

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-533054

(P2013-533054A)

(43) 公表日 平成25年8月22日(2013.8.22)

(51) Int.Cl.

**A 6 1 B 19/00**

(2006.01)

F 1

A 6 1 B 19/00

5 0 2

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-521906 (P2013-521906)
(86) (22) 出願日	平成23年7月26日 (2011.7.26)
(85) 翻訳文提出日	平成25年3月19日 (2013.3.19)
(86) 國際出願番号	PCT/US2011/045357
(87) 國際公開番号	W02012/015816
(87) 國際公開日	平成24年2月2日 (2012.2.2)
(31) 優先権主張番号	61/470,730
(32) 優先日	平成23年4月1日 (2011.4.1)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/368,193
(32) 優先日	平成22年7月27日 (2010.7.27)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	508344512 ザ ト拉斯ティーズ オブ コロンビア ユニバーシティ イン ザ シティ オブ ニューヨーク THE TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY IN THE CITY OF NEW YORK アメリカ合衆国 10027 ニューヨーク州, ニューヨーク, ウエスト 116番 ストリート, 535, ロウ メモリアル ライブラリー, 412
(74) 代理人	110000383 特許業務法人 エビス国際特許事務所

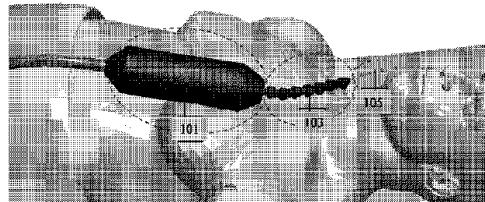
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高速展開可能な可撓性ロボット器具

## (57) 【要約】

ロボットシステムおよび方法が提供される。ロボットシステムは、連続ロボットと、作動ユニットと、可撓性位置決めシャフトとを含む。連続ロボットは、最少侵襲診断、外科技術または治療技術を行うように構成され、複数のバックボーンを含む少なくとも1つの連続セグメントを含む。連続セグメントは、少なくとも1つの診断用器具、外科用器具または治療用器具を可撓性器具類用ハウジング内に入れて搬送する。可撓性器具類用ハウジングは、複数の器具類経路を有する。作動ユニットは、複数のバックボーンのそれぞれに線形作動を提供することにより連続ロボットを作動させるように構成され、作動力を測定する力センサを含む。可撓性位置決めシャフトは、連続ロボットの位置および配向を誘導し、作動ユニットを連続ロボットに接続するように構成されている。

【選択図】図1



100

FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ロボットシステムであって、

最少侵襲診断、外科技術または治療技術を行うための連続ロボットを有し、前記連続ロボットは、複数のバックボーンを含む少なくとも1つの連続セグメントを含み、前記連続セグメントは、複数の器具類経路を有する可撓性器具類用ハウジング内の少なくとも1つの診断用器具と、外科用器具または治療用器具とを搬送し、

また、

前記複数のバックボーンの各々に線形作動を提供することによって前記連続ロボットを作動させるための作動ユニットを有し、前記作動ユニットは、作動力を測定するセンサを含み、

更に、

前記連続ロボットの位置および方向付けを指示するための可撓性位置決めシャフトを有し、前記可撓性位置決めシャフトは、前記作動ユニットを前記連続ロボットへと接続されるように構成されている

ことを特徴とするロボットシステム。

**【請求項 2】**

前記少なくとも1つの器具は、手術器具および可視化器具のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載のロボットシステム。

**【請求項 3】**

前記可撓性位置決めシャフトはロック可能であり、同軸に配置される内部構造および外部支持構造を含み、前記可撓性位置決めシャフトは、前記外部支持構造から離れて独立していることを特徴とする請求項1に記載のロボットシステム。

**【請求項 4】**

前記可撓性位置決めシャフトの内部構造は、複数の器具経路およびバックボーンルーメンを有する潤滑ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)構造を含むことを特徴とする請求項3に記載のロボットシステム。

**【請求項 5】**

前記可撓性位置決めシャフトの前記外部構造は、1組のロックケーブルによって接続された複数のセグメントを含み、前記ロックケーブルが締められると、前記ロックケーブルは前記可撓性位置決めシャフトをロックすることを特徴とする請求項3に記載のロボットシステム。

**【請求項 6】**

線形挿入ステージをさらに含み、前記作動ユニットは前記線形挿入ステージへと取り付けられていることを特徴とする請求項1に記載のロボットシステム。

**【請求項 7】**

前記可撓性位置決めシャフトのうち少なくとも一部は、前記線形挿入ステージによって支持されていることを特徴とする請求項6に記載のロボットシステム。

**【請求項 8】**

前記少なくとも1つの連続セグメントは、遠位連続セグメントに直列的に接続された近位連続セグメントを含むことを特徴とする請求項1に記載のロボットシステム。

**【請求項 9】**

ロボットデバイスを展開させる方法であって、

作動ユニットと、可撓性位置決めシャフトと、最少侵襲手術を行うために前記作動ユニットによって作動される連続ロボットとを含むロボットデバイスを提供し、前記ロボットデバイスは線形ステージ上に取り付けられ、前記可撓性位置決めシャフトは、前記作動ユニットを前記連続ロボットへと接続させるように構成されており、

前記ロボットデバイスを手術台に対して位置決めし、

前記ロボットデバイスを標的手術部位への進入口へ向けて配向させるように前記可撓性位置決めシャフトを調整し、

10

20

30

40

50

前記線形ステージを前記進入口に向けて進行させることにより、前記ロボットデバイスを前記進入口に挿入すること、  
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 10】

前記連続ロボットは、遠位連続セグメントに直列的に接続された近位連続セグメントを含み、前記直列的に接続されたセグメントは、少なくとも1つの診断用器具、外科用器具または治療用器具を複数の器具類経路を有する可撓性器具類用ハウジング内に入れて搬送することを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

前記器具経路は、手術器具および可視化器具のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項10に記載の方法。 10

【請求項 12】

前記ロボットデバイスを位置決めすることは、前記ロボットデバイスを手術台へ締めることを含むことを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項 13】

前記可撓性位置決めシャフトは、ロック可能であり、同軸に配置された内部構造および外部支持構造を含むことを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項 14】

前記可撓性位置決めシャフトの内部構造は、複数の器具経路およびバックボーンルームを有する潤滑ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)構造を含み、前記可撓性位置決めシャフトの前記外部構造は、1組のロックケーブルによって接続された複数のセグメントを含み、前記ロックケーブルは、締められると前記可撓性位置決めシャフトをロックすることを特徴とする請求項13に記載の方法。 20

【請求項 15】

ロボットシステムであって、  
最少侵襲の泌尿器手術を行うための連続ロボットを有し、前記連続ロボットは、遠位連続セグメントに直列的に接続された近位連続セグメントを含み、前記直列的に接続されたセグメントは、複数のバックボーンを含み、少なくとも1つの診断用器具、外科用器具または治療用器具を搬送し、

また、 30

前記複数のバックボーンの各々に線形作動を提供することによって、前記連続ロボットを作動させるための作動ユニットを有し、前記作動ユニットは、作動力を測定するための力センサを含み、

更に、

前記連続ロボットの位置および配向を指示するための可撓性シャフト部を有し、前記可撓性シャフト部は、前記作動ユニットを経尿道切除用内視鏡へと接続するように構成され、前記経尿道切除用内視鏡は、可撓性器具ハウジングおよび前記少なくとも1つの器具を前記作動ユニットから前記連続ロボットへ誘導し、調整アームは、前記可撓性シャフト部を所望の位置および配向に調整するために、前記可撓性シャフトの近位端および遠位端を堅くアンカー固定する 40

ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 16】

前記少なくとも1つの器具は、手術器具および可視化器具のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項15に記載のロボットシステム。

【請求項 17】

前記手術器具は生検鉗子を含み、前記可視化器具はファイバースコープを含むことを特徴とする請求項16に記載のロボットシステム。

【請求項 18】

前記泌尿器手術は、膀胱腫瘍の経尿道的電気切除術を含むことを特徴とする請求項15に記載のロボットシステム。 50

**【請求項 19】**

前記調整アームはロック可能であり、前記可撓性シャフト部は、同軸に配置された内部構造および外部支持構造を含むことを特徴とする請求項15に記載のロボットシステム。

**【請求項 20】**

前記可撓性シャフト部の内部構造は、複数の器具経路およびバックボーンルーメンを有する潤滑ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)構造を含むことを特徴とする請求項19に記載のロボットシステム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

**【0001】****関連出願の相互参照**

本出願は、35 U.S.C. § 119(e)に基づき、米国仮特許出願第61/368,193号(出願日:2010年7月27日)および米国仮特許出願第61/470,730号(出願日:2011年4月1日)の優先権を主張し、これらのそれぞれの全体は参考により本明細書に組み込まれる。

**【背景技術】****【0002】**

従来の外科手術においては、手術部位の視認化および手術部位へ手によるアクセスのために、充分な大きさの開口部を切開により外科医が患者体内に設ける必要があった。しかし、最近の20年間においては、医療外科手術の着実な進展により、最少侵襲外科手術(MIS)が含まれるようになってきた。最少侵襲外科手術(MIS)には、従来の外科手術よりも侵襲度の低い外科技術が含まれている。

20

**【0003】**

最少侵襲診断および/または最少侵襲外科手術は、医師および外科医が患者体内に限られた数の小さな切開を設けることにより内臓にアクセスすることにより、患者の外傷を低減しつつ治癒時間を低減するので、患者に有利である。一般的には、カニューレまたはスリーブを小型切開部を通じて挿入することにより、進入ポートが得られる。この進入ポートを通じて、手術器具が送り込まれる。しかし、これらのアクセスポートは、手術器具の移動範囲を4つの自由度(DoF)にのみ制約し、遠位巧緻性も限定される。医師および外科医がこれらの困難を克服することを支援するために、多数のロボットデバイスおよびシステムが、多数の最少侵襲手術のために設計されている。

30

**【0004】**

しかし、このような多数の研究が従来から為されているにもかかわらず、現行のロボット器具は、臨床用途にとって大きすぎておよび/または巧緻性が不十分である。例えば、深く狭い診断/手術分野によって特徴づけられる臨床用途(例えば、神経外科手術、胎児外科手術、および膀胱腫瘍の経尿道的電気切除術)は、サイズおよび巧緻性制限のせいで既存の市販の診断/外科システムの能力を超えている。

**【0005】**

また、現行のロボット器具の場合、術前および術中において器具展開のための準備が長時間必要となる。例えば、外科手術用のロボット器具を展開させるためには、患者を手術室に搬入する前に手術室において器具を正確に配置し、次いで患者を手術室に搬入した後、さらに器具を手術部位に向けて配向する作業が必要となる。このような術前準備は、予めスケジュールの決まっている外科手術にとって煩わしい可能性があり、また、スケジュールの立てられない外科手術(例えば、緊急手術)にとって大きな障害がある。実際、緊急手術中の外科医は、ロボット器具の展開を受け入れる余裕が無いことから、従来の開腹手術に戻るしかない状況が頻繁に発生している。

40

**【発明の概要】****【0006】**

高速展開可能な可撓性ロボットシステムおよび方法が提供される。本開示の内容により

50

、最少侵襲の診断および介入のための可撓性ロボット器具類の高速展開が可能となる。また、本開示の内容により、深い手術部位における最少侵襲外科手術が容易化される。深い手術部位においては、硬質の手技用器具（例えば、硬質内視鏡検査器具および腹腔鏡検査法器具）は煩雑となり、あるいは、標的組織または臓器をナビゲートおよび標的組織または臓器にアクセスすることができない。

#### 【0007】

一実施形態において、ロボットシステムが提供される。このロボットシステムは、連続ロボットと、作動ユニットと、可撓性位置決めシャフトとを含む。連続ロボットは、最少侵襲診断、外科技術または治療技術を行うように構成され、複数のバックボーンを含む少なくとも1つの連続セグメントを含む。連続セグメントは、少なくとも1つの診断用器具、外科用器具または治療用器具を可撓性器具類用ハウジングに収容して搬送する。可撓性器具類用ハウジングは、複数の器具類経路を有する。作動ユニットは、複数のバックボーンのそれぞれを線形作動させることによって連続ロボットを作動させるように構成され、作動力を測定するセンサを含む。可撓性位置決めシャフトは、連続ロボットの位置および方向付けの指示と、作動ユニットの連続ロボットへの接続とを行うように、構成される。

10

#### 【0008】

他の実施形態において、ロボットデバイスを展開させる方法が提供される。この方法は、ロボットデバイスを提供することであって、ロボットデバイスは、作動ユニットと、可撓性位置決めシャフトと、最少侵襲手術を行うために作動ユニットによって作動される連続ロボットとを含み、ロボットデバイスは線形ステージ上に取り付けられ、可撓性位置決めシャフトは、作動ユニットを連続ロボットへと接続させるように構成されている。前記方法は、更に、ロボットデバイスを手術台に対して位置決めすることと、ロボットデバイスを標的手術部位への進入口へと方向付けるように可撓性位置決めシャフトを調整することと、線形ステージを進行させることにより、ロボットデバイスを進入口に挿入することとを含む。

20

#### 【0009】

さらに他の実施形態において、最少侵襲の泌尿器手術のためのロボットシステムが提供される。ロボットシステムは、連続ロボットと、作動ユニットと、可撓性シャフト部とを含む。連続ロボットは、最少侵襲の泌尿器手術を行うように構成され、近位連続セグメントを含む。近位連続セグメントは、遠位連続セグメントに直列的に接続される。直列的に接続されたセグメントは、複数のバックボーンを含み、少なくとも1つの診断用器具、外科用器具または治療用器具を搬送する。作動ユニットは、複数のバックボーンそれぞれを線形作動させることにより、連続ロボットを作動させるように構成され、作動力を測定するセンサを含む。可撓性シャフト部は、連続ロボットの位置決めおよび方向付けの指示と、作動ユニットの経尿道切除用内視鏡への接続とを行うように構成される。経尿道切除用内視鏡は、可撓性器具ハウジングおよび少なくとも1つの器具を作動ユニットから連続ロボットへと誘導する。調整アームは、可撓性シャフトの近位端および遠位端を堅くアンカー固定して、可撓性シャフト部を所望の位置および配向へと調整する。

30

#### 【図面の簡単な説明】

40

#### 【0010】

【図1】本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の診断および外科手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステムを示す。

【図2】本開示の内容のいくつかの実施形態による、高速展開可能な可撓性ロボットシステムによって展開できる可撓性器具類用ハウジングを示す。

【図3A】本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の診断および外科手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステムを示す。

【図3B】本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の診断および外科手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステムを示す。

#### 【図4】本開示の内容のいくつかの実施形態による、高速展開可能な可撓性ロボットシス

50

テム内に含まれる作動ユニットの個々のコンポーネントおよびサブアセンブリを示す。

【図5】本開示の内容のいくつかの実施形態による、同心バックボーン作動アセンブリの断面図である。

【図6A】本開示の内容のいくつかの実施形態による、直列的に並べられた2つの連続セグメントを有する連続ロボットを示す。

【図6B】本開示の内容のいくつかの実施形態による連続セグメントの断面図である。

【図7】本開示の内容のいくつかの実施形態による、連続セグメントの構造および運動術語体系を示す。

【図8A】本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の診断および外科手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステムを示す。 10

【図8B】本開示の内容のいくつかの実施形態による、高速展開可能な可撓性ロボットシステムの調整シャフトの断面図である。

【図9A】本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の泌尿器手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステムを示す。

【図9B】本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の泌尿器手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステムの可撓性位置決めシャフトの断面図である。

【図10】本開示の内容のいくつかの実施形態による、膀胱腫瘍（TURBT）の経尿道的電気切除術を行うための高速展開可能な可撓性ロボットシステムの展開を示す。

【図11】本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の泌尿器手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステムの連続ロボットが到達することができる、作業空間の断面図である。 20

【図12】本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の診断および外科手術のためのロボットデバイスを展開させる方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

高速展開可能な可撓性ロボットシステムおよび方法が提供される。本開示の内容のいくつかの実施形態において、硬質手技用器具類が標的組織または標的臓器の周囲をナビゲートするかまたは標的組織または標的臓器にアクセスすることが不可能な深い手術部位において、最少侵襲の診断および外科手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステムが提供される。 30

【0012】

図1は、本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の診断および外科手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステム100の図である。図1を参照して、高速展開可能な可撓性ロボットシステム100は、作動ユニット101と、可撓性であると共にロック可能な手動調整できる位置決めシャフト103と、挿入可能な連続ロボット105とを含む。いくつかの実施形態において、作動ユニット101は、2つの直列的に接続された冗長型の3バックボーンの連続セグメント（例えば、近位セグメント、遠位セグメント）を半自動的挿入のための進行／退避ステージによって制御する能力を備えて、7つの自由度（DoF）を組み込むことが可能である。また、いくつかの実施形態において、連続セグメントの各独立バックボーン上の力センサは、バックボーンの作動力を測定することができる。感知された作動力は、遠位環境相互作用力と、コンプライアント運動アルゴリズムとを推測することも可能である。 40

【0013】

いくつかの実施形態において、調整可能な位置決めシャフト103により、外科用器具および／または診断用器具を外科ワークフローへ高速に出し入れすることができるよう、連続ロボット105を高速に位置決めすることが可能となっている。また、いくつかの実施形態において、調整可能な位置決めシャフト103は、内部ケーブル張力を用いてよい。内部ケーブル張力は、手またはコンピュータのいずれかによって制御され、これにより、調整可能な位置決めシャフト103を手によって再位置決めすることが所望される場合に、上記ケーブルを緩めることができ、また、再位置決めが完了して新規位置決め構

成にロックされる場合には、上記ケーブルを締めることも可能である。

#### 【0014】

いくつかの実施形態において、連続口ボット105の屈曲部は、調整可能な位置決めシャフト103の遠位端から伸長または退避させることができる。更に、いくつかの実施形態において、連続口ボット105はマスターインターフェースを介して展開されてもよい。このマスターインターフェースは、マスター・コンソールへと接続されており、このマスター・コンソールは、連続口ボット105および挿入された器具類の制御のために、ディスプレイおよびインターフェースを含む。

#### 【0015】

図2は、本開示の内容のいくつかの実施形態による、連続口ボット105によって展開可能な可撓性器具類用ハウジング200の図を示す。図2を参照して、可撓性器具類用ハウジング200は、複数の独立ルーメン201、203、および205を含む。いくつかの実施形態において、可撓性器具類用ハウジング200は、少なくとも1つのルーメン（例えば、ルーメン201および205）を含む。少なくとも1つのルーメンは、例えば白色光を用いた内視鏡検査のための照明器具および/または画像化器具を搬送するためである。また、いくつかの実施形態において、ルーメン201および205の直径は、0.5mmと測定された。いくつかの実施形態において、可撓性器具類用ハウジング200は、微小手術器具（例えば、コールドバイオプシー鉗子および切除ループ）を搬送する少なくとも1つのルーメン（例えば、ルーメン203）を含む。いくつかの実施形態において、ルーメン203の直径は1.2mmと測定される。更に、いくつかの実施形態において、独立ルーメン201、203および205は、潤滑ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）構造によって支持される。

10

20

30

40

#### 【0016】

図3A～図3Bは、本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の診断および外科手術のための高速展開可能な可撓性口ボットシステム300を示す図である。図3A～図3Bを参照して、高速展開可能な可撓性口ボットシステム300は、作動ユニット301と、手動調整できるなロック可能な位置決めシャフト303と、進行退避ステージを備え直列接続された連続セグメントを2つ有する3バックボーン連続口ボット305と、円錐型アセンブリ307と、線形挿入ステージ309と、可撓性器具類用ハウジング313と、器具類経路311の近位端とを含む。いくつかの実施形態において、作動ユニット301は、線形挿入ステージ309に取り付けられている。

#### 【0017】

いくつかの実施形態において、作動ユニット301は、一体型の力センサを備えた6つのDOFを組み合わせた作動ユニットであってもよい。また、いくつかの実施形態において、作動ユニット301は、3つの同心バックボーン作動アセンブリを含む。これら3つの同心バックボーン作動アセンブリはそれぞれ、接続された作動シリンダを含む。各シリンダはそれぞれ、連続口ボット305内の合計6個の作動ラインのうち1つを作動させる。更に、いくつかの実施形態において、例えば、各接続されたステージは、一次および二次シリンダを含み、連続口ボット305内の各バックボーンの近位セグメントおよび遠位セグメントを作動させる。

#### 【0018】

いくつかの実施形態において、円錐型アセンブリ307は、連続口ボット305の作動ラインを作動ユニット301から可撓性器具類用ハウジング313内へと経路設定している。可撓性器具類用ハウジング313は、作動ラインおよび器具類を連続口ボット305へと誘導する。また、いくつかの実施形態において、器具類は、器具類経路311の近位端を介して可撓性ハウジング内へ挿入される。

#### 【0019】

いくつかの実施形態において、調整可能な位置決めシャフト303により、手動調整可能な可撓性部分が得られる。この手動調整可能な可撓性部分は、連続口ボット305の位置および配向を指示する。調整可能な位置決めシャフト303により、手術室内における

50

ロボットシステム300の高速展開は、ロボットシステム300の位置および配向を変更する能力を提供することによって可能となる。これにより、例えば外科手術のためにシステムを作成するための必要な時間が低減される。

#### 【0020】

図4は、本開示の内容のいくつかの実施形態による、高速展開可能な可撓性ロボットシステムに設けられた作動ユニット400の分解図である。図4を参照して、作動ユニット400は、同心バックボーン作動アセンブリ401、403および405と、円錐型アセンブリ407と、1組のベースプレートおよびトッププレート409および411とを含む。各バックボーン作動アセンブリは、一次シリンダ413および二次シリンダ415を含む。一次シリンダ413および二次シリンダ415は、ベースプレート409およびトッププレート411へと接続する。10

#### 【0021】

いくつかの実施形態において、作動ユニット400は、接続プレート419を介して挿入ステージ417上に取り付けられる。また、いくつかの実施形態において、作動ユニット400に接続された連続ロボットのバックボーンは、同心作動アセンブリ401、403および405から、円錐型アセンブリ407と連続ロボットとの間の空間を保持するバックボーンを介して経路設定される。

#### 【0022】

図5は、本開示の内容のいくつかの実施形態による、同心バックボーン作動アセンブリ500の断面を示す図である。図5を参照して、同心バックボーン作動アセンブリ500は、一次シリンダ501と、二次シリンダ503とを含む。一次シリンダおよび二次シリンダ双方はそれぞれ、モータ505または507を含む。モータ505または507は、内部親ねじ513または515によってピストン509または511を駆動する。20

#### 【0023】

いくつかの実施形態において、各ピストン509および511の内部の親ねじナット517および519はそれぞれ、2つの部材を含む。これら2つの部材は、親ねじ513または515上において相互に締めつけることができ、これにより、ピストン509または511と親ねじ513または515との間のバックラッシュを除去する。また、いくつかの実施形態において、ピストン509および511の直線運動をモータエンコーダならびに線形ポテンショメータ521および523によって二重測定することができる。モータエンコーダは、モータ505および507と一体化される。更に、いくつかの実施形態において、一次シリンダピストン511は、シャーピンによって、二次シリンダ503の外径にクランプされた接続アーム525へ、堅く接続されている。30

#### 【0024】

いくつかの実施形態において、連続ロボットの近位セグメントの二次バックボーンは、二次シリンダ503のベース527へと接続され、これにより、一次シリンダピストン511が移動すると、近位二次バックボーンが一次シリンダ501に対して駆動される。また、いくつかの実施形態において、二次シリンダピストン509は、二次シリンダロードセル531を介して、連続ロボットの遠位セグメントの二次バックボーンワイヤ529の接続部にと取り付けられている。二次シリンダロードセル531は、連続ロボットの遠位二次バックボーンにおける作動力を直接測定することができる。40

#### 【0025】

いくつかの実施形態において、同心バックボーン作動アセンブリ500は、一次シリンダロードセル533を介して作動ユニットのベースプレートに接続されている。一次シリンダロードセル533は、アセンブリに取り付けられた1組の同軸二次バックボーンにおける作動力の合計を測定することができる。また、いくつかの実施形態において、同心バックボーン作動アセンブリ500は、一次シリンダ501および二次シリンダ503の近位端においてナイロンブッシング上に支持され、これにより一次シリンダロードセル533上のモーメントを回避する。

#### 【0026】

10

20

30

40

50

図 6 A は、本開示の内容のいくつかの実施形態による、直列に並べられた連続セグメントを 2 つ有する連続ロボット 6 0 0 を示す図である。図 6 A を参照して、連続ロボット 6 0 0 は、近位連続セグメント 6 0 1 と、遠位連続セグメント 6 0 3 とを含む。

#### 【0 0 2 7】

セグメント 6 0 1 および 6 0 3 はそれぞれ、中央に配置された 1 つの受動型一次バックボーン 6 1 7 と、半径方向に対称な 3 つの作動型二次バックボーン 6 1 9 および 6 2 1 とから構成される。これらの作動型二次バックボーン 6 1 9 および 6 2 1 は、端部ディスク 6 0 5（近位セグメント端部ディスク）または 6 0 7（遠位セグメント端部ディスク）ならびに複数のスペーサディスク 6 0 9 によって境界を区切られ、これらのスペーサディスク 6 0 9 は、セグメントが作業空間内を移動する際の半径方向の対称性をほぼ維持する。図 6 B は、本開示の内容のいくつかの実施形態による連続セグメント 6 0 1 および 6 0 3 の断面図を示す。

#### 【0 0 2 8】

いくつかの実施形態において、二次バックボーン 6 1 9（近位二次バックボーン）および二次バックボーン 6 2 1（遠位二次バックボーン）は、一次バックボーン 6 1 7 から分離角度（図 7 に示す）およびピッチ円半径  $r$  だけ均等に間隔を空けて配置される。また、いくつかの実施形態において、近位二次バックボーン 6 1 9 は、超弾性ニチノール管である。更に、いくつかの実施形態において、遠位二次バックボーン 6 2 1 はニチノールワイヤであり、近位二次バックボーン 6 1 9 の内部を走っている。いくつかの実施形態において、一次バックボーン 6 1 7 はニチノールワイヤである。

#### 【0 0 2 9】

連続ロボット 6 0 0 により、手術器具（例えば、生検鉗子 6 1 1）および可視化器具（例えば、ファイバースコープ 6 1 3）を搬送するための 1 組の器具類経路 6 1 5 が得られる。また、いくつかの実施形態において、ファイバースコープ 6 1 3 は、可撓性の 1 mm 直径のファイバースコープであり、10 k 画素フューズ画像ガイドを備えている。更に、いくつかの実施形態において、ファイバースコープ 6 1 3 は、カメラシステムへと接続されている。

#### 【0 0 3 0】

図 6 B を参照して、連続セグメント 6 0 1 および 6 0 3 の断面は、3 つの均等に間隔を空けて配置された器具経路（器具ルーメンとも呼ばれる）6 1 5 と、一次バックボーンルーメン 6 2 3 と、二次バックボーンルーメン 6 2 5 とを含む。

#### 【0 0 3 1】

図 7 は、本開示の内容のいくつかの実施形態による、連続セグメント 7 0 0 の構造および運動術語体系を示す図である。図 7 を参照して、 $k$  番目のセグメントの多バックボーン連続ロボットの姿勢を 1 組の一般化座標内において以下のように規定された構成空間ベクトルによって記述することができる。

#### 【数 1】

$$\psi_{(k)} = [\theta_{(k)}, \delta_{(k)}]^T \quad (1)$$

式中、 $k = 1, 2, \dots$  の場合における  $(\cdot)_{(k)}$  は、 $k$  番目のセグメントと関連付けられた変数を示し、 $\theta_{(k)}$  および  $\delta_{(k)}$  は、セグメントの屈曲角度および屈曲面の配向をそれぞれ規定する。

#### 【0 0 3 2】

逆運動学が、構成空間  $(k)$  を以下の接合空間に関連付ける。

10

20

30

40

【数2】

$$\mathbf{q}_{(k)} = [q_{1,(k)}, \dots, q_{m,(k)}]^T$$

は、以下の式によって得られる。

【数3】

10

$$L_{j,(k)} = L_{(k)} + q_{j,(k)} = L_{(k)} + \Delta_{j,(k)} \Theta_{(k)}, \quad j = 1, \dots, m \quad (2)$$

式中、 $L_{j,(k)}$  は、 $k$  番目のセグメントの  $j$  番目の二次バックボーン 703 の長さであり、 $L_{(k)}$  は、 $k$  番目のセグメントの一次バックボーン 701 の長さであり、

【数4】

20

$$\Delta_{j,(k)} = r \cos \sigma_{j,(k)}, \quad \sigma_{j,(k)} = \delta_{(k)} + (j-1) \frac{2\pi}{3}$$

および

【数5】

$$\Theta_{(k)} = \theta_{(k)} - \frac{\pi}{2}$$

である。

30

【0033】

瞬間逆運動学は、微分方程式(2)によって記述することができ、これにより以下が得られる。

【数6】

$$\dot{\mathbf{q}}_{(k)} = \mathbf{J}_{\mathbf{q}\psi_{(k)}} \dot{\psi}_{(k)} \quad (3)$$

40

式中、ヤコビアン

【数7】

$$\mathbf{J}_{\mathbf{q}\psi_{(k)}}$$

は、以下によって得られる。

【数8】

$$\mathbf{J}_{\mathbf{q}\psi_{(k)}} = \begin{bmatrix} rC_{\sigma_1,(k)} & -r\Theta_{(k)}S_{\sigma_1,(k)} \\ \vdots & \vdots \\ rC_{\sigma_m,(k)} & -r\Theta_{(k)}S_{\sigma_m,(k)} \end{bmatrix} \quad (4)$$

10

式中、

【数9】

$$c_\alpha \triangleq \cos(\alpha) \text{ and } s_\alpha \triangleq \sin(\alpha)$$

である。

【0 0 3 4】

20

k番目のセグメントの直接運動学は、セグメント端部ディスクのベースディスクに対する位置

【数10】

$$b_{(k)} \mathbf{p}_{b_{(k)} g_{(k)}}$$

および配向

【数11】

30

$$b_{(k)} \mathbf{R}_{g_{(k)}}$$

によって得られる。

【数12】

40

$$\theta_{(k)} \neq \frac{\pi}{2}$$

の場合、運動学は以下の形態

【数13】

$$b^{(k)} \mathbf{P}_{b^{(k)} g^{(k)}} = \frac{L^{(k)}}{\Theta^{(k)}} \begin{bmatrix} c_{\delta^{(k)}} (s_{\theta^{(k)}} - 1) \\ -s_{\delta^{(k)}} (s_{\theta^{(k)}} - 1) \\ -c_{\theta^{(k)}} \end{bmatrix} \quad (5)$$

10

をとり、かつ

【数14】

$$b^{(k)} \mathbf{R}_{g^{(k)}} = e^{-\delta^{(k)} [\hat{\mathbf{w}} \times]} e^{-\Theta^{(k)} [\hat{\mathbf{v}} \times]} e^{\delta^{(k)} [\hat{\mathbf{w}} \times]} \quad (6)$$

である。ここで、

【数15】

20

$$\hat{\mathbf{v}} = [0, 1, 0]^T, \hat{\mathbf{w}} = [0, 0, 1]^T$$

であり、フレーム  $\{g^{(k)}\}$  および  $\{b^{(k)}\}$  は、図7に示すようになる。

【0035】

【数16】

30

$$\theta^{(k)} = \frac{\pi}{2}$$

の場合、公式化の単一性

【数17】

$$\frac{1}{\Theta^{(k)}}$$

40

は、以下のようになる。

【数18】

$$b^{(k)} \mathbf{P}_{b^{(k)} g^{(k)}} = [0 \ 0 \ L^{(k)}]^T \quad (7)$$

および

50

【数19】

$${}^b_{(k)} \mathbf{R}_{g(k)} = \mathbf{I} \in \mathbb{R}^{3 \times 3} \quad (8)$$

【0036】

微分方程式(5)および(6)により、瞬間直接運動学は、以下の形態をとる。

【数20】

10

$${}^b_{(k)} \mathbf{t} = \mathbf{J}_{\mathbf{t}} \psi_{(k)} \dot{\psi}_{(k)}$$

ここで、

【数21】

20

$$\theta_{(k)} \neq \frac{\pi}{2}$$

の場合、ヤコビアン

【数22】

30

は、以下のようになる。

【数23】

$$\mathbf{J}_{\mathbf{t}} \psi_{(k)} = \begin{bmatrix} L c_{\delta_{(k)}} \frac{\Theta_{(k)} c_{\theta_{(k)}} - s_{\theta_{(k)}} + 1}{\Theta_{(k)}^2} & -L s_{\delta_{(k)}} \frac{s_{\theta_{(k)}} - 1}{\Theta_{(k)}} \\ -L s_{\delta_{(k)}} \frac{\Theta_{(k)} c_{\theta_{(k)}} - s_{\theta_{(k)}} + 1}{\Theta_{(k)}^2} & -L c_{\delta_{(k)}} \frac{s_{\theta_{(k)}} - 1}{\Theta_{(k)}} \\ L \frac{\Theta s_{\theta_{(k)}} + c_{\theta_{(k)}}}{\Theta_{(k)}^2} & 0 \\ -s_{\delta_{(k)}} & c_{\delta_{(k)}} c_{\theta_{(k)}} \\ -c_{\delta_{(k)}} & -s_{\delta_{(k)}} c_{\theta_{(k)}} \\ 0 & -1 + s_{\theta_{(k)}} \end{bmatrix} \quad (9)$$

40

50

【数24】

$$\theta(k) = \frac{\pi}{2}$$

の場合、公式化の単一性

【数25】

10

$$\mathbf{J}_{\mathbf{q}\psi_{(k)}}$$

20

は、ロピタルの規則を適用することによって以下が得られる。

【数26】

$$\mathbf{J}_{\mathbf{t}\psi_{(k)}} = \begin{bmatrix} -\frac{L}{2}c_{\delta(k)} & \frac{L}{2}s_{\delta(k)} & 0 & -s_{\delta(k)} & -c_{\delta(k)} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^T \quad (10)$$

20

【0037】

図8Aは、本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の診断および外科手術のための高速展開可能な可撓性ロボットシステム800を示す。図8Aを参照して、高速展開可能な可撓性ロボットシステム800は、作動ユニット801と、同心手動調整シャフト803と、連続ロボット805と、線形挿入ステージ807と、調整シャフト803のためのロックハンドル809とを含む。

30

【0038】

いくつかの実施形態において、調整シャフト803により、外科および／または診断器具を高速で外科ワークフローに導入および外科ワークフローから除去できるような様態で連続ロボット805を高速位置決めすることが可能となる。また、いくつかの実施形態において、調整シャフト803は、手動制御される内部ケーブル張力を用いてもよく、これにより、調整シャフト803の手動調整が所望されるときケーブルを緩めることができ、また、調整完了時には締めることもできる。

30

【0039】

いくつかの実施形態において、調整シャフト803は、複数のセグメント811と、1組のロックケーブル813とを用いて構築される。また、いくつかの実施形態において、ロックケーブル813は、ロックハンドル809によって制御されたカムロック機構を介して締められた際、調整シャフト803をロックする。更に、いくつかの実施形態において、ロックハンドル809は、ロックケーブル813をキャブスタンを介して直接締めてよい。

40

【0040】

図8Bは、本開示の内容のいくつかの実施形態による、調整シャフト803の断面図を示す。図8Bを参照して、調整シャフト803は、ロックケーブル813と、器具経路815a（搬送器具類）と、815b（空）と、連続ロボット805のための二次バックボーンルーメン817と、調整シャフト803のための可撓性プラスチックカバー819（図8A中では図示せず）と、可撓性器具ハウジング821とを含む。いくつかの実施形態において、可撓性器具ハウジング821は、PTE押出によって構成されてもよい。

50

## 【0041】

図9Aは、本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の泌尿器手術（例えば、膀胱腫瘍のための経尿道的電気切除術（TURBT））のための高速展開可能な可撓性ロボットシステム900を示す。図9Aを参照して、高速展開可能な可撓性ロボットシステム900は、作動ユニット901と、可撓性シャフト部903と、泌尿器切除用内視鏡905と、連続ロボット907と、調整アーム909とを含む。

## 【0042】

いくつかの実施形態において、作動ユニット901は、力感知能力を備える。更に、いくつかの実施形態において、可撓性シャフト部903は、調整アーム909によって支持される。調整アーム909は独立しており、可撓性シャフト部903から分離される。更に、いくつかの実施形態において、調整アーム909は、手動で調整可能でありかつロック可能である。いくつかの実施形態において、調整アーム909は、シャフト部903を支持するように、可撓性シャフト部903の近位端および遠位端を堅くアンカー固定する。いくつかの実施形態において、調整アーム909は、泌尿器切除用内視鏡905に接続するように構成される。

10

## 【0043】

図9Bは、本開示の内容のいくつかの実施形態による、可撓性シャフト部903の断面図を示す。図9Bを参照して、可撓性シャフト部は、PTFE押出部913を含む内部潤滑構造、および可撓性支持アセンブリ911を含む外部支持構造によって構成される。このPTFE押出部913は、器具経路／ルーメン915と、二次連続バックボーン919のための二次バックボーンルーメン917と、支持ストラット921を含む可撓性支持アセンブリ911と、を含む。

20

## 【0044】

いくつかの実施形態において、支持ストラット921は、ステンレススチールまたは他の適切な可撓性合金から構成することが可能である。また、いくつかの実施形態において、調整アーム909は、外部支持構造にのみ堅くアンカー固定され、これにより、PTFE押出部913は、外部支持構造によって規定された軌跡においてスライドすることができる。

30

## 【0045】

調整アーム909および可撓性シャフト部903により、ロボット器具を外科環境内に高速展開させることが可能となる。可撓性シャフト部903により、ロボットシステム900の挿入された部分と患者の尿道との間のアライメントに長時間をとられること無く、ロボット器具を挿入することが可能となる。これによって、ロボット器具の展開および除去のための臨床ワークフローにおける障害が最小化される。

40

## 【0046】

図10は、本開示の内容のいくつかの実施形態による、男性患者の体内において膀胱腫瘍の経尿道的電気切除術（TURBT）を行うための高速展開可能な可撓性ロボットシステム1000の展開を示す図である。図10を参照して、ロボットシステム1000は、作動ユニット1001と、線形ステージ1003と、可撓性シャフト部1005と、調整アーム1007と、尿道切除用内視鏡1009と、連続ロボット1011とを含む。連続ロボット1011は、近位連続セグメント1013を含む。近位連続セグメント1013は、遠位連続セグメント1015に直列に接続され、他の器具とともに電気焼灼ループ1017およびファイバースコープ（図示せず）を搬送する。

## 【0047】

経尿道的電気切除術を行うために、いくつかの実施形態において、ロボットシステム1000は手術台に固定され、膀胱がん患者に対して、線形ステージ1003を用いてロボットシステム1000を患者尿道に向かって進行させることにより、位置決めされる。ロボットシステム1000を尿道の付近に位置決めした後、高速経尿道展開のための調整アーム1007を用いて可撓性シャフト部1005をさらに調整する。

50

## 【0048】

切除用内視鏡 1009 を経尿道的に展開させた後、作動ユニット 1001 を用いて連続ロボット 1011 を作動させる。この作動は、近位連続セグメント 1013 および遠位連続セグメント 1015 を操作して（電気焼灼ループ 1017 によって切除されるべき疑わしい組織および可視病巣 1019 が存在する）膀胱の部分を見つけて到達することにより、行われる。

#### 【0049】

図 11 は、本開示の内容のいくつかの実施形態による、図 10 に示すような高速展開可能な可撓性ロボットシステム（例えば、ロボットシステム 1000）の連続ロボット 1101 が到達できる作業空間 1103 の断面を示す図である。

#### 【0050】

MATLAB コンピューティング環境において運動学分析を行って、膀胱の全体にわたる腫瘍の切除に関する作業空間 1103 を評価した。この分析は、高速展開可能な可撓性ロボットシステム（例えば、ロボットシステム 1000）が、膀胱（図 11 に示すような前面を含む）全体にわたる可視化および膀胱への到達が可能であることを示す。

10

#### 【0051】

図 12 は、本開示の内容のいくつかの実施形態による、最少侵襲の診断および外科手術のためのロボットデバイスを展開させる方法 1200 のフローチャートを示す。図 12 を参考すると、ロボットデバイスはステップ 1201 に提供される。いくつかの実施形態において、ロボットデバイスは、高速展開可能な可撓性ロボットシステム（例えば、図 3、図 8 または図 9 にそれぞれ示すようなロボットシステム 300、800 または 900）であってもよい。ステップ 1203 において、ロボットデバイスは、患者または手術台に相対して位置決めされる。また、いくつかの実施形態において、ロボットデバイスは、ストラップを介して患者または手術台へと固定される。

20

#### 【0052】

ステップ 1205 において、ロボットデバイスは、標的手術部位への進入口（例えば、尿道、口腔、または標的手術部位の付近に設けられた切開部）に向かって配向される。いくつかの実施形態において、ロボットデバイスの連続ロボットおよびロボットのための作動ユニットを接続させる可撓性シャフトをロボットの高速展開のために調整する。また、いくつかの実施形態において、可撓性シャフト部の近位端および遠位端においてアンカー固定された調整アームを、限られた生体構造または開口部内へのデバイスの高速展開が容易化されるように、ロボットデバイスの配向のために調整する。図 10 に示すように、例えば、調整アーム 1007 を用いて、可撓性シャフト部 1005 を手動で調整して、切除用内視鏡 1009 の位置および配向を調整することができる。

30

#### 【0053】

ステップ 1207 において、ロボットデバイスを標的手術部位への進入口に挿入する。図 10 に示すように、膀胱腫瘍の経尿道的電気切除術のために、例えば、尿道切除用内視鏡 1009 に接続された連続ロボット 1011 を患者尿道を通じて患者膀胱に挿入する。

#### 【0054】

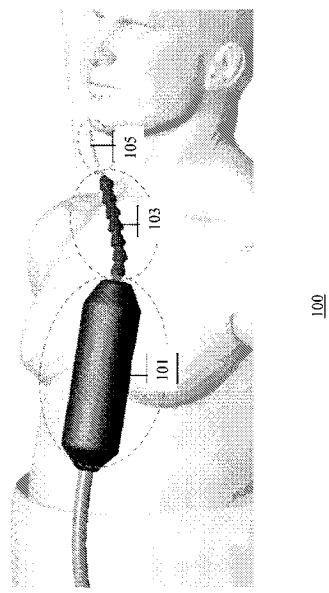
ステップ 1209 において、ロボットデバイスを作動させて、最少侵襲手術を行う。例えば、膀胱腫瘍の経尿道的電気切除術を行うために、疑わしい組織および可視病巣 1019 を電気焼灼ループ 1017 によって切除し、膀胱から除去する。

40

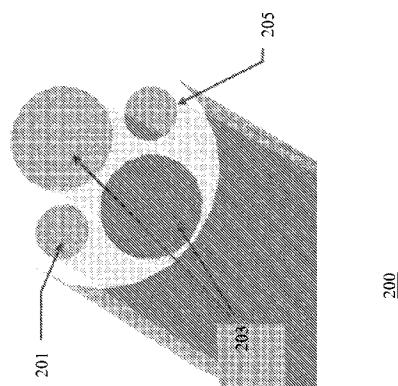
#### 【0055】

上述した例示的実施形態にて本発明を記載および例示してきたが、本開示はあくまでも例示目的のために記載されたものであり、本発明の意図および範囲から逸脱することなく本発明の実行の詳細において多数の変更が可能であることを理解すべきである。本開示の実施形態の特徴は、多様な様態で組み合わせおよび再配置が可能となっている。

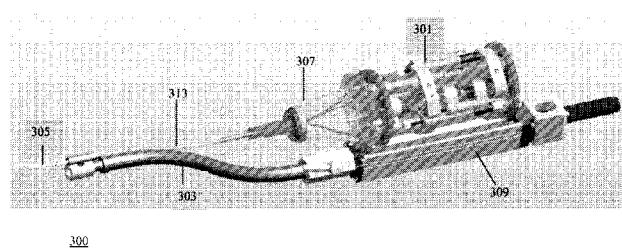
【図1】



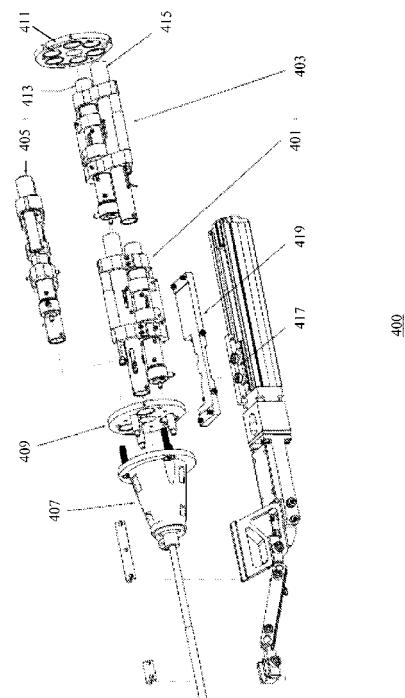
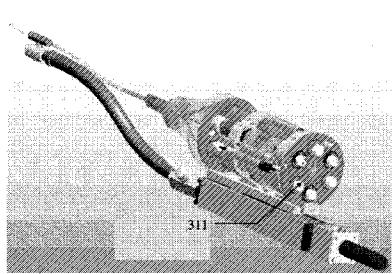
【図2】



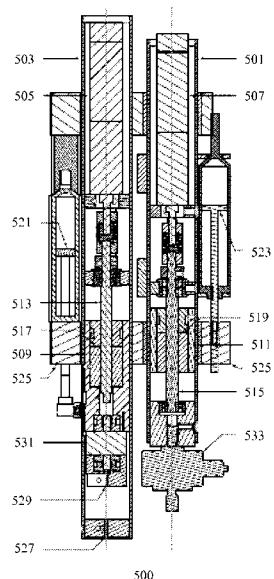
【図3A】



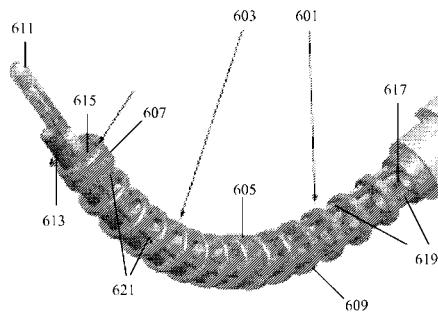
【図3B】



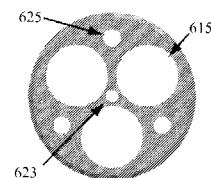
【図 5】



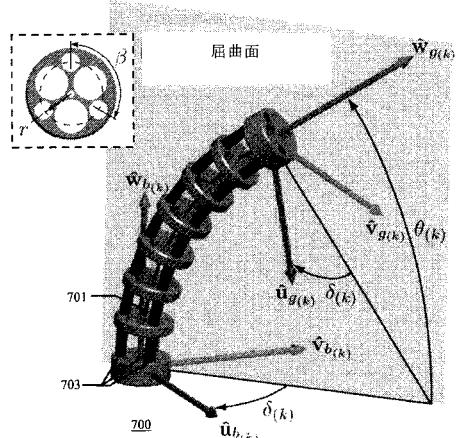
【図 6 A】



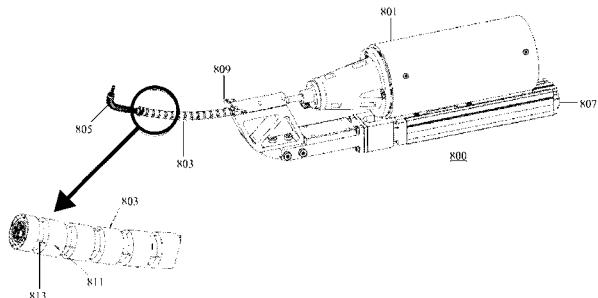
【図 6 B】



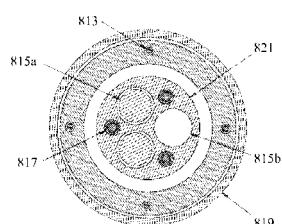
【図 7】



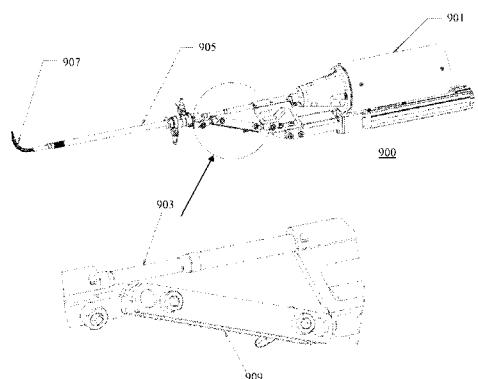
【図 8 A】



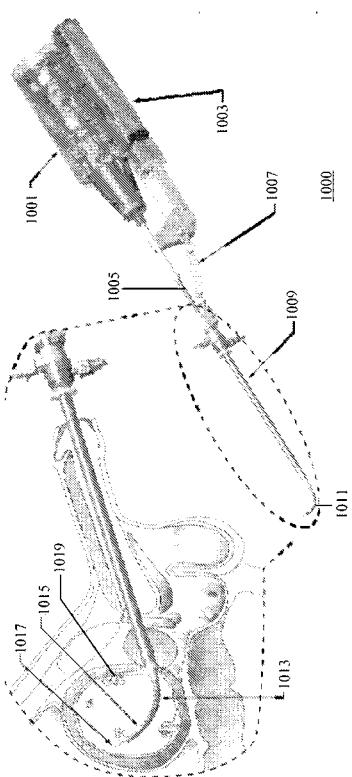
【図 8 B】



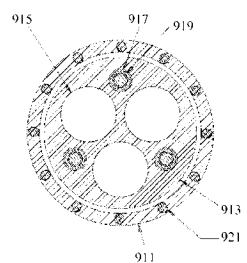
【図 9 A】



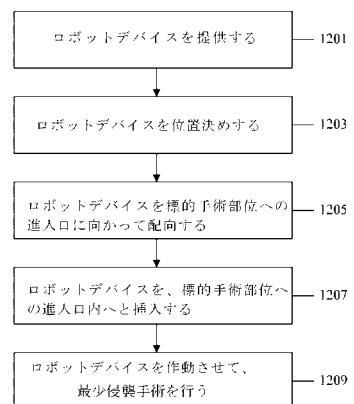
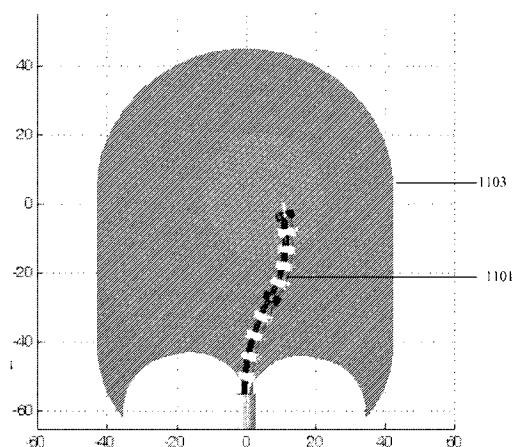
【図 10】



【図 9 B】



【図 11】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2011/045357
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - A61B 1/01 (2011.01) USPC - 600/149 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> <small>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</small> IPC(8) - A61B 1/00, 1/005, 1/01, 19/00; A61M 25/01, 25/092 (2011.01) USPC - 74/490.04; 600/141, 142, 144, 146, 149; 806/130; 901/21		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatBase		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/042611 A1 (SIMAAN et al) 15 April 2010 (15.04.2010) entire document	1-4, 8
Y		5-7, 9-20
Y	US 2007/0250113 A1 (HEGEMAN et al) 25 October 2007 (25.10.2007) entire document	5, 14
Y	US 2004/0176751 A1 (WEITZNER et al) 09 September 2004 (09.09.2004) entire document	6, 7, 9-14
Y	US 5,820,623 A (Ng) 13 October 1998 (13.10.1998) entire document	15-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  23 November 2011	Date of mailing of the international search report  13 DEC 2011	
Name and mailing address of the ISA/US  Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Blaine R. Copenheaver <small>PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774</small>	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ゴールドマン ロジャー

アメリカ合衆国 10036、ニューヨーク州、ニューヨーク、ウェスト 45番 ストリート  
325、アパートメント 719

(72)発明者 シマーン ナビル

アメリカ合衆国 37204、テネシー州、ナッシュビル、ベイト アベニュー 1105

(72)発明者 スー ララ ケー

アメリカ合衆国 10019、ニューヨーク州、ニューヨーク、ウェスト 59番 ストリート  
515、アパートメント 21イー

(72)発明者 ベンソン ミッチャエル シー

アメリカ合衆国 10028、ニューヨーク州、ニューヨーク、イースト エンド アベニュー  
45、17エー番

专利名称(译)	灵活的机器人仪器，可以高速部署		
公开(公告)号	<a href="#">JP2013533054A</a>	公开(公告)日	2013-08-22
申请号	JP2013521906	申请日	2011-07-26
[标]申请(专利权)人(译)	纽约市哥伦比亚大学理事会		
申请(专利权)人(译)	哥伦比亚大学在纽约市的受托人		
[标]发明人	ゴールドマンロジャー シマーンナビル スー ララ ケー ベンソンミッチャエルシー		
发明人	ゴールドマン ロジャー シマーン ナビル スー ララ ケー ベンソン ミッチャエル シー		
IPC分类号	A61B19/00		
CPC分类号	A61B1/00149 A61B1/0052 A61B1/0055 A61B1/018 A61B1/307 A61B34/30 A61B2034/303 A61B2034/306		
FI分类号	A61B19/00.502		
优先权	61/470730 2011-04-01 US 61/368193 2010-07-27 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

提供了机器人系统和方法。该机器人系统包括连续机器人，致动单元和柔性定位轴。连续机器人被配置为执行微创诊断，外科或治疗技术，并且包括至少一个包括多个骨架的连续段。连续段在柔性器械壳体内携带至少一个诊断，外科或治疗器械。柔性仪器壳体具有多个仪器路径。致动单元被配置为通过向多个骨架中的每一个提供线性致动来致动连续机器人，并包括测量致动力的力传感器。柔性定位轴构造成为引导连续机器人的位置和定向，并且将致动单元连接到连续机器人。[选型图]图1

