

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5474008号
(P5474008)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月14日(2014.2.14)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 18/12 (2006.01)

A 6 1 B 17/39

請求項の数 15 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-176680 (P2011-176680)	(73) 特許権者	500390995
(22) 出願日	平成23年8月12日 (2011.8.12)		イマージョン コーポレーション
(65) 公開番号	特開2012-40384 (P2012-40384A)		I M M E R S I O N C O R P O R A T I O N
(43) 公開日	平成24年3月1日 (2012.3.1)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
審査請求日	平成23年10月3日 (2011.10.3)		134 サンノゼ リオ ロブレス 30
(31) 優先権主張番号	61/373,009	(74) 代理人	100094112
(32) 優先日	平成22年8月12日 (2010.8.12)		弁理士 岡部 譲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100107401
			弁理士 高橋 誠一郎
		(74) 代理人	100120064
			弁理士 松井 孝夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 触覚フィードバックを有する電気外科用器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外科用器具システムであって、該外科用器具システムは、
外科用器具

を備えており、

該外科用器具は、

ハンドルと、

該器具の遠位部に取り付けられた、体内組織を切除するように動作可能な電氣的な体内組織接触要素であって、前記遠位部はシャフトを介して前記ハンドルに接続されている、電氣的な体内組織接触要素と、

を備えており、

前記外科用器具システムは、

前記体内組織接触要素に電氣的に接続されている電源と、

前記体内組織接触要素に電氣的に接続されているインピーダンスアナライザーであって、前記体内組織接触要素からインピーダンス測定信号を受け取り、体内組織インピーダンスを算出する、インピーダンスアナライザーと、

前記インピーダンスアナライザーに電氣的に接続されている触覚マッピングロジックであって、前記インピーダンスアナライザーから算出されたインピーダンス情報を受け取り、該情報を処理して信号コマンドにする、触覚マッピングロジックと、

前記ハンドルに連結されていると共に前記触覚マッピングロジックに電氣的に接続され

ている１つ又は複数の触覚アクチュエーターを含むフィードバックシステムであって、前記触覚マッピングロジックは前記信号コマンドを該フィードバックシステムに伝達し、該フィードバックシステムは前記信号コマンドを用いて、前記算出されたインピーダンス情報に関する触覚フィードバックを前記ハンドルに生成する、フィードバックシステムと、を備えており、

前記フィードバックシステムが生成する前記触覚フィードバックは、前記電源の動作パラメーターをユーザーに知らせ、且つ

前記動作パラメーターは、周波数設定及び振幅設定の少なくとも一方を含む、外科用器具システム。

【請求項２】

前記フィードバックシステムが生成する前記触覚フィードバックは、貫壁性の傷の形成をユーザーに知らせる、請求項１に記載の外科用器具システム。

【請求項３】

前記貫壁性の傷の形成は、１０オームの体内組織インピーダンス変化に関連付けることができる、請求項２に記載の外科用器具システム。

【請求項４】

前記フィードバックシステムは、前記貫壁性の傷の形成時に、振動触覚又は運動感覚の警告を発生させる、請求項２に記載の外科用器具システム。

【請求項５】

前記触覚マッピングロジックは、信号コマンドを前記電源にさらに伝達する、請求項１に記載の外科用器具システム。

【請求項６】

前記触覚マッピングロジックは、貫壁性の傷の形成時に、前記信号コマンドを出力して前記電源を遮断する、請求項５に記載の外科用器具システム。

【請求項７】

前記フィードバックシステムが生成する前記触覚フィードバックは、振動フィードバック、運動感覚フィードバック、テクスチャーフィードバック及び熱フィードバックの少なくとも１つを含む、請求項１に記載の外科用器具システム。

【請求項８】

前記フィードバックシステムは前記信号コマンドを用いて、前記算出されたインピーダンス情報に関する聴覚フィードバック又は視覚フィードバックをさらに生成する、請求項１に記載の外科用器具システム。

【請求項９】

前記フィードバックシステムは、フィードバックを連続的に与えるように動作可能である、請求項１に記載の外科用器具システム。

【請求項１０】

前記フィードバックシステムは、特定の条件が満たされると前記ユーザーに知らせる警告としてフィードバックを与えるように動作可能である、請求項１に記載の外科用器具システム。

【請求項１１】

前記体内組織接触要素は高周波電極であり、前記電源は高周波発生器である、請求項１に記載の外科用器具システム。

【請求項１２】

前記電源、前記インピーダンスアナライザー及び前記触覚マッピングロジックを組み合わせて、前記外科用器具から離隔した一体の外部構成部材にする、請求項１に記載の外科用器具システム。

【請求項１３】

前記電源、前記インピーダンスアナライザー及び前記触覚マッピングロジックのうちの少なくとも１つは、前記ハンドル内又は前記ハンドルに取り付けられる、請求項１に記載の外科用器具システム。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

前記触覚マッピングロジックはルックアップテーブルを用い、前記算出されたインピーダンス情報を処理して信号コマンドにする、請求項 1 に記載の外科用器具システム。

【請求項 15】

前記触覚マッピングロジックはアルゴリズムを用い、前記算出されたインピーダンス情報を処理して信号コマンドにする、請求項 1 に記載の外科用器具システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は包括的に、体内組織を処置する外科用器具であって、体内組織の処置に関する情報を処理し、統合された 1 つ又は複数のフィードバックモードでユーザーに、該器具のハンドルに表す、外科用器具に関する。

10

【0002】

[関連出願の相互参照]

本願は、2010 年 8 月 12 日に出願された米国特許出願第 61 / 373 , 009 号 (その全体が参照により本明細書に援用される) の利益を主張する。

【背景技術】

【0003】

外科医が内臓器官にアクセスするために患者の皮膚に比較的大きな切開部を切り込む開腹手術とは対照的に、低侵襲性外科処置は、比較的小さな切開部を作り、次いでこの切開部を通じて器具を挿入してそれらの器官にアクセスすることによって行われる。通常、低侵襲性手術は結果として、入院期間がより短く、治療要件が減り、痛みが少なく、傷跡が小さく、かつ、合併症がより少ない。

20

【0004】

小さな切開部を伴う低侵襲性外科処置は、開腹手術よりも多くの利点を有しているが、依然として外科医に課題をもたらす可能性がある。例えば、外科医は通常、患者の内臓器官を見て器具の動き及び操作がどの程度それらの器官に作用しているかを確かめるために、切開部を通じて導入される小型カメラに頼らねばならない。このカメラは画像をビジュアルディスプレイへ送信し、外科医が内臓器官及び体内組織を見ること、並びにそれらの器官及び体内組織に対する他の低侵襲器具の作用を確かめることを可能にするものである。このように、外科医は、腹腔鏡手術、切開、焼灼、内視鏡検査、遠隔手術等を行うことができる。

30

【0005】

しかしながら、開腹手術と比較して、低侵襲性手術は、視覚及び触覚による知覚に限界があり、このタイプの手術に固有の課題をもたらす。主要な懸念事項の 1 つは、力の不適切な使用又はエネルギー / 熱の過剰な印加が場合によって引き起こす体内組織損傷の可能性である。例えば、電気外科用器具は高周波電流により体内組織を刺激することによって動作する。電流の周波数が器具の作用を制御し、この作用には加熱、切除 / 焼灼、シール及び / 又は切開が含まれ得る。低侵襲性処置では、外科医は、体内組織を切開、シール、切除するときを、又は他の変化が体内組織内に生じたときを判断するのに経験及び間接的な視覚化に頼らねばならない。上記に基づき、改善された低侵襲性外科用器具が必要とされており、特に、外科処置に関する改善されたフィードバックを有する低侵襲性外科用器具が必要とされている。

40

【発明の概要】

【0006】

本発明の目的の 1 つは、改善された低侵襲性外科用器具を提供すること、特に、外科処置に関する改善されたフィードバックを有する低侵襲性外科用器具を提供することである。

【0007】

本発明の一態様によれば、外科用器具であって、

50

ハンドルと、

該器具の遠位部に取り付けられた、体内組織を切除するように動作可能な電氣的な体内組織接触要素であって、前記遠位部はシャフトを介してハンドルに接続されている、電氣的な体内組織接触要素と、

体内組織接触要素に電氣的に接続されている電源と、

体内組織接触要素に電氣的に接続されているインピーダンスアナライザーであって、体内組織接触要素からインピーダンス測定信号を受け取り、体内組織インピーダンスを算出する、インピーダンスアナライザーと、

インピーダンスアナライザーに電氣的に接続されている触覚マッピングロジックであって、インピーダンスアナライザーから算出されたインピーダンス情報を受け取り、該情報を処理して信号コマンドにする、触覚マッピングロジックと、

10

ハンドルに連結されていると共に触覚マッピングロジックに電氣的に接続されている１つ又は複数の触覚アクチュエーターを含むフィードバックシステムであって、触覚マッピングロジックは前記信号コマンドをフィードバックシステムに伝達し、フィードバックシステムは前記信号コマンドを用いて、前記算出されたインピーダンス情報に関する触覚フィードバックをハンドルに生成する、フィードバックシステムと、を含む、外科用器具が提供される。

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様によれば、切除外科処置時にフィードバックをユーザーに与える方法が提供される。この方法は、

20

外科用器具の遠位部に取り付けられた高周波電極を介して、切除外科処置時に体内組織のインピーダンスを監視するステップ、

インピーダンス情報を処理し、貫壁性の傷の形成を判断するステップ、及び

触覚フィードバックを前記外科用器具のハンドルに伝達するステップであって、該触覚フィードバックは前記貫壁性の傷の形成をユーザーに知らせる、伝達するステップ、を含む。

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様によれば、外科用装置であって、

遠位部に体内組織接触要素が取り付けられている外科用器具と、

体内組織接触要素に電氣的に接続されている制御システムであって、体内組織接触要素からインピーダンス測定信号を受け取り、体内組織インピーダンスを算出し、かつ、該算出したインピーダンス情報を処理して信号コマンドにする、制御システムと、

30

前記外科用器具のハンドルに連結されると共にコントローラーに電氣的に接続されている１つ又は複数の触覚アクチュエーターを含むフィードバックシステムであって、前記制御システムは、前記信号コマンドを該フィードバックシステムに伝達し、該フィードバックシステムは前記信号コマンドを用いて、触覚フィードバックを前記ハンドルに生成する、フィードバックシステムと、を含む、外科用装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

40

【図 1】本発明の一実施形態による、腹腔鏡外科用器具を含む外科用器具システム及び外部制御システムの側面図である。

【図 2】図 1 の外科用器具システムのブロック図である。

【図 3】本発明の一実施形態による、触覚フィードバック機構及び聴覚フィードバック機構を有する外科用器具システムの側面図である。

【図 4】本発明の別の実施形態による、触覚フィードバック機構、聴覚フィードバック機構及び視覚フィードバック機構を有する外科用器具システムの側面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

本発明の上記の特徴及び利点並びに他の特徴及び利点は、添付の図面に示されているよ

50

うな本発明の実施形態の以下の説明から明らかとなるであろう。本明細書に組み込まれていると共に本明細書の一部をなす添付の図面はさらに、本発明の原理を説明すると共に関連技術の当業者が本発明を作製及び利用することを可能にする役割を果たす。図面は一定の縮尺ではない。

【0012】

ここで、本発明の具体的な実施形態を、図を参照しながら説明し、図中、同様の参照符号は同一であるか又は機能上同様の要素を示す。用語「遠位」及び「近位」は以下の記載において、処置を行う臨床医に対する位置又は方向に対して用いられる。「遠位」又は「遠位方向に」は、臨床医から遠い位置であるか又は臨床医から離れた方向にある。「近位」及び「近位方向に」は、臨床医に近い位置であるか又は臨床医に向かう方向にある。

10

【0013】

以下の詳細な説明は本質的に例示にすぎず、本発明又は本発明の用途及び使用を限定することを意図しない。さらに、前掲の技術分野、背景、概説又は以下の詳細な説明において提示されている、明示又は示唆されたいかなる理論によっても束縛する意図はない。

【0014】

本発明の実施形態は、体内組織を加熱、切除/焼灼、シール、及び/又は切開する腹腔鏡外科用器具100と、体内組織の処置中に体内組織のインピーダンスを監視する制御システム112と、制御システム112からの関連のフィードバックを少なくともユーザーに対する触覚効果の形態で生成する、上記器具100に組み込んだ触覚フィードバックシステム120とを備える、外科用器具システム101に関する。フィードバックシステム120が与える触覚フィードバックは、体内組織特性の変化、すなわち、体内組織のインピーダンスが治療処置が完了したことを示すと器具のユーザーに警告する。加えて、より詳細に本明細書において説明するように、フィードバックシステム120が与える触覚フィードバックは、制御システム112の動作状態に関する情報をユーザーに提供することができる。

20

【0015】

図1は、例示的な外科用器具システム101の一実施形態を示す。この実施形態では、外科用器具100は、トロカール又は他の低侵襲性アクセスポートを通じて挿入されるように構成される腹腔鏡器具として示されている。外科用器具100は、ハンドル102と、シャフト104と、遠位部106とを備える。遠位部106は先端108を備える。図示のように、先端108はグラスパー又はグリッパーである。しかしながら、遠位部106は任意の適した機能性を有する任意の適したタイプの先端を備えることができることを理解されたい。一般に器具100のような腹腔鏡器具は通常、それぞれが様々な機能(例えば、グリッパー/グラスパー、鋏、クリップアプライヤー、フック焼灼器等)を有すると共に、CO₂が漏れないためのゴムシール付きの中空管であるトロカールを通じて外科医により腹部又は身体他の部分に導入することができる、薄型器械である。

30

【0016】

シャフト104は、ハンドル102を遠位部106に接続すると共に遠位部106にハンドル102の機械的な作用を伝達するように設計されている。より詳細には、ハンドル102の動きにより、ハンドル102からグラスパーの先端108に延びる機械的な内部コネクタ(不図示)を介してグラスパーの先端108が開閉する。図1の実施形態の幾つかの例によれば、シャフト104の長さは約20cm乃至30cmとすることができ、先端108の長さは約10mm乃至15mmとすることができる。加えて、シャフト104の直径は通常5mmであるが、3mm、10mm及び12mmの直径を有する器具も一般的に用いられる。ハンドル102を操作することによって、術者は遠位部106を患者の腹部に挿入すると共に、遠位部106の先端108を制御することができる。

40

【0017】

外科用器具100は、先端108に連結されていると共に機械的に一体化されている少なくとも1つの電気的な体内組織接触要素110を備える。体内組織接触要素110は、制御システム112の電源114から供給された熱を体内組織に印加することが可能であ

50

る。一実施形態では、体内組織接触要素 110 は、体内組織を加熱、切除、シール及び／又は切開する高周波（RadioFrequency：RF）電極であり、電源 114 は高周波（RF）発生器である。RF 電極は、平坦な電極、リング電極、フック電極又はドーム形電極が挙げられるがこれらに限定されない、体内組織内の切除傷を創傷することが可能な任意の適した構成を有することができる。体内組織接触要素 110 は、図 1 に示されるようなグラスパーの遠位端、図 3 に示されるようなグラスパーの底面又は外表面、図 4 に示されるようなグラスパーの顎部内の内表面、又はグラスパーの適切と見なされる任意の他の箇所に連結されることができる。遠位部 106 が挿入されると、外科医はハンドル 102 を操作して、体内組織接触要素 110 が患者の特定領域に接触することができるよう先端 108 の場所及び向きを制御することができる。

10

【0018】

本発明の実施形態は、体内組織を加熱、切除、シール及び／又は切開する高周波（RF）電極と、電極にエネルギーを供給する高周波（RF）発生器とを有する電気外科用器具に関して説明している。しかしながら、電源 114 が、電気エネルギー、超音波エネルギー、低温切除エネルギー等を含む、体内組織を加熱又は切除する他のタイプのエネルギーを生成することができることは、当業者によって理解されるべきであり、各場合に、体内組織接触要素 110 は、そのタイプのエネルギーを体内組織に印加するのに適した対応する構成部材である。さらに、制御システム 112 は、代替的なタイプのエネルギーと共に用いられる場合、治療処置が完了したときを示すインピーダンスではなく、他の適した体内組織特性、システム特性、及び／又は、動作特性を監視することができる。

20

【0019】

外科用器具 100 は、体内組織接触要素又は RF 電極 110 とは別個に配置される共通の参照電極 111 又は不図示の参照電極 111 をさらに備える。図示のように、外科用器具 100 は双極器具であり、RF 電源 114 と、電極 110 及び 111 と、電極 110 及び 111 間にわたる体内組織との間に、完全な電気回路が形成され、電極 110 及び 111 間の体内組織は、より詳細に本明細書において記載するように、監視されて体内組織変化を示すことができる回路内インピーダンスを有する。

【0020】

参照電極 111 は、先端 108 の、RF 電極 110 から離隔した場所に連結されると共に機械的に一体化されることができる。しかしながら、当業者には明らかであるように、外科用器具 100 は、参照電極が患者の身体（不図示）の外部に位置付け可能な皮膚パッチ電極又は接地板である単極器具とすることができる。単極性の実施形態では、電流及び／又は電圧は、電源 114 から体内組織接触要素 110 を介して患者の外部の接地板又は参照電極に流れる。そのようなものとして器具 100 は体内組織接触要素 110 を 1 つだけ有して示されているが、当業者には、複数の体内組織接触要素を器具 100 の遠位端に連結することができることが明らかであろう。同じ電流及び／又は電圧が、各体内組織接触要素を通して患者の外部の接地板又は参照電極 111 に流れる。

30

【0021】

電極 110、111 は、シャフト 104 の少なくとも 1 つの内腔（不図示）を通して延びる 2 本の導電性リード線 113、115 をそれぞれ介して制御システム 112 に電氣的に接続されている。電極 110、111 は、任意の適した手段によって 2 本の導電性リード線の遠位端に止着されることができる。例えば、電極は、溶接、はんだ付け、導電性接着剤の使用、該電極間への接続要素の追加、又は別の機械的な方法により、取着することができる。2 本のリード線 113、115 がシャフト 104 を通して延びて示されているが、当業者には、体内組織接触要素 110 及び参照電極 111 が器具 100 の遠位部 106 に一体化されている双極器具の場合にしか、2 本のリード線が必要とされないことが理解されるであろう。逆に、単極器具では、外部リード線又はアース線を患者の外部の接地板又は参照電極に接続しつつ、制御システム 112 を 1 つ又は複数の体内組織接触要素に接続するようにシャフト 104 を通して延びる必要があるのは 1 本のリード線だけである。

40

50

【 0 0 2 2 】

図 2 は、外科用器具システム 1 0 1 の主要な構成部材間の関係をさらに示す、外科用器具システム 1 0 1 のブロック図である。より詳細には、制御システム 1 1 2 が、電源 1 1 4 と、R F 電極 1 1 0 及び参照電極 1 1 1 間の電気インピーダンスを連続的に測定するインピーダンスアナライザー 1 1 6 と、インピーダンスアナライザー 1 1 6 からのインピーダンス情報を処理して触覚フィードバック信号又は触覚フィードバックコマンドにするように構成されたコントローラー又は触覚マッピングロジック 1 1 8 と、を含む。

【 0 0 2 3 】

触覚フィードバック信号は、制御システム 1 1 2 から器具 1 0 0 のハンドル 1 0 2 の触覚フィードバックシステム 1 2 0 に伝達される。リード線 1 1 3 が、R F 電極 1 1 0 に R F 電力を供給するために電源 1 1 4 と R F 電極 1 1 0 を電氣的に接続し、リード線 1 1 5 が、インピーダンスアナライザー 1 1 6 と参照電極 1 1 1 を電氣的に接続して電極 1 1 0 、 1 1 1 間のインピーダンス測定値を伝達し、これは好ましくは、より詳細に本明細書に記載するようにインピーダンス測定能力を含む。第 3 のリード線又はテザー 1 1 7 が、触覚マッピングロジック 1 1 8 を器具 1 0 0 のハンドル 1 0 2 の触覚フィードバックシステム 1 2 0 に電氣的に接続して触覚フィードバックシステム 1 2 0 への触覚効果を制御するか又は起動させる。また、第 4 のリード線（不図示）を制御システム 1 1 2 とハンドル 1 0 2 との間に設けることで、ハンドル 1 0 2 内に配置された低電圧アクチュエーター回路用の分離したアース線（より詳細に本明細書において記載される）を提供することもできる。

【 0 0 2 4 】

一実施形態では、電源 1 1 4、インピーダンスアナライザー 1 1 6 及び触覚マッピングロジック 1 1 8 が組み合わされて一体の外部構成部材となり、この一体の外部構成部材は、外科用器具 1 0 0 とは分離しており、内部ワイヤー又は外部ワイヤーを介して電極 1 1 0、1 1 1 及び触覚フィードバックシステム 1 2 0 に電氣的に接続される。別の言い方をすれば、制御システム 1 1 2 の構成部材は全て、同じ外部計装ユニット内にあるものとすることができる。しかしながら、別の実施形態では、電源 1 1 4、インピーダンスアナライザー 1 1 6 及び / 又は触覚マッピングロジック 1 1 8 は、共に電氣的に接続される別個の外部構成部材とすることができる。さらに別の実施形態では、電源 1 1 4、インピーダンスアナライザー 1 1 6 及び触覚マッピングロジック 1 1 8 のうちの 1 つ又は複数は、外科用器具 1 0 0 のハンドル 1 0 2 内又はハンドル 1 0 2 に取り付けることができ、内部ワイヤーのみを介して電極 1 1 0、1 1 1 及び触覚フィードバックシステム 1 2 0 に電氣的に接続される。

【 0 0 2 5 】

電源 1 1 4 は、体内組織を加熱、切除、シール及び / 又は切開するのに十分な電流を生成する。電流は交流であり、所望に応じて体内組織を加熱、切除、シール及び / 又は切開するのに任意の適した電力レベル及び周波数を有することができる。一実施形態では、電源 1 1 4 は、1 0 0 W 乃至 2 0 0 W の間の高出力を供給することが可能な、Pfizer Valley Lab 社（コロラド州、ボルダー市所在）製の R F 電力発生器とすることができる。例えば、電源 1 1 4 は、切除用に 5 0 k H z で 1 0 0 W を生成することができるが、その周波数及び電力は処置中、切除、焼灼、体内組織特異性等を可能にするように変えることができる。加えて、電源 1 1 4 はリード線 1 1 0 を介して害のない電流を生成して、以下にさらに詳細に説明するようにインピーダンス測定を可能にする。電流は交流（Alternating Current : A C ）であり、選択された交番周波数は、1 k H z 乃至 5 0 0 k H z の範囲内又は生体電気インピーダンスの技術分野における当業者に既知の他の適した周波数内にあるものとすることができる。例えば、5 0 k H z で 2 マイクロアンペアの電流を用いることができる。

【 0 0 2 6 】

電源 1 1 4 及びインピーダンスアナライザー 1 1 6 は、目標体内組織のインピーダンスをリアルタイムで連続的に測定するために共に作用する。リアルタイムのインピーダンス

測定により、加熱、切除、シール又は切開の処置の完全性、すなわち貫壁性の程度をユーザーが測ることが可能となる。具体的には、切除は、体内組織の基本構造は無傷のままに切除部位の細胞を殺すことを目的とし、体内組織の厚みを貫通する貫壁性の傷は、非導電性の瘢痕組織であるため、電気信号を阻止する。傷が電気信号を阻止することができることは、体内組織のインピーダンスを監視することによって正確に示されることができ、このインピーダンスは傷の創傷と同時に測定することができる。したがって、インピーダンスを監視して、切除が完了して貫壁性となったときを示すことができる。切除部位における又は切除部位に隣接したインピーダンスの監視、及び処置の完全性の判断は、任意の判定基準に従って判断することができる。例えば、電気インピーダンスの特定の値の検出が、Struhl他への米国特許第5,540,681号に開示されており、貫壁性の指標としての電極部位の電気インピーダンスの所望の低下の検出が、Marchlinski他への米国特許第5,562,721号に開示されており、インピーダンスの上昇又はインピーダンスの低下後のインピーダンスの上昇の検出が、Yatesへ発行された米国特許第5,558,671号及びHasslerへ発行された米国特許第5,540,684号に開示されており、所望の時間期間にわたって若しくは連続したインピーダンス測定の規定回数にわたって比較的一定である一連のインピーダンス測定値の検出、又は、貫壁性の指標としてのインピーダンスの急峻な上昇の検出が、Francischelli他への米国特許公開第2005/0090815号に開示されており、これらの開示はそれぞれ、それらの全体が参照により本明細書に援用される。

10

【0027】

20

器具100が、体内組織接触要素110を介して体内組織を加熱、切除、シール又は切開するときに、電源114が、制御システム112及び電極110、111間にそれぞれ延びる2本の導電性リード線113、115を介して、電極110、111間にAC電流を生成する。電流が流れている間、インピーダンスアナライザー116は、2本の導電性リード線113、115を介して電極110、111間の対応する抵抗を測定する。次いで、インピーダンスアナライザー116は、抵抗をインピーダンス測定値に算術的に変換する。インピーダンスを測定するために、インピーダンスアナライザー116は、電極110、111から得られたインピーダンス情報を分析及び格納するように構成された、マイクロプロセッサ等の論理リソースを含むことができる。例えば、インピーダンスアナライザー116は、電圧-電流変換回路、増幅回路、A/D変換回路及びインピーダンス算術演算部を含むことができる。

30

【0028】

したがって、切除電極間の、又は代替的に米国特許第5,558,671号(その全体が参照により本明細書に援用される)において記載されているような切除電極に隣接して配置されている追加電極(不図示)間のインピーダンスを測定することができる。さらに別の実施形態では、RF発生器に内蔵されたインピーダンスアナライザー116を介して、電極110、111間のインピーダンスを測定することができ、加えて、加熱、切除、シール及び/又は切開時の体内組織特性を監視するように第2の追加のセンサーを切除電極に隣接して配置することができる。第2のセンサーからの測定値を用いて、インピーダンスアナライザー116が生成するインピーダンス測定値を強化するか、又は該インピーダンス測定値の代わりとすることができる。

40

【0029】

制御システム112は、特定のアルゴリズム及び術者の選択に応じて、電極110、111から得られたインピーダンス情報を処理するコントローラー又は触覚マッピングロジック118をさらに含む。触覚マッピングロジック118は汎用又は専用の処理デバイス又はマイクロコントローラーとすることができる。一実施形態では、触覚マッピングロジック118はデータ及び/又は命令を格納するメモリーデバイス(不図示)に関連付けることができる。メモリーデバイスは、ランダムアクセスメモリー(RAM)又はリードオンリーメモリー(ROM)のような、任意のタイプのストレージデバイス又はコンピューター可読媒体とすることができる。メモリーデバイスは、触覚マッピングロジック118

50

が実行する論理的な命令、コマンド及び／又はコードを格納する。メモリーデバイスは制御システム 112 の内部に配置されることもできるか、又は内部メモリーと外部メモリーの任意の組合せとすることもできる。別の実施形態では、離散的な論理回路、特定用途向け集積回路 (Application Specific Integrated Circuit: ASIC)、プログラマブルゲートアレイ (PGA)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA) 等又はそれらの任意の組合せを用いて、論理的な命令、コマンド及び／又はコードをハードウェアに実装して触覚マッピングロジック 118 に組み込むことができる。さらに別の実施形態では、論理的な命令、コマンド及び／又はコードを、触覚マッピングロジック 118 のハードウェアと、メモリー内に格納されているソフトウェア / ファームウェアとの双方に実装することができる。

10

【0030】

触覚マッピングロジック 118 は、感知 / 算出されたインピーダンス値を触覚フィードバック信号又はコマンドにマッピングするように構成されている。マッピングはファンクションテーブル若しくはルックアップテーブルを含むことができるか、又は、より複雑なアルゴリズム、必要であれば、有限状態機械を含むことができる。触覚マッピングロジック 118 は、感知 / 算出されたインピーダンス値に応じて、どのような触覚効果を行うべきであるのかを、また、それらの効果を行う順を決定する。触覚マッピングロジック 118 は、処置を行うときに、ハンドル 102 に連結されている触覚フィードバックシステム 120 に制御信号を出力してフィードバック情報を術者に提供する。一般に、特定の触覚効果を決定する高レベルのパラメーターは、強度、周波数及び持続時間を含む。パルス幅変調のような低レベルのパラメーターも、特定の触覚効果を決定するのに用いることができる。

20

【0031】

一実施形態では、貫壁性の傷の形成を 10 オームのインピーダンス変化に関連付けることができる。対応するルックアップテーブルを以下のように表すことができる：

【0032】

【表 1】

インピーダンス変化 (オーム)	触覚振幅 (V)
0	0
2	0
4	0
6	1
8	2.5
10	5

30

【0033】

上記の例は、感知 / 算出されたインピーダンス値を触覚フィードバック信号又は触覚フィードバックコマンドにマッピングするための、かつ、傷が形成されるにつれて増加するフィードバックを外科医に与えるための、簡単で複雑でないルックアップテーブル又はファンクションテーブルを有している。他のルックアップ機能が可能であり、ユーザーにより選択可能であることができ、かつ／又は他のタイプの情報を触覚効果の形態でユーザーに伝達するのに用いることができる。伝達することができる他のタイプの情報は、より詳細に本明細書に記載するように、例えば RF 発生器の周波数又は電力の設定等であるがこれらに限定されない、制御システム 112 の動作パラメーターを含む。

40

【0034】

触覚フィードバックシステム 120 は、少なくともアクチュエーター駆動回路 122 (図 2 に示す) を含み、アクチュエーター駆動回路 122 は、術者に触覚フィードバックを与えるように触覚アクチュエーター 124 (同様に図 2 のように示す) に連結される。術者にフィードバックを与えるために、触覚フィードバックシステム 120 が制御システム

50

112に電氣的に接続される。一実施形態では、触覚マッピングロジック118から触覚アクチュエーター124にコマンドを伝達するために、インピーダンスアナライザー116が、モーター電圧をリード線又はテザー117に沿って器具100のハンドル102に供給する。したがって、触覚マッピングロジック118が制御信号を駆動回路122に出力し、該駆動回路は、所望の触覚効果を生じさせるのに所要の電流及び電圧を触覚アクチュエーター124に供給するのに用いられる電子構成部品及び回路部を含む。上述したように、第4のリード線（不図示）を制御システム112とハンドル102との間に設けることで、2本の導体を有する分離したDC電圧線を介して触覚マッピングロジック118が触覚フィードバックシステム120とやりとりするようにハンドル102の駆動回路122用の分離したアース線を提供することができる。一実施形態では、触覚アクチュエーター124は、触覚フィードバックのためにハンドル102に振動を発生させる振動触覚デバイスである。運動感覚フィードバック（例えば、アクティブな抵抗力フィードバック）、ハンドルの変形、並びにノ又はテクスチャー及び熱等の他のタイプの触覚フィードバックを含む他のタイプの触覚フィードバックを生成してユーザーに与えることができる。

【0035】

図1に示すように、複数の触覚アクチュエーターをハンドル102の幾つかの場所119に組み込んで外科医の親指及びそれ以外の指に触覚効果を与えることができる。触覚アクチュエーター124は、電磁モーター、偏心質量体がモーターによって動く偏心回転質量体（Eccentric Rotating Mass：ERM）アクチュエーター、ばねに取着された質量体が前後に駆動されるリニア共振アクチュエーター（Linear Resonant Actuator：LRA）、形状記憶合金、信号に応答して変形する電気活性ポリマー、剛性を変える機構、振動触覚アクチュエーター、慣性アクチュエーター、圧電アクチュエーター又は他の適したタイプの作動デバイスを含むことができる。一実施形態では、触覚アクチュエーター124は慣性アクチュエーターとして実装されて術者に振動触覚フィードバックを与えることができる。別の実施形態では、運動感覚触覚フィードバックは例えば、ハンドル102の剛性ノ減衰を変えるソレノイド、ハンドル102のサイズを変更する小型のエアーバッグ、又は形状変更材料を用いることができる。本明細書における使用に適したあり得る触覚アクチュエーターの詳細な説明は、2007年9月28日に出願された米国特許出願第11/862,639号（代理人整理番号IMM274）（その全体は参照により本明細書に援用される）において見出すことができる。

【0036】

一実施形態では、触覚フィードバックシステム120は、体内組織特性の変化、すなわち、体内組織のインピーダンスが治療処置が完了したことを示すと器具のユーザーに警告する。例えば、触覚フィードバックシステム120が与える触覚効果は、インピーダンスが目標インピーダンス値に近づくにつれて、体内組織が目標インピーダンス値若しくは所定のインピーダンス値及びノ又はハンドル102のトリガーの運動感覚障壁に達したときの振動触覚警告を含むことができる。

【0037】

別の実施形態では、触覚フィードバックシステム120は制御システム112の動作状態に関する情報をユーザーに提供し、かつノ又は器具の挙動を制御するのに用いることができる。例えば、触覚フィードバックシステム120が与える触覚効果は、電源114の状態に関する情報を提供することができる。例えば、RF発生器ノ電源114の周波数及び振幅の設定をマッピングして一組の振動触覚警告にすることで、発生器が或る特定のモードで動作していることをユーザーに確認させることができる。したがって、外科医は、電気外科作業に従事する前に器具100が適正な動作モードにあることを「感じる」ことができる。さらに、振動触覚フィードバックは、外科処置時にRF発生器の周波数及び振幅のレベルの変更に基つき、様々であることができるか又は動的とすることができる。振動触覚フィードバックの変動は振幅、周波数及びノ又は持続時間の変化とすることができる。

【0038】

さらに別の実施形態では、触覚マッピングロジック 118 は電源 114 にコマンド信号を出力することができる。例えば、切除が完了したことを体内組織のインピーダンスが示すと、触覚マッピングロジック 118 は、電源 114 を遮断するためのコマンド信号を出力することができ、それによって、体内組織へのさらなるエネルギーの送達を防止すると共に器具 100 の挙動を制御する。

【0039】

図 3 を参照すると、術者のための 2 つのタイプ又はモードのフィードバックを組み込んだ実施形態が示されている。具体的には、触覚フィードバックシステム 320 は、触覚アクチュエーター 124 及び聴覚デバイス又はスピーカー 326 を介して、触覚フィードバック及び聴覚フィードバックの双方を与える。触覚アクチュエーター 124 及び聴覚デバイス 326 であるこれらのフィードバック機構のうちのどの機構を動作可能にし、それらをそのそれぞれの出力を供給するようにいかに制御するのかに従って、触覚マッピングロジック 118 は、処理した情報を触覚アクチュエーター 124 及び聴覚デバイス 326 の 1 つ又は複数に伝達する。

10

【0040】

一実施形態では、術者が外科手術を行うときにフィードバックを術者に連続的に与えることができる。別の実施形態では、特定の条件が満たされたときに術者に知らせるか又は警報する警告としてフィードバックを術者に与えることができる。さらに、或るタイプのフィードバックを、別のタイプのフィードバックを警告として与えながら連続的に与えることができる。例えば、触覚フィードバックを警告として術者に与えながら、聴覚フィードバックを術者に連続的に与えることができる。連続的な聴覚フィードバックは、測定 / 算出されたインピーダンス値の間隔を術者に知らせることができ、切除が完了して貫壁性となっていることを測定 / 算出されたインピーダンス値が示すと、触覚警告を発生させることができる。

20

【0041】

図 4 を参照すると、術者のための 3 つのタイプ又はモードのフィードバックを組み込んだ実施形態が示されている。具体的には、触覚フィードバックシステム 420 は、触覚アクチュエーター 124、聴覚デバイス又はスピーカー 326 及び視覚ディスプレイ 428 をそれぞれ介して、触覚フィードバック、聴覚フィードバック及び視覚フィードバックを与える。触覚アクチュエーター 124、聴覚デバイス 326 及び視覚ディスプレイ 428 であるこれらのフィードバック機構のうちのどの機構を動作可能にし、それらをそのそれぞれの出力を供給するようにいかに制御するのかに従って、触覚マッピングロジック 118 は、処理した情報を触覚アクチュエーター 124、聴覚デバイス 326 及び視覚ディスプレイ 428 の 1 つ又は複数に伝達する。この実施形態では、視覚ディスプレイ 428 は、ハンドル 102 の背部領域にある液晶ディスプレイ (Liquid Crystal Display: LCD) スクリーンである。視覚ディスプレイ 428 を用いて、インピーダンス情報及び / 又は RF 電源 114 の動作状態を表示することができる。

30

【0042】

一実施形態では、超音波トランスデューサー (不図示) を器具 100 の先端 108 に連結することができ、視覚ディスプレイ 428 は、必要に応じて器具を位置付けするのに外科医を支援するために超音波画像情報を示すように構成されることができる。視覚ディスプレイ 428 はタッチスクリーンを含むことができ、タッチスクリーンは、術者に情報を提示するように構成されることができる。また、術者がタッチスクリーンの特定の部分を押したときを感知するようにも構成することができる。このようにして、タッチスクリーンは、グラフィック提示能力を有するタッチ可能なユーザーインターフェースとして作用することができる。視覚ディスプレイ 428 は、外科医が種々のフィードバックプロファイルを選択し、センサーの挙動を調整し、補足情報を変更する等を可能にする、グラフィカルユーザーデバイスを含むことができる。

40

【0043】

図 4 の実施形態によれば、外科用器具 400 のハンドル部 402 は 1 つ又は複数のボタ

50

ン４３２をさらに含むことができる。ボタン４３２は、術者に与えるフィードバックの性質を術者に制御させることを可能にする任意の適した機構を用いて構成されることができる。ボタン４３２は、特定のレベル、強度若しくは振幅を調整させるか、又は術者に提示される出力に関して特定の選択を行わせることを可能にするデバイスを含むことができる。幾つかの実施形態では、ボタン４３２は、モーメンタリートグルスイッチ等のスイッチとして構成されることができ、センサーの情報がマッピングされるか又は各出力デバイスに提供される種々のやり方を術者が選択することを可能にする。ボタン４３２は、ロッカースイッチ又は一次元制御面として実装されることができる。

【００４４】

ボタン４３２の一機能によれば、術者は、感知された信号に基づいて、出力信号をそれぞれの出力デバイスに供給するかどうかを制御することによって１つ又は複数の出力機構を動作可能又は動作不能にすることができる。ボタン４３２の別の機能は、１つ又は複数の出力機構を動作可能にする能力を含む。これに関して、術者は、フィードバックを視覚式に提示し、聴覚式に提示し、かつ／又は触覚式に提示するのか、また、いかに提示するのかを制御することができる。外科医の好みに合わせたフィードバックにより、器具がフィードバックを与えることでより良好な手術及び作業のために術者の経験を補うことができる。

10

【００４５】

本発明の実施形態が、術者によって操作することができる任意のタイプの器具に関することは、当業者には明らかであろう。より詳細には、本開示に記載の器具は、該器具の遠位部を機械的に制御するハンドル部を含む。

20

【００４６】

本発明の実施形態によれば、デバイスの遠位端の体内組織接触要素、及び触覚フィードバックシステムは、制御システムの動作状態に関するインピーダンス情報又は関連情報を抽出するように全体として機能することができ、インピーダンス情報又は関連情報はその後、触覚フィードバック、聴覚フィードバック及び／又は視覚フィードバックとして術者に伝達される。開示されている実施形態は腹腔鏡手術用の器具であるが、器具の先端の体内組織接触要素から検出された情報をカテーテルハンドルに伝達し返すことができる血管カテーテル法又は他のカテーテル法におけるような腹腔鏡手術用ではない他の実施形態を用いることもできる。さらに、内視鏡検査処置の場合、可撓性の内視鏡の体内組織接触要素から検出された情報を内視鏡ハンドルに伝達し返すことができる。例えば、遠隔地の医師が定期的な外診を行い、かつ／又は切開外科用器具を用いるために、遠隔手術又は遠隔提示に他の実施形態を用いることができる。

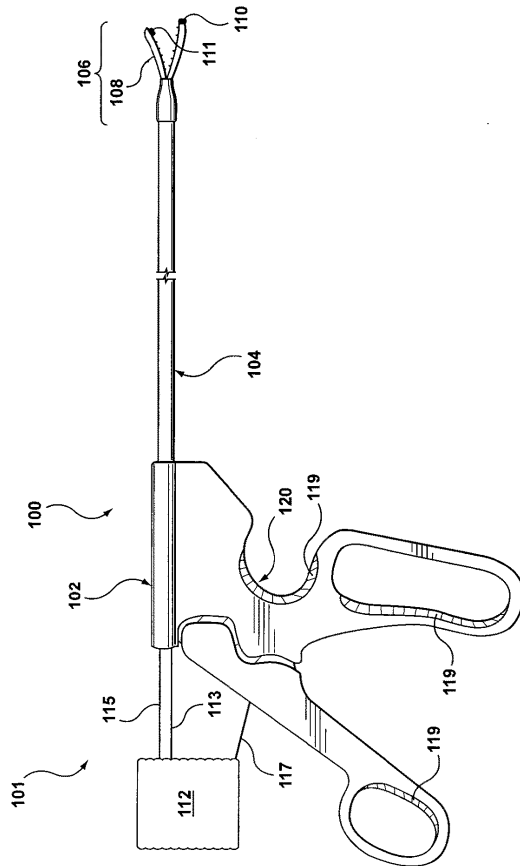
30

【００４７】

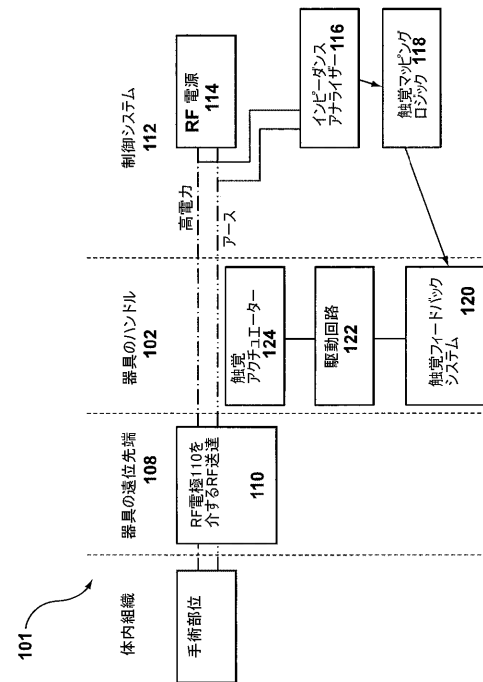
本発明による種々の実施形態を上述してきたが、それらの実施形態は説明及び例示としてのみ提示しているのであって限定でないことを理解されたい。本発明の精神及び範囲から逸脱することなく本発明において形態及び詳細の種々の変更を行うことができることは、関連技術の当業者には明らかであろう。したがって、本発明の範囲は、上述の例示的な実施形態のいずれかによって限定すべきではなく、添付の特許請求の範囲及びそれらの均等物によってのみ規定されるべきである。本明細書において論じた各実施形態の各特徴及び本明細書に引用した各参考文献の各特徴は、任意の他の実施形態の特徴と組み合わせて用いることができることも理解されるであろう。本明細書において論じた特許及び刊行物は全て、それらの全体が本明細書に参照により援用される。

40

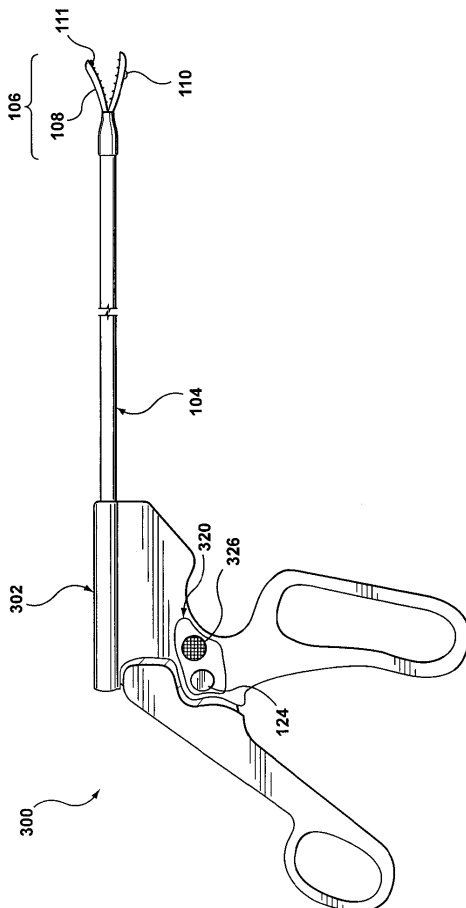
【図 1】



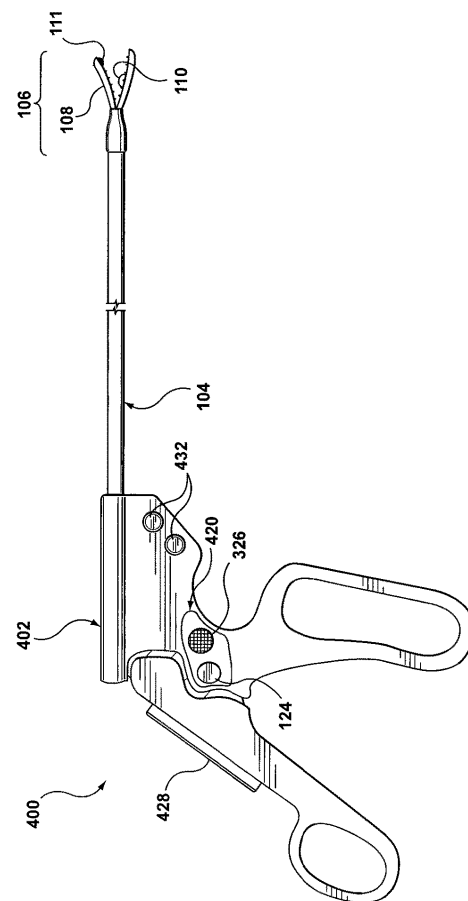
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100154162

弁理士 内田 浩輔

(72)発明者 クリストファー ジェー . ウルリッヒ

アメリカ合衆国 9 3 0 0 3 カリフォルニア , ヴェンチュラ , パロマレス アヴェニュー 2 2
7

(72)発明者 ペドロ グレゴリオ

カナダ エッチ 4 エッチ 2 エッチ 6 ケベック , ヴェルダン , ダンヴァー クレッセント 7 3
5 3

審査官 菅家 裕輔

(56)参考文献 特表平 0 9 - 5 0 8 8 0 8 (J P , A)

特開平 0 8 - 1 9 6 5 4 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 1 8 / 0 0 - 1 8 / 1 6

专利名称(译)	具有触觉反馈的电外科器械		
公开(公告)号	JP5474008B2	公开(公告)日	2014-04-16
申请号	JP2011176680	申请日	2011-08-12
[标]申请(专利权)人(译)	伊梅森公司		
申请(专利权)人(译)	Immersion公司		
当前申请(专利权)人(译)	Immersion公司		
[标]发明人	クリストファージェーウルリッヒ ペドログレゴリオ		
发明人	クリストファー ジェー. ウルリッヒ ペドロ グレゴリオ		
IPC分类号	A61B18/12		
CPC分类号	A61B18/12 A61B18/1206 A61B18/1442 A61B34/76 A61B2018/00303 A61B2018/00684 A61B2018/00875		
FI分类号	A61B17/39 A61B17/00.700 A61B17/36.330 A61B18/12 A61B18/14		
F-TERM分类号	4C160/JJ17 4C160/KK03 4C160/KK04 4C160/KK22 4C160/KK25 4C160/KK30 4C160/KK63 4C160/KK70 4C160/KL03 4C160/KL06 4C160/KL10		
代理人(译)	高桥诚一郎 松井 孝夫 内田浩介		
审查员(译)	菅谷佑介		
优先权	61/373009 2010-08-12 US		
其他公开文献	JP2012040384A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有改进的与外科手术相关的反馈的微创手术工具。解决方案：手术工具系统包括：用于加热，消融，密封和/或解剖组织的腹腔镜手术工具；用于在治疗期间监测组织阻抗的控制系统；以及集成在工具手柄上的触觉反馈系统，其至少以触觉效果的形式从控制系统产生相关反馈给用户。触觉反馈警告工具使用者组织特性的变化，即，当组织的阻抗指示治疗过程完成时。另外，所提供的触觉反馈可以向用户提供与控制系统的操作状态有关的信息。

インピーダンス変化 (オーム)	触覚振幅 (V)
0	0
2	0
4	0
6	1
8	2.5
10	5