

(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2016-533241

(P2016-533241A)

(43) 公表日 平成28年10月27日(2016.10.27)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 17/29

(2006.01)

F 1

A 6 1 B 17/29

テーマコード(参考)

4 C 1 6 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2016-537601 (P2016-537601)  
 (86) (22) 出願日 平成26年9月1日 (2014.9.1)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年4月14日 (2016.4.14)  
 (86) 國際出願番号 PCT/IL2014/050781  
 (87) 國際公開番号 WO2015/029041  
 (87) 國際公開日 平成27年3月5日 (2015.3.5)  
 (31) 優先権主張番号 61/872,727  
 (32) 優先日 平成25年9月1日 (2013.9.1)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 61/972,528  
 (32) 優先日 平成26年3月31日 (2014.3.31)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

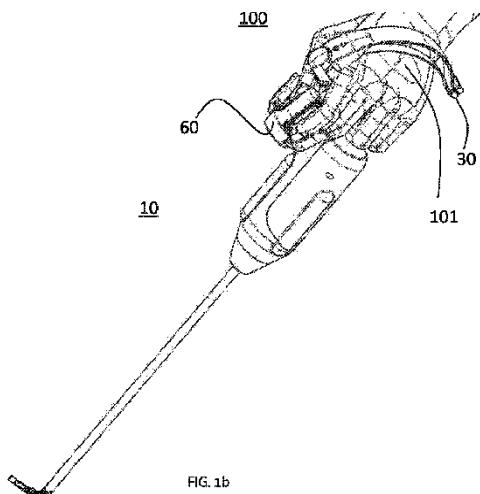
(71) 出願人 515055063  
 ヒューマン エクステンションズ リミテッド  
 イスラエル, 4250574 ネタニヤ, ポレグ インダストリアル パーク,  
 ピー. オー. ボックス 8180,  
 ハメラチャ ストリート 45  
 (74) 代理人 100092783  
 弁理士 小林 浩  
 (74) 代理人 100120134  
 弁理士 大森 規雄  
 (74) 代理人 100176094  
 弁理士 箱田 满  
 (74) 代理人 100104282  
 弁理士 鈴木 康仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療装置のための制御ユニット

## (57) 【要約】

医療装置のための制御ユニットが提供される。制御ユニットは、手の掌と係合可能な掌インターフェースと、手の手背に拘束力を与えるように弾性的に変形可能な拘束具と、前記手の1つまたは複数の指と係合可能な指インターフェースと、を含む。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

医療装置のための制御ユニットであって、前記制御ユニットは、

(a) 前記制御ユニットの筐体に取り付けられた軸支部に装着された第1のインターフェースであって、手の掌と係合可能な第1のインターフェースと、

(b) 前記第1のインターフェースに枢動可能に取り付けられ、前記掌が前記第1のインターフェースと係合される際に前記手の甲に拘束力を与えるように弾性的に変形可能な要素を有する拘束具と、

(c) 前記第1のインターフェースに枢動可能に取り付けられ、前記手の1つまたは複数の指と係合可能な第2のインターフェースと、

を含むユーザインターフェースを備える、医療装置のための制御ユニット。

**【請求項 2】**

前記軸支部はジンバル式である、請求項1に記載の制御ユニット。

**【請求項 3】**

前記制御ユニットは、駆動ユニットを含む筐体を更に備える、請求項1に記載の制御ユニット。

**【請求項 4】**

前記第2のインターフェースは、前記手の親指および人差し指を介して同時に操作され得るレバーを含む、請求項1に記載の制御ユニット。

**【請求項 5】**

前記第1のインターフェースは、前記軸支部に対して傾斜可能である、請求項1に記載の制御ユニット。

**【請求項 6】**

前記第1のインターフェースの傾斜は、前記医療装置の操縦可能部分を屈折させる、請求項5に記載の制御ユニット。

**【請求項 7】**

前記レバーは前記医療装置のエフェクタエンドを操作する、請求項4に記載の制御ユニット。

**【請求項 8】**

前記第2のインターフェースは、前記第1のインターフェースに対して傾斜可能である、請求項1に記載の制御ユニット。

**【請求項 9】**

前記第2のインターフェースの傾斜は、前記医療装置のエフェクタエンドを屈折させる、請求項5に記載の制御ユニット。

**【請求項 10】**

前記駆動ユニットは、前記医療装置を操作するための少なくとも1つのモータと制御ワイヤとを含む、請求項3に記載の制御ユニット。

**【請求項 11】**

低侵襲外科手術ツールのための制御ユニットであって、前記制御ユニットは、

(a) ユーザの手の甲と係合可能であり、組織アクセス部位に対する前記低侵襲外科手術ツールの角度および高さを制御するための第1のインターフェース制御部と、

(b) 前記ユーザの前記手の掌と係合可能であり、前記低侵襲外科手術ツールの操縦可能部分の屈折を制御するための第2のインターフェース制御部と、

(c) 前記ユーザの1つまたは複数の指と係合可能であり、前記低侵襲外科手術ツールの組織操作端を制御するための第3のインターフェース制御部と  
を含むユーザインターフェースを備える、低侵襲外科手術ツールのための制御ユニット。

**【請求項 12】**

前記制御ユニットは、駆動ユニットを含む筐体を更に備える、請求項11に記載の制御ユニット。

**【請求項 13】**

10

20

30

40

50

前記第2のインターフェース制御部はジンバル式である、請求項11に記載の制御ユニット。

【請求項14】

前記第1のインターフェース制御部は、手背パッドにヒンジ接続されたアームを含む、請求項11に記載の制御ユニット。

【請求項15】

前記第1、第2、および第3のインターフェース制御部に対して前記筐体を回転させるつまみを更に備える、請求項12に記載の制御ユニット。

【請求項16】

前記第3のインターフェース制御部は、親指および人差し指を介して操作され得る一対の指保持部を含む、請求項11に記載の制御ユニット。

【請求項17】

前記第3のインターフェース制御部は、少なくとも2つの垂直な軸の周りを回転可能なボールを含む、請求項11に記載の制御ユニット。

【請求項18】

ユーザは、片手で、前記第1、第2、および第3のインターフェース制御部を同時に操作し得る、請求項11に記載の制御ユニット。

【請求項19】

前記駆動ユニットは、前記低侵襲腹腔鏡ツールを操作するための少なくとも1つのモータを含む、請求項12に記載の制御ユニット。

【請求項20】

前記ユーザの前記手を前記第1のインターフェース制御部に固定するためのストラップまたはクランプを更に備える、請求項11に記載の制御ユニット。

【請求項21】

前記第2または第3のインターフェースと前記低侵襲外科手術ツールとの機能的な接続はユーザによって係合解除され得る、請求項11に記載の制御ユニット。

【請求項22】

前記機能的な接続を作動／停止するための、ユーザと係合可能なスイッチを更に備える、請求項21に記載の制御ユニット。

【請求項23】

前記機能的な接続の停止は、前記低侵襲外科手術ツールを、現在位置にフリーズさせる、請求項21に記載の制御ユニット。

【請求項24】

前記低侵襲外科手術ツールが位置にフリーズされた際に、前記第2または前記第3のインターフェースは、ユーザによって操作され得る、請求項23に記載の制御ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療装置のための制御ユニットに関し、より詳細には、自然な手の動きの腹腔鏡ツールなどの取り付けられた医療ツールへの転換を可能にし、それによって医療装置の位置および機能の正確で微細な制御を可能にする、制御ユニットおよび統合されたユーザインターフェースに関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡やカテーテルなどの医療装置は、低侵襲外科手術において、内臓、空腔、通路および組織を観察または処置するために広く利用されている。概して、このような装置は、遠位端に装着された器具（例えばメス、把持具またはカメラ／カメラレンズ）を身体の空腔、血管または組織へと送り込み、配置するために設計された細長い装置本体を含む。

【0003】

このような装置は、組織の壁（例えば、腹壁）に作られた小さな切開口を介して配置さ

10

20

30

40

50

れた送り込み口を通って送り込まれ、解剖学的に窮屈な空間において利用されるため、医療装置または少なくともその一部分が、体外（医療装置の基部側端）に配置された制御器を使用して、体内において操縦可能または操作可能であることが望まれる。このような操縦によって、術者は装置を体内で誘導し、遠位端に装着された器具を解剖学的な標識に正確に位置決めすることが可能になる。

#### 【0004】

内視鏡器具のための様々なインターフェースが、先行技術で説明されている（例えば、米国特許出願第2008/0255420号、米国特許出願第2012/0041450号、および米国特許第7,572,253号を参照）。

10

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

しかしながら、装置およびエフェクタエンド（effector-end）の広範な動きにより正確な制御を可能にしつつ、外科医が直感的に体内の外科手術ツールを操作することを可能にするインターフェースを有する医療装置制御ユニットに対する必要性は依然として存在する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

本発明の一態様によると、医療装置のための制御ユニットであって、制御ユニットは、（a）制御ユニットの筐体に取り付けられた軸支部に装着された第1のインターフェースであって、手の掌と係合可能な第1のインターフェースと、（b）第1のインターフェースに枢動可能に取り付けられ、掌が第1のインターフェースと係合される際に手の甲に拘束力を与えるように弾性的に変形可能な要素を有する拘束具と、（c）第1のインターフェースに枢動可能に取り付けられ、手の1つまたは複数の指と係合可能な第2のインターフェースと、を含むユーザインターフェースを備える、医療装置のための制御ユニットが提供される。

20

#### 【0007】

以下に説明される本発明の好適な実施形態における更なる特徴によれば、軸支部はジンバル式である。

30

#### 【0008】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、制御ユニットは、駆動ユニットを含む筐体を更に備える。

#### 【0009】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、第2のインターフェースは、手の親指および人差し指を介して連続的にまたは同時に操作され得るレバーを含む。

#### 【0010】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、第1のインターフェースは、軸支部に対して傾斜可能である。

#### 【0011】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、第1のインターフェースの傾斜は、医療装置の操縦可能部分（steerable portion）を屈折させる。

40

#### 【0012】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、レバーは医療装置のエフェクタエンドを操作する。

#### 【0013】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、第2のインターフェースは、第1のインターフェースに対して傾斜可能である。

#### 【0014】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、第2のインターフェースの傾斜は、医療装置のエフェクタエンドを屈折させる。

50

## 【0015】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、駆動ユニットは、医療装置を操作するための少なくとも1つのモータと制御ワイヤとを含む。

## 【0016】

本発明の別の態様によると、低侵襲外科手術ツールのための制御ユニットであって、制御ユニットは、(a)ユーザの手の甲と係合可能であり、組織アクセス部位に対する低侵襲外科手術ツールの角度および高さを制御するための第1のインターフェース制御部と、(b)ユーザの手の掌と係合可能であり、低侵襲外科手術ツールの操縦可能部分の屈折を制御するための第2のインターフェース制御部と、(c)ユーザの1つまたは複数の指と係合可能であり、低侵襲外科手術ツールの組織操作端を制御するための第3のインターフェース制御部と、を含むユーザインターフェースを備える、低侵襲外科手術ツールのための制御ユニットが提供される。

10

## 【0017】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、制御ユニットは、駆動ユニットを含む筐体を更に備える。

## 【0018】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、第2のインターフェース制御部はジンバル式である。

20

## 【0019】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、第1のインターフェース制御部は、手背(dorsum)パッドにヒンジ接続されたアームを含む。

## 【0020】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、制御ユニットは、第1、第2、および第3のインターフェース制御部に対して筐体を回転させるつまみを更に備える。

## 【0021】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、第3のインターフェース制御部は、親指および人差し指を介して操作され得る一対の指保持部を含む。

## 【0022】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、第3のインターフェース制御部は、少なくとも2つの垂直な軸の周りを回転可能なボールを含む。

30

## 【0023】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、ユーザは、片手で、第1、第2、および第3のインターフェース制御部を同時に操作し得る。

## 【0024】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、駆動ユニットは、低侵襲腹腔鏡ツールを操作するための少なくとも1つのモータを含む。

## 【0025】

説明される好適な実施形態の更なる特徴によれば、制御ユニットは、ユーザの手を第1のインターフェース制御部に固定するためのストラップまたはクランプを更に備える。

40

## 【0026】

本発明は、腹腔鏡など外科手術ツールのための制御ユニットを提供することで、現在知られている構成における欠点に、うまく対処している。制御ユニットは、ユーザが、腹腔鏡などの取り付けられた外科手術ツールの動きと作動とを、片手を使って同時に制御することを可能にするユーザインターフェースを含む。

## 【0027】

別に定めのない限り、本明細書で使用されるすべての技術的および/または科学的用語は、本発明が関係する技術分野の当業者によって一般に理解される意味と同じ意味を有する。本明細書に記載するものと類似または同等の方法および材料を、本発明の実施形態を実行または試験する際に使用することができるが、例示的な方法および/または材料については後述する。矛盾のある場合、定義を含む本特許明細書が有効である。なお、材料、

50

方法、および例は单なる例示であり、必ずしも限定しようとするものではない。

【0028】

本発明について、添付の図面を参照しながら例示のみを目的として本明細書において説明する。次に図面を具体的に詳細に参照するが、図示される詳細は例示のためのものであり、本発明の好適な実施形態について例示的に議論することのみを目的とし、本発明の原理と概念の態様の最も有用で容易に理解される説明と信じられるものを提供する場合に提示されるものであることが、強調される。この点において、本発明の基礎的な理解に必要とされる以上に詳細な本発明の構造的な詳細を図示することは意図されておらず、図面とともに説明を読めば、本発明のいくつかの形態をどのように実行することができるかが当業者には明らかになる。

10

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1-1】腹腔鏡に取り付けられる本発明の制御ユニットの一実施形態を示す図である。図1aは、電動式の腹腔鏡ツールおよび外科医インターフェースの全体図である。図1bは、外科医インターフェース内での外科医の手の位置決めを図示する。

【図1-2】腹腔鏡に取り付けられる本発明の制御ユニットの一実施形態を示す図である。図1cは、モータパックカバーを外した腹腔鏡ツールを図示する。

【図2】図2a～図2bは、インターフェースのインターフェース部を示す図(図2a)およびそこに載せられたユーザの手を示す図である。

20

【図3】図3a～図3dは、本発明の、手背インターフェース部を示す図である。

【図4-1】図4a～図4gは、本発明の、掌インターフェース部と、例示的なジョイスティック部品(図4g)を含む掌インターフェースの機械的部品とを示す図である。

【図4-2】図4a～図4gは、本発明の、掌インターフェース部と、例示的なジョイスティック部品(図4g)を含む掌インターフェースの機械的部品とを示す図である。

【図4-3】図4a～図4gは、本発明の、掌インターフェース部と、例示的なジョイスティック部品(図4g)を含む掌インターフェースの機械的部品とを示す図である。

【図5】図5a～図5eは、掌インターフェースの動きと、対応する関節の動きとを示す図である。

【図6】図6a～図6bは、本発明の指インターフェース部の一実施形態を示す図である。

30

【図7】図7a～図7bは、本発明の指インターフェース部の人間工学的な調整のための外科医のためのオプションを示す図である。

【図8-1】図8a～図8dは、本発明の指インターフェース部およびその関連部品を示す図である。

【図8-2】図8a～図8dは、本発明の指インターフェース部およびその関連部品を示す図である。

【図9】図9a～図9iは、本発明の指インターフェース部によって可能になる顎開閉モードを示す図である。

【図10】図10aおよびbは、本発明の指インターフェース部によって可能になる顎回転モードを示す図である。図10cは、本制御ユニットの指インターフェースによって利用可能なセンサの図である。

40

【図11】図11a～図11bは、取り付けられた腹腔鏡の2つの操縦可能部分の同時制御を可能にする本発明の実施形態を示す図である。図11aは、第2の操縦可能部分の制御を可能にするセンサを示す、インターフェースの破断図である。図11bは、2つの独立した操縦可能部分を有する関節を示す図である。

【図12】図12a～図12eは、本発明の、指インターフェース部を掌インターフェース部に対して回転させることによって可能になる、第2の操縦可能部分を制御するインターフェースの第2の部分の操作を示す図である。

【図13】図13a～図13hは、2つの独立した操縦可能部分のインターフェース制御部を示す図である。

50

【図14】図14a～図14bは、本発明の制御ユニットの電動式の駆動ユニットの実施形態を示す図である。

【図15】図15は、本発明の制御ユニットの電動式の駆動ユニットの実施形態を示す図である。

【図16】図16は、本発明の制御ユニットの電動式の駆動ユニットの実施形態を示す図である。

【図17】図17は、ユーザインターフェース(UI)の動きが、どのように制御ユニットの作動信号およびそれに取り付けられた腹腔鏡ツールの動きへと転換されるかを示す図である。

【図18】図18は、本発明の制御ユニットの様々な操作モードを示す図である。 10

【図19】図19は、本発明の教示に従って構成された試作品の制御ユニットを示す図である。

【図20】図20は、本発明の教示に従って構成された試作品の制御ユニットを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

本発明は、取り付けられた医療装置の動き、位置、および機能を制御するために使用され得る制御ユニットおよびインターフェースによるものである。特に、本発明は、自然な手の動きを使用して腹腔鏡などの外科手術ツールを制御するために使用され得る。

【0031】

本発明の原理および動作は、図面および添付の説明を参照することで、よりよく理解され得る。 20

【0032】

本発明の少なくとも1つの実施形態を詳細に説明する前に、本発明は、以下の記載で説明されるまたは図面に示される構成の詳細および構成部品の配列への適用に限定されないことを理解すべきである。本発明は、他の実施形態が可能であり、または、様々な方法で実行または実施され得る。また、本明細書で用いられる表現および用語は、説明の目的のためのものであり、限定とみなされるべきではないことも理解すべきである。

【0033】

腹腔鏡による外科手術において、外科医は、身体の空腔(例えば、腹腔)内で、処理される組織に隣接して、腹腔鏡の遠位端部分(例えば、把持具のような組織操作端を含む)を位置決めしなければならない。正確に腹腔鏡を位置決めするために、外科医は、操縦可能部分の屈折を制御し、組織操作端を作動させながら、腹腔鏡全体を空間的に配向させなければならない。 30

【0034】

外科医は、典型的には、装置およびエフェクタエンドを、目標の組織の部位において、位置決め、操作、保持および動作させるために、外科手術ツールのインターフェース(ハンドル)を使用する。現在使用されている装置のインターフェースはこのような機能を提供することができるが、それらは、装置全体の操縦性および操作性とそのエフェクタエンド(腹腔鏡シャフトの遠位端に装着された器具)の操縦性および操作性との間のトレードオフによって制限されがあり得、従って、低侵襲処置手順を完了するために、外科医の側の多大な時間および労力が必要とされる。 40

【0035】

本明細書で説明される腹腔鏡ツールインターフェースの様々な試作品を使用して行われた実験の結果、腹腔鏡のような医療装置の動作の、より自然で完全な制御を外科医に提供できる制御ユニットおよびインターフェースを開発するに至った。

【0036】

従って、本発明の一態様によると、医療装置のための制御ユニットが提供される。

【0037】

制御ユニットは、駆動ユニットと、取り付けられたユーザインターフェースとを含む。 50

以下において更に説明されるように、インターフェースはユーザの片手によって操作され、制御ユニットの内部のモータおよび制御ワイヤを作動させて、それにより制御ユニットに取り付けられた医療装置の位置決め、移動および動作を制御する。

【0038】

制御ユニットは、装置の位置決めおよび移動とエフェクタエンドの位置決めおよび動作とのために個別の制御部を有するユーザインターフェースを含む。ユーザインターフェースは、制御ユニットの筐体に取り付けられた軸支部に装着された第1のインターフェース、を含む。第1のインターフェースは、手の掌と係合可能であり、ユーザが、装置全体の（組織アクセス部位に対する）回転と傾斜、および医療装置の操縦可能部分の屈折を制御することを可能にする。

10

【0039】

傾斜、回転、角度形成の間、ユーザの掌を第1のインターフェースに対して保持するために、制御ユニットは、第1のインターフェースに枢動可能に取り付けられ、掌が第1のインターフェースと係合される際に手の甲（手背）に拘束力を与えるように弾性的に変形可能な要素を含む拘束具を、更に含む。この拘束具が手の甲に係合するとき、要素は弾性的に変形して手の甲に下向きの力を与え、それによって手を第1のインターフェースに対して保持し、このインターフェースの正確な制御を可能にするとともに、ユーザが医療装置上で引き上げることを可能にする。

20

【0040】

制御ユニットは、第1のインターフェースに枢動可能に取り付けられ、手の1つまたは複数の指と係合可能な第2のインターフェースを、更に含む。

【0041】

本発明のユーザインターフェースは、哺乳類（例えば、人間の患者）の身体内または身体上の処置部位の組織を観察するためまたは操作するために使用される任意の医療装置とともに使用するのに適している。

30

【0042】

本発明の医療装置は、低侵襲外科手術において好適に使用され、患者の身体の内部に配置されたその操縦可能な遠位部分は、身体の外側（体外（extra corporeally））に配置された基部側端から、例えば、制御ワイヤを介して、制御される。医療装置は、身体の任意の空腔内の組織を観察または操作するために使用することができる。本発明から恩恵を受け得る医療装置の例としては、内視鏡（例えば、腹腔鏡または胸腔鏡）、カテーテル、外科手術用ホルダーなどがある。

30

【0043】

本発明のユーザインターフェースは、操縦可能な遠位部分と遠位端に装着された把持具または切削具などの器具とを有する腹腔鏡装置とともに使用するために特に適している。

【0044】

腹腔鏡は、低侵襲外科手術において、内臓、空腔、通路および組織を観察または処置するため広く利用されている。概して、このような装置は、遠位端に装着された器具（例えばメス、把持具またはカメラ／カメラレンズ）を身体の空腔、血管または組織へと送り込み、配置するために設計された細長い装置本体を含む。

40

【0045】

このような装置は、組織の壁（例えば、腹壁）に作られた小さな切開口を介して配置された送り込み口を通って送り込まれ、解剖学的に窮屈な空間（例えば、腹腔の内部）において利用されるため、医療装置または少なくともその一部分が、体外（医療装置の基部側端）に配置された制御器を使用して、体内において操縦可能または操作可能であることが望まれる。このような操縦によって、術者は装置を体内で誘導し、遠位端に装着された器具を解剖学的な標識に正確に位置決めすることが可能になる。

【0046】

操縦可能な装置の多くの例が当技術分野において知られており、例えば、米国特許第2,498,692号、米国特許第4,753,223号、米国特許第6,126,649

50

号、米国特許第5,873,842号、米国特許第7,481,793号、米国特許第6,817,974号、米国特許第7,682,307号および米国特許出願公開第20090259141号が参照される。

【0047】

操縦可能部分の屈折は、典型的には、装置のシャフトに沿って操縦可能部分の遠位端まで配される1つまたは複数の制御ワイヤを介してもたらされる。

【0048】

各制御ワイヤの基部側端は制御ユニットに接続されており、ワイヤを引っ張ることにより、引っ張られたワイヤに関連する操縦可能部分を屈折させる力が与えられる。

【0049】

装置のエフェクタエンド（遠位端に装着された器具）は、同様に制御ユニットに接続されてユーザインターフェースによって作動される1つまたは複数の更なるワイヤを介して制御される。従って、操縦可能な腹腔鏡のような操縦可能な装置のユーザインターフェースおよび制御ユニットは3つの別個の機能、装置のシャフトの組織アクセス部位に対する位置決め（上下、角度）、操縦可能部分の屈折、および遠位端に装着された器具の作動、を提供する。

【0050】

本発明のユーザインターフェースは、これら3つの機能を、3つの別個の肢関節および筋肉群の動きを介して提供する。

【0051】

（i）装置のシャフトは、（主に肘および／または肩関節の周りの）腕の動きによって、組織アクセス部位に対して上下および左右に移動される。

【0052】

（ii）装置のシャフトの操縦可能部分は、（主に手首関節の周りの）手の動きを介して屈折される。これは、第1のインターフェースを傾斜させることで達成される。

【0053】

（iii）遠位端に装着された器具は、（主に指節間関節および中手指関節の周りの）指の動きを介して作動される。指の動きは、第2の屈折領域の周辺で装置のシャフトを屈折させるためにも使用され得る。

【0054】

本インターフェースは、操縦可能な腹腔鏡のような外科手術ツールを位置決めし、操作するために使用される際に、いくつかの利点を提供する。

（i）より優れたより自然な操縦性 - 腹腔鏡は、より少ない労力で、身体および四肢を極端に動かすことを必要とせずに、操作され得る。

（ii）3つの機能の同時制御 - 腹腔鏡は操縦および作動されながら位置決めされ得る。

（iii）片手での操作 - すべての動きは、手背、掌および指の3つのインターフェース領域を使用して、片手で制御される。

（iv）複数の操縦可能部分の片手での操作 - すべての動きは、手背、掌および指の3つのインターフェース領域を同時に操作して、片手で制御される。

（v）小型のインターフェースは手の掌にフィットし、直感的な操作は学習曲線を短縮する。

（vi）任意の取り付けられた／一体化された外科手術器具を制御するために使用できる。

【0055】

本発明の制御ユニットおよびインターフェースは、以下において図1a～図13hを参照して、より詳細に説明される。

【0056】

図1a～図1bは、外科手術ツール12に取り付けられた制御ユニット10を図示する。例示を目的として、図1aでは、制御ユニット10は腹腔鏡12に取り付けられて図示

10

20

30

40

50

され、ユーザの手 100 が制御ユニット 10 のユーザインターフェース 80 に係合している（図 1 b）。しかしながら、制御ユニット 10（またはそのインターフェース 80 のみ）は、本発明から恩恵を受け得る任意の外科手術器具に取りつけられ得、または一体化され得ることは理解されよう。

【0057】

制御ユニット 10 は、図 1 c に図示される駆動ユニット 16、回路 15 を収容する筐体 14 と、筐体 14 の基部側端 20 に装着されるインターフェース 80 と、を含む。筐体 14 およびインターフェース 80 は、ポリマーおよび／または合金から、機械加工、3D プリンティングおよび／または鋳造／成形などの作製手法を用いて作製され得る。筐体 14 は直径が 40～60 mm、高さが約 60～120 mm であり得る。

10

【0058】

腹腔鏡 12 は、操縦可能部分 22 を有するシャフト 13 と、遠位端に装着された器具（把持具 24 が図示される）と、を含む。腹腔鏡は、当技術分野において周知の材料および手法を用いて作製されてよい。

【0059】

シャフト 13 は、1 つまたは複数の制御ワイヤ（不図示）を駆動ユニット 14 から操縦可能部分の一端部まで配索し、および 1 つまたは複数の作動ワイヤを駆動ユニット 14 から把持具 24 まで配索するための、長手方向に沿って配置された複数のワイヤガイド（不図示）を含む。2 つ以上の個別の操縦可能部分を含む（例えば、ジグザグ形状の屈折を可能にする）装置の場合は、各制御ワイヤはそれぞれの操縦可能部分の端部まで配索される。

20

【0060】

シャフト 13 は、長さが 20～40 cm、直径が 3～12 mm であり得、中空でもまたは中空でなくてもよい。中空のシャフト 13 は、ワイヤを内側に配索することを可能にし、シャフト 13 の中空でない構成の場合は、ワイヤはシャフト 13 の外面に専用のガイドを介して配索され得る。

【0061】

シャフト 13 の操縦可能部分は、（例えば、米国特許第 4,911,148 号に示されるような）切り欠きを有するチューブから、または（例えば、米国特許第 7,682,307 号、米国特許第 6,817,974 号のような）結合体から作製され得、制御ワイヤがチューブまたは結合体に形成されたガイドを介して配される。あるいは、操縦可能部分は、本発明者に対する米国仮特許出願第 61/765,745 号に説明されるように作製され得、この出願の教示は本明細書に完全に組み込まれる。

30

【0062】

シャフト 13 の基部側端 30 は、筐体 14 の遠位端 32 に取り付けられ、シャフト 13 の制御および作動ワイヤ／ロッドが筐体 32 を通って配され、駆動ユニット 16 に取り付けられる。駆動ユニット 16 は、ユーザインターフェース 80 の動きを制御および／または作動ワイヤを引く動きに転換するためのレバーおよび歯車を含み得る。このような移行は、機械的な（手動の）もの、または電動化されたものであり得る。電動化された駆動ユニット 16 の実施形態は、図 1 c、図 14 a～図 14 b、および図 15～図 16 に図示される。

40

【0063】

図 1 b は、ユーザの手 100 とインターフェース 80 との間の係合を図示する。外科医の手 100 は、ユーザの手の甲（本明細書においては、手背 101）が（手背インターフェース 30 の）拘束具 33 の下に位置する一方、ユーザの指のうちの 3 本が自由に第 1 のインターフェース 40（本明細書において、掌インターフェース 40 とも称される）を掴み、親指および人差し指は第 2 のインターフェース 60（本明細書において、指インターフェース 60 とも称される）と係合するように、置かれる。

【0064】

図 1 c は、筐体カバーが取り外されて駆動ユニットと関連部品とを見せて いる制御ユニ

50

ット 10 を図示する。駆動ユニット 16 は、モータパックと、バッテリ 11 と、コントローラ 15 の電気回路と、掌インターフェース 40 のベース 41 と、を含む。ジアテルミープラグ 17 は、装置本体と接続されて図示されている。

#### 【 0 0 6 5 】

図 2 a は、ユーザインターフェース 80 の 3 つの制御インターフェース、すなわち手背インターフェース 30 、掌インターフェース 40 および指インターフェース 60 をより詳細に図示する。

#### 【 0 0 6 6 】

手背インターフェース 30 は、その端部で相互に接続される 2 つの弧状要素 32 および 33 を含む。要素 33 は、手背 101 と係合し、手背 101 の形状に合うように弾性的に変形可能である一方、下向きの力をそれに向かって加える。要素 32 は、好適には剛体であるが、いくらかの弾性を有してもよい。手背インターフェース 30 は、31 の位置で掌インターフェース 40 に接続される。手背インターフェース 30 は、ベース 41 に動かないよう取り付けられてよく、またはベース 41 に対して自由に回転可能で、それによってユーザの手が掌インターフェース 42 ( の上部 ) に対するなじみ具合を調節するようにしてもよい。

10

#### 【 0 0 6 7 】

掌インターフェース 40 は、ベース 41 に枢動可能に取り付けられ、ベース 41 は、掌面 42 のベース 41 に対する向きを測定することによって、ユーザの手の空間的な向きを測定するためのセンサを含む。

20

#### 【 0 0 6 8 】

指インターフェース 60 は、シャフト 91 を介して掌インターフェース 40 に接続される。シャフト 91 は、シャフト 91 が掌インターフェース 40 に対して空間的に回転することを可能にするボールジョイント 90 ( 不図示 ) の一部を形成する。シャフト 91 の動きは、人間工学的な最適さを達成するために、ユーザが指インターフェース 60 の向きを調整することを可能にする。

#### 【 0 0 6 9 】

つまみ 92 は、ユーザがボールジョイント 90 への摩擦力を調整することを可能にし、それによって指インターフェース 60 を掌インターフェース 40 に対して固定したり、またはユーザが指インターフェース 60 の向きをいつでも変更可能にしたりすることができる。

30

#### 【 0 0 7 0 】

指インターフェース 60 は、装置のエフェクタエンド ( 例えば、把持具のような外科手術ツール ) を制御するために使用される。指インターフェース 60 は、このインターフェースのレバーに取り付けられたセンサを介して、ユーザの指の間の距離およびその向きを同時に判定できる。

#### 【 0 0 7 1 】

図 2 b は、インターフェース 80 とユーザの手 100 との間の典型的な係合を示す。ユーザの掌は、掌インターフェース 40 の掌面 42 に対して置かれ、手背 101 は、手背インターフェース 30 の下に位置し ( 要素 33 の弾性的変形によって下向きに押圧される ) 、ユーザの指のうちの 3 本は、掌面 42 の周縁を掴み、他の 2 本の指 ( 親指および人差し指 ) は、指インターフェース 60 のレバー 62 と係合する ( つまむ ) 。ユーザは、インターフェース 80 を保持しつつ、掌面 42 を傾斜させることができ、また、指インターフェース 60 のレバー 62 を開閉または回転させることができる。これらの動きが実行されるとき、インターフェース 40 および 60 に位置するセンサが、動きを測定する。センサの測定値は、コントローラ 15 によってサンプルされる。コントローラ 15 は、掌面 42 の向きを関節 22 の向きと比較する ( 図 5 e ) 。もしも差があるなら、コントローラは、関節 22 の向きを変えてユーザの手の向きと一致させるために、モータに命令を送る。

40

#### 【 0 0 7 2 】

指インターフェース 60 は、例えば、このインターフェースの指レバー 62 の角度を測

50

定することによって、レバーに係合する親指と人差し指との間の距離を測定する。コントローラ 15 は、指の距離と、例えば把持工具エクタエンドの顎の間の距離との差を計算し、顎の開度を指の距離と一致させるために、顎開閉機構を操作するモータに命令を送る。

【0073】

指インターフェース 60 とシャフト 91 との間の角度を測定する回転センサ（不図示）を介して、回転（捩れ）の測定が可能になる。コントローラ 15 は、指の角度と、顎とシャフトとの間の角度との差を計算する。測定値の間に差がある場合には、コントローラ 15 は、顎の回転を指の角度形成と一致させるために、顎回転機構を操作するモータに命令を送る。

10

【0074】

コントローラ 15 によってサンプルされた測定値のいくつかは、人間工学的な最適さを保つために、拡大縮小されてよい。例えば、比較的小さな掌の動きでシャフトの屈折に大きな変化をもたらすために、ユーザの手の動きは拡大されてよく、あるいは、動きの精度を増すために、ユーザの手の動きは縮小されてよい。

【0075】

前述のとおり、これらのインターフェース要素はそれぞれ異なる制御機能を果たし、3つすべてが同時に操作され得、腹腔鏡ツール 12、操縦可能部分 22 およびエフェクタエンド 24（例えば、把持具）の正確で直感的な制御を可能にする。

20

【0076】

上述したことに加えて、ユーザインターフェース 80 は、制御ユニット 10 の内部や医療装置のシャフトに（例えば、操縦可能部分内またはエフェクタエンド 24 に）配置された光源、ジアテルミー装置、カメラなどを操作するためのボタンも（インターフェース 40 または 60 に、または制御ユニット 10 の筐体に）含んでよい。

【0077】

これらのインターフェース要素のそれぞれが下記に説明されるが、まず初めに手背インターフェース 30 について説明する。

【0078】

手背インターフェース

図 3 a ~ 図 3 b は、本発明の教示に従って構成された手背インターフェース 30 の一実施形態を図示する。手背インターフェース 30 は、ヒンジ 31 を介して掌インターフェース 40 の本体に枢動可能に接続された弧状の拘束具 32 を含む。

30

【0079】

ヒンジ 31 は自由に回転可能であるか、または係止可能であり得、ハンドル 32 と掌インターフェース遠位端 42 との間の角度の設定を可能にする。

【0080】

要素 33 は、手背インターフェースと人間の手の甲（手背）との間の弾性的 / 変形可能な接続部の役割を果たす。

【0081】

手背インターフェース 30 は、ユーザが装置の空間的な位置および向きを制御することを可能にする。図 3 c ~ 図 3 d に図示されるように、ユーザが掌面 42 および指インターフェース 60 との係合を解除したとき、手背インターフェース 30 の要素 33 は、ユーザが、制御ユニット 10 に取り付けられた医療装置の組織アクセス部位に対する高さ、角度および回転を変更することを可能にする。このような制御は、実際に掌面 42 を掴む必要はなく、肘および肩関節の周りの手の動き、およびこれよりも程度は少ないが腕の動きによってなされる。手背インターフェース 30 は、ユーザが掌インターフェース 40 の指での保持を解くことも可能にし、それによって、依然としてインターフェース 80 と係合されながら、操作する手の休息を提供する。

40

【0082】

掌インターフェース

50

掌インターフェース 4 0 は、制御ユニット 1 0 に取り付けられた装置に対するユーザの腕の向きを測定する。

【0083】

図 4 a ~ 図 4 e は、掌インターフェース 4 0 の主要な構成部品を図示する。ベース 4 1 は、筐体 1 4 と掌面 4 2 との間の接続部である。ベース 4 1 は、モータ 4 9 の筐体として働く。モータ 4 9 は、球状ブレーキ 4 3 の位置を制御する。図 4 c に図示される内側球状体 4 8 は、ベース 4 1 に動かないように固定され、ジョイステイックセンサ 5 0 を収容する。半球状部 4 4 および 4 5 は互いに接続され、内側球状体 4 8 を収容し、ボールジョイント / ジンバルを形成する。シリンドラ 5 1 は、ロッド 5 3 を部品 4 5 の上面に接続する。組み付けられたとき、部品 4 4 および 4 5 は部品 4 8 の周りを回転可能であり、それによってジョイステイックセンサ 5 0 のロッド 5 3 を回転させる。ピン 5 6 は、内側球状体 4 8 に接続され、スロット 5 7 内に配置される。この構成により、ボールジョイントの部品 4 4 および 4 5 の、内側ボール 4 8 の第 3 の軸の周りの好ましくない揺れが防止される。ビーム 4 7 は、(部品 4 4 および 4 5 から形成される) ボールジョイントと掌面 4 2 とを接続する。

10

【0084】

掌面 4 2 は、半球状に形成され、医療装置の所望の機能を制御するための電気スイッチを含み得る。スイッチ 5 3 は、パニックボタンとして働く。医療装置が望み通りに機能していないことをユーザが感知した場合には、パニックボタンを作動させることで即座にモータは停止され、医療装置のいかなる機能も阻止される。

20

【0085】

スイッチ 5 2 は、関節を所望の向きに「フリーズ」させるためにユーザによって作動され得るボールジョイント内部のブレーキ機構を制御する。スイッチ 5 2 が作動すると、球状ブレーキ 4 3 は部品 4 4 と係合して(図 4 e) 摩擦を加え、部品 5 0 に対して回転することを防止する。

【0086】

スイッチ 5 2 の 2 回目の作動は、モータ 4 9 を作動させ、ブレーキ 4 3 を部品 4 4 から離れるように移動させる(図 4 d)。スイッチ 5 2 は、後ほど図 1 8 を参照して更に説明するように、制御ユニット 1 0 の様々な操作モードを設定するためにも使用できる。

30

【0087】

図 4 f は、掌インターフェース 4 0 の破断図である。モータ 4 9 は、ベース 4 1 に接続される。ナット 5 8 は、モータ 4 9 の軸 5 5 に固定され、ブレーキ 4 3 のベースに螺合する。軸 5 5 が回転すると、ナット 5 8 は回転する。ブレーキ 4 3 は回転し得ず、軸 5 5 の回転を直線運動に転換する。軸 5 5 の第 1 の方向への回転はブレーキ 4 3 を上昇させ、またはその逆である。

【0088】

図 4 g は、中央レバー 5 3 を含むジョイステイックセンサを図示し、中央レバー 5 3 は、2 つの直交する平面でレバーの向きを測定する 2 つの直交する電位差計を機械的に回転させる。

40

【0089】

図 5 a ~ 図 5 e は、掌インターフェースの向きと関節 2 2 の向きとの関係を図示する。図 5 a ~ 図 5 b は、掌インターフェース 4 0 の左右平面上での傾斜が、第 1 の平面での側方 a および側方 b への関節 2 2 の屈曲をそれに応じてもたらすことが図示される。

【0090】

図 5 c ~ 図 5 d は、掌インターフェース 4 0 の前後平面上での傾斜が、第 1 の平面に直交する第 2 の平面での側方 c および側方 d への関節 2 2 の屈曲をそれに応じてもたらすことが図示される。掌インターフェースを他の平面内に向かわせると、関節はそれに対応する方向に向けられる。

【0091】

指インターフェース

50

指インターフェース 60 は、ユーザがエフェクタエンド 24 (把持具) の 2 つの主要な自由度、顎の開閉および顎の回転、を制御することを可能にする。このような制御は直感的で、掌インターフェース 40 および手背インターフェース 30 によって同時に行われ得る。

【0092】

図 6 a ~ 図 6 b は、制御ユニット 10 の指インターフェース 60 を図示する。図 6 a は、シャフト 91 を介して掌インターフェース 40 に接続された指インターフェース 60 を図示する。図 6 b は、シャフト 91 を含むボールジョイント機構 90 を図示する。シャフト 91 は、筐体 93 に対して回転可能である。ナット 92 は、ボールジョイントにかかる力を制限するために使用され、外科医がシャフト 91 を本体 92 に対して所望の向きに固定することを可能にする。シャフト 91 の遠位端の形状は、指インターフェース 60 がシャフト 91 の周りを回転することを防止するために矩形になっている。

10

【0093】

図 7 a ~ 図 7 b は、指インターフェース 60 の人間工学的調整のためのユーザのためのオプションを図示する。図 7 a は、掌面 42 に対して指インターフェース 60 が取り得る向きを図示する。図 7 b は、指インターフェース 60 と掌面 42 との間の距離の調整機能を図示する。

【0094】

図 8 a は、指インターフェース 60 の筐体 63、内側レバー 61、外側レバー 62 を図示し、指 (親指、人差し指) は内側レバー 61 と外側レバー 62 との間に配置され得る。筐体 63 は、筐体 63 がシャフト 91 の周りを回転することを防止する矩形のベース 95 を介してシャフト 91 に接続される。

20

【0095】

ユーザの指との最適なフィット感を達成するために、内側レバー 61 と外側レバー 62 との間の角度を変更するために、ヒンジ 64 が使用され得る。

【0096】

図 8 b ~ 図 8 c は、指インターフェース 60 の破断図である。内側レバー 61 は、ヒンジ 65 の周りを回転するブラケット 66 に固定される。中央シャフト 69 のピン 69 は、ブラケット 66 の端部の細長い穴 67 を通って配置される。内側レバー 61 によるブラケット 66 の回転は、(ピン 67 を介して) シャフト 69 の直線運動をもたらす。

30

【0097】

磁石 70 は、シャフト 69 の端部に固定され、磁気センサ 71 (図 8 d) はシャフト 69 の正面に平行に配置される。センサ 71 は、磁石 70 の直線運動を測定する。測定された運動は、コントローラ 15 によってサンプルされ、顎の開閉運動および位置の制御に使用される。

【0098】

図 8 c は、ユーザが親指と人差し指との間の距離を広げた際に、筐体 63 から外に突き出た内側レバー 61 の回転によってもたらされる磁石 70 の直線運動を図示する。磁石 70 は、内側レバー 61 が内側に押圧されていたときの初期位置から約 4 mm 移動する。外側レバー 62 は内側レバー 61 を開くために使用され得、または、内側レバー 61 を通常の開位置に維持するためにバネ (不図示) が使用されてもよい。内側レバー 61 と外側レバー 62 との間の角度は、ヒンジ 64 を使用して調整され得る。

40

【0099】

図 9 a ~ 図 9 i は、指インターフェース 60 によって可能になる操作の顎開閉モード、磁石 70 の磁気センサ 71 上での対応する直線移動、および把持具 24 の顎の位置を図示する。

【0100】

図 10 a ~ 図 10 c は、顎の回転モードおよび回転の度合いを測定する機構を図示する。

【0101】

50

磁石 7 0 (シャフト 6 9 に装着されている) は、回転位置センサ 7 3 の D 形状開口 7 4 内に嵌り込む平坦な表面を有する。レバー 6 1 および 6 2 がユーザによって回転されると、シャフト 6 9 は開口 7 4 内で滑動する。レバー 6 1 および 6 2 の回転は、筐体 7 9 およびシャフト 6 9 を指インターフェース 6 0 の本体 6 3 に対して回転させる。回転位置センサ 7 3 は、本体 6 3 に固定され、シャフト 6 9 は回転位置センサ 7 3 の内側本体 7 5 を回転させ得るので、レバー 6 1 および 6 2 とシャフト 9 1 との間の回転角度の測定が可能になる。回転位置センサ 7 3 のデータはコントローラ 1 5 によってサンプルされ、コントローラ 1 5 は、指インターフェース 6 0 の向きを把持具 2 4 の顎の向きと比較する。差がある場合には、コントローラ 1 5 は、把持具 2 4 の顎の向きをユーザの指の向きと一致させるために、モータに命令を送る。

10

#### 【0102】

図 11 a ~ 図 11 c は、少なくとも 2 つの操縦可能部分を制御するために使用され得るユーザインターフェース 8 0 の実施形態を図示する。図 11 a は、医療装置 (腹腔鏡) の第 2 の操縦可能部分の制御を可能にする追加センサ 5 0 b を示したインターフェース 8 0 の破断図である。図 11 b は、2 つの独立した操縦可能部分、すなわち近位操縦可能部分 1 0 2 および遠位操縦可能部分 1 0 3 、の関節を図示する。

#### 【0103】

図 12 a ~ 図 12 e は、インターフェース 6 0 の指回転機構を介した第 2 の操縦可能部分の操作を図示する。第 1 の操縦可能部分は、上述したように、掌インターフェース 4 0 を介して制御される。

20

#### 【0104】

図 13 a ~ 図 13 h は、インターフェース 4 0 およびインターフェース 6 0 の指回転機構の操作の様々なモードと、結果としてもたらされる 2 つの操縦可能部分の独立した屈折を図示する。図 13 a は、「ホーム」位置にあるインターフェースを図示する。2 つの独立した操縦可能部分は、図 13 b に図示されるように、同一直線状にある。図 13 c は、インターフェース 4 0 の作動を図示し、その結果、近位操縦可能部分 1 0 2 だけが屈折する (図 13 d )。インターフェース 6 0 の作動とその結果としての遠位操縦可能部分 1 0 3 だけの屈折は、図 13 e ~ 図 13 f に (それぞれ) 図示され、両方のインターフェースの作動とその結果としての両方の操縦可能部分の屈折は、図 13 g ~ 図 13 h に (それぞれ) 図示される。

30

#### 【0105】

図 14 a ~ 図 16 は、制御ユニット 1 0 の電動式の駆動ユニット 1 6 の実施形態を図示する。図 14 a に図示されるように、駆動ユニット 1 6 は、モータパック 1 0 2 と、ケーブル滑車システム 1 0 4 と、を含む。

#### 【0106】

モータパック 1 0 2 は、1 つまたは複数のモータ 1 0 8 を含み (図 14 a においては 5 つのモータのうちの 3 つが図示されている)、インターフェース 8 0 によってこれらのモータは個別に作動される。モータ 1 0 8 は電気モータでよく (例えば、ギア比 1 : 2 5 6 、1 : 6 4 の F A U L H A B E R モータ 1 0 2 4 )、基部側端 1 3 0 に収容されたバッテリパック (例えば、3 A A 、1 . 5 V の充電式バッテリ、不図示) によって電力を供給される。モータパック 1 0 2 は、筐体 1 4 の基部側端 1 3 0 とモータ筐体フロア 1 1 2 との間に配置される。

40

#### 【0107】

本発明の好適な実施形態においては、制御ユニット 1 0 は 5 つのモータ 1 0 8 を含み、3 つのモータは制御ケーブルを引くためおよび解放するためのものであり、1 つのモータ 1 0 8 は把持具 2 4 の顎を開くためおよび閉じるためのものであり、1 つのモータ 1 0 8 は顎を回転させるためのものである。

#### 【0108】

制御ケーブルを引いたり解放したりするモータ 1 0 8 は、モータパック 1 0 2 の中央長手軸ポイントの周りに、互いに対して 1 2 0 度離れて配置される。このような配置は、3

50

つの制御ケーブルの同時操作を可能にし、関節の接続部の完全な制御が可能になる。

【0109】

図14aに図示されるように、駆動ユニット16は、把持具24を作動させるためのリンク機構128も含む。リンク機構128は、基部側端130内に配置された駆動歯車を駆動するモータ130によって作動される。モータ駆動歯車は、基部側端130内のリンク機構128のシャフトに直接取り付けられた第2の歯車と噛み合う。

【0110】

基部側端130は、メモリユニットと、コントローラチップと、ファームウェアのアップロードおよびモータ108とインターフェース要素の動作の校正のために制御ユニット10をコンピュータに接続するためのポートと、も含み得る。

10

【0111】

モータ108は、ネジ筐体116を貫通するケーブル牽引器(cable puller)114に、モータ-ネジ継手119(図16)を介して接続される。ネジ筐体116は、モータ108の駆動シャフトの回転運動をケーブル牽引器114(図14bに個別に図示される)の直線運動(上昇/下降)に転換する際に機能する。モータ108は、モータ-ネジ継手119(図16)を介してモータ歯車に連結されたネジ筐体116を回転させる。ケーブル牽引器114の基部側部分は、ネジ筐体116の螺旋状の溝と係合する螺旋状のネジ山(図14bに図示される)を含む。ケーブル牽引器114は、筐体フロア117の半円状の開口を貫通し、半円状の開口はケーブル牽引器114の回転を防止し、モータ108の回転に際してケーブル牽引器114が開口内を直線的に移動(上昇/下降)するようになる。ケーブル牽引器114の遠位部分は、ケーブルヘッド115に取り付けられたケーブル113(図16)への連結のための溝111(図14b)を含む。

20

【0112】

駆動ユニット16は、モータパック102とケーブル滑車システム104との間に配置された歯車群106(図15に独立した図で示される)も含む。歯車群106は、ネジ筐体116の周りに装着された駆動歯車118と、駆動歯車118をセンサ筐体歯車122に相互接続する非駆動歯車130と、を含む。

30

【0113】

図16は、駆動歯車118と、非駆動歯車130と、センサ筐体歯車122との間の駆動関係を図示する。

【0114】

駆動歯車118は、モータ108の回転に伴って回転し、非駆動歯車130を回転させ、非駆動歯車120は、センサ筐体歯車122を回転させる。センサ筐体歯車122は、センサ筐体123を回転センサ124に対して回転させ、これにより回転の程度ひいてはケーブル牽引器114の上昇/下降運動の程度の指標を駆動ユニット16に提供する。回転センサ124は、筐体123に固定された磁気ディスク125の上方に位置する磁気回転チップを含み得る。チップは、1mmまでの距離から磁気ディスク125の回転を感知できる。

【0115】

制御ユニット10は、制御ユニット10の上下ならびに左右の動き、およびその角回転ならびに速度を感知するための加速度計および/またはジャイロスコープも含み得る。このような動きおよび角度のパラメータは、身体の空腔内での装置の位置決めに関して外科医にフィードバックを提供するためにおよび/または装置の特定の角度でのインターフェースの作動の度合いを制限するために使用され得る。

40

【0116】

上述したように、制御ユニット10に取り付けられた外科手術ツールの操作は、掌インターフェース40の向きと、指インターフェース60の関節運動の方向と、エンドエフェクタの動作および動き(例えば、回転)との間に機能的な関係性を確立することで行われる。図17は、ユーザが掌および指の動きを介して外科手術ツールを制御することを可能にする、インターフェース80(U/I)と、制御ユニット10と、取り付けられた腹腔鏡

50

との間の機能的関係を図示する。

【0117】

制御ユニット10は、他の有用な操作モードも可能にする。このような操作モードは、ユーザの手がインターフェース80に置かれたときにユーザの指が届くような制御ユニット10における位置に配置された制御スイッチを介して開始され得る。作動（および停止）は、制御スイッチにおける特定のクリックシーケンス／クリックデュレーション（sequence/duration of click(s)）を介して行われ得る。

【0118】

いくつかの操作モードが、図18に図示され、これらはそれぞれ、特定のクリックシーケンス／クリックデュレーションによって始動され得る。このようなモードは、制御ユニット10のブレーキ機構によってより行い易くなり得る（図4に図示されるモータ49および球状ブレーキ43がブレーキ機構として使用され得る）。

10

【0119】

例えば、ある特定のクリックシーケンス／クリックデュレーションは、ブレーキリングを半球状部44に向かって移動させるモータ49を介して、「フリーズモード」（掌インターフェース40および取り付けられたツールを特定の位置にロックする）を始動させ得る。掌インターフェースの枢動操作を停止させるために十分なブレーキ力が半球状部44に付与されたことを制御ユニット10が検知すると、モータ49は自動的に停止する。

【0120】

従って、この「フリーズモード」は、ユーザが、掌インターフェース40および取り付けられたツールを特定の向きにロックすることを可能にする。

20

【0121】

別の特定のクリックシーケンス／クリックデュレーションは、不活性（passive）モードを始動させ得る。このモードは、ユーザが、取り付けられたツールを移動させずに掌インターフェースを移動させることを可能にする。

【0122】

「不活性接続（passive joint）」モードは、ユーザが、掌インターフェース40上で快適な手の向きを自由に選びながら、好ましい関節の向きで作業することを可能にする。

30

【0123】

別の特定のクリックシーケンス／クリックデュレーションは、掌インターフェース40の自由な動きを許容しながら、モータを始動させて関節をまっすぐな向きに向け、外科手術ツールの関節接合され得るシャフトをまっすぐな向きにフリーズさせる「直線関節（straight articulation）」モードを始動させ得る。

【0124】

「直線関節」モードは、套管針内でツールを前進させるために有用である。また、直線的な構成にあるとき、ツールは従来の腹腔鏡ツールを模倣することができる。

40

【0125】

上記のモードのいずれにおいても、指インターフェース60は、通常、影響を受けず、すなわち、ユーザはこのインターフェースを使用して、例えば、把持具の顎を開閉および回転させることができるが、本明細書においては、始動によって指インターフェース60もまたロックされるような場合も想定される。例えば、外科医が、顎で一定の力を加えること、または顎を互いに対し好ましい角度に固定することを望むとき、外科医は、特定のクリックシーケンス／クリックデュレーションで指レバーを操作してこれらのモードを始動させることができる。

【0126】

本明細書において使用されるとき、「約」という用語は、プラスまたはマイナス10%を意味する。

【0127】

本発明の更なる目的、利点および新規な特徴は、限定を意図しない以下の実施例を吟味すれば当業者には明白になるであろう。

50

**【実施例】****【0128】**

これより、上述の説明とともに非限定的なやり方で本発明を説明した下記の実施例が参考される。

**【0129】**

いくつかの種類の腹腔鏡ツールを使用して作業するうちに、本発明者は、ツールのインターフェースがそのアキレスの踵であると気が付いた。独立型の腹腔鏡ツールを保持し操作するために、人は制限された制御および操作性で不自然な動きを行う必要がある。これは、腹腔鏡の位置決めおよびツールの操作が、単一の多目的インターフェース（例えば、腹腔鏡の配置および組織操作端の作動に使用される一般的なハサミ型のハンドル）を介して行われる場合に特に当てはまる。このような従来技術のインターフェースの欠陥を克服するために、本発明者は、腹腔鏡の機能を個別のインターフェース要素に分離し、それでも依然として片手でこれらのインターフェースを完全におよび同時に制御可能なインターフェースの考案に着手した。

10

**【0130】**

本発明を実践するために、本発明者は上述のインターフェース設計思想を実現するいくつかの試作品において実験を行った。上述の問題への解決手段は、外科医の手の動きを腹腔鏡の動きと直感的にリンクし、3つの個別の手の部位を3つの個別のインターフェース要素の操作に利用するインターフェースであると判明した。

20

**【0131】**

図19は、腹腔鏡のシャフトに取り付けられた試作品の制御ユニットを示す。図20は、制御ユニットの駆動ユニット部を示す。

**【0132】**

この試作品は、ツールの滑車に接続されたモータパックを含む。モータパックは、小さなモータと4自由度を作動させる伝動装置とを含んでいた。モータパックの大きさおよび重量は、外科医によって保持されるのに十分なほどに小さかった。インターフェースは、モータパックの上部に、シャフト軸と同じ向きに接続された。モータパックとインターフェースとの間の接続部は、外科医がインターフェースとシャフトの長手軸との間の向きを変更することを許容した。モータパックは、制御ソフトウェアのインストールを許容する、プログラム可能な制御回路を含んでいた。ツールの試験を行う際には、モータパックはバッテリまたは携帯電話の変圧器を使用した。

30

**【0133】**

本制御ユニットおよびインターフェースの操作性は、取り付けられた腹腔鏡の模型および標準的な腹腔鏡制御テストを用いて、経験の浅いユーザのグループによってテストされた。ユーザは小さな物体の把持やそれらの小さなカップへの移動、またはロッドに小さなゴムループを通すなどのタスクを、数分のうちに完了した。ユーザは、数分間で外科手術用のニードルを正しい向きに把持することも可能であった。インターフェースをテストした外科医は、インターフェースの短い予備的な紹介を行った10分後に、最初の完全な縫合を披露した。

30

**【0134】**

明確さを目的として、個別の実施形態の文脈の中で説明されている本発明の特定の特徴は、単一の実施形態の中に組み合わせて設けられてもよいことを理解されたい。逆に、簡潔さを目的として、単一の実施形態の文脈の中で説明されている本発明の様々な特徴は、個別に、または適切な部分組合せとして設けられてもよい。

40

**【0135】**

本発明を、その特定の実施形態に関連して説明してきたが、多くの変形、修正および改変が当業者には明らかであることは明白である。従って、添付の特許請求の範囲の主旨および広い範囲に含まれるかかるすべての変形、修正および改変を抱合することが意図される。本明細書で言及されるすべての刊行物、特許および特許出願は、各個別の刊行物、特許または特許出願が参考により本明細書に組み込まれると明確にかつ個別に示されている

50

場合と同程度に、その全体が本明細書に参照により組み込まれる。更に、本出願におけるいかなる参照の引用または特定も、そのような参照が、本発明にとって従来技術として利用可能であることを認めるものと解釈されるべきではない。

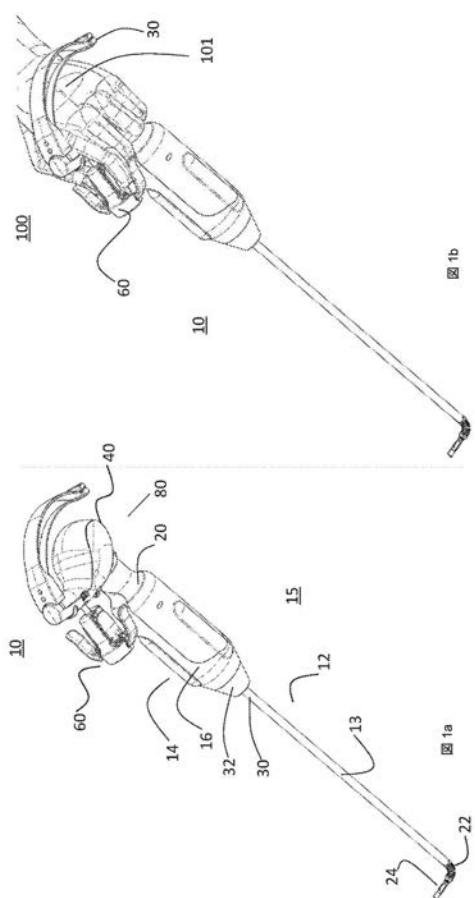
## 【符号の説明】

## 【0 1 3 6】

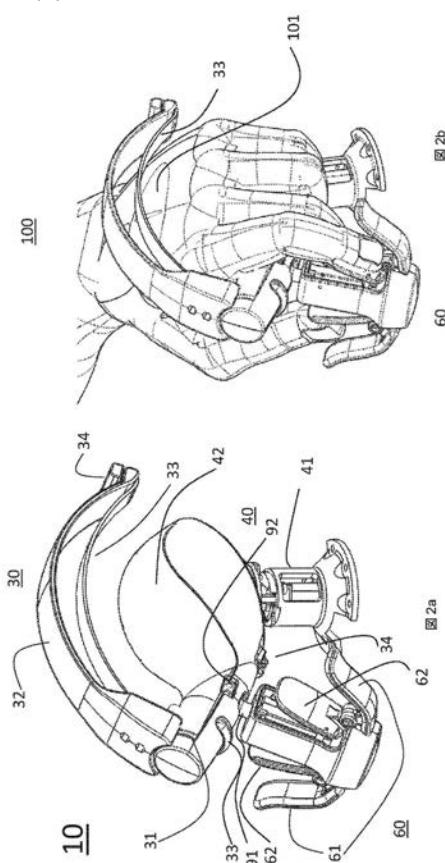
1 0	制御ユニット	10
1 1	バッテリ	
1 2	腹腔鏡、外科手術ツール	
1 3	シャフト	
1 4	筐体	
1 5	コントローラ、回路	
1 6	駆動ユニット	
1 7	ジアテルミニープラグ	
2 0	基部側端	
2 2	関節、操縦可能部分	
2 4	把持具、エフェクタエンド	
3 0	基部側端	
3 0	手背インターフェース	
3 1	ヒンジ	20
3 2	遠位端	
3 2	弧状要素、ハンドル、拘束具	
3 3	弧状要素、拘束具	
4 0	第1のインターフェース、掌インターフェース	
4 1	ベース	
4 2	掌面、掌インターフェース遠位端	
4 3	球状ブレーキ	
4 4	半球状部	
4 5	半球状部	
4 7	ビーム	
4 8	内側球状体、内側ボール	30
4 9	モータ	
5 0	ジョイスティックセンサ	
5 0 b	追加センサ	
5 1	シリンド	
5 2	スイッチ	
5 3	中央レバー、ロッド	
5 3	スイッチ	
5 5	軸	
5 6	ピン	
5 7	スロット	40
5 8	ナット	
6 0	第2のインターフェース、指インターフェース	
6 1	内側レバー	
6 2	外側レバー、指レバー	
6 3	本体、筐体	
6 4	ヒンジ	
6 5	ヒンジ	
6 6	ブレケット	
6 7	細長い穴	
6 8	ピン	50

6 9	中央シャフト	
7 0	磁石	
7 1	磁気センサ	
7 3	回転位置センサ	
7 4	D形状開口	
7 5	内側本体	
7 9	筐体	
8 0	ユーザインターフェース	
9 0	ボールジョイント	10
9 1	シャフト	
9 2	つまみ、ナット、本体	
9 3	筐体	
9 5	ベース	
1 0 0	手	
1 0 1	手背	
1 0 2	近位操縦可能部分	
1 0 2	モータパック	
1 0 3	遠位操縦可能部分	
1 0 4	ケーブル滑車システム	
1 0 6	歯車群	20
1 0 8	モータ	
1 1 1	溝	
1 1 2	モータ筐体フロア	
1 1 3	ケーブル	
1 1 4	ケーブル牽引器	
1 1 5	ケーブルヘッド	
1 1 6	ネジ筐体	
1 1 7	筐体フロア	
1 1 8	駆動歯車	
1 1 9	モータ - ネジ継手	30
1 2 0	非駆動歯車	
1 2 2	センサ筐体歯車	
1 2 3	センサ筐体	
1 2 4	回転センサ	
1 2 5	磁気ディスク	
1 2 8	リンク機構	
1 3 0	基部側端、モータ	

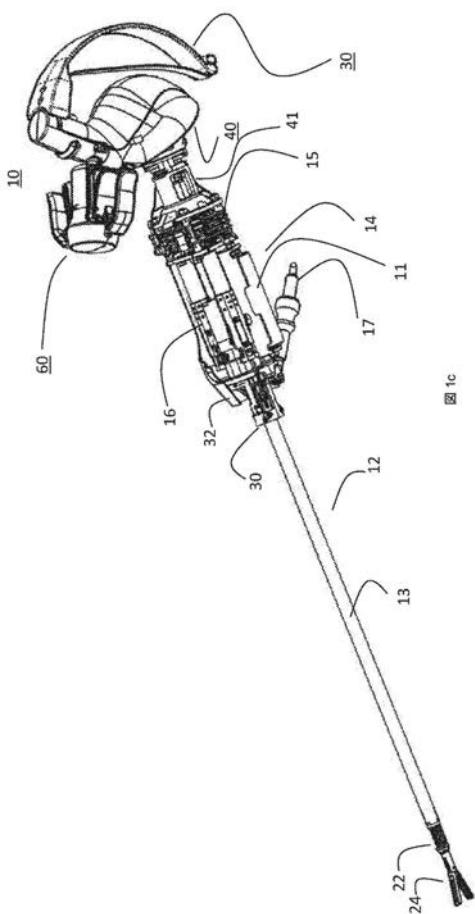
### 【 図 1 - 1 】



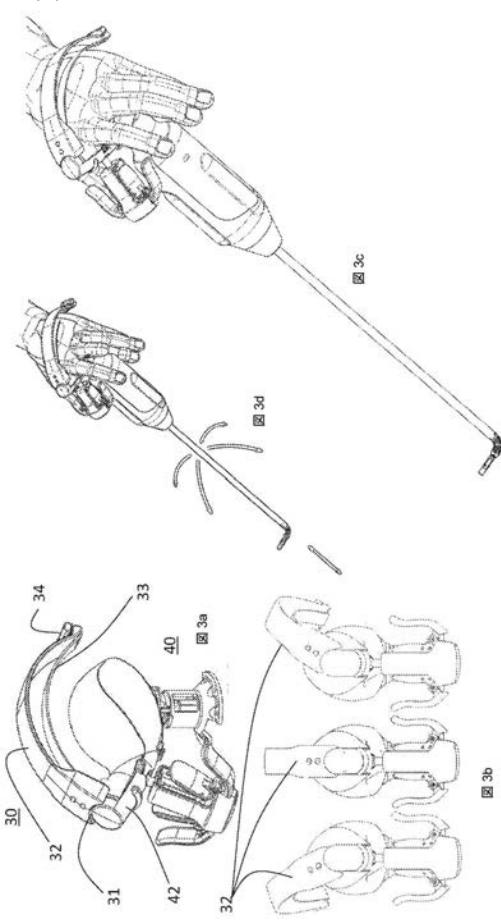
【 図 2 】



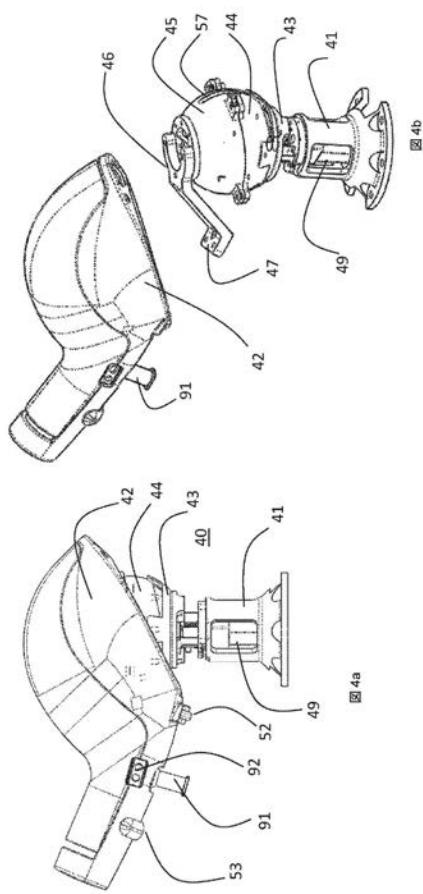
【図 1 - 2】



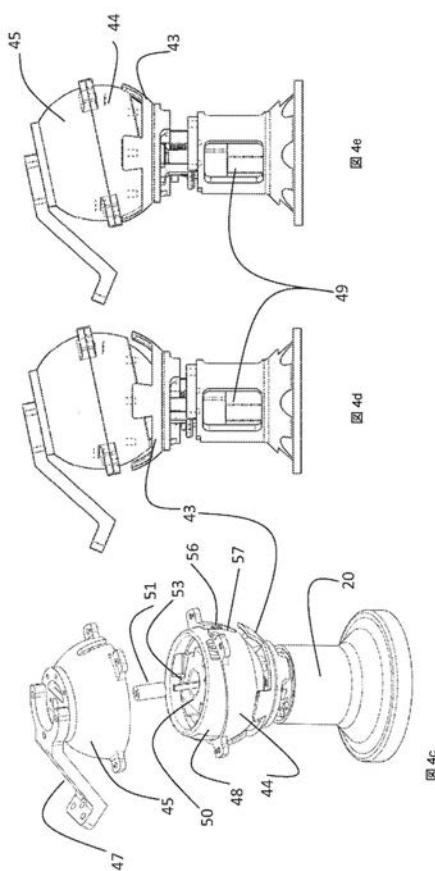
【 図 3 】



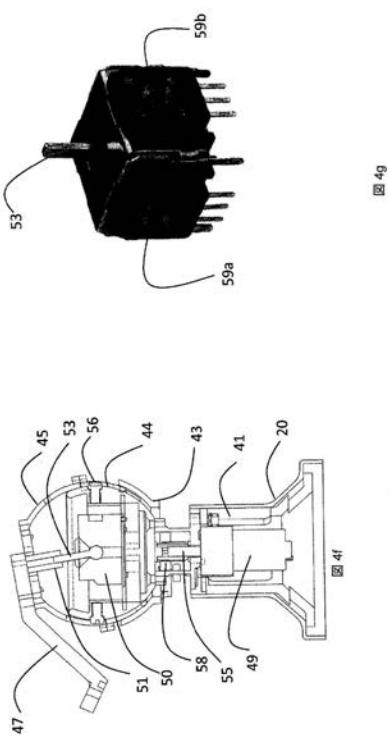
【図4-1】



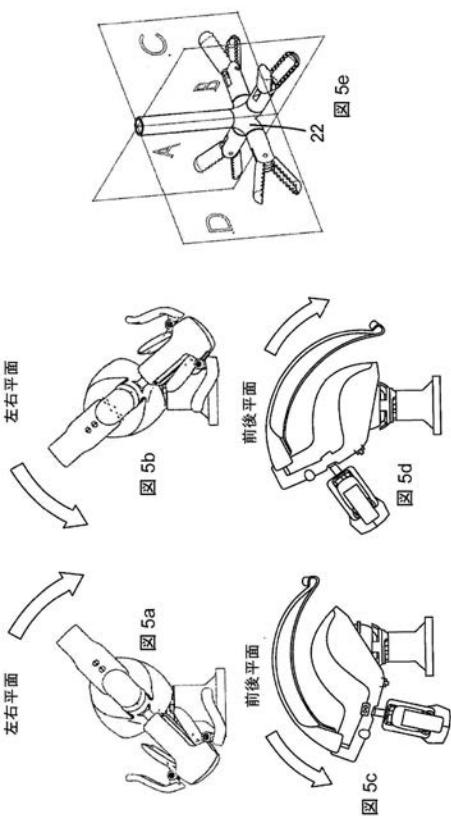
【図4-2】



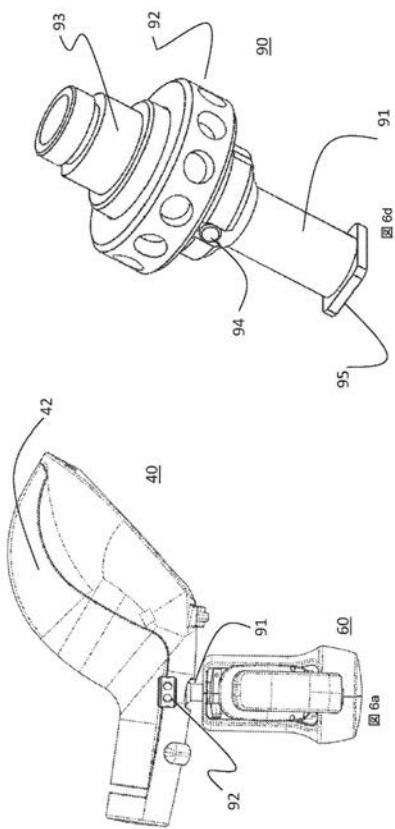
【図4-3】



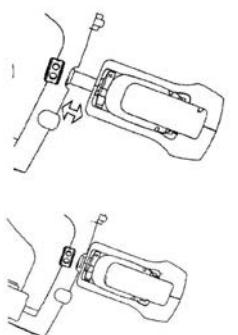
【図5】



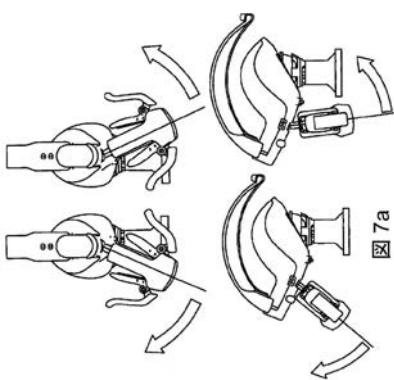
【 図 6 】



【 図 7 】

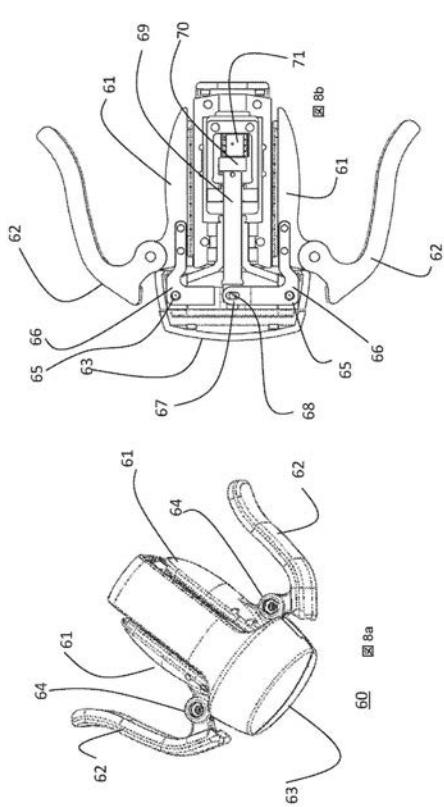


7b

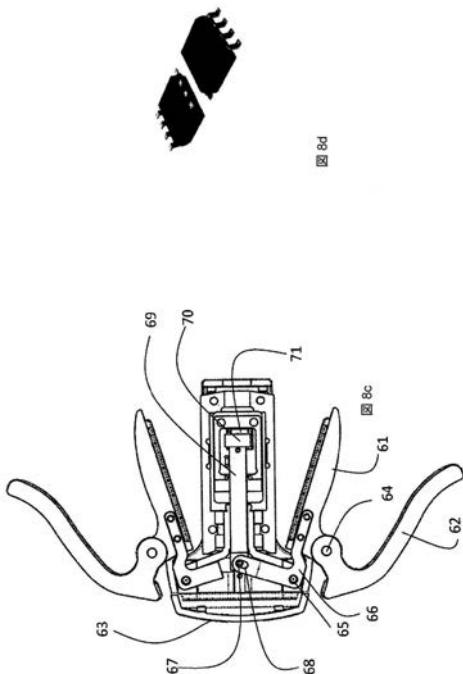


7a

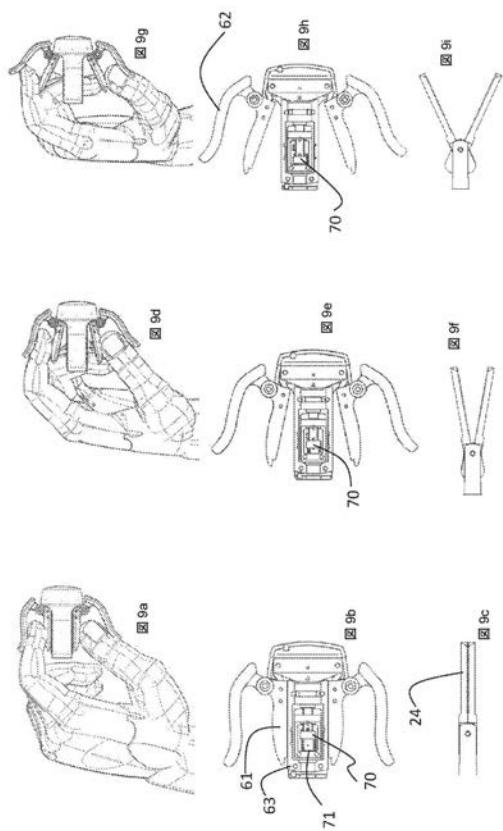
### 【 図 8 - 1 】



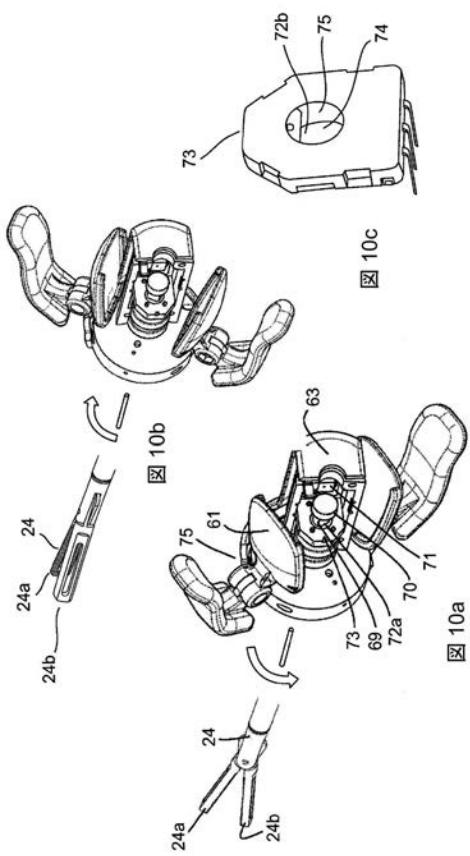
### 【 図 8 - 2 】



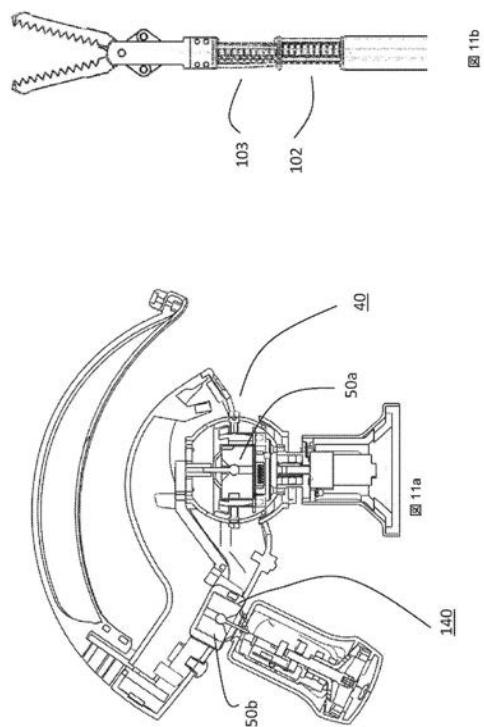
【図 9】



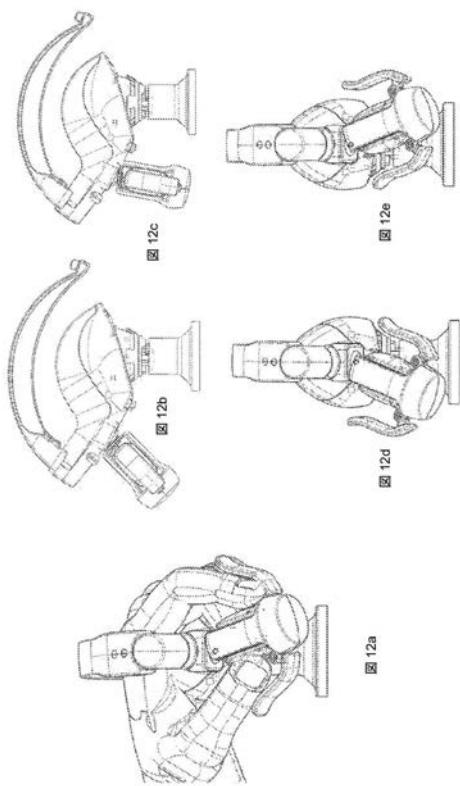
【図 10】



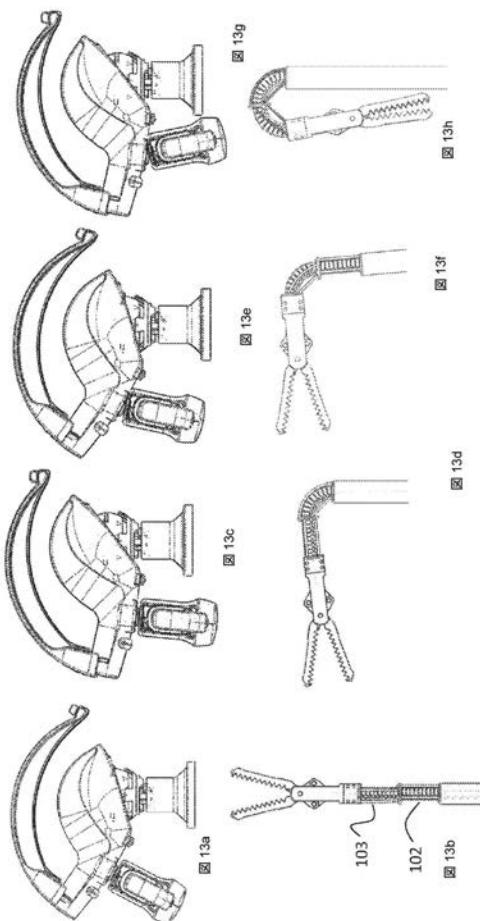
【図 11】



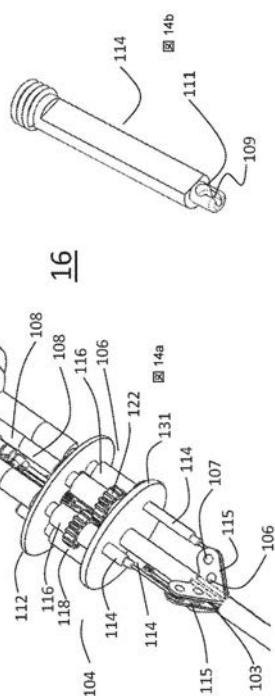
【図 12】



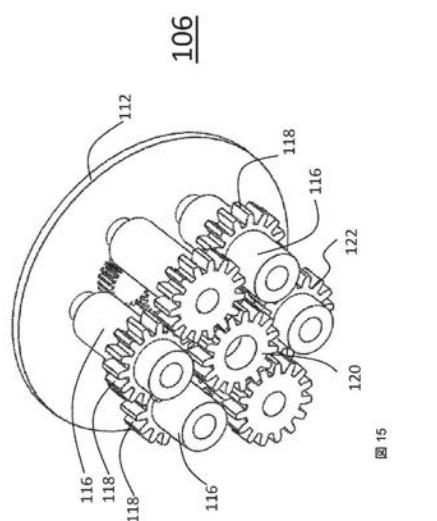
【図13】



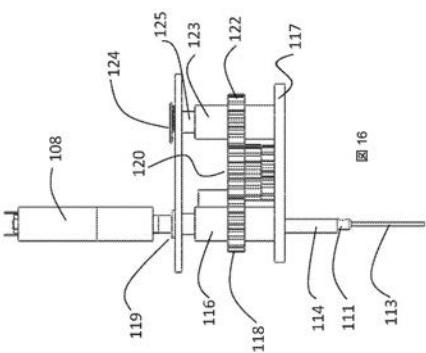
【図14】



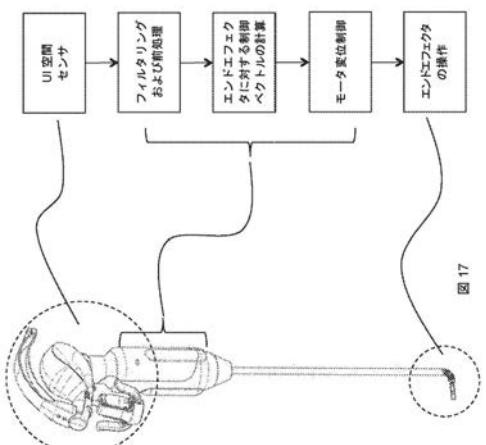
【図15】



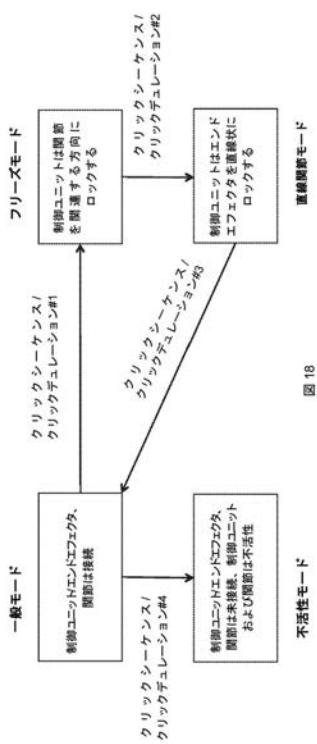
【図16】



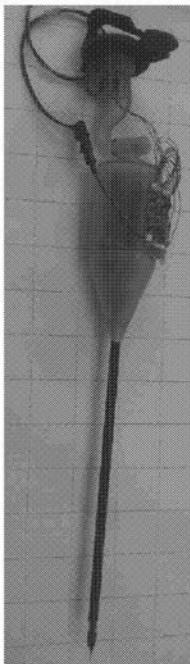
【図17】



【 図 1 8 】

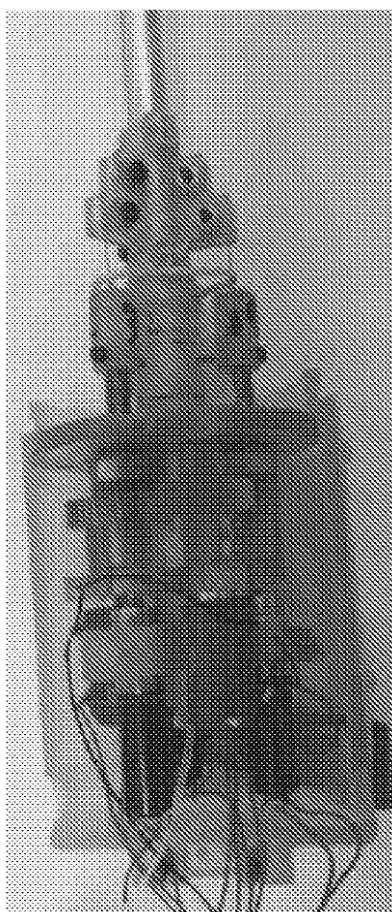


【 図 1 9 】



19

【 20 】



20

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IL2014/050781
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - A61B 17/00 (2014.01) CPC - A61B 17/00017 (2014.12) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - A61B 1/00, 17/00, 19/00 (2014.01) CPC - A61B 17/2909, 2017/00353, 2017/00017 (2014.12)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 600/118, 146, 147 (keyword delimited)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Orbit, Google Patents, Google Scholar, Google. Search terms used: robotic surgery control unit palm finger gimbal tilt deflect motor laparoscope		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2012/0004502 A1 (WEITZNER et al) 05 January 2012 (05.01.2012) entire document	1-24
Y	US 2011/0118748 A1 (ITKOWITZ) 19 May 2011 (19.05.2011) entire document	1-10, 16, 20
Y	WO 2012/127462 A1 (SHOLEV) 27 September 2012 (27.09.2012) entire document	10, 19
Y	US 5,599,151 A (DAUM et al) 04 February 1997 (04.02.1997) entire document	11-15, 17-18, 20
Y	US 2013/0150833 A1 (PEINE et al) 13 June 2013 (13.06.2013) entire document	22-24
<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		
Date of the actual completion of the international search 15 December 2014		Date of mailing of the international search report <b>31 DEC 2014</b>
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: <b>Blaine R. Copenheaver</b> <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,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,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,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG

(72)発明者 ショレブ, モルデハイ

イスラエル ドアー ナ アロナ 3783000, モシャブ アミカン カラニット ストリート 6

F ターム(参考) 4C160 GG24 MM32 NN03 NN08 NN14 NN23

专利名称(译)	医疗设备控制单元		
公开(公告)号	<a href="#">JP2016533241A</a>	公开(公告)日	2016-10-27
申请号	JP2016537601	申请日	2014-09-01
[标]申请(专利权)人(译)	人类延伸有限公司		
申请(专利权)人(译)	人类Ekusutenshonzu有限公司		
[标]发明人	ショレブモルデハイ		
发明人	ショレブ,モルデハイ		
IPC分类号	A61B17/29		
CPC分类号	A61B17/2909 A61B34/71 A61B2017/00424 A61B2017/2923 A61B2017/2925 A61B17/00234		
FI分类号	A61B17/29		
F-TERM分类号	4C160/GG24 4C160/MM32 4C160/NN03 4C160/NN08 4C160/NN14 4C160/NN23		
代理人(译)	小林 浩 铃木康仁		
优先权	61/872727 2013-09-01 US 61/972528 2014-03-31 US		
其他公开文献	JP6458036B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

提供了一种用于医疗设备的控制单元。该控制单元包括可与手掌接合的手掌界面，可弹性变形的约束件，用于将约束力施加到手背，并可与一个或多个手指接合。和手指接口。

