するために、偏心して装着された質量を有する電気モータを使用することができる。モータは、カメラモジュール、ハウジング、又はアクセス装置内に装着され得る。いくつかの実施形態では、システムは、電位がそこに印加されたときにカメラモジュールに衝突するように構成されたソレノイド又はリニアアクチュエータなどのアクチュエータを含むことができる。使用中、電流は、アクチュエータに選択的に印加されて、アクチュエータをカメラモジュールに衝突させ、それによってレンズからの破片を取り除くか又は除去することができる。アクチュエータは、カメラモジュール、ハウジング、又はアクセス装置内に装着され得る。いくつかの実施形態では、超音波周波数範囲以下、例えば、超音波又は音響範囲で動作する発生器を使用して、レンズから破片を取り除くことができる。

10

【0117】

システムは、レンズを通した可視性を維持するためにレンズにわたって移動可能な膜を含むことができる。膜は、透明であり得る。膜は、例えば、膜の汚れた区分をレンズから離れるように移動させ、膜の清潔な区分と交換するために、レンズにわたって引かれて、レンズと整列している膜の部分を変えることができる。膜は、レンズにわたって引かれ、かつワイパー、ブラシ、フラップ、流体ジェット、真空ポート、又は膜から破片を除去する他の洗浄要素を通過して移動する材料の連続ループであり得る。その結果、膜の汚れた区分をレンズから離れるように移動させ、膜の清潔な区分と交換することができ、汚れた区分は最終的にブラシ又はワイパーにわたって移動して、レンズと再び整列される前にその区分を洗浄することができる。膜は、1つ又は2つ以上のスプールに巻き付けられてもよく、例えば、使用後に膜の汚れた部分が1つのスプールに巻き付けられ、同時に清潔な部分が別のスプールから巻き出されてレンズに整列される。膜の移動は、連続的であっても断続的であってもよい。膜の移動は、電動モータ、手動クランク若しくはハンドル、又は様々な他の機構によって制御され得る。例えば、幕の移動は、カメラから捕捉された画像内の破片又は鮮明度の欠如を検出するコントローラに応答して、自動的に発生してもよく、又は、ボタン、ホイール、若しくは他の入力機構のユーザの操作に応答して、手動で発生してもよい。

20

【0118】

図28Aは、本明細書に記載のカメラモジュール及び／又はアクセス装置と共に使用することができる例示的なハウジング104Fを示す。ハウジング104Fは、本明細書に記載の他のハウジング、例えば、ハウジング104の機構のいずれかを含むことができる。図示のように、ハウジング104Fは、移動可能な膜153を含むことができる。膜153の第1の端部は、ハウジング104Fの近位端部に又はその付近に配設された第1の「清潔な」スプール155Aに巻き付けられ得る。膜153は、ハウジング104Fの第1の長手方向管腔157Aを通り、レンズ114の露出面をわたり、ハウジングの第2の長手方向管腔157Bを通して戻るように延在することができる。膜153の第2の端部は、ハウジング104Fの近位端部に又はその付近に配設された第2の「汚れた」スプール155Bに巻き付けられ得る。使用中、一方又は両方のスプール155を回転させて、膜153を指示された矢印の方向に移動させ、それによって膜の汚れた区分をレンズ114から離れるように移動させ、代わりに膜の清潔な区分をレンズと整列させることができる。スプール155の一方又は両方は、モータ又は手動入力装置によって駆動され得る。

30

40

【0119】

図28Bは、本明細書に記載のカメラモジュール及び／又はアクセス装置と共に使用することができる例示的なハウジング104Gを示す。ハウジング104Gは、本明細書に記載の他のハウジング、例えば、ハウジング104の機構のいずれかを含むことができる。図示のように、ハウジング104Gは、移動可能な膜153を含むことができる。膜153は、膜をレンズ114の露出面にわたし、ワイパー、ブラシ、フラップ、流体ジェット、真空ポート、又は他の洗浄要素159にわたす、ハウジング104Gを通る経路に追従する連続的な材料ループであり得る。膜153は、一連のローラー161の周囲に巻き

50

付けられてもよく、そのうちの1つ又は2つ以上は、膜の移動を効果的に作用させるためにモータ又は手動入力装置に連結され得る。使用中、ローラー161のうちの1つ又は2つ以上を回転させて、膜153を指示された矢印の方向に移動させ、それによって膜の汚れた区分をレンズ114から離れるように移動させ、代わりに膜の清潔な区分をレンズと整列させることができる。膜153が移動されると、膜の汚れた区分は、洗浄要素159にわたって運ばれて、膜のその区分がレンズ114と再整列される前に洗浄することができる。

【0120】

システムは、レンズにわたって移動可能な機械的ワイパーを含み、レンズから破片を取り除くことができる。図29A～図29Dは、例示的なワイパー163を示す。ワイパー163は、本明細書に記載のアクセス装置のいずれかの作業チャンネル、例えば、図示のようなアクセス装置110Bの作業チャンネル174Bを通して挿入されるか、又はその中に配設され得る。ワイパー163は、近位－遠位方向において、例えば、近位端部に手動入力力を加えることによって、ワイパーをカメラレンズ114にわたって横方向に移動させて、そこから破片を除去することができる。図示のように、ワイパー163は、細長いワイパーシャフト165及びワイパー先端167を含むことができる。先端部167は、シリコン、ゴム、エラストマーなどの比較的軟質の材料から形成することができる。シャフト165は、アクセス装置の作業チャンネルに形成された突出部171と相互作用して、シャフトの長手方向の移動をワイパー先端部167の横方向の移動に変換するオフセット又はジョグ169を含むことができる。具体的には、図29A及び29Cに示すように、ワイパーシャフト165が作業チャンネル内で近位に移動されると、突出部171は、ワイパーシャフト内のオフセット169に接触してワイパー先端部167を横方向（図示の例では右方向）に付勢する。突出部171及び／又はオフセット169は、傾斜面又は先細り面を画定して、そのような横方向の移動を促すことができる。レンズ114をわたるワイパー先端部167の横方向の移動は、レンズ表面から破片を取り除くのに効果的であり得る。図29B及び図29Dに示すように、ワイパーシャフト165がその後遠位に移動すると、ワイパーシャフトのオフセット169は、突出部171を越えて長手方向に移動することができ、これによりワイパーシャフトは、ワイパー先端部167をレンズ114にわたって反対方向（図示の例では左方向）に戻して運ぶように、反対側の横方向に移動することができる。ワイパーシャフト165は、作業チャンネルの側壁に向かって（図示の例では左方向）付勢されて、そのような横方向の移動を促すことができる。レンズ114をわたるワイパー先端部167の横方向の移動は、レンズからの破片を更に取り除くのに効果的であり得る。

【0121】

図30A及び図30Bは、別の例示的なワイパー173を示す。ワイパー173は、本明細書に記載のアクセス装置のいずれかの作業チャンネルを通して挿入されるか、又はその中に配設され得る。ワイパー173は、アクセス装置110の可視化管腔176に向かって付勢される、材料175の可撓性及び／又は弾性フラップを含むことができる。カメラモジュール102及び／又はハウジング104がフラップ175を越えて長手方向に移動すると、フラップは、レンズ114の露出した表面にわたって拭き取られて、そこから破片を取り除くことができる。具体的には、図30Aに示すように、ハウジング104及びカメラモジュール102が近位に引き出されると、ワイパー173の付勢によって、フラップ175がアクセス装置110の可視化チャンネル176内に移動することができる。図30Bに示すように、ハウジング104及びカメラモジュール102がその後遠位に前進すると、フラップ175は、ワイパー173がハウジング及びカメラモジュールによって押し出されるのに伴って、レンズ114の露出した表面にわたって拭き取ることができる。したがって、ワイパー173は、カメラモジュール102がワイパーフラップ175を超えて移動するたびに、レンズ114の自動洗浄を効果的に行うことができる。カメラモジュール102は、必要に応じて、又はレンズ114を洗浄するために所望される回数だけ、アクセス装置110内で上下に繰り返し移動することができる。ワイパーフラップ1

10

20

30

40

50

75は、シリコン、ゴム、エラストマーなどの比較的軟質の材料から形成することができる。

【0122】

本明細書に記載の様々なレンズ洗浄機構は、個別に又は組み合わせて使用することができる。例えば、可視化システムは、機械的ワイパー、超音波攪拌器、移動可能な膜、及び流体洗浄システムを含むことができる。別の例として、可視化システムは、超音波攪拌器及び流体洗浄システムを含むことができる。別の例として、可視化システムは、移動可能な膜及び流体洗浄システムを含むことができる。任意の他の組み合わせ又はサブ組み合わせも使用することができる。

【0123】

本明細書に開示される可視化システム及び／又はアクセス装置は、様々な外科処置のいずれかで使用することができる。例えば、このようなシステム及び装置は、耳、鼻、及び咽喉（ENT）手術、副鼻腔手術、胃腸（GI）手術、腹部手術、血管内手術、心臓胸部手術、関節手術などで使用することができる。いくつかの実施形態では、可視化システムは、アクセス装置の有無にかかわらず、副鼻腔手術のための自己洗浄内視鏡として使用することができる。システムの能動的及び／又は受動的洗浄機構は、レンズを洗浄するために患者からスコープを繰り返し引き抜く必要性を減少又は排除することができる。いくつかの実施形態では、可視化システムは、アクセス装置の有無にかかわらず、気道手術（例えば、喉頭鏡検査、気管支鏡検査など）用の自己洗浄内視鏡として使用することができる。いくつかの実施形態では、可視化システムは、アクセス装置の有無にかかわらず、自己洗浄の上部及び／又は下部GISコープとして使用することができる。可視化システムは、自己洗浄能力を有する剛体内視鏡を形成することができる。

【0124】

本明細書に開示される様々なハウジング及びカメラモジュールは、アクセス装置と共に使用することができ、又はアクセス装置を使用せずに独立して使用することができる。本明細書に記載されるシステムのいずれも、カメラモジュールとは別個かつ個別のハウジングを含むことができ、又はカメラモジュールとハウジングとを一体的に含むことができ、例えば、カメラモジュールの外囲器がハウジングを画定するシステムを含むことができる。

【0125】

上記の説明若しくは添付図面において表現された又は示唆された方法工程の任意の順序は、開示された方法を、その順序で工程を実施することに限定するものと解釈すべきではないことに留意すべきである。むしろ、本明細書で開示される方法のそれぞれの種々の工程は、任意の種々の順序で行うことができる。なお、記載した方法は、代表的実施形態に過ぎず、追加の工程を含む、又はより少ない工程を含む、種々のその他の方法もまた本開示の範囲内である。

【0126】

本明細書にて開示された装置は、種々の既知の材料のうちのいずれかから構成され得る。例示的な材料としては、例えば、ステンレス鋼、チタン、ニッケル、コバルトクロム、又はそれらの合金及び組み合わせのような金属、PEEKなどのポリマー、セラミックス、炭素繊維などを含む、外科用途で使用するのに適した材料が挙げられる。本明細書で開示された装置の様々な構成要素は、剛性又は可撓性であり得る。装置の1つ又は2つ以上の構成要素又は部分は、蛍光透視法及び他の画像処理技法の下での可視化を容易にするために、放射線不透過性材料から形成することができ、又は他の構造物の可視化を干渉しないように放射線透過性材料から形成することができる。例示的な放射線透過性の材料としては、炭素繊維及び高強度のポリマーが挙げられる。

【0127】

本明細書で開示された装置及び方法は、低侵襲手術及び／又は切開手術で用いることができる。本明細書で開示された装置及び方法は、概して、ヒト患者の脊椎手術の文脈において説明されているが、本明細書で開示された方法及び装置は、ヒト対象又は動物対象の任意の種類の手術において、手術以外の用途において、無生物に対してなどで用いられ得

10

20

30

40

50

ることが理解されるであろう。

【0128】

以上、特定の実施形態を記載したが、記載された概念の趣旨及び範囲内で多くの変更がなされ得る点を理解されたい。

【0129】

〔実施の態様〕

(1) 外科用システムであって、

作業チャンネル及び可視化チャンネルを有するアクセス装置と、

前記可視化チャンネル内に少なくとも部分的に配設された可視化システムであって、カメラモジュール及び前記カメラモジュールが装着されたハウジングを含む、可視化システムと、を備える、システム。

10

(2) 前記カメラモジュールが、画像センサと、前記画像センサ上に反射光を方向付けるように構成されたレンズと、を備え、前記画像センサ及び前記レンズが前記ハウジング内に配設されている、実施態様1に記載のシステム。

(3) 前記カメラモジュールが、前記ハウジング内に配設された遠位端部と、光源と光通信している近位端部と、を有する光ファイバを含む、実施態様2に記載のシステム。

(4) 前記レンズが、レンズ筒のレンズ管腔内に配設されており、前記光ファイバが、前記レンズ筒の照明管腔内に配設されている、実施態様3に記載のシステム。

(5) 前記照明管腔が、前記レンズ管腔よりも前記アクセス装置の作業チャンネルの中心に近接して配設されている、実施態様4に記載のシステム。

20

【0130】

(6) 前記レンズ筒が、前記作業チャンネルの長手方向中心軸に対して斜めに角度付けされた遠位に向いた面を含む、実施態様4に記載のシステム。

(7) 前記光ファイバの上の前記レンズ筒の前記遠位に向いた面に形成された凹部に装着された拡散器を更に備える、実施態様6に記載のシステム。

(8) 前記凹部が、三日月形であり、かつ前記レンズ管腔の周縁部に実質的に追従する、実施態様7に記載のシステム。

(9) 前記レンズの中心領域が疎水性コーティングでコーティングされており、前記レンズの周辺領域が親水性コーティングでコーティングされている、実施態様2に記載のシステム。

30

(10) 前記ハウジングが、本体と、遠位端部キャップと、を含む、実施態様1に記載のシステム。

【0131】

(11) 前記本体は、前記カメラモジュールが中に配設されたカメラ管腔と、第1及び第2の流体管腔と、を含む、実施態様10に記載のシステム。

(12) 前記カメラ管腔が、前記本体の中心に、前記第1の流体管腔と前記第2の流体管腔との間に配設されている、実施態様11に記載のシステム。

(13) 前記本体の遠位に向いた面及び前記端部キャップの遠位に向いた面が、前記作業チャンネルの長手方向中心軸に対して斜めに角度付けされている、実施態様10に記載のシステム。

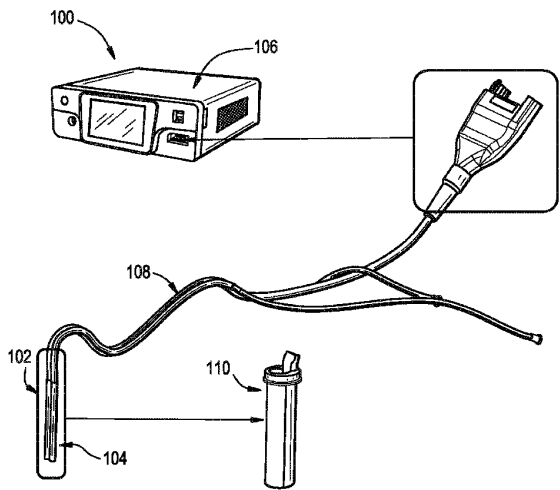
40

(14) 前記本体が、前記作業チャンネルに隣接して配設された凹状内面と、前記内面の反対側に配設された凸状外面と、を有する側壁を有する、実施態様10に記載のシステム。

(15) 前記本体の前記側壁の前記内面が、前記作業チャンネルの内面の少なくとも一部分を画定する、実施態様14に記載のシステム。

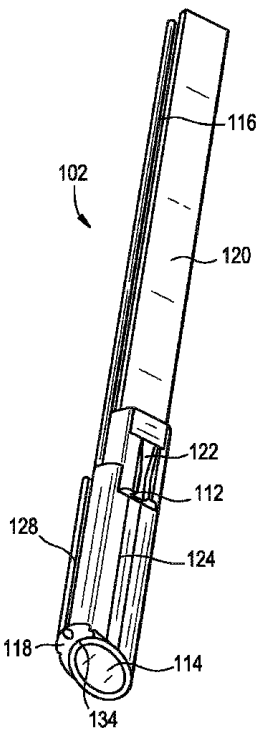
【図面】
【図 1】

FIG. 1



【図 2 A】

FIG. 2A



10

20

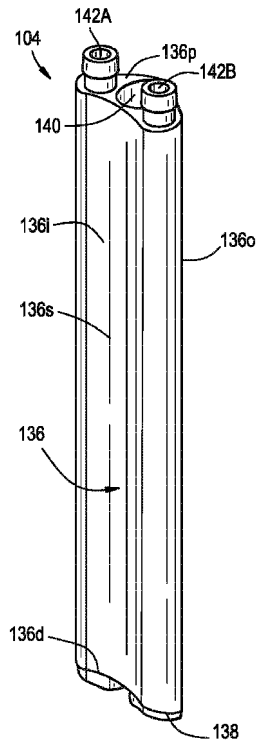
30

40

50

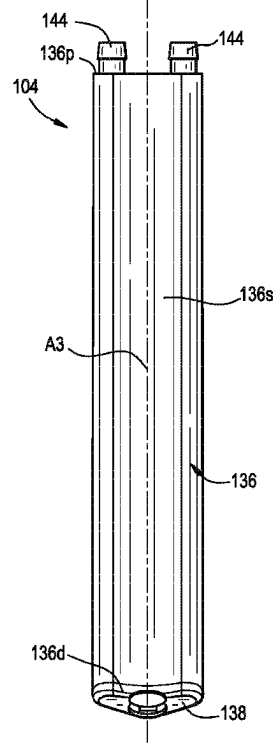
【図 3 C】

FIG. 3C



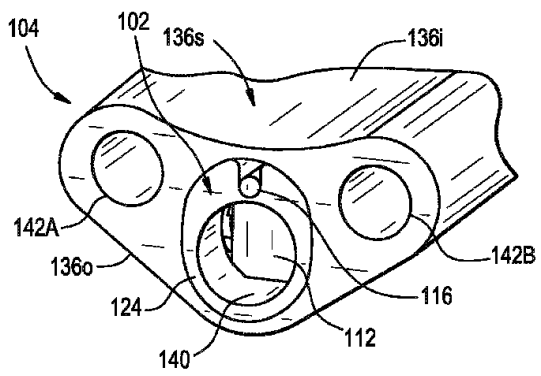
【図 3 D】

FIG. 3D



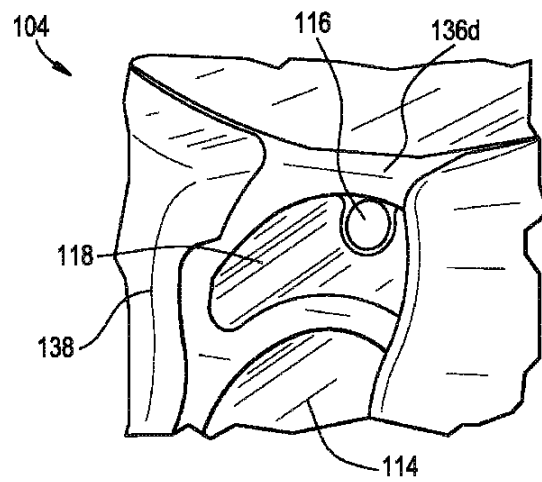
【図 3 E】

FIG. 3E



【図 3 F】

FIG. 3F



10

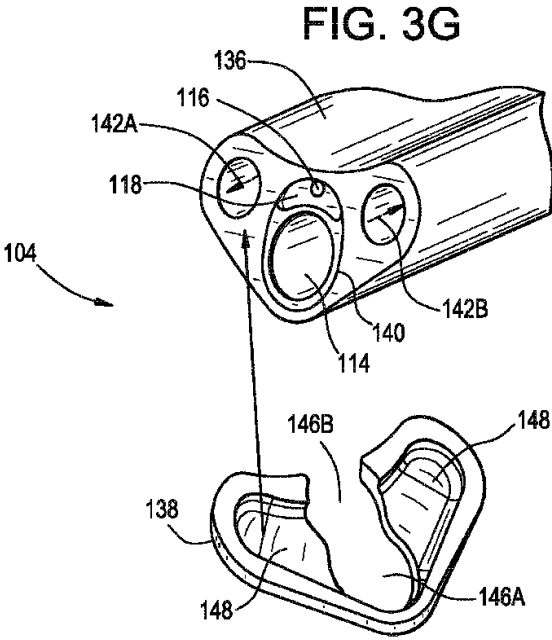
20

30

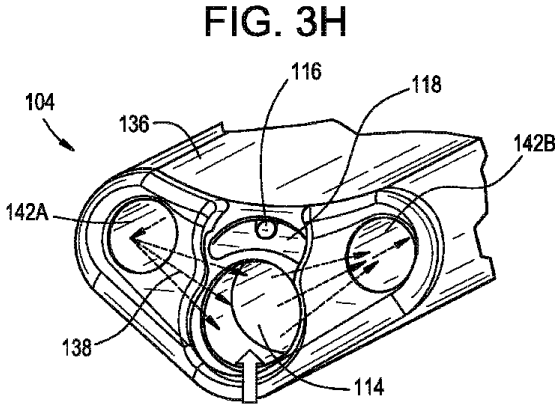
40

50

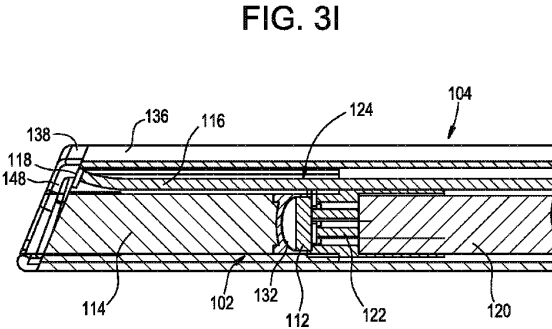
【図 3 G】



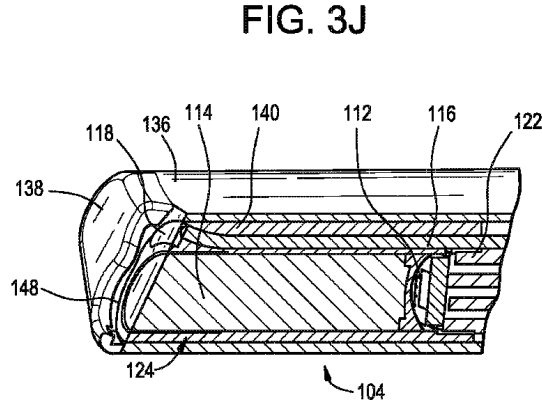
【図 3 H】



【図 3 I】



【図 3 J】



10

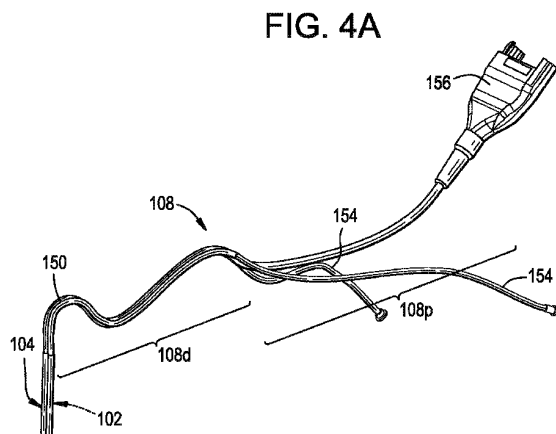
20

30

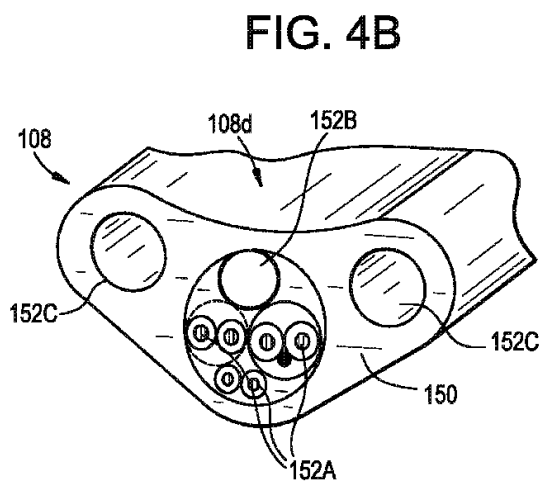
40

50

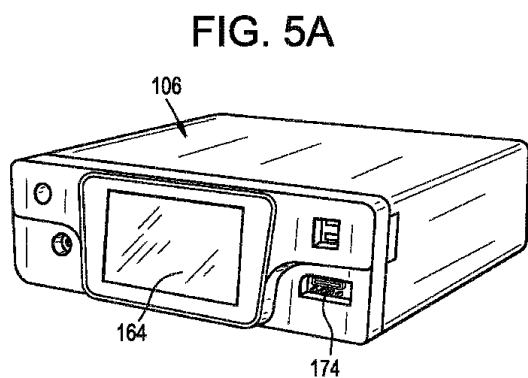
【図 4 A】



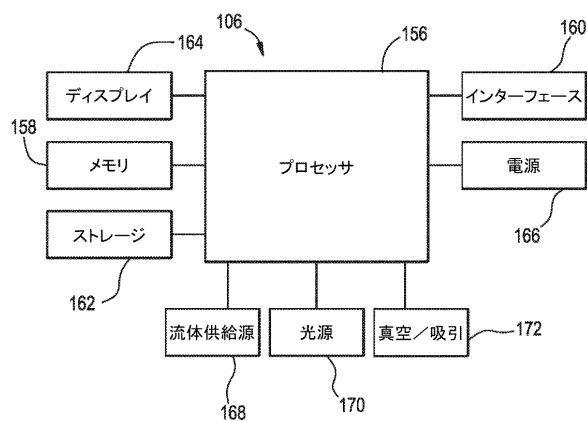
【図 4 B】



【図 5 A】



【図 5 B】



10

20

30

40

50

【図 6 A】

【図 6 B】

FIG. 6A

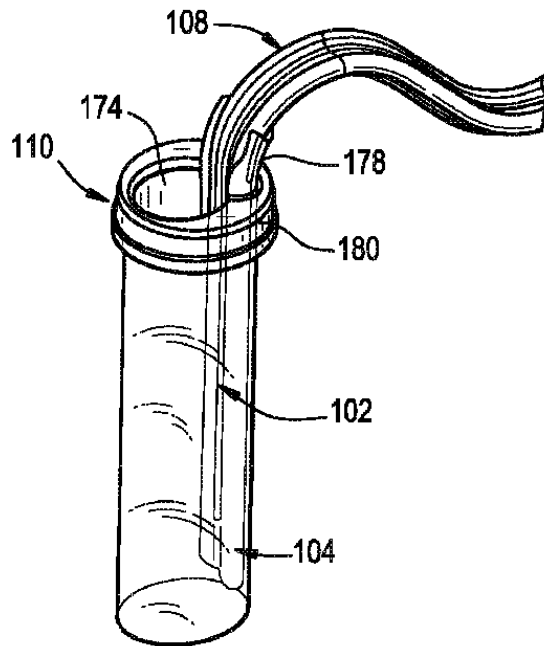
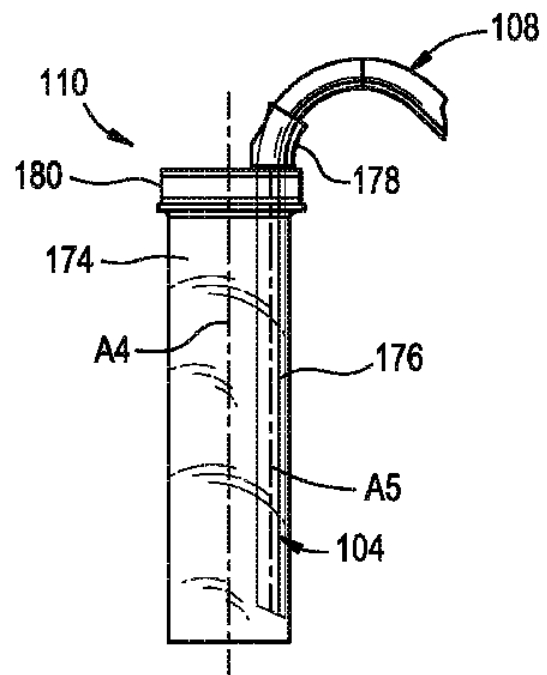


FIG. 6B



【図 6 C】

【図 6 D】

FIG. 6C

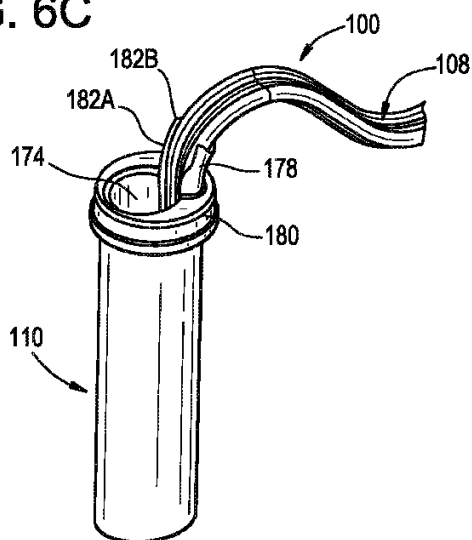
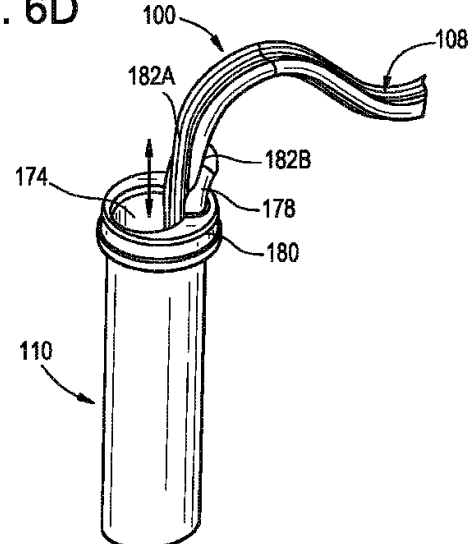
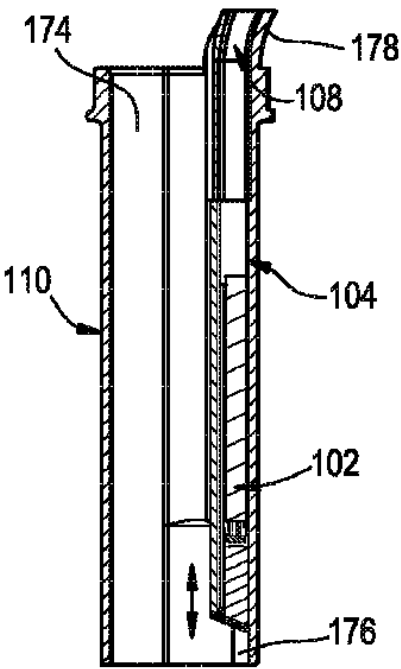


FIG. 6D



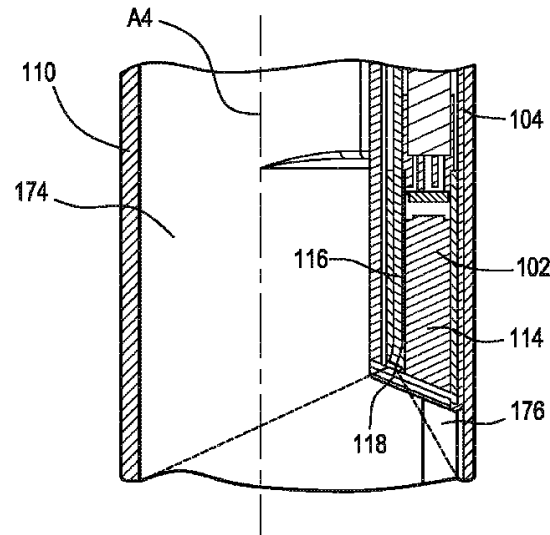
【図 6 E】

FIG. 6E



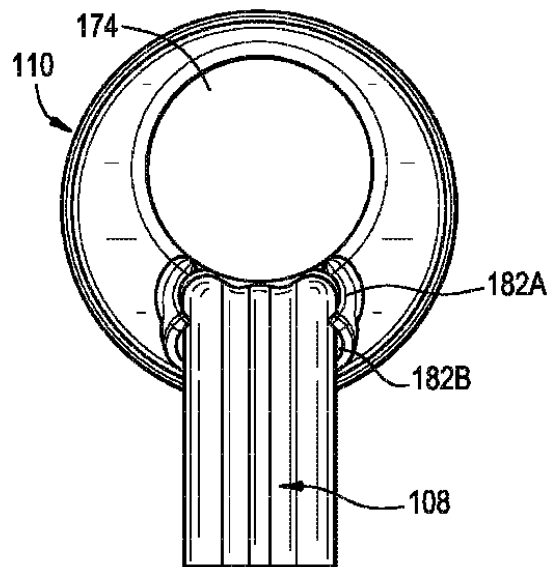
【図 6 F】

FIG. 6F



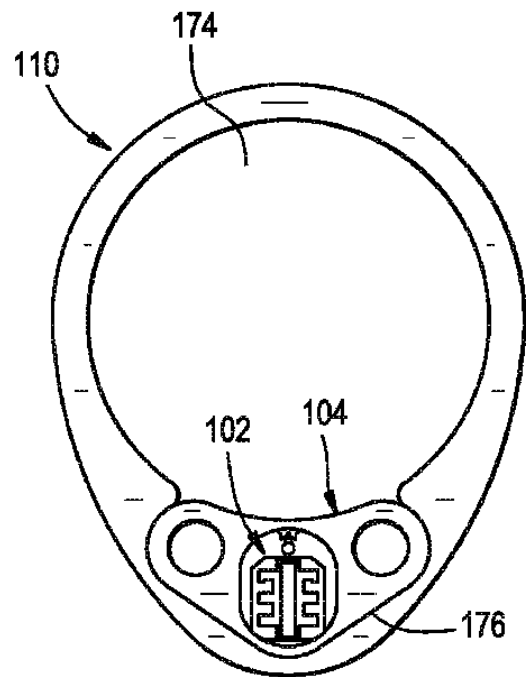
【図 6 G】

FIG. 6G



【図 6 H】

FIG. 6H



10

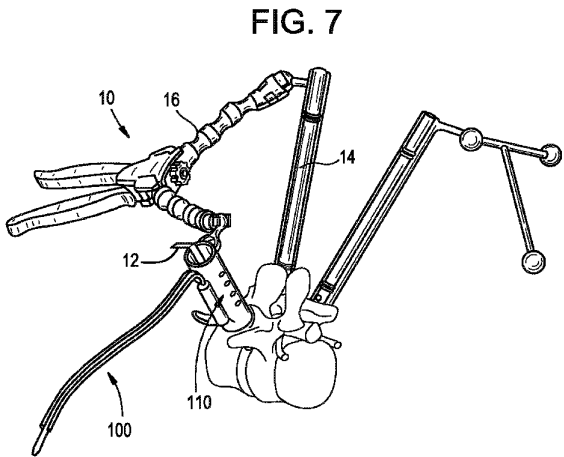
20

30

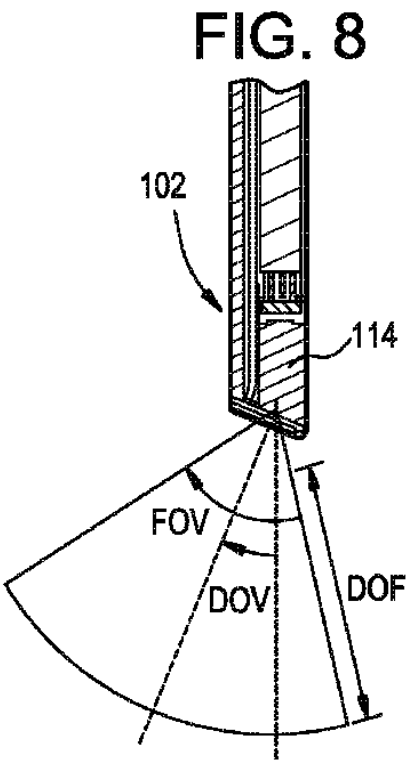
40

50

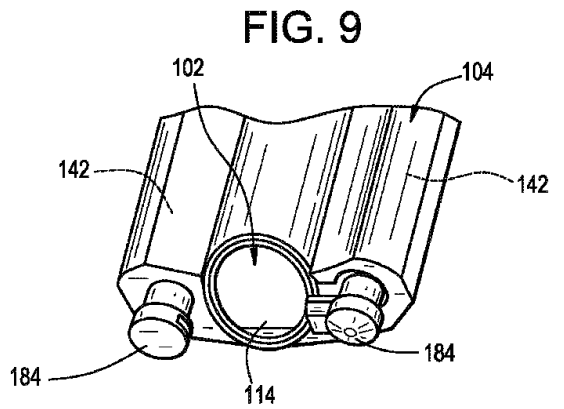
【図 7】



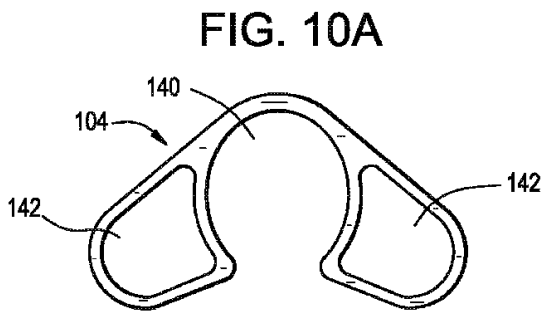
【図 8】



【図 9】



【図 10 A】



10

20

30

40

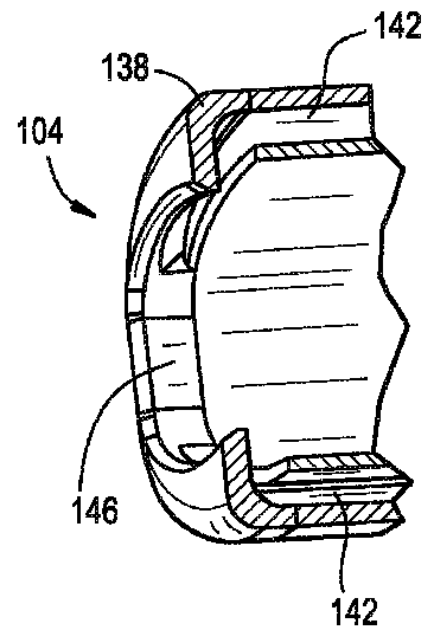
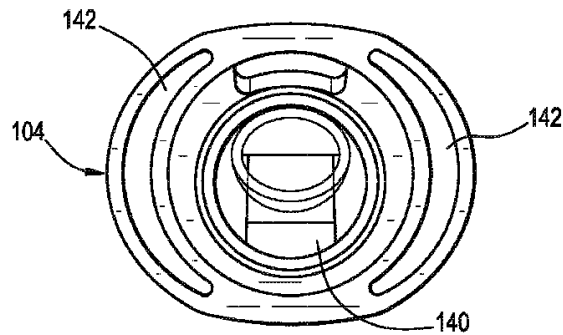
50

【図 10 B】

【図 11 A】

FIG. 10B

FIG. 11A

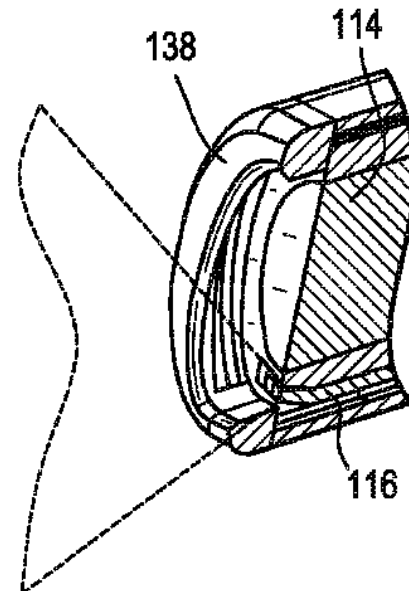
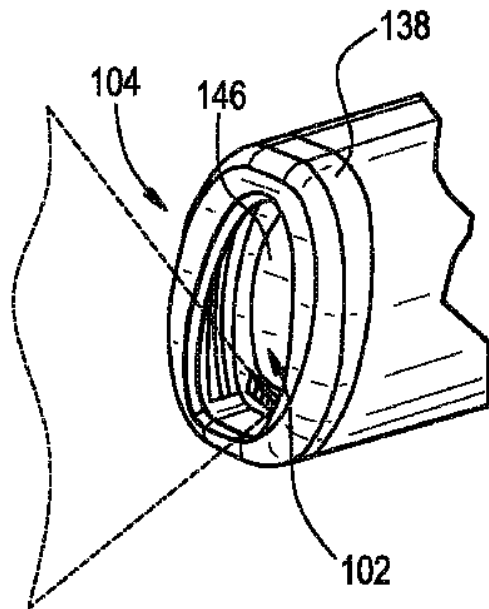


【図 11 B】

【図 11 C】

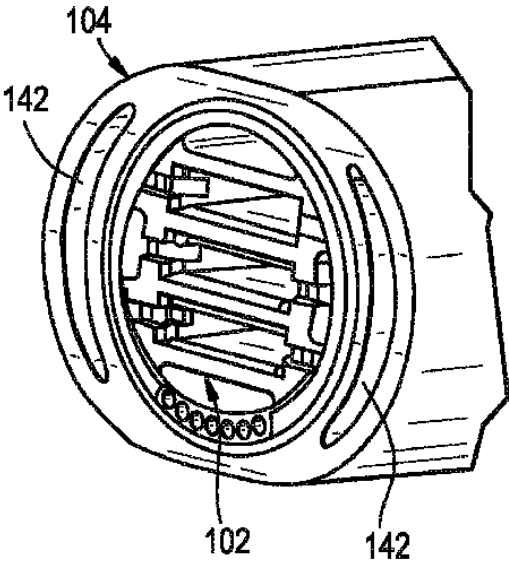
FIG. 11B

FIG. 11C



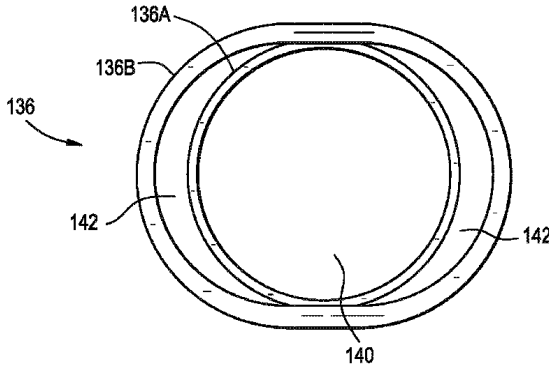
【図 1 1 D】

FIG. 11D



【図 1 2 A】

FIG. 12A

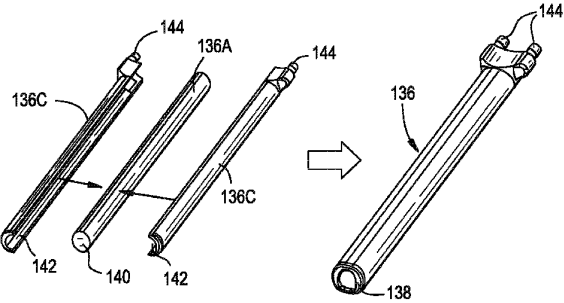


10

20

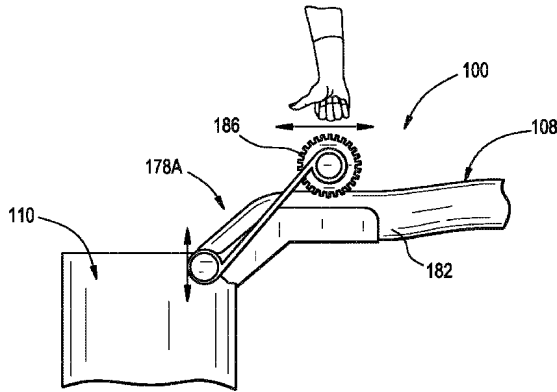
【図 1 2 B】

FIG. 12B



【図 1 3】

FIG. 13



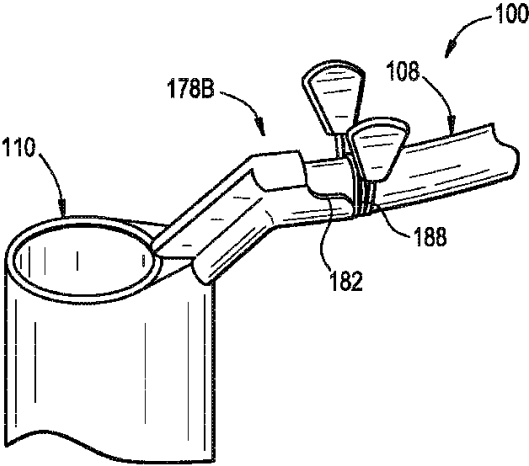
30

40

50

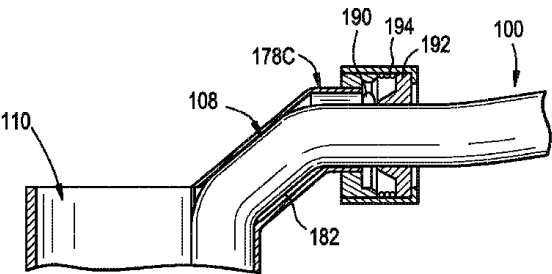
【図 1 4】

FIG. 14



【図 1 5 A】

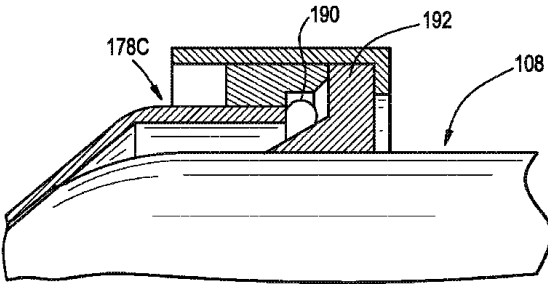
FIG. 15A



10

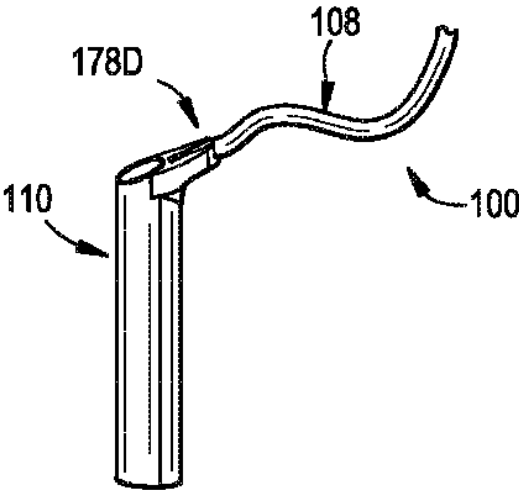
【図 1 5 B】

FIG. 15B



【図 1 6 A】

FIG. 16A



20

30

40

50

【図 1 6 B】

【図 1 6 C】

FIG. 16B

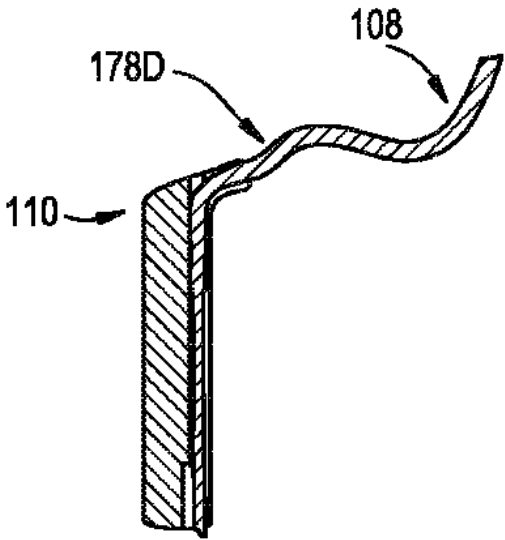
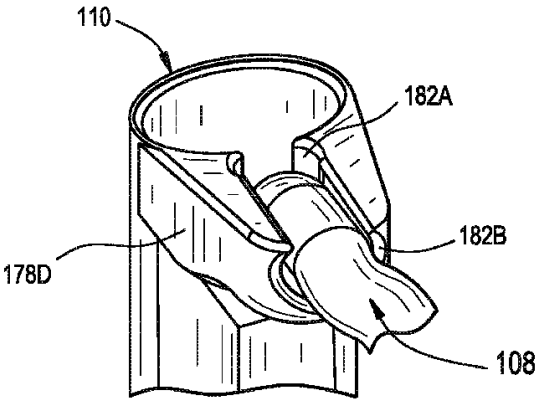


FIG. 16C



10

20

【図 1 7】

【図 1 8】

FIG. 17

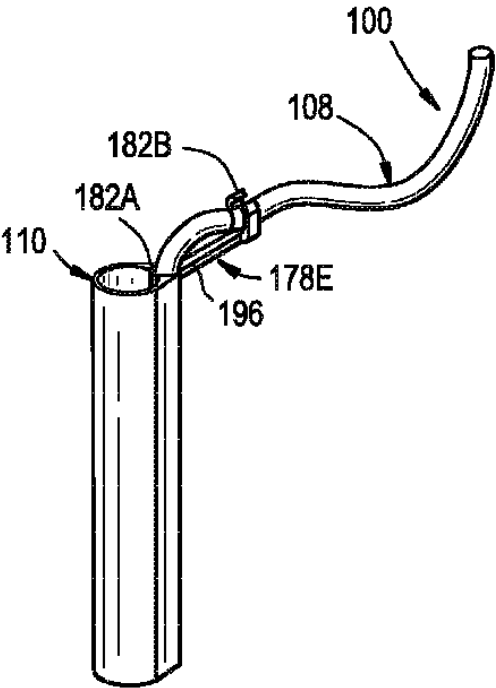
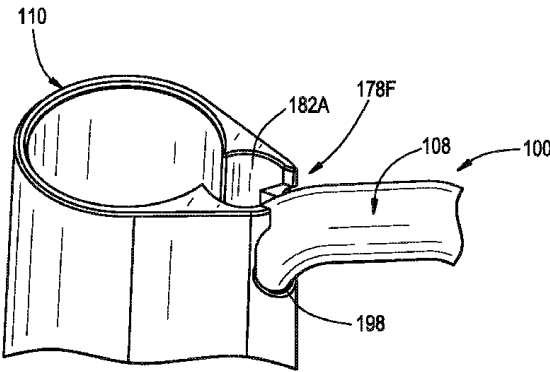


FIG. 18



30

40

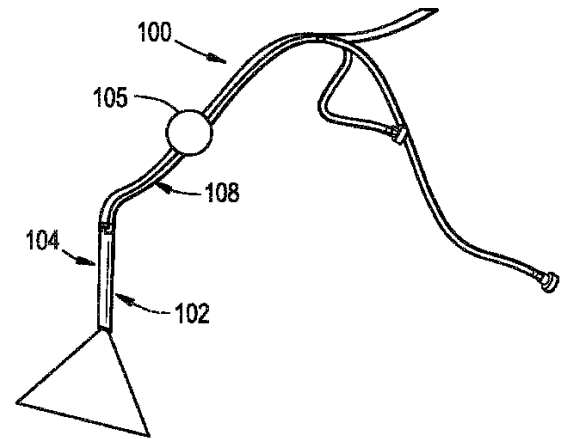
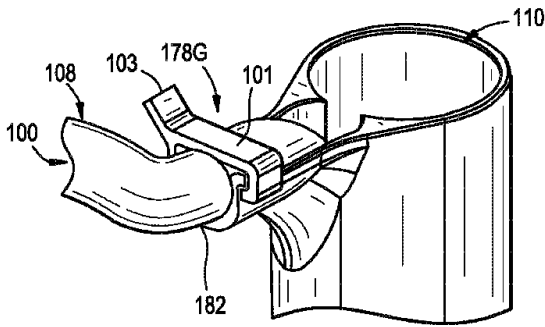
50

【図 19】

【図 20】

FIG. 19

FIG. 20

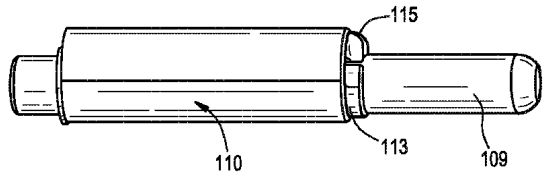
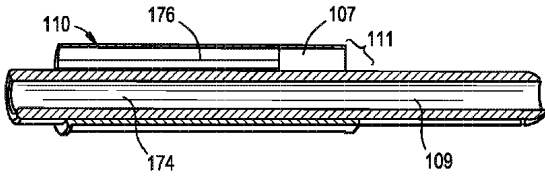


【図 21 A】

【図 21 B】

FIG. 21A

FIG. 21B



10

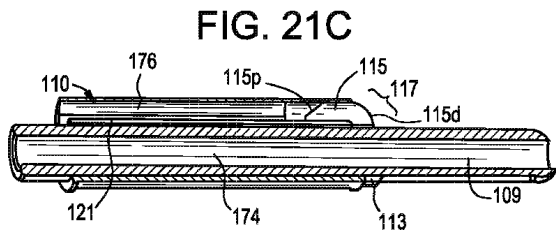
20

30

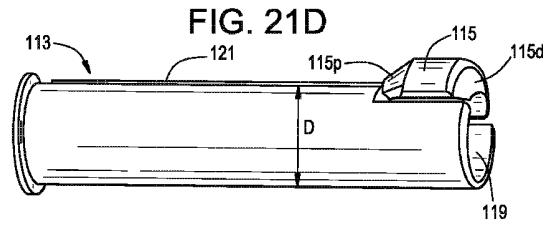
40

50

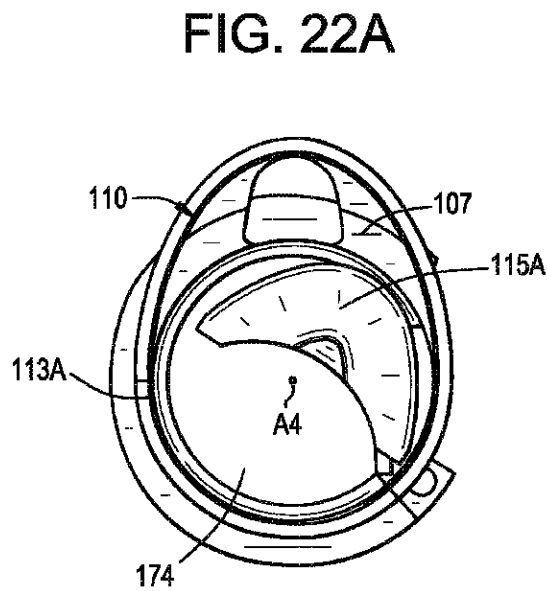
【図 2 1 C】



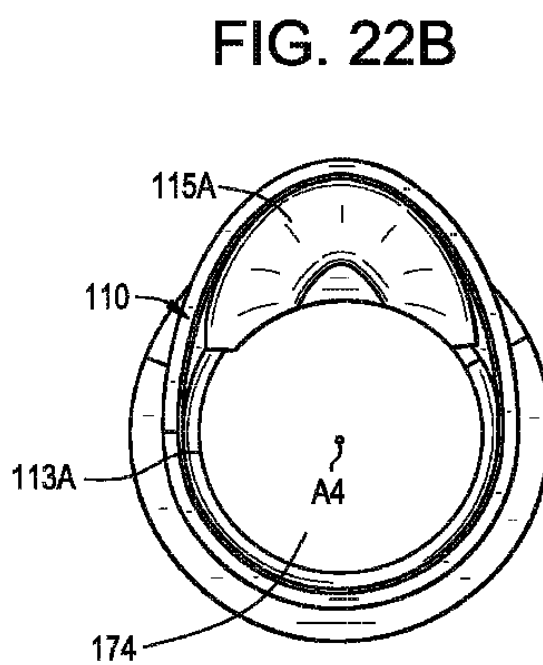
【図 2 1 D】



【図 2 2 A】



【図 2 2 B】



10

20

30

40

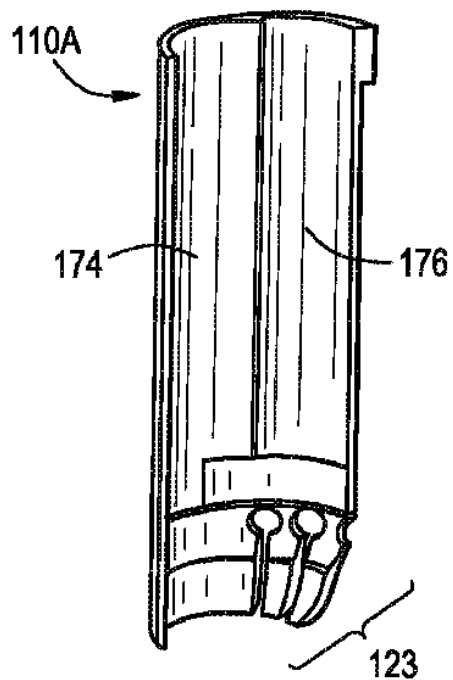
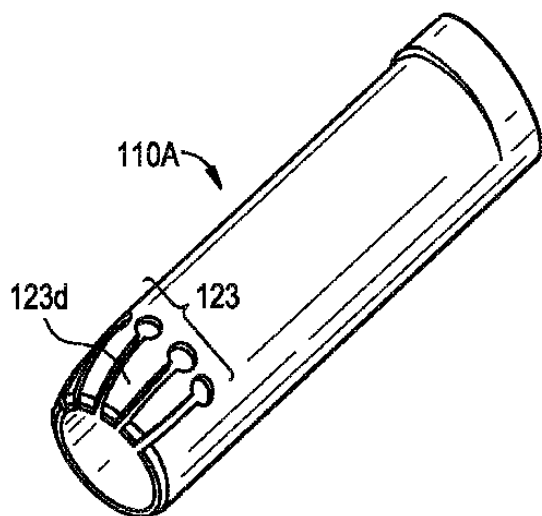
50

【図 23 A】

【図 23 B】

FIG. 23A

FIG. 23B

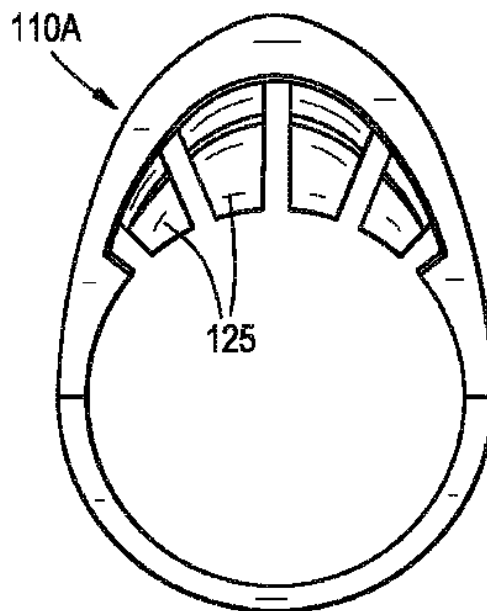
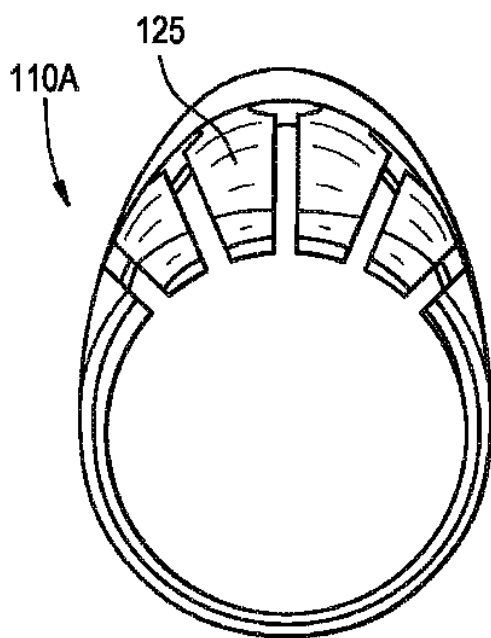


【図 23 C】

【図 23 D】

FIG. 23C

FIG. 23D



10

20

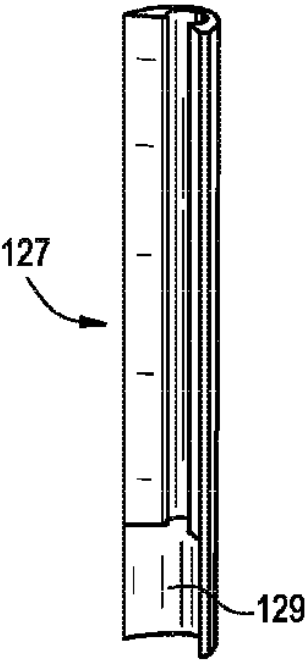
30

40

50

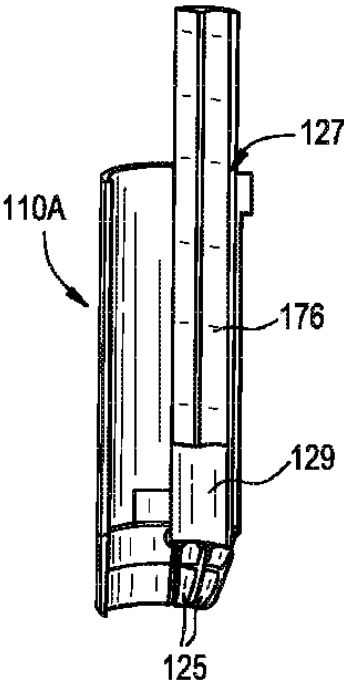
【図 2 3 E】

FIG. 23E



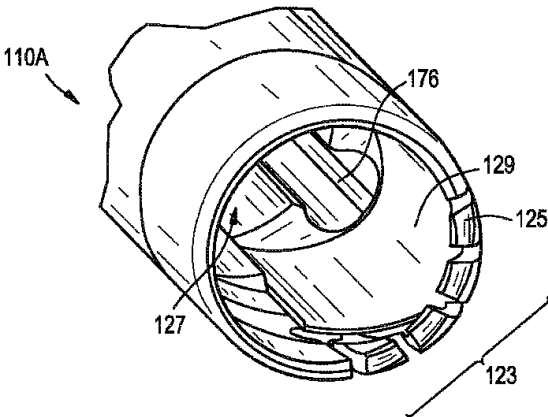
【図 2 3 F】

FIG. 23F



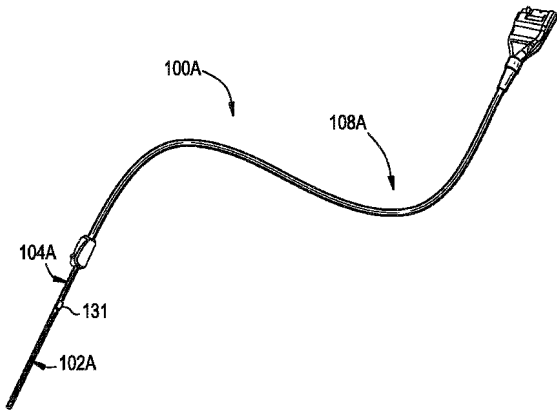
【図 2 3 G】

FIG. 23G



【図 2 4 A】

FIG. 24A



10

20

30

40

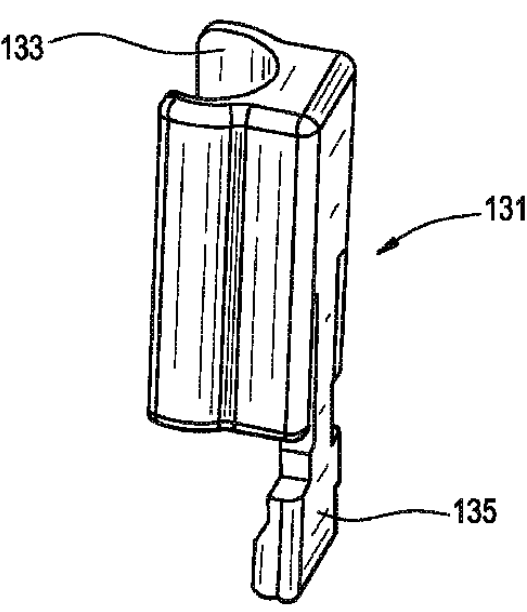
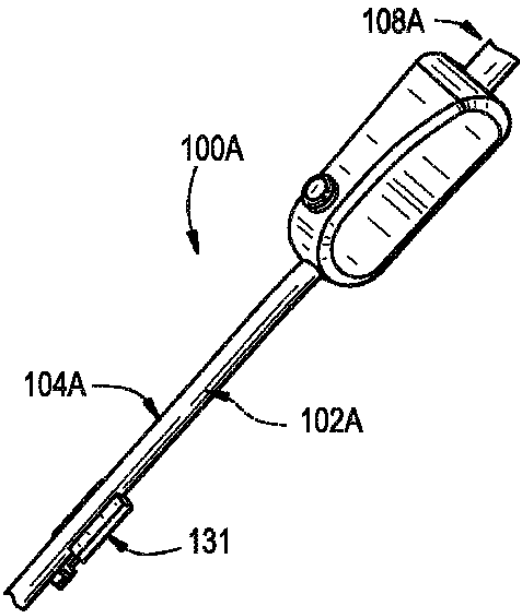
50

【図 2 4 B】

【図 2 4 C】

FIG. 24B

FIG. 24C

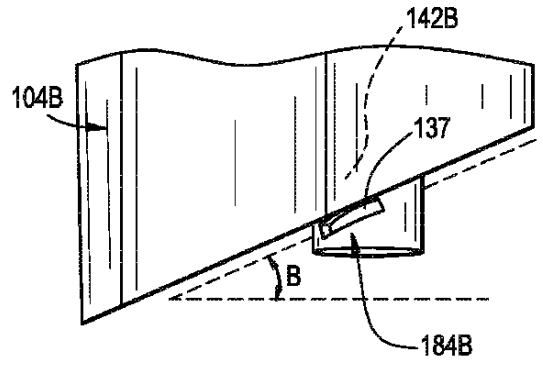
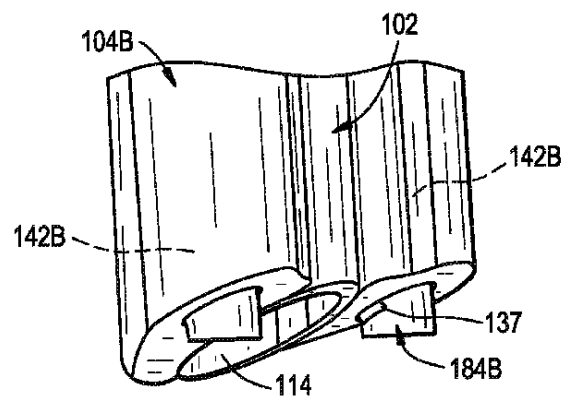


【図 2 5 A】

【図 2 5 B】

FIG. 25A

FIG. 25B



10

20

30

40

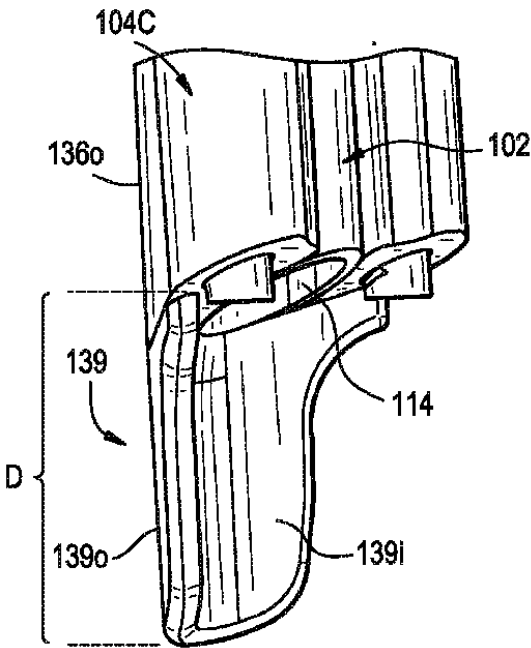
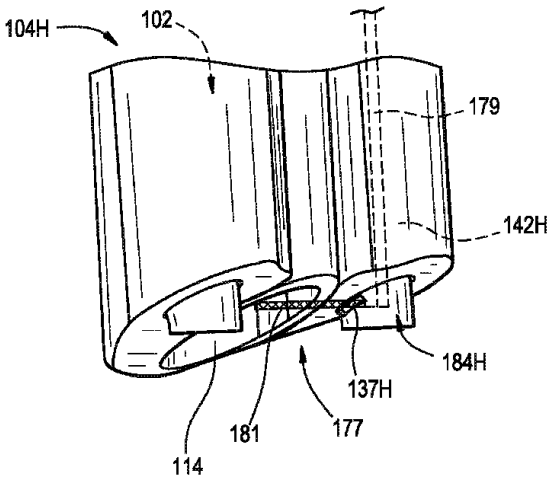
50

【図 2 5 C】

【図 2 6 A】

FIG. 25C

FIG. 26A



10

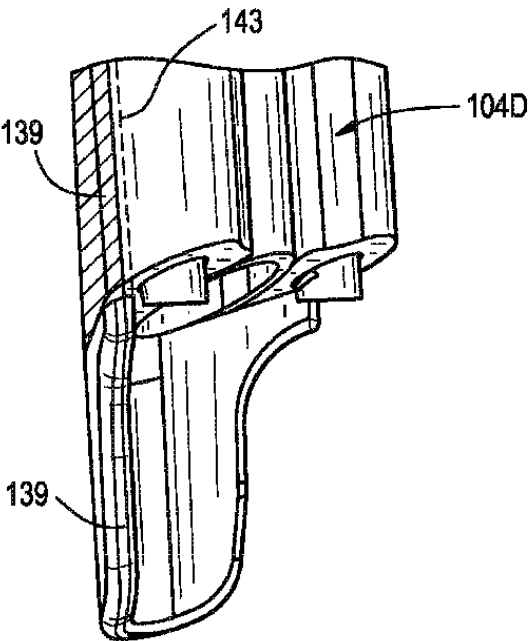
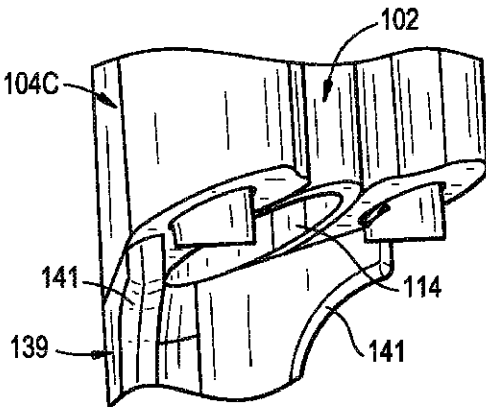
20

【図 2 6 B】

【図 2 6 C】

FIG. 26B

FIG. 26C



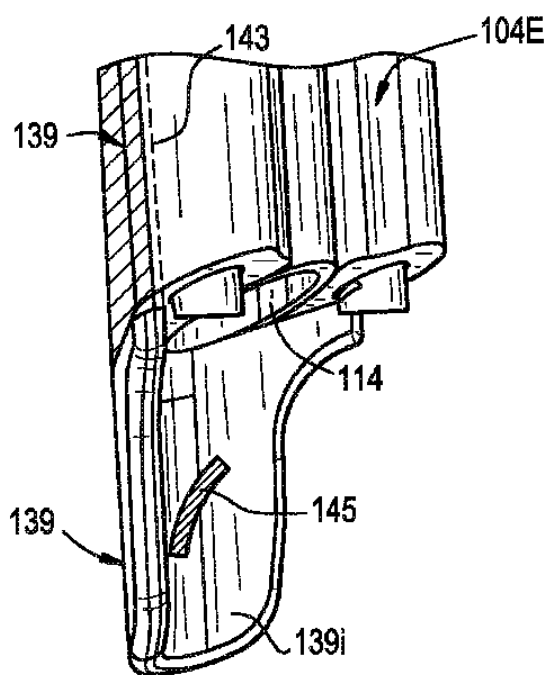
30

40

50

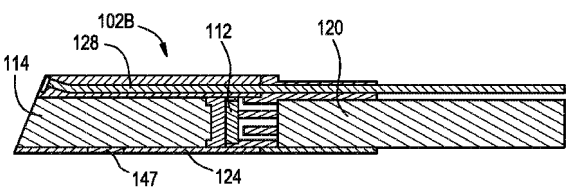
【図 2 6 D】

FIG. 26D



【図 2 7 A】

FIG. 27A

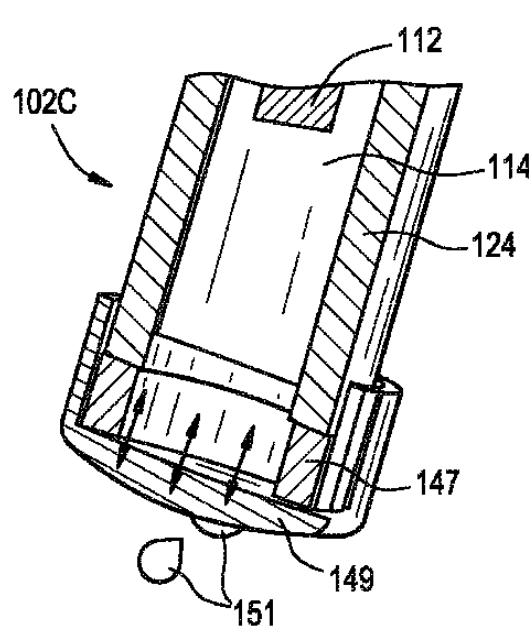


10

20

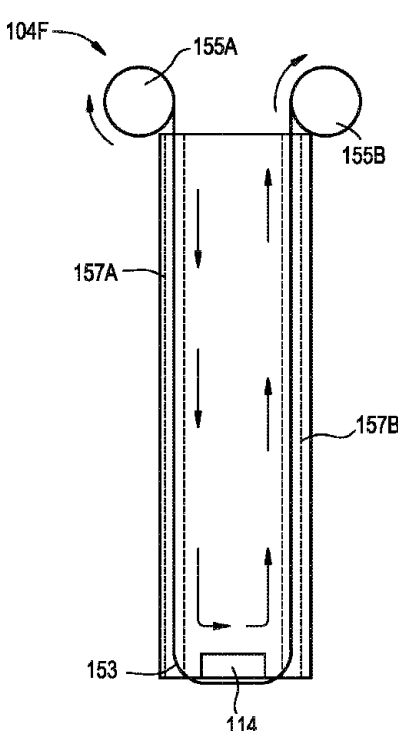
【図 2 7 B】

FIG. 27B



【図 2 8 A】

FIG. 28A

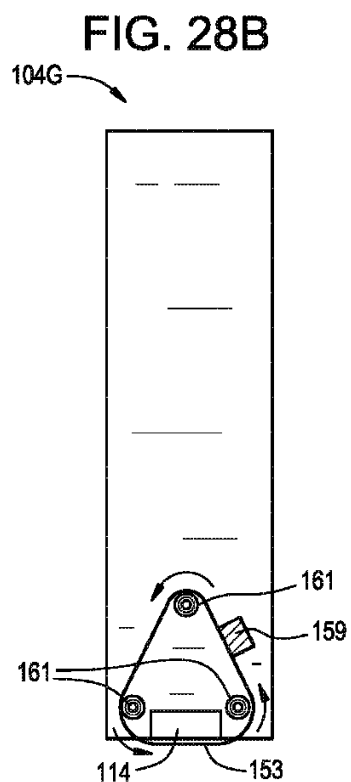


30

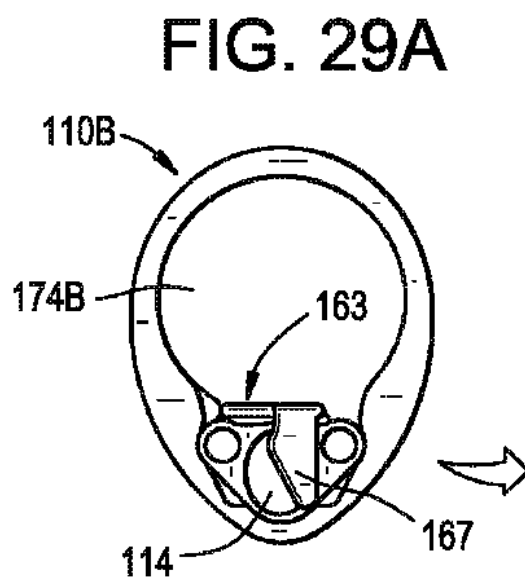
40

50

【図 28 B】



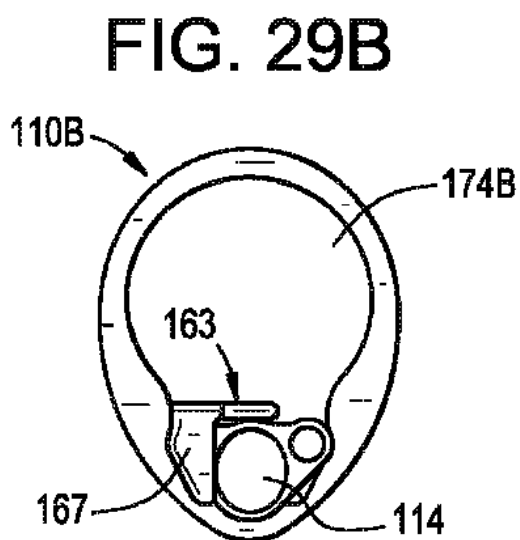
【図 29 A】



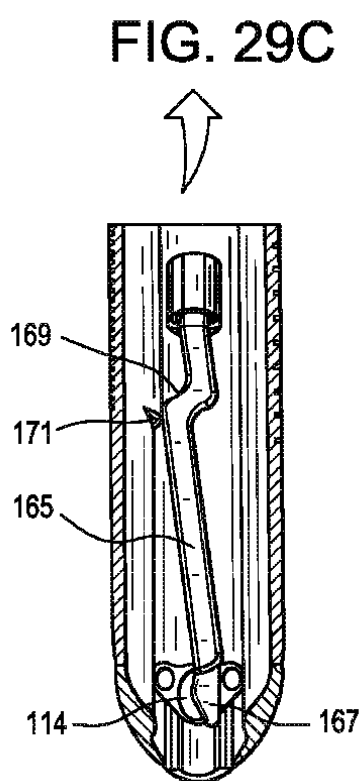
10

20

【図 29 B】



【図 29 C】

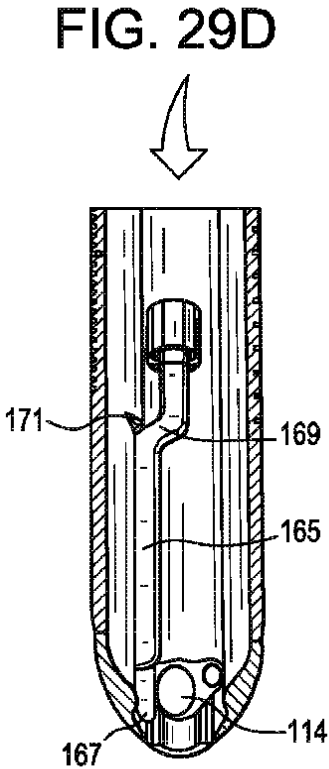


30

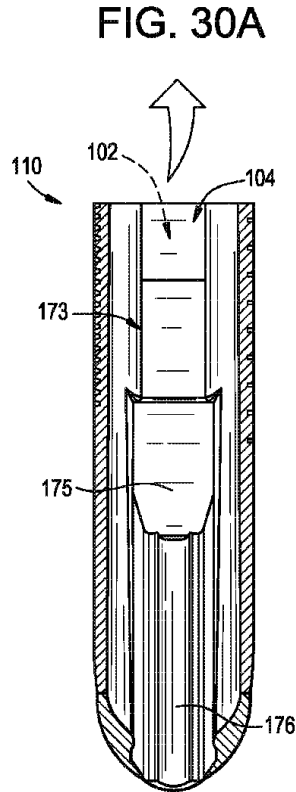
40

50

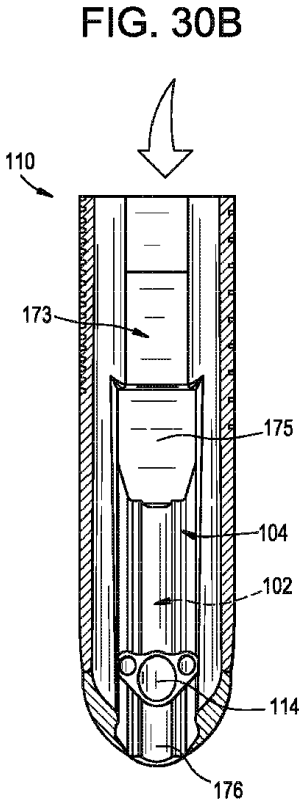
【図 29 D】



【図 30 A】



【図 30 B】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B	23/24	B
G 0 2 B	23/26	D

- (72)発明者 アメリカ合衆国、0 2 7 6 7 マサチューセッツ州、レインハム、パラマウント・ドライブ 3 2 5
トーマン・ダニエル
- (72)発明者 スイス国、4 4 3 6 オーベルドルフ、アイマツストラッセ 3
フロック・ジュディス
- (72)発明者 スイス国、4 4 3 6 オーベルドルフ、アイマツストラッセ 3
ゾルマン・ペロニク・クリスティーン
- (72)発明者 スイス国、4 4 3 6 オーベルドルフ、アイマツストラッセ 3
ホーキンス・ジェイ・ライリー
- (72)発明者 アメリカ合衆国、0 2 7 6 7 マサチューセッツ州、レインハム、パラマウント・ドライブ 3 2 5
ガマシュ・トーマス
- (72)発明者 アメリカ合衆国、0 2 7 6 7 マサチューセッツ州、レインハム、パラマウント・ドライブ 3 2 5
コニーディ・ジョン
- (72)発明者 アメリカ合衆国、0 2 7 6 7 マサチューセッツ州、レインハム、パラマウント・ドライブ 3 2 5
ガフィ・レオナルド・ブライアント
- (72)発明者 アメリカ合衆国、0 2 7 6 7 マサチューセッツ州、レインハム、パラマウント・ドライブ 3 2 5
コルブ・エリック
- アメリカ合衆国、0 6 4 8 2 - 1 3 3 4 コネチカット州、サンディー・フック、クリアビュー・
ドライブ 2 0

審査官 増淵 俊仁

(56)参考文献

特開 2 0 1 2 - 4 5 3 2 5 (J P, A)
国際公開第 2 0 1 4 / 1 8 8 7 9 6 (W O, A 1)
国際公開第 2 0 1 9 / 0 2 6 2 0 6 (W O, A 1)
実開平 6 - 8 1 5 0 1 (J P, U)
国際公開第 2 0 1 8 / 1 4 7 2 2 5 (W O, A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 0 0 8 1 3 8 (U S, A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 2 5 9 1 7 3 (U S, A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2
G 0 2 B 2 3 / 2 4 - 2 3 / 2 6