

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5591696号
(P5591696)

(45) 発行日 平成26年9月17日 (2014.9.17)

(24) 登録日 平成26年8月8日 (2014.8.8)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 19/00 (2006.01)
 A 6 1 B 1/00 (2006.01)
 A 6 1 M 25/14 (2006.01)
 A 6 1 B 17/02 (2006.01)
 A 6 1 B 17/28 (2006.01)

A 6 1 B 19/00 5 O 2
 A 6 1 B 1/00 3 2 O B
 A 6 1 M 25/00 3 O 6 D
 A 6 1 B 17/02
 A 6 1 B 17/28 3 1 O

請求項の数 15 (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-516278 (P2010-516278)
 (86) (22) 出願日 平成20年7月11日 (2008.7.11)
 (65) 公表番号 特表2010-533045 (P2010-533045A)
 (43) 公表日 平成22年10月21日 (2010.10.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2008/069822
 (87) 国際公開番号 W02009/014917
 (87) 国際公開日 平成21年1月29日 (2009.1.29)
 審査請求日 平成23年7月11日 (2011.7.11)
 (31) 優先権主張番号 60/949,390
 (32) 優先日 平成19年7月12日 (2007.7.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/949,391
 (32) 優先日 平成19年7月12日 (2007.7.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 508221224
 ボード オブ リージェンツ オブ ザ
 ユニバーシティ オブ ネブラスカ
 アメリカ合衆国, ネブラスカ州 6858
 3-0745, リンカーン, ホールドレッ
 ジ ストリート 3835, ヴァーナー
 ホール
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100142907
 弁理士 本田 淳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生検要素、アーム装置、および医療装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定顎要素と、前記固定顎要素に隣接する可動顎要素と、第1スライディング位置と第2スライディング位置の間で移動するスライディング要素とを備える生検要素が取り付けられるアーム装置であって、

前記可動顎要素の先端は、前記固定顎要素に接しない位置に予め配置され、

前記第2スライディング位置の前記スライディング要素は、前記固定顎要素に向かって前記可動顎要素の先端を付勢するように、前記可動顎要素に接し、

前記アーム装置は、患者の体腔に配置されるように構成されたロボット装置用のアーム装置であって、前記アーム装置は、

(a) 第1連結要素を含む外部部分を有する、可変長の回転式のアーム部であって、前記アーム部は、前記アーム部に形成される第1開口部を有することと；

(b) 前記第1連結要素に連結される第2連結要素を含む第1筒内を有する第1被駆動要素であって、前記第2連結要素は前記第1筒内の内面に位置し、前記アーム部は前記第1筒内に配置されることと；

(c) 前記第1被駆動要素に連結される第1駆動要素と；

(d) 自身としての第2被駆動要素内に形成される第2筒内と第2開口部とを有する第2被駆動要素であって、前記アーム部は前記第2筒内に配置され、前記第2開口部は前記アーム部の軸線に対して垂直に延びることと；

(e) 前記第1開口部と前記第2開口部に配置されたピンであって、前記ピンは前記ア

10

20

ーム部の前記軸線に対して垂直に延びることと；

(f) 前記第2被駆動要素に連結される第2駆動要素とを備えるアーム装置。

【請求項2】

前記第1連結要素と前記第2連結要素は、それぞれネジ山を含む、請求項1記載のアーム装置。

【請求項3】

前記第1駆動要素と前記第2駆動要素、および前記第1被駆動要素と前記第2被駆動要素は、それぞれギアを含む、請求項1記載のアーム装置。

10

【請求項4】

前記第1駆動要素と前記第2駆動要素、および前記第1被駆動要素と前記第2被駆動要素は、それぞれ滑車システムを含む、請求項1記載のアーム装置。

【請求項5】

前記第1駆動要素と前記第2駆動要素、および前記第1被駆動要素と前記第2被駆動要素は、それぞれ摩擦駆動システムを含む、請求項1記載のアーム装置。

【請求項6】

前記第1駆動要素の作動は、前記アーム部を伸長または格納させる、請求項1記載のアーム装置。

20

【請求項7】

前記第2駆動要素の作動は、前記アーム部を回転させる、請求項1記載のアーム装置。

【請求項8】

前記生検要素は、前記アーム部の先端に作動連結されるエンドエフェクタである、請求項1記載のアーム装置。

【請求項9】

前記ロボット装置は生体内医療装置であり、
前記生体内医療装置は、それぞれ前記アーム部としての前記第1ロボットアームと第2ロボットアームとを有する、請求項8記載のアーム装置。

30

【請求項10】

固定顎要素と、前記固定顎要素に隣接する可動顎要素と、第1スライディング位置と第2スライディング位置の間で移動するスライディング要素とを備える生検要素が取り付けられるアーム装置であって、

前記可動顎要素の先端は、前記固定顎要素に接しない位置に予め配置され、

前記第2スライディング位置の前記スライディング要素は、前記固定顎要素に向かって前記可動顎要素の先端を付勢するように、前記可動顎要素に接し、

体腔内ロボット装置用の前記アーム装置は、

40

(a) 可変長で回転式かつ円筒状のアーム部であって、前記アーム部は、前記アーム部の外面に形成される外部ネジ山と、前記アーム部に形成されるスロットとを有することと；

(b) 前記アーム部の周囲を取り囲むように位置する第1被駆動ギアであって、前記第1被駆動ギアは、第1外部被駆動ギア歯と、前記第1被駆動ギアの内部に形成される第1筒内と、前記第1被駆動ギアから延びる第1ブッシングとを備え、前記第1筒内は、前記第1筒内の内面に形成される内部ネジ山を有し、前記内部ネジ山は前記アーム部の前記外部ネジ山に噛合することと；

(c) 前記第1被駆動ギアの前記外部被駆動ギア歯に作動連結される第1駆動ギアと；

(d) 前記アーム部の周囲を取り囲むように位置する第2被駆動ギアであって、前記第

50

2 被駆動ギアは第 2 外部被駆動ギア歯を有することと；

(e) 前記第 2 被駆動ギアの前記第 2 外部被駆動ギア歯に作動連結される第 2 駆動ギアとを備え、

前記第 2 被駆動ギアはさらに、

前記第 2 被駆動ギア内に形成された開口部であって、前記開口部は前記アーム部の軸線に対して垂直に延びることと；

前記第 2 被駆動ギアの内部に形成される第 2 筒内であって、前記第 2 筒内は前記第 2 筒内の内面に形成される内部ネジ山を有し、前記内部ネジ山は前記アーム部の前記外部ネジ山に噛合することと；

前記アーム部の前記スロットに位置するピンであって、前記ピンは前記第 2 被駆動ギアの前記開口部に位置し、前記ピンは前記アーム部の前記軸線に対して垂直に延びることと；

前記第 2 被駆動ギアから延びる第 2 ブッシングであって、前記第 2 ブッシングは前記第 1 ブッシングに接触することとを備える、アーム装置。

【請求項 1 1】

前記第 1 駆動ギアの作動は、前記アーム部を伸長または格納させる、請求項 1 0 記載のアーム装置。

【請求項 1 2】

前記第 2 駆動ギアの作動は、前記アーム部を回転させる、請求項 1 0 記載のアーム装置。

【請求項 1 3】

前記生検要素は、前記アーム部の先端に作動連結されるエンドエフェクタである、請求項 1 0 記載のアーム装置。

【請求項 1 4】

前記アーム部は、前記アーム部の基端で前記体腔内ロボット装置に作動連結される、請求項 1 0 記載のアーム装置。

【請求項 1 5】

前記体腔内ロボット装置は、それぞれ前記アーム部としての前記第 1 ロボットアームと第 2 ロボットアームとを有する、

請求項 1 4 記載のアーム装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示の実施形態は、ロボット装置および／または生体内医療装置に組込可能な要素など、様々な医療装置に関する。特定の実施形態は、流体作動システム、駆動系作動システム、モータレス作動システムなど、様々な作動システムの実施形態を含む。他の実施形態は、医療装置のアーム機構、医療装置のウィンチ機構、医療装置の生体組織検査機構／ステープラ機構／クランプ機構、医療装置の焦点調節機構など、医療装置の様々な操作要素を含む。他の実施形態は、可逆的にロック可能なチューブ機構に関する。

【背景技術】

【0002】

侵襲性外科治療は、様々な病状に対処するうえで不可欠である。可能な場合、腹腔鏡検査のような最小侵襲治療法が好まれる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、腹腔鏡検査のような既知の最小侵襲性技術は、範囲と複雑度に限界がある。これは部分的には、1) アクセスポートから挿入される剛体の器具の使用によって可動性に

10

20

30

40

50

制限があるため、２）視覚的なフィードバックに限界があるためである。ダ・ヴィンチ（登録商標）サージカルシステム（da Vinci（R）Surgical System）（カリフォルニア州サニーバール（Sunnyvale）のインテュイティブサージカル（Intuitive Surgical）社から入手可能）などの既知のロボットシステムにも、アクセスポートによる制限がある。更に、非常に大きく高価であり、多くの病院において利用不可能であり、知覚能力および可動能力に限界があるという不利点を備えている。

【０００４】

当技術分野において、改善された外科的な方法、システム、および装置が求められている。

10

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本明細書に開示の一実施形態は、固定顎要素と、固定顎要素に隣接する可動顎要素と、第１スライディング位置と第２スライディング位置の間で移動するスライディング要素とを含む生検要素に関する。可動顎要素の先端は、固定顎要素に接しない位置に予め配置されている。更に、第２スライディング位置のスライディング要素は、固定顎要素に向かって可動顎要素の先端を付勢するように、可動顎要素に接している。

【０００６】

本明細書に開示の他の実施形態は、可変長の回転式のアーム部と、第１駆動要素と、第２駆動要素と、第１被駆動要素と、第２被駆動要素と、ピンとを備えるアーム装置に関する。可変長の回転式のアーム部は、第１連結要素を含む外部部分と、内部に形成される第１開口部とを有する。第１駆動要素は第１被駆動要素に連結され、第１被駆動要素は、第１連結要素に連結される第２連結要素を含む内表面を有する。第２駆動要素は第２被駆動要素に連結され、第２被駆動要素は、第２被駆動要素内に形成される第２開口部を有する。ピンは第１開口部と第２開口部に配置されている。一実施形態によると、第１連結要素と第２連結要素はスレッドである。他の実施形態によると、第１駆動要素と第２駆動要素、および第１被駆動要素と第２被駆動要素は、ギアである。あるいは第１駆動要素と第２駆動要素、および第１被駆動要素と第２被駆動要素は、滑車システムまたは摩擦駆動システムである。

20

【０００７】

本明細書に開示の更に他の実施形態は、本体と、第１ウィンチ要素と、作動要素とを備える医療装置に関する。第１ウィンチ要素は、第１ドラムと、第１ドラムに操作可能に連結される第１テザーとを含む。一実施形態において、作動要素は、第１ドラムに操作可能に連結されている。追加の実施形態において、医療装置は、テザーの先端に操作可能に連結されるエンドエフェクタを更に備える。更に他の実施形態において、医療装置は、第２ドラムと、第２ドラムに操作可能に連結される第２テザーとを含む第２ウィンチ要素を更に備える。他の実施形態によると、医療装置は、第３ドラムと、第３ドラムに操作可能に連結される第３テザーとを含む第３ウィンチ要素を更に備える。

30

【０００８】

本明細書に開示の各種システムおよび装置は、医療処置および医療システムで使用される装置に関する。具体的には、各種実施形態は、各種治療装置および治療システムで使用可能な各種作動要素、エンドエフェクタ要素、またはシステムに関する。

40

【０００９】

本明細書に記載の作動要素、エンドエフェクタ要素、および他の種類の装置要素の各種実施形態については、制限はされないが、本明細書に定義するロボット装置または生体内装置な任意の既知の医療装置への組み込み、または該医療装置での使用が可能であることを理解されたい。

【００１０】

本明細書に開示の様々な実施形態は、同時係属出願の米国特許出願第 11 / 932 , 441 号明細書、2007 年 10 月 31 日出願、「Robot for Surgical

50

Applications」；米国特許出願第11/695,944号明細書、2007年4月3日出願、「Robot for Surgical Applications」；米国特許出願第11/947,097号明細書、2007年11月27日出願、「Robotic Devices with Agent Delivery Components and Related Methods」；米国特許出願第11/932,516号明細書、2007年10月31日出願、「Robot for Surgical Applications」；米国特許出願第11/766,683号明細書、2007年6月21日出願、「Magnetically Coupleable Robotic Devices and Related Methods」；米国特許出願第11/766,720号明細書、2007年6月21日出願、「Magnetically Coupleable Surgical Robotic Devices and Related Methods」；米国特許出願第11/966,741号明細書、2007年12月28日出願、「Methods, Systems, and Devices for Surgical Visualization and Device Manipulation」；米国特許出願第60/949,391号明細書、2007年7月12日出願；米国特許出願第60/949,390号明細書、2007年7月12日出願；米国特許出願第60/990,062号明細書、2007年11月26日出願；米国特許出願第60/990,076号明細書、2007年11月26日出願；米国特許出願第60/990,086号明細書、2007年11月26日出願；米国特許出願第60/990,106号明細書、2007年11月26日出願；米国特許出願第60/990,470号明細書、2007年11月27日出願；米国特許出願第61/025,346号明細書、2008年2月1日出願；米国特許出願第61/030,588号明細書、2008年2月22日出願；米国特許出願第61/030,617号明細書、2008年2月22日出願に開示される医療装置への組込または使用が可能である。これらの特許文献はすべて、引用によって本明細書に援用される。

【0011】

一実施形態において、本明細書に開示の各種実施形態は、経管腔的内視鏡手術装置（たとえばNOTES装置）への組込、または該装置での使用が可能である。当技術分野における既知の特徴と共に本明細書に開示の特徴を含む様々な組合せの特徴が利用可能であることを、当業者には理解されたい。

【0012】

上記に挙げた出願において開示される特定の装置、たとえば内腔壁に接触または隣接して配置可能な特定の装置、および関連する装置の実装として、患者の体腔内に配置可能である。本明細書に用いられる「生体内装置」とは、患者の体腔内に配置されるものであるが、ユーザによる配置、操作、または制御が少なくとも部分的に可能な装置を意味する。たとえば患者の体腔壁に接触または隣接して配置される装置、（原動力となる外部源なく）内部で作動する装置、更に外科治療時に腹腔鏡的または内視鏡的に使用可能な装置を意味する。本明細書に用いられる「ロボット」および「ロボット装置」という語は、自動的にまたはコマンドに応じてタスクを実行可能な装置を意味する。

【0013】

本明細書に開示の特定の実施形態は、上記の各種治療装置の実施形態に源動力を供給するように構成される作動要素または作動システムに関する。このような実施形態の1つは、流体作動システムである。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1A】一実施形態に係る流体作動システムの概略図。

【図1B】一実施形態に係るバルブ要素の概略図。

【図2A】一実施形態に係る流体作動システムを備える医療装置の正面図。

【図2B】他の実施形態に係る流体作動システムを備える医療装置の正面図。

【図3】他の実施形態に係る医療装置の斜視図。

- 【図 4】一実施形態に係る医療装置ジョイント部の斜視図。
- 【図 5】他の実施形態に係る医療装置ジョイント部の斜視図。
- 【図 6】一実施形態に係る操作要素の斜視図。
- 【図 7 A】一実施形態に係る駆動システムを備える医療装置の正面図。
- 【図 7 B】他の実施形態に係る駆動システムを備える医療装置の正面図。
- 【図 8】一実施形態に係る、患者の目的とする体腔に配置された可逆的にロック可能なチューブの断面図。
- 【図 9 A】一実施形態に係るモジュラチューブ要素の斜視図。
- 【図 9 B】図 9 A のモジュラチューブ要素の他の斜視図。
- 【図 10】一実施形態に係る可逆的にロック可能なチューブの正面図。 10
- 【図 11】図 10 の可逆的にロック可能なチューブの斜視図。
- 【図 12】他の実施形態に係る可逆的にロック可能なチューブの斜視図。
- 【図 13】更に他の実施形態に係る可逆的にロック可能なチューブの斜視図。
- 【図 14 A】一実施形態に係るモータレス作動要素を備える医療装置の正面図。
- 【図 14 B】図 14 A の医療装置の側面図。
- 【図 15】他の実施形態に係るモータレス作動要素を備える医療装置の正面図。
- 【図 16】一実施形態に係るアーム要素を備える医療装置の斜視図。
- 【図 17 A】一実施形態に係るアーム要素の斜視図。
- 【図 17 B】図 17 A のアーム要素の分解斜視図。
- 【図 18】他の実施形態に係るアーム要素の斜視図。 20
- 【図 19 A】一実施形態に係るウィンチ要素を備える医療装置の斜視図。
- 【図 19 B】図 19 A のウィンチ要素を備える医療装置の正面図。
- 【図 20】一実施形態に係る、患者の治療時にウィンチ要素を使用する医療装置の断面図。
- 。 【図 21】他の実施形態に係る、患者の治療時にウィンチ要素を使用する医療装置の断面図。
- 【図 22】更に他の実施形態に係る、患者の治療時に 2 つのウィンチ要素を使用する医療装置の断面図。
- 【図 23 A】一実施形態に係る生検機構である、ペイロード領域を有する医療装置の正面図。 30
- 【図 23 B】他の実施形態に係るペイロード領域を有する、医療装置の正面図。
- 【図 24 A】一実施形態に係るモジュラ生検機構の側面図。
- 【図 24 B】図 24 A のモジュラ生検要素の他の側面図。
- 【図 24 C】図 24 A と図 24 B のモジュラ生検機構の正面図。
- 【図 25 A】他の実施形態に係るモジュラ生検機構の側面図。
- 【図 25 B】図 25 A のモジュラ生検機構の正面図。
- 【図 26】他の実施形態に係る生検機構の平面図。
- 【図 27】更に他の実施形態に係る他の生検機構の平面図。
- 【図 28 A】更に他の実施形態に係る他の生検機構の斜視図。
- 【図 28 B】図 28 A の生検機構の斜視図。 40
- 【図 29 A】一実施形態に係る焦点調節要素の側面図。
- 【図 29 B】図 29 A の焦点調節要素の平面図。
- 【図 29 C】図 29 A と図 29 B の焦点調節要素の端面図。
- 【図 29 D】図 29 A、図 29 B、および図 29 C の焦点調節要素の斜視図。
- 【図 29 E】図 29 A、図 29 B、図 29 C、図 29 D の焦点調節要素の斜視図。
- 【図 30 A】一実施形態に係る生検機構によって印加された力の測定に用いられる臨床試験治具の平面図。
- 【図 30 B】図 30 A に示す試験治具と生検機構の斜視図。
- 【図 31】図 30 A と図 30 B に示す試験治具の操作によって収集されたデータの線グラフ。 50

【発明を実施するための形態】

【0015】

図1Aは、治療装置の流体作動システム10の一実施形態を概略的に示す。一実施例によると、流体作動システム10は油圧装置である。あるいは流体作動システム10は空気圧システムである。代替例において、流体作動システムはこのような既知のシステムであってもよい。油圧システムは一般に高出力伝送に好まれ、空気圧システムは2進法の作動（たとえばグラスパに必要な作動）に優れた作動システムとされる。図1Aに示す油圧式の実施形態において、流体作動システム10は、油圧接続ライン20によって外部油圧装置22に接続される医療装置12を含む。図に示す医療装置12は、シリンダ18内に配置されるピストン16を備える油圧ピストンアセンブリ14を有する。油圧ピストンアセンブリ14は、医療装置12に関連する任意の作動（たとえば患者の体に対する医療装置12の動力供給動作、行為を行うための該装置の要素の作動、または他の所望の作動）に使用可能である。

10

【0016】

図1Aに更に示すように、油圧ピストンアセンブリ14は、タンク24と、ポンプ26と、蓄圧器28とを備える外部油圧装置22に、油圧接続ライン20によって接続される。外部油圧装置22は、患者の体外の或る位置に配置される。このため、医療装置12が患者の体内に配置されている場合、油圧接続ライン20が患者の体内から外部に達するように、油圧接続ライン20はバルブ装置30を介して治療装置12の油圧ピストンアセンブリ14に、更に外部油圧装置22に接続される。一実施形態によると、蓄圧器28をバルブ装置30に連結するライン20aは、高圧下においてバルブ装置30に流体を供給する高圧供給ライン20aである。他の実施例によると、バルブ装置30をタンク24に連結するライン20bは、低圧下においてバルブ装置30からタンク24に流体を移動可能にする低圧供給ライン20bである。

20

【0017】

一実施形態において、油圧システム10において使用される作動油は食塩水である。あるいは流体は水系のものである。他の代替例において、作動油は無毒で生体適合性があり、十分正確な制御を行うのに必要な低圧縮性の流体であってもよい。

【0018】

一実施例において、外部油圧装置22は上記のようにタンク24、ポンプ26、および蓄圧器28であり、油圧によって油圧ピストンアセンブリ14に動力供給するように既知の方法で動作する。一例において、このシステムで使用されるポンプ26は、たとえば市販の外科洗浄ポンプであり、蓄圧器28およびタンク24は、オハイオ州クリーヴランドのパーカーハニフィン(Parker Hannifin)社から市販で入手可能である。あるいは外部油圧装置22は、ピストン16に油圧によって動力供給可能な油圧装置の既知の構成であってもよい。

30

【0019】

流体作動システムの一実施例によると、ピストン16は標準のシリンジハンドルであり、シリンダ18はシリンジ本体である。あるいは油圧ピストンアセンブリ14は、模型飛行機着陸装置に使用される小さな市販の小型システムであってもよい。他の実施形態において、ピストン16は、ピストンヘッドの周囲をOリングで特注機械加工したものであり、シリンダ18はロボットのベースまたはアーム内に機械加工または成型された孔である。

40

【0020】

バルブ装置30は、各油圧ピストンアセンブリ14のバルブを含んでいる。このため、バルブ装置30の数は、1個から、システムに設けられるバルブの最大数に等しい数までであってもよい。

【0021】

他の例として、バルブ装置32を図1Bに示す。本実施形態において、バルブ装置32は6つのバルブ34を含む。流体が高圧供給ライン36aによって高圧で供給され、低圧

50

ライン 3 6 b から低圧でバルブ装置 3 2 を出る。各バルブ 3 4 は図に示すように、ピストンアセンブリ 3 8 に連結される。一実施形態によると、このようなバルブ装置 3 0 (「バルブシステム」とも言う) は、パーカーハニフィン社によって販売されている。

【 0 0 2 2 】

上記のように、図 1 A と図 1 B に示す流体作動システムは、代替として空気圧システムであってもよい。図 1 A に戻り、空気圧システム 1 0 の本実施形態において、外部空気圧装置 2 2 は患者の体外に配置される。このため、空気圧接続ライン 2 0 は、医療装置 1 2 が患者の体内に配置されている場合、空気圧接続ライン 2 0 が患者の体内から外部に達するように治療装置 1 2 のバルブ装置 3 0 に、更に外部空気圧装置 2 2 に接続される。

【 0 0 2 3 】

空気圧システムの一実施形態によると、ポンプ 2 6、蓄圧器 2 8、およびタンク 2 4 の代わりに、外部空気圧装置 2 2 は圧力シリンダ(図示なし)である。本実施形態において、還気はシステムの外部環境に放出される。圧力シリンダは、たとえば容易に入手可能な二酸化炭素のキャニスタであり、一般に腹腔鏡手術時に腹腔への吸込に用いられる。あるいは外部空気圧装置 2 2 は、空気圧によってピストン 1 6 に動力供給可能な空気圧装置の既知の構成であってもよい。

【 0 0 2 4 】

図 2 A と図 3 は、一実施形態に係る油圧システムを備えるロボット装置 4 0 を示す。ロボット装置 4 0 は、6 つのピストンアセンブリ 4 2 a, 4 2 b, 4 2 c, 4 2 d, 4 2 e, 4 2 f を有する。ピストンアセンブリ 4 2 a, 4 2 b はロボット装置 4 0 の本体 4 4 内に配置され、ロボットアーム 4 6 a, 4 6 b の第 1 リンク 4 8 a, 4 8 b を作動させる。ピストンアセンブリ 4 2 c, 4 2 d は第 1 リンク 4 8 a, 4 8 b 内に配置され、第 2 リンク 5 0 a, 5 0 b を作動させる。またピストンアセンブリ 4 2 e, 4 2 f は第 2 リンク 5 0 a, 5 0 b 内に配置され、操作要素 5 2, 5 4 を作動させる。

【 0 0 2 5 】

あるいはロボット装置 4 0 の数は、1 個から、作動要素としてロボット装置に統合可能なピストンアセンブリの数までであってもよい。一実施形態によると、ピストンにはそれぞれ自由度がある。

【 0 0 2 6 】

図 2 B に示す一実施形態によると、油圧システム 5 6 の外部要素は、ロボット装置への高圧供給ライン 5 7 a を提供し、ロボット装置からの低圧返還ライン 5 7 b を収容する。他の実施形態において、ロボット装置は、バルブシステムまたはマスタバルブシステム 5 8 を有する。バルブシステムまたはマスタバルブシステム 5 8 は、作動油の流れを制御し、適宜流体をピストンアセンブリ(たとえば図 2 A と図 3 に示すアセンブリ)に向ける。

【 0 0 2 7 】

図 4 は、一実施形態に係る、リンク 6 2 をロボット本体 6 4 に接続するロボット装置ジョイント部 6 0 を示す。ロボット本体 6 4 はピストンアセンブリ 6 6 を有する。ピストンアセンブリ 6 6 において、ピストン 6 8 はピン 7 0 に接続され、ピン 7 0 は接続点 7 2 においてリンク 6 2 に接続されている。一実装例において、リンク 6 2 は第 1 リンク 6 2 であり、この場合、ロボット装置ジョイント部 6 0 は、ロボット本体 6 4 と第 1 リンク 6 2 の間のジョイント部 6 0 である(「ショルダジョイント」とも言う)。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、一実施形態に係る第 1 リンク 8 2 を第 2 リンク 8 4 に接続するロボット装置ジョイント部 8 0 を示す。第 1 リンク 8 2 はピストンアセンブリ 8 6 を有する。ピストンアセンブリ 8 6 において、ピストン 8 8 はピン 9 0 に接続され、更にピン 9 0 は接続点 9 2 において第 2 リンク 8 4 に接続されている。一実装例において、2 つのリンク 8 2, 8 4 の間のジョイント部 8 0 は、「エルボジョイント」と言う。

【 0 0 2 9 】

図 6 は、一実施形態に係る、ロボットアーム 1 0 2 に連結される操作要素 1 0 0 を示す。ロボットアーム 1 0 2 はピストンアセンブリ 1 0 4 を有する。ピストンアセンブリ 1 0

10

20

30

40

50

4において、ピストン106は操作要素100の一部に接続されている。具体的には、ピストン106は接続点110においてスライディング要素108に連結されている。ピストンアセンブリ104の生成する力がスライディング要素110に対して変換され、スライディング要素110をロボットアーム102において前後にスライドさせるように、スライディング要素110はロボットアーム102において摺動自在に配置される。

【0030】

スライディング要素110の前後へのスライディング動作によって、ロボットアーム102に対し操作要素100が伸展および後退するように、操作要素100はジョイント部112においてスライディング要素110に連結される。これによって、ロボットアーム102までの操作要素100の到達距離、および操作要素100が動作する処置空間の長短が可能になる。別の言い方をすれば、一実施形態によると、スライディング要素110およびロボットアーム102のこのスライド可能な連結部は、ロボットアーム102の「手首部」と考えられる。スライディング要素110の前後へのスライディング動作は、ロボットアーム102の残りの部分に対して、「手首部」を長短するように動作する。

10

【0031】

一実施形態において、スライディング要素108に配置されたアクチュエータ（図示なし）は、操作要素100を作動させる。たとえば操作要素100が1組のグラスパ100である図6に示す実施形態において、アクチュエータは、グラスパを開位置と閉位置の間で移動するように作動させる。

20

【0032】

空気圧システムは、図2A、図2B、および図3～図6に示す実施形態および要素に組込可能であること、また一般に上記の方法によって動作可能であることを理解されたい。他の種類の流体作動システムも、一般にこれらの実施形態において同様の方法で実施可能であることを理解されたい。

【0033】

一実装例によると、流体作動システム（たとえば本明細書に開示の各種システム）を備える装置は、装置に付随するコストを削減可能にする。すなわち装置に関連するシステムの要素は、（高価な搭載モータを備える装置に比べて）低価格で装置への統合が可能である。一方、一層高価な要素をシステムの外部要素に組込むことができ、長期間再使用できる。他の実施形態において、流体作動システムを装置に使用することによって、内部モータに比べて増強した力および/またはスピードを提供できる。

30

【0034】

更に他の実施形態において、装置は、少なくとも1本のピストンと少なくとも1つのモータを備える「ハイブリッド」であり、装置の構成と非常に緻密な動作を実現する能力とに一層柔軟性を与える。たとえば緻密な動作とは、手首部の動作（組織解剖は細心の注意を要するため、非常に緻密な制御が必要な回転または伸張など）を含み得る。このような実施形態において、流体作動ピストンアセンブリは、一層高い電力を要する粗い作動および/または即座の作動（たとえばショルダジョイントおよび/またはエルボジョイントの作動）を目的として使用できる。一方、モータアセンブリは、緻密で一層ゆっくりした作動（たとえば解剖などの緻密な作業のための手首部または操作要素の作動）を目的として使用できる。このようにショルダジョイントおよびエルボジョイントの流体作動アセンブリは、一層高い電力を必要とする引張動作または切断動作に継続して使用できる。

40

【0035】

上記の流体作動システムに加えて、本明細書において開示または具体化される各種医療装置で実施可能な他の作動システムとして、駆動システムがある。駆動システムの一実装例を図7Aに示す。図7Aは、駆動システム200によって機械的に動力供給または作動が行われるロボット装置202を示す。駆動システム200はロボット装置202に連結した駆動要素204を備え、ロボット装置202に機械力を供給する。

【0036】

50

図 7 B に示す一実施形態において、駆動要素 2 0 4 は、互いにおよび作動要素 2 1 2 (一実装例によると、駆動モータ 2 1 2 であってもよい) に接続され、最終的にロボット装置 2 0 2 に接続される一連の軸およびカプラを含む。具体的には、駆動要素 2 0 4 は、駆動シャフト 2 1 4 と、第 1 連結要素 2 1 5 と、第 2 連結要素 2 1 6 と、接続シャフト 2 1 7 と、第 3 連結要素 2 1 8 とを含む。一実施形態によると、第 1 連結要素 2 1 5、第 2 連結要素 2 1 6、および第 3 連結要素 2 1 8 は互いに連結可能なギアである。動作時、図 7 B に示す作動要素 2 1 2 は、駆動シャフト 2 1 4 を作動させることによって駆動要素 2 0 4 に動力を供給する。駆動シャフト 2 1 4 の回転は、第 1 連結可能ギア 2 1 5 および第 2 連結可能ギア 2 1 6 によって、接続シャフト 2 1 7 の回転に動力を供給する。その後、動力は第 3 ギア 2 1 8 によって医療装置 2 0 2 に伝達される。

10

【 0 0 3 7 】

あるいは駆動要素 2 0 4 は、ロボット装置 2 0 2 に回転動力を伝達可能なフレキシブルロッドである。他の実施形態において、駆動要素 2 0 4 は、ロボット装置 2 0 2 に動力を伝達可能な既知の駆動要素である。

【 0 0 3 8 】

図 7 A と図 7 B に示すように、この特定の実施形態は、患者の体内に配置されたロボット装置 2 0 2 に接続した針、ポート、または他の種類の挿入要素 2 0 6 の内部に配置される駆動要素 2 0 4 に関する。あるいは挿入要素 2 0 6 は、患者の体内のロボット装置 2 0 2 へのアクセスまたは接続を与える開口部またはチャンネルである。具体的には、図 7 に示す実施形態において、挿入要素 2 0 6 は、患者の切開口 2 0 8 (たとえば腹壁 2 1 0 の切開部 2 0 8) から挿入されるトロカール状のポート 2 0 6 である。その後、駆動要素 2 0 4 はポート 2 0 6 内に配置され、患者の体腔に配置されたロボット装置 2 0 2 に接続される。

20

【 0 0 3 9 】

上記のとおり、駆動要素 2 0 4 は、ロボット装置 2 0 2 に回転作動を与える回転シャフト 2 0 4 であってもよい。一実装例において、回転シャフト 2 0 4 は、ジョイント部および他の作動要素を作動させるために該作動をピストンアセンブリまたは他の並進アセンブリに伝達する一連のクラッチ (図示なし) を有する。小型のクラッチは、フロリダ州マイアミレイクスの Small Parts 社から市販されている一般の部品である。一実施形態において、クラッチは油圧で動作する。あるいはクラッチは電氣的にまたは他の既知の方法で動作する。

30

【 0 0 4 0 】

他の代替実装例において、駆動要素 2 0 4 には 1 つ以上の伸張可能な搭載 (on board) スプリングが巻かれている。このスプリングは、クラッチシステムによって、ロボット装置のエンドエフェクタまたは他の駆動可能要素 / 被駆動要素に動力を供給する。

【 0 0 4 1 】

あるいは回転シャフト 2 0 4 はフレキシブルロッド 2 0 4 である。本実施形態において、挿入要素 2 0 6 は直線的でなくてもよい。一例において、挿入要素 2 0 6 は患者の食道に挿入され、胃壁の切開口から腹腔に挿入される。内部のフレキシブルロッド 2 0 4 は、挿入要素 2 0 6 内に配置され、ロボット装置 2 0 2 に連結される。この例において、フレキシブルロッド 2 0 4 は、ロボット装置 2 0 2 に回転作動を与えるように回転する。

40

【 0 0 4 2 】

任意の流体作動システムまたは駆動系作動システム (たとえば上記のシステム) と共に使用可能な 1 つの要素は、可逆的にロック可能なチューブである。本明細書において、「可逆的にロック可能なチューブ」は、フレキシブルな構成とロックされた構成 (「ロックされた」とは、ある程度の剛性を包含する) の間で切替、調節、または変更が可能な管状部材を意味する。本明細書において、フレキシブルな構成と剛性のある構成の間の調節も、「可逆的にロック可能な」特徴と言う。本明細書において用いられる「チューブ」という語は、医療治療装置および / または患者の体内に配置される装置への接続のために、患者の様々な体腔にアクセスする管状またはホース状の部材を包含する。

50

【 0 0 4 3 】

図 8 は、患者の目的とする体腔に配置されるロボット装置 2 2 2 に連結される可逆的にロック可能なチューブ 2 2 0 の一実施形態を示す。上記のように、チューブ 2 2 0 の一実施形態は、フレキシブルな構成と剛性のある構成（または「ロックされた構成」）との間で調節可能である。使用時、上記のような油圧または空気圧の作動システムは、患者の体外に配置される要素に接続する他の要素と同様に、患者の体内に配置されるロボット装置をチューブ 2 2 0 内に配置可能である。具体的には、チューブ 2 2 0 はフレキシブルな構成に保持され、チューブ 2 2 0 は患者の体内の開口部から（たとえば図 8 に示すように患者の口および食道から）配置される。一度配置されると、チューブ 2 2 0 はロボット装置 2 2 2 の動作時にはロックされた構成に調節できる。本明細書に開示の各種ロック可能なチューブの実施形態に係る動作については、以下に詳細に説明する。

10

【 0 0 4 4 】

図 1 0 と図 1 1 は、複数のモジュラチューブ要素（本明細書において「リンク」とも言う）から成る、一実施形態に係る可逆的にロック可能なチューブ 2 4 0 を示す。

モジュラチューブ要素 2 6 0（たとえば図 1 0 と図 1 1 に示すチューブ 2 4 0 に使用されるモジュラチューブ要素）の一例を、図 9 A と図 9 B に示す。図 9 A は雄端 2 6 2（または「突起部」）を示し、図 9 B は雌端 2 6 4 を示す。図 9 A に示すように、雄端 2 6 2 は凸状突起である。あるいは雄端 2 6 2 は、雌端 2 6 4 に一致するどのような突起形状であってもよい。図 9 B に示すように、雌端 2 6 4 は凹面の構成である。あるいは雌端 2 6 4 は、雄端 2 6 2 に一致するどのような形状または構成であってもよい。

20

【 0 0 4 5 】

図 9 A と図 9 B に示すように、各モジュラチューブ要素 2 6 0 は、モジュラチューブ要素 2 6 0 によって定義される少なくとも 1 つの孔 2 6 8（本明細書において「チャンネル」とも言う）を有する。図に示すように、モジュラチューブ要素 2 6 0 は、3 つのチャンネル 2 6 8, 2 7 0, 2 7 2 を有する。一実施形態によると、チャンネル 2 6 8, 2 7 0, 2 7 2 は、たとえば図 1 0 と図 1 1 に示すように、可逆的にロック可能なチューブ 2 4 0 内に挿入または配置されるケーブルまたはチューブの経路を収容する（および / または可能にする）ように構成されている。一実施例において、中央のチャンネル 2 6 8 は、図 1 0 と図 1 1 に最もよく示されるように、剛性ケーブル 2 4 2 を収容するように構成されている。剛性ケーブル 2 4 2 は、チューブ 2 4 0 を剛性のある構成または位相に変換または調節するのに使用される。チャンネル 2 7 0, 2 7 2 など追加のチャンネルも、電気的な接続要素、油圧式または空気圧式のチューブ、または目的とする体腔への挿入、または目的とする体腔に配置されるロボット装置への接続を必要とする他の伸張部材を収容するように構成されている。

30

【 0 0 4 6 】

図 1 0、図 1 1、および図 1 2 に最もよく示される一実施形態によると、剛性ケーブル 2 4 2 は以下のように動作して、チューブ 2 4 0 をフレキシブルな構成から剛性のある構成に調節または変換する。図 1 1 に示すフレキシブルな状態において剛性ケーブル 2 4 2 は緩むため、モジュラチューブ要素 2 4 6 は互いに付勢されず、硬固な構成にはならない。一実施形態によると、各モジュラチューブ要素 2 4 6 はフレキシブルな状態において、隣接するモジュラチューブ要素 2 4 6 に対して約 2 0 度移動できる。チューブ 2 4 0 をフレキシブルな状態から堅固な状態に調節または変形させることが望ましい場合、剛性ケーブル 2 4 2 は、自身の基端 2 4 8 においてチューブ 2 4 0 から離れる方向に引かれる（または付勢される）。これによってケーブル端 2 4 4 は末端のモジュール要素 2 5 0 に接触し、チューブ 2 4 0 の他の要素に向かって該モジュール要素 2 5 0 を付勢し始める。最終的にはモジュラチューブ要素 2 4 6 は付勢されて堅固な構成になり、各モジュラチューブ要素 2 4 6 は堅固に積層されるか、あるいは他のモジュラチューブ要素 2 4 6 に密着する。その結果、チューブ 2 4 0 は堅固な構成になる。

40

【 0 0 4 7 】

チューブ（たとえばチューブ 2 2 0 またはチューブ 2 4 0）は使用時に、患者の体内に

50

ロボット装置を挿入するために、フレキシブルな構成または状態にされる。該装置がユーザの所望どおりに（図 8 または図 13 に示すロボット装置 222 およびチューブ 220 の位置）に配置されると、チューブは堅固な構成または位相に調節または変換される。剛性によって、幾何学的または物理的な形状の維持、および / または患者に対するチューブの配置が助けられる。またロボット装置と油圧システム、空気圧システム、または駆動システムの外部要素との間の接続によって与えられる油圧もしくは空気圧の力、または物理的力の矯正力に耐性を有することができる。これについては当技術分野において既知であり、上記から明白である。このようにチューブは使用時に、ロボット装置の安定性の維持を助けることができる。あるいは一般に医療装置の操作または医療治療に利益をもたらすため、剛性によって、チューブの幾何学的または物理的な形状の維持および / または配置が助けられる。

10

【0048】

上記の流体作動システムおよび駆動システムの実施形態に加えて、本明細書に開示または記載の医療装置への組込または使用が可能な他の作動要素として、モータレス作動システムまたはモータレス作動要素がある。

【0049】

図 14 A と図 14 B は、モータレス作動要素の一実施形態を示す。具体的には、図 14 A と図 14 B は、一実施形態に係るロボットカメラ装置 310 を示す。ロボットカメラ装置 310 は患者の腹腔内に配置され、磁気ハンドル 312 が患者の体外の或る位置に配置されている。磁気ハンドル 312 は、腹腔内のロボットカメラ装置 310 を磁力によって腹膜（腹壁）に保持するように動作する。このモータレス作動要素の実施形態は、上記の同時係属出願に開示される実施形態に組込可能であることを理解されたい。

20

【0050】

図 14 A と図 14 B に示す実装例において、ロボットカメラ装置 310 は円筒状であり、イメージング要素 314、照明要素 316、ロボット装置の各端にある体内磁石 318、および有線接続要素 320（本明細書において「ワイヤテザー」とも言う）を備える。ロボットカメラ装置 310 が体腔壁に付勢および保持されるように、体内磁石 318 は、磁気ハンドル 312 上の外部磁石 322 に磁氣的に結合可能である。一実施形態において、関心のある体腔または目的とするエリアの映像をキャプチャするようなイメージング要素 314 の配置を保証するように、体内磁石 318 は構成される。

30

【0051】

ロボットカメラ装置 310 の体内磁石 318、および磁気ハンドル 312 の外部磁石 322 は、任意の構成に配置可能であること、また本明細書に援用される米国特許出願第 11 / 766, 720 号明細書、2007 年 6 月 21 日出願、「Magnetically Coupleable Surgical Robotic Devices and Related Methods」；および米国特許出願第 11 / 766, 683 号明細書、2007 年 6 月 21 日出願、「Magnetically Coupleable Robotic Devices and Related Methods」に開示されるように、任意の数の磁石を備えてもよいことを理解されたい。

40

【0052】

一実施形態において、磁気ハンドル 312（本明細書において「外部磁石」とも言う）は、ハンドル形状であることを理解されたい。あるいは本明細書に記載のとおり磁気要素を用いてロボット装置の配置、操作、または制御を行えるように、磁気ハンドル 312 は、任意のロボット装置と磁氣的に結合可能な磁気成分を包含することが意図される。

【0053】

援用される上記特許文献に記載の一実施形態において、イメージング要素のチルト機能が可能となるように、磁気ハンドル 312 は矢印 342 で示すように回転可能である。またロボット装置は、矢印 344 で示すイメージング要素の回転によってパンニング（panning）機能を提供できる（以下に詳述する）。

【0054】

50

使用時、ロボットカメラ装置 310 は、体外の磁気ハンドル 312 を移動させることによって、患者の体内の所望位置に移動可能である。あるいはロボットカメラ装置 310 は、援用される上記特許文献に記載の方法で体外に配置された磁気ハンドル 312 によって少なくとも部分的に、患者の体内のどの場所においても配置、操作、または制御が可能である。

【0055】

一実装例によると、図 14A と図 14B に示すロボットカメラ装置 310 は 2 つの部分：内側部分 330 と外側部分 332 を有する。これは図 14B に最もよく示されている。一実施形態によると、内側部分 330 は円筒形状の内側本体 330 であり、外側部分 332 は、内側本体 330 上に回転可能に配置されるように構成された外スリーブ 332 である。このような実施形態において、イメージング要素 314 とレンズ 315 は、外スリーブ 332 に対して内側本体 330 を回転させることによってパンニング可能であり、矢印 344 で示すような方法でレンズ 315 を回転させる。一実装例において、内側本体 330 は、1 組のベアリング（図示なし）で外スリーブ 332 に連結される。

10

【0056】

一実装例において、外側部分 332 に対して内側部分 330 を回転させる作動要素 334 は、モータレス作動要素である。すなわち作動要素はモータではなく、どのような種類のモータ要素でもない。たとえば図 14A と図 14B に示す作動要素 334 は、レース 336 とボール 338 を含む。本実施形態において、患者の外部の外部磁石 340 は、レース 336 に沿ってボール 338 を付勢するのに用いられる。このような実施形態において、外部磁石 340 は、本明細書において図 14A に示すように記載された磁気ハンドル 312 に連結可能である。一実施形態において、レース 336 は螺旋形であり、ボール 338 はスチールである。レースとボールの実装例において、ボール 338 がレースチャネル 336 に沿って移動すると、内側本体 330 は外スリーブ 332 に対して回転する。他の実施形態において、ボール 338 は磁気であり、レース 336 に沿って移動する。

20

【0057】

図 15 は、作動要素 352 が複数の体内磁石 354 を備えるモータレス作動要素の代替実施形態を示す。複数の体内磁石 354 は、ロボット装置 350 内（または上）に配置されている。本実施形態において、体内磁石 354 は内部シリンダ（図示なし）に螺旋パターン状に配置される。すなわち外部磁石 356 が並進すると、外部磁石 356 に隣接する内部本体磁石 354 が外部磁石 356 に向かって付勢されるにすぎない、内部本体は外スリーブ 358 に対して回転する。他の実施形態において、磁気ハンドル 360 に沿った有効磁場を移動させるために、磁気ハンドル 360 の一連の電磁石を作動させることができる。

30

【0058】

他の代替実施形態においては、他の手段によって、ボールをレースに沿って付勢できる。たとえばロボット装置は、自身に有線接続され、外部ハンドルにも接続されたケーブルまたはワイヤを備えてもよい。このケーブルの作動によってボールはレースに沿って付勢され、外スリーブに対して内部本体のパンニング動作を生じさせる。一実施形態において、ケーブルの作動によってボールがレースに沿って付勢されるように、何らかの方法でケーブルはボールに取付けられるか、あるいは操作可能に連結される。

40

【0059】

他の代替例において、モータレス作動要素はボールとレースを備えず、代わりにドラムを備える。本実施形態において、上記のようなケーブルの作動によってドラムが付勢され、回転するように、ケーブルはドラムに取付けられる。このようなドラムの回転によって、医療装置の回転作動が生じる。あるいは並進動作を回転動作にするという既知の方法を用いてもよい。また本明細書に記載される、または参照として援用される医療装置には、既知のモータレス作動要素が組込可能であることを理解されたい。

【0060】

本明細書には、様々な種類の医療装置に組込可能な各種メカニカルアームの実施形態が

50

提供される。本明細書に開示の医療装置のアーム構成は、2つの自由度を備える各種アームの実施形態を提供する。自由度とは、(1)軸方向の動作(アームの縦軸におけるアームの一部分の伸長および格納)と；(2)アームの軸を中心とする回転動作である。これらの構成は、従来技術の構成よりも比較的小型またはコンパクトな構成を維持しつつ、上記の2つの自由度を提供する。

【0061】

本明細書に開示のアームの実施形態は、コンパクトまたは一層小型であることが望ましい装置(たとえば患者の体内で処置を行える装置)など、あらゆる種類の医療装置に利用可能であることを理解されたい。たとえばアームの実施形態は、生体内ロボット装置(たとえば患者の内腔壁上(または付近)に配置可能なロボット装置、可動ロボット装置、またはロボット可視化・制御システム)など、様々なロボット医療装置に組込可能である。本明細書に用いられる「生体内装置」とは、少なくとも部分的にユーザが配置、操作、または制御を行うことができ、患者の体腔内に配置される装置である。たとえば患者の体腔壁に接触または隣接して配置される装置、および(原動力となる外部源なく)内部で作動される装置である。本明細書において、「ロボット」および「ロボット装置」という語は、コマンドに応じて、または自動的にタスク(すなわち作業)を実行可能な装置を言う。またアームの実施形態は、外的に作動される様々なロボット医療装置システム(たとえば Apollo Endosurgery社、Hansen Medical社、Intuitive Surgical社から入手可能な装置)、および他の同様のシステムに組込可能である。

【0062】

図16に示す一実施形態によると、アームの一実施形態は、図に示す生体内医療装置402に組込まれる。生体内医療装置402は、本明細書に記載の実施形態によって構成可能な2つのロボットアーム404、406を有する。

【0063】

図17Aと図17Bは、一実施形態に係る装置アーム410を示す。装置アーム410は2つのギア：(1)装置アーム410の伸長および格納を行う遠位ギア412と；(2)装置アーム410に回転を与える近位ギア414とを有する。

【0064】

遠位ギア412は、外表面に遠位ギア歯416を有し、内表面(図示なし)にはネジ山が形成されている。遠位ギア歯416は、アクチュエータ(図示なし)に連結した駆動ギア420のギア歯418に一致または連結する。一実施形態において、アクチュエータは永久磁石直流(「PMDC」)モータであり、遠位ギア412はアクチュエータによって駆動される。

【0065】

遠位ギア412の内表面のネジ山は、装置アーム410の外表面のネジ山413に一致または連結する。すなわち遠位ギア412がアクチュエータによって駆動されると遠位ギア412が回転し、遠位ギア412の内表面のネジ山と装置アーム410のネジ山413とが連結するため、装置アーム410は遠位ギア412の回転方向に依存して伸長または格納される。

【0066】

近位ギア414は、外表面に近位ギア歯422を有する。近位ギア歯422は、アクチュエータ(図示なし)に連結した駆動ギア426のギア歯424に一致または連結する。近位ギア414は、近位ギア414内に配置されるピン428を有する。ピン428は近位ギア414内に伸長し、更に装置アーム410のスロット430内に伸長する。したがって、近位ギア414が回転すると、ピン428によって装置アーム410も回転する。

【0067】

遠位ギア412と近位ギア414は、ベアリング面においてインタフェース連結または相互作用を行う。具体的には、遠位ギア412は、2つの遠位プッシング434、436を備える遠位ベアリング面432(図17Bに最もよく示される)を有する。遠位プシ

ング４３４，４３６は、遠位ベアリング面４３２の外表面に配置または配置される。同様に、近位ギア４１４は、２つの近位ブッシング４４０，４４２を備える近位ベアリング面４３８を有する。遠位ベアリング面４３２の直径は、近位ベアリング面４３８の直径よりも小さい。また遠位ベアリング面４３２は、近位ベアリング面４３８の内表面が２つの遠位ブッシング４３４，４３６に接触するように、近位ベアリング面４３８内に配置される。このように遠位ベアリング面４３２，４３８は互いに接触し合い、２つの遠位ブッシング４３４，４３６において互いに回転する。また近位ベアリング面４３８の外表面に配置された２つの近位ブッシング４４０，４４２は、一般に外部ギアハウジングまたは他の種類のハウジング（図示なし）に接触する。

【００６８】

代替実施形態において、図１７Ａと図１７Ｂに示すギアの対４１８，４１２および４２４，４２２は、円形の車輪の対に置換えられてもよい。各車輪は対のうちの他方の車輪に接触するように構成される。このような実施形態において、各車輪は、車輪同士が接触して２つの車輪間で回転エネルギーを伝達するときに十分な摩擦をもたらす被覆要素または他の表面要素を有する。一実施形態によると、被覆は薄いゴム製被覆である。あるいは被覆または表面は、回転エネルギーの伝達を可能にするだけの摩擦をもたらす既知の被覆または表面であってもよい。この摩擦駆動システムにおいてはギア歯を無くしているため、ギア要素の大きさを縮小できる。

【００６９】

他の実施形態において、ギアは、アームの作動に用いられる一連のケーブルおよびドラムに置換えられてもよい。このプーリ（すなわち滑車）システムの実施形態において、ケーブルを駆動するアクチュエータは、ロボットの別の部分に配置されてもよく、一連のドラムはアームに配置される。ケーブルは、ドラムをアクチュエータ（たとえばモータ）に接続する。本実施形態は、アームのエンドエフェクタに対して十分な作動力とスピードを与えつつ、アクチュエータ、ドラム、およびアーム要素を様々な異なる姿勢に構成可能にする。

【００７０】

図１８は、代替実施形態に係る他の装置アーム４５０を示す。装置アーム４５０は、遠位ギア４５２と近位ギア４５４を有する。

遠位ギア４５２は遠位ギア歯４５６を有し、内表面（図示なし）にはネジ山が形成されている。遠位ギア歯４５６は、アクチュエータ（図示なし）に連結した駆動ギア４６０のギア歯４５８に一致または連結される。上記の実施形態と同様に、遠位ギア４５２の内表面のネジ山は、装置アーム４５０の外表面のネジ山４５３に一致または連結する。すなわち遠位ギア４５２がアクチュエータによって駆動されると遠位ギア４５２が回転し、遠位ギア４５２の内表面のネジ山と装置アーム４５０のネジ山４５３とが連結するため、装置アーム４５０は遠位ギア４５２の回転方向に依存して伸長または格納される。

【００７１】

近位ギア４５４は、外表面に近位ギア歯４６２を有する。近位ギア歯４６２は、アクチュエータ（図示なし）に連結した駆動ギア４６６のギア歯４６４に一致または連結する。近位ギア４５４は、近位ギア４５４内に配置されるピン４６８を有する。ピン４６８は近位ギア４５４に伸長し、更に装置アーム４５０のスロット４７０内に伸長する。したがって、近位ギア４５４が回転すると、ピン４６８によって装置アーム４５０も回転する。

【００７２】

図１８に示す本実施形態のベアリング面は、上記の実施形態のベアリング面とは異なる。すなわち遠位ギア４５２は、近位ギア４５４の近位ベアリング面４７４に隣接または接触する遠位ベアリング面４７２を有する。したがって、遠位ギア４５２と近位ギア４５４は、ベアリング面４７２，４７４において互いに回転する。また２つのベアリング面４７２，４７４は、外部ギアハウジング内において通常接触または配置される。

【００７３】

本発明は好ましい実施形態について記載しているが、本発明の精神および範囲から逸脱

10

20

30

40

50

することなく、形式および詳細において変更がなされ得ることを当業者に理解されたい。

本明細書に開示の治療装置で使用可能なエンドエフェクタまたは操作要素として、ウィンチシステムがある。一般に、本明細書に記載の装置またはシステムは、患者の体内（たとえば体腔）に挿入または配置されるように構成される。あるいは本明細書に開示のウィンチシステムおよび装置は、医療装置または治療装置で使用可能である。

【0074】

図19Aと図19Bは、ウィンチ要素を備える医療装置の一実施形態を示す。医療装置510は、患者の腔内に配置可能な生体内ロボット装置510である。また医療装置510は、患者の体外の或る位置に配置可能な磁気ハンドル512を有する。本実施形態において、磁気ハンドル512は腹腔内において磁力によって腹膜（腹壁）に医療装置510を保持するように動作する。あるいは医療装置510を腹壁に保持するための既知の方法または要素を使用してもよい。たとえば一実施形態において、ロボット510はフックまたはクランプを使用して、壁に保持されてもよい。他の代替例において、本明細書に開示のウィンチシステムは、既知の医療装置（たとえばこれに限定されないが、アームまたは車輪を備える生体内装置）で使用されてもよい。

10

【0075】

図19Aと図19Bに示す実装例において、医療装置510は、ウィンチ要素524と、ウィンチ要素524を作動させるモータ530とを有する。本実施形態において、ウィンチ要素524はドラム526とウィンチテザー528を含む。ドラム526はウィンチテザー528を巻いたり解いたりするように作動する。

20

【0076】

図に示す実施形態によると、医療装置510は、磁気ハンドル512上の外部磁石532に磁氣的に結合可能な体内磁石520を備える。これによって、医療装置510は体腔壁に対して付勢および保持される。医療装置510、磁気ハンドル512および磁石520、532は、上記の引用によって援用される米国特許出願第11/766,720号明細書、2007年6月21日出願、「Magnetically Coupleable Robotic Devices and Related Methods」に記載の方法と同様に構成および/または操作が可能である。一実施形態において、体内磁石520は以下のように構成されることを理解されたい。すなわちウィンチ要素524を固定すべく関心のある体腔または目的とするエリアの映像をキャプチャするようにイメージング要素516は配置されることが保証され；並びに、ウィンチ要素524が所望どおりに、および本明細書に記載どおりに操作可能となるように、医療装置510を安定した固定位置に保持するだけの強い磁気結合を与えるように構成される。

30

【0077】

図19Aと図19Bに示す実施形態によると、作動要素530は、ドラム526を回転させる力を与えるモータ530である。本実施形態において、モータ530は、静止している太陽歯車の周囲を巡回する遊星ギアを回転させる6mmの整流子モータであり、ドラム526を本体514内で回転させる。あるいはクラッチ（図示なし）は、（1）本体514の軸に沿ったカメラ516の動作のパンニングと；（2）単一モータを使用するウィンチ作動との両方を提供するために使用可能である。他の代替例において、外部の駆動系は、ウィンチ要素524を作動させるのに使用可能である。医療装置で使用可能な既知の作動要素が、本明細書に記載のウィンチ要素またはシステムで使用可能であることを理解されたい。

40

【0078】

一実施形態において、ウィンチテザー528は縫合材料からなる。他の実施形態において、ウィンチテザー528は金属ケーブルである。あるいは医療ウィンチテザーに用いられる既知の材料を使用してもよい。

【0079】

一実施形態において、様々な操作要素またはエンドエフェクタが、ウィンチテザーの端部に取付けられてもよい。一実施形態において、図19Aと図19Bの実施形態に示すよ

50

うに、ウィンチテザー 5 2 8 の端部はフック 5 3 6 に取付けられている。図 2 0 はこのようなフックの使用を示す。あるいはテザーのエンドエフェクタ（「操作要素」とも言う）は、クランプかループであってもよい。他の代替例において、既知の操作要素（たとえば組織に取付けられる既知の要素）が使用されてもよい。

【 0 0 8 0 】

他の実施形態において、操作要素は、図 2 1 に示す第 2 ハンドル 5 4 2 によって腹壁に保持可能な体内磁石 5 4 0 であってもよい。他の実施形態において、医療装置は、図 2 2 に示す体内の 2 箇所に取り付けられる磁石操作要素 5 5 2 を含む 2 つのウィンチ要素 5 5 0 を備えてもよい。このような医療装置は、2 つの別個のドラムおよびモータ、または代わりに単一のモータおよびドラムを備えてもよい。

10

【 0 0 8 1 】

ウィンチ要素およびシステムは、様々な治療作業を行うのに使用可能である。一実施形態において、図 2 0 に例を示すように、ウィンチ要素を備える装置は、臓器（たとえば胆嚢）を引込むのに使用されてもよい。他の実施形態において、ウィンチ要素と磁石操作要素を備える医療装置は、図 2 1 に示すように、非常に大きな臓器（たとえば肝臓）を引込む（または移動する）ためのスリングとして使用されてもよい。更に他の実施形態において、医療装置は、図 2 2 に示す腹壁に対して、または他の臓器に対して取り付けられる 2 つのウィンチテザーを備える「ガントリークレーン」として使用される。本実施形態において、カメラまたは照明位置を変更するために、医療装置はウィンチテザーに沿って案内される。他の実施形態において、医療装置は、図 2 2 に示す医療装置の下方の第 3 ウィンチフック（またはグラスパ）を用いて、ウィンチテザーに沿って案内されてもよい。これによって、ロボットは 2 本の第 1 テザーの線に沿って自身を再び配置可能となり、第 3 ウィンチを用いて関心のある組織を把持し、引込または他の操作を行うことができる。更に他の実施形態において、ガイドテザーはつり下げられず、臓器上に置かれる。

20

【 0 0 8 2 】

更に他の代替実施形態において、ウィンチ要素は既知の構成であってもよく、あるいはウィンチに使用される既知の要素から構成されてもよい。また特定の装置の実施形態が本明細書には記載されているが、ウィンチ要素は、患者の体内で使用される既知のロボット装置に組込可能であることを理解されたい。たとえばこのような要素は、本出願明細書に援用される出願に開示される装置に組込可能である。

30

【 0 0 8 3 】

本明細書に開示の様々な追加の実施形態は、モジュールの機械的・電氣的パッケージを備える治療装置に関する。モジュールの機械的・電氣的パッケージは、複数の組織サンプルの取得、生理的パラメータのモニタリング、並びに無線のコマンド、制御、およびデータの遠隔測定などの能力を提供するように様々な組合せで用いられてもよい。このモジュール技術は、1 つ以上の様々な異なる要素またはシステムの統合が可能なフレキシブルな装置を提供する。

【 0 0 8 4 】

現在知られている最小侵襲性の外科技術は、関心のある腹腔および生検組織検査（すなわち生検）の組織を調査する腹腔鏡器具を提供するために、2 つまたは 3 つのポートを要する。本明細書に開示の装置およびモジュール要素の各種実施形態は、任意の医療処置用にただ 1 つのポートを要するため、患者の外傷が少なく済む（切開口を 2 つまたは 3 つではなく 1 つにする）。

40

【 0 0 8 5 】

図 2 3 A は、ペイロード領域 5 6 6 を有するモジュール装置の一実装例を示す。ペイロード領域 5 6 6 は、本明細書に記載のセンサ、コントローラ、および生検要素など、複数のモジュール要素のうちの 1 つを収容するように構成される。本明細書に開示の特定のモジュール要素に加えて、各種実施形態のペイロード領域は、医療治療装置に追加される既知の要素を収容可能であることを理解されたい。

【 0 0 8 6 】

50

本明細書に開示のモジュール技術は、任意の種類の医療治療装置に組込可能であり、本明細書に詳述するロボット装置に制限されない。特定の装置の実施形態は、本明細書に定義する生体内装置またはロボット装置であってもよい。たとえば患者の体腔内に配置されるように構成された装置、内腔壁に接触または隣接させて配置可能な装置、または関連のシステムであってもよい。たとえば図23Bは、ペイロード領域566を有する異なる装置の実施形態を示す。図23Aに示すロボット装置の実施形態は、車輪を備える可動装置であるが、本明細書に記載の各種モジュール要素は、図23Bに示す装置など他の種類のロボット装置または生体内装置のペイロード領域に、容易に配置または関連付けを行うことができる。あるいはロボット装置に関係しない他の医療装置および用途に用いられてもよい。

10

【0087】

図24A、図24B、および図24Cは、本明細書に開示のロボット装置（たとえば図23Aまたは図23Bに示す）で使用可能な一実施形態に係る生検要素600を示す。この機構600は生検グラスパ632を備える。本実施例において、生検グラスパ632は開孔要素または下顎要素602と、上顎要素630を有する。開孔要素602と上顎要素630は、1対の顎のように構成される。開孔要素602はサンプリング処理時に静止状態となるように構成され、堅固で安定したベースを提供する。このベースに対して、上顎要素630は、開孔要素602に関連して顎のような動作を行え、上顎要素630が開孔要素602に接触することになり、目的とする組織が切断される。外科医がサンプルを自由に裂くことを可能とすべく一般に組織を把持するように設計されている標準の腹腔鏡生検器具とは異なり、このグラスパは、外科医またはユーザのマニュアル操作を必要とせず、関心のある組織からサンプルを完全に切除するように設計されている。

20

【0088】

本実施形態において、上顎要素630はカラー604によって開孔要素602に対して移動される。具体的には、カラー604は、矢印Aで示す方向において前後移動可能となるように、開孔要素602に移動可能に配置されている。上顎要素630の近位部分は、開孔要素602とカラー604の間で配置される。また上顎要素630に力が印加されない場合には、上顎要素630が開孔要素602に接触しないで該位置に留まるように、該近位部分は配置される。したがって、カラー604が開孔要素602の先端に向かって付勢されると、上顎要素630の先端は、開孔要素602に向かって付勢される。その結果、上顎要素630の開孔要素602への接触に伴い、上顎要素630は、上顎要素630と開孔要素602の間の組織の切開または切断を行える。カラー604が開孔要素602の先端から離れるように付勢されると、上顎要素630の先端は開孔要素602から離れ、自由な位置に移動する。あるいはカラーと同様に、上顎要素630を付勢して開孔要素602に接触させるように動作する既知の要素は、本明細書に組込可能であることを理解されたい。

30

【0089】

カラー604は、第1モータ624によって前後に付勢される。本実施形態は、上顎要素630が付勢されて開孔要素602に対して移動し、目的とする組織を切断すべく、カラー634を前後に移動するように付勢する作動構成を包含することを理解されたい。

40

【0090】

図24Aに示す特定の実施形態において、グラスパ632は第1モータ624によって動力供給される。第1モータ624は、矢印Bに平行な送りネジ616の軸に沿って第1モータ624が駆動するナット618に連結されている。ナット618は、リンケージ610を介してスライダ608に連結される。リンケージ610は、ピン620においてナット618と、ピン628においてスライダ608に枢動可能に連結される。ナット618、リンケージ610、およびスライダ608は矢印Bの方向から矢印Aの方向に作動方向を変換し、一実施形態によると、第1モータ624がスライダ608に印加する力を増加させる。

【0091】

50

スライド 608 は、2つのフレキシブル要素 606A, 606B においてカラー 604 に連結される。一実施形態において、フレキシブル要素 606A, 606B は形状記憶要素 606A, 606B であってもよい。一例において、フレキシブル要素 606A, 606B はニチノールから成る。また開孔要素 602 は、フレキシブル要素 626 によってハウジング 622 に連結される。一実施形態によると、フレキシブル要素 626 は、ニチノールなどの形状記憶要素 626 である。これらのフレキシブル要素 606A, 606B, および 626 によって、グラスパ 632 は、自身が連結されるロボット装置の残りの部分に対して再び配置可能となる（これについては、以下に詳述する）。

【0092】

あるいは作動要素と、カラー 634 への作動要素の接続とは、グラスパ 632 を作動させる原動力を供給する既知の構造、要素、またはそれらの組合せであってもよい。

10

代替実装例において、開孔要素 602 は、取得した 1 つ以上のサンプルを収納する内部タンク（図示なし）を有する。単一のサンプル分のスペースを含む最も標準的な腹腔鏡生検器具とは異なり、このタンクは、生検処理時に複数のサンプルを収納するだけの大きさまたは長さ（または容積）を通常備えていてもよい。

【0093】

使用時、生検要素 600 は、可動ロボットの車輪または関節ロボットアームなどの方法を用いて、目的とする組織の隣に配置される。生検要素 600 は次に、以下の方法で動作して組織サンプルを取得する。第 1 モータ 624 は、カラー 604 を開孔要素 602 の先端に向かって移動するように作動させ、開孔要素 602 に接近および接触するように上顎要素 630 を作動させる。上顎要素 630 がスライス動作によって開孔要素 602 に向かって作動されると、組織が切断される。一実施形態において、組織サンプルが開孔要素 602 に収納され、同時に追加のサンプルが採取される。

20

【0094】

生検要素 600 を含む装置は、他の作動可能要素（たとえば車輪、アーム）を備えてもよい。図 24A は、第 2 モータ 614 を示す。第 2 モータ 614 は、装置の 1 つ以上の追加作動可能要素を作動させるように構成される第 2 ハウジング 612 内に配置されている。一例において、第 2 モータ 614 は、装置と操作可能に連結される車輪（図示なし）を作動させることができる。別の例において、この第 2 モータ 614 は、装置に接続されたアーム（図示なし）を作動させる。

30

【0095】

一態様において、生検要素 600 は、医療装置の切開部からの挿入、移送、および収納を一層容易に行えるように構成できる。図 24B は、図 24A に示す位置に対して 90 度の位置に配置された生検要素 600 のグラスパ 632 を示す。グラスパ 632 をこのように再び配置することは、上記のように、フレキシブル要素 606A, 606B, 626 の可撓性によって達成される。一実施形態によると、グラスパ 632 のこの第 2 位置は、グラスパ 632 が連結される装置の挿入および後退を一層容易にする。すなわちグラスパ 632 の第 2 位置は、切開口、ポート、または医療処置で使用される他の開口部もしくは装置に対する嵌合を一層容易にする。図 24A に示す動作位置において、グラスパ 632 は自身が連結されるロボット装置の本体に垂直に配置される。ロボット本体およびグラスパ 632 の全長は、ほとんどの腹腔鏡トロカールの直径よりも大きい。ロボット/グラスパ 632 をトロカールによって挿入可能にするために、グラスパ 632 は、支持機構を用いてロボット装置の長手方向に平行な位置に移動されてもよい。支持機構は、挿入時および後退時にトロカールによって、または適宜任意の開口部、切開口、または器具によって、アーム 640 を屈曲させる剛性および能力の両方を与える 3 つのフレキシブル要素 606A, 606B, 626 によって設けられる。生検サンプリング時、この支持機構は必要な剛性と力を提供し、生検の前後に行われる挿入および後退に必要な可撓性を与える。

40

【0096】

あるいはこの概念を用いた様々な代替の支持機構が想定されてもよい。

図 25A は、本明細書に開示のロボット装置で使用可能な生検要素 640 の代替実施形

50

態を示す。生検要素 640 は、図 24A、図 24B、および図 24C に示す実施形態の作動要素と類似の作動要素（たとえばモータ 644 によって矢印 B で示す方向において送りネジ 648 の軸に沿って駆動されるナット 646）を有する。ナット 646 は、リンケージ 650 によってスライダ 656 に取付けられる。リンケージ 650 は、ピン 652 においてナット 646 に連結され、ピン 650 においてスライダ 656 に連結される。

【0097】

本実施形態において、スライダ 656 は、図 24 に示すカラーと同じ機能を一般に実行する。すなわちスライダ 656 は、開孔要素 658 との関連で、矢印 A で示す方向に移動可能である。したがって、上記のカラーと同様に、スライダ 656 が上顎部 664 上を移動すると、上顎部 664 が開孔要素（すなわち下側の顎）658 に対して閉じる。

10

【0098】

図 26 は、本明細書に記載のロボット装置で使用可能な生検要素 660 の代替実施形態を示す。生検要素 660 は、図 24A、図 24B、および図 24C に示す実施形態の作動要素と類似の作動要素を有する。本実施形態において、カラー 662 は方向 A に付勢される。カラー 662 が前進すると、上顎部 664 は方向 B において下顎部 666 に向かって押し下げられる。カラー 662 は、図 24 と同様の方法でハウジング 672 によって位置に保持される。

【0099】

両方の顎部が回転軸を中心にヒンジ付けされている他の腹腔鏡生検鉗子とは異なり、ロボットグラスパの 1 つの顎部だけ（すなわち上顎部 664）がサンプリング時に移動する。グラスパの下半分（すなわち下顎部 666）は、静止状態にある。また上顎部 664 が切断を行える堅固で安定したベースを提供する。固定した下顎部 666 は、皮下医療ステンレス鋼チューブから構成され、複数のサンプルを収納するためのタンクを成す。

20

【0100】

一実施形態において、上顎部 664 の断面は厚さ 0.25 mm、幅 3 mm の超弾性形状記憶ニッケルチタニウム合金（ニチノール）リボン（Memry Corporation 社製）から成る。グラスパの断面は、通常開いた状態である。リボンを約 10 分間、500 で熱処理し、その後水中で焼き入れを行うことによって種々の断面が得られる。ニチノールリボンは、下顎部 666 内に嵌合する固定のナイロンロッド挿入物に対して接着される。

30

【0101】

グラスパのブレードは、長さが約 1.5 mm のチタン硝酸塩を被覆したステンレス鋼である。小型のプラスチック挿入物は上顎部および下顎部に固定され、これらの挿入物にブレード 668、670 が接着される。下顎部に固定された円形のブレード 670 の直径は 3 mm である。上側のブレード 668 は、直径が 3.8 mm の半円形状断面を有し、顎部が閉じると下側のブレードに重なる。上側のブレードの後縁によってサンプルが組織から切除されるため、サンプルは下側のブレード内に保持される。

【0102】

図 27 は、生検要素 680 の代替実施形態を示す。この生検要素 680 は、組織のステープリング（すなわち固定）またはクランピング（すなわち把持）を行うために、本明細書に開示のロボット装置で使用可能である。生検要素 680 は、図 24A、図 24B、および図 24C に示す実施形態の作動要素と類似の作動要素を有する。本実施形態において、カラー 682 は方向 A に付勢される。カラー 682 が前進すると、上顎部 684 が方向 B において下顎部 686 に向かって押し下げられる。上顎部 684 が下顎部 686 に対して押し下げられると、小型の外科ステープル 688 が圧縮されて、関心のある組織のステープリング、または動脈もしくは他の血管の把持が可能となる。

40

【0103】

このステープリングアーム 680 は、一般の腹腔鏡外科ステープルを保持して閉じるように設計されている。このエンドエフェクタは、ステープリングに加えて把持および保持を要する用途（たとえば出血血管への圧力印加、または関心のある他の組織の処置）にも

50

使用可能である。

【 0 1 0 4 】

図 2 8 A と図 2 8 B は、一実装例に係る生検機構 6 9 0 の他の実施形態を示す。これらの 2 つの図は、一実施形態に係るグラスパ顎部 6 9 4 , 6 9 6 の開閉について詳細に示す。具体的には、図 2 8 A は、グラスパ顎部 6 9 4 , 6 9 6 が開いた構成の生検機構 6 9 0 を示す。本構成において、上顎部 6 9 4 は、先端が下顎部 6 9 6 の先端に接触しない位置にある。

【 0 1 0 5 】

図 2 8 B は、グラスパ顎部 6 9 4 , 6 9 6 が閉じた構成の生検機構 6 9 0 を示す。すなわちカラー 6 9 8 は、図 2 8 A の後退位置から図 2 8 B の伸展位置に移動されており、上顎部 6 9 4 と下顎部 6 9 6 を最終的に閉じた構成とすべく、カラー 6 9 8 は上顎部 6 9 4 を下顎部 6 9 6 に向かって押し下げるように付勢している。

【 0 1 0 6 】

一実施形態によると、イメージング要素を有する、本明細書に記載または援用される医療装置のイメージング要素は、イメージング要素に組込まれる、またはイメージング要素と共に使用される焦点調節機構を有してもよい。このような焦点調節機構 7 0 2 の実装例を、図 2 9 A、図 2 9 B、図 2 9 C、図 2 9 D、および図 2 9 E に示す。図 2 9 E に最もよく示されるように、焦点調節機構 7 0 2 は、レンズアセンブリ 7 0 4 と、2 つの磁気サブアセンブリ 7 0 6 とを有する。レンズアセンブリ 7 0 4 は、レンズ 7 1 0 と、配線 7 1 2 の 2 つのコイル (図 2 9 B、図 2 9 D、および図 2 9 E に最もよく示される) と、レンズ 7 1 0 およびコイル 7 1 2 を 1 つのサブアセンブリに保持するレンズ保持要素 7 1 4 (図 2 9 A、図 2 9 D、および図 2 9 E に最もよく示される) とを含む。図 2 9 D と図 2 9 E に最もよく示されるように、各磁気サブアセンブリ 7 0 6 は、鉄類から成る U チャンネル 7 2 2 の一方の側に取付けられる小型体内磁石 7 1 6 を含む。レンズサブアセンブリ 7 0 4 は、2 つの磁気サブアセンブリ 7 0 6 の間に配置される。コイル 7 1 2 は U チャンネル 7 2 2 を通され、小型体内磁石 7 1 6 と、コイル 7 1 2 が配置される U チャンネル 7 2 2 の開口側との間に生成される磁場に配置される。磁界に配置されたコイル配線 7 1 2 に電流が通されると、レンズ 7 1 0 およびイメージャ 7 1 8 の軸に平行に電磁力が生成される。この電磁力は、電流の方向に対して垂直な磁界によって生成される。

【 0 1 0 7 】

一実施形態において、小型体内磁石 7 1 6 はペンシルベニア州ジャミソン (J a m i s o n) の K a n d J M a g n e t i c s 社製のネオジム磁石であり、コイル 7 1 2 はフロリダ州ノースフォートマイヤー (N o r t h F o r t M y e r s) の P r e c i s i o n E c o n o w i n d 社製であり、レンズ 7 1 0 はカリフォルニア州カールズバッドの S u n e x 社製である。本実施形態において、磁石は 0 . 9 8 k g (2 . 1 7 ポンド) の引張力と、2 5 0 5 ガウスの表面場を有している。一方、コイルは D S L 7 5 8 レンズを備える巻数 1 2 0 の 3 6 A W G の被覆銅線からなる。あるいは上記の要素は市販の要素であってもよい。

【 0 1 0 8 】

一実装例によると、レンズ保持要素 7 1 4 は、重量を最小にするためにポリカーボネートプラスチックによって製造される。図 2 9 D と図 2 9 E に示す実施形態において、体内磁石 7 1 6 は 1 . 5 8 m m × 3 . 1 7 m m × 6 . 3 5 m m (1 / 1 6 インチ × 1 / 8 インチ × 1 / 4 インチ) であり、レンズサブアセンブリは、垂直方向の 1 ストロークが 1 m m である。

【 0 1 0 9 】

一実施形態において、コイル配線からの電流を除去すると、レンズ 7 1 0 を付勢して休止位置に戻そうとする復元力が与えられる。これはレンズサブアセンブリの一定した移動を可能にし、レンズを焦点中央の最適範囲内に維持するのに用いられる。一実装例によると、図 2 9 A と図 2 9 B に最もよく示される復元力要素 7 2 0 は、発泡要素 7 2 0 である。あるいは復元力を与える既知の要素が使用されてもよい。

【 0 1 1 0 】

一実施形態によると、指示する深度にレンズをフォーカスすべく焦点調節機構 7 0 2 に指示を自動的に与えるために、焦点調節機構 7 0 2 は、自動フォーカスアルゴリズムに結合される。他の実施形態において、追加のレンズサブアセンブリ 7 0 4 と磁気サブアセンブリ 7 0 6 を組合せて、レンズ周囲に追加の深度調節ポイントを与えることができる。これらの追加の調節ポイントは、広範囲のレンズ配向角によって、アセンブリ製造時の誤差を修正可能にする。本実施形態において、製造誤差を修正すべくレンズを傾斜させるように、コイルには個別に指示が与えられる。

【 0 1 1 1 】

[実施例]

本実施例において、互いに異なる生検グラスパの断面および長さを検査した。たとえば生検機構の作動に必要な力、更に生検機構によって実際に印加され得る最大の力に対するこれらの断面および長さの効力を検査した。

【 0 1 1 2 】

図 3 0 A と図 3 0 B は、一実施形態に係る生検機構を有する試験治具 7 3 0 を示す。図に示す試験治具 7 3 0 は、カラー 7 3 8 の作動時のナイロン支持ロッドの張力測定に用いたロードセル 7 4 8 を備えたものであった。また試験治具 7 3 0 の生検機構は、モータ 7 3 2、リンケージ 7 3 6、送りネジ 7 3 4、カラー 7 3 8、下顎部 7 4 6、および上顎部 7 4 4 を有するものであった。

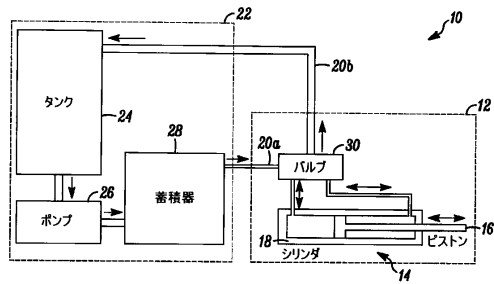
【 0 1 1 3 】

顎部の長さ、開口角、および顎部断面が広範囲の各種グラスパの実施形態について、作動力がテストされた。顎部が閉じるまで上顎部 7 4 4 上でグラスパカラー 7 3 8 をスライドさせるためにモータ 7 3 2 と送りネジリンケージ 7 3 6 とを用いることによって、必要な作動力が決定された。各作動において、上顎部 7 4 4 が完全に開いた状態で必要な力の記録が開始され、上顎部 7 4 4 が閉じるまで継続された。作動処理時の異なる時間に応じた異なる位置に固定保持されたカラー 7 3 8 が印加した力を記録することによって、最大の作動力が決定された。各テスト全体において、生検グラスパは 5 0 回作動され、ロードセルデータは、各作動時に 2 0 H z で記録された。

【 0 1 1 4 】

図 3 1 は、グラスパに必要な力のテストの平均的な結果を示す。グラスパは長さが約 1 2 m m、開口角が 2 5 度であった。グラスパの切込チップは、断面における閉角が約 4 0 度、長さが 4 m m であった。エラーバーは、約 1 . 8 秒の間隔で測定した力の標準偏差を示す。静止摩擦を抑えるため、およびグラスパの上顎部を曲げるため、カラーの動作開始時に必要な最大の作動力は 2 . 8 3 N である。カラーと上顎部の間の接触点が固定点から離れるにしたがって、力は時間とともに減少する。テスト結果は、生検グラスパを閉じるのに必要とされる力が、最大約 3 N であることを示す。

【図 1 A】



【図 1 B】

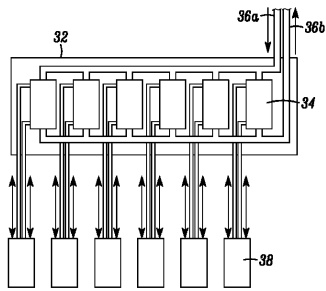


FIG. 1B

【図 2 A】

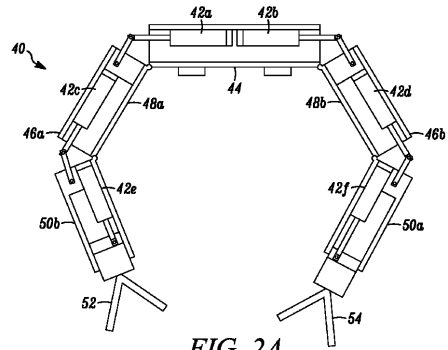


FIG. 2A

【図 2 B】

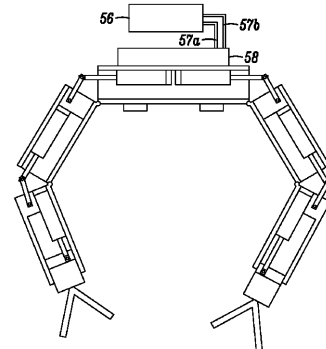


FIG. 2B

【図 3】

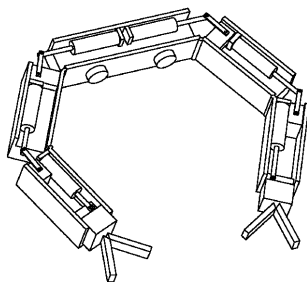


FIG. 3

【図 5】

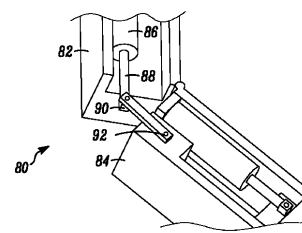


FIG. 5

【図 4】

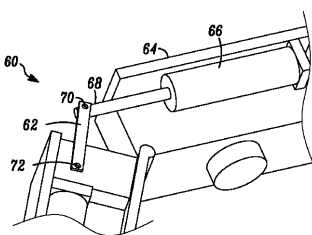


FIG. 4

【図 6】

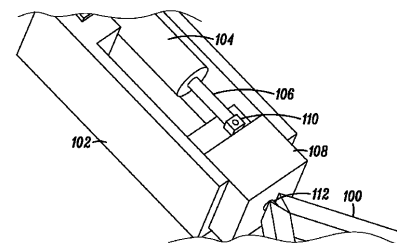


FIG. 6

【図 7 A】

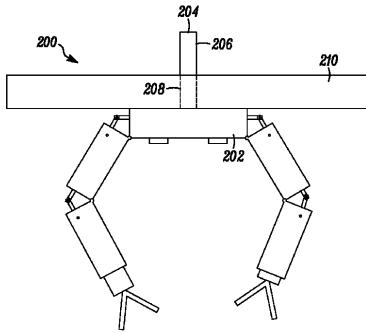


FIG. 7A

【図 7 B】

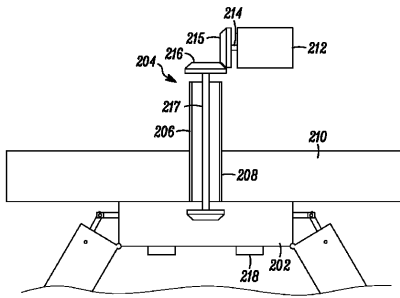
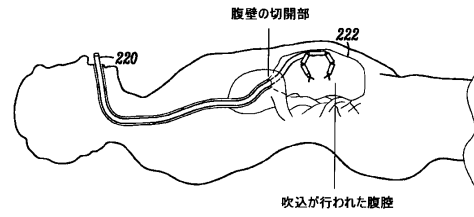


FIG. 7B

【図 8】



【図 9 A】

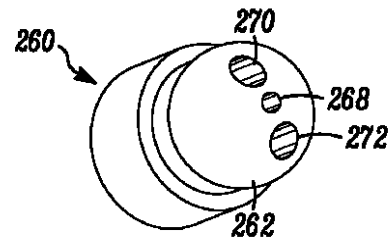


FIG. 9A

【図 9 B】

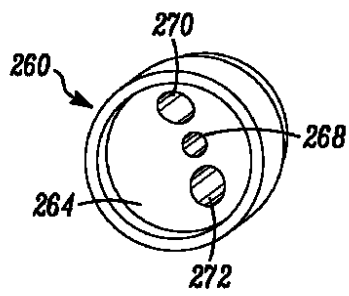


FIG. 9B

【図 10】

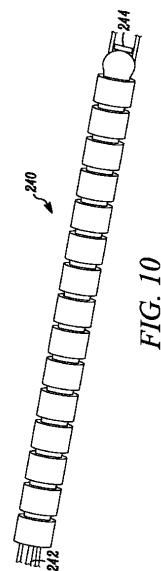


FIG. 10

【図 1 1】

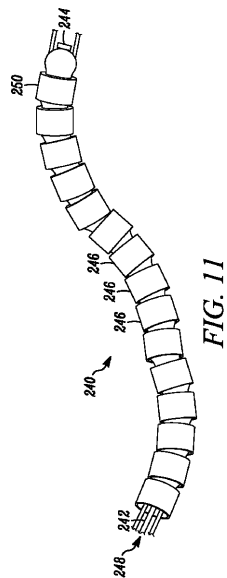


FIG. 11

【図 1 2】

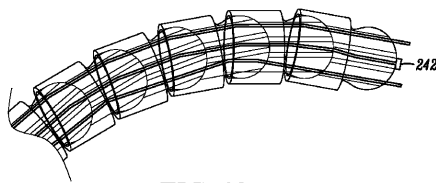
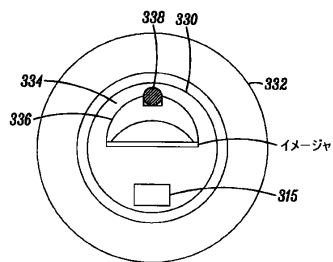
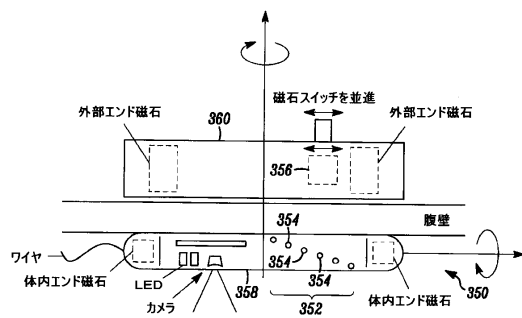


FIG. 12

【図 1 4 B】



【図 1 5】



【図 1 3】

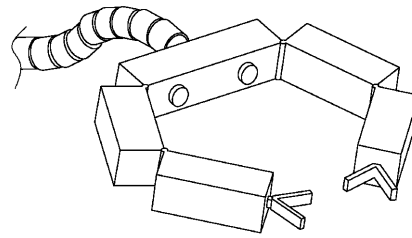
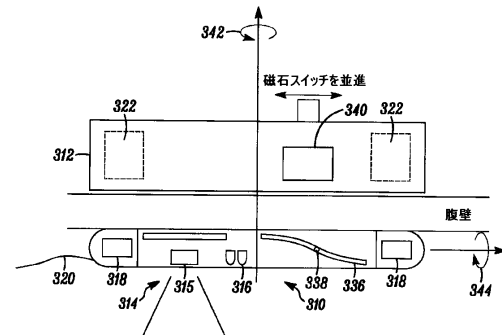


FIG. 13

【図 1 4 A】



【図 1 6】

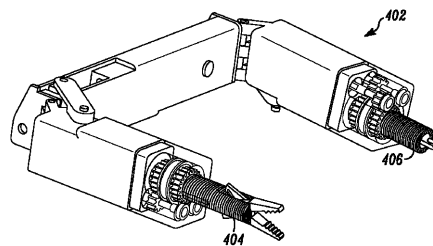


FIG. 16

【図 1 7 A】

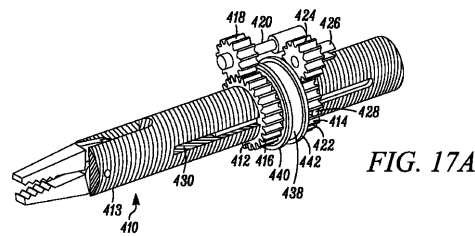


FIG. 17A

【図 1 7 B】

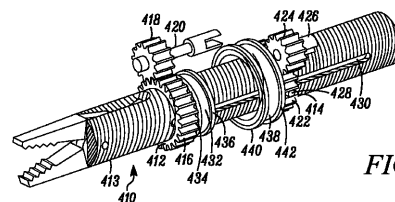


FIG. 17B

【図 18】

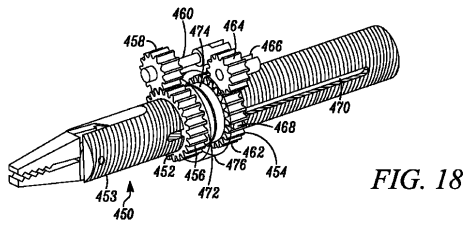
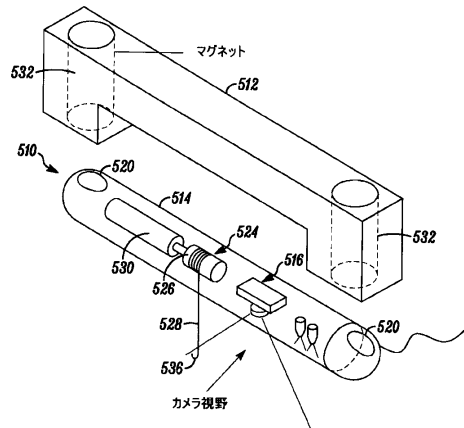
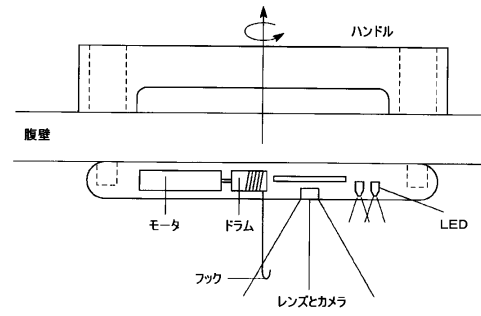


FIG. 18

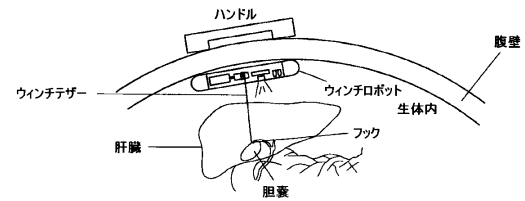
【図 19 A】



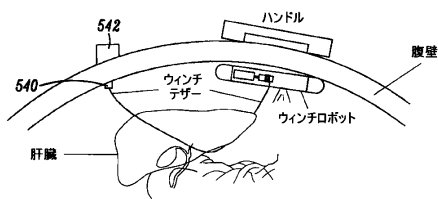
【図 19 B】



【図 20】



【図 21】



【図 23 B】

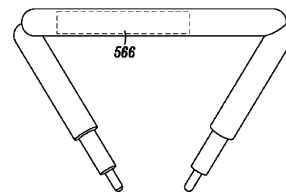
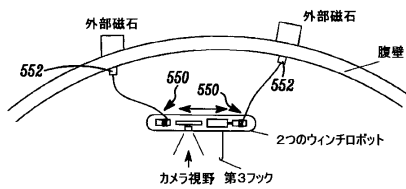


FIG. 23B

【図 22】



【図 24 A】

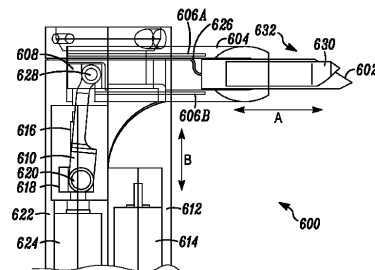


FIG. 24A

【図 23 A】

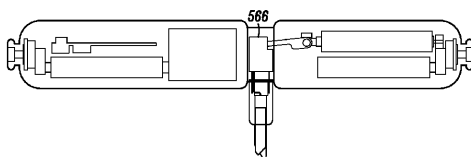


FIG. 23A

【図 24 B】

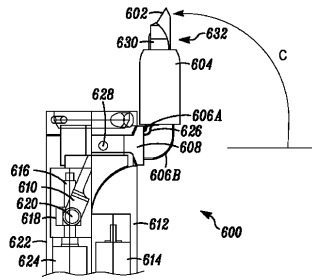


FIG. 24B

【図 24 C】

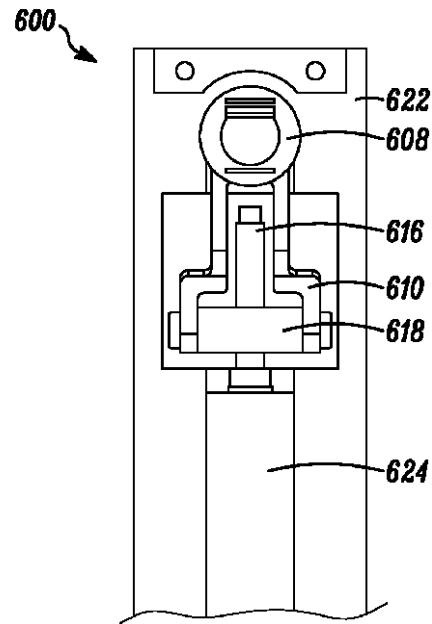


FIG. 24C

【図 25 A】

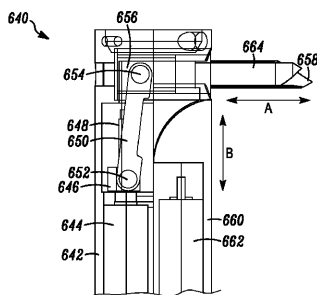


FIG. 25A

【図 25 B】

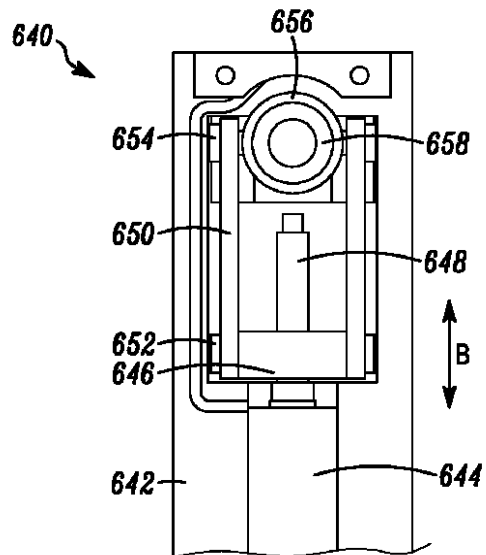


FIG. 25B

【図 26】

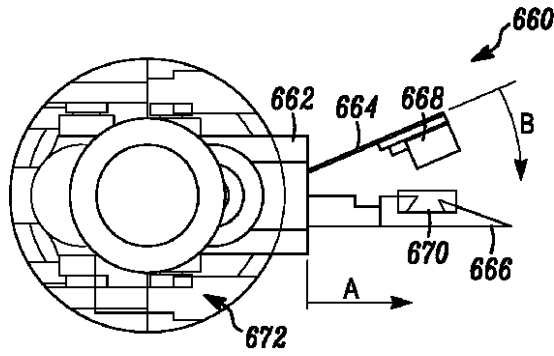


FIG. 26

【図 28A】

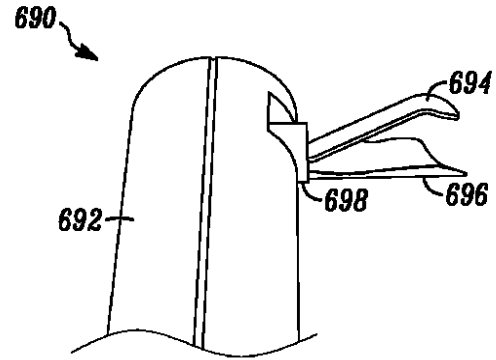


FIG. 28A

【図 27】

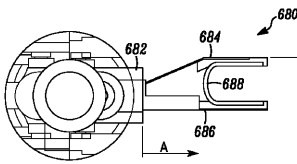


FIG. 27

【図 28B】

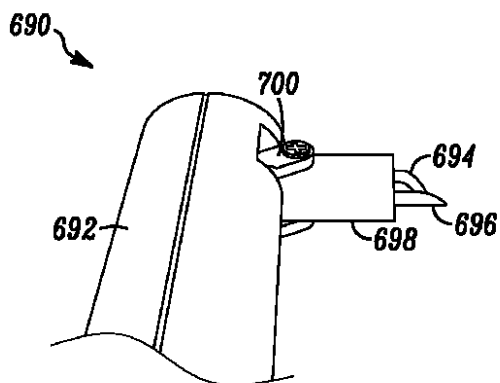
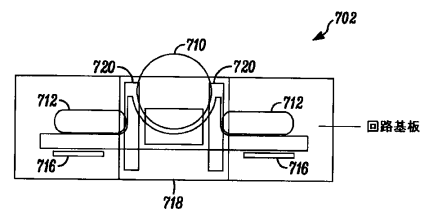


FIG. 28B

【図 29B】



【図 29C】

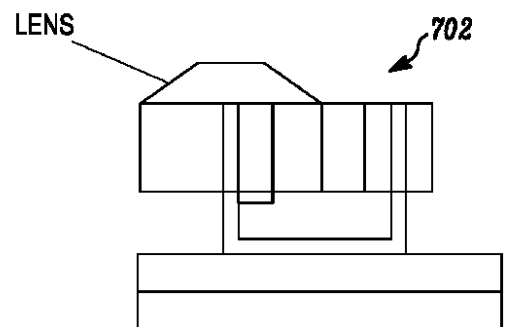
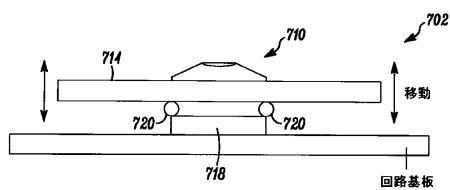


FIG. 29C

【図 29A】



【図 29 D】

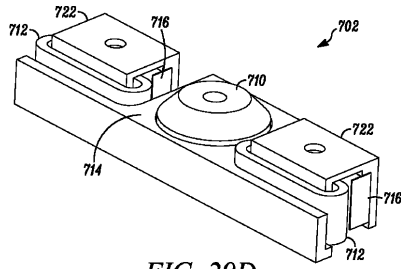


FIG. 29D

【図 29 E】

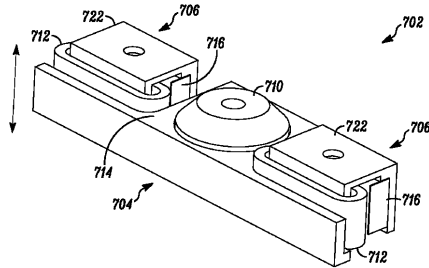


FIG. 29E

【図 30 A】

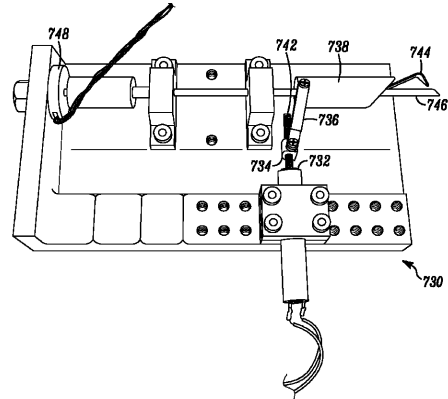


FIG. 30A

【図 30 B】

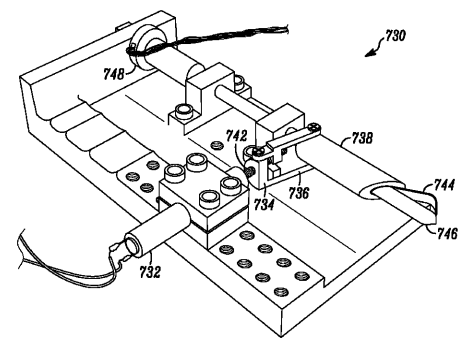
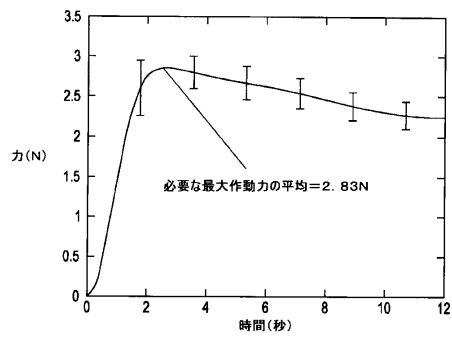


FIG. 30B

【図 31】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
A 6 1 B 1/00 3 3 4 D

(31)優先権主張番号 60/990,076

(32)優先日 平成19年11月26日(2007.11.26)

(33)優先権主張国 米国(US)

(31)優先権主張番号 61/025,346

(32)優先日 平成20年2月1日(2008.2.1)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ファリター、シェーン

アメリカ合衆国 6 8 5 2 6 ネブラスカ州 リンカーン ブラックストーン ロード 6 1 3 7

(72)発明者 レンチュラー、マーク

アメリカ合衆国 8 0 3 0 2 コロラド州 ボールダー フォルサム ストリート 1 4 7 5 ア
パートメント ナンバー 3 0 0 2

(72)発明者 リーマン、エイミー

アメリカ合衆国 6 8 4 6 7 ネブラスカ州 ヨーク アーバー ハイツ 2 3

(72)発明者 プラット、ステファン

アメリカ合衆国 6 8 3 6 0 ネブラスカ州 ガーランド ブランチド オーク ロード 1 7 2
6

(72)発明者 ホークス、ジェフ

アメリカ合衆国 6 8 5 2 6 ネブラスカ州 リンカーン グラス リッジ ドライブ 6 7 6 0

審査官 毛利 大輔

(56)参考文献 国際公開第2 0 0 6 / 0 5 2 9 2 7 (WO , A 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

A 6 1 B 1 9 / 0 0

A 6 1 B 1 / 0 0

A 6 1 B 1 7 / 0 2

A 6 1 B 1 7 / 2 8

A 6 1 M 2 5 / 1 4