

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5562940号
(P5562940)

(45) 発行日 平成26年7月30日(2014.7.30)

(24) 登録日 平成26年6月20日(2014.6.20)

(51) Int.Cl.

F 1

A61B 1/00	(2006.01)	A 61 B 1/00	310 A
A61B 19/00	(2006.01)	A 61 B 19/00	502
A61B 1/04	(2006.01)	A 61 B 1/04	370
		A 61 B 1/04	372

請求項の数 20 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2011-505142 (P2011-505142)
 (86) (22) 出願日 平成21年4月14日 (2009.4.14)
 (65) 公表番号 特表2011-517613 (P2011-517613A)
 (43) 公表日 平成23年6月16日 (2011.6.16)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2009/040548
 (87) 國際公開番号 WO2009/146171
 (87) 國際公開日 平成21年12月3日 (2009.12.3)
 審査請求日 平成24年3月6日 (2012.3.6)
 (31) 優先権主張番号 61/044,783
 (32) 優先日 平成20年4月14日 (2008.4.14)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504337958
 カーネギー メロン ユニバーシティ
 アメリカ合衆国 15213 ペンシルベニア、ピッツバーグ、フォーブズ アベニュー 5000
 (74) 代理人 100104411
 弁理士 矢口 太郎
 (74) 代理人 100133503
 弁理士 関口 一哉
 (72) 発明者 ズビアテ、ブレット
 アメリカ合衆国、15237 ペンシルベニア州、ピッツバーグ、1600 ロビンコート

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】可視化システムを有する多関節装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多関節装置であって、

複数の連結子を有する第1の操縦可能な多重連結機構と、前記第1の操縦可能な多重連結機構を同心状に取り囲むように構成されている第2の操縦可能な多重連結機構とを有し、

前記第2の操縦可能な多重連結機構は、

第1の連結子と、

複数の中間連結子であって、この複数の中間連結子のうち近位端の中間連結子が前記第1の連結子に可動に連結されているものである、前記複数の中間連結子と、

前記複数の中間連結子のうちの遠位端の中間連結子に可動に連結されている第2の連結子と、

前記第2の連結子の少なくとも一部分のなかに位置決めされたカメラと、

前記第2の連結子の遠位端に接続された保護シールドであって、前記カメラの少なくとも一部を取り囲むものである、前記保護シールドと

を有し、

前記第2の連結子は、複数の鏡を有し、第1の鏡の反射面と第2の鏡の反射面が前記カメラの視界内に位置し、前記第1の鏡の反射面は前記カメラの後方に位置する領域のイメージを反射するよう配置され、第2の鏡の反射面は前記カメラの側方に位置する領域のイメージを反射するよう配置されている

ことを特徴とする多関節装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の多関節装置において、前記第 2 の操縦可能な多重連結機構は、前記第 1 の操縦可能な多重連結機構が柔軟（リンク）モードで動作しているとき、剛体モードで動作するように構成されている前記第 2 の操縦可能な多重連結機構であることを特徴とする多関節装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の多関節装置において、前記第 2 の連結子は 1 若しくはそれ以上のポートを画成し、前記カメラに接続された 1 若しくはそれ以上のワイヤーが当該 1 若しくはそれ以上のポートを占有するものである多関節装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 記載の多関節装置において、前記カメラは、1 若しくはそれ以上の電荷結合素子カメラおよび相補性金属酸化膜半導体カメラを有するものである多関節装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の多関節装置において、前記保護シールドは少なくとも 1 つの平滑面を有するものである多関節装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の多関節装置において、前記第 1 の操縦可能な多重連結機構の前記複数の連結子のうち 1 若しくはそれ以上の前記連結子は第 1 の複数の溝部を有し、前記第 2 の操縦可能な多重連結機構は第 2 の複数の溝部を有し、前記第 1 の溝部および前記第 2 の溝部は協働して、前記装置の全長に沿って 1 若しくはそれ以上のワーキングポートを区画することを特徴とする多関節装置。

20

【請求項 7】

請求項 6 記載の多関節装置において、この多関節装置は、

前記カメラに接続される 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーを有し、この 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーは前記 1 若しくはそれ以上のワーキングポートを占有するものである多関節装置。

【請求項 8】

請求項 6 記載の多関節装置において、前記カメラは無線（ワイヤレス）である多関節装置。

30

【請求項 9】

請求項 1 記載の多関節装置において、前記カメラが、前記鏡を使用して前記カメラの後方に位置する領域および前記カメラの側方に位置する領域のイメージを伝送するように構成されているものである多関節装置。

【請求項 10】

操縦可能な多重連結装置の可視化システムであって、

操縦可能な多重連結装置であって：

第 1 の操縦可能な多重連結機構と、前記第 1 の操縦可能な多重連結機構を同心状に取り囲むように構成されている第 2 の操縦可能な多重連結機構とを有し、

前記第 1 の操縦可能な多重連結機構は、複数の連結子を有し、1 若しくはそれ以上の前記連結子により第 1 の複数の溝部が定義されるものであり、

前記第 2 の操縦可能な多重連結機構は、複数の連結子を有し、1 もしくはそれ以上の前記連結子により第 2 の複数の溝部が定義されるものであり、

前記第 1 の溝部および前記第 2 の溝部は協働して、前記装置の全長に沿って 1 若しくはそれ以上のワーキングポートを区画するものである、

40

前記操縦可能な多重連結装置と；

1 若しくはそれ以上のイメージファイバーに接続するカメラであって：

前記 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーは、前記 1 若しくはそれ以上のワーキングポートを占有し、

前記 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーは鞘（シース）に囲まれており、こ

50

のイメージファイバーを囲む鞘は複数の鏡を有するものであって、前記1若しくはそれ以上のイメージファイバーが、前記複数の鏡を使用して、前記操縦可能な多重連結装置の周囲の1若しくはそれ以上の領域のイメージを伝送するように構成されている、

前記カメラと；

を有する可視化システム。

【請求項11】

請求項10記載の可視化システムにおいて、この可視化システムは、さらに、

前記第2の操縦可能な多重連結機構の遠位連結子に連接された保護シールドを有するものである可視化システム。

【請求項12】

10

請求項11記載の可視化システムにおいて、前記保護シールドは流体を有するものである可視化システム。

【請求項13】

請求項10記載の可視化システムにおいて、前記鞘に連接する保護シールドを有するものである可視化システム。

【請求項14】

請求項13記載の可視化システムにおいて、前記鞘および前記保護シールドは少なくとも部分的に流体で満たされるものである可視化システム。

【請求項15】

20

請求項10記載の可視化システムにおいて、前記カメラは、1若しくはそれ以上の電荷結合素子カメラおよび相補性金属酸化膜半導体カメラを有するものである可視化システム。

【請求項16】

請求項10記載の可視化システムにおいて、前記1若しくはそれ以上のイメージファイバーは一体化した光導体を有するものである可視化システム。

【請求項17】

30

請求項10記載の可視化システムにおいて、第1の鏡の反射面と第2の鏡の反射面が前記イメージファイバーの視界内に位置し、前記第1の鏡の反射面は前記イメージファイバーの後方に位置する領域を反射するように配置され、前記第2の鏡の反射面は前記イメージファイバーの側方に位置する領域を反射するように配置されているものである可視化システム。

【請求項18】

請求項17記載の可視化システムにおいて、前記鞘の遠位端に連接する保護シールドを有するものである可視化システム。

【請求項19】

請求項17記載の可視化システムにおいて、前記1若しくはそれ以上のイメージファイバーは一体化した光導体を有するものである可視化システム。

【請求項20】

40

請求項17記載の可視化システムにおいて、前記カメラは、1若しくはそれ以上の電荷結合素子カメラおよび相補性金属酸化膜半導体カメラを有するものである可視化システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2008年4月14日付けの出願の米国仮特許出願第61/044,783号に対して優先権を主張するものである。

【背景技術】

【0002】

本出願は、様々な実施形態における多重連結ロボット装置、連続体ロボット、または他の可視化システムを備えた高多関節装置に関する。通常、医師および他の医療専門家は、

50

手術および／または他の診査手順の間、視界を保つために可視化装置越しに生理食塩水を調剤しなければならない。しかしながら、可視化装置は特定の領域（例えば心臓領域）で使用されることがあり、そこでは生理食塩水の散布は有用でなくまた安全でもない。

この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、以下のものがある（国際出願日以降国際段階で引用された文献及び他国に国内移行した際に引用された文献を含む）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】 米国特許第5662587号明細書

【特許文献2】 米国特許第6450104号明細書

【特許文献3】 米国特許出願公開第2005/0197531号明細書

【特許文献4】 米国特許第7137465号明細書

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の方法を説明する前に、記載されている特定のシステム、方法論、または実験計画（プロトコル）が様々に変わるものであるように、本発明がこれらに限定されるものではないことは理解されるべきである。また、本明細書で使用される用語は、特定の実施形態のみを説明することを目的としており、本発明の開示を限定すること意図したものではなく、添付の特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

20

本明細書および添付の特許請求の範囲で使用される、「1つ（または訳なし）」(a)、「1つ（または訳なし）」(an)および「前記、当該」(the)は、文脈に他の明確な指示がない限り、複数の参照も含むものである。別段の定義がない限り、本明細書で使用される全ての技術的および科学的用語は、当業者によって一般に理解されるのと同じ意味を有する。本明細書で使用される用語「有する」は、「含むが、これに限定されるものではない」ことを意味する。

【0005】

1つの実施形態において、多関節装置は、第1の操縦可能な多重連結機構と第2の操縦可能な多重連結機構とを含む。前記第2の多重連結機構は、第1の連結と、複数の中間連結と、当該中間連結の第2のものに可動に連結する第2の連結とを有する。前記中間連結の第1のものは、前記第1の連結に可動に連結している。前記多関節装置は、前記第2の連結の少なくとも一部分のなかに位置決めされたカメラと、前記第2の連結の遠位端に連接する保護シールドとを含む。前記保護シールドは前記カメラの少なくと一部を取り囲む。

30

【0006】

1つの実施形態において、操縦可能な多重連結装置に関する可視化システムは、第1の複数の溝部を画成する第1の多重連結機構と、第2の溝部を画成する第2の多重連結機構とを含む。前記第2の操縦可能な多重連結機構は、第1の連結と、複数の中間連結と、当該中間連結の第2のものに可動に連結する第2の連結とを含む。前記中間連結の第1のものは、前記第1の連結と可動に連結する。前記第2の連結は、前記第2の連結の遠位端に連接する保護シールドを含む。前記第1の複数の溝部および前記第2の複数の溝部は、協同して前記装置の全長に沿った1若しくはそれ以上のワーキングポートを画成する。カメラは前記第2の連結の少なくとも一部分のなかに位置決めされている。

40

【0007】

1つの実施形態において、操縦可能な多重連結装置に関する可視化システムは、第1の複数の溝部を画成する第1の多重連結機構と、第2の溝部を画成する第2の多重連結機構とを含む。前記第2の操縦可能な多重連結機構は、第1の連結と、複数の中間連結と、当該中間連結の第2のものに可動に連結する第2の連結とを含む。前記中間連結の第1のものは、前記第1の連結と可動に連結する。前記第2の連結は、前記第2の連結の遠位端に連接する保護シールドを含む。前記第1の複数の溝部および前記第2の複数の溝部は、協同して前記装置の全長に沿った1若しくはそれ以上のワーキングポートを画成する。

50

同して前記装置の全長に沿った 1 若しくはそれ以上のワーキングポートを画成する。カメラは 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーに接続され、前記第 2 の連結の少なくとも一部分のなかに位置決めされる。前記 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーは、前記 1 若しくはそれ以上のワーキングポートを占有する。

【 0 0 0 8 】

1 つの実施形態において、操縦可能な多重連結装置に関する可視化システムは、第 1 の複数の溝部を画成する第 1 の多重連結機構と、第 2 の溝部を画成する第 2 の多重連結機構とを含む。前記第 2 の操縦可能な多重連結機構は、第 1 の連結と、複数の中間連結と、当該中間連結の第 2 のものに可動に連結する第 2 の連結とを含む。前記中間連結の第 1 のものは、前記第 1 の連結と可動に連結する。前記第 2 の連結は、前記第 2 の連結の遠位端に連接する保護シールドを含む。前記第 1 の複数の溝部および前記第 2 の複数の溝部は、協同して前記装置の全長に沿った 1 若しくはそれ以上のワーキングポートを画成する。カメラは 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーに接続される。前記 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーは鞘(シーズ)の中に包み込まれ、前記イメージファイバーを包み込む鞘は、前記 1 若しくはそれ以上のワーキングポートを占有する

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

本発明の様々な実施形態は、以下の図面とともに実施例によって本明細書で説明している。

【 図 1 A 】図 1 A および 1 B は、操縦可能な多重連結装置の様々な実施形態を図示する。

20

【 図 1 B 】図 1 A および 1 B は、操縦可能な多重連結装置の様々な実施形態を図示する。

【 図 2 】図 2 は、図 1 の装置のコア機構の様々な実施形態を図示する。

【 図 3 A 】図 3 A ~ 3 C は、コア機構の近位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 3 B 】図 3 A ~ 3 C は、コア機構の近位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 3 C 】図 3 A ~ 3 C は、コア機構の近位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 4 A 】図 4 A ~ 4 C は、コア機構の中間連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 4 B 】図 4 A ~ 4 C は、コア機構の中間連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 4 C 】図 4 A ~ 4 C は、コア機構の中間連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 5 A 】図 5 A ~ 5 C は、コア機構の遠位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 5 B 】図 5 A ~ 5 C は、コア機構の遠位連結の様々な実施形態を図示する。

30

【 図 5 C 】図 5 A ~ 5 C は、コア機構の遠位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 6 】図 6 は、装置のスリープ機構の様々な実施形態を図示する。

【 図 7 A 】図 7 A ~ 7 C は、スリープ機構の近位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 7 B 】図 7 A ~ 7 C は、スリープ機構の近位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 7 C 】図 7 A ~ 7 C は、スリープ機構の近位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 8 A 】図 8 A ~ 8 C は、スリープ機構の中間連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 8 B 】図 8 A ~ 8 C は、スリープ機構の中間連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 8 C 】図 8 A ~ 8 C は、スリープ機構の中間連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 9 A 】図 9 A ~ 9 D は、スリープ機構の遠位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 9 B 】図 9 A ~ 9 D は、スリープ機構の遠位連結の様々な実施形態を図示する。

40

【 図 9 C 】図 9 A ~ 9 D は、スリープ機構の遠位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 9 D 】図 9 A ~ 9 D は、スリープ機構の遠位連結の様々な実施形態を図示する。

【 図 1 0 】図 1 0 は、図 1 の装置の運動シーケンスの様々な実施形態を図示する。

【 図 1 1 】図 1 1 は、急な湾曲を有する経路を横断する操縦可能な多重連結装置様々な実施形態を図示する。

【 図 1 2 】図 1 2 は、実施形態に従った、実例的なカメラを図示する。

【 図 1 3 A 】図 1 3 A および 1 3 B は、実施形態に従った連結内の実例的なカメラを図示する。

【 図 1 3 B 】図 1 3 A および 1 3 B は、実施形態に従った連結内の実例的なカメラを図示する。

50

【図14A】図14Aは、実施形態に従った実例的な鞘により取り囲まれた1若しくはそれ以上のイメージファイバーを図示する。

【図14B】図14Bは、実施形態に従った流体で満たされた実例的な鞘および保護シールドを図示する。

【図15A】図15Aおよび15Bは、実施形態に従った実例的な保護シールドを図示する。

【図15B】図15Aおよび15Bは、実施形態に従った実例的な保護シールドを図示する。

【発明を実施するための形態】

【0010】

10

本発明の図面および説明の少なくとも幾つかは、本発明の明確な理解に関係する要素に焦点をあてるために簡略化されており、一方で明確さのため、当業者が認識するであろう他の要素の削除に関しても本発明の一部分を有することは理解されるべきである。しかしながら、そのような要素は本技術分野ではよく知られており、本発明のより良き理解を必ずしも促すものではないため、そのような要素の説明は本明細書では提供されていない。

【0011】

様々な実施形態に従って、本明細書に記載された発明は、多関節装置の動作を制御するのに利用され、これは本明細書の図面および記載中に操縦可能な多重連結装置として説明されている。説明を簡単にする目的のため、本発明は本明細書に記載された多重連結装置の様々な実施形態での使用との関係で説明されている。しかしながら、当業者は他のタイプの装置（これに限定されるものではないが、例えば内視鏡、高多重連結装置および/または同様のもの）と同様に他のタイプの多重連結装置と共に利用することもできる。

20

【0012】

図1Aおよび1Bは、高多関節装置10の様々な実施形態を図示する。様々な実施形態に従えば、前記装置は、例えばヘビのようなロボット、連続体ロボットなどの操縦可能な多重連結装置である。本装置10の様々な実施形態は、医療処置（例えばロボット穿孔機（ボア）、位置決め装置、切除（アブレーション）ツール、カメラ若しくは器具支持体（サポート）、または低侵襲的処置のための誘導システムなど）、監視用途、検査用途、検査救助用に利用できる。明確さのみを目的としながら、医療処置への適応性との関連で、前記装置10の効用を本明細書の以下で説明する。しかしながら、当業者であれば、前記装置10が様々な異なる用途で利用できることは理解されるであろう。

30

【0013】

前記装置は、第1の機構12と第2の機構14とを有する。様々な実施形態に従って、機構は、一連の多関節連結、ヘビのようなロボット、連続体ロボット、または同種のものである。様々な実施形態に従って、前記第2の機構14は、図1Bに示すように、前記第1の機構12を受け入れるおよび取り囲むように構築および配置されている。このように、前記第1の機構および第2の機構は同心である。このような実施形態において、前記第1の機構12は、内側機構または中核機構と見なされ、前記第2の機構154は、外側機構またはスリーブ機構とも見なされる。他の実施形態によれば、前記第1および第2の機構12、14は、同心の関係以外の構築および配置がされる。例えば、当業者は、様々な実施形態に従って、前記第1および第2の機構12、14は、前記第1の機構12が前記第2の機構14に隣接して動作する、並んだ配置で動作するように構築および配置される。様々な実施形態に従って、追加および/または別の構成が本開示の範囲内で使用される。様々な実施形態に従って、3次元空間240が前記第1および第2の機構の間に提供される。この空間は、以下でより詳しく説明する。

40

【0014】

本明細書の以下でより詳しく説明するように、前記第1の機構12は剛体モードまたは柔軟（リンプ）モードのいずれかで動作し、前記第2の機構14は剛体モードまたは柔軟モードのいずれかで動作し、前記第1および第2の機構12、14はお互いに独立して動作する。前記第1の機構12および前記第2の機構14の両方は操縦可能な機構である。

50

従って、前記装置 10 は管腔空間および腔内空間内のあらゆる 3 次元経路の探査に利用される。様々な実施形態に従って、前記装置 10 は前記第 1 の機構 12 および前記第 2 の機構 14 の動作を柔軟モードと剛体モードの間で切り替えることにより前進する。

【 0 0 1 5 】

様々な実施形態によれば、前記装置はまた、1 若しくはそれ以上のケーブルを有する。様々な実施形態に従って、前記 1 若しくはそれ以上のケーブルは、操縦(ステアリング)ケーブルおよび/または張力(テンション)ケーブルである。例えば、前記装置はステアリングおよびテンション用の 3 つのケーブルを含む。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、前記装置 10 の前記第 1 の機構 12 の様々な実施形態を図示する。前記第 1 の機構 12 は、多重連結機構であり、第 1 の端部 24 と第 2 の端部 26 を含む。前記第 1 の段部 24 は近位端と見なされ、第 2 の端部は遠位端と見なされる。前記第 1 の機構 12 は、第 1 の連結 28 と、第 2 の連結 30 と、前記第 1 および第 2 の連結 28、30 の間の 1 若しくはそれ以上の中間連結 32 を有する。前記第 1 の連結 28 は近位連結と見なされ、前記第 2 の連結 30 は遠位連結とみなされる。

10

【 0 0 1 7 】

図 3 A ~ 3 C は、前記第 1 の機構 12 の前記第 1 の連結 28 (内側近位連結) の様々な実施形態を図示する。前記第 1 の連結 28 は、第 1 の端部 34 と第 2 の端部 36 を含み、図 3 B に示すように、当該第 1 の端部 34 の中心および当該第 2 の端部 36 の中心を通り抜ける縦軸 38 を定義する。前記第 1 の連結 28 は、あらゆる適切な材料から製造される。様々な実施形態によれば、前記第 1 の連結 28 は、例えば G 10 / F R 4 Garolite (登録商標) などの纖維強化複合材料から製造される。前記第 1 の連結 28 は、略円筒状の外面を有し、本明細書の以下でさらに詳しく説明する。

20

【 0 0 1 8 】

前記第 1 の連結 28 は、第 1 の部分 40 と第 2 の部分 42 を有する。前記第 1 の部分 40 は近位部分と見なされ、前記第 2 の部分 42 は遠位部分と見なされる。前記第 1 の部分 40 は、前記第 2 の部分 42 と一体になるように製造される。前記第 1 の部分 40 は円筒形状の外面を有し、前記第 1 の連結 28 の前記第 1 の端部 34 から前記第 1 の連結 28 の前記第 2 の端部 36 に向かって延長している。様々な実施形態によれば、前記第 1 部分 40 の直径はおおよそ約 6.35 ミリメートルである。他のサイズも可能である。

30

【 0 0 1 9 】

前記第 2 の部分 42 は、略円筒形状の外面を有し、以下に説明するような他の特徴を有する。前記第 2 の部分 42 は、円筒形状の外面を有し、これは前記第 1 の部分 40 に接触し、前記第 1 の連結 28 の前記第 2 の端部 36 に向かって次第に先細りになる。前記第 2 の部分 42 は、前記第 1 の連結 28 の前記第 2 の端部 36 でセグメント化された半球形である。様々な実施形態によれば、前記第 2 の部分 42 の直径は、おおよそ約 4.75 ミリメートルであり、それは前記第 1 の部分 40 と接触する。他のサイズでも可能である。

【 0 0 2 0 】

前記第 2 の部分 42 は、第 1 の面 44 を有する。前記第 1 の面 44 は、前記第 2 の部分 42 の外面と見なされる。前記第 2 の部分 42 は、前記縦軸 38 に平行で、前記第 1 の面 44 に沿った第 1 の溝部と、前記縦軸 38 に平行で、前記第 1 の面 44 に沿った第 2 の溝部と、前記縦軸 38 に平行で、前記第 1 の面 44 に沿った第 3 の溝部とを画成する。前記第 1、第 2、および第 3 の溝部 46、48、50 の各々は、前記第 1 の面 44 に沿って前記第 1 の連結 28 の前記第 2 の端部 36 に向かって延長している。前記第 1、第 2、および第 3 の溝部 46、48、50 は、図 3 C で示すように、半管形状であり、前記第 1 の連結 28 の前記第 2 の部分 42 の前記第 1 の面 44 の周りに等間隔に配置される。様々な実施形態によれば、前記第 1、第 2、および第 3 の溝部 46、48、50 は、セグメント化された円筒形状で構成されている。前記溝部 46、48、50 の各サイズは、お互いに同一であるか、またはお互いに異なる。例えば、様々な実施形態によれば、前記第 1 および第 2 の溝部 46、48 は、おおよそ約 1.25 ミリメートルの直径を有する円筒部分とし

40

50

て構成され、前記第3の溝部50は、おおよそ約2.50ミリメートルの直径を有する円筒部分として構成される。前記第1の連結28の長さは、おおよそ約65ミリメートルである。しかしながら、当業者であれば、前記第1の連結28の長さまたは直径に基づいて変化できることは、理解するであろう。

【0021】

前記第1の連結28はまた、図3Bに示すように、前記第1の端部34から前記第2の端部36に前記縦軸38に沿って延長する通路52を画成する。前記通路52は、そこを通る少なくとも1つのケーブルを許容するのに十分なサイズである。様々な実施形態によれば、前記通路52は、張力(テンション)ケーブルが通り抜けるのを許容する十分なサイズである。様々な実施形態によれば、前記通路52は、殆どの場合、前記第1の端部34から前記第2の端部36に向かって延長する第1の円筒部54と、前記第1の円筒部54から前記第2の端部36に向かって延長する第2の円筒部56とを有する複雑な形状として構成される。前記第1の円筒部54の直径は、前記第2の円筒部56の直径より大きい。例えば、様々な実施形態によれば、前記第1の円筒部54はおおよそ約3.20ミリメートルの直径を有し、前記第2の円筒部56はおおよそ約1.50ミリメートルの直径を有する。他のサイズも可能である。

【0022】

図4A～4Cは、前記第1の機構12の前記中間連結32(内側中間連結)の様々な実施形態を図示する。前記中間連結32は、他の中間連結32を代表している。前記中間連結32は、図4Bに示すように、第1の端部58と第2の端部60とを有し、前記第1の端部58の中心および前記第2の端部の中心を通り抜ける縦軸62を画成する。前記中間連結32は、あらゆる適切な材料から製造される。様々な実施形態によれば、前記中間連結32は、例えばG10/FR4 Garolite(登録商標)などの纖維強化複合材料から製造される。前記中間連結32は略弾丸形状の外面を有し、明細書の以下でさらに詳しく説明する。

【0023】

前記中間連結32は、第1の部分64と第2の部分66とを有する。前記第1の部分64は近位部分と見なされ、前記第2の部分66は遠位部分と見なされる。前記第1の部分64は、前記第2の部分66と一体で製造される。前記第1の部分64は略円筒形状の外面を有し、前記中間連結32の前記第1の端部58から前記中間連結32に前記第2の端部60に向かって延長する。様々な実施形態によれば、前記第2の部分66は、略円筒形状の外面を有し、それは前記第1の部分64に接触し、前記中間連結32の前記第2の端部60に向かって次第に先細りになる。前記第2の部分66の外面は、セグメント化された半球形で構成されている。様々な実施形態によれば、前記中間連結32の直径は、その前記第1の端部58でおおよそ約4.75ミリメートルである。前記中間連結32の長さは、おおよそ約5.85ミリメートルである。しかしながら、当業者であれば、前記中間連結32の長さまたは直径がその用途にもとづいて変化できることは理解するであろう。

【0024】

前記中間連結32はまた、前記中間連結32の前記第1の端部58から前記中間連結32の前記第2の端部60へ延長する第1の面68を有する。前記第1の面68は前記中間連結32の外面と見なされる。前記中間連結32はまた、前記縦軸62に平行で、前記第1の面68に沿った第1の溝部70と、前記縦軸62に平行で、前記第1の面68に沿った第2の溝部70と、前記縦軸62に平行で、前記第1の面68に沿った第3の溝部70とを画成する。前記第1、第2、および第3の溝部70、72、74の各々は、前記第1の面68に沿って、前記中間連結32の前記第1の端部58から前記中間連結32の前記第2の端部60に向かって延長している。前記第1、第2、および第3の溝部70、72、74は、図4Cで示すように、半管形状であり、前記中間連結32の前記第1の面68の周りに等間隔に配置される。様々な実施形態によれば、前記第1、第2、および第3の溝部70、72、74は、セグメント化された円筒形状で構成されている。前記溝部70、72、74の各サイズは、お互いに同一であるか、またはお互いに異なる。例えば、様々

10

20

30

40

50

な実施形態によれば、前記第1および第2の溝部70、72は、前記中間連結32の前記第1の端部58でおおよそ約1.75ミリメートルの直径を有する円筒部分として構成され、前記第3の溝部74は、前記中間連結32の前記第1の端部58でおおよそ約2.50ミリメートルの直径を有する円筒部分として構成される。前記第1、第2、および第3の溝部70、72、74の各々は、前記多重連結装置10の前記第1の端部24から前記多重連結装置の前記第2の端部26を通る様々な種類のツールまたは器具（例えば切除（アブレーション）ツールなど）のいずれかを受容して部分的に取り囲むように構成されている。

【0025】

前記中間連結32はまた、図4Bに示すように、前記第1の端部58から前記第2の端部60に前記縦軸62に沿って延長する通路76を画成する。前記通路76はそこを通り抜ける1若しくはそれ以上のケーブルを許容するのに十分なサイズである。様々な実施形態によれば、前記通路76は、張力（テンション）ケーブルがそこを通り抜けることを許容する十分なサイズである。様々な実施形態によれば、前記通路76は、殆どの場合、前記第1の端部58から前記第2の端部60に向かって延長する第1のセグメント化された半球78と、前記第1のセグメント化された半球78から前記第2の端部60に向かって延長する第2のセグメント化された半球80と、前記第2のセグメント化された半球80から前記第2の端部60へ向かって延長する円筒部62と、前記円筒部82から前記中間連結32の前記第2の端部60に延長している第3のセグメント化された半球84とのを組み合わせを有する複雑な形状として構成される。様々な実施形態によれば、前記第1のセグメント化された半球78は、おおよそ約4.75ミリメートルの直径を有する球の一部に相当し、前記第2のセグメント化された半球80は、おおよそ約2.25ミリメートルの直径の球の一部に相当し、前記円筒部82は、おおよそ約1.0ミリメートルの直径を有し、および前記第3のセグメント化された半球84は、おおよそ約2.25ミリメートルの直径を有する球に相当する。他のサイズも可能である。

【0026】

前記通路76の前記第1のセグメント化された半球78は、前記第1の連結28が前記中間連結32に結合するとき、前記第1の連結28の前記第2の端部36を受容するように構成されている。同様に、所与の中間連結32に関して、前記通路の76の前記第1のセグメント化された半球78は、前記他の中間連結32が前記所与の中間連結32に結合するとき、別の中間連結32の前記第2の端部36を受容するように構成されている。前記第3のセグメント化された半球84は、1つの中間連結32がこれに結合する隣接の中間連結32に対して動くときに、ケーブルを締め付けたり、折り曲げたりするのを減らるために役立つ。同様に、前記第2の連結30が所与の中間連結32に結合するとき、前記第3のセグメント化された半球84は、前記第2の連結30が前記所与の中間連結32に対して動くとき、ケーブルの締め付けや折り曲げを減らるために役立つ。

【0027】

上述した構造とともに、前記第1の連結28は、当該第1の連結28の前記第2の端部36を前記通路76の前記第1のセグメント化された半球にはめ込む（嵌合する）ことによって、前記中間連結32と結合する。前記第1の連結28の前記第2の端部36の凸面形状は、通常、前記中間連結32の前記通路76の前記第1のセグメント化された半球の凹面形状に略一致するため、前記第1の連結28は前記中間連結32と結合し、これにより前記縦軸38および前記第1の連結28の前記第1、第2、および第3の溝部46、48、50はそれぞれ、前記縦軸62および前記第1、第2、および第3の溝部70、72、74と一直線に並ぶ。前記中間連結32は前記第1の連結28に対して動き、これにより前記中間連結32の前記縦軸32は、前記第1の連結28の前記縦軸38と一直線に並ばない。様々な実施形態によれば、前記第1の連結28および前記中間連結32の形状によって、前記中間連結32がこれに結合する前記第1の連結28に対して動かせることを許容し、これにより前記第1の連結28の前記縦軸38および前記中間連結32の前記縦軸62は、お互いに略25°までずれる。同様に、1つの中間連結32は、この1つの中

10

20

30

40

50

間連結32の前記第2の端部60を別の中間連結32の前記通路76の前記第1のセグメント化された半球78の中にはめ込むことによって、別の中間連結32に結合し、と続いて行く。前記中間連結32の前記第2の端部60の前記凹面形状は、前記中間連結32の前記通路76の前記第1のセグメント化された半球78の凹面形状に略一致するので、前記中間連結32は結合し、これにより前記中間連結32のそれぞれの前記縦軸62およびそれぞれの前記第1、第2、および第3の溝部46、48、50は、一直線に並ぶ。前記結合中間連結32はお互いにに対して動き、これにより前記結合中間連結32のそれぞれの前記縦軸62は一直線に並ばない。様々な実施形態によれば、前記結合中間連結32の形状により、1つの中間連結は、これに結合している隣接の中間連結32に対して動くことが可能であり、これによりそれぞれの前記縦軸62はお互いに略25°までずれる。

10

【0028】

図5A～5Cは、前記第1の機構12の前記第2の連結30（内部遠位連結）の様々な実施形態を図示する。前記第2の連結30は、図5Bに示すように、第1の端部86と第2の端部88とを有し、前記第1の端部86の中心および前記第2の端部88の中心を通り抜ける縦軸90を画成する。前記第2の連結30は、あらゆる適切な材料から製造される。様々な実施形態によれば、前記第2の連結30は、例えばD e l r i n（登録商標）などの熱可塑性プラスチック材料から製造される。

【0029】

前記第2の連結30は、第1の部分92と第2の部分94とを有する。前記第1の部分92は近位部分と見なされ、前記第2の部分94は遠位部分と見なされる。前記第1の部分92は、前記第2の部分と一体で製造される。前記第1の部分92は略円筒形状の外面を有し、前記第2の連結30の前記第1の端部86から前記第2の連結30の前記第2の端部88に向かって延長している。様々な実施形態によれば、前記第2の部分94は、略円筒形状の外面を有し、前記第1の部分92と接触し、前記第2の連結30の前記第2の部分88に向かって次第に先細する。前記第2の部分64の外面は、略分割円錐の形で構成されている。様々な実施形態によれば、前記第2の連結30の直径は、その前記第1の端部86でおおよそ約4.75ミリメートルであり、前記第2の部分94の前記第1の部分92の外面に対する角度は約30°である。前記第2の連結30の長さは、おおよそ約5.90ミリメートル。しかしながら、当業者であれば、前記第2の連結30の長さまたは直径は、用途に基づいて変化することができることは理解するであろう。

20

【0030】

前記第2の連結30はまた、前記第2の連結30の前記第1の端部86から前記第2の連結30の第2の端部88に延長している第1の面96を有する。前記第1の面96は前記第2の連結30の外面と見なされる。前記第2の連結30はまた、前記第1の面96に沿って前記縦軸90に平行な第1の溝部98と、前記第1の面96に沿って前記縦軸90に平行な第2の溝部98と、前記第1の面96に沿って前記縦軸90に平行な第3の溝部98とを画成する。前記第1、第2、および第3の溝部98、100、102は前記第2の連結30の前記第1の端部86から前記第2の連結30の前記第2の端部88に向かって前記第1の面96に沿って延長している。前記第1、第2、および第3の溝部98、100、102は、図5Cに示すように、半管状であり、前記連結30の前記第1の面96の周りに等間隔に配置されている。様々な実施形態によれば、前記第1、第2、および第3の溝部98、100、102は、セグメント化された円筒形状で構成されている。前記溝部98、100、102の各々のサイズはお互いに同一であるか、若しくはお互いに異なる。例えば、様々な実施形態によれば、前記第1および第2の溝部98、100は、前記第2の連結30の前記第1の端部86でおおよそ約1.25ミリメートルの直径を有する円筒形のセグメントとして構成され、第3の溝部102は前記第2の連結30の前記第1の端部86でおおよそ約2.50ミリメートルの直径を有する円筒形のセグメントとして定義される。前記溝部98、100、102は各々、前記多重連結装置の第1の端部24から前記多重連結装置の第2の端部26を通る様々なツールおよび器具（例えば切除（アブレーション）ツールなど）を受容し部分的に取り囲むように構成されている。

40

50

【0031】

前記第2の連結30はまた、図5Bに示すように、前記第1の端部86から前記第2の端部88に前記縦軸90に沿って延長する通路104を画成する。前記通路104は、少なくとも1つのケーブルが通り抜けることができるに十分なサイズである。様々な実施形態によれば、前記通路104は、張力(テンション)ケーブルがそこを通り抜けるのに十分なサイズである。様々な実施形態によれば、前記通路は、通常、前記第1の端部86から前記第2の端部88に向かって延長する第1のセグメント化された半球106と、この第1のセグメント化された半球106から前記第2の端部88に向かって延長する第2のセグメント化された半球108と、この第2のセグメント化された半球108から前記第2の連結30の前記第2の端部88に向かって延長する円筒形110との組み合わせを有する複雑な形状として構成される。様々な実施形態によれば、前記第1のセグメント化された半球106はおおよそ約4.75ミリメートルの直径を有する球の一部を表しており、前記第2のセグメント化された半球108はおおよそ約2.50ミリメートルの直径を有する球の一部を表し、前記円筒形110はおおよそ約1.0ミリメートルの直径を有する。前記通路40の前記第1のセグメント化された半球106は、前記中間連結32が前記第2の連結30に結合するとき、前記中間連結32の前記第2の端部60を受容するように構成されている。

【0032】

上述した構造とともに、中間連結32は、当該中間連結32の前記第2の端部60を前記第2の連結30の前記通路104の前記第1のセグメント化された半球106にはめ込む(嵌合する)ことによって、前記第2の連結30と結合する。前記中間連結32の前記第2の端部60の凹面形状は、前記第2の連結30の前記通路104の前記第1のセグメント化された半球106の凹面形状に略一致するので、前記中間連結32は前記第2の連結30と結合し、これにより前記中間連結32の前記縦軸62および前記第1、第2、および第3の溝部70、72、74はそれぞれ、前記第2の連結30の前記第1、第2、および第3の溝部98、100、102と一直線に並ぶ。前記第2の連結30は、それに結合した前記中間連結32に対して動き、これによりそれぞれの前記縦軸62、90一直線に並ばない。様々な実施形態によれば、前記第2の連結30の形状により、それに結合する中間連結32が前記第2の連結30に対して動かせることにより、それぞれの前記縦軸62、90は、お互いに略25°までずれる。

【0033】

図6は、前記装置10の第2の機構14の様々な実施形態を図示する。前記第2の機構14は、多重連結機構であり、第1の端部120と第2の端部122を含む。前記第1の端部120は近位端と見なされ、前記第2の端部122は遠位端と見なされる。前記第2の機構14は、第1の連結124と、第2の連結126と、この第1および第2の連結124、126の間にある任意の数の中間連結128とを有する。前記第1の連結124は近位連結と見なされ、前記第2の連結126は遠位連結と見なされる。

【0034】

図7A～7Cは、前記第2の機構14の前記第1の連結124(外側近位連結)の様々な実施形態を図示する。前記第1の連結124は第1の端部130と第2の端部132とを含み、図7Bに示すように、当該第1の端部130の中心および当該第2の端部132の中心を通り抜ける縦軸134を定義する。前記第1の連結124は、あらゆる適切な材料で製造される。様々な実施形態によれば、第1の連結124は、例えばステンレス鋼などのステンレス製の材料で製造される。前記第1の連結124は略弾丸形状の外面を有し、本明細書の以下でさらに詳しく説明する。

【0035】

前記第1の連結124は、第1の部分136と第2の部分138とを有する。前記第1の部分136は近位部分と見なされ、前記第2の部分138は遠位部分と見なされる。前記第1の部分136は円筒形状の外面を有し、前記第1の連結124の前記第1の端部130から前記第1の連結124の前記第2の端部132に向かって延長している。様々な実

10

20

30

40

50

施形態によれば、前記第1の分136の直径は、おおよそ約12.70ミリメートルである。他のサイズも可能である。

【0036】

前記第2の部分138は、略円筒形状の外面を有する。前記第2の部分138は、円筒形状の外面を有し、前記第1の分136に接触しており、前記第1の連結124の前記第2の端部132に向かって次第に先細りしている。前記第2の部分138は、前記第1の連結124の前記第2の端部132で略セグメント化された半球の形に成形されている。様々な実施形態によれば、前記第2の部分138の直径は、おおよそ約9.50ミリメートルであり、前記第1の部分136に接触している。他のサイズおよび形状も可能である。

【0037】

前記第2の部分138は、第1の面140は、前記第2の部分138の外側面と見なされる。前記第2の部分138は、前記第1の面140に沿った第1の溝部142と、前記第1の面140に沿った第2の溝部144と、前記第1の面140に沿った第3の溝部146とを画成する。前記第1、第2、および第3の溝部142、144、146の各々は、前記縦軸134に対して斜め（斜角）になっており、前記第1の面140に沿って前記第1の連結の前記第2の端部132に向かって延長している。様々な実施形態によれば、前記溝部142、144、146の各々は、前記縦軸134に対しておおよそ約15°の角度で配向されている。図7Cに示すように、前記第1、第2、および第3の溝部142、144、146は、前記第1の連結124の前記第1の面14の周りを等間隔に分けている。様々な実施形態によれば、前記第1、第2、および第3の溝部142、144、146は、セグメント化された円筒形状で構成されている。前記溝部142、144、146の各々のサイズは、同一であり若しくはお互いに異なる。例えば、様々な実施形態によれば、前記溝部142、144、146の各々は、おおよそ約3.0ミリメートルの直径を有するそれぞれの円筒形のセグメントとして構成されている。前記第1、第2、および第3の溝部142、144、146はそれぞれ、様々なツールまたは器具（例えば切除（アブレーション）ツールなど）を前記多重結合装置の中へ促すように構成されている。前記第1の連結124の長さは、おおよそ約18.5ミリメートルである。しかしながら、当業者であれば、前記第1の連結124の長さまたは直径が用途に基づいて変わることは理解されるのであろう。

【0038】

前記第1の連結124はまた、図7Bに示すように、前記縦軸134に沿って前記第1の端部130から前記第2の端部132に延長する通路148を画成する。前記通路148は、前記第1の機構12がそこを通り抜けるのを可能にする十分なサイズである。様々な実施形態によれば、前記通路148は通常、前記第1の端部130から前記第2の端部132に向かって延長するセグメント化された錐体150と、このセグメント化された錐体150から前記第1の連結124の前記第2の端部132に延長する円筒形152との組み合わせを有する複雑な形状として構成されている。様々な実施形態によれば、前記セグメント化された錐体15は前記第1の連結124に前記第1の端部でおおよそ世悪7.0ミリメートルの直径を有し、前記たて時空134に対しておおよそ約45°の角度で次第に先細りしている。前記円筒形152はおおよそ約5.50ミリメートルの直径を有する。他の寸法も可能である。

【0039】

前記第1の連結124はまた、第1の貫通穴154、第2の貫通穴156、および第3の貫通穴158（図7Cを参照）を画成する。前記第1の貫通穴154は、前記縦軸134略平行で、前記第1の部分136から前記第2の部分132に向かって延長し、前記通路148と前記第1の面140の間に位置する。前記第2の貫通穴156は、前記縦軸134略平行で、前記第1の部分136から前記第2の部分132に向かって延長し、前記通路148と前記第1の面140の間に位置する。前記第3の貫通穴158は、前記縦軸134略平行で、前記第1の部分136から前記第2の部分132に向かって延長し、前記通路148と前記第1の面140の間に位置する。前記第1、第2、および第3の貫通

10

20

30

40

50

穴 154、156、158は略円筒形状である。様々な実施形態によれば、前記貫通穴 154、156、158は、図 7C に示すように、お互いに等間隔に分けられている。前記第1、第2、および第3の貫通穴 154、156、158はお互いに同一である若しくはお互いに異なるものである。例えば、様々な実施形態によれば、前記貫通穴 154、156、158に関する直径は、それぞれおおよそ約 1.20 ミリメートルである。前記第1の貫通穴 154 は、ケーブルを受容するおよび取り囲む。前記第2の貫通穴 156 は、ケーブルを受容または取り囲む。前記第3の貫通穴 158 は、ケーブルを受容または取り囲む。前記第1、第2、および第3の貫通穴 154、156、158 はケーブルの移動のための導管として働く。

【0040】

10

図 8A ~ 8C は、前記第2の機構 14 の中間連結 128 (外側中間連結) の1つの様々な実施形態を図示する。前記中間連結 128 は他の中間連結 128 を代表している。前記中間連結 128 は、第1の端部 160 と第2の段部 162 とを含み、図 8C に示すように、この第1の端部 160 の中心およびこの第2の段部 162 を通り抜ける縦軸 162 を画成する。前記中間連結 128 は、あらゆる適正な材料から製造される。様々な実施形態によれば、前記中間連結 128 は、例えばポリスルホンなどのポリマー熱可塑性プラスチック材料で製造される。前記中間連結 128 は略弾丸形状の外面を有し、本明細書の下記でさらに詳しく説明する。

【0041】

20

前記中間連結 128 は、第1の部分 166 と第2の部分 168 とを有する。前記第1の部分 166 は近位部分と見なされ、前記第2の部分は、遠位部分と見なされる。前記第1の部分 166 は、前記第2の部分 168 と一体で製造される。前記第1の部分 166 は、略円筒形状の外面を有し、前記中間連結 128 の前記第1の端部 160 から前記中間連結 128 の前記第2の端部 162 に向かって延長する。様々な実施形態によれば、前記第2の部分 168 は、略円筒形状の外面を有し、これが前記第1の部分 166 に接触し、前記中間連結 128 の前記第2の端部 162 に向かって次第に先細りになる。前記第2の部分 168 の外面は、略セグメント化された半球の形で構成されている。様々な実施形態によれば、前記中間連結 128 の直径は、その前記第1の端部 160 でおおよそ約 9.65 ミリメートルである。前記中間連結 128 の長さは、おおよそ約 8.40 ミリメートルである。しかしながら、当業者であれば、前記中間連結 128 の直径が用途に基づいて変化することができることは理解するであろう。

30

【0042】

前記中間連結 128 はまた、前記中間連結 128 の前記第1の端部 160 から前記中間連結 128 の前記第2の端部 162 に延長する第1の面 170 と、前記中間連結 128 の前記第1の端部 160 から前記中間連結 128 の前記第2の端部 162 に延長する第2の面 170 とを有する。前記第1の面 170 は前記中間連結 128 の外面と見なされ、前記第2の面 172 は前記中間連結 128 の内面と見なされる。前記中間連結 32 はまた、前記縦軸 164 に略平行で前記第2の面 172 に沿った第1の溝部 174 と、前記縦軸 164 に略平行で前記第2の面 172 に沿った第2の溝部 176 と、前記縦軸 164 に略平行で前記第2の面 172 に沿った第3の溝部 178 とを画成する。前記第1、第2、および第3の溝部 174、176、178 は、前記第2の面 172 に沿って前記中間連結 128 の前記第2の端部 162 に向かって延長する。前記第1、第2、および第3の溝部 174、176、178 は、図 8C に示すように、半管状で、前記中間連結 128 の前記第2の面 172 の周りを等間隔で分けている。様々な実施形態によれば、前記第1、第2、および第3の溝部 174、176、178 は、セグメント化された円筒形状で構成される。前記溝部 174、176、178 の各々のサイズは、お互いに同一である若しくはお互いに異なる。例えば、様々な実施形態によれば、前記第1および第2の溝部 174、176 は、前記中間連結 128 に前記第1の端部 160 でおおよそ約 2.50 ミリメートルの直径を有する円筒形セグメントとして構成される。前記第1、第2、および第3の溝部 174、176、178 はそれぞれ、前記多重連結装置 10 の前記第1の端部 24 から前記多重

40

50

連結装置 10 の前記第 2 の端部 26 へ通る様々なツールおよび器具（例えば切除（アブレーション）ツールなど）のいずれかを受容および部分的に取り囲むように構成されている。

【 0 0 4 3 】

前記中間連結 128 はまた、図 8B に示すように、前記第 1 の端部 160 から前記第 2 の端部 162 に前記縦軸 164 に沿って延長する通路 180 を画成する。前記通路 180 は前記第 1 の機構 12 がそこを通り抜けることができる十分なサイズである。様々な実施形態によれば、前記通路 180 は、通常、前記第 1 の端部 160 から前記第 2 の端部 162 に向かって延長するセグメント化された半球 182 と、このセグメント化された半球 182 から前記第 2 の端部 162 に向かって延長する第 1 のセグメント化された錐体 184 と、この第 1 のセグメント化された錐体 184 から前記第 2 の端部 162 に向かって延長する円筒形 186 と、この円筒形 186 から前記中間連結 128 の前記第 2 の端部 162 に向かって延長する第 2 のセグメント化された錐体 188 の組み合わせを有する複雑な形状として構成されている。様々な実施形態によれば、前記セグメント化された半球 182 はおおよそ約 9.65 ミリメートルの直径を有する球体の一部を表し、前記第 1 のセグメント化された錐体 184 は前記縦軸 164 に足ししておおよそ約 15° の角度で次第に先細りになり、前記円筒形 186 はおおよそ約 5.50 ミリメートルの直径を有し、前記第 2 のセグメント化された錐体 188 は前記縦軸 164 に対しておおよそ約 15° の角度で次第に先細りする。前記通路 180 の前記セグメント化された半球 182 は、前記第 1 の連結 124 が前記中間連結 128 に結合するとき、前記第 1 の連結 124 の前記第 2 の端部 132 を受容する。同様に、所与の中間連結 128 に関しては、前記通路 180 の前記セグメント化された半球 182 は、他の中間連結 128 が前記所与の中間連結 128 と結合するとき、別の中間連結 128 の前記第 2 の端部 162 を受容するように構成されている。

【 0 0 4 4 】

前記中間連結 128 はまた、第 1 の貫通穴 190 と、第 2 の貫通穴 192 と、第 3 の貫通穴 194 とを画成する（図 8C を参照）。前記第 1 の貫通穴 190 は、前記縦軸 164 に略平行で前記第 1 の部分 166 から前記第 2 の端部 162 に向かって延長し、前記通路 180 と前記第 1 の面 170 の間に位置している。前記第 2 の貫通穴 192 は、前記縦軸 164 に略平行で前記第 1 の部分 166 から前記第 2 の端部 162 に向かって延長し、前記通路 180 と前記第 1 の面 170 の間に位置している。前記第 3 の貫通穴 194 は、前記縦軸 164 に略平行で前記第 1 の部分 166 から前記第 2 の端部 162 に向かって延長し、前記通路 180 と前記第 1 の面 170 の間に位置している。前記第 1 、第 2 、および第 3 の貫通穴 190 、 192 、 194 は略円筒形状である。様々な実施形態によれば、前記貫通穴 190 、 192 、 194 は、お互いに等間隔に位置している。前記貫通穴 190 、 192 、 194 の各々のサイズは、お互いに同一であるか若しくはお互いに異なる。例えば、様々な実施形態によれば、前記貫通穴 190 、 192 、 194 に関連するそれぞれの直径は、各おおよそ約 1.25 ミリメートルである。前記第 1 の貫通穴 190 は、ケーブルを受容および取り囲むように構成されている。前記第 2 の貫通穴 192 は、ケーブルを受容および取り囲むように構成されている。前記第 3 の貫通穴 194 は、ケーブルを受容および取り囲むように構成されている。前記貫通穴 190 、 192 、 194 は前記ケーブルの移動のための導管として働く。

【 0 0 4 5 】

図 8C に示すように、前記中間連結 128 はまた、その前記第 2 の端部 162 に第 1 、第 2 、および第 3 の刻み目 196 、 198 、 200 を画成するものであり、部分的には前記第 2 の部分 168 に関連する先細りと、前記第 1 、第 2 、および第 3 の溝部 174 、 176 、 178 の構成および配向との組み合わせによって生じる。前記第 1 、第 2 、および第 3 の刻み目 196 、 198 、 200 は、図 8C に示すように、前記中間連結 128 の前記第 2 の端部 162 の周りに等間隔に位置している。前記第 1 、第 2 、および第 3 の刻み目 196 、 198 、 200 は、前記第 2 の機構 14 の 1 つの中間連結 128 がこれに結

10

20

30

40

50

合する別の中間連結 128 に対して動くとき、様々なツールまたは器具（例えば切除（アブレーション）ツールなど）を締め付けたりまたは折り曲げたりするの減らすように働く。

【0046】

前記中間連結 128 はまた、そこの前記第2の端部 162 に第4、第5、および第6の刻み目 202、204、206 を画成するものであり、部分的には前記第2の部分 168 に関連する先細りと、前記第1、第2、および第3の貫通穴 190、192、194 の構成および配向との組み合わせによって生じる。第4、第5、および第6の刻み目 202、204、206 は、前記中間連結 128 の前記第2の端部 162 の周りに等間隔に位置しており、図 8C に示すように、前記第1、第2、および第3の刻み目 196、198、200 から等間隔に位置している。前記第4、第5、および第6の刻み目 202、204、206 は、前記第2の機構 14 の1つの中間連結 128 がこれに結合する別の中間連結 128 に対して動くとき、様々なツールまたは器具（例えば切除（アブレーション）ツールなど）を締め付けたりまたは折り曲げたりするの減らすように働く。

【0047】

様々な実施形態によれば、中間連結 128 はまた、前記第2の面 172 若しくは前記溝部 174、176、178 の1つから前記中間連結 128 の前記第1の面 170 に延長する開口部（図示せず）を画成する。前記中間連結 128 はそのような開口部を任意の数で有し、任意の数の前記中間連結 128 がそのような開口部を有する。図 2 および 4 を参照して、前記開口部は、前記多重連結装置 10 の前記第1の端部 24 から前記多重連結装置 1 の前記第2の端部 26 に向かって通るツールまたは器具の出口点として利用される。そのような実施形態において、それぞれの前記中間連結 128 は、前記第2の機構 14 の前記第2の連結 126 に近接して配置される。前記開口部は、前記中間連結 128 の前記縦軸 134 に対して任意の角度で配向される。前記第1の機構 12 が前記第2の機構 14 から取り外され、比較的大きなツールまたは器具が前記第2の機構 14 の前記第1の端部 120 から前記第2の機構 14 の前記第2の端部 122 に前進されるとき、前記第2の機構 14 の前記第2の端部 122 を通り抜ける第2のツールまたは器具（例えば光ファイバーケーブルなど）ようの十分な空間が存在しないかもしれない。そのような場合、前記第2のツールまたは器具は、前記中間連結 128 の1つの開口部を介して存在する。

【0048】

上述した構造とともに、前記第1の連結 124 は、当該第1の連結 124 の前記第2の端部 132 を前記中間連結 128 の前記通路 180 の前記セグメント化された半球 182 に嵌め込むことにより前記中間連結 128 と結合する。前記第1の連結 128 の前記第2の端部 132 の凸面形状が前記中間連結 128 の前記通路 180 の前記セグメント化された半球 182 の凹面形状に略一致することにより、前記第1の連結は前記中間連結 128 に結合され、これにより前記第1の連結 124 の前記縦軸 134、前記第1、第2、および第3の溝部 142、144、146、および前記第1、第2、および第3の貫通穴 154、156、158 は、それぞれ前記中間連結 128 の前記縦軸 164、前記第1、第2、および第3の溝部 174、176、178、および前記第1、第2、および第3の貫通穴 190、192、194 と一直線に並ぶ。前記中間連結 128 は、前記第1の連結 124 に対して動くので、前記中間連結 128 の前記縦軸 164 は、前記第1の連結 124 の前記縦軸 134 と一直線にならない。様々な実施形態によれば、前記第1の連結 124 および前記中間連結 128 の構成により、前記中間連結 128 がそれに連結する前記第1の連結 124 に対して動くことが可能であり、これにより前記第1の連結 124 の前記縦軸 134 および前記中間連結 128 の前記縦軸 164 は、お互いに約 10° までずれる。同様に、1つの中間連結 128 は、この1つの中間連結 128 の前記第2の端部 162 を別の中間連結 128 の前記通路 180 の前記セグメント化された半球 182 に嵌め込むことにより、別の中間連結 128 と結合し、同様に続く。前記中間連結 128 の前記第2の端部 162 の凹面形状は、前記中間連結 128 の前記通路 180 の前記セグメント化された半球 182 の凸面形状に略一致することにより、前記中間連結 182 は結合し、これにより

10

20

30

40

50

前記中間連結 128 のそれぞれの前記縦軸 164、それぞれの前記第1、第2、および第3の溝部 174、176、178、およびそれぞれの前記第1、第2、および第3の貫通穴 190、192、194 は一直線上に並ぶ。前記結合中間連結 128 は、お互いに対し動くものであり、これにより前記結合中間連結 128 のそれぞれの前記縦軸 164 は一直線にならない。様々な実施形態によれば、前記結合中間連結 128 の構成により、1 つの中間連結 128 がそれに結合する別の中間連結 128 に対して動くものであり、これによりそれぞれの前記縦軸 164 はお互いに 10° までずれる。

【0049】

図 9A ~ 9D は、前記第2の機構 14 の前記第2の連結 126 (外側遠位連結) の様々な実施形態を図示する。前記第2の連結 126 は、第1の端部 208 と第2の端部 210 とを含み、図 9C に示すように、この第1の端部 208 の中心とこの第2の端部 210 の中心を通り抜ける縦軸 212 を画成する。前記第2の連結 126 は、あらゆる適切な材料から製造される。様々な実施形態によれば、前記第2の連結 126 は、例えば Delrin (登録商標) などの熱可塑性プラスチック材料から製造される。

10

【0050】

前記第2の連結 126 は、第1の部分 214 と第2の部分 216 とを有する。前記第1の部分 214 は近位部分と見なされ、前記第2の部分 216 は遠位部分と見なされる。前記第1の部分 214 は前記第2の部分 216 と一体で製造される。前記第1の部分 214 は略円筒形状の外面を有し、前記第2の連結 126 の前記第1の端部 208 から前記第2の連結 126 の前記第2の端部 210 に向かって延長している。様々な実施形態によれば、前記第1の部分 214 の直径は、およそ約 4.80 ミリメートルである。

20

【0051】

様々な実施形態によれば、前記第2の部分 216 は、略円筒形状の外面を有し、これは前記第1の部分 214 に接触し、前記第2の連結 126 の前記第2の端部 210 に向かって次第に先細りしている。前記第2の部分 216 の外面は、略セグメント化された錐体の形で構成されている。様々な実施形態によれば、前記第2の部分 216 の外面は、前記第2の連結 216 の前記第1の部分 214 から前記第2の端部 210 の間ににおいて、前記第1の部分 214 の外面に対しておよそ約 20° の角度で次第に先細りになる。前記第2の連結 126 の長さは、およそ約 15 ミリメートルである。しかしながら、当業者であれば、前記第2の連結 126 の長さが用途に基づいて変化することは理解するであろう。

30

【0052】

前記第2の連結 126 はまた、前記第2の連結 126 の前記第1の端部 208 から前記第2の連結 126 の前記第2の端部 210 に延長する第1の面 218 と、前記第2の連結 126 の前記第1の端部 208 から前記第2の連結 126 の前記第2の端部 210 に向かって延長する第2の面 222 とを有する。前記第1の面 218 は、前記第2の連結 216 の外面と見なされ、前記第2の面 220 は前記第2の連結 216 の内面と見なされる。

【0053】

前記第2の連結 216 はまた、第1のポート 222、第2のポート 224、および第3のポート 226 を画成する (図 9B を参照)。前記第1のポート 222 は、前記第2の面 220 から前記第1の面 218 に延長し、前記縦軸 212 に略並行である。前記第2のポート 224 は、前記第2の面 220 から前記第1の面 218 に延長し、前記縦軸 212 に略並行である。前記第3のポート 226 は、前記第2の面 220 から前記第1の面 218 に延長し、前記縦軸 212 に略並行である。前記第1、第2、および第3のポート 222、224、226 は円筒形状であり、図 9D に示すように、前記第2の連結 126 の前記縦軸 212 の周りに等間隔に位置している。前記ポート 222、224、226 の各々のサイズは、お互いに同一であるか若しくはお互いに異なる。例えば、様々な実施形態によれば、前記第1および第2のポート 222、224 は、およそ約 1.50 ミリメートルの直径を有する円筒形で構成されており、前記第3のポート 226 は、およそ約 2.50 ミリメートルの直径を有する円筒形で構成されている。その他の寸法も可能である。前記第1、第2、および第3のポート 222、224、226 は、それぞれ前記多重連結装

40

50

置 1 0 の前記第 1 の端部 2 4 から前記多重連結装置 1 0 の前記第 2 の端部 2 6 に通す様々なツールまたは器具（例えば切除（アブレーション）ツールなど）を受容し取り囲むように構成されている。

【 0 0 5 4 】

前記第 2 の連結 1 2 6 はまた、第 1 の貫通穴 2 2 8 、第 2 の貫通穴 2 3 0 、および第 3 の貫通穴 2 3 2 を画成する（図 9 B を参照）。前記第 1 の貫通穴 2 2 8 は前記第 2 の面 2 2 0 から前記第 1 の面 2 1 8 に延長し、前記縦軸 2 1 2 に略平行である。前記第 2 の貫通穴 2 3 0 は前記第 2 の面 2 2 0 から前記第 1 の面 2 1 8 に延長し、前記縦軸 2 1 2 に略平行である。前記第 3 の貫通穴 2 3 2 は前記第 2 の面 2 2 0 から前記第 1 の面 2 1 8 に延長し、前記縦軸 2 1 2 に略平行である。前記第 1 、第 2 、および第 3 の貫通穴 2 2 8 、 2 3 0 、 2 3 2 は略円筒形状をしている。様々な実施形態によれば、前記貫通穴 2 2 8 、 2 3 0 、 2 3 2 は、図 9 D に示すようにお互いに等間隔で位置している。前記貫通穴 2 2 8 、 2 3 0 、 2 3 2 の各々のサイズは、お互いに同一であり若しくはお互いに異なる。例えば、様々な実施形態によれば、前記貫通穴 2 2 8 、 2 3 0 、 2 3 2 に関連するそれぞれの直径は、各々おおよそ約 1.25 ミリメートルである。前記第 1 の貫通穴 2 2 8 は、ケーブルを受容し取り囲むように構成されている。前記第 2 の貫通穴 2 3 0 は、ケーブルを受容し取り囲むように構成されている。前記第 3 の貫通穴 2 3 2 は、ケーブルを受容し取り囲むように構成されている。

【 0 0 5 5 】

前記第 2 の連結 1 2 6 はまた、図 9 C に示すように、前記第 1 の端部 2 2 8 から前記第 2 の端部 2 1 に向かって前記縦軸 2 1 2 に沿って延長する凹部を画成する。様々な実施形態によれば、前記凹部 2 3 4 は、通常、前記第 1 の端部 2 0 8 から前記第 2 の端部 2 1 0 に向かって延長する第 1 のセグメント化された半球 2 3 6 と、この第 1 のセグメント化された半球 2 3 6 から前記第 2 の連結 2 1 6 の前記第 2 の端部 2 1 0 に向かって延長する第 2 のセグメント化された半球 2 3 8 との組み合わせを有する複雑な形状として構成される。様々な実施形態によれば、前記第 1 のセグメント化された半球 2 3 6 は、おおよそ約 9.50 ミリメートルの直径を有する球体の一部を表し、前記第 2 のセグメント化された半球 2 3 8 は、おおよそ約 7.0 ミリメートルの直径を有する球体の一部を表している。前記凹部 2 3 4 の前記第 1 のセグメント化された半球 2 3 6 は、前記中間連結 1 2 8 が前記第 2 の連結 1 2 6 に結合されるとき、中間連結 1 2 8 の前記第 2 の連結 1 2 6 を受容するように構成されている。

【 0 0 5 6 】

上述した構造とともに、中間連結 1 2 8 は、前記中間連結 1 2 8 の前記第 2 の端部 1 6 2 を前記第 2 の連結 1 2 6 の前記凹部 2 3 4 の前記第 1 のセグメント化された半球 2 3 6 に嵌め込むことにより前記第 2 の連結 1 2 6 と結合する。前記中間連結 1 2 8 の前記第 2 の端部 1 6 2 の凸面形状は、前記第 2 の連結 1 2 6 の前記凹部 2 3 4 の前記第 1 のセグメント化された半球 2 3 6 の凹面形状と略一致することにより、前記中間連結 1 2 8 は前記第 2 の連結 1 2 6 と結合し、これにより前記中間連結 1 2 8 の前記縦軸 1 6 4 、前記第 1 、第 2 、および第 3 の溝部 1 7 4 、 1 7 6 、 1 7 8 、および前記第 1 、第 2 、および第 3 の貫通穴 1 9 0 、 1 9 2 、 1 9 4 は、それぞれ前記第 2 の連結 1 2 6 の前記縦軸 2 1 2 、前記第 1 、第 2 、および第 3 のポート 2 2 2 、 2 2 4 、 2 2 6 、および前記第 1 、第 2 、および第 3 の貫通穴 2 2 8 、 2 3 0 、 2 3 2 と一直線に並ぶ。前記第 2 の連結 1 2 6 は、これに結合する中間連結 1 2 8 に対して動き、これによりそれぞれの前記縦軸 1 6 4 、 2 1 2 は一直線にならない。様々な実施形態によれば、前記第 2 の連結 1 2 6 の構成により、それに結合する中間連結 1 2 8 が前記第 2 の連結 1 2 6 に対して動くことができ、これによりそれぞれの前記縦軸 1 6 4 、 2 1 2 は、お互いに 10° までずれる。

【 0 0 5 7 】

前記第 1 の機構 1 2 が前記第 2 の機構 1 4 の中に挿入されるとき、前記第 1 の機構 1 2 の前記中間連結 3 2 の前記第 1 、第 2 、および第 3 の溝部 7 0 、 7 、 7 4 は、前記第 2 の機構 1 4 の前記中間連結 1 2 8 の前記第 1 、第 2 、および第 3 の溝部 1 7 4 、 1 7 6 、 1

10

20

30

40

50

78と略一直線に並び、さらに前記第1の機構12の前記第2の連結30の前記第1、第2、および第3の溝部98、100、102は、前記第2の機構14の前記第2の連結126の前記第1、第2、および第3のポート222、224、226と略一直線に並ぶ。前記第2の機構14の前記中間連結128の前記第1の溝部174と一直線に並ぶ前記第1の機構12の前記中間連結32の前記第1の溝部70の組み合わせは、それぞれの前記第1の溝部70、174が前記第2の機構14の前記第2の連結126の前記第1のポート222と略一直線に並ぶ第1のワーキングポートとして集合的に働くこと可能にする。前記第1の溝部174は前記第1のワーキングポートの内側部分と見なされ、前記第1の溝部174は前記第1のワーキングポートの外側部分と見なされる。

【0058】

10

同様に、前記第2の機構14の前記中間連結128の前記第2の溝部176と一直線に並ぶ前記第1の機構12の前記中間連結32の前記第2の溝部72の組み合わせは、それぞれの前記第2の溝部72、176が、前記第2の機構14の前記第2の連結126の前記第2のポート224と略一直線に並ぶ第2のワーキングポートとして集合的に働き、さらに前記第2の機構12の前記中間連結128の前記第3の溝部178と一直線に並ぶ前記第1の機構12の前記中間連結32の前記第3の溝部74の組み合わせは、それぞれの前記第3の溝部74、178が、前記第2の機構14の前記第2の連結126の前記第3のポート226と略一直線に並ぶ第3のワーキングポートとして集合的に働く。前記第2の溝部72は前記第2のワーキングポートの内側部分と見なされ、前記第2の溝部176は前記第3のワーキングポートの外側部分と見なされる。前記第3の溝部74は前記第2のワーキングポートの内側部分と見なされ、前記第3の溝部178は前記第3のワーキングポートの外側部分と見なされる。前記第1、第2、および第3のワーキングポートは、前記多重連結装置10の前記第1の端部24から前記多重連結装置10の前記第2の端部26に様々なツールまたは器具（例えば切除（アブレーション）ツールなど）を通すのに利用される。本明細書の上述した例示的なサイズでは、前記第3のワーキングポートは前記第1および第2のワーキングポートより大きい。従って、前記第3のワーキングポートは、前記第1および第2のワーキングポートによって担持するには大きすぎる特定のツールまたは器具を担持するのに利用される。

20

【0059】

前記それぞれの中間連結32、128の前記それぞれの溝部70、72、74、174、176、178は一直線に並び、様々なツールおよび器具を集合的に取り囲み、前記溝部70、72、74、174、176、178と前記ツールおよび器具の組み合わせは、前記第2の機構14に対する前記第1の機構12の回転を制限または妨げるように働く。

30

【0060】

前記第2の機構14の前記中間連結128の前記通路180の直径は、前記第1の機構12のあらゆる部分の直径より大きいため、前記第1の機構12が前記第2の機構14により受容されると、前記第1の機構12と前記第2の機構14の間に3次元の空間240が存在する（図1Bを参照）。様々な実施形態によれば、前記空間240は、前記多重連結装置10の前記第1の端部24から前記多重連結装置10の前記第2の端部26に向かってワイヤー、ツール、器具などを担持するのに利用される。

40

【0061】

様々な実施形態によれば、1若しくはそれ以上の操縦（ステアリング）ケーブルはあらゆる適切な材料で製造される。例えば、様々な実施形態によれば、前記ステアリングケーブルは、例えばSpectra（登録商標）などのポリエチレン繊維ケーブルから製造される。前記ステアリングケーブルは、前記多重連結装置10の動作を操作するのに利用される。例えば、ステアリングケーブルのそれぞれに略等しい張力を適用することにより、前記第1の機構12および/または前記第2の機構14は、前記連結28、30、32、124、126、128のそれぞれの前記各縦軸38、62、90、134、164、212が全て一直線に並ぶ方向に操縦される。1若しくはそれ以上の前記ステアリングケーブルに異なる張力を適用することにより、前記第1の機構12および/または前記第2の

50

機構 14 は、前記連結 28、30、32、124、126、128 のそれぞれの前記各縦軸 38、62、90、134、164、212 が全て一直線に並ばない方向に操縦される。ケーブル 16、18、20 はまた、前記第 2 の機構 14 の相対的な状態を操作するのに利用される。例えば、一定の張力が前記ステアリングケーブルに適用されると、前記第 2 の機構 14 は「剛体」状態に置かれ、張力が前記ステアリングケーブルから取り除かれると、前記第 2 の機構 14 は「柔軟」状態に置かれる。様々な実施形態によれば、1 若しくはそれ以上の前記ステアリングケーブルは、前記第 2 の機構 14 の前記第 1 の連結 124 の前記第 1 の端部 130 で、例えばそれぞれのストッパー節（ノット）によってそれぞれの滑車（ブーリー）（図示せず）に取り付けられる。前記ステアリングケーブルは、前記第 2 の機構 14 の前記第 2 の連結 126 の前記第 2 の端部 132 に、例えばそれぞれのストッパーノットによって取り付けられる。当業者であれば、他の実施形態に従って、前記"剛体"および"柔軟"状態が前記第 1 および / または第 2 の機構 12、14 をねじる力に委ねることによりまたは本技術分野で知られているその他の方法によって達成されることは、理解するであろう。

【 0 0 6 2 】

様々な実施形態によれば、1 若しくはそれ以上のテンションケーブルはあらゆる適切な材料から製造される。例えば、様々な実施形態によれば、前記テンションケーブルは、例えば Spec tra (登録商標) などのポリエチレン線維ケーブルから製造される。前記テンションケーブルは前記第 1 の機構 12 の相対的な状態を操作するのに利用される。例えば、前記テンションケーブルが強く引っ張られるとき、前記第 1 の機構 12 は、「剛体」状態に置かれ、一方前記テンションケーブルが緩められると、前記第 1 の機構 12 は、「柔軟」状態に置かれる。様々な実施形態によれば、前記テンションケーブルは、前記第 1 の機構 12 の前記第 1 の連結 28 の前記第 1 の端部 34 で、例えばストッパーノットによって、滑車（ブーリー）に取り付けられる。前記テンションケーブルは、前記第 1 の機構 12 の前記第 2 の連結 30 の前記第 2 の端部 88 に、例えばストッパーノットによって取り付けられる。

【 0 0 6 3 】

図 10 は、前記操縦可能な多重連結装置 10 のモーションシーケンスの様々な実施形態を図示する。前記シーケンスの開始では、前記第 2 の機構 14 は、図 10 に示すように前記第 1 の機構 12 を取り囲んであり、前記第 1 の機構 12 の前記連結 28、30、32 の前記縦軸 38、62、90 は、前記それぞれの第 2 の機構の前記連結 124、126、128 の前記それぞれの縦軸 134、164、212 と略一直線であり、前記第 1 の機構 12 の前記第 2 の端部 26 は、前記第 2 の機構 14 の前記第 2 の端部 26 と略同じ位置である。テンションケーブルが強く引っ張られ、これにより前記第 2 の機構 12 が前記剛体モードに置かれる。前記ステアリングケーブルが強く引っ張られなければ、これにより前記第 2 の機構 14 は、「柔軟」モードに置かれる。

【 0 0 6 4 】

前記第 2 の機構 14 は、次に前進して、図 10 の工程 "b" に示すようにその第 2 の連結 126 が前記第 1 の機構 12 の前記第 2 の端部 24 の前方の略 1 つの連結位置に置かれる。前記ケーブル 16、18、20 は、前記第 2 の連結 126 を特定の幾何学的配置に配向するのに利用され、ここでは前記第 1 の連結 124 の前記縦軸 134 は、前記第 2 の機構 14 の前記中間連結 128 の前記縦軸 164 または前記第 1 の機構 12 の前記第 2 の連結 30 の前記縦軸 90 と最早一直線にはない。前記第 2 の連結 126 の前記望ましい位置および配向のあと、前記ステアリングケーブルが前記第 2 の機構 14 を前記剛体モードにするため全く等しい力で引っ張られることにより、前記第 2 の機構 14 の位置および配向を保持する。

【 0 0 6 5 】

前記テンションケーブルの引張力は、次に解放されて、前記第 1 の機構 12 は前記柔軟モードに置かれる。前記第 1 の機構 12 が前記柔軟モードに置かれたあと、前記第 1 の機構 12 は、その第 2 の連結 30 が図 10 の工程 "c" に示すように、前記第 2 の機構 14 の

10

20

30

40

50

前記第2の端部122と略同じ位置になるように前進する。前記第1の機構12の前記第2の連結30の前記望ましい位置および配向のあと、前記テンションケーブルは強く引っ張られて前記第1の機構12を前記剛体モードに戻し、これにより前記第1の機構12の位置および配向が保持される。

【0066】

前記ステアリングケーブルの引張力は、次に解放されて、前記第2の機構14を前記柔軟モードに戻す。前記第2の機構14が前記柔軟モードに戻ったあと、前記第2の機構14は、その第2の連結126が、図10の工程" d "に示されているように、前記第1の機構12の前記第2の端部26の前方の略1つの連結位置に再度置かれるように前進する。前記第2の連結126の前記望ましい位置および配向のあと、前記ステアリングケーブルは、前記第2の機構14を前記剛体モードに置くため全く等しい力で引っ張り、これにより前記第2の機構14の位置および配向が保持される。

10

【0067】

前記テンションケーブルの引張力は、次に解放されて、前記第1の機構12が前記柔軟モードに戻る。前記第1の機構12が前記柔軟モードに戻ったあと、前記第1の機構12は、その第2の連結30が、図10の工程" e "に示されているように、前記第2の機構14の前記第2の端部122と略同じ位置になるように前進する。前記第1の機構12の前記第2の連結30の前記望ましい位置および配向のあと、前記テンションケーブルは強く引っ張られて前記第1の機構12を前記剛体モードに戻し、これにより前記第1の機構12の位置および配向が保持される。上述した前記一般的なモーションシーケンスは任意の回数で繰り返され、前記第2の機構14の前記第2の連結126は、任意の方向および配向で前進する。当業者であれば、前記多重連結装置10とともに任意の数のモーションシーケンスが利用できることは理解するであろう。例えば、様々な実施形態によれば、前記第2の機構14は、前記第1の機構12の前方の任意の数の連結に前進する。

20

【0068】

上述した例示的なサイズは通常互いに関連しており、当業者であれば、前記前記多重連結装置10を拡大したり縮小したりすることが可能なことは理解するであろう。例えば、前記多重連結装置10の前記中間連結128の前記最大部分での直径が上述したような実施形態ではおおよそ約9.65ミリメートルに関わらず、当業者であれば、他の実施形態において、前記中間連結128は前記多重連結装置10の前記中間連結128の最大部分の直径がおおよそ約1.0ミリメートルに縮小することも可能なことは理解するであろう。このような実施形態では、前記多重連結装置10の個々の他の構成要素もまた比例して縮小する。

30

【0069】

前記第1の機構12を有する前記各連結28、30、32の固有な構成と、前記第2の機構14を有する前記各連結124、126、128の固有の構成との組み合わせは、前記多重連結装置10に比較的小さい半径を有する円周によって定義された経路を旋回する能力を提供する。例えば、上述した例示的なサイズにおいて、前記多重連結装置10は、おおよそ約45ミリメートルの半径を有する円周によって定義される経路を旋回することができる。図11には、密接した湾曲を進む前記多重連結装置10の例が示されている。実施形態では、前記多重連結装置10の前記中間連結128の最大部分がおおよそ約1.0ミリメートルの場合、前記多重連結装置10は、45ミリメートルよりかなり小さい半径を有する円周により定義された経路を旋回する。当業者であれば、このような密接した湾曲を進む能力により、前記多重連結装置10が、管腔の空間内および腔内の空間内の両方において多数の異なる低侵襲的処置を用いるに適したものであることは理解するであろう。

40

【0070】

1つの実施形態において、前記可撓性多関節装置10は可視化システムを含む。前記可視化システムは、1若しくはそれ以上のカメラ（例えば、電荷結合素子（「CCD」）カメラ、相補型金属酸化膜半導体（「CMOS」）カメラ、および/または同類のもの）を

50

含む。1つの実施形態では、1若しくはそれ以上のワイヤーはカメラと表示装置（例えば、ビデオモニター、コンピュータ画面、および／または同類のもの）を電気的に接続させる。他の実施形態では、前記カメラまたは前記多関節装置10は、遠隔表示装置と通信するための無線送信機を含む。1つの実施形態では、複数のカメラまたは他のセンサー（例えば、音声センサーなど）を使用することにより、追加機能が提供される。例えば、立体カメラシステムが拡大立体映像を提供する。図12は、1つの実施形態に従った例示的なカメラ1200を図示する。

【0071】

1つの実施形態において、前記カメラは前記多関節装置10の遠位に搭載される。例えば、前記カメラは、図13Aおよび13Bに図示するように第2の連結30に収納される。1つの実施形態では、カメラシステム1300は、1若しくはそれ以上のネジ、接着剤、プレス嵌め、または他の適切な方法によって前記第2の連結30に固定される。本明細書で使用されているように、カメラシステムは単一のカメラまたは複数のカメラを備えて立体映像を提供する。

10

【0072】

1つの実施形態において、前記第2の連結30は、1若しくはそれ以上のポート（例えば、第1のポート222、第2のポート224、および第3のポート226など）を画成する。前記カメラ1300は前記第2の連結30の少なくとも一部を占有する。前記カメラは、前記連結に搭載されるか、または前記1若しくはそれ以上のポートを占有する。1つの実施形態では、電気信号送信のための1若しくはそれ以上のワイヤー1305は、前記カメラ1300に接続され、1若しくはそれ以上のポート222、224、226を占有する。1つの実施形態において、前記1若しくはそれ以上のワイヤー1305は、前記1若しくはそれ以上のポート222、224、226を介して前記第2の連結30からフィーダー機構に延長する。或いは、前記カメラは、無線信号を介して画像を送信する。このような実施形態では、前記カメラに接続するケーブルまたはポートを占有するケーブルは存在しない。前記フィーダー機構は、前記多関節装置の近位端にまたはその近傍に位置決めされ、カメラ、ワイヤー、および／または他の機器をポートを介して機械的に供給し、または前記多関節装置の内部または外部を介して前記装置を動かすためのケーブルを供給する。

20

【0073】

30

1つの実施形態において、前記多関節装置10は、1若しくはそれ以上の鏡を備え、この鏡の反射面は前記カメラ1300の視界内に位置決めされる。前記鏡は、前記カメラ1300が前記装置10の周囲領域のイメージを送信するのを可能にするように前記第2の連結30に搭載されている（例えば、前記カメラの側面および／または後方に位置する）。この鏡で映された形状により、多関節装置10の使用者は前記カメラ130の直接視界内に位置していない領域を見ることができる。

【0074】

1つの実施形態において、前記第2の連結30は保護シールドを含む。前記保護シールドは、プラスチック、ガラス、および／または他の適切な材料から製造される。1つの実施形態では、前記保護シールドは、あらゆる適切な方法（これに限定されるものではないが、スナップ式接続、接着接続、および／または同類のもの）により前記第2の連結30に固定される。1つの実施形態では、前記保護シールドは、前記第2の連結30の遠位端に固定される。前記保護シールドは、実質的に球形、楕円形、円筒形、半球形、または別の形状である。選択的に、前記保護シールドは光学特性を示す。例えば、保護光学シールドは、画像（イメージ）を得る前記カメラシステムの能力を高める内部および外部透過率、表面反射率、および／または透過率を有する材料でできている。前記保護シールドはまた、前記カメラシステムによって撮られた特定の画像（イメージ）を拡大または縮小する凹面または凸面の曲率半径を有する内面または外側を有する。

40

【0075】

図15Aおよび15Bは、実施形態に従った例示的な保護シールドを図示する。図15

50

A および 15 B に図示するように、前記保護シールド 150 は、少なくとも 1 つのポート 1511 を完全に覆う第 1 のシールド部 1501 と、少なくとも 1 つのポート 1512 の大部分を露出させたままにする第 2 のシールド部 1502 と含む。前記第 1 のシールド部 1501 は、前記装置の先端の側に沿って延長し、且つ、前記装置の本体 1525 の少なくとも一部（例えば、前記多重連結装置の前記第 2 の連結 30）に沿って延長する。前記第 1 のシールド部および第 2 のシールド部は、継ぎ目（シーム）1510 で接続して、一緒になり、組織または他の周囲のものの危険から保護する平滑導入面 1505 を提供する。1 つの実施形態では、前記保護シールド 1500 は、例えば顔面平面の鈍的切開において役に立つように使用されるスぺード形状を有する。前記保護シールド 1500 は、一体化した光導体または他の同様の光源からの眩輝を最小限にするように成形されている。前記保護シールド 1500 はまた、有益な光学特性（例えば、視界を増加させるなど）を提供する。

【0076】

1 つの実施形態において、前記保護シールド 1500 は、空気、水、油などの流体で満たされる。前記流体は、見ている領域の画像（イメージ）を拡大する役目を果たす。前記流体はまた、例えば前記シールドの内側および／または外側の水分を凝縮するような有害な視覚的状況を和らげる。

【0077】

1 つの実施形態において、前記保護シールドは、鞘（シース）に包まれた 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーと共に使用される。鞘はカテーテル、シャフト、または同類のものである。イメージファイバーを包む鞘は、少なくとも 1 若しくはそれ以上のポート 222、224、226 を占有し、前記装置 10 の近位端から前記装置 10 の遠位端に延長する。前記装置の遠位端は、上述したような保護シールドを含む。

【0078】

1 つの実施形態において、前記鞘は 1 若しくはそれ以上の鏡を備える。前記鏡は、前記イメージファイバーが前記装置 10 の周囲領域の画像（イメージ）を送信することができるよう、前記鞘に搭載され、これは例えば前記イメージファイバーの側面および／または後方に位置する領域などである。この鏡に映った形状により、多関節装置 10 の使用者は前記イメージファイバーの直接視界内に入らない領域を見ることができる。

【0079】

1 つの実施形態において、前記保護シールドは、カメラ 1300、1 若しくはそれ以上のイメージファイバー、および／または同類のものの少なくとも一部を取り囲む。このようにして、前記保護シールドは、前記カメラ 1300、1 若しくはそれ以上のイメージファイバー、および／または同類のものと前記装置 10 の外側領域との間に障壁（バリア）を提供する。前記保護シールドは、視覚焦点距離での外側領域の表示を可能にする。例えば、前記シールドは、前記カメラ 1300 および／または他の光学部品と前記外側領域との間の適切な分離を維持して、適切な距離での領域の表示を可能にする。1 つの実施形態において、前記視覚焦点距離は、約 6 mm ~ 10 mm であり無限の被写界深度を有する。視野は、少なくとも + / - 35 度の錐体である。

【0080】

1 つの実施形態において、カメラは前記多関節装置 10 のフィーダーに搭載され、前記多関節装置の近位端に供給できるように位置決めされている。例えば、前記カメラは、前記フィーダー機構に搭載されている。1 つの実施形態では、1 若しくはそれ以上のイメージファイバー（例えば光ファイバーなど）が前記カメラに接続されている。前記 1 若しくはそれ以上のイメージファイバーは前記装置 10 の 1 若しくはそれ以上のポート 222、224、226 を占有し、前記装置 10 の近位端から前記装置 10 の遠位端にそして前記フィーダーの中に延長している。1 つの実施形態では、前記イメージファイバーは一体化した光導体を含む。1 つの実施形態では、保護シールドは、あらゆる適切な方法で前記第 2 の連結 3 の遠位端に固定される。

【0081】

10

20

30

40

50

1つの実施形態において、1若しくはそれ以上のイメージファイバーは、図14Aおよび14Bに図示するように、鞘1400（例えば、カテーテル、シャフト、および／または同類のもの）によって包まれる。イメージファイバー1420を包む鞘は、前記装置10の1若しくはそれ以上のポート222、224、226を占有し、前記装置10の近位端から前記装置10の遠位端に延長する。1つの実施形態では、前記鞘1400は、前記イメージファイバー1420の保護を提供する。別の実施形態では、前記鞘1400は可動であり、前記可視化システムに追加の機動性を提供する。1つの実施形態では、保護シールド1405は、あらゆる適切な方法で前記鞘1400の遠位端1410に固定される。

【0082】

1つの実施形態において、前記鞘1400および保護シールド1405は、流体1415（例えば、空気、水、油、および／または同類のもの）で満たされている。前記流体1415は、見える領域の画像（イメージ）を拡大するように働く。前記流体1415はまた、前記鞘1405の外部および／または内部での水分を凝縮するような有害な視覚的状況を和らげる。

【図1A】

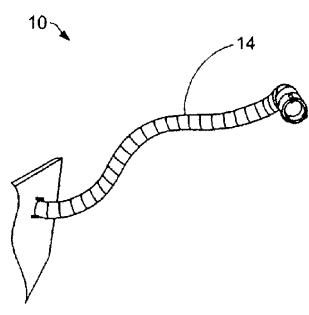


FIG. 1A

【図1B】

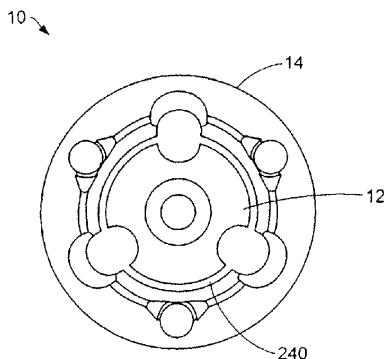


FIG. 1B

【図2】

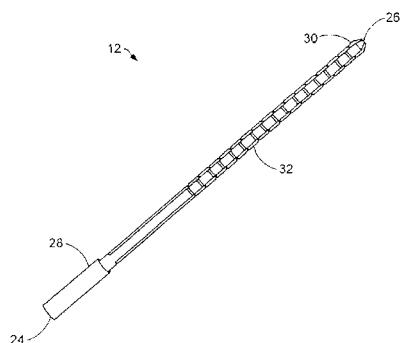


FIG. 2

【図3A】

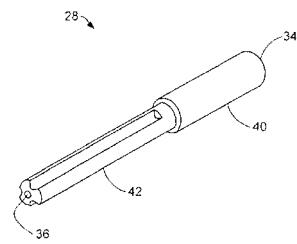


FIG. 3A

【図3B】

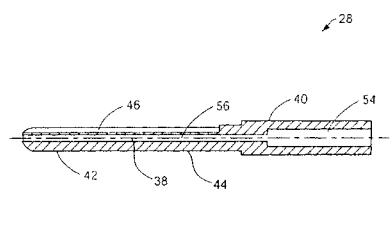


FIG. 3B

【図3C】

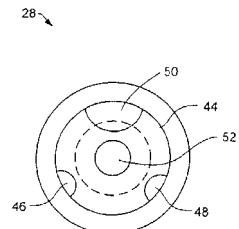


FIG. 3C

【図 4 A】

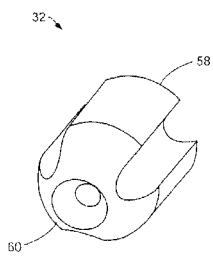


FIG. 4A

【図 4 B】

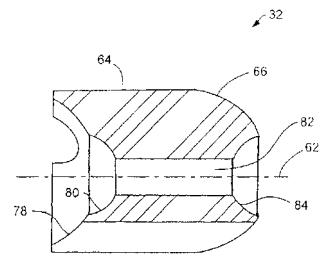


FIG. 4B

【図 4 C】

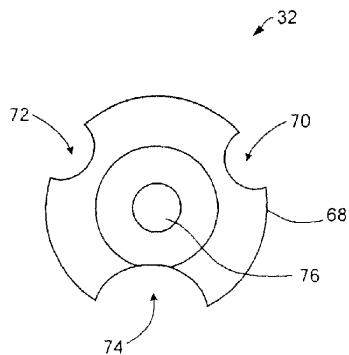


FIG. 4C

【図 5 A】

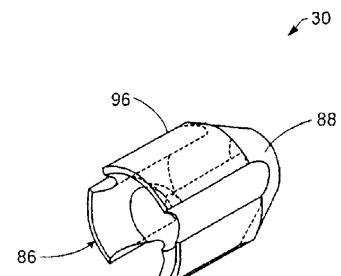


FIG. 5A

【図 5 B】

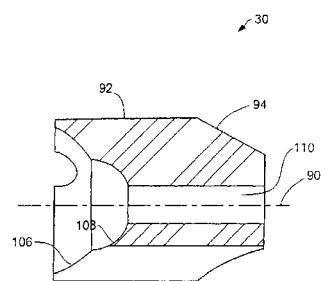


FIG. 5B

【図 5 C】

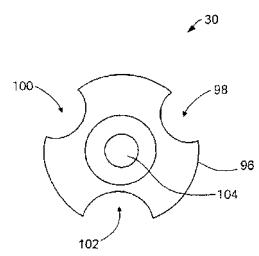


FIG. 5C

【図 6】

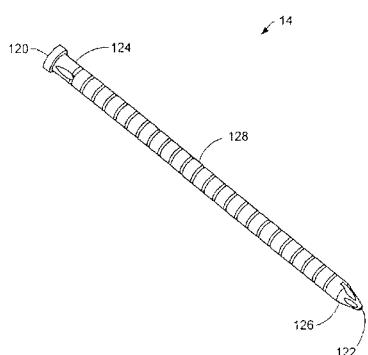


FIG. 6

【図 7 A】

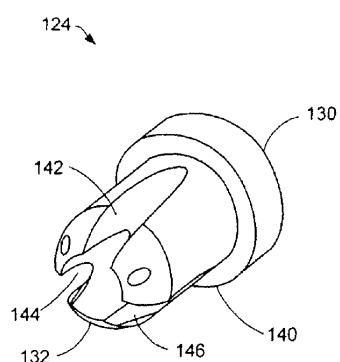


FIG. 7A

【図 7 B】

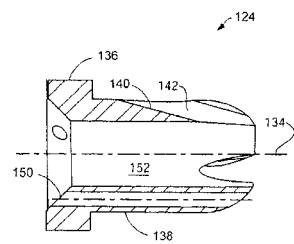


FIG. 7B

【図 7 C】

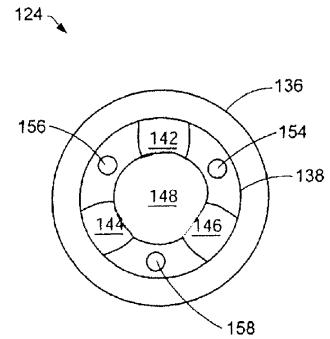


FIG. 7C

【図 8 A】

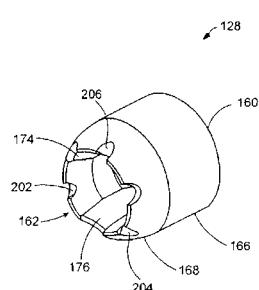


FIG. 8A

【図 8 B】

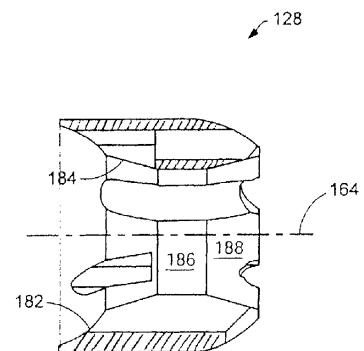


FIG. 8B

【図 8 C】

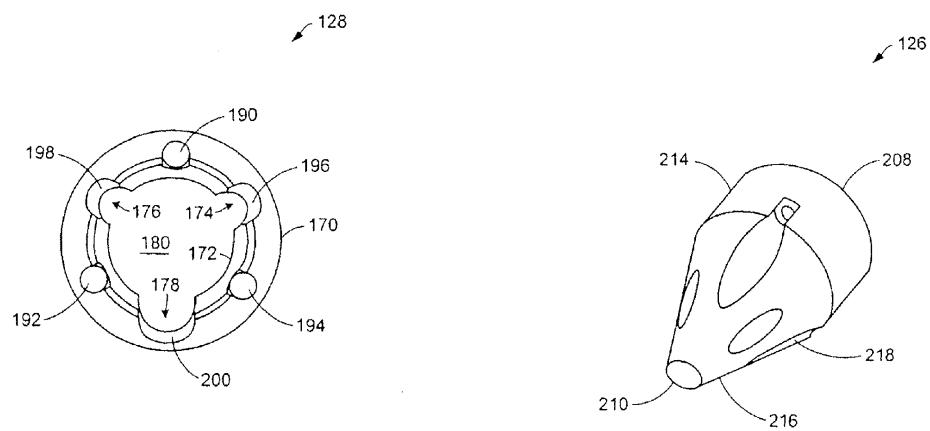


FIG. 8C

FIG. 9A

【図 9 B】

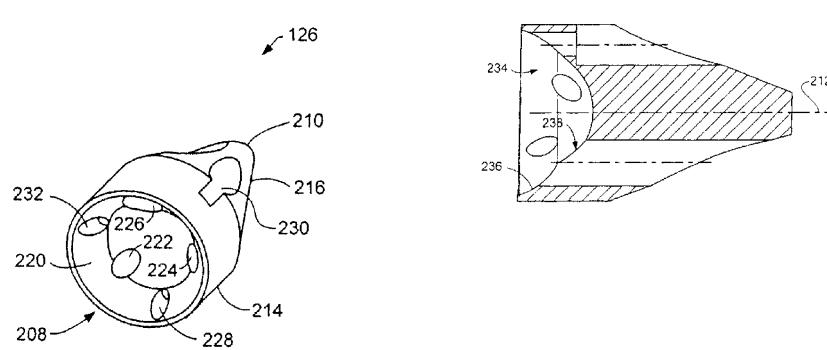


FIG. 9C

FIG. 9B

【図 9D】

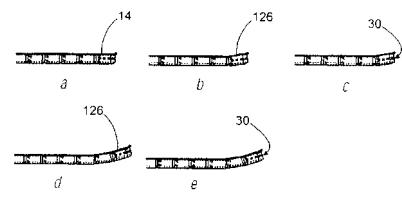
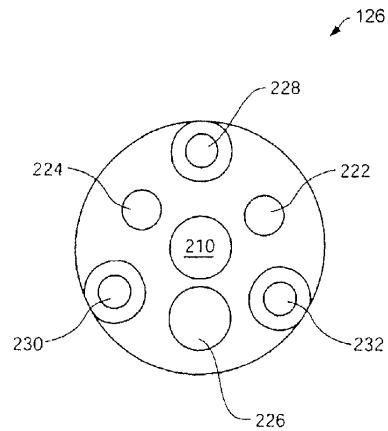


FIG. 10

FIG. 9D

【図 11】

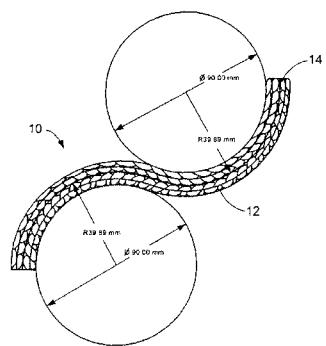


FIG. 11

【図 12】

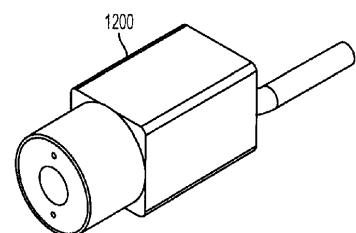


FIG. 12

【図 13A】

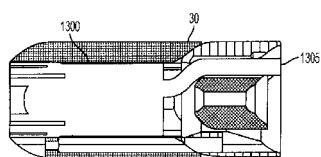


FIG. 13A

【図 13B】

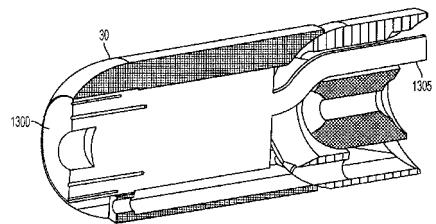
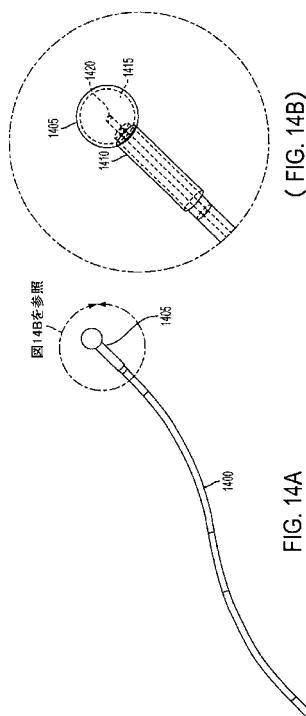


FIG. 13B

【図 14A】



(FIG. 14B)

FIG. 14A

【図 14B】

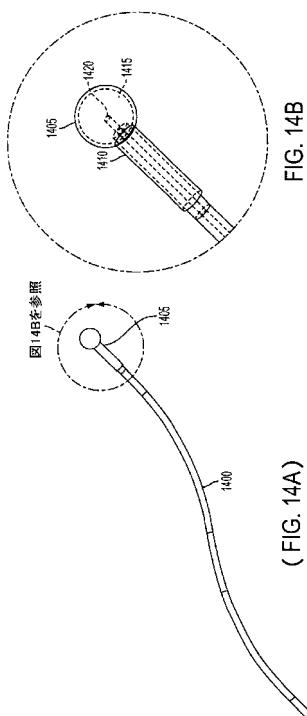


FIG. 14B

(FIG. 14A)

【図 15 A】

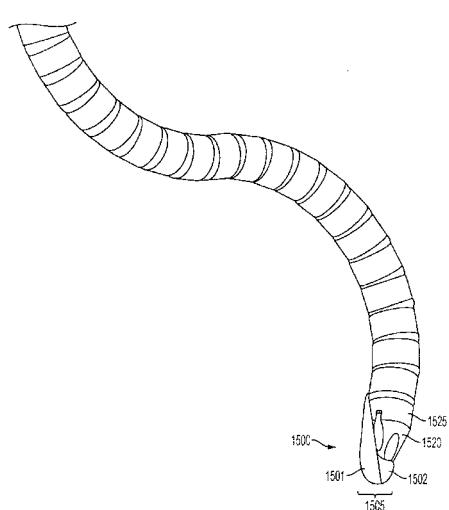


FIG. 15A

【図 15 B】

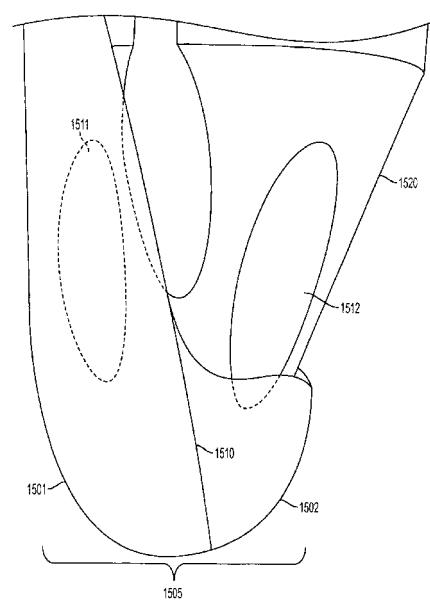


FIG. 15B

フロントページの続き

(72)発明者 コセット、ハウイー

アメリカ合衆国、15215 ペンシルバニア州、ピッツバーグ、102 メドウ ハイツ ドラ
イブ

(72)発明者 デガニ、アミル

アメリカ合衆国、15217 ペンシルバニア州、ピッツバーグ、5535 ホパート ストリー
ト

(72)発明者 スカッフ、サージャーン

アメリカ合衆国、15224 ペンシルバニア州、ピッツバーグ、4905 サイプレス ストリー
ト、アパートメント 6

審査官 増渕 俊仁

(56)参考文献 国際公開第2008/022114 (WO, A2)

特開2005-021197 (JP, A)

特開2002-165756 (JP, A)

実開昭60-059214 (JP, U)

特開昭49-130235 (JP, A)

特開2001-299679 (JP, A)

特開昭58-029439 (JP, A)

特開昭61-260213 (JP, A)

特開昭63-210813 (JP, A)

国際公開第2006/004083 (WO, A1)

米国特許第7922655 (US, B2)

欧州特許出願公開第1769718 (EP, A1)

国際公開第2008/096544 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 1/00 - 1/32